

SIFAT FISIS DAN MEKANIS BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) ASAL KEBUN AEK PANCUR- SUMATERA UTARA

Physical and Mechanical Properties of Palm Oil Trunk from Aek Pancur Farming-North Sumatera

Apri Heri ISWANTO¹, Tito SUCIPTO¹, Irawati AZHAR¹, Zahrial COTO², Fauzi FEBRIANTO²
Corresponding Author : apriheri@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the physical and mechanical properties of palm oil trunk. The result showed that in term of the vertical direction the lower part of stem had better physical (density, moisture content and shrinkage) and mechanical (modulus of elasticity, modulus of rupture, hardness, compressive and tensile strength parallel to grain) properties compared with medium and upper end part. In the horizontal direction the edge part of trunk had better physical and mechanical properties than medium and center part.

Keywords : horizontal direction, palm oil stem, physical properties, mechanical properties, vertical direction

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan industri kayu, maraknya penebangan ilegal dan perambahan hutan menyebabkan pasokan kayu dari hutan alam produksi semakin berkurang. Di satu sisi, perkembangan hutan tanaman industri (HTI) dan hutan rakyat masih jauh dari yang diharapkan terutama untuk memasok kebutuhan industri kayu pertukangan. Untuk dapat memenuhi kebutuhan kayu untuk konstruksi dan bahan baku mebel perlu dicari sumber bahan baku alternatif seperti dari perkebunan. Salah satu di antara komoditi perkebunan yang selama ini belum dimanfaatkan adalah batang kelapa sawit hasil dari permudaan kembali (*replanting*).

Perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) telah berkembang pesat. Berdasarkan penelitian Bakar *et al.* (1998) kayu kelapa sawit hanya diambil pada bagian tepi yang relatif keras sehingga rendemen yang dihasilkan sebesar 30% atau 0,30 m³ dari setiap m³. Pada tahun 1998, terdapat lebih dari

180.000 Ha tanaman sawit umur di atas 25 tahun. Berdasarkan data tersebut Bakar *et al.* (1998) memperkirakan dapat dihasilkan lebih dari 16 juta m³ kayu sawit berupa log, yang dapat menghasilkan sekitar 5 juta m³ kayu gergajian, belum termasuk bagian tengah batang yang lunak.

Batang kelapa sawit dihasilkan dari tanaman jenis monokotil yang memiliki beberapa kelemahan diantaranya berat jenis dan kekuatan yang relatif rendah, kadar air yang sangat tinggi, kandungan pati yang relatif tinggi sehingga sangat rentan terhadap serangan kapang (*mold*), jamur pewarna (*blue stain*), jamur pelapuk dan serangga.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa batang kelapa sawit memiliki sifat yang sangat beragam dari bagian luar ke pusat batang dan sedikit variasi dari bagian pangkal ke ujung batang. Maka dari itu, pengetahuan mengenai sifat-sifat dasar batang kelapa sawit terutama sifat fisis dan mekanis harus diketahui sebelum memanfaatkan batang kelapa sawit tersebut menjadi bahan konstruksi maupun produk furnitur. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sifat fisis dan mekanis batang kelapa sawit pada posisi horizontal dan longitudinal batang.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Bahan Baku

