

**senta**

INOVASI  
TEKNOLOGI  
KELAUTAN

**2009**

ISSN 1412-2332

PROSIDING  
**SEMINAR  
NASIONAL**  
TEORI DAN APLIKASI  
TEKNOLOGI KELAUTAN  
2009

*Inovasi dan Aplikasi  
IPTEK Kelautan  
untuk kemandirian  
dan kejayaan Bangsa*

17 Desember 2009  
Ruang Seminar Rektorat Lt.3  
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



**PT. CITRA MAS**



**DKB**  
SHIPYARD & ENGINEERING



## SAMBUTAN REKTOR ITS

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh,

Pada saat kita berbicara tentang kelautan dalam aspek ilmu pengetahuan dan teknologi, maka tak pelak lagi bahwa ini merupakan ranah multi disiplin. Betapa tidak, pemanfaatan laut beserta kekayaan alam yang terkandung didalamnya untuk tujuan peningkatan kesejahteraan bangsa dan negara Indonesia merupakan suatu permasalahan yang sangat kompleks. Permasalahan ini tentunya tidak hanya akan dapat dipecahkan oleh masyarakat dalam domain teknologi kelautan saja, tetapi juga oleh masyarakat dalam disiplin ilmu lainnya, termasuk bidang teknologi industri, energi, teknik sipil, geomatika, arsitektur, lingkungan hingga ilmu-ilmu pengetahuan dasar.

Seiring dengan hal tersebut diatas, ITS, yang salah satu keunikannya adalah memiliki visi tentang kelautan, telah berupaya untuk mendefinisikan tiga program penelitian unggulan, yaitu bidang-bidang kelautan, energi dan permukiman. Dengan program unggulan ini, semua disiplin ilmu yang dimiliki oleh jurusan-jurusan dan program-program studi di ITS diarahkan untuk mendukung ketiga bidang tersebut. Dengan demikian, integrasi efektif dari semua disiplin ilmu yang ada di ITS diharapkan akan dapat tercipta guna memberikan kontribusi bagi pengembangan bangsa dan negara Indonesia.

Khusus untuk bidang kelautan, ITS juga telah mencanangkan tiga usulan program unggulan terintegrasi. Pertama, rancang bangun kapal konvensional, galangan, pelabuhan dan sistem terkait. Kedua, *Offshore-Coastal Engineering and Management*, serta ketiga, pengembangan teknologi pertahanan dan keamanan laut. Ketiga program ini merupakan isu-isu strategis nasional saat ini didalam kerangka pemerintah memajukan dunia kelautan Indonesia.

Oleh karena itu, usaha-usaha untuk mempertemukan kalangan akademisi, peneliti di lembaga-lembaga penelitian dan kalangan industri harus senantiasa diupayakan guna menghasilkan pemikiran-pemikiran dan konsep-konsep baru dalam bidang teknologi kelautan. "Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan (SENTA)" tahun 2009 yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Kelautan, ITS, ini adalah salah satu perwujudan dari usaha-usaha tersebut. Seminar ini mengambil tema "Inovasi dan IPTEK Kelautan untuk Kemandirian dan Kejayaan Bangsa". Hal ini didasarkan pada fakta bahwa laut merupakan tempat tersimpannya banyak sumber energi, misalnya minyak bumi, gas, gelombang, arus laut dan lain-lain. Rekayasa efektif jenis-jenis energi ini menjadi bagian penting dari teknologi kelautan dalam mengeksplorasi dan mengeksploitasi kekayaan alam di laut Indonesia. Saya berharap bahwa melalui tema seminar ini sinergi dan kerjasama diantara pihak-pihak terkait akan makin meningkat, yang pada muaranya dapat turut berperan serta membantu meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat Indonesia.



## SAMBUTAN KETUA PANITIA SENTA 2009 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

Bismillaahirrohmaanirrohiim,  
Assalaamu'alaikum Warohmatulloohi Wabarokaatuh,

Alhamdulillah, dengan Rahmat dan Karunia Allah SWT pada tanggal 16-17 Desember 2009, Seminar Nasional Teori dan Aplikasi (SENTA 2009) Teknologi Kelautan yang di selenggarakan tiap tahun oleh Fakultas Teknologi Kelautan ITS menginjak tahun ke 9 (sembilan) dapat diselenggarakan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Kegiatan SENTA 2009 ini terdiri dari dua kegiatan inti, yaitu seminar dan pameran. Kumpulan makalah peneliti dan Industri untuk kemajuan Teknologi Kelautan ditampilkan pada acara ini dengan total makalah adalah 97 makalah. Sedangkan teknologi yang diterapkan oleh industri maritim, Lembaga Peneliti dan Konsultan ditampilkan pada acara pameran dengan 20 stand pameran.

Laut merupakan tempat tersimpannya sumber kekayaan alam. Disamping itu laut juga merupakan medium penghubung delapan belas ribu pulau di Indonesia. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mengelola sumber daya kelautannya. Dunia maritim adalah area multidisiplin, dimana berbagai ilmu dan teknologi berperan besar dalam pemanfaatan dan pengembangan teknologi kelautan. Oleh karena itu, pengembangan yang meliputi sumber daya manusia (SDM), sarana dan prasarana, kerjasama yang sinergis dari berbagai lembaga terkait, dan inovasi teknologi kelautan perlu dilakukan.

Upaya-upaya pengembangan perlu dilakukan secara berkesinambungan melalui kegiatan riset, baik untuk pengembangan teori maupun aplikasi. Untuk itu Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan 2009 (SENTA 2009) ini dengan tujuan mempertemukan berbagai kalangan dari universitas, industri, dan praktisi di bidang kelautan untuk mempresentasikan buah karya dan pikirannya. Seminar ini juga dimaksudkan sebagai salah satu kegiatan ilmiah dalam rangka Dies Natalis ITS ke-49 Tahun 2009.

