

## Variasi Radial Sifat Mekanika Kayu Malapoga (*Toona ciliata* M. Roem) Yang Berasal Sulawesi Tengah

Abdul Hapid

Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

Korespondensi: [hafid.untad@gmail.com](mailto:hafid.untad@gmail.com)

### ABSTRACT

This research had the objectives to find out the variation mechanical properties of malapoga wood in the radial direction. Materials used in this research were a tree malapoga from Tojo Una-Una District and a tree from Sigi District Central Sulawesi. This study applied factorial experiment in completely randomized design. Factors of this research were site and radial direction. Testing of physical-mechanical properties of wood is done by using the method of British Standard Number 373 in 1957. The results showed that the physical-mechanical properties of malapoga wood the radial direction from the pith increased toward the bark. Air-dry moisture content was 15.57%. Specific gravity was 0.46. Static bending strength till proportional limit, MOE and MOR consecutively 446.77 kg/cm<sup>2</sup>, 59,69(10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>), 595,81 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords: Malapoga Wood, Mechanical Properties, Radial Direction**

### PENDAHULUAN

Indonesia Secara geografis terletak antara 95°-141° BT dan antara 6°LU-11°LS dan merupakan negara maritim yang dua pertiga wilayahnya terdiri dari lautan dan terdapat kurang lebih 13.000 pulau (besar dan kecil) yang dipisahkan oleh perairan sehingga sangat membutuhkan alat transportasi darat maupun laut. Sebagai negara kepulauan sarana transportasi antar pulau yang biasa digunakan adalah perahu atau kapal (Hapid, 2010).

Kayu merupakan jenis bahan baku yang paling banyak digunakan dalam pembuatan perahu oleh berbagai suku di Indonesia (Lanoeroe et al., 2005). Hal ini dimungkinkan karena sebagai negara yang beriklim tropik Indonesia memiliki keanekaragaman jenis flora yang tinggi (Whitmore and Burnham, 1975). Begitu juga dengan masyarakat Sulawesi Tengah sebagian besar penduduknya tinggal di wilayah pesisir dan berprofesi sebagai nelayan, sehingga perahu merupakan kebutuhan yang sangat vital. Salah satu jenis kayu yang sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan perahu adalah kayu malapoga (*Toona ciliata* M. Roem). Kayu malapoga merupakan salah satu jenis kayu dari Famili Meliaceae. Habitat utamanya di hutan primer yang terganggu, sering di pinggir sungai, mulai dari dataran rendah (permukaan laut) hingga 1500m dpl. Kayu ini selain sebagai bahan baku perahu juga dimanfaatkan sebagai bahan baku digunakan

untuk bangunan, meubel, handicraft, dan bahan ukiran di Minangkabau (Pitopang et al., 2011) .

Sifat-sifat kayu yang dihasilkan oleh pohon-pohon dari spesies yang sama kerap kali dianggap identik, kenyataannya potongan-potongan kayu yang berbeda, bahkan yang diambil dari pohon yang sama, tidak pernah identik dan hanya sama dalam batas-batas yang lebar. Sifat mekanik kayu dalam pohon adalah beragam, artinya memiliki kisaran nilai. Variasi ini dapat terjadi dalam arah radial. Memahami besarnya variabilitas kayu adalah penting karena kegunaan kayu masing-masing jenis berkaitan dengan sifat-sifatnya (Prawirohatmodjo, 2001)

Sifat mekanika kayu juga sangat erat hubungannya dengan persyaratan kayu sebagai bahan baku kapal. Menurut (Hapid, 2010) kayu yang dibutuhkan untuk membuat perahu adalah kayu yang kuat, memiliki stabilitas dimensi yang tinggi, tidak mudah pecah dan tahan terhadap binatang laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi sifat fisik-mekanik kayu malapoga pada arah radial.

### MATERI DAN METODE PENELITIAN Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2017. Adapun tempat penelitian dilaksanakan di beberapa tempat yaitu: Pengujian kadar air dan berat jenis kayu dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu. Pengujian sifat mekanika kayu dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Tadulako Palu.

