SIFAT FISIK DAN MEKANIK TIGA JENIS POHON PIONIR *Mechanical and Physical Characteristics of Three Pioneer Tree Species*

Sudin Panjaitan ^{*)}, Yatno Yuwono ^{**)} dan Yeni Nuraeni ^{***)}

^{*)***)} Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru Kalimantan Selatan

^{**)} Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kalimantan Selatan

E-mail : sudinpanjaitan@foreibanjarbaru.or.id,

Diterima 04 Maret 2013, disetujui 03 Juni 2013

ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tiga jenis kayu (*Macaranga hosei*, *Macaranga hypoleuca* dan jenis kayu *Endospermum diadenum*). Hasil penelitian menunjukkan kadar air maksimum dan kering udara rata-rata terendah sampai tertinggi yaitu jenis *Endospermum diadenum* (115,627 %; 12,15 %), *Macaranga hosei* (156,534 %; 12,49 %) dan jenis *Macaranga hypoleuca* sebesar 171,510 % dan 12,49 %). Berat jenis rata-rata pada kondisi volume basah, volume kering udara dan volume kering tanur dari yang tertinggi ke yang terendah adalah *Endospermum diadenum* (0,323 (Vb); 0,346 (Vku); 0,378 (Vkt), *Macaranga hosei* (0,261 (Vb); 0,278 (Vku); 0,300 (Vkt) dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 0,296 (Vb); 0,315 (Vku); 0,338 (Vkt), Penyusutan kering udara-kering tanur sebesar 6,10 % dan 12,33 %ndisi maksimum kering tanur dari yang tertinggi *Endospermum diadenum* (6,91 % dan 14,47 %), *Macaranga hosei* (6,43 %; 12,87 %), dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 6,10 % dan 12,33 %), Keteguhan lengkung statis dari yang tertinggi *Endospermum diadenum* (372,220 kg/cm²), *Macaranga hosei* (283,490 kg/cm²) dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 261,490 kg/cm²), Keteguhan tegak lurus arah serat dari yang paling tertinggi adalah *Endospermum diadenum* (63,360 kg/cm²), *Macaranga hosei* (40,800 kg/cm²), dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 34,618 kg/cm².

Kata kunci : analisis, fisik, mekanik, kayu pionir

ABSTRACT

This research was conducted were to determine physical and mechanical characteristics of three pioneer tree species namely : *Macaranga hosei*, *Macaranga hypoleuca* and *Endospermum diadenum*; to determine the effect of species differences on the physical and mechanical characteristic of the woods. the result showed that : Maximum water content and dry weight of the species were *Endospermum diadenum* (115,627 %; 12,15 %), *Macaranga hosei* (156,534 %; 12,49 %) and *Macaranga hypoleuca* (171,510 % and 12,49 %), respectively, Average bulk density in wet volume, dry volume and tenure dry volume were *Endospermum diadenum* (0,323 (Vb); 0,346 (Vku); 0,378 (Vkt), *Macaranga hosei* (0,261 (Vb); 0,278 (Vku); 0,300 (Vkt) and *Macaranga hypoleuca* (0,296 (Vb); 0,315 (Vku); 0,338 (Vkt), respectively, The shrinking dry weight-tenure weight were *Endospermum diadenum* (6,91 %; 14,47 %), *Macaranga hosei* (6,43 %; 12,87 %), and *Macaranga hypoleuca* (6,40 % and 12,33 %), respectively, The statical elasticity strength were *Endospermum diadenum* (372,220 kg/cm²), *Macaranga hosei* (282,490 kg/cm²) and *Macaranga hypoleuca* (261,490 kg/cm²), respectively, Fiber strength were *Endospermum diadenum* (63,360 kg/cm²), *Macaranga hosei* (40,800 kg/cm²), *Macaranga hypoleuca* (34,618 kg/cm²).

Kata kunci : physical, mechanical, pioneer wood

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang cukup pesat memberikan implikasi yang cukup

signifikan terhadap peningkatan jumlah pemakaian kayu untuk berbagai kebutuhan baik sebagai bahan bangunan, pulp-kertas maupun untuk keperluan lain. Seiring

dengan fenomena tersebut, maka terjadi penurunan kualitas dan kuantitas hutan alam sebagai penyedia kayu yang utama yang diakibatkan dengan adanya kegiatan eksploitasi berlebihan (*over cutting*) yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip "*sustained yeild*". Ironisnya usaha menggantikan fungsi hutan alam sebagai penyedia kayu dengan membangun Hutan Tanaman Industri (HTI) ternyata belum berhasil secara optimal. Hal ini menyebabkan kayu berkualitas menjadi langka dan mahal. Untuk mengatasi permasalahan di atas ada berbagai cara yang dapat kita tempuh seperti melakukan usaha-usaha peningkatan efisiensi dan efektifitas perusahaan hutan, menggalakkan pembangunan hutan tanaman industri, pembangunan hutan kemasyarakatan, peningkatan pemanfaatan limbah kayu dan usaha-usaha pemanfaatan kayu jenis non komersil sebagai bahan baku kayu sebagai alternatif.