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dari beberapa pihak antara lain Departemen Perindustrian, TNI AL, PT. Dok Kodja Bahari (Jakarta), Program Pascasarjana FTK-ITS, BROK Seacorm DKP-Bali, PT Indopipe, PT Citra Mas (Marine Engineering Consultant), DSA Konsult SDN-BHD, Fakultas Teknik Universitas Patimura, PT Segara Delapantujuh Engineering, PT. SIKI Indonesia, semua peserta pameran dan para peserta seminar SENTA 2009 dari berbagai perguruan tinggi dan beberapa pihak yang tak tersebutkan di atas namun berperan sekali dalam mensukseskan acara ini.

Tema yang dipilih pada seminar tahun ini adalah "*Inovasi dan Aplikasi IPTEK Kelautan untuk Kemandirian dan Kejayaan Bangsa*". Tema ini dipilih sebagai upaya untuk menjawab pertanyaan apakah riset yang dilakukan pada perguruan-perguruan tinggi dan lembaga-lembaga penelitian telah memberikan kontribusi yang signifikan untuk kemandirian bangsa dalam bidang kelautan. Dalam kesempatan ini diharapkan bias digunakan sebagai wahana saling tukar menukar informasi, pengalaman dan pemikiran serta memperkuat jaringan kerjasama antar lembaga, institusi dan industry dalam skala nasional secara professional, sehingga diharapkan terjadi jalinan komunikasi ilmiah yang efektif dan efisien.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, 17 Desember 2009

Ketua,

**Suntoyo, ST., M.Eng, PhD**

# KONSERVAI SUMBERDAYA ARKEOLOGI LAUT LAUT : PELUANG DAN TANTANGAN

- Ira Dillenia dan Luh Putu Ayu Savitri Chitra Kusuma .....A-75
- NEURAL NETWORK-DASAR PENDUGAAN KONSENTRASI KLOROFIL-A SECARA VERTIKAL**  
Ach. Fachruddin Syah .....A-83
- STOCK ASSESSMENT AND DYNAMICS OF THE *Sardinella lemuru* (Clupeidae) RESOURCES IN THE BALI STRAITS**  
I Nyoman Budi Satriya .....A-93
- STUDI AWAL DESIGN MODEL SISTEM RANTAI DINGIN (COLD CHAIN SYSTEM) KOMODITAS UNGGULAN EKSPOR SEKTOR PERIKANAN MALUKU (IKAN BEKUIFROZEN FISH)**  
Grasiano Warakano Lailossa .....A-103
- PEMANFAATAN DIGITAL ELEVATION MODEL DAN GIS UNTUK PEMODELAN KERENTANAN ROB DI SEMARANG**  
Ifan Ridlo Suhelmi .....A-111
- Perhitungan Skala Biaya Kerugian akibat Tumpahan Minyak: Relevansinya untuk Perairan Indonesia**  
Mauludiyah dan Mukhtasor .....A-119
- KAJIAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH UNTUK MENGESTIMASI POTENSI MIKROALGA SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN**  
Penny Dyah Kusumaningrum .....A-129
- STUDI EKSPERIMEN MODEL FISIK KONVERSI ENERGI GELOMBANG LAUT TIPE OWC**  
Arief Suroso, Murdjito .....A-135
- AMPLITUDE VS OFFSET (AVO) AND POISSON'S RATIO ANALYSIS TO SHALLOW SEISMIC REFLECTION METHOD FOR IDENTIFICATION OF THE WATER TABLE**  
Mahmud Mustain .....A-143
- ANALISA KERENTANAN PANTAI DI WILAYAH PESISIR PANTAI UTARA JAWA TIMUR**  
Wahyudi, Teguh Hariyanto, Suntoyo .....A-149
- SEA SURFACE VARIABILITY OF INDONESIAN SEAS FROM SATELLITE ALTIMETRY**  
Eko Yuli Handoko & K. Saha Aswina .....A-157
- Analisa Sebaran Mangrove di Pesisir Selatan Pacitan dan Lumajang**  
Eko Yuli Handoko, Suntoyo & Haryo Dwito Armono .....A-163

# KONSERVASI SUMBERDAYA ARKEOLOGI LAUT: PELUANG DAN TANTANGAN

Ira Dillenia<sup>1)</sup> dan Luh Putu Ayu Savitri Chitra Kusuma<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non Hayati

<sup>2)</sup>Pusat Riset Teknologi Kelautan

Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara 14430

## Abstract

Marine archaeological resources located on the seabeds and alongside the coastlines are one of the cultural resources that including remains of human activities from the past. Marine archaeological resources as integral part of cultural heritage of humanity and a particularly important element in the history of peoples, contain various potentials not only in scientific and educational terms, but also in economic and social terms. However, since marine archaeological resources are categorized as un-renewable resources, they are susceptible from damage. The existence of marine archaeological resources is facing threats not only from natural factors, but also from human activities. Historically, Indonesian Archipelago was an important route of shipping and trade in its age, so a variety of marine archaeological remains such as ancient shipwrecks, war aircrafts wrecks, and old lighthouses can be found in many coastal areas and waters in Indonesia. Considering the importance of marine archaeological resources and all of their potentials, they should be protected and managed properly. Therefore, conservation efforts are needed to protect marine archaeological resources from deterioration and to preserve their long-term uses. This paper will first offer a review of marine archaeological conservation concepts. The authors then look at the threats marine archaeological resources are facing and the approaches of conservation and examples. Finally this paper will conclude by the opportunities and challenges of marine archaeological conservation in Indonesia.

