

Evaluasi Penanganan Konservasi Perahu Kuno Indramayu

Ari Swastikawati dkk

Balai Konservasi Borobudur

Email : arie_swastik@yahoo.com

Abstrak : Sejak tahun 2009, Balai Konservasi Borobudur (BKB) telah melaksanakan kajian konservasi tinggalan bawah air berbahan kayu (*waterlogged wood*). Metode konservasi *waterlogged wood* pada prinsipnya dibagi menjadi tiga yaitu metode impregnasi (*impregnation*), pengeringan beku (*freeze drying*) dan metode pengeringan alami terkendali. Salah satu cagar budaya bawah air yang telah dikonservasi dengan metode pengeringan alami adalah perahu kuno Indramayu, sehingga pada tahun 2011 BKB menjadikan perahu kuno Indramayu sebagai objek kajian dalam evaluasi metode pengeringan alami pada *waterlogged wood*. Adapun tujuan penulisan artikel ini adalah melaporkan hasil evaluasi metode pengeringan alami yang pernah dilakukan terhadap perahu kuno Indramayu. Evaluasi metode pengeringan alami perahu kuno Indramayu didasarkan pada data sejarah penyelamatan, pengangkatan dan tindakan konservasi yang pernah dilakukan, jenis-jenis kayu penyusun perahu serta kondisi perahu dan lingkungannya saat ini.

Hasil evaluasi penanganan konservasi perahu kuno Indramayu menunjukkan bahwa pemilihan metode pengeringan alami yang dilakukan tidak didasarkan pada kadar air kayu saat ditemukan. Saat pengeringan perahu kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan udara) tidak terkendali dengan baik. Hal ini menyebabkan kadar air kayu turun sampai batas titik kering tanur (kadar air 0%) dan berdampak pada terjadinya pengkerutan pada kayu perahu. Kadar air material kayu perahu saat ini telah mencapai titik kesetimbangan, sehingga dalam penanganan lebih lanjut mengacu pada metode konservasi kayu di darat.

Saran untuk menentukan pemilihan metode konservasi *waterlogged wood* berdasarkan hasil evaluasi tersebut antara lain: kadar air kayu harus diukur dengan cermat terlebih dahulu sebelum menentukan metode penanganan konservasi yang akan dilaksanakan. Metode pengeringan alami dapat diterapkan pada *waterlogged wood* yang kondisinya belum rusak, atau berada pada kelas III (kadar air di bawah 185%). Metode pengeringan alami pada *waterlogged wood*, dapat dilakukan dengan menjaga kadar air kayu tidak turun sampai di bawah batas titik jenuh serat melalui pengendalian kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembapan udara.

Kata Kunci : Konservasi, *waterlogged wood*, perahu kuno Indramayu

Abstract : Since 2009, Borobudur Conservation Office (BCO) has conducted conservation for *waterlogged wood*. Conservation method for *waterlogged wood*, principally, is divided into three, which are impregnation, freeze drying, and controlled natural drying. One of the cultural heritage conserved using controlled natural drying method is ancient boat of Indramayu, so that until 2011, BCO has made ancient boat of Indramayu as the object for the study for evaluating natural drying method for *waterlogged wood*. The study is aimed to report the evaluation of natural drying method performed on ancient boat of Indramayu. The evaluation is based on rescue history, elevation and conservation that has been performed, the types of constructing wood as well as boat condition and its present environment.

The result shows that the choice of natural drying method was not based on wood moisture content when it is found. In the time of boat drying, environment (temperature and humidity) was not well controlled. It caused wood moisture content to decrease until kiln dry point (0% moisture), and affected the shrinking of wood. Wood moisture content has reached its equilibrium, so that method for wood conservation on the ground should be applied.

Suggestion for choosing conservation method for *waterlogged wood* based on the evaluation are: wood moisture content should be measured accurately before determining the conservation method. Natural drying method can be applied if the *waterlogged wood* has good condition, or in class III (moisture below 185%). Natural drying method on *waterlogged wood* can be performed by controlling wood moisture content not to drop unto fiber saturation point through environmental control especially its temperature and humidity.

Keywords : Conservation, *waterlogged wood*, ancient boat of Indramayu

Balai Konservasi Borobudur (selanjutnya disingkat: BKB) merupakan satu-satunya institusi pemerintah di bawah Direktorat Jenderal Kebudayaan yang memiliki tugas pokok dan fungsi melaksanakan kajian. Salah satu bidang kajian yang dilaksanakan adalah kajian metode

konservasi cagar budaya. Salah satu metode konservasi yang saat ini sedang dikembangkan di BKB adalah metode konservasi tinggalan bawah air berbahan kayu (*waterlogged wood*).

Waterlogged wood merupakan kayu yang lama

terkubur dan terendam baik dalam tanah, rawa, sungai, danau maupun laut, sehingga berada dalam kondisi basah selama bertahun-tahun bahkan berabad-abad. Faktor-faktor penyebab pelapukan *waterlogged wood* antara lain faktor mekanik, biologis dan kimia (Shimizu etc, 2009: 13). Proses pelapukan *waterlogged wood* dimulai dari adanya degradasi komponen dinding sel kayu oleh bakteri dan jamur. Bersamaan dengan itu komponen selulosa dan pati kayu juga mengalami proses hidrolisis karena adanya air, sehingga hanya menyisakan komponen lignin kayu. Komponen lignin inipun lama-lama akan hancur. Hal ini menyebabkan rongga antar sel kayu meningkat. Akibatnya kayu berpori dan permeabel terhadap air. Pada akhirnya semua rongga antar sel dan ruang sel kayu terisi air. Kayu akan mempertahankan bentuknya asalkan disimpan dalam kondisi basah. Jika air dalam rongga menguap atau hilang maka kayu akan segera menyusut dan terdistorsi (Hamilton, 1999).

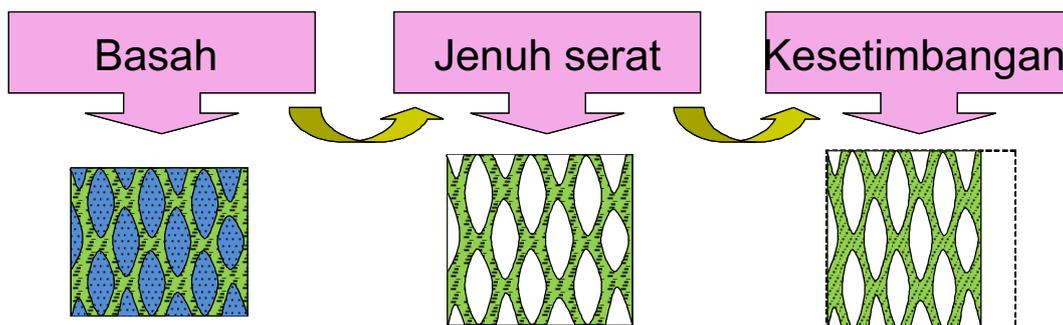
Metode konservasi *waterlogged wood* pada prinsipnya dibagi menjadi tiga yaitu metode impregnasi (*impregnation*), pengeringan beku (*freeze drying*), dan metode pengeringan alami terkendali. Metode impregnasi adalah metode yang didasarkan pada penggantian air dalam rongga sel kayu dengan memasukkan bahan impregnan, proses impregnasi ini memerlukan waktu yang sangat lama bahkan bertahun-tahun. Bahan impregnan yang umum digunakan adalah PEG (*poliethylen glikol*) dan sukrosa. Metode pengeringan beku adalah proses pengeluaran air dari suatu artefak kayu dengan memanfaatkan suhu dan tekanan udara yang rendah. Metode pengeringan alami terkendali adalah metode konservasi *waterlogged wood* yang dilakukan dengan cara pengeringan secara perlahan melalui pengendalian kondisi lingkungan, terutama pengendalian suhu dan kelembapan udara.