Di hutan alam primer dan di bekas tebangan banyak terdapat jenis-jenis kayu non komersial yang berpotensi untuk dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Martawijaya (1981) di Indonesia terdapat 4.000 jenis kayu yang dianggap penting untuk dimanfaatkan di Indonesia. Dari jumlah tersebut hanya sebagian saja yang sudah diketahui sifat dan kegunaannya dimana 250 jenis diantaranya sudah dikenal dalam dunia perdagangan dan dapat dikelompokkan menjadi 120 jenis kayu perdagangan, sedang jenis lain belum. Untuk itu perlu lebih menggalakkan pemanfaatan kayu-kayu yang belum dikenal tersebut. Dalam rangka mengetahui apakah jenis-jenis pohon dapat dimanfaatkan atau tidak, maka syarat yang kita harus penuhi adalah mengetahui sifat fisik dan mekanik kayu tersebut sangat perlu sebagai dasar nilai manfaatnya. Pengetahuan akan sifat kayu menjadi penting dikuasai agar dalam rekomendasi pemanfaatan kayu tersebut lebih tepat, apakah sebagai bahan konstruksi, pertukangan, pulp kertas dan sebagai bahan baku lainnya. Sebagai dasar penilaian kegunaan suatu jenis kayu,

maka dapat dilakukan pengujian terhadap sifat fisik dan mekanik kayu tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menguji sifat fisik mekanik 2 jenis kayu mahang yaitu *Macaranga hosei* dan *Macaranga hypoleuca* serta jenis kayu hiawak (*Endospermum diadenum*) serta mengukur pengaruh perbedaan jenis pada sifat fisik mekanik kayu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai sifat fisik mekanik kayu mahang dan hiawak, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kayu alternatif untuk berbagai keperluan.

II. BAHAN DAN METODE

2.1. Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru yaitu analisis sifat fisik ke tiga jenis kayu dan di Laboratorium Balai Industri Banjarbaru untuk analisis sifat mekanik kayu.

2.2. Bahan dan peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah : mahang daun kecil (*Macaranga hosei* King ex. Hook), mahang daun besar (*Macaranga hypoleuca* (Reichb & Zoll) Mull Arg in) dan hiawak (*Endospermum diadenum* Miq Airy shaw). Sedangkan peralatan yang digunakan diantaranya : Chainsaw, Gergaji, Alat uji keteguhan lentur statik dan keteguhan tekan tegak lurus arah serat. Pengambilan log untuk diuji dilakukan pada bagian tengah dari tinggi bebas cabang dengan panjang kurang lebih 125 cm dan dibuat balok dengan ukuran 6 cm x 6 cm sesuai arah mata angin (tanpa serut) sebagai ulangan dan pada setiap arah mata angin diambil 2 balok yang berada dekat hati dan dekat kulit untuk mendapatkan nilai rata-rata. Setiap balok dibagi-bagi menjadi beberapa potongan sampel. Setiap sampel pengujian ukurannya disesuaikan dengan standar ASTM (*American Society Testing and Material*) D. 143.

Pembagian potongan balok didasarkan pada :

Pengujian kadar air masing - masing 5 cm x 5 cm x 5 cm; Pengujian berat jenis kayu dan penyusutan kayu berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm; Pengujian keteguhan lentur static masing-masing berukuran 5 cm x 5 cm x 76 cm; Pengujian keteguhan tekan tegak lurus arah serat masing-masing berukuran 5 cm x 5 cm x 15 cm.

2.3. Kadar air kayu

Pengujian kadar air kayu diambil sebanyak 8 buah sampel dari masing-masing jenis kayu. Kemudian sampel direndam sampai kadar air jenuh selama 3 – 5 hari.

Untuk menganalisa kadar air kayu, berat basah (*green weight*) sampel tersebut ditimbang. Kemudian sampel-sampel tersebut dioven hingga suhu mencapai $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hingga beratnya konstan. Kadar air kayu dari sampel tersebut diperhitungkan dengan rumus :

$$K_a = \frac{B_b - B_{KT}}{B_{KT}} \times 100 \%$$

B_b = Kadar air dalam persen
 B_b = Berat basah
 B_{KT} = Berat kering tanur.

untuk mengukur kadar air kering udara adalah dengan menimbang terlebih dahulu contoh uji yang sudah mencapai kondisi kering udara, kemudian dioven sampai suhu $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hingga mencapai berat kering tanur. Kadar air kering udara diperoleh dengan rumus sama seperti pada kayu segar.

2.4. Berat Jenis Kayu dan Penyusutan Kayu

Berat jenis dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$B_J \text{ (volume kayu segar)} = \frac{B_{KT}}{\text{Volume Basah}}$$

$$B_J \text{ (volume kering udara)} = \frac{B_{KT}}{\text{Volume Kering Udara}}$$

$$B_J \text{ (volume kering tanur)} = \frac{B_{KT}}{\text{Volume Kering Udara}}$$

B_{KT} = Berat contoh uji kering tanur (g).

Sedangkan untuk penyusutan volumetric dihitung dengan rumus :

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Dimensi Awal} - \text{Dimensi Akhir}}{\text{Dimensi Akhir}} \times 100 \%$$

2.5. Keteguhan Lentur Statik

Pengujian dilakukan dengan memberikan pembebanan dengan kecepatan beban selama pengujian 2,5 mm/menit.

