

ANALISA SIFAT FISIK DAN SIFAT KIMIA MATERIAL BATANG KULIT POHON SAGU (*CORTEX METROXYLON SAGO*) SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF BANGUNAN KAPAL

Fella Gaspersz¹, Andjela Sahupala, H. C. Ririmasse

E-mail : fella_ambon@yahoo.com

Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura

Material kayu banyak digunakan dalam pembuatan kapal kayu serta bagian interior kapal baja atau kapal fiberglass. Material kayu yang digunakan untuk konstruksi kapal haruslah memenuhi syarat kualifikasi (Biro Klasifikasi Indonesia) dengan kategori kelas kuat dan kelas awet sehingga dapat digunakan pada bagian konstruksi serata badan kapal. Dewasa ini pemakaian kebutuhan kayu untuk keperluan struktur dalam jumlah besar dengan kualitas tinggi semakin sulit diperoleh. Hal ini menyebabkan harga kayu untuk keperluan material kapal sangat tinggi. Sehingga diperlukan material alternatif dalam membangun kapal kayu. Material Batang Kulit Pohon Sagu sejak jaman primitif telah digunakan pada kapal yang sederhana atau bagian interior konstruksi kapal namun material ini belum dikaji secara teknik. Potensi Pohon Sagu oleh masyarakat lokal masih sebatas memanfaatkan pati sagunya sebagai bahan makan pokok dan daunnya sebagai atap rumah, sedangkan Batang Kulit Pohon Sagu tidak dimanfaatkan dan dibiarkan sebagai limbah hasil pengolahan sagu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelas awet dan kelas kuat material Batang Kulit Pohon Sagu berdasarkan analisa sifat kimia dan sifat mekanis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu. Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata kadar air berkisar antara 5,13% - 6,89%, Rata-rata Berat Jenis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu berkisar antara 0,86 kg/m³. Pengujian tarik (Tensile Test) dan pengujian Tekan (Compressive Test) menggunakan pengujian standard ASTM D 3039/3039 M dan ASTM D 3410/3410M. Kekuatan tarik rata-rata dari kelima jenis Pohon Sagu yang tersebar di Provinsi Maluku adalah 1019 kg/cm² - 1101,29 kg/cm², kekuatan tekan rata-rata adalah 458,87 kg/cm² - 520,05 kg/cm². Dengan demikian material Batang Kulit Pohon Sagu masuk dalam kualifikasi Kelas Kuat II menurut standard BKI untuk Kapal Kayu. Penentuan kelas awet yang dilakukan dengan menggunakan prosedur standar SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu dilaut dengan rata-rata intensitas serangan sebesar 16%. Namun kelemahan dari material ini adalah ketebalan Batang Kulit Pohon Sagu yang berkisar antara 1 cm - 2 cm sehingga harus dilakukan rekayasa model untuk mendapatkan bentuk profil sesuai dengan ketebalan profil pada bangunan kapal.

Kata kunci: Limbah Batang Kulit Pohon Sagu, Material Alternatif

I. PENDAHULUAN

Kapal merupakan suatu konstruksi engineering yang dibutuhkan untuk melayani berbagai pekerjaan di laut atau berbagai daerah perairan. Kapal dapat ditemui dalam berbagai bentuk, ukuran dan tipe dari yang sangat sederhana sampai yang moderen. Sejarah perkapalan berawal dari aplikasi kapal dalam bentuk primitif yang dikembangkan oleh suku-suku primitif di berbagai kawasan di dunia. Dalam perkembangannya kapal mengalami perkembangan yang pesat dalam berbagai aspek. Salah satu aspek yang cukup menonjol adalah material kapal. (Tarkono, 2006)

Untuk beberapa tipe kapal dan kebutuhan konstruksi kapal maka pemanfaatan material lokal sangatlah membantu untuk menghindari penggunaan material import. Material Batang Kulit Pohon Sagu (*Cortex Metroxylon*

Sago) telah digunakan oleh masyarakat Maluku dan kawasan Pasifik sejak jaman primitif sebagai material utama alat penyeberangan antar sungai. Bentuk kapal yang digunakan masih sangat sederhana yaitu sampan angkutan sungai/danau dalam ukuran kapal yang terbatas. Material ini cukup tahan terhadap kondisi perairan. Batang Kulit Pohon Sagu ini juga telah dipakai untuk berbagai keperluan interior konstruksi lainnya. Akan tetapi pada waktu belakangan ini, material Batang Kulit Pohon Sagu tidak dipakai lagi. Sementara penggunaan material kayu untuk kapal belakangan ini sangat terbatas akibat kelangkaan material kayu dengan kualifikasi penggunaan untuk kapal.