Metode pengeringan alami terkendali adalah metode konservasi *waterlogged wood* yang dilakukan dengan cara pengeringan secara perlahan melalui pengendalian kondisi lingkungan, terutama pengendalian suhu dan kelembapan. Pengeringan secara perlahan dilakukan dengan cara menjaga kayu tetap dalam kondisi basah

setelah diangkat. Untuk menjaga kayu tetap dalam kondisi basah dapat dilakukan dengan cara membalut kayu dengan kain yang selalu dalam kondisi basah. Selanjutnya dilakukan manipulasi kondisi suhu dan kelembapan udara. Dengan manipulasi ini air bebas dalam rongga sel kayu diharapkan akan hilang secara perlahan tanpa menyebabkan kayu kehilangan air terikat. Kayu dikeringkan maksimal hanya sampai pada batas titik kesetimbangan kayu. Dan diusahakan kandungan air tidak sampai pada batas kering tanur (kandungan air 0%), sehingga tidak terjadi penyusutan atau pengkerutan dan distorsi pada kayu. Adapun gambaran kandungan air dalam proses pengeringan alami terkendali yang diharapkan sebagai berikut seperti dalam Gambar 1.

Kelemahan metode pengeringan alami terkendali adalah metode ini hanya dapat dilakukan pada kayu yang secara struktural masih kuat. Kayu yang secara struktural masih kuat artinya kayu tersebut yang belum mengalami perubahan komposisi kimia tingkat lanjut, atau kandungan selulosa dan hemiselulosa pada dinding sel kayu masih relatif tinggi.

Sejak tahun 2009 BKB telah melaksanakan kajian metode konservasi impregnasi menggunakan *poliethylen glycol* dan sukrosa untuk penanganan Perahu Punjulharjo, Rembang. Sebagai pembandingan metode tersebut maka pada tahun 2011 dilaksanakan kajian metode konservasi *waterlogged wood* dengan metode pengeringan alami terkendali. Salah satu cagar budaya bawah air yang telah dikonservasi dengan metode pengeringan alami adalah perahu kuno Indramayu. Sehingga pada tahun tersebut BKB menjadikan perahu kuno Indramayu sebagai objek kajian metode pengeringan alami terkendali. Artikel ini dibuat berdasarkan hasil kajian konservasi perahu kuno Indramayu tersebut. Adapun tujuan penulisan artikel ini adalah melaporkan hasil evaluasi metode pengeringan alami yang pernah dilakukan terhadap perahu kuno Indramayu. Evaluasi metode pengeringan alami yang pernah dilakukan terhadap perahu kuno Indramayu didasarkan pada sejarah penyelamatan, pengangkatan dan tindakan konservasi yang pernah dilakukan pada perahu



Gambar 1. Proses Pengeringan Alami Terkendali

kuno Indramayu, jenis-jenis kayu penyusun perahu serta kondisi perahu dan lingkungannya saat ini. Dalam artikel ini juga disampaikan beberapa konsep penanganan konservasi perahu kuno Indramayu berdasarkan pada hasil evaluasi tersebut.

II. Sejarah Penyelamatan Perahu Kuno Indramayu

Data sejarah penyelamatan perahu Kuno Indramayu sangat penting untuk meruntut seluruh kegiatan konservasi yang pernah dilaksanakan. Data tersebut dapat digunakan sebagai bahan evaluasi metode konservasi yang pernah dilakukan dan berdasarkan hasil evaluasi tersebut pula maka dapat ditentukan tindakan konservasi selanjutnya.

Perahu kuno Indramayu ditemukan pada bulan November tahun 1991 oleh seorang petani bernama Tamirah. Temuan ini ditindaklanjuti dengan kegiatan survei dan ekskavasi penyelamatan oleh Suaka Peninggalan Purbakala Serang dan Puslit Arkenas pada tanggal 4 sampai 20 Desember 1991. Dalam kegiatan tersebut dilaksanakan ekskavasi penyelamatan dan dokumentasi yang meliputi pemotretan dan penggambaran. Selain itu juga dilaksanakan pengumpulan temuan lepas yang diperoleh dari penduduk setempat. Dalam laporan kegiatannya juga disertakan data terkait dengan kerusakan perahu antara lain adanya noda atau kotoran pada permukaan perahu, adanya pelapukan pada sebagian kayu karena faktor usia, adanya lubang bekas serangan binatang, adanya penggaraman pada bagian luar perahu dan adanya korosi pada fragmen logam. Tetapi dalam laporannya tidak menyebutkan berapa kandungan air kayu perahu. Dalam laporannya juga dicantumkan rekomendasi untuk penanganan perahu yang meliputi pembersihan, konsolidasi kayu yang rapuh menggunakan paraloid B72 dengan konsentrasi 2-3% dan injeksi retakan dengan araldit AW 106 dan pengisian lubang dengan

phenolic microbialon (Halwany Michrob, 1992: 2, 26-27).

Pada tanggal 1 Februari 1992 dilakukan pengangkatan atau pemindahan perahu ke lokasi objek wisata Tirtamaya, sekitar 300 meter dari tempat penemuan. Kegiatan pemindahan dan pengangkatan dilaksanakan oleh pihak Pemda TK II Kabupaten Indramayu dengan Kandepdikbud Kabupaten Indramayu dan Penilik Kebudayaan Kecamatan Juntiyuat. Sebelum perahu tersebut dipindahkan komponen-komponen perahu tersebut dilepas, tetapi tidak diikuti dengan pelabelan atau penomoran sebelumnya. Kemudian komponen-komponen perahu tersebut diangkut menggunakan mobil bak terbuka, selanjutnya diletakkan di atas tanah dan hanya ditutup dengan plastik.

Pada bulan Maret 1992 dilaksanakan kegiatan konservasi perahu dan dimulainya pembuatan bangunan cukup permanen atau yang sekarang dikenal sebagai bangunan Museum Tirtamaya. Kegiatan tersebut dilaksanakan oleh Suaka PSP Jawa Barat, DKI Jakarta dan Lampung. Adapun kegiatan konservasi yang dilaksanakan meliputi pencucian dan konsolidasi komponen kayu perahu. Pencucian komponen kayu dilakukan dengan menggunakan air mengalir dan sikat nilon serta kuas untuk membersihkan pasir dan tanah serta garam terlarut. Konsolidasi kayu menggunakan paraloid B72. Selanjutnya dilakukan rekonstruksi perahu untuk mempermudah pemasangan kembali dengan melakukan penomoran atau pelabelan. Setelah pelaksanaan kegiatan konservasi dan pembuatan bangunan museum selesai maka dilakukan penempatan perahu dalam bangunan museum pada bulan Mei 1992. Perahu dipasang dan ditempatkan di dalam museum dengan diberi penyangga dari kayu dan papan tripleks.

Selanjutnya pada tanggal 19-23 Juli 1999 dilaksanakan kegiatan konservasi perahu yang kedua oleh Subdit Pemeliharaan, Direktorat Perlindungan dan



Gambar 2. Lokasi situs tempat ditemukannya perahu kuno Indramayu (Sumber foto: BP3 Serang)



Gambar 3. Kondisi perahu saat ekskavasi (Sumber foto: BP3 Serang)

Pembinaan Peninggalan Sejarah dan Purbakala. Adapun tindakan konservasi yang dilakukan meliputi:

1. Pembersihan
Pembersihan yang dilakukan meliputi pembersihan mekanis kering dan pembersihan kimiawi. Pembersihan mekanis kering dilakukan menggunakan jarum, kuas, dan sikat tanpa air. Pembersihan kimiawi dilakukan untuk membersihkan noda cat pada kayu menggunakan *neorever* dan *acetone*.
2. Pengisian celah retakan
Pengisian celah retakan menggunakan araldit AW 106 dan bubukan kayu.
3. Kamufase
Kamufase dilakukan dengan menggunakan campuran antara araldit AW 106 dengan *phenolic microballon*.
4. Pengawetan
Pengawetan dilakukan dengan mengolesi seluruh permukaan dengan bahan anti rayap *Chlordane* 960-EC 1-2% yang dicampur dengan minyak tanah (Raster, dkk; 1999: 17-18).
5. Konsolidasi
Konsolidasi kedua menggunakan bahan konsolidan yang sama yaitu *paraloid* B72 2% dengan pelarut *ethyl acetate*. Aplikasi dilakukan dengan cara dioles sebanyak dua kali.