Pengujian keteguhan lentur static dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Modulus Patah : MOR} = \frac{3 PL}{2 bd^2}$$

P = Muatan maksimum (kg)

L = Jarak sangga (cm)

b = lebar contoh uji (cm)

d = tebal/tinggi contoh uji (cm).

2.6. Keteguhan Tekan Tegak Lurus Arah Serat

Pengujian keteguhan tekan tegak lurus arah serat dihitung dengan rumus :

$$\text{MOR keteguhan tekan tegak lurus arah serat} = \frac{P}{bd}$$

P = Muatan maksimum (kg)

b = Lebar contoh uji (cm)

d = Tebal/tinggi contoh uji (cm).

Rancangan yang digunakan untuk menganalisa data adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu jenis kayu. Perlakuan percobaan adalah masing-masing diulang sebanyak 4 kali ulangan. Model analisa yang digunakan secara umum menurut Haeruman (1972) dan Hanafiah (1991) :

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata (mean) harapan

σ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Kesalahan / galat percobaan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Data tersebut diuji Lilifors dan uji Barlet dengan maksud menghindari kesalahan dalam menduga hasil karena

sering menghasilkan taraf nyata yang terlalu tinggi (Karim, 1990). Jika data tersebut tidak normal dan homogen, maka harus dilakukan transformasi data sampai data tersebut normal. Jika data tersebut telah ditransformasi beberapa kali tetap tidak normal dan homogen, maka analisa statistic selanjutnya harus menggunakan analisa statistic non-parametrik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kadar Air

Dari hasil analisa tampak bahwa nilai kadar air dalam kondisi basah dan kering udara seperti pada Tabel 1.

3.2. Kadar Air Maksimum

Kayu *Endospermum diadenum* memiliki kadar air maksimum yaitu 115,627 %, jenis *Macaranga hosei* sebesar 156,534 % dan yang memiliki nilai tertinggi adalah jenis *Macaranga hypoleuca* sebesar 171,510 %. Selanjutnya data tersebut diuji dengan menggunakan uji kenormalan menurut Lilliefors diperoleh nilai Li mak sebesar 0,2125 dan nilai Li tabel sebesar 0,242. Oleh karena Li mak < Li tabel berarti data normal.

Untuk mengetahui kehomogenan data dilakukan uji kehomogenan menurut Bartlett dan diperoleh nilai X^2 hitung = 7.532 dan X^2 tabel = 11,3 artinya X^2 hitung < X^2 tabel yang berarti data homogen dan selanjutnya dilakukan pengujian. Kemudian untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap kadar air maksimum, maka dilakukan analisa keragaman, disajikan pada Tabel 2.

Ketiga jenis kayu tampak bahwa berpengaruh sangat nyata, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan. Karena nilai koefisien keragaman 1,59 %, maka dilakukan uji BNJ dimana hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Perlakuan pada taraf 5 % dan 1 %, tampak berbeda sangat nyata terhadap kadar air maksimum baik antara perlakuan A dengan perlakuan B dan perlakuan C maupun antara B dan C.

3.3. Kadar Air Kering Udara

Kadar kering udara rata-rata terlihat bahwa kayu *Macaranga hypoleuca*

memiliki kadar air kering udara terbesar yaitu 12,510 %, kemudian diikuti oleh *Macaranga hosei* sebesar 12,490 % dan *Endospermum diadenum* sebesar 12,150 %.

Data diuji kenormalan menurut Lilliefors dan nilai Li max. = 0,1472 dan Li tabel = 0,242. karena Li max < Li tabel, maka data menyebar normal. Kemudian diuji kenormalan data dengan uji kehomogenan menurut Bartlett diperoleh nilai X^2 hitung = 3, 140 dan nilai X^2 tabel = 11,3. Jadi, karena X^2 hitung < X^2 tabel, maka data homogen.

Untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis terhadap kadar air kering udara, maka dilakukan analisa keragaman, disajikan pada Tabel 4.

Dari hasil analisa keragaman di atas, dapat diketahui bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air kering udara, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan.

Hasil analisa keragaman pada Tabel 2, menunjukkan bahwa tiga jenis kayu tersebut memiliki kadar air maksimum yang berbeda nyata. Dimana jenis *Macaranga hypoleuca* memiliki kadar air maksimum rata-rata yang paling tinggi sebesar 171,510 % kemudian disusul *Macaranga hosei* sebesar 156,53 % dan yang paling rendah *Endospermum diadenum* sebesar 115,479 %. Ini menunjukkan bahwa kayu *Endospermum diadenum* 28 relatif lebih sedikit menyerap air (baik air bebas maupun air terikat) dibanding jenis kayu *Macaranga hosei* dan kayu *Macaranga hypoleuca*.