**Keywords:** *marine archaeological resources; conservation; protection*

## 1. Pendahuluan

Sumberdaya arkeologi laut merupakan salah satu bentuk sumberdaya budaya yang terdiri atas peninggalan sejarah maupun prasejarah yang terdapat di daerah pesisir pantai maupun di dasar laut seperti kapal karam kuno beserta muatannya, sisa-sisa permukiman kuno yang saat ini telah berada di dasar laut, benteng kuno di tepi laut, serta pelabuhan, dermaga dan mercu suar kuno. Sumberdaya arkeologi laut sebagai bagian tak terpisahkan dari warisan budaya manusia dan khususnya sebagai unsur yang penting dalam sejarah manusia, selain memiliki kepentingan bagi pengembangan ilmu pengetahuan untuk kegiatan penelitian dan pendidikan, dan pengembangan jati diri bangsa yang memilikinya, juga memiliki potensi manfaat ekonomi dan sosial, diantaranya untuk dikembangkan menjadi obyek ekowisata bahari.

Namun sumberdaya arkeologi laut merupakan sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui, dan bersifat rapuh terhadap ancaman-ancaman, baik yang berasal dari alam maupun aktivitas manusia. Sumberdaya arkeologi laut tidak dapat diperbaharui karena merupakan sumberdaya budaya (buatan manusia) yang keberadaannya saat ini telah dipengaruhi oleh dinamika alam baik di daerah pesisir pantai maupun di bawah permukaan laut. Apabila suatu sumberdaya arkeologi laut hilang atau hancur, maka tidak dapat dicari dan diperbaiki lagi, sehingga hilang pula seluruh nilai sejarah maupun pengetahuan yang dimilikinya. Karena sumberdaya arkeologi laut telah berada di lingkungan pesisir atau bawah laut selama puluhan, ratusan bahkan ribuan tahun, maka sumberdaya arkeologi laut telah menyatu dengan lingkungannya, bahkan terpelihara oleh lingkungannya. Oleh karena itu apabila dilakukan identifikasi dan ekskavasi terhadap sumberdaya arkeologi laut, maka dibutuhkan penanganan dengan pendekatan khusus yang dapat mempertahankan dari kerusakan bahkan kehancurannya.

Pada bagian pertama dari makalah ini disajikan konsep konservasi dan pentingnya konservasi dalam pelestarian sumberdaya arkeologi laut. Kemudian dalam makalah ini diuraikan ancaman-ancaman yang dihadapi oleh sumberdaya arkeologi laut pada saat ini. Selanjutnya dalam makalah ini dipaparkan pendekatan-pendekatan dalam konservasi sumberdaya arkeologi laut dan beberapa contoh aplikasinya. Pada bagian akhir dari makalah ini merupakan kesimpulan dari peluang dan tantangan konservasi sumberdaya arkeologi laut di Indonesia.

## 2. Konservasi dalam Perspektif Pelestarian Sumberdaya Arkeologi Laut

Menurut Mundardjito [7], dalam konsep manajemen sumberdaya budaya, kegiatan perlindungan merupakan bagian dari pelestarian, di mana pelestarian mencakup tiga macam

kegiatan, yaitu: perlindungan, pemeliharaan, dan pemanfaatan. Di Indonesia sumberdaya arkeologi laut dapat dikategorikan sebagai benda cagar budaya apabila memenuhi kriteria tertentu. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1992 Tentang Benda Cagar Budaya [1], benda cagar budaya adalah benda buatan manusia, bergerak atau tidak bergerak yang berupa kesatuan atau kelompok, atau bagian-bagiannya atau sisa-sisanya, yang berumur sekurang-kurangnya 50 tahun, serta dianggap mempunyai nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, dan kebudayaan. Situs adalah lokasi yang mengandung atau diduga mengandung benda cagar budaya termasuk lingkungannya yang diperlukan bagi pengamanannya. Dalam Undang-Undang tersebut juga diatur bahwa perlindungan dan pemeliharaan benda cagar budaya wajib dilakukan dengan memperhatikan nilai sejarah dan keaslian bentuk serta pengamanannya. Benda cagar budaya tertentu dapat dimanfaatkan untuk kepentingan agama, sosial, pariwisata, pendidikan, ilmu pengetahuan, dan kebudayaan [1]. Dengan demikian perlu dilakukan pelestarian terhadap sumberdaya arkeologi laut di Indonesia yang memiliki nilai-nilai penting serta memiliki potensi untuk dimanfaatkan bagi kepentingan bersama.

Keith [5] menyatakan bahwa pelestarian merupakan konsep yang memiliki banyak makna, dan dalam dunia arkeologi pelestarian mengacu pada bagaimana keadaan artefak di alam, tanpa gangguan manusia. Kondisi artefak pada saat ditemukan adalah "dalam keadaan pelestariannya". Konservasi, di sisi lain merupakan kegiatan pembersihan dan stabilisasi artefak menggunakan serangkaian teknis khusus. Kapal Vasa milik Kerajaan Swedia yang tenggelam pada tahun 1628 dan ditemukan dalam keadaan utuh merupakan contoh terbaik strategi umum pelestarian untuk melestarikan masa lalu dengan cara dilakukan ekskavasi total terhadap situs, kemudian dilakukan kegiatan konservasi terhadap temuan, dan analisis dalam laporan lengkap, dan dibuat museum untuk memamerkan temuan. Dari proses pelestarian kapal Vasa tersebut, maka konservasi termasuk bagian dari upaya pelestarian [5]. Menurut Oxley dalam Keith [5] pelestarian *in situ* terhadap situs bawah laut dapat dianggap sebagai langkah awal yang baik dari setiap upaya pelestarian. Namun apabila pelestarian *in situ* tidak dimungkinkan, maka material yang ditemukan di bawah laut dan kemudian diangkat ke darat dalam keadaan tidak stabil, hanya dapat dilestarikan dengan proses konservasi yang khusus. Sebagai contoh di Inggris, konservasi terhadap badan kapal kayu Mary Rose dan artefak-artefak yang dikandungnya dilakukan terus-menerus sejak kapal tersebut diangkat [11].