Secara garis besar sejarah penyelamatan perahu kuno Indramayu dapat digambarkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sejarah Penyelamatan Perahu Kuno Indramayu

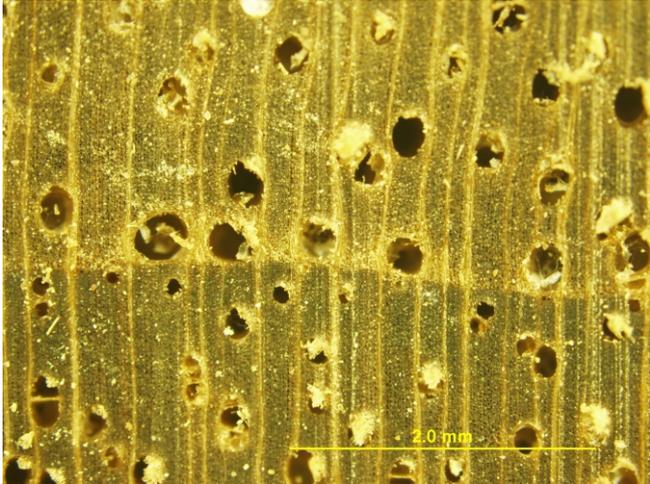
No	Waktu	Pelaksana	Jenis Kegiatan
1	Nov'91	Tamirah	Penemuan perahu
2	4-20 Des'91	- SPSP - Puslit Arkenas	Ekskavasi penyelamatan 1. Dokumentasi (penggambaran & pemotretan) 2. Pengumpulan temuan lepas 3. Rekomendasi penanganan konservasi
3	1 Feb'92	Pemda Tk II Kab. Indramayu	1. Pembongkaran tanpa registrasi 2. Pengangkatan 3. Pemindahan ke Pantai Tirtamaya
4	Maret'92	SPSP	1. Pembangunan gedung museum (cungkup permanen) 2. Pencucian basah 3. Konsolidasi (paraloid B72)
5	Mei'92	SPSP	1. Rekonstruksi perahu (penomoran) 2. Perahu ditempatkan di museum
6	19-23 Juli'99	Subdid Pemeliharaan Direktorat Perlindungan dan Pembinaan Sejarah Purbakala	Kegiatan Konservasi 1. Pembersihan kering 2. Pengisian celah retakan 3. Kamufase 4. Pengawetan (chlordane 1-2%) 5. Konsolidasi (paraloid B72 2%)

III. Jenis-Jenis Kayu Penyusun Perahu

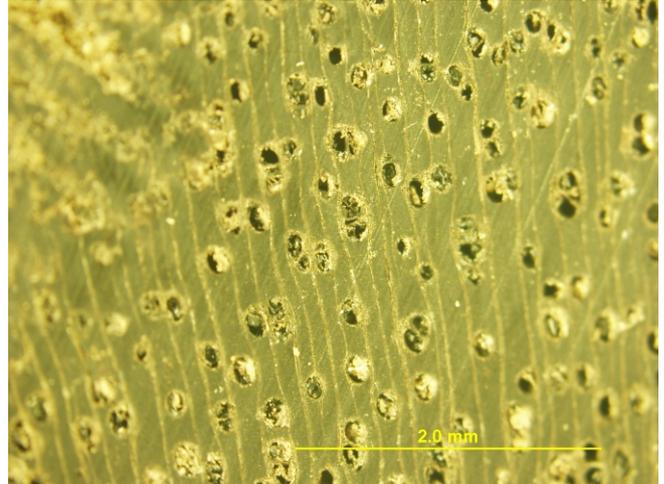
Dalam merekonstruksi tinggalan masa lalu bidang ilmu arkeologi membutuhkan dukungan dari ilmu-ilmu lain, salah satunya ilmu kayu. Ilmu kayu terutama berperan dalam identifikasi kayu penyusun perahu. Identifikasi kayu tersebut sangat penting untuk: (1) menentukan jenis-jenis kayu; (2) menentukan asal-usul kayu; (3) menentukan sifat-sifat kayu; (4) menentukan tindakan konservasi yang akan dilakukan dan (5) proses rekayasa bahan untuk merekonstruksi bentuk asli suatu temuan (Wiyanto D. Nugroho, 2009: 15). Keberhasilan dalam konservasi *waterlogged wood* sangat bergantung pada pengetahuan tentang struktur dan jenis kayu. Oleh karena itu pengetahuan tentang jenis kayu sampai ke tingkat spesies sangat penting untuk menentukan metode konservasinya. Dalam evaluasi metode pengeringan perahu kuno Indramayu sangat penting untuk mengetahui jenis kayu komponen penyusun perahu. Dengan mengetahui jenis kayu komponen penyusun perahu maka dapat ditentukan jenis kayu pembanding yang digunakan dalam mengukur kadar air kayu, apakah sudah tercapai titik kesetimbangan atau belum.

Hasil analisis mikroskopik menunjukkan bahwa jenis kayu papan, galaran dan gading adalah kayu jati (*Tectona grandis* LINN) sedangkan jenis kayu pasak merupakan kayu dari pohon ketapang (*Terminalia oblonga*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh kayu penyusun perahu digolongkan dalam kayu keras atau hardwood. Selain itu hasil analisis mikroskopik ini semakin menguatkan hasil kajian sebelumnya oleh Halwany Michrob tahun 1992, yang menyimpulkan bahwa perahu kuno tersebut termasuk jenis perahu lokal. Karena sampai saat ini di daerah Tirtamaya Indramayu masih ditemukan pembuatan dan perbaikan perahu menggunakan kayu jati.

Kemungkinan faktor utama pemilihan kayu jati dan kayu ketapang sebagai komponen penyusun perahu adalah karena kayu jati terkenal dengan keawetan dan kekuataannya, dan mudah dalam pengerjaannya serta pada awal abad ke-19 kayu jati masih sangat berlimpah khususnya di Pulau Jawa. Sedangkan pemilihan kayu ketapang sebagai pasak karena kayu ketapang termasuk jenis kayu yang secara umum berlimpah di pesisir pantai dan kemungkinan sifat kayu ketapang yang cocok dijadikan sebagai pasak.



Gambar 4. Penampang Mikroskopik Kayu Jati (*Tectona grandis* LINN) dari bagian papan perahu



Gambar 5. Penampang Mikroskopis Kayu Ketapang (*Terminalia oblonga*) dari bagian pasak perahu

IV. Kondisi Perahu dan Lingkungannya Saat ini

A. Kondisi Fisik Perahu Saat Ini

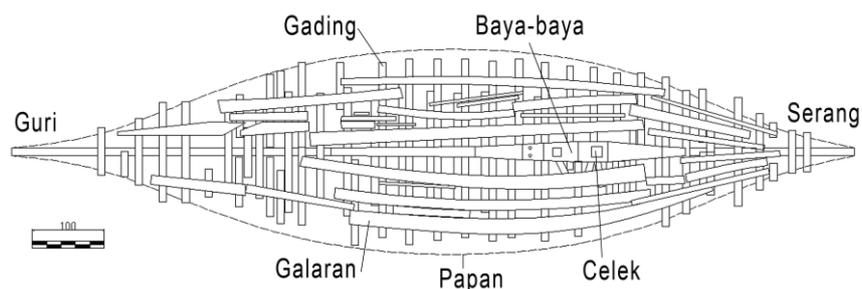
Perahu kuno Indramayu memiliki ukuran panjang 11,5 m, lebar 3 m dan tinggi 1,5 m. Komponen kayu penyusun perahu terdiri atas baya-baya, gading, papan, galaran dan lunas. Sedangkan komponen penyambung antar kayu adalah pasak dan paku. Struktur perahu pada Gambar 6.