Perbedaan kadar air kayu tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan rongga sel (lumen) dan ruang antar sel. Sebagaimana kita ketahui bahwa air dalam kayu terdapat dalam dua bentuk yaitu air bebas dan air terikat. Air bebas terdapat terdapat dalam rongga sel dan ruang antar sel, sedangkan air terikat terdapat di dalam dinding sel. Diduga kayu *Endospermum diadenum* memiliki rongga sel yang cukup kecil apalagi dibandingkan dengan dua jenis kayu mahang. Hal tersebut menyebabkan perbedaan kadar air kayu antara *Endospermum diadenum* dan dua jenis kayu mahang sangat besar. Sedangkan

kedua jenis mahang ini juga memiliki perbedaan namun tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan jenis *Endospermum diadenum*. Ini menandakan bahwa kedua jenis mahang memiliki rongga sel dan ruang antar sel yang juga berbeda.

Kadar air kering udara dari ketiga jenis kayu ternyata tidak terlalu jauh berbeda. Hal ini tampak dari hasil perhitungan analisa keragaman kadar air kering udara dimana pengaruh perlakuan terhadap kadar air kering udara tidak terlalu berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan apa yang diungkapkan oleh Soenardi (1976) bahwa secara umum kadar air kering udara pada beberapa jenis kayu di Indonesia berkisar antara 12 sampai 15 %. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis kayu tersebut termasuk memiliki kadar air yang cukup tinggi, sehingga dalam proses penggunaannya harus cepat dikeringkan untuk menghindari adanya cacat kayu akibat serangan jamur biru. Kasmudjo (1994) dalam penggunaan suatu jenis kayu, kondisi kayu yang paling aman adalah kondisi kering udara (siap pakai) karena kayu lebih terbebas dari kerusakan biologis (serangan jamur, cendawan, rayap, bubuk dan sebagainya) serta kerawanan mekanis (pecah, retak, melengkung dan bergelombang).

3.4. Berat Jenis Maksimum

Data berat jenis maksimum dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 1, tampak bahwa *Endospermum diadenum* mempunyai nilai berat jenis maksimum tertinggi sebesar 0,323 kemudian diikuti oleh kayu *Macaranga hosei* sebesar 0,290 dan yang paling kecil *Macaranga hypoleuca* sebesar 0,261.

Sebelum data dianalisa, maka data diuji dengan uji kenormalan menurut Lilliefors dimana diperoleh nilai $Li_{max} = 0,150$ dan nilai $Li_{tabel} = 0,242$. Disini terlihat bahwa $Li_{max} < Li_{tabel}$ yang berarti data menyebar normal. Selanjutnya dilakukan uji kehomogenan menurut Bartlett dimana didapat nilai X^2 hitung = -30,484 dan X^2 tabel = 11,3 yang berarti X^2 hitung $< X^2$ tabel, asumsinya data bias dikatakan homogen.

Kemudian untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap berat jenis maksimum, maka dilakukan analisa keragaman, dapat dilihat pada Tabel 5, tampak bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata pada taraf kepercayaan 5 % dan 1 %. Selanjutnya untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan yang ditunjukkan oleh masing-masing perlakuan terhadap berat jenis maksimum dimana koefisien keragamannya bernilai 0,15 %, sebaiknya digunakan uji Beda Nyata Jujur seperti pada Tabel 6, tampak bahwa perlakuan jenis kayu sangat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap berat jenis maksimum pada taraf 5 % dan 1 %. Dari Tabel tersebut terlihat perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B dan C begitu pula antara perlakuan B dan C terdapat perbedaan yang sangat nyata. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai perbedaan Berat Jenis maksimum pada ketiga jenis kayu.

3.5. Berat Jenis Kering Udara

Data berat jenis kering udara dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 tersebut tampak bahwa terdapat variasi dalam nilai berat jenis kering udara dimana kayu *Endospermum diadenum* memberikan nilai yang terbesar yaitu 0.346 kemudian diikuti oleh kayu *Macaranga hosei* sebesar 0.315 dan yang terkecil adalah kayu *Macaranga hypoleuca* sebesar 0.315.

Sebelum dianalisa dilakukan uji kenormalan data menurut Lilliefors dimana didapat nilai $Li_{max} = 0.1252$ dan $Li_{tabel} = 0.242$. Karena $Li_{max} < Li_{tabel}$, maka data menyebar normal. Selanjutnya dilakukan uji kehomogenan menurut Bartlett dimana didapat nilai X^2 hitung = 2.2662 dan X^2 tabel = 11.3 yang berarti data cukup homogen karena X^2 hitung $< X^2$ tabel.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap berat jenis kering udara, maka dilakukan analisa keragaman, disajikan pada Tabel 7, dapat diketahui bahwa perbedaan jenis akan berpengaruh sangat nyata terhadap berat jenis kering tanur pada taraf 1 % dan 5 %. Untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan yang ditunjukkan oleh masing-masing perlakuan terhadap berat jenis kering udara dimana

nilai koefisien keragamannya sebesar 5,5 % sebaiknya digunakan uji beda jujur yang dapat dilihat pada Tabel 8. Dari data uji lanjutan diatas tampak bahwa perlakuan A (*Endospermum diadenum*) berbeda sangat nyata, jika dibandingkan dengan perlakuan B (*Macaranga hypoleuca*) dan perlakuan C (*Macaranga hosei*), demikian pula antara perlakuan B dan C terdapat perbedaan yang sangat nyata.

