

## Kontrol Kerusakan Biotis

*Perlakuan Kultural/ Fisik, Penyinaran/ Radiasi,  
Pemanasan, Pendinginan dan Fumigasi.*

Oleh: Puji Yosep Subagiyo<sup>1</sup>

### A. Penggolongan Benda

Pelaksanaan langkah konservasi (lihat Tabel 1.) hanya dapat diwujudkan apabila konservator terlebih dahulu telah mengenal bahan pembentuk benda yang akan ditangani; dan jenis kerusakan yang dihadapi. Karena hampir semua bahan, khususnya benda organik, sangat peka terhadap kondisi lingkungan, seperti kelembaban, suhu udara, dan radiasi cahaya. Disamping bahan tersebut juga mudah mengalami kerusakan karena pengaruh asam atau basa kuat, dan kebanyakan bahan-bahan pelarut organik. Sehingga seorang konservator, khususnya konservator benda organik, diwajibkan dapat memilah atau menggolongkan benda koleksi menurut jenis bahan pembentuknya, serta mengidentifikasikan berbagai jenis bahan berikut sifat-sifat fisik dan kimiawi.

### B. Jenis Kerusakan~Konservasi

Konservasi benda koleksi museum menurut American Association of Museums (AAM 1984: 11) dirujuk kedalam 4 tingkatan.

**Pertama** adalah perlakuan secara menyeluruh untuk memelihara koleksi dari kemungkinan suatu kondisi yang tidak berubah; misalnya dengan kontrol lingkungan dan penyimpanan benda yang memadai, didalam fasilitas penyimpanan atau display;

**Kedua** adalah pengawetan benda, yang memiliki sasaran primer suatu pengawetan dan penghambatan suatu proses kerusakan pada benda;

**Ketiga** adalah konservasi restorasi secara aktual, perlakuan yang diambil untuk mengembalikan artifak rusak atau '*deteriorated artifact*' mendekati bentuk, desain, warna dan fungsi aslinya. Tetapi proses ini mungkin merubah tampilan luar benda; dan

**Keempat** adalah riset ilmiah secara mendalam dan pengamatan benda secara teknis.

Kesimpulan dari keempat tingkatan konservasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tingkat I dan II merentangkan pendanaan konservasi yang luar biasa besar tetapi menghasilkan jumlah koleksi yang terbanyak. Tenaga teknis konservasi yang terlatih dibawah supervisi konservator biasanya mampu melaksanakan tugas ini, dan
2. Tingkat III dan IV biasanya diperuntukkan pada pekerjaan-pekerjaan yang cukup penting, yang mana memerlukan cukup biaya dan waktu; serta memerlukan keahlian konservator yang terlatih secara profesional.

Untuk lebih jelasnya, lihat jenis kerusakan yang mempengaruhi jenis konservasi benda koleksi museum pada Tabel 2 sampai 12.

### C. Pembersihan

Pembersihan atau '*cleaning*' kotoran dari permukaan benda merupakan langkah paling awal daripada pelaksanaan konservasi. Dalam hal ini, konservator diharapkan memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengenali kotoran-kotoran tersebut. Ada dua kategori pengertian kotoran dalam konservasi, yakni kotoran yang larut dan kotoran tak larut dengan

---

<sup>1</sup> Senior Conservator, MUSEUM NASIONAL, Jl. Merdeka Barat 12, Jakarta 10110 - Indonesia  
Tel. 8837 5789, 0812 8360 495. Email: masyosep@hotmail.com

bahan-bahan pelarut; baik itu air ataupun bahan-pelarut organik seperti etanol, acetone dsb. Ia juga harus dapat membedakan antara kotoran dan bahan pembentuk atau komponen penting bendanya, yang mungkin merupakan bukti yang tidak boleh dihilangkan tetapi tetap termasuk kategori kotoran. Selanjutnya, tata-cara pembersihan yang mudah, efektif, dan bersifat aman haruslah dapat ditunjukkan oleh seorang konservator.