Pasak adalah komponen kayu perahu yang berfungsi sebagai penyambung antar papan dan antar galaran. Paku berfungsi untuk menyambung kayu satu dengan lainnya pada arah vertikal seperti papan dengan gading dan galaran dengan gading. Saat ini terjadi renggangan antar sambungan baik sambungan arah vertikal maupun horisontal. Paku asli sudah tidak dipasang, sebagian pasak juga telah hilang, fungsi digantikan oleh paku (10 cm). Beberapa komponen perahu saat ini berada pada posisi yang salah antara lain: 4 buah papan dipasang pada bagian galaran, 10 buah galaran dipasang pada bagian papan, 2 buah gading salah posisi, 10 buah papan dan 13 galaran lepas. Adanya kayu komponen perahu yang salah posisi saat ini, kemungkinan disebabkan saat pembongkaran tidak dilakukan pelabelan atau registrasi. Selain itu beberapa komponen perahu mengalami kerusakan mekanis, pelapukan biologis dan

pelapukan fisis kimiawi. Gejala kerusakan mekanis yang terjadi antara lain retakan pada gading 15 buah dan papan 15 buah, pecah pada gading 20 buah, dan papan 4 buah sedangkan papan yang patah sebanyak 4 buah. Sedangkan gejala pelapukan biologis yang tampak adalah adanya noda berwarna kuning yang kemungkinan merupakan jamur pelapuk kayu pada gading sebanyak 55% dan pada permukaan papan sebanyak 54%. Adapun gejala kerusakan fisis-kimiawi yang terjadi meliputi penggeraman (warna putih) pada bagian luar papan sebanyak 51% dan noda merah (noda karat paku). Permukaan kayu yang terdapat noda putih dan merah tidak ditumbuhi jamur. Komponen kayu yang lapuk meliputi papan sebanyak 28% sedangkan gading lapuk tingkat sedang 30 pasang, lapuk tingkat tinggi 14 pasang.

Pengkerutan juga dijumpai hampir pada seluruh kayu, gejala yang nampak adalah adanya belahan mikro searah serat kayu. Hasil pengukuran tersebut disajikan dalam tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 tersebut diketahui bahwa presentase pengkerutan kayu perahu bagian gading perahu sebesar 8,34%, sedangkan persentase pengkerutan pada kayu papan sebesar 16,16%. Sedangkan jumlah komponen kayu perahu yang mengalami pengkerutan sebanyak 55% dari jumlah total komponen kayu perahu. Tingkat



Gambar.6. Struktur perahu

Tabel 2. Persentase Pengkerutan Kayu

No	Komponen	Ulangan	Lebar Total (cm)	Lebar Celah Total (cm)	Persentase Penyusutan (%)
1	Gading	1	8,91	1,27	12,48
		2	9,11	0,76	7,70
		3	9,80	0,50	4,85
		Rata-rata			8,34
2	Papan	1	27,50	4,35	13,66
		2	11,24	3,60	24,26
		3	20,00	2,36	10,55
		Rata-rata			16,16

keterawatan perahu juga sangat minim hal ini nampak adanya kotoran serangga dan debu yang menempel pada permukaan kayu terutama pada perahu bagian dalam (galangan). Namun demikian kayu pada galangan tersebut kondisinya tidak banyak yang mengkerut.

B. Kadar Air Kayu

Untuk mengetahui kadar air kayu perahu telah mencapai titik kesetimbangan atau belum maka dalam pelaksanaan kajian dilakukan pengukuran kadar air kayu perahu dan kayu sampel. Kayu sampel adalah kayu yang berfungsi sebagai pembanding dalam hal ini jenis kayu yang digunakan adalah kayu jati didasarkan pada hasil analisis mikroskopik kayu komponen penyusun perahu. Hasil pengukuran kadar air kayu sampel menunjukkan bahwa kadar air kayu naik turun mengikuti kelembaban udara di ruangan. Hasil pengukuran kadar air kayu sampel dan kayu papan perahu seperti disajikan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Hasil pengukuran kadar air kayu menggunakan protimeter, pada bagian gading berkisar antara 19,4 s/d 23,1 skala protimeter atau identik dengan kadar air 20,9 s/d 22,1 % dan pada papan 15,5 s/d 19,9 skala protimeter atau identik dengan kadar air 20,1 s/d 21 %. Hasil pengukuran kelembaban dan temperatur udara ruangan tempat perahu kuno disimpan, tercatat antara 79,9 % pada temperature 30,3°C dan 96,1 % pada temperatur 26,5° C. Pada kelembaban dan temperatur tersebut titik kadar air kayu kesetimbangan (*Equilibrium moisture content – EMC*) bila dihitung menggunakan tabel R Keylwerth adalah antara 15 s/d 21 %. Berdasarkan data tersebut di atas jelas bahwa kadar air kayu pada gading maupun papan telah mencapai titik keseimbangan. Oleh karena itu penanganan konservasi lebih lanjut harus mengikuti prosedur penanganan kayu darat (bukan *waterlogged wood*).

C. Jenis-Jenis Endapan Garam dan Noda yang Terdapat pada Perahu Kuno Indramayu

a) Jenis-Jenis Endapan Garam pada Perahu Kuno Indramayu

Pada tinggalan cagar budaya bawah air sering

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel Kayu Jati

No	Tanggal	Jam	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kadar air kayu (SP)	Kadar air (%)
1	16 Maret	08.4	28,0	84,2	12	19,4
		12.1	30,3	79,9	10,8	19,2
		17.3	29,1	82,3	9,3	18,9
		0				
2	17 Maret	08.3	26,5	96,1	13	20,6
		12.4	28,9	87,1	12,3	19,5
		15.4	29,5	81,5	12	19,4
		5				

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kadar Air Kayu Jati Komponen Perahu

No	Tanggal	Jam	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kadar air kayu (SP)	Kadar air (%)
1	16 Maret	08.4	28,0	84,2	19,7	20,9
		12.1	30,3	79,9	16,7	20,3
		17.3	29,1	82,3	15,5	20,1
		0				
2	17 Maret	08.3	26,5	96,1	19,9	21
		12.4	28,9	87,1	17	20,6
		15.4	29,5	81,5	16,2	20,2
		5				

mengalami proses pengapuran dan jenuh oleh garam terlarut (*soluble salts*) dan permukaannya ditutupi oleh garam tidak larut (*insoluble salts*) seperti kalsium karbonat dan kalsium sulfat. Garam terlarut seperti klorida, fosfat dan nitrat, merupakan zat yang amat berbahaya. Hal ini karena zat tersebut dapat merusak objek tidak hanya pada bagian permukaan saja, namun sampai ke bagian dalam objek. Garam terlarut bersifat higroskopik (menyerap atau melepaskan air), dan dalam kelembaban relatif yang meninggi dan menurun, garam ini dapat mencair dan mengkristal. Sehingga garam tersebut harus segera

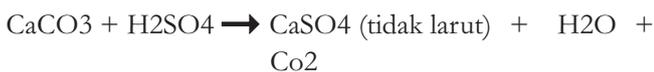
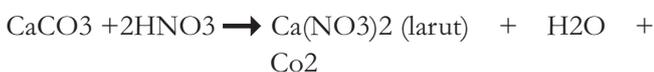
Tabel 5. Hasil Analisis Kimia Endapan Garam Indramayu

No	Parameter	Jumlah (%)
1	Kalsium (Ca)	24.16
2	Magnesium (Mg)	1.95
3	Besi (Fe)	4.11
4	Aluminium (Al)	1.73
5	Sulfat (SO ₄)	3.07
6	Klorida (Cl)	7.00
7	Karbonat (CO ₃)	41.04
8	Silikat (SiO ₂)	16.62

dihilangkan agar objek menjadi lebih stabil kembali. Garam terlarut dapat dihilangkan dengan pembersihan menggunakan air mengalir secara berulang.

Pada permukaan perahu banyak sekali ditemukan endapan garam yang masih tertinggal. Berdasarkan hasil analisis komposisi kimia, dengan metode gravimetri dan titrimetri diketahui bahwa endapan tersebut terdiri atas unsur dan senyawa sebagai berikut: kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), aluminium (Al), sulfat (SO₄²⁻), klorida (Cl), karbonat (CO₃²⁻), dan silikat (SiO₂) seperti tertera dalam Tabel 5.