3.6. Berat Jenis Kering Tanur

Data berat jenis kering tanur dapat dilihat pada tabel 5. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa perlakuan A memiliki berat kering tanur yang paling besar yaitu 0.378 kemudian perlakuan B sebesar 0.378 dan terakhir perlakuan C sebesar 0.300.

Untuk mengetahui data normal atau tidak, maka dilakukan uji kenormalan menurut Liliefors dimana didapat nilai $Li_{max} = 0.1362$ dan $Li_{tabel} = 0.242$ yang berarti $Li_{max} < Li_{tabel}$ yang dapat disimpulkan bahwa data cukup menyebar normal.

Selanjutnya untuk mengetahui data homogen atau tidak dilakukan uji kehomogenan menurut Bartlett dimana didapat $X^2_{hitung} = 1.367$ dan $X^2_{tabel} = 11.3$ karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data homogen. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap berat jenis kering tanur dilakukan analisa keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Dari hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan (perbedaan jenis kayu) memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf kepercayaan 5 % maupun 1 %. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap berat jenis kering tanur dimana nilai koefisien keragamannya adalah 1.4 %, sebaiknya digunakan uji beda nyata jujur, disajikan pada Tabel 10.

Dari Tabel 10, uji lanjutan tampak bahwa perlakuan A mempunyai perbedaan yang sangat nyata dengan perlakuan B maupun perlakuan C, sedangkan antara perlakuan B dan C juga memberikan perbedaan yang sangat nyata. Berdasarkan hasil penelitian BJ ketiga jenis kayu dalam

berbagai kondisi diperoleh nilai rata-rata sebagai berikut.

- *Endospermum diadenum* = 0.323 (Vb); 0.346 (Vku); 0.378 (Vt)
- *Macaranga hypoleuca* = 0.261 (Vb); 0.278 (Vku); 0.300 (Vkt)
- *Macaranga hosei* = 0.296 (Vb); 0.315 (Vku); 0.338 (Vkt).

Dari hasil data diatas tampak bahwa kayu *Endospermum diadenum* memiliki BJ yang paling besar pada ketiga kondisi, kemudian diikuti kayu *Macaranga hosei* dan yang terkecil adalah *Macaranga hypoleuca*.

3.7. Penyusutan Kering Udara Kering Tanur

Nilai penyusutan dari kondisi kering udara ke kering tanur dari nilai tertinggi adalah kayu jenis *Endospermum diadenum* sebesar 14.470 % kemudian disusul kayu jenis *Macaranga hosei* sebesar 12.870 % dan yang terendah adalah kayu *Macaranga hypoleuca* sebesar 12.339 %. Setelah dilakukan pengujian kenormalan menurut Liliefors dan homogenitas menurut Bartlett, maka didapat nilai $Li_{max} = 0.1149$ dan $Li_{tabel} = 0.242$, berarti $Li_{max} < Li_{tabel}$ artinya data menyebar normal. Selanjutnya untuk uji kehomogenan didapat nilai $X^2_{hitung} = 0.082$ dan $X^2_{tabel} = 11.3$, berarti $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, hal ini menunjukkan bahwa data homogen.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan (perbedaan jenis) terhadap penyusutan kering udara ke kering tanur, maka data dianalisa keragaman seperti pada Tabel 11, tampak bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kenaikan maupun penurunan nilai penyusutan dari kondisi kering udara ke kondisi kering tanur. Karena tidak berbeda nyata, maka tidak perlu dilakukan uji lanjutan.

3.8. Penyusutan maksimum ke Kering tanur

Dari data Tabel 11, dapat kita lihat variasi penyusutan maksimum ke kering tanur sebagai berikut, dimana perlakuan A = 14.470 %, kemudian disusul perlakuan B = 12.330 % serta perlakuan C memiliki nilai 12.870 %. Sebelum dianalisa terlebih dahulu dilakukan uji kenormalan menurut Liliefors yaitu mengetahui apakah data menyebar normal atau tidak. Dari hasil

perhitungan didapat nilai $Li_{max} = 0.1547$ dan $Li_{tabel} = 0.242$. Jadi karena $Li_{max} < Li_{tabel}$ berarti data menyebar normal. Setelah diketahui data menyebar normal, maka selanjutnya dilakukan uji kehomogenan menurut Bartlett untuk mengetahui apakah data homogen atau tidak. Dari hasil perhitungan dimana $X_{hitung} = 1.433$ dan $X^2_{tabel} = 11.3$. Jadi karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka dapat dikatakan data cukup homogen. Kemudian untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis atau perlakuan terhadap penyusutan maksimum ke kering tanur, maka dilakukan analisa keragaman, seperti pada Tabel 12.

Dari analisa keragaman kita dapat menyimpulkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata pada taraf kepercayaan 1 % dan 5 %. Oleh karena berpengaruh sangat nyata, maka untuk mengetahui tingkat pengaruh antar jenis, maka dilakukan uji lanjutan. Karena nilai $KK = 5,4 \%$, maka uji lanjutan yang digunakan adalah uji lanjutan BNJD seperti Tabel 13, dapat kita lihat antara jenis A (*Endospermum diadenum*) dengan jenis B (*Macaranga hosei*) menunjukkan perbedaan dan sangat mencolok, jika dibandingkan dengan jenis C (*Macaranga hypoleuca*). Sedangkan jenis B dan C tidak berbeda nyata.