U.S. Congress [10] menyatakan bahwa beberapa negara telah memusatkan perhatian pada pelestarian sumberdaya arkeologi laut yang penting. Upaya pelestarian kapal Vasa di Swedia dan kapal Mary Rose di Inggris dipandang sebagai model yang berhasil. Meskipun tidak terbebas dari masalah, kedua upaya tersebut telah menunjukkan perencanaan dan pelaksanaan yang sangat cermat, dengan komitmen dana yang besar dari pemerintah. Vasa, kapal perang Swedia yang tenggelam di dekat Pelabuhan Stockholm di Laut Baltik diangkat oleh Pemerintah Swedia pada tahun 1961. Kapal Vasa di alam dapat terpelihara dengan baik dan utuh setelah terbenam ratusan tahun di dasar Laut Baltik, karena kondisi Laut Baltik dengan salinitas yang rendah tidak dapat menyokong kehidupan cacing pengebor kayu *Teredo navalis* dan cacing kapal lainnya. Organisme laut yang dengan cepat menginvestasi dan memakan kayu yang terendam tersebut, telah menyebabkan kerusakan berat pada tiang-tiang dermaga dan komponen-komponen kayu bangkai-bangkai kapal karam yang tidak tertimbun sedimen. Konservasi kapal Vasa selama puluhan tahun merupakan upaya rintisan di dunia, baik dalam hal jenis maupun skalanya, yang menggunakan hampir seluruh teknik yang ada untuk perlakuan terhadap material-material budaya yang diekskavasi dari bawah laut [10].

### **3. Konsep Konservasi Sumberdaya Arkeologi Laut**

Menurut U.S. Congress [10], konservasi dalam konteks sumberdaya arkeologi laut adalah penanganan dengan melakukan dokumentasi, analisis, pembersihan dan stabilisasi terhadap suatu objek untuk melindungi material pembentuknya dan mencegahnya bereaksi dengan lingkungan yang bersifat merugikan setelah obyek tersebut ditemukan. Suatu temuan obyek bawah laut tidak dapat diekskavasi apabila belum dilakukan perencanaan konservasi yang tepat terhadap material yang ditemukan tersebut [10].

Selanjutnya menurut U.S. Congress [10], upaya pelestarian sumberdaya arkeologi laut tergantung kepada teknologi maju dan seringkali sangat mahal. Konservasi dan perlindungan terhadap sumberdaya arkeologi laut, terutama yang berada di bawah laut, cenderung mahal dan membutuhkan pengetahuan dan fasilitas yang khusus, disamping itu juga rumit dan

mempunyai waktu yang lama. Logam, kayu dan bahan organik lainnya seperti kulit atau kain seketika akan mulai hancur ketika bersentuhan dengan udara setelah tersimpan lama di bawah laut atau terkubur sedimen. Bahan-bahan tersebut harus segera dimasukkan kembali ke dalam air dengan tangki, atau dikemas khusus dalam keadaan basah (*wet-packed*) pada saat diangkut ke tempat fasilitas konservasi yang permanen [10].

Khalil & Mustafa [6] menyatakan bahwa konservasi merupakan bagian tak terpisahkan dari setiap penelitian terhadap sumberdaya arkeologi laut, terutama karena temuan di bawah laut membutuhkan perlakuan konservasi yang khusus. Sebagai contoh, dalam perencanaan pelestarian situs bawah laut reruntuhan Pharos di Alexandria, Mesir yang mencakup luas 2,25 ha pada kedalaman 6–18 m, yang merupakan salah satu situs arkeologi bawah laut terbesar di kawasan Mediterania, prioritasnya adalah penyediaan laboratorium yang diperuntukkan bagi konservasi artefak bawah laut. Konservasi menjadi tujuan dari Institute of Nautical Archaeology (INA) pada saat memulai kegiatannya di Mesir. Sebelum memulai proyek arkeologi apapun, INA-Mesir berupaya untuk memastikan tersedianya sebuah fasilitas konservasi untuk menerima semua jenis artefak dari survei dan ekskavasi situs bawah laut. Maka pada tahun 1995, atas ijin dari Egyptian Supreme Council of Antiquities, INA-Mesir membangun Alexandria Conservation Laboratory for Submerged Antiquities di dekat Museum Maritim Nasional Alexandria. Kompleks laboratorium tersebut terdiri dari dua tangki penyimpanan artefak basah, sebuah laboratorium utama, sebuah bangunan untuk mesin-mesin pendukung, sebuah areal konservasi artefak yang besar, areal dokumentasi ilustrasi dan foto, dan sebuah ruang penyimpanan [6].

#### 4. Ancaman-Ancaman Terhadap Sumberdaya Arkeologi Laut

Sumberdaya arkeologi laut bersifat rapuh terhadap berbagai ancaman baik yang berasal dari alam maupun manusia. Ancaman-ancaman dari alam terhadap sumberdaya arkeologi laut dapat berupa ancaman dari faktor-faktor fisik, biologi, maupun kimia, antara lain [9; 10]:

- bencana alam seperti gempa bumi dan letusan gunung berapi;
- variasi temperatur;
- erosi pada pantai, tepi sungai dan muara;
- banjir;
- badai;
- aksi gelombang;
- dampak dari aktivitas organisme seperti jamur, bakteri, dan cacing pengebor kayu *Teredo navalis* yang dapat merusak obyek yang terbuat kayu;
- korosi pada obyek yang terbuat dari besi dan logam lainnya;
- aktivitas bakteri pada kayu dapat membentuk mineral, seperti pirit yang bersifat merusak kayu karena menyebabkan terjadinya hidrolisis selulosa.

