

**SIFAT FISIS DAN MEKANIS BATANG KELAPA  
(*Cocos nucifera* L.) DARI KALIMANTAN SELATAN**  
**PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COCONUT  
(*Cocos nucifera* L.) STEM FROM SOUTH BORNEO**

Dwi Harsono<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> *Peneliti Baristand Industri Banjarbaru*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik batang kelapa berdasarkan 3 tempat tumbuh (dataran tinggi, pantai dan rawa) serta letak batang kelapa (ujung, tengah, dan pangkal). Disamping itu, guna menunjang pertumbuhan dan perkembangan industri pengolahan kayu di Kalimantan Selatan. Perlakuan yang digunakan ada dua faktor, yaitu variasi tempat tumbuh (kelapa dataran tinggi, kelapa rawa, dan kelapa pantai). Dan Variasi bagian batang/letak batang (pangkal, tengah, dan ujung). Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali. Sifat fisis mekanis batang kelapa yang paling baik dari daerah dataran tinggi dan pada bagian pangkal batang. Batang kelapa tersebut dapat dijadikan kayu struktural.

**Kata kunci** : batang kelapa, sifat fisik, sifat mekanik

**ABSTRACT**

*The aim to of this research is to know characters physical and mechanical characteristics of coconut wood based on 3 growth places (highland, coast and swamps) and the position of the coconut wood (tip, middle, and base). Besides that, to support the growth and the spreading of wood processing industry in South Borneo. They are two treatment factors that are used, the variation of growth places (highland, coast and swamps) and the variation of wood position (tip, middle, and base). Every combination of the treatments are repeated three times. The best Physical and mechanical characteristics of coconut wood is from highland and in the base part of the wood. The coconut wood can be used for structural wood.*

**Keywords:** *coconut wood, physical characteristics, mechanic characteristics*

**I. PENDAHULUAN**

Perkembangan pembangunan perumahan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk, hal ini tentunya berdampak terhadap peningkatan bahan baku kayu. Ketersediaan bahan baku kayu dari hutan semakin menipis yang disebabkan adanya illegal logging dan juga semakin menyempitnya areal hutan. Dengan berkembangnya teknologi per kayu maka dapat dilakukan upaya substitusi bahan baku kayu hutan dengan tanaman perkebunan misalnya kayu kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Kayu kelapa (*Cocos Nucifera* L) atau pohon nyiur merupakan salah satu pohon di daerah tropis yang termasuk keluarga

*Palmae* dan golongan *monocotyledoneae*. Pohon ini tumbuh di daerah pantai, tinggi pohon kelapa berkisar antara 15 - 40 m dengan diameter batang 0,25 - 0,40 m. Pertumbuhan batang lurus ke atas dan tidak bercabang. Pada ujung batang terdapat titik tumbuh yang merupakan jaringan *meristem* yang berfungsi untuk membentuk daun, bunga dan batang. Pada usia 3 – 4 tahun lingkaran pada batang tidak membesar lagi. Hal ini disebabkan pada pohon kelapa tidak mempunyai kambium, sehingga tidak dapat mengalami pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan pohon kelapa setiap tahun bertambah tinggi sebesar 1 - 1,5 m untuk tanaman muda, 0,4 – 0,5 m untuk tanaman dewasa

dan 0,1 m untuk tanaman yang sudah tua (Setyamidjaja, 1995).

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dikenal sebagai pohon kehidupan karena hampir setiap bagian tanaman dapat dimanfaatkan, seperti bahan konstruksi, furniture dan bahan bakar. Selama ini, khususnya masyarakat di Kalimantan Selatan, tanaman kelapa hanya dimanfaatkan pada buah dan daunnya saja. Sedangkan bagian batang, hanya sebagian kecil masyarakat yang telah memanfaatkannya. Kayu kelapa di Kalimantan Selatan potensinya cukup besar, luas lahan yang digunakan untuk tanaman kelapa di Kalimantan Selatan sekitar 47.933 Ha, dengan hasil produksi sekitar 33.045 ton pada tahun 2006 (Anonim, 2006). Maksud dan tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis batang kelapa berdasarkan 3 tempat tumbuh (rawa, pantai dan dataran tinggi/kering) serta letak batang kelapa (ujung, tengah, dan pangkal). Disamping itu, guna menunjang pertumbuhan dan perkembangan industri pengolahan kayu di Kalimantan Selatan.