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua batang pohon malapoga, Cat minyak, Aquades sedangkan alat yang digunakan yaitu, kompas, gergaji rantai (*chain saw*), meteran, gergaji bundar, mesin serut, ampelas, timbangan digital, oven, desikator, kapiler digital, *universal testing machine* (UTM).

### Pemilihan dan Pengambilan Contoh Uji

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa pohon malapoga sebanyak 2 batang. Satu batang berasal dari Kabupaten Tojo Una-Una dan satu batang dari Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Kriteria pohon yang diambil yaitu memiliki batang yang sehat, lurus dan bebas cacat. Selanjutnya pohon ditebang pada ketinggian  $\pm 30$  cm dari atas tanah. Setelah pohon ditebang, maka dilakukan pemotongan pada bagian pangkal menjadi log pendek dengan panjang 110 cm untuk sampel pengujian sifat mekanika dan disk setebal 12 cm untuk sampel pengujian kadar air dan berat jenis. Selanjutnya dilakukan pembagian batang pada arah radial sebanyak 6 bagian mulai dari dekat hati ke kulit diberi simbol D1, D2 berurutan sampai D6.

### Prosedur Pengujian Contoh Uji

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar air kering udara kayu malapoga (%)

Tempat Tumbuh	Radial						Rerata
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Touna	13,54	14,66	13,97	14,31	14,29	15,46	14,37
Sigi	9,66	18,13	15,85	17,09	19,07	20,82	16,77
Rerata	11,60	16,40	14,91	15,70	16,68	18,14	15,57

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air kering udara kayu malapoga berkisar 9,66 – 20,82% dengan nilai rata-rata 15,57%. Nilai ini sesuai dengan pendapat (Prawirohatmodjo, 2001) kadar air kayu yang diletakkan pada atmosfer terbuka untuk iklim Indonesia berkisar 15%. Kadar air kering udara kayu malapoga lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar air kering udara kayu laban (Dwianto and

Pengujian sifat fisika dan mekanika kayu dilakukan dengan menggunakan metode British Standard nomor 373 tahun 1957 (Institution, 1938). Parameter yang diamati adalah kadar air, berat jenis. Keteguhan Lengkung Statik Sampai Batas Proporsi (BP), Keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE), Keteguhan Lengkung Statik Sampai Batas Maksimum (MOR)

### Analisis Data

Penelitian ini menggunakan percobaan rancangan acak lengkap (*completely randomized design*) yang disusun secara faktorial, dengan tempat tumbuh dan kedudukan radial dalam batang sebagai faktor. Untuk perlakuan tempat tumbuh terdiri atas 2 taraf dan kedudukan radial terdiri atas 6 taraf, masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah sampel 36 buah.

Jika hasil analisis varians berbeda nyata atau sangat nyata (nilai sig. hitung lebih kecil dari  $\alpha$  yang digunakan), maka hasil pengujian tersebut kemudian diuji lanjut dengan uji Tukey atau uji HSD (*Honestly Significant Difference*) (Gomez and Gomez, 1995). Hal ini dilakukan untuk mengetahui pada taraf-taraf mana faktor tersebut menunjukkan perbedaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air Kering Udara

Hasil penelitian rata-rata kadar air kering udara kayu malapoga disajikan pada Tabel 1, di bawah ini:

Marsoem, 2008), kayu jati unggul (Hidayati and Marsoem, 2010) dan kayu magium (Siarudin and Marsoem, 2007) dengan rata-rata berturut-turut 12,70%, 13,70% dan 13,33%.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar air kering udara maka dilakukan analisis varians yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis varians kadar air kering udara kayu malapoga

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	Sig
Tempat Tumbuh	1	51,816	51,816	2,069	0,163 <sup>ns</sup>
Radial	5	148,246	29,649	1,184	0,346 <sup>ns</sup>
Interaksi (T*R)	5	1653,417	330,683	0,663	0,655 <sup>ns</sup>
Error	24	83,053	16,611		
Total	35	884,205			

Ket : \* Berbeda nyata pada taraf uji 0,05  
\*\* Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa semua perlakuan dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air kering udara kayu malapoga, artinya kadar air kayu malapoga yang tumbuh di Kabupaten Tojo Una-una dan Kabupaten Sigi berbeda nyata

### Berat Jenis

Berat jenis (BJ) kayu malapoga diukur dalam volume kayu segar. Hasil penelitian berat jenis kayu malapoga disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata berat jenis kayu malapoga (%).