Sumberdaya arkeologi laut juga mendapat ancaman-ancaman yang berasal dari aktivitas manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya [10]:

- penjangkaran;
- berbagai proyek konstruksi infrastruktur;
- pencurian;
- kurangnya pemeliharaan;
- pengabaian;
- tidak adanya upaya konservasi terhadap temuan yang diperoleh dari bawah laut;
- kegiatan ekstraksi minyak bumi/gas/mineral dari laut;
- pipa-pipa bawah laut;
- pencemaran;
- pemburu harta karun;
- kegiatan penangkapan ikan;
- pengembangan fasilitas pantai seperti pelabuhan, dermaga, sarana rekreasi laut, bandara;
- kegiatan penyelaman yang tidak berhati-hati;
- vandalisme.

Contoh kehancuran sumberdaya arkeologi laut akibat bencana alam adalah mercu suar Pharos di situs pelabuhan kuno Alexandria, Mesir. Mercu suar Pharos, salah satu dari tujuh keajaiban dunia di masa lampau, dibangun pada tahun 280 S.M. oleh Ptolemy II Philadelphus, memiliki tinggi sekitar 130 m dan cahayanya dapat terlihat sejauh 50 km dari laut [6]. Pharos mengalami kerusakan akibat gempa bumi yang berulang kali terjadi selama berabad-abad, dan akhirnya



mengalami kehancuran total akibat gempa bumi di tahun 1303. Puing-puing peninggalan Pharos terserak di dasar laut di sekitar Pelabuhan Alexandria. Situs Pharos menjadi semakin rusak ketika pada tahun 1447 dibangun benteng di atas reruntuhan Pharos atas perintah Mamluk Sultan Al-Ashraf Abu-Nasr Qaitbay [6].

Pencuri dan pemburu harta karun komersial merupakan ancaman manusia yang paling serius terhadap sumberdaya arkeologi laut, terutama terhadap bangkai kapal karam. Dalam proses pencarian dan pengambilan benda-benda muatan kapal karam yang bernilai komersial, mereka dapat menghancurkan informasi arkeologis yang signifikan [10]. Banyak situs arkeologi bawah laut telah mengalami penjarahan yang parah. UNESCO [9] menyebutkan, lebih dari 160 bangkai kapal karam besar telah dieksploitasi dengan skala besar dalam lima puluh tahun terakhir dengan sekitar 500.000 benda-benda dari tiap kapal diambil dan dijual, dan kemudian badan kapal dibiarkan menjadi rusak. Beberapa kapal karam terkenal yang telah rusak atau hancur akibat dieksploitasi secara komersial, diantaranya Geldermalsen, Nuestra Señora de Atocha, Tek Sing, dan Titanic.

Green [4] menyatakan bahwa kawasan Asia Tenggara memiliki keragaman budaya dan ekonomi yang besar. Dari perspektif sumberdaya arkeologi laut, kawasan Asia Tenggara telah mengalami kasus-kasus perburuan harta karun, yang diawali dari kasus Geldermalsen yang terkenal. Bangkai kapal VOC tersebut diangkat dari perairan Indonesia di dekat Pulau Heluputan Riau, dan koleksinya, sebagian besar keramik, diekspor melalui Singapura ke Amsterdam kemudian dilelang untuk mendapatkan keuntungan yang sangat besar. Temuan dari Geldermalsen yang dijual dengan harga dua sampai tiga kali dari harga normal, semakin mendorong eksploitasi situs lebih jauh, yang menunjukkan bahwa "harta karun" di perairan Asia tidak hanya emas dan perak tetapi dapat berupa bahan-bahan keramik juga. Selain itu, Dradjat [3] menyatakan bahwa berbagai temuan keramik Cina yang dieksploitasi dari kapal Tek Sing yang karam di perairan Selat Gelasa, telah dilelang di Stuttgart, Jerman pada tahun 2000 [3; 4]. Penjarahan terhadap kapal karam di perairan Indonesia telah menyebabkan hilangnya berbagai potensi sumberdaya arkeologi laut yang dikandungnya, terutama jejak dan informasi masa lalu. Selanjutnya menurut Green [4], pemburu harta karun di perairan Asia umumnya mencari target kapal-kapal Eropa, karena informasi lokasinya mudah diakses melalui arsip Eropa. Bagi banyak negara, kapal-kapal tersebut mewakili contoh-contoh pasca kolonialisme, dan meskipun dapat dipertimbangkan sebagai kepentingan umum, kapal-kapal tersebut bukan bagian dari warisan budaya negara dan seringkali dianggap tidak berarti. Namun, perubahan sikap telah terjadi, di mana negara-negara mulai mengakses sumberdaya warisan budaya bawah lautnya sebagai potensi wisata budaya. Situs-situs tersebut dapat menjadi daya tarik bagi banyak pengunjung mancanegara [4].