## II. BAHAN DAN METODA

Batang kelapa diperoleh dari tiga tempat tumbuh yang berbeda, yaitu daerah dataran tinggi (Kota Banjarbaru), daerah rawa (Kabupaten Barito Kuala), dan daerah pantai (Kabupaten Tanah Laut). Pohon kelapa berumur 20 tahun dengan diameter  $\pm 27$  cm dan tinggi  $\pm 18$  m. Penelitian ini menggunakan bagian luar pada batang kelapa dan tidak menggunakan bagian tengah atau inti. Selanjutnya dibelah dan dipotong-potong menurut arah radial dan tangensial serta diserut sehingga menghasilkan sortimen dengan ukuran contoh uji sesuai dengan parameter uji. Kemudian dilakukan pengujian sifat fisis seperti kadar air dan berat jenis. Sifat mekanis yang diuji adalah keteguhan patah (MOR), keteguhan lentur (MOE), keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan tekan tegak lurus serat, keteguhan tarik, keteguhan belah, keteguhan geser, kekerasan ujung dan kekerasan sisi.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap menurut pola faktorial (Steel dan Torrie, 1991) dengan 2 faktor yaitu variasi tempat tumbuh (A), yaitu kelapa gunung ( $a_1$ ), kelapa rawa ( $a_2$ ), dan kelapa pantai ( $a_3$ ). Variasi bagian batang/letak batang (B), yaitu pangkal ( $b_1$ ), tengah ( $b_2$ ), dan ujung ( $b_3$ ). Setiap percobaan diulang sebanyak 3 kali ulangan kemudian dirata-ratakan nilainya. Adapun penentuan bagian/letak batang kelapa tersebut diambil berdasarkan pembagian pada total tinggi pohon kelapa.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

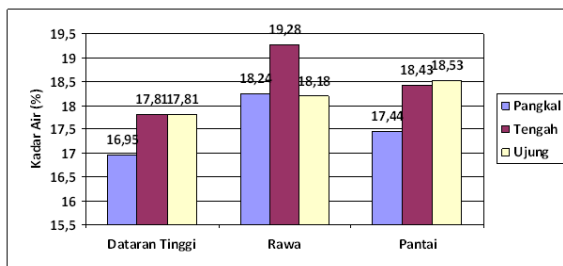
### 3.1 Sifat Fisis

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik yaitu kadar air dan berat jenis seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2, batang kelapa daerah dataran tinggi dalam keadaan kering udara menunjukkan kadar air 16.95% pada bagian pangkal, 17.81% pada bagian tengah dan ujung. Batang kelapa dataran tinggi memiliki berat jenis antara 0.60 – 0.80, menurut klasifikasi dari Oey Djoen Seng (1964), maka batang kelapa yang tumbuh di daerah dataran tinggi termasuk dalam klasifikasi kelas kuat II.

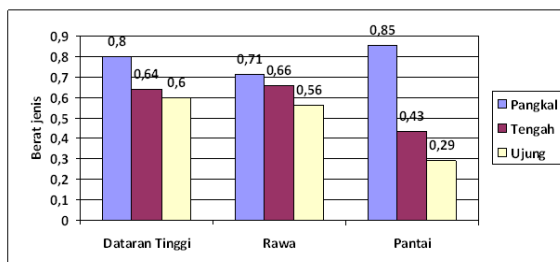
Batang kelapa daerah rawa dalam keadaan kering udara menunjukkan kadar air 18.24% pada bagian pangkal, 19.28% pada bagian tengah dan 18.18% pada bagian ujung. Batang kelapa daerah rawa memiliki berat jenis antara 0.56 – 0.71 sehingga dapat dikatakan termasuk dalam klasifikasi kelas kuat II – III untuk bagian pangkal dan tengah, dan kelas kuat V untuk bagian ujung. Batang kelapa daerah pantai dalam keadaan kering udara menunjukkan kadar air 17.44% pada bagian pangkal, 18.43% pada bagian tengah dan 18.53% ujung. Batang kelapa daerah pantai memiliki berat jenis antara 0.29 – 0.86 sehingga dapat dikatakan termasuk dalam klasifikasi kelas kuat II – III untuk bagian pangkal dan tengah, dan kelas kuat V untuk bagian ujung.