Tempat Tumbuh	Kedudukan Radial						Rerata
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Tojo Una-Una	0,29	0,41	0,46	0,45	0,49	0,54	0,44
Sigi	0,40	0,36	0,47	0,55	0,54	0,54	0,48
Rerata	0,35	0,39	0,47	0,50	0,52	0,54	0,46

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu malapoga memiliki berat jenis berkisar 0,29 – 0,55 dengan nilai rata-rata 0,46. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat jenis kayu malapoga hasil penelitian lebih rendah dari berat jenis kayu gofasa dari Sulawesi Selatan (Hapid, 2010). Tetapi lebih tinggi dari berat jenis kayu jabon 0,37 (Rahmayanti and Hapid, 2016). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap berat jenis maka dilakukan analisis varians yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis varians berat jenis kayu malapoga

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	Sig
Tempat Tumbuh	1	0,11	0,11	3,457	0,075 <sup>ns</sup>
Radial	5	0,176	0,035	10,684	0,000 <sup>**</sup>
Interaksi (T*R)	5	0,029	0,006	1,780	0,155 <sup>ns</sup>
Error	24	0,079	0,003		
Total	35	0,296			

Ket : \* Berbeda nyata pada taraf uji 0,05  
\*\* Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01

Hasil analisis varians pada Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan dan perlakuan tempat tumbuh tidak berpengaruh nyata pada taraf signifikan 5% terhadap berat jenis. Perlakuan kedudukan radial memberikan pengaruh sangat nyata pada taraf signifikan 1% terhadap berat jenis.

Untuk mengetahui pengaruh kedudukan radial terhadap berat jenis maka dilakukan uji lanjut HSD yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji lanjut hsd berat jenis pada kedudukan radial

Radial	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Rerata	0,35 <sup>a</sup>	0,39 <sup>ab</sup>	0,47 <sup>bc</sup>	0,50 <sup>bc</sup>	0,52 <sup>c</sup>	0,54 <sup>c</sup>

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil uji lanjut HSD kedudukan radial terhadap berat jenis menunjukkan bahwa bagian D1 berbeda nyata dengan D3, D4, D5 dan D6. Bagian D2 berbeda nyata dengan D4, D5 dan D6, sementara yang lain tidak berbeda nyata. Variasi berat jenis kayu malapoga pada kedudukan radial naik dari dekat hati ke dekat kulit.

Variasi berat jenis kayu malapoga menurut (Panshin and De Zeeuw, 1980) mengikuti pola satu yaitu berat jenis meningkat dari dekat hati ke dekat kulit. Berdasarkan persentase kenaikan berat jenis segar juga menunjukkan bahwa kenaikan berat jenis segar dari D3 ke D4 sebesar 5,94% lebih kecil dari kenaikan berat jenis dari D1 ke D2 (7,64%) dan D2 ke D3 (13,95).

Menurut (Brown et al., 1952) variasi berat jenis terjadi karena adanya perbedaan jumlah zat dinding sel dan adanya zat ekstraktif persatuan volume. Jumlah zat dinding sel banyak ditentukan oleh karakteristik struktural kayu yaitu panjang sel, diameter sel dan tebal dinding sel.

Keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP)

Keteguhan lengkung statik batas proporsi kayu malapoga diukur pada keadaan kering udara, hasil pengujian disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Nilai Rata-rata keteguhan statis batas proporsi (BP) kayu malapoga ( $\text{kg/cm}^2$ )

Tempat Tumbuh	Radial						Rerata
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Touna	260.37	342.66	412.85	457.53	498.2	540.2	418.634
Sigi	344.06	391.54	437.51	502.32	570.87	603.17	474.912
Rerata	302.22	367.10	425.18	479.92	534.54	571.69	446.77

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu malapoga memiliki keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP) berkisar 260 – 603,17  $\text{kg/cm}^2$  dengan nilai rata-rata 446,77  $\text{kg/cm}^2$ . Nilai keteguhan lengkung statik BP kayu malapoga hasil penelitian lebih tinggi dari keteguhan lengkung statik batas proporsi dari kayu jabon yang berasal dari Kalimantan Barat (Yani and Marsoem, 2009) dan kayu kemiri dari Sulawesi Tengah (Sari et al., 2015)

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP) kayu malapoga, maka dilakukan analisis varians yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis varians keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP) kayu malapoga

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	Sig
Tempat Tumbuh	1	28506,383	28506,383	3,527	0,073 <sup>ns</sup>
Radial	5	312703,943	62540,789	7,739	0,000**
Interaksi (T*R)	5	3375,808	675,162	0,084	0,994 <sup>ns</sup>
Error	24	193957,189	8081,550		
Total	35	538543,323			

Keterangan : \* Berbeda nyata ,05  
\*\* Berbeda sangat nyata  
ns Tidak berbeda nyata

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tempat tumbuh dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 5% terhadap keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP). Namun perlakuan kedudukan radial memberikan pengaruh sangat nyata pada taraf signifikansi 1% terhadap keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi kayu malapoga.

Untuk mengetahui pengaruh kedudukan radial terhadap keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP), maka dilakukan uji lanjut HSD yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji lanjut HSD keteguhan lentur statik sampai batas proporsi (BP) pada kedudukan radial kayu malapoga ( $\text{kg/cm}^2$ ).

No	Kedudukan Radial	Rata-rata
1	D1	302,22 <sup>a</sup>
2	D2	3657,10 <sup>ab</sup>
3	D3	425,18 <sup>abc</sup>
4	D4	479,93 <sup>abc</sup>
5	D5	534,54 <sup>bc</sup>
6	D6	771,68 <sup>c</sup>

Ket : Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji lanjut HSD keteguhan lentur statik sampai batas proporsi (BP) pada kedudukan radial menunjukkan bahwa bagian dekat hati (D1) berbeda nyata dengan bagian D5 dan D6. Bagian D2 berbeda nyata dengan bagian D6. Perbandingan bagian yang lain tidak berbeda nyata pada kedudukan radial. Variasi keteguhan lengkung statik pada batas proporsi meningkat dari dekat hati menuju dekat kulit. Nilai ini sejalan dengan pola berat jenis pada kedudukan radial dimana nilai berat jenis segar naik dari dekat hati menuju dekat kulit. Hal tersebut sesuai dengan apa yang dijelaskan oleh (Prawirohatmodjo, 2001), (Brown et al., 1952) dan (Dwianto and Marsoem, 2008) dengan kenaikan berat jenis maka kekuatan kayu juga akan naik, ini disebabkan karena berat jenis merupakan pengukur banyaknya zat kayu yang ada dalam kayu.

### Keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MOE kayu malapoga berkisar 42,75–72,22 ( $\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ) dengan nilai rata-rata 59,69 ( $\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ) secara lengkap disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Nilai Rata-rata keteguhan statis sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga ( $\times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ )

Tempat Tumbuh	Radial						Rerata
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Touna	42,75	48,77	50,99	56,7	63,34	72,22	55,79
Sigi	54,36	60,00	63,04	64,43	69,18	70,53	63,59
Rerata	48,56	54,39	57,02	60,57	66,26	71,375	59,69

Nilai MOE kayu malapoga hasil penelitian lebih rendah bila dibandingkan

dengan nilai MOE kayu gofasa yang berasal dari Papua New Guinea dengan rata-rata 13600 N/mm<sup>2</sup> (Soerianegara and Lemmens, 1993). Nilai MOE kayu malapoga hasil penelitian juga lebih rendah dari MOE dari kayu jati pada kelas umur III yaitu 103,38(x10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>) (Suprpto dan Marsoem, 2007) dan jati berumur 21 tahun yang tumbuh di India dengan nilai rata-rata MOE 8439 N/mm<sup>2</sup> (Bhat and Priya, 2004) dan jati yang berasal dari Sulawesi Tengah (Husain and Hapid) . Tetapi masih lebih tinggi dari nilai MOE kayu pinus yang berasal dari Sulawesi Tengah yaitu 60,87 (x10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>) (Lapeantu et al, 2017)

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga, maka dilakukan analisis varians yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 10. Analisis varians keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga.