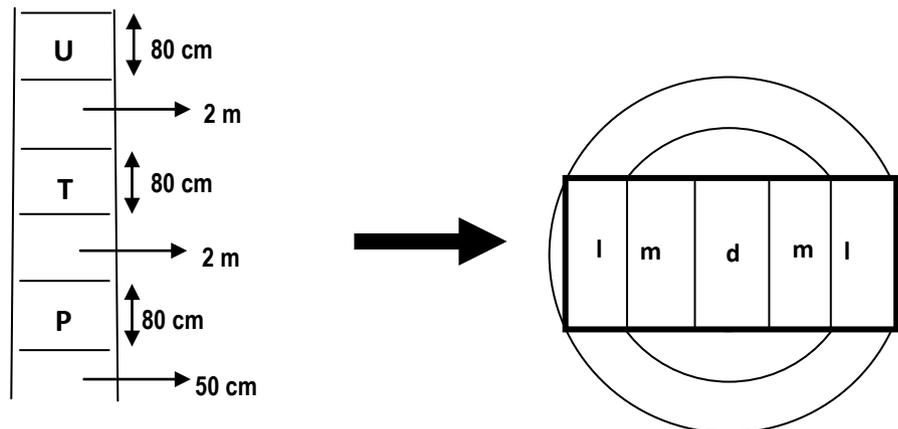
Bahan baku untuk penelitian ini adalah kelapa sawit jenis *Dura pisifera* yang diambil dari perkebunan kelapa sawit Aek Pancur, Sumatera Utara dengan ketinggian lokasi sekitar 50 mdpl. Untuk penelitian sifat dasar ini, diambil 3 batang kelapa sawit yang telah berumur diatas 25 tahun dengan pertimbangan bahwa tanaman kelapa sawit pada umur tersebut sudah tidak produktif dan akan dilakukan permudaan kembali (*replanting*).

Pembagian Batang untuk Contoh Uji

Pembagian batang berdasarkan pada arah longitudinal dan horisontal untuk pembuatan contoh uji disajikan pada Gambar 1. Pembuatan contoh uji mengacu pada *British Standard* (BS) 373:1957.

¹ Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian USU, Medan

² Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor



Keterangan :

P : pangkal T : tengah U : ujung

I : luar m : medium d : dalam

Gambar 1. Pembagian posisi batang secara longitudinal dan horizontal

Prosedur Pengujian

Pengujian sifat fisis dan mekanis mengacu pada *British Standard (BS) 373:1957*.

Pengujian Sifat Fisis

Kadar Air

Contoh uji kadar air diambil dari setiap *stick* dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm. Contoh uji ditimbang untuk menentukan berat awalnya, lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Setelah itu contoh uji ditimbang beratnya hingga konstan.

Berat Jenis

Contoh uji diambil dari setiap *stick* dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm. Contoh uji ditimbang dan diukur dimensi awalnya (panjang, lebar dan tebal), lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Setelah itu contoh uji ditimbang dan diukur kembali dimensinya (panjang, lebar, dan tebal).

Penyusutan

Contoh uji penyusutan diambil dari setiap *stick* dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm. Contoh uji diukur dimensinya (panjang, lebar dan tebal), lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Setelah itu contoh uji diukur dimensinya kembali (panjang, lebar, dan tebal).

Pengujian Sifat Mekanis

Modulus of Rupture (MOR) dan Modulus of Elasticity (MOE)

Contoh uji MOR dan MOE diambil dari setiap *stick* dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm dalam kondisi kadar air 12-14%. Contoh uji dipasang sesuai tempat pengujian. Beban diberikan

di tengah-tengah contoh uji dan defleksi dicatat sampai mencapai beban maksimum (kayu patah). Dari hasil pengamatan beban dan defleksi selanjutnya dihitung nilai MOE dan MOR dengan menggunakan rumus:

$$\text{MOR} = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{MOE} = \frac{\Delta P.L^3}{4.b.h^3.\Delta Y} (\text{kg/cm}^2)$$

Keterangan :

MOR = Keteguhan lentur (kg/cm^2)

MOE = Sifat kekakuan (kg/cm^2)

P = Beban maksimal (kg)

L = Jarak sangga (cm)

b = Lebar penampang (cm)

h = Tebal penampang (cm)

ΔP = Beban dalam batas proporsi (kg)

ΔY = Defleksi maksimum akibat ΔP (cm)

Keteguhan Tarik Sejajar Serat

Contoh uji tarik sejajar serat diambil dari setiap *stick* dengan ukuran 30 cm x 2 cm x 2 cm dalam kondisi kadar air 12-14%. Contoh uji tersebut ditempatkan sesuai tempat pengujian. Nilai keteguhan tarik sejajar serat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_{tr//} = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2)$$

Keterangan :

$\sigma_{tr//}$ = Keteguhan tarik sejajar serat (kg/cm^2)

P = Beban maksimal (kg)

A = Luas penampang contoh uji (cm^2)

Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Contoh uji keteguhan tekan sejajar serat diambil dari setiap *stick* dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 8 cm dalam kondisi kadar air 12-14%. Contoh uji tersebut dipasang sesuai tempat pengujian. Pembebanan diberikan sampai terjadi kerusakan pada contoh uji dan beban yang dicatat adalah beban maksimum. Keteguhan tekan sejajar serat dihitung berdasarkan rumus:

$$\sigma_{tk//} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Keterangan :

$\sigma_{tk//}$ = Keteguhan Tekan (Kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas permukaan bidang tekan (p x l) (cm²)

Sifat Kekerasan

Contoh uji sifat kekerasan diambil dari *stick* dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 6 cm dalam kondisi kadar air 12-14%. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan setengah bola baja yang berdiameter 0,444 inchi dengan luas penampang tekan 1 cm²

ke dalam kayu. Pengujian dilakukan pada sisi tangensial dan radial. Untuk menghitung nilai kekerasan digunakan rumus:

$$H = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Keterangan :

H = Kekerasan (kg/cm²)

P = Beban (kg)

A = Luas penampang bola baja (1 cm²)

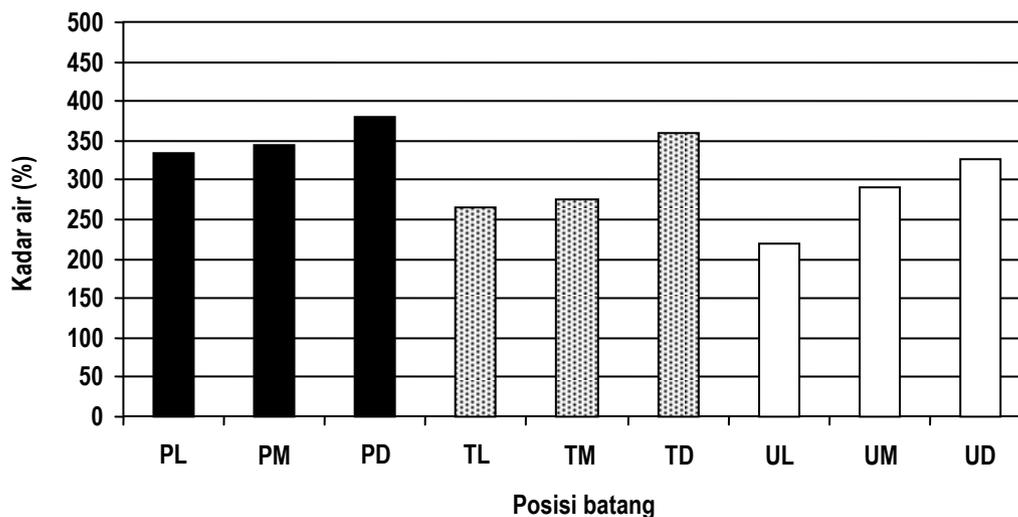
Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial 2 faktor dengan faktor A adalah posisi batang secara longitudinal (pangkal, tengah, ujung), faktor C adalah posisi batang secara horizontal (luar, medium, dalam) dengan menggunakan 3 kali ulangan. Model rancangan statistik yang digunakan adalah: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ijk} + \epsilon_{ijk}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisis

Kadar air (KA) kayu segar



Gambar 2. Histogram kadar air

Nilai kadar air batang disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan histogram tersebut, nilai kadar air batang berkisar antara 219,9%-379,4% dengan rata-rata sebesar 311,0%. Berdasarkan posisi batang arah longitudinal, nilai kadar air semakin menurun dari pangkal ke ujung. Hal ini disebabkan karena jumlah biomassa (berat bahan kayu kering) pada bagian pangkal batang lebih besar dari bagian tengah dan ujung. Menurut Haygreen dan Bowyer (1989) bahwa dalam bagian *xylem*, air umumnya lebih dari separuh berat total, artinya berat air dalam kayu segar umumnya sama atau lebih besar daripada berat bahan kayu kering. Menurut Bakar *et al.* (1998) bahwa pengaruh gaya gravitasi bumi yang

