Karakterisasi Kayu yang Difungsikan sebagai Pasak Baru pada Pemugaran Perahu Kuna di Situs Punjulharjo, Rembang

Yustinus Suranto

Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada

Email : suranto@ugm.ac.id

Abstrak : Pada tahun 2008, perahu kuna terbuat dari bahan kayu ditemukan di Desa Punjulharjo Kabupaten Rembang. Perahu selesai direkonstruksi pada tahun 2014 dan dilanjutkan dengan program konservasi sampai dengan tahun 2017. Pada saat pelaksanaan rekonstruksi, seluruh pasak yang berbahan kayu kuno diganti dengan pasak baru berbahan kayu baru. Penggantian dilakukan tanpa didahului dengan studi diagnostik pasak kayu sebagaimana diamanatkan dalam UU Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya, sehingga upaya mempertahankan orisinalitas jenis tidak diperhatikan. Pemerintah Republik Indonesia akan membangun Museum Maritim Nasional di situs Punjulharjo pada tahun 2017. Karakterisasi kayu yang difungsikan sebagai pasak baru sangat diperlukan sebagai data yang dapat diperankan sebagai sumber informasi bagi kepentingan museum tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, sifat-sifat kayu serta kualitas kayu baru yang difungsikan sebagai pasak.

Bahan penelitian ini adalah kayu lebih dalam pembuatan pasak yang disimpan oleh kepala tukang rekonstruksi. Penelitian penentuan jenis kayu dilakukan dengan metode identifikasi makroskopis. Sifat fisika dan mekanika kayu ditentukan dengan metode *British Standard 373*. Kualitas kayu ditentukan berdasarkan berat jenis dan kekuatan tekan kayu. Klasifikasi kualitas kayu berdasarkan berat jenis dilakukan dengan mengikuti metode Seng (1964), sedangkan kekuatan tekan sejajar serat dilakukan dengan mengikuti Anonim (1976).

Hasil penelitian menyimpulkan empat hal. Pertama, jenis kayu adalah pilang (*Acacia leucophloea* Wild). Kedua, berat jenis kayu kering udara adalah 0,82. Ketiga, keteguhan tekan sejajar serat 778 kg/cm². Keempat, peringkat kelas kualitas adalah kelas I-II, sehingga kayu ini berstatus sebagai kayu yang sangat baik sampai dengan baik.

Kata Kunci: identifikasi, karakter, kualitas, pasak kayu, perahu, punjulharjo

Abstract: In 2008, old wooden boat were found in Punjulharjo Village, Rembang Regency. Reconstruction of the boat has been completed in 2014 and is being continued by conservation activities until the end of 2017. At the time of the reconstruction activities, all of heritage wooden pegs were replaced by new wooden ones. The replacement of wooden pegs was carried out without the diagnostic study of these boat element as mandated by Law No. 11 of 2010 on Cultural Heritage, so the effort to maintain the wood species originality was not considered. The Government of the Republic of Indonesia was planning to build the National Maritime Museum at the site of Punjulharjo in 2017. Characterization of wood used as a new peg was very important to do in order to obtain data that can function as a source of information for the future museum. This study aims to identify the species, the properties and the quality of new wood which was used as material for the new pegs.

The research material was a residual wood used by the team for reconstructing the old boat at the time of making boat's pegs. This residual timber was originally kept by the head of the team. Research for determination of wood species was done by using macroscopic identification method, whereas for determination of the wood physical and mechanical properties were done by using British Standard Method number 373 - 1957. The wood quality was determined based on two parameters, namely specific gravity and grain-parallel compressive strength. In term of specific gravity, quality classification developed by Seng (1964) was used, whereas in term of compressive strength, a general type of wood quality classification was used.

The study resulted into four points of conclusion. First, the wood species was Pilang (*Acacia leucophloea* Wild). Second, air dry wood density was 0.82. Third, the grain- parallel compressive strength was 778 kg / cm². Fourth, the wood quality class was I – II. This class means that this wood belongs to an excellent or good wood.