Bagian batang kelapa yang diukur ternyata cenderung memiliki sifat fisis yang berbeda. Terlihat batang pangkal memiliki rata-rata kadar air yang lebih rendah

daripada batang bagian tengah dan batang bagian ujung. Perbedaan nilai kadar air tersebut disebabkan perbedaan persentase jumlah parenkim terhadap *vascular bundle*. Parenkim terdapat pada bagian ujung batang kelapa sebagai pusat pertumbuhan batang yang berfungsi sebagai jaringan untuk menyimpan serta mengatur bahan makanan, sehingga memungkinkan untuk mengikat air lebih banyak. Sesuai dengan pendapat Prasetyo (2008) yang menyatakan pada batang bawah berkas pembuluhnya lebih sedikit daripada batang tengah sehingga daya serap airnya kecil. Banyaknya berkas pembuluh (*vascular bundles*) akan mengakibatkan persentase parenkim kayu yang memiliki daya serap air tinggi menjadi lebih kecil.



Gambar 1. Rata-rata hasil uji kadar air batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh



Gambar 2. Rata-rata hasil uji berat jenis batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh

Berdasarkan analisa sidik ragam, variasi tempat tumbuh dan letak batang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap berat jenis. Rekapitulasi sidik ragam sifat fisik (kadar air dan berat jenis) pada batang kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sidik Ragam sifat fisik (kadar air dan berat jenis) pada batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.

Sumber Keragaman	db	F-hitung	
		Kadar Air	Berat Jenis
Tempat tumbuh (A)	2	1.850552	23.60234**
Letak Batang (B)	2	1.60601	83.52778**
Intraksi (AB)	4	0.307869	17.40058**
Kesalahan	18		

Keterangan : \*\*) berpengaruh sangat nyata

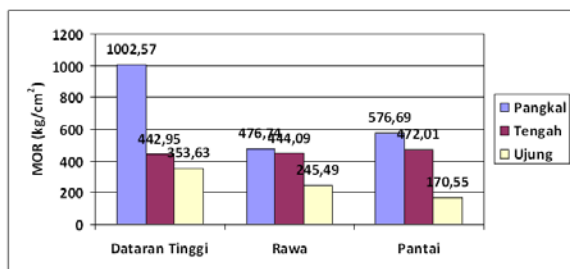
### 3.2 Sifat Mekanik

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, bagian pangkal batang kelapa pada dataran tinggi memiliki nilai modulus patah (MOR) rata-rata 1002,57 kg/cm<sup>2</sup> dan keteguhan tekan sejajar serat 596,53 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut klasifikasi pembagian kelas kuat kayu yang disusun oleh Den Berger (1923), bagian pangkal pada batang kelapa daerah dataran tinggi termasuk dalam golongan kayu kelas kuat II. Nilai rata-rata MOR pada bagian tengah dari batang kelapa masuk ke dalam klasifikasi kelas kuat IV yaitu 442,95 kg/cm<sup>2</sup> dan masuk klasifikasi kelas kuat III untuk nilai keteguhan tekan sejajar serat 353,63 kg/cm<sup>2</sup>, bagian ujung pada batang kelapa dataran tinggi termasuk dalam klasifikasi kayu kelas kuat IV.

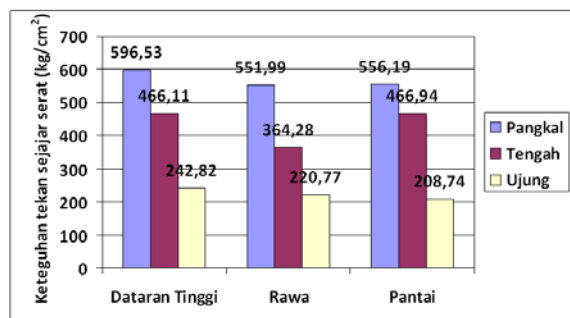
Bagian pangkal pada batang kelapa daerah rawa memiliki nilai modulus patah (MOR) rata-rata 476,74 kg/cm<sup>2</sup> dan keteguhan tekan sejajar serat 551,99 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut klasifikasi pembagian kelas kuat kayu, bagian pangkal pada batang kelapa daerah rawa termasuk dalam golongan kayu kelas kuat II – IV. Nilai rata-rata MOR pada bagian tengah dari batang kelapa masuk ke dalam klasifikasi kelas kuat IV yaitu 444,09 kg/cm<sup>2</sup> dan masuk klasifikasi kelas kuat III untuk nilai keteguhan tekan sejajar serat, 364,28 kg/cm<sup>2</sup>. Bagian ujung pada batang kelapa daerah rawa termasuk dalam klasifikasi kayu kelas kuat IV – V.