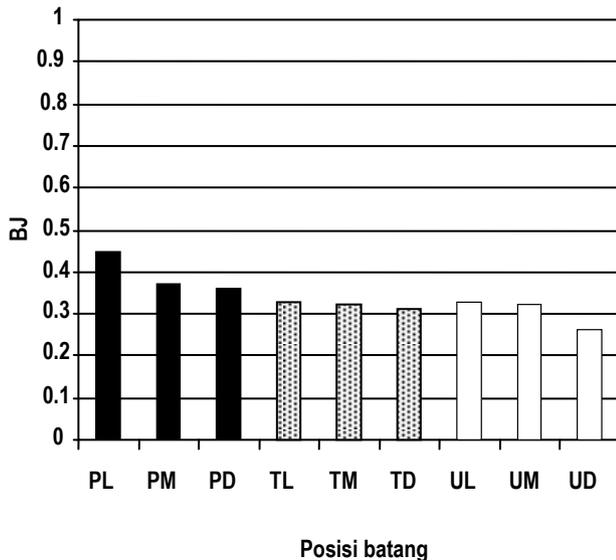
menyebabkan pengiriman air ke bagian yang lebih tinggi memerlukan tekanan kapiler yang lebih besar.

Pada posisi batang secara horizontal, kadar air semakin meningkat dari bagian tepi (luar) batang menuju bagian pusat (dalam) batang. Hal ini disebabkan karena pada bagian tepi (luar) batang memiliki jumlah *vascular bundles* yang lebih besar dibanding bagian tengah dan pusat (dalam). Batang kayu kelapa sawit memiliki jaringan penyalur berbentuk silinder lebar dimana *vascular bundles* akan lebih banyak di bagian tepi batang, membengkok pada bagian tepi dan kembali menuju bagian tengah (Purseglove 1972). Menurut Prayitno (1995) bahwa *vascular bundles* ini mengakibatkan persentase

parenkim kayu yang mempunyai daya serap air tinggi menjadi lebih kecil.

Berat Jenis (BJ)

Nilai berat jenis batang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram berat jenis

Berdasarkan histogram tersebut, nilai berat jenis batang berkisar antara 0,26-0,45 dengan rata-rata sebesar 0,34. Berdasarkan posisi batang arah longitudinal, nilai berat jenis semakin menurun dari pangkal ke ujung. Hal ini disebabkan karena pada bagian ujung tersusun atas jaringan yang masih muda, dimana secara fisiologis jaringan tersebut masih berfungsi aktif sehingga dinding selnya relatif lebih tipis dibanding dengan dinding sel jaringan yang sudah tua. Menurut Haygreen dan Bowyer (1989) bahwa semakin tinggi berat jenis dan kerapatan kayu, semakin banyak kandungan zat kayu pada dinding sel yang berarti semakin tebal dinding sel tersebut.

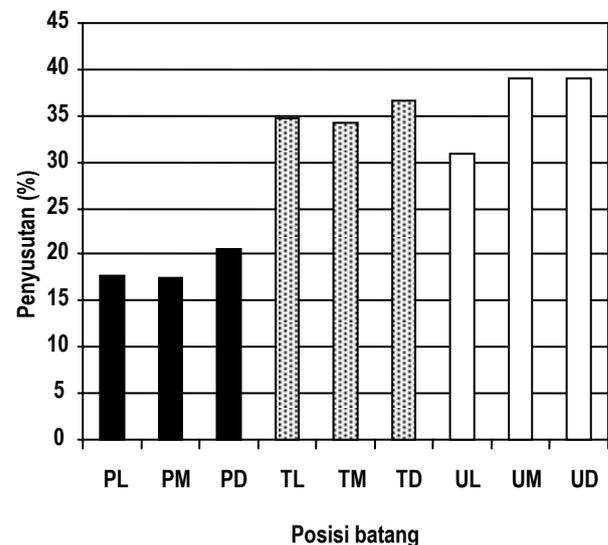
Pada posisi batang secara horizontal, berat jenis semakin menurun dari bagian tepi (luar) batang menuju bagian pusat (dalam) batang. Hal ini disebabkan karena pada bagian tepi batang memiliki jumlah *vascular bundles* yang lebih besar dibanding bagian tengah dan pusat (dalam). Menurut Bakar (2003) bahwa dalam struktur anatomi batang kelapa sawit, bagian pusat batang didominasi oleh jaringan dasar parenkim sedangkan pada bagian tengah dan tepi batang tersusun oleh jaringan pembuluh (*vascular bundles*) yang ber dinding tebal.