Keywords: wood identification, character, quality, pegs, boat, punjulharjo

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pada tahun 2008, ditemukan sebuah perahu kuna yang terbuat dari kayu di Desa Punjulharjo Kabupaten Rembang dan diperkirakan berfungsi pada abad ke-7 Masehi. Pada tahun 2014, perahu ini

telah selesai direkonstruksi dan ditindaklanjuti dengan aktivitas konservasi. Konservasi dilakukan dengan perendaman dalam *poli-etilen-glykol* dan akan berakhir pada tahun 2017. Saat melakukan rekonstruksi, seluruh pasak kayu kuno diganti dengan pasak kayu baru yang dipilih berdasarkan teknologi tradisional masyarakat maritim

Rembang. Penggantian pasak dilakukan tanpa didahului studi diagnostik terhadap kayu tersebut, sehingga mengesampingkan prinsip orisinalitas bahan, bentuk, ukuran, karakter dan cara pengerjaan bahan sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya.

Pemerintah Republik Indonesia berencana untuk membangun Museum Maritim Nasional disitus Punjulharjo pada tahun 2017 (Widianto, 2015). Oleh karena itu, informasi tentang jenis dan sifat-sifat kayu yang difungsikan sebagai pasak baru itu sangat diperlukan sebagai bahan edukasi untuk pengunjung museum. Namun, informasi tentang jenis dan sifat-sifat kayu tersebut belum tersedia sampai saat ini. Maka penelitian tentang karakterisasi jenis, sifat-sifat dan kualitas kayu sebagai pasak yang baru bagi perahu kuna sangat perlu untuk dilakukan. Sifat-sifat kayu meliputi antara lain sifat struktur, sifat fisika, dan sifat mekanika kayu.

Jenis kayu dapat ditentukan melalui aktivitas identifikasi kayu dengan melakukan pengamatan terhadap struktur makroskopis kayu dan/atau anatomi kayu. Pengamatan struktur makroskopis kayu bertujuan untuk mengenal komponen-komponen seluler penyusun kayu yang dilakukan dengan cara mengamati struktur dan tekstur kayu. Komponen sel-sel penyusun kayu meliputi serabut, trakeid, pembuluh, jari-jari, parenkim, dan saluran damar. Pengamatan terhadap struktur kayu dilakukan melalui pengamatan terhadap keberadaan, posisi dan konfigurasi komponen sel-sel penyusun kayu. Secara makroskopis, konfigurasi ini membentuk lingkaran pertumbuhan, kayu gubal-kayu teras, kayu awal-kayu akhir. Pengamatan terhadap tekstur kayu dilakukan melalui pengamatan secara makro tentang dimensi ukuran komponen sel-sel penyusun kayu, sehingga dikenal kayu bertekstur halus, sedang dan kasar (Soenardi, 1977).

Sifat-sifat fisika kayu mencakup antara lain kadar air kayu, berat jenis kayu, penyusutan kayu. Kadar air kayu menyatakan banyaknya air yang dapat dikandung di dalam kayu. Berat jenis kayu merupakan perbandingan antara berat kayu dalam kondisi kering mutlak dan volume kayu tersebut. Penyusutan dimensi kayu terjadi ketika kayu tersebut mengering dari kondisi titik jenuh seratnya, atau sebaliknya, besarnya pengembangan dimensi kayu ketika kayu menjadi lebih basah dari kondisi di bawah

kondisi titik jenuh serat. (Kollman dan Cote, 1968, Forest Product Laboratory, 1999).

Besarnya perubahan dimensi kayu tidak sama pada ketiga arah sumbu kayu, yaitu arah tangensial, radial, dan longitudinal. Pada kayu normal, besarnya nilai penyusutan arah tangensial 4,3-14%, arah radial 2,1-8,5% dan arah longitudinal 0,1-0,2%. Perbandingan antara pengerutan tangensial dan radial dapat digunakan sebagai indikator untuk menaksir tingkat kestabilan kayu dalam arah sumbu sel. Bila perbandingan itu semakin mendekati angka 1, maka kayu itu dinyatakan semakin stabil (Soenardi, 1976; Shmulsky dan Jones, 2011).