3.9. Keteguhan Lengkung Statis

Nilai MOR dari ketiga jenis perlakuan seperti terlihat pada Tabel 5. Selanjutnya sebelum dianalisa terlebih dahulu harus dilihat apakah data tersebut menyebar normal dan homogen dengan menggunakan uji menurut Liliefors dan Bartlett. Dari hasil perhitungan uji kenormalan menurut Liliefors didapatkan nilai $Li_{max} = 0.2342$ dan $Li_{tabel} = 0.242$. Karena $Li_{max} < Li_{tabel}$, maka dapat dikatakan data menyebar normal. Dari hasil perhitungan uji kehomogenan didapat $X^2_{hitung} = 1.869$ dan $X^2_{tabel} = 11.3$. Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data tergolong homogen. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keteguhan lengkung statis, selanjutnya data dianalisa keragaman seperti disajikan pada Tabel 14. Dari hasil analisa keragaman tampak bahwa perlakuan jenis memberikan

pengaruh sangat nyata pada tingkat kepercayaan 1 % dan 5 %. Karena berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjutan dimana nilai $KK = 2,9 \%$, maka digunakan uji lanjutan BNJ seperti pada Tabel 15, dapat kita lihat bahwa perlakuan A (*Endospermum diadenum*) memberikan pengaruh yang sangat nyata, jika dibandingkan dengan perlakuan B (*Macaranga hypoleuca*) dan perlakuan C (*Macaranga hosei*). Sedangkan antara dua jenis mahang yaitu perlakuan B dan C juga menunjukkan perbedaan yang sangat nyata.

3.10. Keteguhan Tekan Tegak Lurus arah Serat

Dari hasil pengamatan terlihat bahwa terdapat variasi dari nilai MOR keteguhan tekan tegak lurus arah serat seperti terlihat pada Tabel 14. Sebelum dianalisa pengaruh perbedaan perlakuan (jenis kayu) terhadap keteguhan tekan tegak lurus arah serata, maka dilakukan pengujian kenormalan data menurut Liliefors dimana didapatkan nilai $Li_{max} = 0.2382$ dan $Li_{tabel} = 0.242$ yang berarti $Li_{max} < Li_{tabel}$ artinya data menyebar normal. Kemudian dilakukan pula uji kehomogenan menurut Bartlett dimana didapat nilai X^2_{hitung} sebesar 6.431 dan X^2_{tabel} sebesar 11,3 yang berarti $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yang berarti pula cukup homogen.

Untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis terhadap keteguhan tekan tegak lurus arah serat, maka data dianalisa keragaman seperti disajikan pada Tabel 16. Dari hasil analisa keragaman keteguhan tekan tegak lurus arah serat tampak bahwa perbedaan jenis berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan tekan tegak lurus arah serat pada tingkat kepercayaan 1 % dan 5 %. Karena berbeda nyata, maka diperlukan uji lanjutan untuk mengetahui perlakuan mana yang berpengaruh sangat nyata. Dari nilai $KK = 6,3 \%$, maka sebaiknya dipakai Uji lanjutan BNJ seperti pada Tabel 17.

Tampak bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B dan C. sedangkan perlakuan B berbeda sangat dengan perlakuan C.

IV. KESIMPULAN

Kadar air maksimum dan kering udara rata-rata berturut-turut dari yang terendah sampai yang tertinggi yaitu *Endospermum diadenum* sebesar 115,627 % dan 12,15 %, *Macaranga hosei* sebesar 156,534 %; 12,49 % dan jenis *Macaranga hypoleuca* sebesar 171,510 % dan 12,49 %.

Berat jenis rata-rata pada kondisi volume basah, volume kering udara dan volume kering tanur berturut-turut dari yang tertinggi ke yang paling rendah adalah jenis *Endospermum diadenum* sebesar 0,323 (Vb); 0,346 (Vku); 0,378 (Vkt), jenis *Macaranga hosei* sebesar 0,261 (Vb); 0,278 (Vku); 0,300 (Vkt) dan jenis *Macaranga hypoleuca* sebesar 0,296 (Vb); 0,315 (Vku); 0,338 (Vkt).

Penyusutan kering udara-kering tanur dan kondisi maksimum-kering tanur dari yang tertinggi berturut-turut jenis *Endospermum diadenum* sebesar 6,91 %; 14,47 %, jenis *Macaranga hosei* sebesar 6,43 %; 12,87 %, dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 6,40 % dan 12,33 %.

Keteguhan lengkung statis berturut-turut dari yang paling tertinggi yaitu kayu *Endospermum diadenum* sebesar 372,220 kg/cm², *Macaranga hosei* 282,490 kg/cm² dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 261,490 kg/cm².

Keteguhan tegak lurus arah serat dari yang paling tinggi berturut-turut adalah kayu *Endospermum diadenum* sebesar 63,360 kg/cm², *Macaranga hosei* sebesar 40,800 kg/cm dan *Macaranga hypoleuca* sebesar 34,618 kg/cm².