Garam tersebut didominasi oleh karbonat sebesar 41,04 % serta kalsium (Ca) sebesar 24,16%. Sementara itu hasil analisis XRD menunjukkan bahwa endapan garam tersebut merupakan campuran mineral kalsium oksida (CaO), kalsium karbonat (CaCO₃) dan magnesium karbonat (MgCO₃). Hasil analisa XRD juga diperkuat dengan hasil percobaan di laboratorium dengan cara mereaksikan garam dengan H₂SO₄ (asam sulfat) ternyata hasilnya garam tidak larut. Tetapi jika garam tersebut direaksikan dengan HNO₃ (asam nitrat) dan HCl (asam klorida) ternyata hasilnya hampir seluruh garam larut. Adapun proses reaksi kimianya sebagai berikut:



Percobaan di laboratorium tersebut semakin memperkuat dugaan bahwa garam yang menempel pada papan perahu didominasi oleh garam kalsium baik kalsium oksida (CaO) maupun kalsium karbonat (CaCO₃). Untuk memperkuat hasil tersebut dan mengetahui dari mana garam tersebut berasal maka dilakukan analisa kimia sampel air laut dari pantai Tirtamaya, Indramayu menggunakan metode titrasi dan grafimetri. Hasil analisis kimia air laut tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

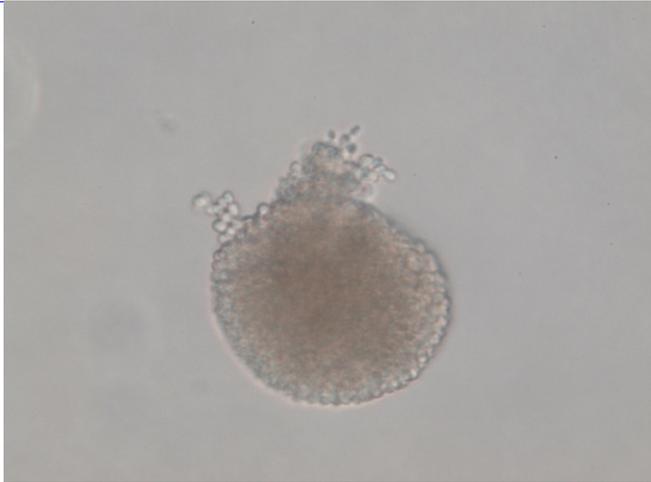
Tabel 6. Hasil Analisis Kimia Sampel Air Laut Indramayu

No	Parameter	Jumlah	Satuan
1	Konduktivitas	17,49	ms
2	Turbidity	1,21	FTU
3	pH	7,32	
4	TDS(Total Padatan Terlarut)	129,70	Ppt
5	Kalsium (Ca)	336,67	Ppm
6	Magnesium (Mg)	1183,41	Ppm
7	Besi (Fe)	0	Ppm
8	Aluminium (Al)	77,70	Ppm
9	Sulfat (SO ₄)	130,64	Ppm
10	Klorida (Cl)	17710	Ppm
11	Karbonat (CO ₃)	0	Ppm

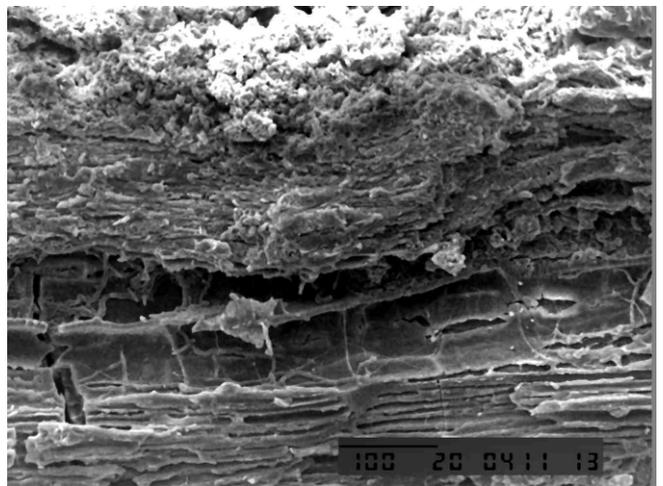
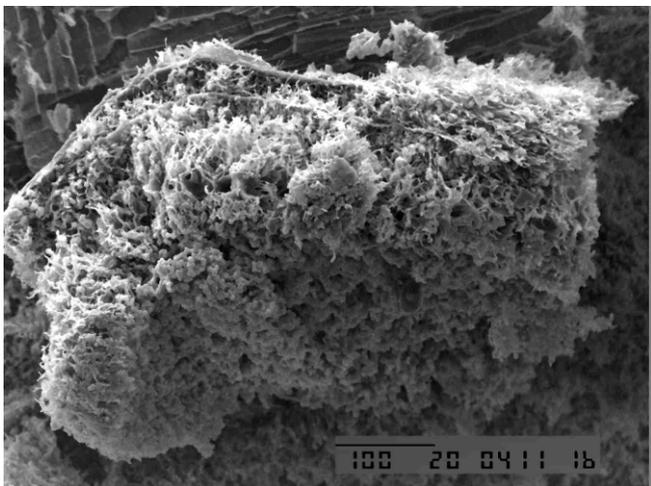
Berdasarkan analisis tersebut menunjukkan bahwa air laut di Pantai Tirtamaya, Indramayu memiliki kandungan klorida (Cl) yang tinggi diikuti kandungan magnesium (Mg) dan kalsium (Ca), akan tetapi tidak ditemukan kandungan karbonat (CO₃) dalam air laut. Dengan mengacu pada ketiga hasil analisis endapan garam dan air laut dapat disimpulkan bahwa endapan garam terdiri atas garam kalsium dan magnesium. Kemungkinan faktor utama terbentuknya endapan garam pada permukaan perahu berasal dari reaksi kimia antara air laut dengan hasil aktifitas biota laut. Dari ketiga hasil analisis laboratorium tersebut juga dapat disimpulkan bahwa garam yang ada pada kayu didominasi oleh garam tak larut seperti CaCO₃ sekitar 24%, sementara itu juga masih ditemukan garam terlarut dalam struktur kayu seperti garam NaCl sekalipun persentasenya sangat kecil (sekitar 7%). Hal ini menunjukkan pada waktu kegiatan konservasi sebelumnya proses desalinisasi yang dilakukan belum sempurna.

b) Noda Kuning pada Permukaan Papan Perahu Kuno Indramayu

Pada beberapa bagian kayu ditemukan adanya bercak berwarna kuning. Bercak-bercak berwarna kuning tersebut kemudian dianalisa secara mikroskopis menggunakan mikroskop dan *scanning elektro mikroskop*. Berdasarkan hasil analisis morfologi diketahui noda kuning tersebut adalah jamur *Diplodia sp.* *Diplodia sp.* merupakan jamur yang umum menyebabkan penyakit busuk pada buah jeruk dan mangga. Spora jamur tersebut dihasilkan dalam struktur khusus yang disebut piknidium yang dibentuk dalam kayu yang telah mati. Penyebaran spora jamur tersebut dapat melalui udara dan air. Sehingga kemungkinan jamur *Diplodia sp.* yang tumbuh pada permukaan kayu perahu tersebut berasal dari kontaminasi udara, yang bersumber dari buah mangga. Seperti diketahui bahwa daerah Indramayu merupakan



Gambar 6. Penampang Mikroskopik Morfologi Jamur Diplodia sp. perbesar 400x



Gambar 7. Hasil Analisis SEM Penampang dari Atas (kiri) dan Penampang Melintang Jamur Perbesar 200x (kanan)

daerah produsen buah mangga (Gambar 6 dan 7).

Adapun taksonomi jamur Diplodia sp. sebagai berikut:

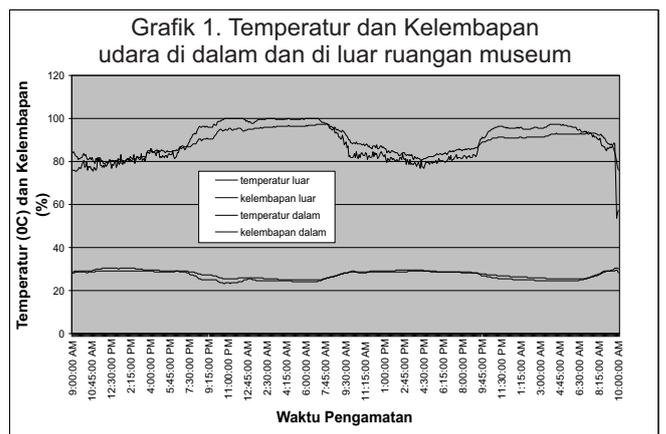
- Phylum : Deuteromycota
- Class : Ascomycetes
- Genus : Diplodia
- Spesies : Diplodia sp

c) Noda Merah pada Perahu Kuno Indramayu

Noda berwarna merah banyak ditemukan pada komponen kayu perahu. Noda tersebut banyak dijumpai di sekitar lobang bekas paku. Hal ini yang menimbulkan dugaan noda tersebut merupakan kontaminasi atau residu dari hasil korosi besi dari paku. Pembuktian dilakukan uji kualitatif dengan menggunakan potasium tiosianat (KCNS) 1%. Berdasarkan uji tersebut terbukti bahwa noda merah pada kayu mengandung unsur besi, juga didukung oleh hasil analisis SEM.