Sifat mekanika kayu merupakan suatu aspek yang berkaitan dengan karakter kekuatan kayu, yakni kemampuan kayu untuk menahan muatan yang dibebankan kepadanya. Karakter ini dapat dirinci menjadi beberapa parameter. Penentuan jenis parameter yang paling tepat untuk ditampilkan, bergantung pada dua hal, yaitu (1) jenis dan arah gaya membebani kayu, dan (2) wujud pengorganisasian pada kayu saat menerima beban (Prawirohatmodjo, 2001). Kekuatan kayu meliputi kekuatan lengkung statik, kekuatan tekan, kekuatan tarik, kekuatan geser dan kekuatan belah serta kekerasan kayu (Kollman dan Cote, 1968).

Sifat fisika dan sifat mekanika kayu dapat ditentukan dengan berbagai metode pengujian. Salah satu diantaranya adalah metode pengujian berdasarkan *British Standard* nomor 373 tahun 1957. Metode pengujian ini sesuai untuk pengujian kayu dengan dimensi kecil, yakni contoh uji dengan penampang berbentuk bujur sangkar dengan sisi berukuran 2 cm. Contoh-uji tersebut dipersyaratkan untuk bebas dari cacat-cacat kayu dan kadar air 14%.

Berdasarkan sifat fisika terutama dalam parameter berat jenis dan sifat mekanika terutama dalam parameter kekuatan tekan, kayu dikelompokkan ke dalam lima kelompok kelas kayu (Anonim, 1976). Oleh karena itu, berat jenis dan kekuatan tekan kayu menjadi salah satu dasar untuk menentukan kualitas kayu.

Kualitas kayu merupakan suatu konsep mengenai kondisi baik-tidaknya suatu kayu yang diorientasikan pada kegunaan tertentu kayu. Konsep kualitas kayu berkembang sesuai dengan perkembangan ilmu-ilmu kehutanan, khususnya yang mencakup ilmu silvikultur, ilmu kayu serta teknologi kayu. Dalam konteks ilmu

dan teknologi kayu, sifat fisika dan sifat mekanika kayu digunakan sebagai dasar untuk menentukan kualitas kayu, khususnya parameter berat jenis dan kuat tekan kayu. Dalam konteks kedua parameter ini, Seng (1964) membuat klasifikasi kualitas kayu menjadi lima kelas berdasarkan nilai berat jenisnya. Kelas kualitas I, II, III, IV dan V adalah kelas kualitas yang secara berurutan ditandai dengan berat jenis $> 0,90$; $0,6 - 0,9$; $0,4 - 0,59$; $0,3 - 0,39$ dan $< 0,3$. Sementara itu, ada klasifikasi lain yang juga membagi kelas kualitas kayu menjadi lima kelas berdasarkan nilai kuat tekan sejajar kayu. Kelas kualitas I, II, III, IV dan V adalah kelas kualitas yang secara berurutan ditandai dengan kekuatan tekan kayu sebesar > 650 , $425 - 650$, $300 - 424$, $215 - 299$ dan < 215 (Anonim, 1976). Kelas kualitas I lebih baik daripada kelas kualitas II dan seterusnya.

1.2. Metodologi Penelitian

a. Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa sepotong kayu lebihan bagian dari kayu pasak baru yang digunakan pada rekonstruksi perahu kuna Situs Punjulharjo. Setelah proses pemugaran dinyatakan selesai, kayu lebihan ini disimpan oleh seorang tukang yang menjabat sebagai ketua tim tukang yang dulu bertugas dalam pemugaran perahu kuna. Keberadaan kayu lebihan ini telah diketahui oleh tim peneliti Balai Konservasi Borobudur sejak mendapatkan tugas untuk mengawal proses pemugaran perahu tersebut. Atas permohonan penulis, kelompok kerja yang beranggotakan diantaranya Nahar Cahyandaru, S.Si., M.A, dan Aris Munandar ini melakukan pelacakan kembali terhadap keberadaan kayu lebihan tersebut, untuk selanjutnya diserahkan kepada penulis sebagai obyek penelitian.