Berat jenis dan keteguhan lengkung statis dari ketiga jenis kayu dapat diketahui bahwa kayu *Endospermum diadenum* termasuk kelas kuat IV, kayu *Macaranga hosei* termasuk kelas kuat IV-V dan *Macaranga hypoleuca* termasuk kelas kuat V.

Saran

Jenis kayu *Endospermum diadenum* termasuk kelas kuat IV, oleh sebab itu jenis dapat digunakan sebagai bahan baku kayu lapis, bahan pembungkus, patung, ukiran, kerajinan tangan, korek api, pulp dan moulding. Sedangkan *Macaranga hosei*

dan *Macaranga hypoleuca* termasuk kelas kuat IV-V, jenis ini dapat digunakan untuk bahan baku kayu lapis, bahan pembungkus, korek api dan pulp. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menggali informasi lebih lengkap dan akurat dari ketiga jenis tersebut agar rekomendasi pemanfaatannya lebih tepat, di samping itu perlu penelitian tentang jenis-jenis lainnya, sehingga diketahui prospek pemanfaatannya ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul, M., 1996. Analisis Sifat Mekanik Tiga Jenis Kayu dari Hutan Pendidikan Mandiangin Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat.
2. Anonim, 1994. Standar Nasional Indonesia 03-3527-94. Kayu Untuk Bangunan Struktural. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
3. Biroum Bernardianto, Raden., 1995. Studi Sifat Fisik dan Mekanik Beberapa Jenis Kayu Non Komersial Potensial di HPH PT Tanjung Raya Timber, Kalimantan Tengah.
4. Darwo, 1994. Sifat Fisis, Mekanis dan Kelas Kuat Kelompok Jenis Kayu Borneo Berdasarkan Contoh Kecil Bebas Cacat. Buletin Penelitian Kehutanan No. (2) : 107-126. Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
5. Hanafiah, K., 1991. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Rajawali, Jakarta.
6. Heyne, K., 1987. Tumbuhan Serbaguna Indonesia Jilid II (Terjemahan). Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
7. Harjadi Sri Setyani, 1998. Pedoman Pengenalan Pohon Hutan di Indonesia. Yayasan Prosea Bogor. Pusat Diklat Pegawai dan SDM Kehutanan, Bogor.
8. Indra Eka Saputra, 1997. Analisis Beberapa Sifat Mekanik Tiga Jenis Kayu pada HPH Barito Utama

- di Kabupaten Dati II Barito Selatan Propinsi Kalimantan Tengah.
9. Karnasudirja, S., 1974. Pedoman Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Kayu. LPPH Direktorat Jenderal Kehutanan, Bogor.
 10. Karim Aziz A., 1990. Penelaahan Data dan Pengacakan Statistik. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
 11. Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, dan S.A. Prawira, 1983. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
 12. Nurwati, H., Hadi, YS., dan Setyaningsih, D., 2007. Sifat Fisis dan Mekanis Sepuluh Provenans Kayu Mangium (*Acasia mangium* Willd) dari Patung Panjang Jawa Barat. Jurnal Ilmu dan Teknis Kayu Tropis. *Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia*. 5 (1) : 7 -11.
 13. Panjaitan, S., dan Reni Setyo Wahyuningtyas, 2004. Prospek Pengembangan Budidaya dan Beberapa Jenis Kayu Kurang Dikenal (*Lesser-Known Woody Species*) di Hutan Rawa Gambut. Prosiding Seminar Ilmiah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Oktober 2004. P. 107-120. ISBN : 979-97299-8-X.
 14. Saputra, L.E., 1996. Analisa Beberapa Sifat Fisik Mekanik Tiga Jenis Kayu pada HPH PT Barito Utama di Kabupaten Dati II Barito Selatan Kalimantan Tengah. Tesis Sarjana pada Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru (tidak dipublikasikan).
 15. Soenardi, 1976. Sifat-sifat Fisika Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Tabel 1. Nilai rata-rata Kadar air, Berat jenis, Keteguhan Tekan Tegak Lurus Arah Serat, Keteguhan lengkung statis dan penyusutan

Jenis	Kadar Air		Berat Jenis			KTTLAS (kg/cm ²)	KLS (kg/cm ²)	Penyusutan	
	Mak (%)	Ku (%)	Mak	KU	KT			KU-KT (%)	Mak-KT (%)
A	115,627	12,150	0,323	0,346	0,378	63,358	372,220	6,910	14,470
B	171,510	12,490	0,261	0,279	0,300	34,616	261,690	6,400	12,330
C	156,534	12,510	0,296	0,315	0,339	40,799	282,490	6,430	12,870

Keterangan :

A = Jenis Endospermum diadenum, B = Jenis Macaranga hypoleuca, C = Jenis Macaranga hosei,
 KTTLAS = Keteguhan tekan tegak lurus arah serat, KLS = Keteguhan lengkung statis, Mak = Maksimum,
 KU = Kering udara, KT = Kering tanur.