Bagian pangkal pada batang kelapa daerah pantai memiliki nilai modulus patah

(MOR) rata-rata 576,69 kg/cm<sup>2</sup> dan keteguhan tekan sejajar serat 556,19 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut klasifikasi pembagian kelas kuat kayu, bagian pangkal pada batang kelapa daerah pantai termasuk dalam golongan kayu kelas kuat II – III. Nilai rata-rata MOR pada bagian tengah dari batang kelapa masuk ke dalam klasifikasi kelas kuat IV yaitu 472,01 kg/cm<sup>2</sup> dan masuk klasifikasi kelas kuat II untuk nilai keteguhan tekan sejajar serat 466,94 kg/cm<sup>2</sup>. Bagian ujung pada batang kelapa daerah pantai termasuk dalam klasifikasi kayu kelas kuat V.



Gambar 3. Rata-rata hasil uji *Modulus of Rupture* (MOR) batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.



Gambar 4. Rata-rata hasil uji keteguhan tekan sejajar serat batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.

Berdasarkan analisa analisa sidik ragam, variasi tempat tumbuh dan letak batang berpengaruh sangat nyata terhadap Modulus of Repture (MOR). Variasi tempat tumbuh tidak berpengaruh nyata terhadap keteguhan tekan sejajar serat tetapi variasi letak bagian batang berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan tekan sejajar serat.

Tabel 2. Sidik Ragam sifat mekanik (MOR) dan keteguhan tekan sejajar serat pada batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh

Sumber Keragaman	db	F-hitung	
		MOR	Keteguhan tekan sejajar serat
Tempat Tumbuh (A)	2	36.67478**	2.133328
Letak Batang (B)	2	123.37**	80.89722**
Intraksi (AB)	4	20.36582**	0.903104
Kesalahan	18		

Keterangan : \*\*) berpengaruh sangat nyata

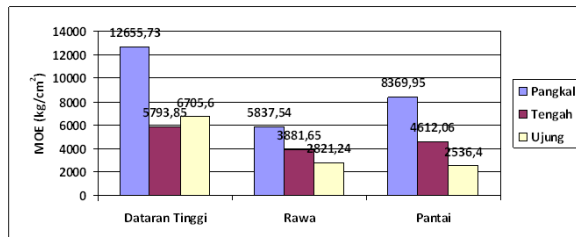
Pengujian *modulus of elasticity* (MOE) ditunjukkan pada Gambar 5. Ketiga kelapa berdasarkan tempat tumbuh memiliki nilai rata-rata MOE pada bagian pangkal (12655,73~5837,54 kg/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dari bagian tengah (5793,85~3881,65 kg/cm<sup>2</sup>), serta bagian ujung yang memiliki nilai yang paling rendah (6705,6~2536,4 kg/cm<sup>2</sup>).

Pengujian keteguhan tekan tegak lurus serat ditunjukkan pada Gambar 6. Ketiga kelapa berdasarkan tempat tumbuh memiliki nilai rata-rata keteguhan tekan tegak lurus serat pada bagian pangkal (240~77,97 kg/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dari bagian tengah (122,92~63,66 kg/cm<sup>2</sup>), bagian ujung memiliki nilai yang paling rendah (68,95~42,98 kg/cm<sup>2</sup>).

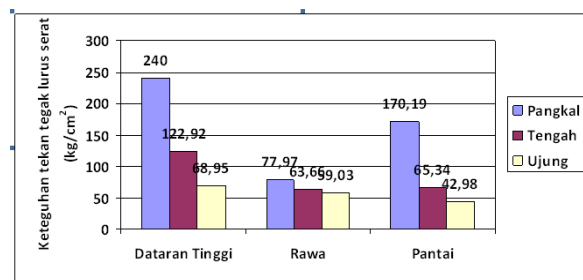
Pengujian keteguhan tarik ditunjukkan pada Gambar 7. Ketiga kelapa berdasarkan tempat tumbuh memiliki nilai rata-rata keteguhan tarik pada bagian pangkal (16,19~13,92 kg/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dari bagian tengah (11,16~9,89 kg/cm<sup>2</sup>), serta bagian ujung yang memiliki nilai yang paling rendah (7,58,5,06 kg/cm<sup>2</sup>).