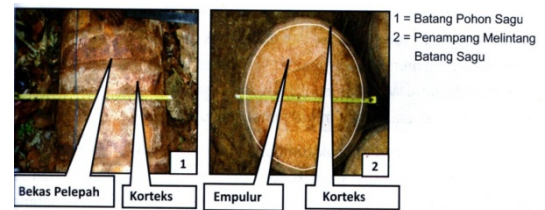
Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa sifat fisik dan mekanis dari material Batang Kulit Pohon Sagu untuk menentukan kelas awet dan kelas kuat material Batang Kulit Pohon Sagu

sesuai standar Biro Klasifikasi Indonesia tentang Konstruksi Kapal Kayu. Sepisemen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelima jenis pohon Sagu yang terdapat di Provinsi Maluku, dengan memperhatikan letak posisi sampel pada batang pohon. Dalam penelitian ini diteliti sifat-sifat fisik dan mekanis Batang Kulit Pohon Sagu untuk menentukan kelas awet serta kelas kuat Batang Kulit Pohon Sagu, serta pembuatan blue-print sampel Batang Kulit Pohon Sagu untuk proses penelitian pada tahap selanjutnya.

II. KAJIAN TEORI DAN METODE

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap material Batang Kulit Pohon Sagu untuk menentukan kelas awet dan kelas kuatnya berdasarkan standarisasi dari Biro Klasifikasi Indonesia tentang Kapal Kayu Tahun 1996. Diawali dengan penentuan kadar air dan berat jenis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu. Selanjutnya dilakukan penentuan kelas awet yang dilakukan dengan menggunakan prosedur standar SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu dilaut. Sedangkan penentuan kelas kuat dilakukan pengujian tarik dan tekan menggunakan pengujian laboratorium menggunakan universal testing machine (UTM) pada UPT Politeknik Negeri Ambon. Untuk pengujian tarik dan pengujian tekan Limbah Batang Kulit Pohon Sagu dibentuk menjadi spesimen. Adapun standard yang digunakan untuk pengujian ini adalah ASTM 2004 (3). Pengujian tekan menggunakan ASTM D3410/3410M. Sedangkan pengujian tarik menggunakan ASTM D3039/3039M. Ukuran spesimen uji tarik dan uji tekan sesuai dengan gambar 2 dan gambar 3. Spesimen uji tarik dibuat dengan ukuran 250 x 2 x 2,5 mm. Sedangkan ukuran uji tekan dibuat dengan ukuran 150 x 2,5 x 2,5 mm. Pada spesimen uji tarik dibuat tirus bagian tengah sehingga tebalnya menjadi 7 mm.

Limbah Material Batang Kulit Pohon Sagu dibentuk spesimen untuk pengujian tekan dan pengujian tarik. Batang Kulit Pohon Sagu memiliki ketebalan yang bervariasi antara 1 – 2 cm sesuai dengan letaknya pada pohon. Dalam penelitian ini material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu yang digunakan sebagai spesimen, diambil sesuai dengan lokasinya pada pohon Sagu (Bagian pangkal, bagian tengah dan bagian ujung pohon Sagu)



Gambar 1. Batang Kulit Pohon Sagu

Untuk menentukan kadar air Limbah Batang Kulit Pohon Sagu dilakukan sesuai dengan standar ISO 22157-1-2004 dengan benda uji berukuran 460 x 25 x 25 mm. Kadar air material Batang Kulit Pohon Sagu dihitung dengan rumus :

$$Mc = \frac{m - m_o}{m_o} \times 100\%$$

Di mana :

Mc : Kadar air (%)

m : massa benda uji sebelum kering (gram)