Tabel 2. Analisis keragaman kadar air maksimum

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F table	
					1%	5%
Perlakuan	2	6732,516	3366,258	606,700**		
Galat	9	49,936	5,548			
Total	11	6782,452				

Keterangan : ** = berpengaruh nyata

Tabel 3. Uji Lanjutan BNJ perlakuan jenis terhadap Kadar air maksimum

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih		
		A	C	B
A	115.627	-		
C	156.534	40.907 **	-	
B	171.510	55.883 **	14.976 **	-

Keterangan : q (3;9) 5 % = 3.20 BNJ 5% = 3.769 ** = berbeda sangat nyata
 q(3;9)1 % = 4.60 BNJ 1% = 5.417

Tabel 4. Analisis Keragaman Kadar Air Kering Udara

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	21,301	10,650	0,663	4,26	8,02
Galat	9	144,541	16,060			
Total	11	165,842				

Tabel 5. Analisa keragaman Berat Jenis Maksimum

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	0,00755	0,00378	107,914 **	4,26	8,02
Galat	9	0,00032	0,00004			
Total	11	0,00787				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Tabel 6. Uji Lanjutan BNJ Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat jenis Maksimum

Perlakuan	Nilai tengah	Selisih		
		B	C	A
B	0.261	-		
C	0.296	0.035**	-	
A	0.323	0.061**	0.026**	

Keterangan :

q (3;9) 5 % = 3.20 BNJ 5 % = 0.010 ** = berbeda sangat nyata
 q (3;9) 1 % = 4.60 BNJ 1 % = 0.015

Tabel 7. Analisis Keragaman Berat Jenis Kering udara

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F table	
					1%	5%
Perlakuan	2	0.00948	0.00474	175.556 **	4.26	8.02
Galat	9	0.00024	0.00003			
Total	11	0.00972				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Tabel 8. Uji Lanjutan BNJ Perlakuan jenis Terhadap Berat Jenis Kering Udara

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih		
		B	C	A
B	0.279	-		
C	0.315	0.036 **	-	
A	0.346	0.068 **	0.031 **	

Keterangan :

q(3;9) 5 % = 3.20

BNJ 5 % = 0.009 ** = berbeda sangat nyata

q(3;9) 1 % = 4.60

BNJ 1 % = 0.013

Tabel 9. Analisa Keragaman Berat Jenis Kering Tanur

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	0.01201	0.006006	273.000 **	4.26	8.02
Galat	9	0.00020	0.000022			
Total	11	0.001221				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Tabel 10. Uji Lanjutan BNJ Perlakuan Perbedaan Jenis Terhadap Berat Jenis Kering Tanur

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih		
		B	C	A
B	0.300	-		
C	0.339	0.039 **	-	
A	0.378	0.078 **	0.039 **	-

Keterangan :

q(3;9) 5 % = 3.20

BNJ 5 % = 0.008

q(3;9) 1 % = 4.60

BNJ 1 % = 0.011

** = berbeda sangat nyata

Tabel 11. Analisis Keragaman Penyusutan Kering Udara Kering Tanur

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	0.6625	0.3312	1.937	4.26	8.02
Galat	9	1.5392	0.1710			
Total	11	2.2017				

Tabel 12. Analisis Keragaman Penyusutan Maksimum Kering Tanur.

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	9.9262	4.9631	11.228 **	4.26	8.02
Galat	9	3.9782	0.4420			
Total	11	13.9043				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Tabel 13. Uji Lanjutan BNJD Perbedaan jenis terhadap Penyusutan Maksimum Kering tanur

Perlakuan	Nilai Tengah	Jarak (p)	
		2	3
B	12.328	-	
C	12.869	0.541 ns	-
A	14.471	1.603 **	2.144 **
q(3;9) 5% = P.Sy		3.20	3.34
q(3;9) 1% =		4.60	4.86
BJND 5% =		1.064	1.110
BJND 1% =		1.529	1.616

** = berbeda sangat nyata

ns = tidak berbeda nyata

Tabel 14. Analisa Keragaman MOR Keteguhan Lengkung Statis

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	27604,8200	13802,4100	171,577 **	4.26	8.02
Galat	9	724,0012	80,4446			
Total	11	28328,8212				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Tabel 15. Uji Lanjutan BNJ Perbedaan Jenis Terhadap MOR Keteguhan Lengkung Statis

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih		
		B	C	A
B	261.690	-		
C	282.488	20.798 **	-	
A	372.215	110.525 **	89.727 **	-

Keterangan :

q(3;9) 5 % = 3.20

BNJ 5 % = 14.351

** = berbeda sangat nyata

q(3;9) 1 % = 4.60

BNJ 1 % = 20.629

Tabel 16. Analisis Keragaman Keteguhan Tekan Tegak Lurus Arah Serat

Sumber Keragaman (SK)	db	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F tabel	
					1%	5%
Perlakuan	2	1831.07760	915.538800	109.192 **	4.26	8.02
Galat	9	75.46208	8.384675			
Total	11	1906.53968				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Tabel 17. Uji Lanjutan BNJ Perbedaan jenis terhadap Keteguhan Tekan tegak Lurus Arah Serat

Perlakuan	Nilai Tengah	Selisih		
		B	C	A
B	34.616	-		
C	40.799	6.183 *	-	
A	63.358	38.741 **	22.559 **	-

Keterangan :

d(3;9) 5 % = 3.339

BNT 5 % = 6.837

** = berbeda sangat nyata

d(3;9) 1 % = 4.787

BNT 1 % = 9.801