Menurut Sadikin (1986) dalam Bakar (2003) bahwa berdasarkan pendugaan hasil kelas kuat, kayu sawit dapat digunakan sebagai kayu konstruksi sampai pada kedalaman 2/3 dari tepi dan sisanya dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk perabotan rumah tangga. Penggunaan kayu sawit hanya 1/3 bagian terluar (Bakar 2003). Menurut Iswanto et al.

(2007), batang sawit bagian luar cocok dipergunakan sebagai bahan konstruksi ringan dan meubel karena memiliki kondisi batang yang keras, sedangkan bagian tengah dapat dipergunakan sebagai bahan baku papan partikel atau produk biokomposit lainnya.

Penyusutan

Nilai penyusutan batang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram penyusutan

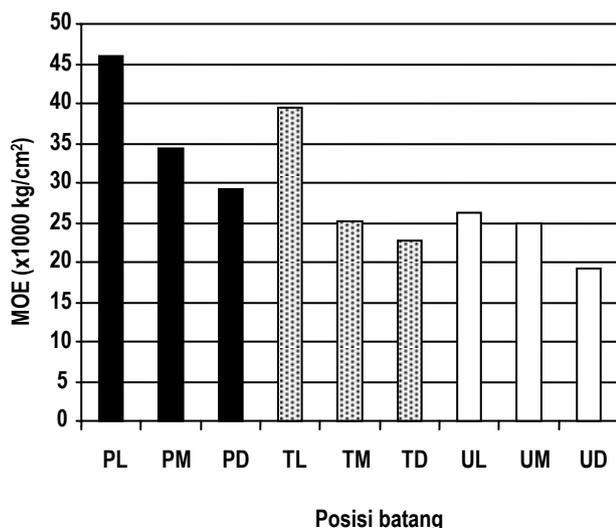
Berdasarkan histogram tersebut, nilai penyusutan batang berkisar antara 17,5-39,1% dengan rata-rata sebesar 30,01%. Susut yang diamati dalam penelitian ini adalah susut volume. Berdasarkan posisi batang arah longitudinal, nilai penyusutan semakin meningkat dari pangkal ke ujung. Hal ini menurut Bakar (2003) dikarenakan sel kayu pada bagian atas (ujung) relatif lebih muda sehingga air lebih mudah mengalir dibandingkan dengan sel pada daerah lainnya, hal ini menyebabkan nilai penyusutan bagian ujung lebih besar.

Pada posisi batang secara horizontal, penyusutan semakin meningkat dari bagian tepi (luar) batang menuju bagian pusat (dalam) batang. Hal ini disebabkan karena pada bagian pusat (dalam) didominasi oleh sel parenkim dimana sel parenkim dapat mengakibatkan peningkatan sifat higroskopik dari kayu sawit. Sebagai akibat dari sifat higroskopik dari kayu maka kayu akan mempertahankan kadar air kesetimbangan dengan lingkungannya melalui pelepasan atau penyerapan air. Keadaan ini tergantung dari kadar air yang ada dalam kayu dan akan menyebabkan terjadinya sifat pengembangan dan penyusutan kayu yang akan mempengaruhi stabilitas dimensi dan sifat mekanis dari kayu tersebut. Kemudian kadar lignin pada bagian tepi (luar) batang sawit lebih tinggi sehingga berpengaruh dalam memperkecil perubahan dimensi sehubungan dengan perubahan kadar air.

Sifat Mekanis

Modulus of Elasticity (MOE)

Nilai *Modulus of Elasticity* batang disajikan pada Gambar 5.