b. Prosedur Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengkarakterisasikan kayu sebagai pasak baru perahu kuna di situs Punjungharjodengan limatahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Penelitian dimensi fisik kayu lebihan sebagai bahan pembuatan pasak.
2. Penelitian jenis kayu dilakukan dengan

metode identifikasi kayu berdasarkan karakter struktur dan sifat makroskopis kayu. Contoh uji kayu diiris dengan menggunakan mikrotom model 860 buatan *American Optical Corporation USA* untuk mendapatkan penampang transversal. Penampang transversal dipotret secara makroskopis pada pembesaran 15 kali dengan menggunakan mikroskop Olympus BX-51. Gambar yang dihasilkannya diamati komponen struktur makroskopis.

3. Penelitian sifat fisika kayu dilakukan berdasarkan metode British Standard nomor 373 tahun 1957.
4. Penelitian sifat mekanika kayu dilakukan berdasarkan metode *British Standart* nomor 373 tahun 1957.
5. Penentuan kualitas kayu dilakukan berdasarkan nilai berat jenis dan kekuatantekan.

II. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian dikelompokkan menjadi empat bagian, yaitu (1) data dimensi fisik kayu lebihan sebagai bahan pembuatan pasak, (2) data jenis kayu, (3) data sifat fisika kayu, (4) data sifat mekanika kayu, (5) perumusan kualitas kayu. Masing-masing data tersebut dijelaskan pada uraian di bawah ini.

2.1. Dimensi Kayu Lebihan Pada Pembuatan Pasak

Kayu lebihan sebagai pasak baru berupa potongan pada bagian pangkal batang. Dari hasil pengukuran, diperoleh dimensi kayu obyek penelitian dengan diameter pangkal rata-rata 14,5 cm, diameter ujung rata-rata 12,5 cm dan panjang 28 cm. Secara keseluruhan, postur kayu obyek penelitian ini disajikan pada beberapa di bawah.

2.2 Identifikasi Jenis Kayu

Untuk mengidentifikasi kayu, diambil contoh uji dan diiris dengan ketebalan 20 mikro meter, kemudian difoto secara makroskopis terhadap penampang melintangnya. Hasilnya disajikan pada Gambar 6 dan 7 di bawah.

Pengamatan foto makroskopis dilakukan terhadap ciri-ciri struktur sitologis elemen penyusun kayu. Hasil pengamatan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- Lingkaran tahun tampak jelas. Ada dua penyebab kenampakan lingkaran tahun ini, yaitu, (1) perbedaan warna antara kayu awal dan kayu akhir yang terlihat pada Gambar 7, dan (2) perubahan dimensi pembuluh pada kayu awal dan kayu akhir yang terlihat pada Gambar 6 .
 - Pembuluh memiliki persebaran tunggal dan ganda radial.
 - Parenkim bertipe *paratracheal* (parenkim yang bersinggungan dengan pembuluh). Parenkim *paratracheal* berjenis parenkim vasisentrik, yaitu parenkim yang menyelubungi secara penuh atau lengkap terhadap pembuluh.
 - Jari-jari pada penampang (x) dan (t) tampak oleh mata sebagai jari-jari yang homogen, hanya memiliki satu ukuran saja.
 - Kayu memiliki tekstur sedang dan agak kasar.
 - Serat kayu memiliki arah serat yang lurus.
 - Saluran damar terdapat pada sampel kayu. Penyebaran saluran damar adalah tunggal.
- Berdasarkan deskripsi ciri-ciri struktur kayu

tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa contoh-uji kayu ini merupakan jenis kayu *Acacia leucophloea*. Kesimpulan ini diperkuat oleh kesesuaian foto makroskopis penampang melintang contoh uji tersebut dengan foto makroskopis penampang melintang yang terdapat pada buku tulisan J. Ilic, halaman 33 pada gambar nomor 562. Gambar nomor 562 menampilkan nama *Acacia leucophloea*. Nama latin *Acacia leucophloea* Wild ini memiliki nama lokal pilang.