Secara keseluruhan, batang kelapa pada bagian pangkal memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah dan bagian ujung memiliki nilai yang paling rendah. Dengan kata lain bagian pangkal sifat mekaniknya lebih baik dibandingkan bagian tengah dan ujung. Hal tersebut dikarenakan terdapatnya susunan sel bagian pangkal yang rapat dan tebal pada bagian pangkal dibandingkan dengan bagian ujung. Hal tersebut sesuai dengan

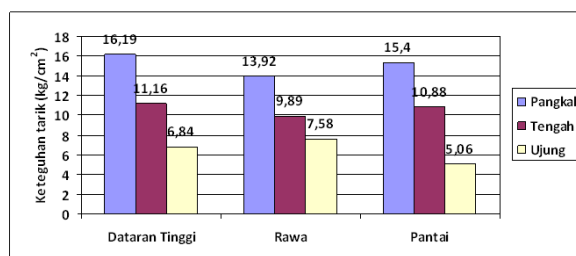
pendapat Krisdianto (2006) bahwa dinding serat paling tebal ditemukan pada bagian pangkal pohon kelapa dan menipis tajam ke bagian ujung.



Gambar 5. Rata-rata hasil uji Modulus of Elasticity (MOE) batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.



Gambar 6. Rata-rata hasil uji keteguhan tekan tegak lurus serat batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.



Gambar 7. Rata-rata hasil uji keteguhan tarik batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh

Berdasarkan analisa sidik ragam, variasi tempat tumbuh dan letak batang sangat berpengaruh nyata terhadap MOE dan keteguhan tekan tegak lurus serat. Variasi tempat tumbuh tidak

berpengaruh nyata terhadap keteguhan tarik tetapi variasi letak bagian batang berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan tekan sejajar serat. Rekapitulasi sidik ragam sifat mekanik (MOE, keteguhan tekan tegak lurus serat dan keteguhan tarik) pada batang kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik Ragam sifat mekanik (MOE, keteguhan tekan tegak lurus serat dan keteguhan tarik) pada batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh

Sumber Keragaman	db	F-hitung		
		MOE	Keteguhan tekan tegak lurus serat	Keteguhan tarik
Tempat Tumbuh (A)	2	33,64646577**	22,7387**	0,573449
Letak Batang (B)	2	49,28704315**	44,62652**	36,61565**
Intraksi (AB)	4	4,344494783*	8,138165**	0,82733
Kesalahan	18			

Keterangan : \*) berpengaruh nyata  
 \*\*) berpengaruh sangat nyata

Pengujian keteguhan belah ditunjukkan pada Gambar 8. Ketiga batang kelapa berdasarkan tempat tumbuh memiliki nilai rata-rata keteguhan belah pada bagian pangkal (33,61~27,52 kg/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dari bagian tengah (28,16~27,77 kg/cm<sup>2</sup>), serta bagian ujung yang memiliki nilai yang paling rendah (17,94~13,6 kg/cm<sup>2</sup>).

Pengujian keteguhan belah ditunjukkan pada Gambar 9. Ketiga kelapa berdasarkan tempat tumbuh memiliki nilai rata-rata keteguhan belah pada bagian pangkal (41,39~34,67 kg/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dari bagian tengah (38,51~28,54 kg/cm<sup>2</sup>), serta bagian ujung yang memiliki nilai yang paling rendah (30,03~26,74 kg/cm<sup>2</sup>).

Pengujian kekerasan ujung dan sisi ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11. Ketiga batang kelapa berdasarkan tempat tumbuh memiliki nilai rata-rata kekerasan ujung dan kekerasan sisi

masing-masing yaitu pada bagian pangkal (513~364 kg/cm<sup>2</sup>) dan (583~323 kg/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dari bagian tengah (330~180 kg/cm<sup>2</sup>) dan (302~155 kg/cm<sup>2</sup>) serta bagian ujung yang memiliki nilai yang paling rendah (108~100 kg/cm<sup>2</sup>) dan (90~74 kg/cm<sup>2</sup>).

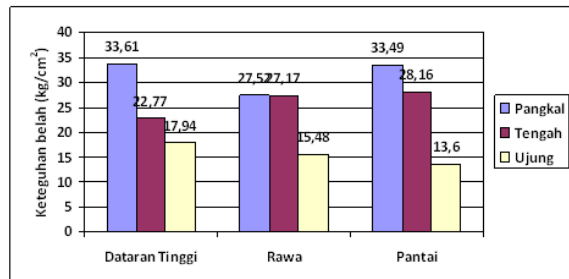
Secara keseluruhan, batang kelapa pada bagian pangkal memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah. Sedangkan batang kelapa bagian ujung memiliki nilai yang paling rendah.