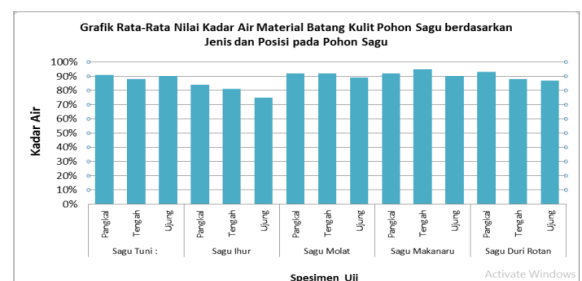
m_o : massa benda uji setelah kering (gram)

Untuk pengujian berat jenis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu dilakukan dengan menggunakan pengujian Uji Kering Udara. Di mana material Batang Kulit Pohon Sagu dibentuk menjadi spesimen dengan ukuran 5 mm x 5 mm. Spesimen tersebut ditimbang kemudian dikeringkan dengan suhu oven 180^oC.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air.

Kadar air dari material Batang Kulit Pohon Sagu berdasarkan hasil penelitian untuk masing-masing jenis pohon sagu adalah sebagai berikut:

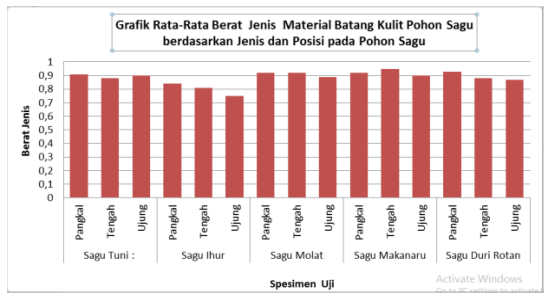


Gambar 2. Grafik Rata-Rata Nilai Kadar Air

Dengan nilai rata-rata kadar air berkisar antara 5,13% - 6,89%.

B. Berat Jenis

Berat Jenis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Berat Jenis

Rata-rata Berat Jenis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu berkisar antara $0,75 \text{ kg/m}^3$ – $0,95 \text{ kg/m}^3$. Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia tentang Kapal Kayu Tahun 1996, material Batang Kulit Pohon Sagu termasuk dalam Kelas Kuat II.

C. Analisa Kelas Kuat

Setelah dilakukan pengujian tekan dan tarik didapatkan hasil pembebanan maksimum masing-masing spesimen uji kemudian dibagi dengan luasan spesimen uji sehingga diperoleh kekuatan tarik dan kekuatan tekan.

Dengan menggunakan rumus berikut :

$$P = \sigma \times A \dots\dots (1)$$

Di mana :

σ = Kuat tarik atau Kuat tekan (KN/mm^2)

P = Beban maksimum (KN)

A = Luas penampang spesimen.

Tegangan maksim tiap spesimen dihitung menggunakan rumus diatas kemudian dibuat table seperti table 1. Karena setiap pengujian tarik dan tekan terdapat 3 spesimen untuk masing-masing bagian sehingga nilai kuat tekan dan kuat tarik diambil rata-rata.



Gambar 4. Spesimen Uji Tarik

Setelah dilakukan perhitungan, maka hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel.1a.Kuat Tarik Rata-Rata Batang Kulit Pohon Sagu

Jenis Pohon Sagu	Posisi Spesimen	P_{Max}	A	σ_{Max}
		(N)	(mm^2)	N/ mm^2
Sagu Tuni :	Pangkal	9630	89,01	108
	Tengah	9410	93,81	100
	Ujung	9534	90,78	105
Sagu Ihur	Pangkal	9745	91,58	106
	Tengah	9669	92,05	105
	Ujung	9678	93,01	104
Sagu Molat	Pangkal	9567	90,02	106
	Tengah	9781	93,45	105
	Ujung	9345	93,11	100
Sagu Makanaru	Pangkal	9670	94,26	103
	Tengah	8400	80,36	105
	Ujung	8310	80,87	103
Sagu Duri Rotan	Pangkal	8560	79	108
	Tengah	8257	80,09	103
	Ujung	8067	79,09	102

Tabel 1. Menunjukkan perhitungan kuat tarik rata-rata Batang Kulit Pohon Sagu dari masing-masing jenis pohon sagu sesuai dengan letak/posisinya pada pohon. Luas penampang antar spesimen berbeda disebabkan karena perbedaan ketebalan Batang Kulit Pohon Sagu.