Upaya konservasi yang tepat oleh manusia sangat diperlukan dalam melestarikan sumberdaya arkeologi laut yang telah diangkat dari bawah laut. Pengabaian dan pemeliharaan yang tidak tepat justru dapat menjadi ancaman kerusakan bagi temuan tersebut. Perairan laut dengan kondisi tertentu memungkinkan terpeliharanya sumberdaya arkeologi laut dalam waktu yang lama dari kerusakan. UNESCO [9] menyatakan bahwa tidak terdapatnya cacing pengebor kayu *Teredo navalis* di perairan Laut Baltik, Arktik, dan Antarktika merupakan salah satu alasan utama mengapa kapal karam sangat terpelihara di perairan tersebut. Contohnya kapal Vasa yang terbuat dari kayu masih utuh saat ditemukan di perairan Laut Baltik, termasuk pakaian dan beberapa muatan kapal juga ditemukan dalam keadaan utuh. Kapal Vasa adalah kapal perang Swedia yang tenggelam pada lokasi kurang dari 2 km dari pantai beberapa saat pada pelayaran perdananya tanggal 10 Agustus 1628. Konservasi terhadap Vasa telah dimulai sejak proses pengangkatan badan kapal dari dasar laut, di mana pengangkatan harus dilakukan dengan berhati-hati, karena perbedaan kondisi lingkungan laut dan udara terbuka di darat dapat menghancurkan temuan tersebut. Selanjutnya penanganan konservasi tidaklah berhenti sampai di situ. U.S. Congress [10] menyatakan bahwa meskipun konservasi dan restorasi kapal Vasa telah menggunakan pendekatan dan pengetahuan dengan kualitas terbaik, namun tetap timbul masalah yang membuat kondisi kapal dalam bahaya. Masuknya air hujan karena kebocoran atap bangunan dimana kapal Vasa ditempatkan, menyebabkan fluktuasi temperatur dan kondensasi. Kondensasi menyebabkan penyusutan secara cepat pada bagian badan kayu yang kurang mendapat perlakuan dengan bahan pengawet polyethylene glycol. Pemberian polyethylene glycol dihentikan pada tahun 1980 ketika terlihat badan kapal sudah tidak dapat menyerap pengawet tersebut. Penyemprotan dilakukan kembali setelah terlihat retakan 3 inci di beberapa tempat [10]. Contoh lainnya adalah ketika pada tahun 2000 pada badan kapal Vasa yang dipamerkan di Museum Vasa ditemukan titik-titik garam berukuran beberapa sentimeter

sampai setengah meter [12]. Hal ini disebabkan karena kondisi perairan di lokasi tenggelamnya Kapal Vasa sampai akhir abad ke-20 adalah sangat tercemar dengan berbagai pencemar yang bersifat toksik, sehingga organisme yang menghancurkan kayu pun sulit hidup di perairan tersebut. Belerang yang terdapat di perairan di sekitar kapal Vasa memasuki kayu kapal, dan ketika kapal diangkat, belerang pada badan kapal bereaksi dengan oksigen di udara membentuk asam sulfat. Kemudian asam sulfat bereaksi dengan oksigen dan membentuk garam pada kayu kapal Vasa. Garam yang terdapat di dalam kayu badan kapal tersebut bertambah banyak dan lama-kelamaan dapat meretakkan kayu. Pada tahun 2002 jumlah asam sulfat di dalam badan kapal Vasa diperkirakan sebanyak lebih dari 2 ton, dan terus bertambah. Hal tersebut dikhawatirkan dapat menghancurkan badan kapal [12].

## 5. Pendekatan-Pendekatan Dalam Konservasi Sumberdaya Arkeologi Laut

Dari berbagai sumberdaya budaya, sumberdaya arkeologi laut yang berasal dari bawah laut adalah salah satu yang dalam upaya pelestariannya sangat tergantung pada teknologi yang seringkali rumit dan sangat mahal. Menurut U.S. Congress [10], ada beberapa pendekatan dalam teknik konservasi sumberdaya arkeologi laut.

- Konservasi menyeluruh (*full-scale conservation*) — Pendekatan ini bertujuan untuk stabilisasi dan pemeliharaan terus-menerus terhadap obyek-obyek yang terendam air, termasuk badan kapal. Metode ini adalah yang paling rumit dan mahal, tetapi memungkinkan para ahli dan masyarakat untuk mempelajari secara lengkap sejarah teknik-teknik pembuatan kapal dan setiap kandungan budayanya. Pendekatan ini memerlukan fasilitas konservasi yang lengkap dengan tenaga staf konservasi tetap dan kondisi lingkungan yang sangat terjaga (kelembaban, temperatur, cahaya, dll.). Selain itu, proses konservasi ini membutuhkan waktu lama dan seringkali membosankan sehingga memerlukan komitmen kuat dari suatu badan atau institusi khusus yang bertanggung jawab terhadap upaya tersebut. Sebagai contoh, Pemerintah Swedia bertanggung jawab terhadap konservasi kapal Vasa dan telah menghabiskan dana lebih dari \$20 juta selama 26 tahun (Gambar 1.), dan Mary Rose Trust di Inggris bertanggung jawab terhadap tahap awal konservasi kapal Mary Rose. Material-material yang telah diberi perlakuan stabilisasi secara menyeluruh masih tetap bersifat sangat rapuh. Polyethylene glycol paling sering digunakan sebagai penstabil kayu, namun sangat mahal. Belakangan, hasil eksperimen menggunakan sukrosa menunjukkan dapat menurunkan biaya stabilisasi, karena sukrosa sangat murah dan tampak sangat stabil.
- Konservasi dan dokumentasi (*combined conservation and documentation*) — Pendekatan ini dilakukan dengan stabilisasi seluruh material yang kecil yang dapat dipindahkan dari suatu objek sumberdaya arkeologi laut, dan mendokumentasikan bagian objek yang lebih besar seperti badan kapal, sehingga dapat lebih menghemat biaya. Sebagai contoh, Negara Bagian Maine di Amerika Serikat melakukan konservasi terhadap artefak-artefak kecil yang ditemukan dari bangkai kapal Defence dan mendokumentasikan badan kapal dengan cara digambar dan hanya diperlukan biaya sebesar \$20.000. Contoh lain, Pemerintah Kanada melakukan konservasi terhadap semua obyek yang kecil dari bangkai kapal San Juan, mencetak beberapa bagian badan kapal, dan mendokumentasikan bagian kapal yang tertinggal dengan cara menggambarnya.
- Konservasi menggunakan teknologi (*conservation through technology*) — Pendekatan ini dilakukan dengan perekaman data untuk seluruh artefak yang kecil melalui teknik holografi sedangkan pada seluruh artefak yang besar dilakukan pencetakan dan dokumentasi. Hanya dibutuhkan tempat penyimpanan dengan tenaga staf konservasi yang tidak tetap.
- Pendekatan tanpa tindakan (*no action*) — Pendekatan konservasi ini adalah dengan cara membiarkan temuan tetap terkubur di dasar laut sehingga kerusakan yang terjadi berjalan lambat. Diharapkan teknologi konservasi di masa depan dapat meningkatkan upaya konservasi temuan yang diambil dari lingkungan bawah laut. Diharapkan kemajuan teknologi memungkinkan dilakukannya analisis dan interpretasi secara *in situ* terhadap temuan yang terkubur di dasar laut. Contohnya, Pemerintah Turki membiarkan beberapa bangkai kapal di Yassi Ada untuk diteliti di kemudian hari. Contoh lain, Persemakmuran Virginia mengubur kembali bangkai kapal Cornwallis Cave peninggalan masa Perang Revolusi sebagai antisipasi adanya lebih banyak informasi mengenai armada Inggris yang tenggelam ini.