Adanya keragaman yang cukup lebar dari nilai sifat-sifat mekanik disebabkan adanya perbedaan struktur dari batang kelapa mulai bagian pangkal sampai ke bagian ujung dari batang. Menurut Prasetyo (2008) pada bagian dalam batang jenis palem seperti gewang, kelapa, dan kelapa sawit sebagian besar terbentuk atas jaringan dasar parenkim sedangkan untuk luar atau tepi yang didominasi oleh berkas pembuluh yang berdinding tebal (*vascular bundles*). Bagian *vascular bundles* lebih stabil dan kuat dibandingkan bagian dalam (*core*). Semakin ke dalam sebaran *vascular bundles* semakin kecil sehingga akan berpengaruh terhadap kerapatan yang mempengaruhi kekuatan (*MOE* dan *MOR*). Bagian inilah yang sebenarnya memberikan kekuatan pada batang Gewang dan jenis palem lain yang fungsinya sama dengan serat atau trakeida pada pohon.

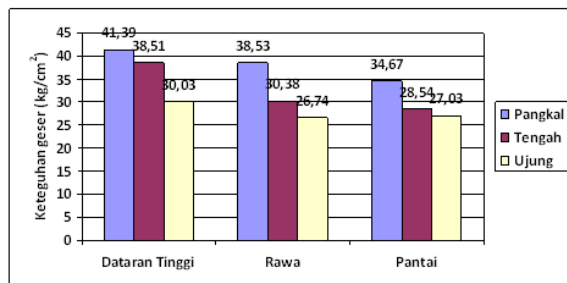
Rahayu, I.S (2006) menyatakan bahwa faktor ketinggian batang sangat berpengaruh terhadap *MOR* dan *MOE*. Hal ini diduga karena luasan *vascular bundle* per cm<sup>2</sup> semakin meningkat ke arah ujung, serta pada bagian pangkal terdapat *vascular bundle* yang telah mengalami lignifikasi, terlihat dari banyaknya *vascular bundle* yang berwarna gelap. Dengan adanya *vascular bundle* yang demikian, maka akan meningkatkan berat jenis yang akan berimplikasi pada peningkatan *MOE* dan *MOR*.

Walaupun semakin ke ujung luasan *vascular bundle* per cm<sup>2</sup> semakin meningkat, sel-sel *vascular bundle* di bagian ujung merupakan sel-sel yang masih muda yang memiliki diameter dinding sel lebih kecil, dan umumnya

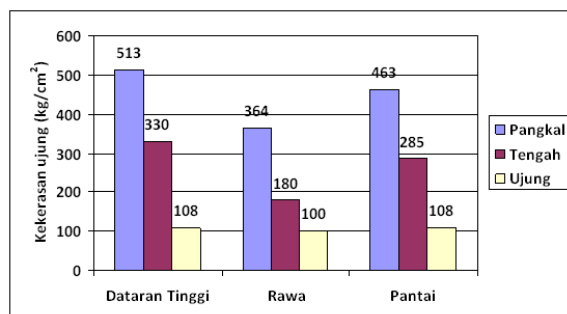
memiliki lebih dari satu pembuluh metaxylem yang berdiameter besar. Kehadiran pembuluh metaxylem yang leb'h banyak menyebabkan kekuatan kayu menurun.



Gambar 8. Rata-rata hasil uji keteguhan belah batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.

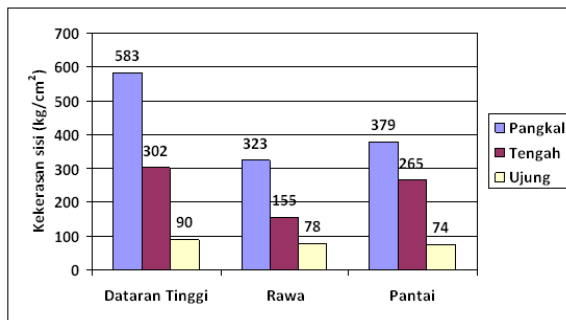


Gambar 9. Rata-rata hasil uji keteguhan geser batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.



Gambar 10. Rata-rata hasil uji kekerasan ujung batang kelapa bagian pangkal, tengah dan ujung berdasarkan tempat tumbuh.