Pembagian antara beban tarik maksimum dengan luas penampang menghasilkan kuat tekan. Berdasarkan Tabel 1. kuat tarik maksimum Batang Kulit Pohon Sagu terdapat pada bagian Pangkal yang berkisar antara 100 N/mm^2 – 108 N/mm^2 atau 1019 kg/cm^2 – $1101,29 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 5. Spesimen Uji Tekan

Kuat tekan masing-masing spesimen didapat dengan membagi beban tekan maksimum dengan luas penampang spesimen. Setelah dilakukan perhitungan hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 1b. Kuat Tekan rata-rata Sagu

Jenis Pohon Sagu	Posisi Spesimen	P_{Max}	A	σ_{Max}
		(N)	(mm ²)	N/mm ²
Sagu Tuni :	Pangkal	9000	180,66	50
	Tengah	9000	189,63	47
	Ujung	8978	179,99	50
Sagu Ihur	Pangkal	9210	182,33	51
	Tengah	9012	180,24	50
	Ujung	9009	180,89	50
Sagu Molat	Pangkal	8678	179,89	48
	Tengah	8999	180,03	50
	Ujung	8745	178,56	49
Sagu Makan aru	Pangkal	8545	175,23	49
	Tengah	8400	174,33	48
	Ujung	8310	170,22	49
Sagu Duri Rotan	Pangkal	8560	173,89	49
	Tengah	8257	170,99	48
	Ujung	8067	179,82	45

Tabel 1b. Menunjukkan perhitungan kuat tekan rata-rata Batang Kulit Pohon Sagu dari masing-masing jenis pohon sagu sesuai dengan letak/posisinya pada pohon. Luas penampang antar spesimen berbeda disebabkan karena perbedaan ketebalan Batang Kulit Pohon Sagu. Pembagian antara beban tarik maksimum dengan luas penampang menghasilkan kuat tekan. Berdasarkan Tabel 1. kuat tekan maksimum Batang Kulit Pohon Sagu terdapat pada bagian Pangkal yang berkisar antara 45 – 51 N/mm² atau 458,87 kg/cm² – 520,05 kg/cm².

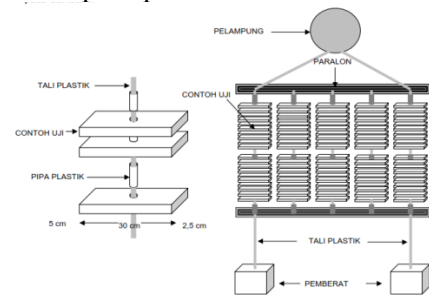
D. Analisa Kelas Awet

Lokasi penelitian ketahanan limbah Batang Kulit Pohon Sagu terhadap penggerek di laut, dilakukan di perairan Teluk Ambon Bagian Dalam (Perairan Tanjung MarthaFons). Perairantersebutmempunyaialinitassekitar28 – 31 psu dan suhu sekitar 28-29 °C, dengan PH berkisar antara 7 – 8,7.

Material Batang Kulit Pohon Sagu dari kelima jenis Pohon Sagu dibuat contoh uji berukuran 2,5cmx5,0cmx30cm.

Pada bagian tengah permukaan terlebar dibuat lubang dengan diameter 1,5cm. Contoh bahan uji diikat satu sama lain (direnteng) melalui lubang dengan tali plastik, diantara contoh uji dengan

yang lain diberi sekat dengan selang plastic dan dibuat rakit seperti pada Gambar 6.



Gambar6 Ukuran Contoh Bahan Uji dan Susunan Rakit yang Dipasang di Laut

Rakit dipasang dilaut secara vertical dan setelah 7 bulan diambil untuk diamati intensitas serangan penggerek. Untuk menilai intensitas serangan pada contoh uji, dilakukan dengan membelah bagian tengah permukaan terkecil menjadi dua bagian yang sama.