Gambar 3: Foto penampang melintang obyek dari sudut pandang bagian pangkal

Gambar 1: Foto perspektif tiga dimensi obyek dengan sudut pandang dari bagian pangkal

Gambar 4: Foto penampang melintang obyek dari sudut pandang bagian ujung

Gambar 2: Foto perspektif tiga dimensi obyek dari sudut pandang dari bagian ujung

Gambar 5: Foto obyek dari sudut pandang bagian longitudinal batang

Gambar 6. Penampang melintang pada kayu awal

Gambar 7. Penampang melintang pada batas kayu akhir dan kayu awal

2.3. Sifat Fisika Kayu

Hasil pengukuran sifat fisika kayu dalam disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kayu ini memiliki kadar air 44,8%, berat jenis 0,82, penyusutan total arah radial 3,3% dan penyusutan total arah tangensial 4,2%. Dari data itu, dapat dipahami bahwa kayu ini tergolong dalam kayu yang memiliki berat jenis yang tinggi. Di samping itu, kayu ini memiliki tingkat

penyusutan yang relatif kecil, baik dalam penyusutan radial maupun penyusutan tangensial. Apabila dihitung ratio penyusutan tangensial dan radial, maka diperoleh angka $4,2/3,3 = 1,27$. Nilai ini mendekati angka 1, sehingga kayu ini memiliki nilai stabilitas yang relatif tinggi. Tingkat kestabilan dimensi yang tinggi memungkinkan kayu ini digunakan sebagai kayu pasak perahu tradisional oleh masyarakat maritim Kabupaten Rembang.

2.4. Sifat Mekanika Kayu

Hasil pengukuran sifat mekanika kayu dalam kondisi kering udara disajikan pada Tabel 2 berikut.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kayu ini memiliki kekuatan geser $98,2 \text{ kg/cm}^2$, kekuatan belah $69,8 \text{ kg/cm}$ dan kekuatan tekan sebesar 778 kg/cm^2 . Berdasarkan data tersebut, kayu ini tergolong dalam kayu dengan kekuatan relatif tinggi. Tingginya kekuatan kayu dipengaruhi oleh berat jenis kayu yang tinggi pula. Penilaian ini didasari oleh teori yang menyatakan bahwa berat jenis merupakan parameter utama yang menentukan kekuatan kayu. Berdasarkan nilai kekuatan yang tinggi ini mungkin menjadi alasan mengapa komunitas masyarakat maritim setempat memanfaatkan kayu tersebut sebagai kayu pasak pada pembuatan perahu secara tradisional.

2.5. Kualitas Kayu

Penentuan kualitas kayu dilakukan berdasarkan parameter berat jenis dan kekuatan tekan. Secara berurutan, standar klasifikasi yang digunakan untuk menentukan kualitas kayu berurutan adalah Seng (1960) untuk parameter berat jenis dan Anonim (1976) untuk parameter kekuatan tekan. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut, terlihat bahwa kayu ini memiliki kelas kualitas 1 - 2. Berdasarkan kelas

Tabel 1. Hasil pengukuran sifat fisika kayu

No Contoh Uji	Parameter			
	Kadar air (%)	Berat Jenis	Penyusutan total radial (%)	Penyusutan total tangensial (%)
1	48	0,80	3,5	4,6
2	42	0,82	3,3	4,1
3	46	0,84	3,2	4,3
4	41	0,83	3,1	4,0
5	47	0,81	3,4	4,5
Rata-rata	44,8	0,82	3,3	4,2

Tabel 2. Hasil pengukuran sifat mekanika kayu

No Contoh Uji	Parameter		
	Kekuatan geser (kg/cm ²)	Kekuatan Belah (kg/cm)	Kekuatan Tekan (kg/cm ²)
1	96,3	66,8	786
2	101,1	72,0	776
3	100,0	73,6	780
4	95,2	72,8	775
5	102,2	67,8	781
6	94,4	65,9	778
7	-	69,7	770
Rata-rata	98,2	69,8	778