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	Sig
Tempat Tumbuh	1	235,655	235,655	3,786	0,521 <sup>ns</sup>
Radial	5	2039,390	407,878	6,553	0,001**
Interaksi (T*R)	5	207,345	41,469	0,666	0,653 <sup>ns</sup>
Error	24	1493,854	62,244		
Total	35	4287,447			

Keterangan : \* Berbeda nyata  
\*\* Berbeda sangat nyata  
ns Tidak berbeda nyata

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tempat tumbuh dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata pada taraf signifikan 5% terhadap nilai keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga. Perlakuan kedudukan radial memberikan pengaruh sangat nyata pada taraf signifikansi 1% terhadap keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga

Untuk mengetahui pengaruh kedudukan radial terhadap keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga, maka dilakukan uji lanjut HSD yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Uji lanjut HSD keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (x10<sup>3</sup>MOE) Kayu malapoga pada kedudukan radial

No	Kedudukan Radial	Rata-rata
1	D1	48,56 <sup>a</sup>
2	D2	54,39 <sup>ab</sup>
3	D3	57,02 <sup>ab</sup>
4	D4	60,57 <sup>ab</sup>
5	D5	66,26 <sup>b</sup>
6	D6	71,38 <sup>b</sup>

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji lanjut HSD keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga pada kedudukan radial menunjukkan bahwa bagian dekat hati (D1) berbeda nyata dengan bagian D5 dan bagian dekat kulit (D6). Perbandingan bagian yang lain tidak berbeda nyata pada kedudukan radial.

Variasi keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga meningkat dari dekat hati menuju dekat kulit. Peningkatan nilai MOE dari dekat hati menuju kulit hal ini dipengaruhi berat jenis yang juga naik dari dekat hati menuju dekat kulit. Hal tersebut sesuai dengan apa yang dijelaskan oleh (Dwianto and Marsoem, 2008); (Prawirohatmodjo, 2001), (Bhat dan Priya 2004) dan (Bowyer et al., 2003) dengan kenaikan berat jenis maka kekuatan kayu juga akan naik.

### Keteguhan Lengkung Statik Sampai Batas Maksimum (MOR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu malapoga memiliki keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR) berkisar 434,13 – 776,39 kg/cm<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata 595,81 kg/cm<sup>2</sup> seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 12. Nilai Rata-rata keteguhan lengkung statis sampai batas maksimum (MOR) kayu malapoga (kg/cm<sup>2</sup>)

Tempat Tumbuh	Radial						Rerata
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Touna	494,91	434,13	545,79	589,15	638,02	741,13	573,86
Sigi	469,00	479,53	601,71	643,45	736,55	776,39	617,77
Rerata	481,96	456,83	573,75	616,30	687,29	758,76	595,81

Nilai MOR kayu malapoga hasil penelitian lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai MOR kayu gofasa yang berasal dari Papua New Guinea dengan rata-rata 113 N/mm<sup>2</sup>

(Soerianegara and Lemmens, 1993) dan kayu laban 120,39 N/mm<sup>2</sup> (Dwianto and Marsoem, 2008). Hasil penelitian menunjukkan nilai MOR kayu malapoga juga lebih rendah dari nilai MOR kayu jati pada kelas umur III yaitu 934, 39 kg/cm<sup>2</sup> (Suprpto dan Marsoem, 2007) dan kayu jati berumur 21 tahun di India yaitu 91,8 N/mm<sup>2</sup>. Rendahnya nilai MOR kayu malapoga hasil penelitian disebabkan karena memiliki proporsi kayu juvenil yang tinggi. Menurut (Bowyer et al., 2003) dan (Bhat et al., 2001) kayu juvenil memiliki kekuatan lebih rendah dari kayu dewasa.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR) kayu malapoga, maka dilakukan analisis varians yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Analisis varians keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR) kayu malapoga