Hasil Pengujian dengan perendaman dilaut selama tujuh bulan adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengujian untuk ketahanan terhadap hewan penggerek di Laut selama 6 bulan

No.	Jenis Pohon Sagu	Berat Jenis (Kg/cm ³)	Intensitas Serangan (%)	Kelas Ketahanan	Kelas Awet
1	Molat	0,87	18	II	II
2	Duri Rotan	0,86	15	II	II
3	Tuni	0,88	15	II	II
4	Makanaru	0,88	16	II	II
5	Ihur	0,85	18	II	II

E. Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Standard Kapal Kayu dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)

Menurut BKI dalam Buku Peraturan onstruksi Dan Kapal Laut (Kapal Kayu) dijelaskan bahwa untuk konstruksi yang penting dalam kapal kayu harus menggunakan kayu dengan mutu minimum Kelas Kuat II dengan perincian seperti tabel berikut :

Tabel 3. Klasifikasi Kelas Kuat Kayu berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia (Kapal Kayu) 1996.

Kelas Kuat	Berat Jenis Kering (Kg/m ³)	Keteguhan Lentur Mutlak (Kg/cm ²)	Keteguhan Tekan Mutlak (Kg/cm ²)
I	≥ 0,9	≥ 1100	≤ 650
II	0,90 – 0,60	1100 - 725	650 – 425
III	0,60 - 0,40	725 - 500	425 – 300
IV	0,40 - 0,30	500 - 260	300 – 215
V	≤ 0,30	≤ 360	≤ 215

Sumber : Biro Klasifikasi Indonesia 1996

Berdasarkan hasil pengujian maka yang dilakukan maka material Batang Kulit Pohon Sagu termasuk dalam kelas awet II menurut Standard BKI

Tabel 4. Klasifikasi Kelas Awet berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia (Kapal Kayu) 1996

Kelas Awet	Intensitas Serangan (%)	Ketahanan
I	< 7	Sangat Tahan
II	7 - 27	Tahan
III	27,1 – 55	Agak Tahan
IV	55,1 – 80	Tidak Tahan
V	> 80	Sangat Tidak Tahan

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata kadar air berkisar dari kelima jenis material Limbah Batang Kulit Pohon Sagu antara 5,13% - 6,89%.
2. Rata-rata Berat Jenis material kelima Limbah Batang Kulit Pohon Sagu berkisar antara 0,86 kg/m³ memenuhi peraturan Biro Klasifikasi Indonesia tentang Kapal Kayu Tahun 1996, material Batang Kulit Pohon Sagu termasuk dalam Kelas Kuat II
3. Berdasarkan perhitungan nilai kuat tekan material adalah 458,87 kg/cm² – 520,05 kg/cm² memenuhi klasifikasi kelas Kuat II berdasarkan Peraturan BKI Kapal Kayu 1996. Sehingga Material Batang Kulit Pohon Sagu layak digunakan sebagai material kapal kayu dalam pembangunan kapal kayu.
4. Berdasarkan perhitungan nilai kuat tarik material adalah 1019 kg/cm² – 1101,29 kg/cm² memenuhi klasifikasi kelas Kuat II

berdasarkan Peraturan BKI Kapal Kayu 1996. Sehingga Material Batang Kulit Pohon Sagu layak digunakan sebagai material kapal kayu dalam pembangunan kapal kayu.

5. Berdasarkan intensitas terhadap ketahanan serangan hewan pengerak di laut, memenuhi Klasifikasi Kelas Awet II menurut Peraturan BKI Kapal Kayu 1996, dengan rata-rata intensitas serangan sebesar 16%

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia, Buku Peraturan Klasifikasi Dan Konstruksi Kapal Laut, Peraturan Kapal Kayu, 1996
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1999. *Standard Nasional Indonesia (SNI) SNI-7207:2014. Uji Ketahanan Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Kembara Rizal Ramadhan, Heri Supomo. 2013. *Study Penggunaan Bambu Sebagai Material Alternatif Pembuatan Kapal Kayu dengan Motode Wooden Ship Planking System*, Jurnal Teknik POMITS Vol 2, No 1 (2013), ITS, Surabaya
- Louhenapessy, J. E, dkk, 2010. *Sagu Harapan Dan Tantangan*, PT. Bumi Aksara, Jakarta
- Martawijaya A, Kartasujana I, Kosasi K, Soewanda AP., 1981. *Atlas Kayu Indonesia*. Jilid I. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
- Pasaribu, B.P. 1987, *Material Kayu Utuh dan Kayu Sambungan untuk Konstruksi Kapal Penangkap Ikan*. Buletin PSP Volume I No.2. Bogor: Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.