Tabel 3. Hasil penentuan kualitas kayu

No	Parameter	Nilai rata rata	Kelas kualitas kayu
1	Berat Jenis	0,82	2
2	Kekuatan Tekan (kg/cm ²)	778	1
	Rata-rata		1 - 2

kualitas yang dimilikinya, maka kayu ini merupakan kualitas unggul. Hal ini disebabkan peringkat kualitas kayu dibedakan menjadi lima kelas, yaitu kelas satu sampai dengan kelas lima. Semakin tinggi peringkat kelas kayu, maka semakin unggul kualitas kayu tersebut. Berdasarkan nilai kualitas kayu yang berkisar pada status sangat baik sampai dengan status baik ini mungkin menjadi alasan mengapa komunitas masyarakat maritim setempat memanfaatkannya sebagai kayu pasak pada pembuatan perahu secara tradisional.

III. Penutup

3.1. Kesimpulan

Hasil penelitian karakterisasi kayu pasak baru menyimpulkan lima hal, yaitu:

1. Obyek penelitian memiliki dimensi diameter bagian pangkal 14,5 cm, diameter bagian ujung 12,5 cm dan panjang 28 cm.
2. Jenis kayu adalah *Acacia leucophloea* Wild, atau dalam bahasa perdagangan bernama kayu pilang.
3. Sifat fisika kayu meliputi kadar air 44,8%, berat jenis 0,82, penyusutan total radial 3,3% dan penyusutan total tangensial 4,2% serta nilai stabilitas dimensi adalah 1,27.
4. Sifat mekanika kayu meliputi kekuatan geser 98,2 kg/cm², kekuatan belah 69,8 kg/cm², dan kekuatan tekan sejajar serat 778 kg/cm².
5. Kelas kualitas kayu adalah 1 – 2 dengan predikat sebagai kayu yang sangat baik atau kayu baik.

3.2. Saran

Disarankan agar penentuan jenis dan karakter kayu baru yang digunakan sebagai pengganti kayu lama wajib dilakukan sebelum melaksanakan proses rekonstruksi dan pemugaran Benda Cagar Budaya. Hal ini dimaksudkan agar prinsip orisinalitas bahan sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya dapat diwujudkan, sehingga keaslian Benda Cagar Budaya dapat dipertahankan. Penulis menyampaikan ungkapan terima kasih kepada Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta yang telah membeayai pelaksanaan penelitian ini dalam skema Penelitian LKD tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1976. *Vademecum Kehutanan Indonesia*. Direktorat Jenderal Kehutanan. Departemen Pertanian.
- Anonim (tanpa tahun). Museum. Wikipedia. Sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/Museum> diunduh pada 19 Oktober 2013.
- Forest Products Laboratory, 1999. *Wood Handbook—Wood as an Engineering Material*. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 463 p.
- Kollmann F.E.P., dan Cote, W.A., 1968. *Principle of Wood Science and Technology*. Volume I. Springer-Verlag. New York Inc.
- Prawirohatmodjo, S. 2001. *Sifat-sifat Mekanika Kayu*. Bagian Penerbitan. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Presiden Republik Indonesia, 2010. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya*. Lembaran Negara Republik Indonesia.
- Shmulsky, R dan Jones, D., 2011. *Forest Product and Wood Science. An Introduction. 6 edition. Wiley-Blackwell Publication*. United Kingdom.
- Soenardi, P., 1976. *Sifat Fisika Kayu*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- , 1977. *Ilmu Kayu*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Widianto, H., 2015. Kebijakan Pelestarian Cagar Budaya, Khususnya Konservasi Cagar Budaya Bawah Air. *Makalah*. Direktur Direktorat Pelestarian Cagar Budaya dan Permuseuman disampaikan pada Workshop Konservasi *Waterlogged Wood*. Rembang.