Foto-foto © Savitri 2006

**Gambar 1.** Kapal Vasa yang dipamerkan secara permanen di Museum Vasa di Stockholm, Swedia. Kapal Vasa menjadi model keberhasilan upaya konservasi menyeluruh terhadap sumberdaya arkeologi laut, yang dilakukan dengan komitmen yang kuat dari Pemerintah Swedia. Kapal Vasa saat ini merupakan ikon dalam dunia arkeologi laut.

Beberapa alternatif pendekatan konservasi di atas menjelaskan adanya perbedaan dalam hal biaya, komitmen, serta kesiapan dan kemampuan fasilitas konservasi untuk melakukan konservasi terhadap suatu temuan sumberdaya arkeologi laut. Pertimbangan yang realistis dari pro dan kontra yang terdapat dalam setiap pendekatan tersebut harus dijelaskan dalam perencanaan suatu proyek penelitian. Jika tidak, maka penelitian arkeologi hanya akan menghasilkan database yang kurang memuaskan dan artefak-artefak yang dikonservasi secara tidak memadai [10].

## 6. Peluang dan Tantangan Konservasi Sumberdaya Arkeologi Laut di Indonesia

Menurut Oxley & Gregory [8], kecenderungan pengelolaan sumberdaya budaya bawah laut saat ini adalah dari pemulihan (*recovery*) mulai bergeser ke arah pengelolaan situs bersama-sama dengan struktur, artefak dan temuan utamanya, di lingkungan tempatnya ditemukan (pengelolaan *in situ*). Seringkali meskipun temuan belum diteliti dengan baik, strategi konservasi telah diimplementasikan sebagai tindakan darurat jangka pendek. Bahkan, berbagai faktor yang berkontribusi dalam proses kerusakan, dan kompleksitas hubungannya, belum banyak dipahami. Kondisi yang direkomendasikan untuk melindungi satu jenis material belum tentu kondusif untuk melestarikan yang lain, dan efek nyata dari strategi yang sederhana sekalipun belum sepenuhnya dipahami. Selanjutnya, Oxley & Gregory [8] menyatakan bahwa pada akhirnya, strategi konservasi yang tidak tepat, yang tidak memperhatikan faktor sebenarnya yang terkait dengan situs, dapat menyebabkan kegagalan upaya pelestarian. Namun, kerusakan tidak dapat sepenuhnya dihindari; sehingga pelestarian *in situ* secara mutlak tidak dapat dilakukan. Semua situs adalah dinamis, terus-menerus dalam keadaan di mana proses degradasi senantiasa mengubah material yang tersisa, meskipun dengan laju yang lambat bahkan seringkali tidak terlihat. Pengelolaan yang efektif dapat memfasilitasi apresiasi dan akses yang lebih luas kepada sumberdaya arkeologi bawah laut dan potensi informasi yang dikandungnya [8].

Apabila dilakukan inventarisasi terhadap sumberdaya arkeologi laut di Indonesia yang saat ini berada dalam keadaan bahaya atau terancam hilang, ternyata di Indonesia tidak sedikit jumlah sumberdaya arkeologi laut yang berada di sepanjang pesisir pantai, pulau-pulau kecil maupun di perairan laut Indonesia yang belum mendapat perhatian khusus dari pemerintah, pemerintah daerah maupun masyarakat setempat. Dengan mencermati pengalaman upaya konservasi serius terhadap kapal Vasa di Museum Vasa di Stockholm, kita dapat kembali kepada penanganan sumberdaya arkeologi laut di Indonesia yang saat ini masih kurang mendapatkan

perhatian secara khusus. Kepulauan Indonesia yang dalam sejarahnya merupakan jalur lalu lintas pelayaran dan perdagangan yang penting pada zamannya, dan juga memiliki kedudukan berarti dalam sejarah perang dunia, memiliki beragam sumberdaya arkeologi laut yang dapat ditemukan di berbagai kawasan pesisir dan perairan Indonesia.