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	Sig
Tempat Tumbuh	1	51757059,94	51757059,9	3,25	0,48 <sup>ns</sup>
Radial	5	408625,73	81725,1	5,13	0,002 <sup>**</sup>
Interaksi (T*R)	5	12279,77	2455,9	0,15	0,97 <sup>ns</sup>
Error	24	381736,15	15905,6		
Total	35	919435,869			

Ket : \* Berbeda nyata pada taraf uji 0,05

\*\* Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01

<sup>ns</sup> Tidak berbeda nyata

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tempat tumbuh dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 5%, sedangkan perlakuan kedudukan radial berpengaruh sangat nyata pada taraf signifikansi 1%.

Untuk mengetahui pengaruh kedudukan radial terhadap keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR), maka dilakukan uji lanjut HSD yang disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Uji lanjut HSD keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR) pada kedudukan radial

No	Kedudukan Radial	Rata-rata
1	D1	481,96 <sup>a</sup>
2	D2	456,83 <sup>a</sup>
3	D3	573,75 <sup>ab</sup>
4	D4	616,30 <sup>ab</sup>
5	D5	686,29 <sup>ab</sup>
6	D6	758,76 <sup>b</sup>

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji lanjut HSD keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR) terhadap kedudukan radial menunjukkan bahwa bagian dekat kulit (D6) berbeda nyata dengan D1 dan D2 sementara bagian yang lain tidak berbeda nyata. Hasil yang sama juga di dapatkan oleh Ridho dan Marsoem, (2015) pada kayu jabon yang tumbuh di Kabupaten Sleman Yogyakarta. Variasi keteguhan lengkung statik sampai batas maksimum (MOR) pada kedudukan radial kayu malapoga terjadi cenderung naik dari dekat hati ke dekat kulit. Berdasarkan persyaratan kayu sebagai bahan baku kapal kayu, nilai MOR kayu malapoga pada bagian D5 dan D6 telah memenuhi persyaratan kayu sebagai bahan baku kapal. Faktor yang menyebabkan MOR naik dari dekat hati menuju kulit adalah berat jenis yang naik dari dekat hati ke dekat kulit naik dari dekat hati menuju kulit. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh (Panshin and De Zeeuw, 1980) bahwa berat jenis berbanding lurus dengan kekuatan kayu. Hal yang sama juga disebutkan oleh (Dwianto and Marsoem, 2008) sifat mekanika sangat dipengaruhi oleh berat jenis.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sifat mekanika kayu malapoga meningkat dari dekat hati menuju kulit.
2. Sifat mekanika kayu malapoga berbeda tidak nyata pada faktor tempat tumbuh.
3. Kadar air kering udara kayu malapoga sebesar 15,57% dan berat jenis kayu malapoga adalah 0,46
4. Keteguhan lengkung statik sampai batas proporsi (BP) kayu malapoga berkisar 260 – 603,17 kg/cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-rata 446,77 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Keteguhan lengkung statik sampai modulus elastisitas (MOE) kayu malapoga berkisar 42,75–72,22 (x10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>) dengan nilai rata-rata 59,69 (x10<sup>3</sup> kg/cm<sup>2</sup>)
6. Keteguhan Lengkung Statik Sampai Batas Maksimum (MOR) kayu malapoga berkisar 434,13 – 776,39 kg/cm<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata 595,81 kg/cm<sup>2</sup>

7. Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanika kayu malapoga termasuk kelas kuat III-IV.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bhat K and Priya P (2004) Influence of provenance variation on wood properties of teak from the Western Ghat region in India. *Iawa Journal* **25**:273-282.
- Bhat K, Priya P and Rugmini P (2001) Characterisation of juvenile wood in teak. *Wood Science and Technology* **34**:517-532.
- Bowyer JL, Shmulsky R and Haygreen JG (2003) *Forest products and wood science*, Iowa State Press USA.
- Brown HP, Panshin AJ and Forsaith CC (1952) Textbook of wood technology. Volume II. The physical, mechanical, and chemical properties of the commercial woods of the United States. *Textbook of wood technology Volume II The physical, mechanical, and chemical properties of the commercial woods of the United States*.
- Dwianto W and Marsoem SN (2008) Tinjauan Hasil-hasil Penelitian Faktor-faktor Alam yang Mempengaruhi Sifat Fisik dan Mekanik Kayu Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* **6**:85-100.
- Gomez KA and Gomez AA (1995) Prosedur statistik untuk penelitian pertanian. *Edisi ke 2*.
- Hapid A (2010) Struktur anatomi dan sifat fisika-mekanik kayu bitti (*Vitex cofassus* Reinw) dari hutan rakyat yang tumbuh di Kabupaten Bone dan Wajo Sulawesi Selatan, Universitas Gadjah Mada.
- Hidayati F and Marsoem S, N. (2010) Anatomi dan sifat fisika kayu jati unggul (*Tectona grandis* LF) umur 5 tahun yang tumbuh di Gunung Kidul pada berbagai laju pertumbuhan, Universitas Gadjah Mada.
- Institution BS (1938) *Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber*, British Standards Institution.
- Lanoeroe S, Kesaulija E and Rahawarin Y (2005) Pemanfaatan jenis tumbuhan berkayu sebagai bahan baku perahu tradisional oleh Suku Yachai di Kabupaten Mappi. *Biodiversitas* **6**:212-216.
- Lapeantu, S. K., Hapid, A., & Muthmainnah, M. Sifat Mekanika Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) Asal Desa Taende Mori Atas Morowali Utara Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*, **5**(1).
- Panshin A and De Zeeuw C (1980) Textbook of wood technology. Part 1. Formation, anatomy, and properties of wood, McGraw-Hill, New York, USA.
- Pitopang R, Lapandjang I and Burhanuddin I (2011) Profil herbarium celebense dan deskripsi 100 jenis pohon khas Sulawesi, UNTAD Press. Palu.
- Prawirohatmodjo S (2001) Variabilitas sifat-sifat kayu. *Bagian Penerbitan Yayasan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Rahmayanti E and Hapid A (2016) Sifat Fisika Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) Berdasarkan Arah Aksial Dari Desa Alindau Kabupaten Donggala Sulawesi Tenggara. *Jurnal Warta Rimba* **4**.
- Ridho, M. R., & Marsoem, S. N. (2015). Variasi Aksial dan Radial Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) yang Tumbuh di Kabupaten Sleman. *Universitas Gadjah Mada*.
- Sari N, Erniwati E and Hapid A (2015) Sifat Mekanika Kayu Kemiri (*Aleurites mollucana* Willd) Asal Sulawesi Tengah Berdasarkan Arah Aksial. *Jurnal Warta Rimba* **3**.
- Siarudin M and Marsoem SN (2007) Karakteristik Dan Variasi Sifat Fisika Kayu Acacia Mangium Willd. Pada Beberapa Jarak Tanaman Dan Kedudukan Aksial-Radial. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* **1**:1-13.
- Soerianegara I and Lemmens R (1993) Timber trees—major commercial timbers. Plant Resources of South-East Asia **5** (1), Pudoc Scientific Publishers Wageningen.

- Suprpto, E., & Marsoem, S. N. (2007). Variasi aksial dan radial sifat fisika dan mekanika kayu jati (*Tectona grandis* Linn. F) tebangan penjarangan (KU III) dari KPH Purwakarta.
- Whitmore TC and Burnham CP (1975) *Tropical rain forests of the Far East*, Clarendon Press.
- Yani A and Marsoem SN (2009) Variasi aksial dan radial sifat fisika-mekanika dan struktur anatomi kayu jabon (*anthocephalus cadamba* Miq) dari Kabupaten Landak Kalimantan Barat, Universitas Gadjah Mada.