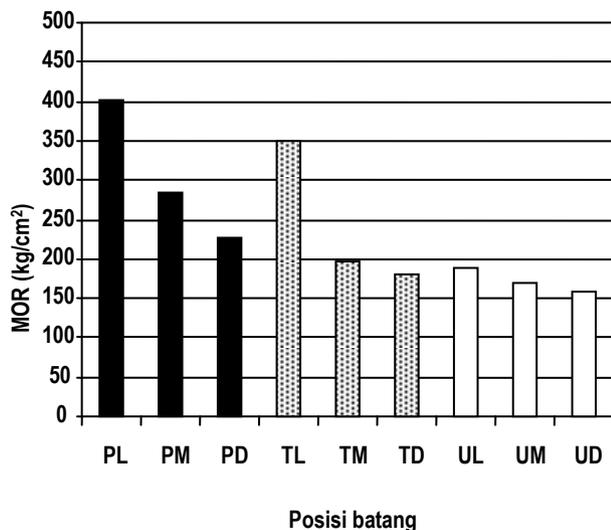


Gambar 5. Histogram *Modulus of Elasticity*

Berdasarkan histogram tersebut, nilai MOE batang berkisar antara $19273,7-45957,1 \text{ kg/cm}^2$ dengan rata-rata sebesar $29704,4 \text{ kg/cm}^2$. Nilai MOE tertinggi berada pada posisi pangkal bagian luar (PL), sedangkan terendah pada posisi ujung bagian dalam (UD).

Modulus of Rupture (MOR)

Nilai *Modulus of Rupture* batang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram *Modulus of Rupture*

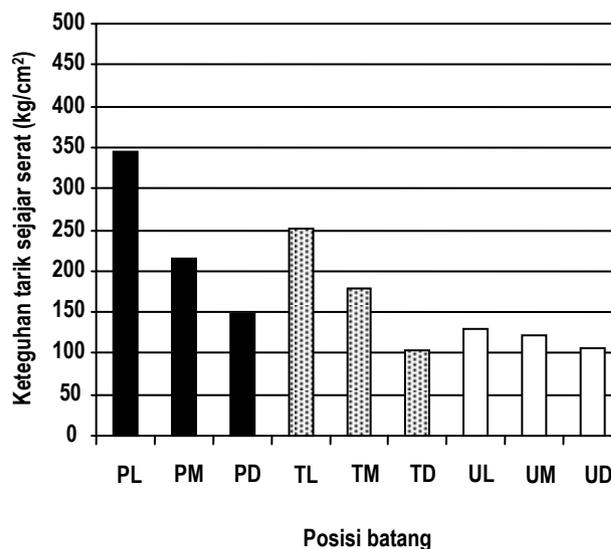
Berdasarkan histogram tersebut, nilai MOR batang berkisar antara $159,7-401,9 \text{ kg/cm}^2$ dengan rata-rata sebesar $239,4 \text{ kg/cm}^2$. Nilai MOR tertinggi berada pada posisi pangkal bagian luar (PL), sedangkan terendah pada posisi ujung bagian dalam (UD).

Berdasarkan posisi batang arah vertikal, nilai MOE dan MOR semakin menurun dari pangkal ke ujung. Hal ini disebabkan karena pada bagian ujung tersusun atas jaringan yang masih muda, dimana secara fisiologis jaringan tersebut masih berfungsi aktif sehingga dinding selnya relatif lebih tipis dibanding dengan dinding sel jaringan yang sudah tua, kemudian kandungan selulosa dan lignin jaringan ikatan pembuluh pada bagian pangkal lebih tinggi. Semakin banyak sel serabut maka semakin baik pula sifat mekanis suatu kayu, serta semakin tinggi perbandingan antara lignin dan selulosa semakin meningkat pula kekuatan kayu (Panshin & de Zeeuw 1970).

Pada posisi batang secara horizontal, berat jenis semakin menurun dari bagian tepi (luar) batang menuju bagian pusat (dalam) batang. Hal ini disebabkan karena pada bagian tepi batang memiliki jumlah *vascular bundles* yang lebih besar dibanding bagian tengah dan pusat (dalam). Menurut Bakar (2003) bahwa dalam struktur anatomi batang kelapa sawit, bagian pusat batang didominasi oleh jaringan dasar parenkim sedangkan pada bagian tengah dan tepi batang tersusun oleh jaringan pembuluh (*vascular bundles*) yang berdinding tebal.