Namun berbagai sumberdaya arkeologi laut yang telah ditemukan di Indonesia hingga saat ini masih belum ditangani secara khusus. Sebagai contoh, temuan beberapa potensi kapal karam kuno di wilayah perairan Taka Kapala, Kabupaten Selayar, Sulawesi Selatan saat ini telah hilang karena muatan dan reruntuhan badan kapal telah diambil dan dicuri oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Demikian pula dengan temuan kapal karam kuno di wilayah Desa Ampyang Parak, Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatra Barat, yang belum mendapatkan penanganan khusus untuk pelestariannya. Dapat dilihat pula kawasan Pelabuhan Sunda Kelapa yang dalam sejarahnya merupakan bandar internasional kerajaan tertua di Pulau Jawa dan tempat asal mula berdirinya kota Jakarta, yang memiliki tinggalan pelabuhan, Menara Syahbandar, sisa-sisa benteng, serta bangunan-bangunan peninggalan kolonial Belanda yang menimbulkan daya tarik tersendiri bagi wisata kota Jakarta. Kawasan Pelabuhan Sunda Kelapa saat ini tampak kumuh, tidak terpelihara, bahkan seringkali tergenang oleh banjir pasang air laut.

Perlu disadari bahwa sumberdaya arkeologi laut bersifat tidak lengkap (*fragmentary*), tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*), terbatas (*finite*) dan khas (*contextual*), oleh karena itu upaya untuk mempertahankan nilainya harus dilakukan. Pada dasarnya sumberdaya arkeologi laut bersifat rentan terhadap ancaman-ancaman yang berasal dari alam maupun manusia. Untuk melindungi sumberdaya arkeologi laut dari ancaman tersebut, perlu dilakukan konservasi sehingga benda dan data yang tersimpan dalam suatu objek sumberdaya arkeologi laut tidak hilang atau hancur dan tetap dapat dinikmati oleh generasi yang akan datang.

Adanya potensi pemanfaatan sumberdaya arkeologi laut baik untuk kepentingan ilmu pengetahuan maupun kepentingan sosial ekonomi seperti untuk ekowisata bahari, menjadi dasar dan prinsip dilakukannya konservasi pada suatu sumberdaya arkeologi laut yang telah ditemukan, seperti yang diamanatkan dalam UU No. 5 tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya. Lebih lanjut, dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor PER.17/MEN/2008 tentang Kawasan Konservasi di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil [2] disebutkan bahwa suatu kawasan dapat ditetapkan sebagai Daerah Perlindungan Budaya Maritim, yaitu lokasi yang dilindungi di mana terdapat benda peninggalan sejarah dan/atau tempat ritual keagamaan atau adat yang berkaitan dengan budaya kemaritiman, apabila memenuhi kriteria sebagai a) tempat tenggelamnya kapal yang mempunyai nilai arkeologi-historis khusus; b) situs sejarah kemaritiman yang mempunyai nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan dan budaya yang perlu dilindungi bagi tujuan pelestarian dan pemanfaatan guna memajukan kebudayaan nasional; dan c) tempat ritual keagamaan atau adat. Maka sudah saatnya berbagai sumberdaya arkeologi laut yang terdapat di wilayah Indonesia mendapatkan perhatian dan penanganan yang lebih baik untuk pelestariannya, sehingga seluruh potensi yang dimilikinya, baik dari aspek sejarah, ilmu pengetahuan, budaya, maupun sosial dan ekonominya, dapat dimanfaatkan untuk kepentingan bersama.

#### Daftar Pustaka

- [1] Anonim, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1992 Tentang Benda Cagar Budaya*, Jakarta, 1992.
- [2] Anonim, *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor PER.17/MEN/2008 tentang Kawasan Konservasi di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, Jakarta, 2008.
- [3] Dradjat, H.U., *Penelitian dan Penyelamatan Sumberdaya Budaya Bawah Laut, Eksplorasi Sumberdaya Budaya Maritim*, Sedyawati, E. (ed.), Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati – Badan Riset Kelautan dan Perikanan – Departemen Kelautan dan Perikanan RI bekerjasama dengan Pusat Penelitian Kemasyarakatan dan Budaya – Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat – Universitas Indonesia, pp. 30-36, 2005.
- [4] Green, J., *Maritime Archaeology in Australia, the Indian Ocean, and Asia*, International Handbook of Underwater Archaeology, Ruppe, C.V. & Barstad, F. (eds.), Kluwers Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 535-551, 2002.

- [5] Keith, D.H., *Preservation*. International Handbook of Underwater Archaeology, Ruppe, C.V. & Barstad, F. (eds.), Kluwers Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 737-750, 2002.
- [6] Khalil, E. & Mustofa, M., *Underwater Archaeology in Egypt*. International Handbook of Underwater Archaeology, Ruppe, C.V. & Barstad, F. (eds.), Kluwers Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 519-534, 2002.
- [7] Mundardjito, *Pelestarian Sumberdaya Budaya Maritim Indonesia*, Eksplorasi Sumberdaya Budaya Maritim, Sedyawati, E. (ed.), Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati–Badan Riset Kelautan dan Perikanan–Departemen Kelautan dan Perikanan RI bekerjasama dengan Pusat Penelitian Kemasyarakatan dan Budaya–Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat–Universitas Indonesia, pp. 7-12, 2005.
- [8] Oxley, I., & Gregory, D., *Site Management*. International Handbook of Underwater Archaeology, Ruppe, C.V. & Barstad, F. (eds.), Kluwers Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 715-725, 2002.
- [9] UNESCO, *Underwater Cultural Heritage, Threats*, <http://www.unesco.org/en/underwater-cultural-heritage/the-heritage/threats/>, (4 November 2009).
- [10] U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Technologies for Underwater Archaeology and Maritime Preservation*, Background Paper, OTA-BP-E-37, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1987, <http://www.fas.org/ota/reports/8726.pdf>, (30 November 2009).
- [11] Wikipedia, *Maritime Archaeology*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Maritime\\_archaeology](http://en.wikipedia.org/wiki/Maritime_archaeology), (6 November 2009).
- [12] Wikipedia, *Vasa (Ship)*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Vasa>, (4 November 2009).