D. Kondisi Temperatur dan Kelembapan Udara di Lingkungan Perahu

Data temperatur dan kelembapan udara lingkungan perahu diperoleh dari hasil pencatatan dan perekaman datalogger yang disajikan dalam Grafik 1. Berdasarkan data tersebut diketahui temperatur dan kelembapan udara tertinggi di dalam ruangan museum selama observasi adalah 30,5450C dan 97,436% serta temperatur dan



kelembapan udara terendah di dalam ruangan museum adalah 24,7740C dan 77,241%.

Temperatur dan kelembapan udara tertinggi di luar ruangan museum selama observasi adalah 29,490C dan 100% serta temperatur dan kelembapan udara terendah adalah 23,3760C dan 53,772%. Grafik 1 menunjukkan bahwa temperatur dan kelembapan udara di luar ruangan museum lebih fluktuatif dibandingkan dengan temperatur dan kelembapan udara di dalam ruangan museum. Sehingga sebenarnya fungsi ruangan museum untuk menjaga kondisi iklim mikro agar tidak terlalu fluktuatif di dalam lingkungan perahu sudah tepat. Hanya saja kondisi bangunan museum yang sudah rusak menyebabkan fungsinya menjadi kurang optimal. Oleh karena itu perlu secepatnya dilakukan pembenahan atau perbaikan gedung museum untuk mengoptimalkan fungsi museum dalam menjaga kondisi iklim mikro di sekitar perahu sehingga menjadi lebih stabil.

E. Kondisi Fisik Bangunan Museum Tirtamaya

Gedung museum berbentuk segi empat, terdiri dari bangunan utama dan teras. Bangunan utama memiliki ukuran panjang 15,3 meter, lebar 6,2 dan tinggi 3 meter, sedangkan teras panjang 15,3 meter, lebar 6,2 meter dan tinggi 2,5 meter. Jarak bangunan dari bibir pantai sekitar 16,5 meter. Bangunan berdinding tembok bata berplester, dengan ventilasi delapan (8) buah jendela kaca dan dua (2) buah pintu kaca. Kondisi tembok museum saat ini sangat lembab dan berjamur, karena adanya kapilarisasi dan percikan air hujan. Pada permukaan tembok juga ditemukan adanya coretan akibat vandalisme. Pada beberapa kusen mengalami pengeroposan akibat serangan serangga seperti rayap dan kumbang bubuk, terbukti dengan ditemukannya kotoran rayap dan kumbang bubuk. Sedangkan kondisi lantai saat ini mengalami kemelesakan di beberapa bagian, sehingga jika air hujan masuk ke dalam bangunan akan terdapat genangan air.



Gambar 8. Kondisi Keterawatan Perahu Terutama pada Bagian Galaran

Atap bangunan utama berbentuk limasan, terbuat dari sirap sedangkan atap teras terbuat dari asbes. Kerangka atap dan reng berbahan kayu Kalimantan. Saat ini baik sirap maupun asbes serta kayu reng telah mengalami kerusakan yang sangat parah sehingga di beberapa bagian terdapat lubang. Lewat lubang-lubang tersebut air hujan masuk ke dalam bangunan, bahkan air hujan tersebut langsung mengenai badan perahu. Begitu juga sinar matahari dapat menembus langsung ke dalam bangunan dan perahu lewat lubang-lubang tersebut.

Perahu ditopang seadanya dengan kayu yang berdinding tripleks sehingga tidak seluruh bagian perahu tertopang dengan baik. Saat ini penopang perahu telah mengalami kerusakan dan kerapuhan karena serangan serangga, percikan air hujan dan kelembapan udara. Kondisi bangunan museum dan penyangga perahu yang rusak tersebut perlu segera diperbaiki karena kondisi gedung museum maupun papan penyangga akan berpengaruh terhadap tingkat keterawatan perahu secara tidak langsung

V. Evaluasi Metode Pengeringan Alami Pada Perahu Kuno Indramayu

Penyebab kerusakan perahu dapat disebabkan oleh faktor internal (material penyusun perahu) dan eksternal (lingkungan perahu selama terpendam dalam air dan setelah diangkat ke permukaan). Pada kasus kayu terendam air berlebihan (*waterlogged wood*) kedua faktor tersebut dapat saling berinteraksi satu sama lain setelah kayu di darat. Karena semua kayu yang terpendam pada kondisi yang basah dalam waktu yang lama, akan mudah rusak oleh kegiatan bakteri, substansi yang mudah larut oleh air. Cellulose, lignin juga akan mengalami degradasi. Akibat adanya degradasi ini rongga antar sel akan bertambah dan mengakibatkan kayu menjadi porus dan air mudah masuk ke dalamnya. Apabila kayu diangkat ke permukaan, maka air yang berlebihan akan keluar dan



Gambar 9. Kondisi Gedung Museum Tirtamaya (tampak depan), beberapa bagian museum terjadi vandalisme.

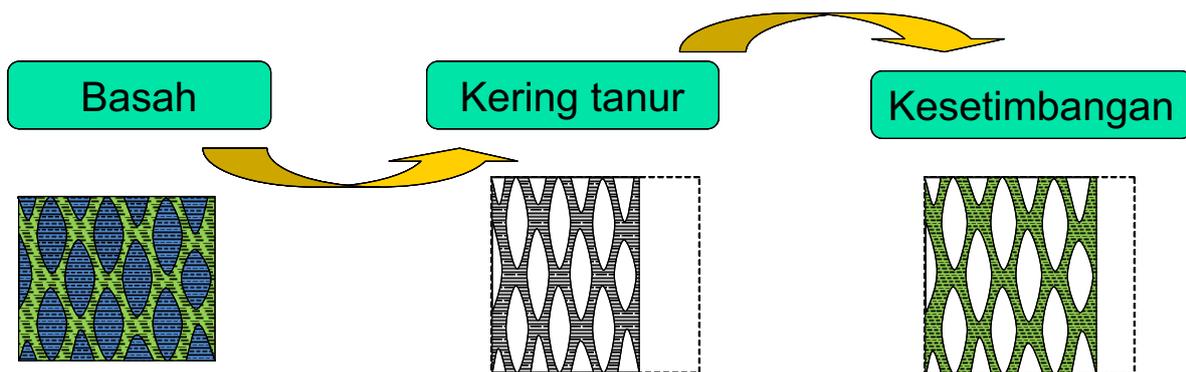
menguap. Hal ini sangat berbahaya karena kayu akan rusak misal retak, mengkerut, melengkung dan akhirnya akan hancur. Sedangkan noda karat dan garam terjadi akibat proses kimiawi dari substansi yang mudah larut oleh air kemudian mencemari permukaan kayu seperti unsur kalsium karbonat dari biota yang hidup di dalam air serta akibat dari proses oksidasi unsur logam yang digunakan untuk membentuk struktur perahu. Sementara kerapuhan kayu terjadi pada cellulose dan lignin akibat masuknya air yang berlebihan yang mengisi rongga antar sel. Proses tersebut terjadi selama perahu masih di dalam air.

Setelah kayu diangkat ke permukaan faktor eksternal terutama lingkungan klimatologi sangat berperan terhadap kerusakan material perahu, disamping faktor manusia dalam prosedur proses penanganannya. Pengeringan perahu kuno Indramayu dilakukan secara alami, dari hasil observasi lapangan menunjukkan terjadi pengkerutan pada papan kayu ke arah tangensial (bidang gergajian yang tegak lurus dengan jari-jari kayu) hal ini disebabkan kurang hati-hati dalam pelaksanaannya. Di antara ketiga golongan kerusakan kayu, kerusakan yang disebabkan karena pengkerutan paling banyak terjadi. Pengkerutan terjadi karena dinding-dinding maupun isi sel serta pada serat-seratnya kehilangan sebagian besar kadar airnya terutama pada bagian gading dan papan. Gejala yang nampak adalah adanya retak-retak dan pecah pada permukaan kayu. Kerusakan tersebut dapat dikurangi dengan jalan menurunkan suhu atau menaikkan kelembaban udara. Secara teoritis, besarnya pengkerutan berbanding lurus dengan banyaknya air yang keluar setelah dikeringkan. Contohnya, bila suatu batang kayu mempunyai lebar asal pada arah tangensial, pada kadar air 20 % adalah 26 cm. Setelah dikeringkan lebarnya menjadi 24 cm, maka pengerutan kayu arah tangensial dalam persen (%) adalah $(26-24) : 26 \times 100\% = 7,6\%$. Jumlah air yang keluar tersebut dihitung dari kadar air kayu keseimbangannya, logikanya bila dalam proses pengeringan kayu, kadar airnya di bawah kadar air keseimbangan, maka kayu akan menyusut atau mengkerut.