Keteguhan Tarik Sejajar Serat

Nilai keteguhan tarik sejajar serat batang disajikan pada Gambar 7.



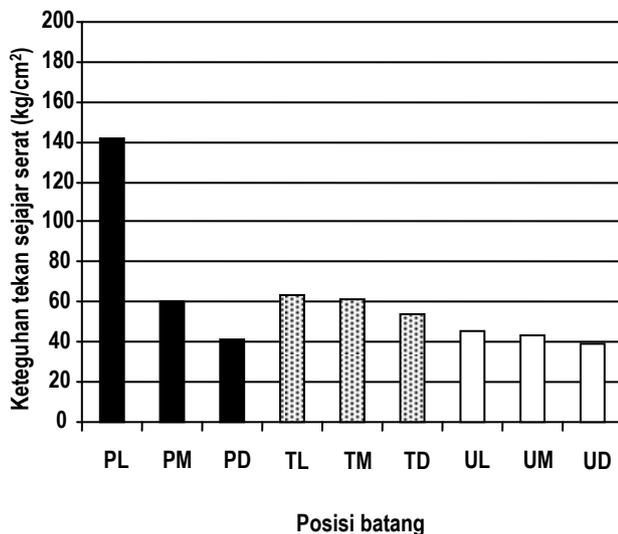
Gambar 7. Histogram keteguhan tarik sejajar serat

Berdasarkan histogram tersebut, nilai keteguhan tarik sejajar serat batang berkisar antara $104,8-344,6 \text{ kg/cm}^2$

dengan rata-rata sebesar 177,6 kg/cm². Nilai keteguhan tarik tertinggi berada pada posisi pangkal bagian luar (PL), sedangkan terendah pada posisi tengah bagian dalam (TD).

Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Nilai keteguhan tekan sejajar serat batang disajikan pada Gambar 8.



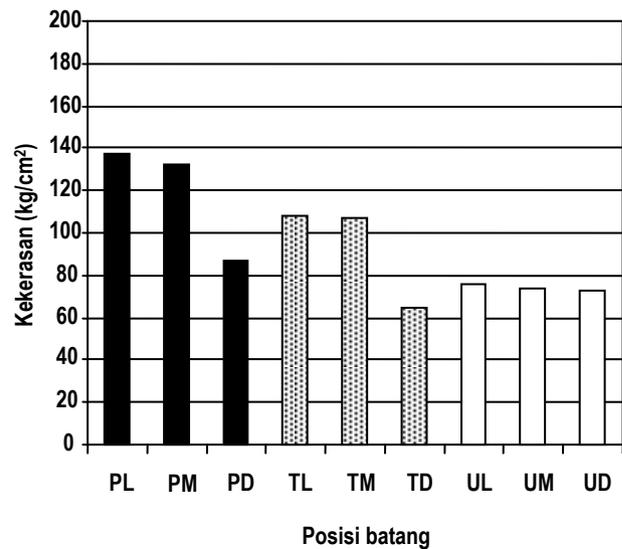
Gambar 8. Histogram keteguhan tekan sejajar serat

Berdasarkan histogram tersebut, nilai keteguhan tekan sejajar serat berkisar antara 38,8-141,8 kg/cm² dengan rata-rata sebesar 61,1 kg/cm². Nilai keteguhan tekan tertinggi berada pada posisi pangkal bagian luar (PL), sedangkan terendah pada posisi ujung bagian dalam (UD).

Nilai keteguhan tarik dan tekan sejajar serat semakin menurun dari pangkal ke ujung dan dari tepi (luar) menuju pusat (dalam) hal ini disebabkan karena pada arah longitudinal, bagian pangkal didominasi oleh *vascular bundles* yang terdiri atas jaringan sel yang sudah tua bila dibandingkan pada bagian ujung sehingga berpengaruh pada sifat-sifat dasarnya. Sedangkan pada posisi batang secara horizontal, pada bagian tepi (luar) memiliki ikatan pembuluh yang rapat sehingga pada waktu pembebanan sejajar serat ikatan pembuluh tersebut menahan beban yang diberikan. Menurut Bakar (2003) bahwa semakin banyak ikatan pembuluh yang menahan beban maka semakin besar beban yang harus diberikan supaya kayu sawit tersebut mengalami kerusakan secara permanen. Semakin banyak sel serabut maka semakin baik pula sifat mekanis suatu kayu, serta semakin tinggi perbandingan antara lignin dan selulosa semakin meningkat pula kekuatan kayu (Panshin & de Zeeuw 1970).