Gambar 11. Rata-rata hasil uji kekerasan sisi batang kelapa bagian pangkal, ujung tengah dan berdasarkan tempat tumbuh

Berdasarkan analisa sidik ragam, variasi tempat tumbuh tidak berpengaruh nyata terhadap keteguhan belah, tetapi variasi letak bagian batang sangat berpengaruh nyata terhadap keteguhan belah. Variasi tempat tumbuh dan letak bagian batang tidak berpengaruh nyata terhadap keteguhan geser. Variasi tempat tumbuh dan letak bagian batang sangat berpengaruh nyata terhadap kekerasan. Rekapitulasi sidik ragam sifat mekanik (keteguhan belah, keteguhan geser dan kekerasan) pada batang kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.

Sumber Keragaman	db	F-hitung		
		Keteguhan belah	Keteguhan geser	Kekerasan
Tempat Tumbuh (A)	2	0,601545	1,472132	7,12416588**
Letak Batang (B)	2	48,06015**	3,390255	75,3571**
Intraksi (AB)	4	2,800995*	0,178075	1,486886
Kesalahan	18			

#### IV. KESIMPULAN

1. Batang kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pengganti kayu struktural.
2. Batang kelapa dataran tinggi bagian pangkal masuk ke dalam klasifikasi kelas kuat II – IV, bagian tengah masuk dalam klasifikasi kelas kuat III-IV, dan bagian ujung masuk klasifikasi kelas kuat IV.
3. Batang kelapa rawa bagian pangkal masuk ke dalam klasifikasi kelas kuat II – III, bagian tengah masuk dalam

klasifikasi kelas kuat IV, dan bagian ujung masuk klasifikasi kelas kuat IV - V.

4. Batang kelapa pantai bagian pangkal masuk ke dalam klasifikasi kelas kuat II – III, bagian tengah masuk dalam klasifikasi kelas kuat II - IV, dan bagian ujung masuk klasifikasi kelas kuat V.
5. Batang kelapa dari dataran tinggi memiliki nilai sifat fisis dan mekanis yang lebih tinggi dibandingkan dari daerah pantai, sedangkan batang kelapa daerah rawa memiliki nilai sifat fisis dan mekanis yang lebih rendah.
6. Bagian pangkal dari batang kelapa dapat dijadikan kayu struktural, bagian tengah dapat digunakan sebagai papan, sedangkan bagian ujung tidak disarankan untuk bahan bangunan penahan beban.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. 1976. *ASTM Standart Methods Of Testing Small Clear Speciments of Timber*, d. 142 – 52 *annual book of astm standart*, part 22. Wood, Adhesives, Philadelphia, USA.
2. Anonim. 2006. *Statistik Perkebunan Indonesia*. (<http://regionalinvestment.com/>), diakses 22 desember 2008.
3. Den Berger L.G. 1923. *De grondslagen Voor De Classificatie Van Ned-Indische Timmerhouts soorten*. Tectona Di. Xiv, 358-363.
4. Jamaluddin, M. 2006. *Sifat Pengerjaan Kayu*. Pusat litbang hasil hutan. Bogor.
5. Hunt, George M. Dkk. 1986. *Pengawetan Kayu*. Cv. Akademika pressindo. Jakarta.
6. Krisdianto. 2006. *Anatomi dan Dimensi serat Batang Kelapa Dalam dan Hibrida (Cocos nucifera L.)*. Info Hasil Hutan Vol. 12. No.1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor.

7. Karnasudirdja, Dkk. 1974. *Pedoman Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Kayu*. Publikasi khusus no. 20. Lembaga penelitian hasil hutan. Bogor.
8. Oey Djoen Seng. 1964. *Berat Jenis dan Jenis-jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu untuk Keperluan Praktik*. Pengumuman No.1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
9. Prasetyo, K.W, etc. 2008. *Sifat Fisik dan Mekanik Batang Gwang (Corypha utan lamk.) dari Nusa Tenggara Timur*. Jurnal Tropical Wood Science and Technology Vol. 6 No. 1.
10. Rahayu, I.S. 2006. *Sifat Fisis, Mekanis Serta Keawetan Batang Kelapa Hibrida*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia Vol. 11. No.1.
11. Setyamidjaja (1995), *Jenis Kayu Sebagai Bahan Baku Industri Kayu*, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
12. Steel, RGD dan Torrie, Jit. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika (Terjemahan)*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.