Penyusutan kayu rata-rata pada bagian gading sebesar 8,34 % sedangkan pada bagian papan sebesar 16,16 %. Jadi jelas bahwa pada waktu pengeringan kayu perahu kuno, kadar airnya tidak terkontrol, demikian juga mengenai suhu dan kelembabannya. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya banyak pengkerutan pada kayu disebabkan oleh prosedur penanganan yang keliru pada waktu proses pengeringan dalam hal ini tidak memperhatikan dan mengendalikan kelembaban dan temperatur lingkungan, sehingga kadar air kayu jauh di bawah titik batas keseimbangannya. Bahkan kemungkinan kadar air kayu pernah sampai pada titik kering tanur (kadar air 0%). Hal ini yang mengakibatkan terjadinya pengkerutan dan retakan pada komponen kayu perahu. Noda garam dan karatpun segera nampak setelah air menguap. Sebagai faktor ikutan akibat terjadinya pengkerutan adalah adanya retakan pada bilah papan kayu. Secara jelas analisis proses pengeringan alami yang terjadi pada perahu kuno Indramayu dapat digambarkan dalam Gambar 10.

Faktor eksternal yang lain adalah *human error* menyebabkan kerusakan struktural karena tidak adanya pelabelan atau penomoran sebagai bagian dari sistem registrasi saat pembongkaran. Sehingga ketika melakukan rekonstruksi ulang terjadi kesalahan penempatan antara papan dan galaran. *Human error* juga terjadi karena orang yang melaksanakan kegiatan pembongkaran dan pemasangan belum dibekali dengan pengetahuan tentang sistem registrasi serta penanganan konservasi tinggalan bawah air.

Selain itu pada saat pemasangan kembali papan dengan gading menggunakan paku yang ukurannya tidak sama dan hanya berpatokan asal kuat. Tindakan ini menyebabkan terjadinya retak dan pecah pada papan. Faktor lain yang juga tidak diperhatikan dalam penanganan sebelumnya adalah terabaikannya kadar air kayu. Dimana sebelum pelaksanaan kegiatan pembongkaran tidak diukur terlebih dahulu. Kadar ini dapat digunakan untuk menentukan kelas *waterlogged wood*. Penanganan *waterlogged wood* menggunakan metode



Gambar 10. Analisis Proses Pengeringan Alami Perahu Kuno Indramayu

pengeringan alami hanya dapat dilakukan pada kayu yang yang kandungan airnya pada kelas III. Dimana kadar air kayu di bawah 185%, maka kayu dianggap belum rusak.

VI. Konsep Penanganan Perahu

Dalam bab ini disampaikan konsep penanganan perahu meliputi konservasi material dan struktur kayu perahu serta perbaikan bangunan museum sebagai pelindung perahu.

A. Penanganan Struktur Kayu Perahu

Penanganan struktur perahu dilakukan dengan memulihkan kembali bentuk perahu yang benar, pertama yang harus dilakukan adalah merekonstruksi ulang seluruh bagian perahu yang salah tempat. Selanjutnya kayu-kayu yang hilang atau rapuh, apabila diperlukan diganti atau ditambah dengan kayu baru yang sejenis dan diberi tanda untuk membendakan dengan kayu asli. Prosedur penanganannya juga harus memperhatikan petunjuk yang ada, misal keletakan paku dan pasak, dan kaidah-kaidah arkeologis. Dalam merekonstruksi kembali tentu dibutuhkan unsur logam sebagai pengikat, misal paku.



Gambar 11. Bagian Perahu yang Salah Tempat (atas) dan Struktur Perahu yang Perlu Penggantian (bawah)

Sebaiknya penggunaan paku ini disesuaikan dengan keaslian pengerjaannya, jadi hanya dilakukan pada bagian yang secara orisinil memang harus diperkuat dengan paku. Selain itu paku-paku tersebut harus di *coating* terlebih dahulu sebelum dipergunakan, untuk mencegah terjadinya karat yang dapat mencemari perahu. Pemasangan paku sebaiknya tidak sembarangan dan asal kuat seperti yang sekarang dilakukan. Bahan, bentuk, dan ukuran paku dapat disesuaikan dengan contoh paku asli. Untuk menangani struktur perahu dapat dilakukan dengan studi banding terhadap bentuk-bentuk perahu atau bila perlu memanggil nara sumber pembuat perahu di daerah sekitar Indramayu.

B. Penanganan Material Perahu.

Penanganan material perahu yang dilakukan meliputi pembersihan, perbaikan dan pengawetan. Sasaran pembersihan meliputi kotoran dan debu yang menempel pada permukaan kayu terutama bagian dalam (galaran). Sedangkan garam berwarna putih dan noda merah akibat oksidasi unsur logam tidak perlu dibersihkan karena telah meresap ke dalam pori-pori kayu dan tidak membahayakan, justru sebaliknya dapat melindungi kayu dari agensia pelapuk biologis seperti serangga maupun jamur dan mencegah pembusukan. Sesuai dengan pernyataan Jurgens dan Blanchette (1991) bahwa adanya residu logam seperti tembaga (Cu), timah hitam (Pb), besi (Fe) dan elemen lain dapat menjadi penghambat (inhibitor) terhadap pertumbuhan jamur dan bakteri pelapuk kayu tinggalan bawah air. Pembersihan debu dan kotoran dilakukan secara mekanis kering menggunakan kuas, sikat halus dan *vacuum cleaner*. Sedangkan bagian kayu yang berjamur (berwarna kuning) dibersihkan menggunakan air rendaman tembakau, cengkeh dan pelepah pisang dengan kain halus.

Perbaikan material perahu dimaksudkan agar dalam penanganan struktur perahu dapat dilakukan dengan mudah serta bentuk perahu dapat tampak sempurna. Perbaikan hanya dilakukan pada bagian-bagian yang diperlukan yaitu pada papan dan gading. Adapun jenis perbaikan yang dilakukan meliputi penyambungan, penggantian, penambalan, pengisian lubang, injeksi, konsolidasi dan pengawetan. Penyambungan dilakukan pada kayu yang patah menggunakan bahan perekat lem kayu (araldite AW 106) dan bila perlu diperkuat dengan pen kayu. Sedangkan yang hilang diganti dengan kayu baru sejenis, dalam penggantian ini harus mempertimbangkan sisi arkeologisnya, yaitu secara teknis memang diperlukan untuk melengkapinya dan mempermudah dalam menangani struktur perahu terdapat contoh mengenai bentuk dan teknik pengerjaan yang secara analogis dapat dilakukan.



Gambar 12. Bagian Perahu yang Perlu Penggantian pada Bagian yang Hilang (kiri) dan Penyambungan (kanan)

Penambalan kayu hanya dilakukan pada kayu-kayu yang rapuh atau keropos dan tidak dapat dipertahankan lagi, kayu yang digunakan untuk menambal adalah kayu baru yang sejenis dengan kayu perahu. Injeksi dilakukan pada retakan mikro yang terjadi karena proses pengkerutan yang searah serat maupun memotong, menggunakan bahan Sika 752. Sedangkan kayu yang berongga (keropos), dapat dilakukan pengisian menggunakan lem (yukalac ditambah mill) kemudian dikamufase menggunakan serbuk gergaji.