Kekerasan

Nilai kekerasan batang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram kekerasan

Berdasarkan histogram tersebut, nilai kekerasan batang berkisar antara 64,3-137,3 kg/cm² dengan rata-rata sebesar 95,35 kg/cm². Nilai kekerasan tertinggi berada pada posisi pangkal bagian luar (PL), sedangkan terendah pada posisi tengah bagian dalam (TD).

Nilai kekerasan semakin menurun dari pangkal ke ujung dan dari tepi (luar) menuju pusat (dalam) hal ini disebabkan karena pada arah longitudinal, bagian pangkal didominasi oleh *vascular bundles* yang terdiri atas jaringan sel yang sudah tua bila dibandingkan pada bagian ujung sehingga berpengaruh pada sifat-sifat dasarnya. Menurut Rahayu (2001) bahwa kadar selulosa dan lignin *vascular bundles* yang terdapat pada bagian ujung batang lebih rendah dari pada yang dibagian pangkal, oleh karena itu kayu kelapa sawit pada bagian ujung lebih lunak dibandingkan dengan kayu dibagian pangkalnya. Sedangkan pada posisi batang secara horizontal, pada bagian tepi (luar) disebabkan karena batang memiliki jumlah *vascular bundles* yang lebih besar dibanding bagian tengah dan pusat (dalam). Menurut Bakar (2003) bahwa dalam struktur anatomi batang kelapa sawit, bagian pusat batang didominasi oleh jaringan dasar parenkim sedangkan pada bagian tengah dan tepi batang tersusun oleh jaringan pembuluh (*vascular bundles*) yang berding tebal.

KESIMPULAN

Berdasarkan arah batang secara longitudinal, bagian pangkal batang memiliki sifat fisis dan mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan bagian tengah dan ujung. Berdasarkan arah batang secara horizontal, bagian tepi batang memiliki sifat fisis dan mekanis yang lebih baik dibandingkan bagian tengah dan dalam. Batang sawit bagian tepi cocok dipergunakan sebagai bahan konstruksi ringan dan mebel

karena memiliki sifat fisis dan mekanis yang lebih baik, sedangkan bagian tengah dan pusat (dalam) dapat dipergunakan sebagai bahan baku papan partikel atau produk biokomposit lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakar ES. 2003. Kayu Sawit Sebagai Substitusi Kayu dari Hutan Alam. Forum Komunikasi Teknologi dan Industri Kayu Vol 2. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB.
- Bakar ES, Rachman O, Hermawan D, Karlinasari L, Rosdiana N. 1998. Pemanfaatan Batang Kelapa Sawit sebagai Bahan Bangunan dan Furniture. Jurnal Teknologi Hasil Hutan Vol XI (1): 1-12.
- [BS] British Standard. 1957. Methods of Testing Small Clear Specimens of Timbers. BS 373. Inggris.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu (Penterjemah Sujipto, A.H). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Iswanto AH, Sucipto T, Azhar I. 2007. Potensi Kayu Sawit Sebagai Bahan Konstruksi dan Bahan Baku Meubel. Laporan Hibah Pekerti Angk. IV 2006/2007. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Panshin KPV, De Zeuw C. 1980. Text Book of Wood Technology. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York.
- Prayitno TA. 1991. Palm Wood Utilization, Sago Properties and Its Utilization. IDRC – GMU Project Report.
- Purseglove JW. 1972. Tropical Crops Monocotyledons 2. Longman Groups Limited. London.
- Rahayu IS. 2001. Sifat Dasar Vascular Bundle dan Parenchime Batang Kelapa Sawit (*Elais guineensis* Jacq.) dalam Kaitannya dengan Sifat Fisis, Mekanis serta Keawetan [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana IPB.