Berdasarkan penjelasan dari staf BP3 Jawa Barat dan Serang, kayu yang rapuh pernah dikonsolidasi menggunakan paraloid B72, dan sampai sekarang kondisinya sebagian masih baik, sehingga untuk penanganan kayu yang rapuh yang telah dikonsolidasi ini cukup dibersihkan saja, meskipun demikian secara selektif bisa diulang bilamana perlu. Akan tetapi bila kayu yang rapuh tersebut berfungsi untuk memperkuat perahu, bisa dilakukan penggantian total maupun sebagian dengan cara dilakukan pemotongan dan penyambungan.



Gambar 13. Bagian Perahu yang perlu Penambalan Kayu (atas), Retakan Kayu yang perlu Diinjeksi (bawah)



Gambar 14. Kondisi Kayu yang Rapuh yang perlu Dikonsolidasi

Pengawetan dilakukan pada kayu perahu setelah dibersihkan dan kering. Pengawetan dilakukan menggunakan bahan anti jamur perkacid 1-2 % atau bahan fungisida lain yang diuji laboratorium terlebih dahulu. Aplikasi bahan tersebut terutama pada permukaan kayu yang tadinya terdapat noda kuning (jamur) dan tidak terdapat garam maupun endapan merah.

Material logam yang dijumpai pada struktur perahu adalah paku yang digunakan untuk mengikat papan dan gading, kondisi paku asli sudah berkarat, bahkan hasil oksidasinya mencemari kayu berupa noda merah. Apabila dalam merekonstruksi perahu paku-paku tersebut akan digunakan lagi atau diganti dengan paku baru, paku asli tersebut dilepas, selanjutnya dibersihkan karatnya secara mekanik dan selanjutnya secara kimiawi. Pembersihan secara kimiawi dapat menggunakan larutan asam sitrat 3 %, minyak tanah, atau asam oksalat 5 % dengan cara direndam selama 10 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan dalam oven. Untuk menstabilkan bila paku akan disimpan dapat menggunakan 5 % kalium bikromat dan selanjutnya dilapisi larutan PVA atau Paraloid B72 2-3%.

C. Konsep Penanganan Bangunan Museum

Untuk menjaga kondisi perahu maka diperlukan perbaikan terhadap bangunan museum. Bangunan museum selama ini kurang memadai dan kurang perawatan sehingga beberapa bagian bangunan mengalami kerusakan. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kondisi perahu. Perbaikan dilakukan mulai dari perbaikan lantai sampai dengan perbaikan atap gedung tempat penyimpanan perahu. Selain itu juga perlu adanya perbaikan dinding bangunan untuk menghentikan kapilarisasi yang terjadi.

Atap bangunan tempat penyimpanan perahu dalam kondisi rusak. Sirap kayu pada atap sudah mengalami kerusakan sehingga perlu adanya penggantian dengan material yang baru. Kayu rangka atap juga perlu dibenahi karena banyak yang rapuh, selain itu perlu adanya penambahan plafon pada ruang penyimpanan perahu.

Selain perbaikan, gedung museum juga perlu dilakukan penggantian penyangga perahu dengan penyangga yang lebih baik dan kuat yang diharapkan mampu menopang struktur perahu dengan baik. Materi penyangga tersebut akan lebih baik berasal dari kayu jati sehingga diharapkan selain kuat menopang perahu juga tidak mudah diserang serangga, tidak seperti papan penyangga saat ini.

Sirkulasi udara di dalam ruangan perlu diperhatikan. Untuk memantau suhu dan kelembapan udara di dalam ruang museum perlu dipasang alat

termohigrograf atau datalogger. Juga perlu dipasang *exhaust fan* atau kipas untuk mengatur sirkulasi udara di dalam ruangan.

Informasi dan data-data mengenai perahu kuno Indramayu perlu dibenahi. Bagian luar museum sebaiknya perlu juga dipasang informasi singkat mengenai perahu sehingga pengunjung mengetahui bahwa di dalam gedung tersebut tersimpan perahu kuno. Selama ini belum banyak data dan informasi yang disajikan baik di dalam maupun di luar ruang museum sehingga banyak pengunjung yang tidak mengetahui informasi mengenai perahu kuno tersebut.

V. Penutup

Hasil evaluasi penanganan konservasi perahu kuno Indramayu menunjukkan bahwa pemilihan metode pengeringan alami yang dilakukan tidak didasarkan pada kadar air kayu saat ditemukan. Saat pengeringan perahu kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan udara) tidak terkendali dengan baik. Hal ini menyebabkan kadar air kayu turun sampai batas titik kering tanur (kadar air 0%), dan berdampak pada terjadinya pengkerutan pada kayu perahu. Kadar air material kayu perahu saat ini telah mencapai titik keseimbangan, sehingga dalam penanganan lebih lanjut mengacu pada metode konservasi kayu di darat.

- Saran untuk menentukan pemilihan metode konservasi *waterlogged wood* berdasarkan hasil evaluasi tersebut antara lain: kadar air kayu harus diukur dengan cermat terlebih dahulu sebelum menentukan metode penanganan konservasi yang akan dilaksanakan. Metode pengeringan alami dapat diterapkan pada *waterlogged wood* yang kondisinya belum rusak, atau berada pada kelas III (kadar air di bawah 185%). Metode pengeringan alami pada *waterlogged wood*, dapat dilakukan dengan menjaga kadar air kayu tidak turun sampai di bawah batas titik jenuh serat melalui pengendalian kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembapan udara. Sedangkan saran penanganan konservasi perahu kuno Indramayu selanjutnya terkait dengan kondisi perahu dan bangunan museum saat ini adalah perlu segera dilakukan kegiatan rekonstruksi ulang dan kegiatan konservasi untuk mencegah kerusakan dan pelapukan perahu lebih lanjut serta perbaikan gedung Museum Tirtamaya agar kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan) dapat terjaga dengan baik.

Semoga hasil evaluasi penanganan konservasi perahu kuno Indramayu ini dapat menjadi bahan pemikiran ketika menentukan metode konservasi tinggalan bawah air berbahan kayu (*waterlogged wood*) yang ada di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Issacs, A. 1990. Kamus Lengkap Fisika. Exford. Erlangga, Jakarta.
- Anonim. 1981. Jenis-Jenis Perahu di Pantai Utara Jawa-Madura. Direktorat Jenderal Kebudayaan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Budianto, D. 1996. Sistem Pengeringan Kayu. Kanisius, Yogyakarta.
- Dumanauw, J.F. 2001. Mengenal Kayu. Kanisius, Yogyakarta.
- Hamilton, D. 1999. Methods of Conserving Archaeological Material from Underwater Sites. Conservation Research Laboratory. Center for Maritime Archaeology and Conservation, Texas A&M University.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Jurgens and Blanchette. 1999. Characterization of Wood Destroying Microorganisms in Archaeological Woods from Environments. Departement of Plant Pathology, University of Minnesota.
- Michrob, Halwany. 1992. Temuan Perahu Kuno Tradisi Jawa Barat di Kabupaten Indramayu. Suaka Peninggalan Sejarah dan Purbakala, Jawa Barat, DKI Jakarta dan Lampung.
- Lelono, Hari. 2009. Perahu-Perahu Masa Klasik, Bukti Kejayaan Negeri Bahari Indonesia. Berkala Arkeologi tahun XXIX November 2009. Balai Arkeologi Yogyakarta.
- Nugroho Dwi Widyanto. 2009. Identifikasi Kayu Perahu Situs Punjulharjo, Rembang, Jawa Tengah. Berkala Arkeologi tahun XXIX November 2009. Balai Arkeologi Yogyakarta.
- Raster, Djaenudin, Nuryadin dan Sulaiman. 2000. Laporan Hasil Pelaksanaan Konservasi Perahu Kuno Tirtamaya, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Subdit Pemeliharaan. Direktorat Perlindungan dan Pembinaan Peninggalan Sejarah dan Purbakala.
- Shimizu, etc. 2009. Conservation for Waterlogged Wood. Japan Center for Cooperation in Conservation, National Research Institute for Cultural Properties, Tokyo.
- Soerianegara and Lemmens. 1993. Plant Resources of South-East Asia no.5(1). Timber trees: Manjor Commercial Timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen.
- <http://conservationmanual.org>. Wood Conservation. dikutip tanggal 9 Desember 2009.
- <http://informasikehutananblongspot.com>. Jenis Kayu Komersial Indonesia. Dikutip tanggal 6 Mei 2011.