#### 1. Pembersihan Permukaan Ringan

Pembersihan kotoran di permukaan benda dianggap sebagai pekerjaan ringan, karena pekerjaan tersebut dapat dilakukan dengan 2 cara sebagai berikut:

##### a. dengan kwas.

Tujuannya adalah untuk menghilangkan debu yang menumpuk pada permukaan benda, permukaan benda yang berbulu halus, memiliki lipatan atau lining. Pelembaban kwas halus dapat membuat debu tidak berterbangan dan mengotori kain yang sudah dibersihkan. Ada beberapa persyaratan penggunaan kwas ini, yaitu:

- \* kwas harus halus;
- \* kondisi benda harus agak kuat;
- \* cara ini sebaiknya dikombinasikan dengan pemasangan *blower* atau *fume-hood*, supaya tidak membahayakan kesehatan konservator.

[*Fume-hood* adalah suatu alat penghisap debu, kotoran dsb., tetapi alat ini biasanya merupakan pelengkap pada meja kerja konservasi dan tempat mencampur bahan-bahan kimia/ lemari asam.]

##### b. dengan penghisap debu.

Suction table, yaitu meja yang dilengkapi dengan penyedot/ penghisap telah banyak digunakan untuk membersihkan kotoran pada permukaan kain, lukisan, kertas dan benda sejenis lainnya. Alat *vacuum cleaner* ini biasanya didesain khusus, sehingga permukaan-nya lebar dan rata dengan meja. *Suction table* dapat juga digunakan untuk membantu penyerapan *konsolidan*, perekat yang biasa digunakan pada kain, tekstil atau kertas rapuh. Pembuatan *suction table* ini sebenarnya murah dan mudah. Tetapi kebanyakan konservator di museum masih memilih menggunakan *vacuum cleaner* biasa. Ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan untuk menggunakan *suction table* atau *vacuum cleaner*, yaitu:

- \* penghisap debu harus dapat diatur kekuatannya, berfilter halus;
- \* benda koleksi harus berkondisi agak kuat [permukaan benda harus dilapisi se-macam kain kasa/ nylon net].

Kedua cara tersebut diatas paling populer, dan sudah banyak dikenal bagi setiap orang dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga cara tersebut dianggap sebagai metoda pembersihan ringan. Namun demikian, ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan.

### **D. Kontrol Kerusakan Biotis**

#### 1. Organisma dan Kerusakan yang ditimbulkan:

##### a. Serangga/ binatang pengganggu.

Benda yang terbentuk atas bahan yang berasal dari hewan, seperti: kulit, bulu, wool dan bahan berkomposisi protein lain mudah terserang serangga. Jika ini dibandingkan dengan serat berkomposisi selulose, seperti: kayu, bambu.

Sedangkan bahan sintesis yang cenderung tahan terhadap serangga adalah nylon dan polyester. Tetapi bahan rayon yang berbahan dasar selulose alam dapat pula diserang serangga.

Jenis serangga yang cocok pada iklim tropis seperti Indonesia, misalnya: gegat (*silverfish*) dan rayap (*termites*). Dalam kondisi biasa,

serangga hanya tinggal dalam benda berkomposisi selulose, dan tidak memakannya. Serangga, seperti kumbang (*beetle*) dan ngengat (*moth*) dapat meletakkan telur, yang kemudian menjadi nimfa. Dan setelah menjadi kumbang atau ngengat dewasa akan memakan serat protein tersebut.

Untuk lebih jelasnya berikut ini diberikan informasi berkaitan dengan beberapa jenis organisma/ serangga perusak benda koleksi museum, yang merujuk pada Keith O. Story (1985) dan Nana Supriana (1988).

(1). **Gegat (Silverfish)**, *Lepisma saccharina* L.

Telur silverfish biasanya diletakkan satu, dua, atau tiga-tiga dalam celah-celah suatu benda, dalam jumlah sekitar 100 butir telur. Silverfish ini bertelur pada suhu sekitar 22 ~ 27°C. Pada suhu 22°C telur-telur akan menetas setelah berumur 43 hari; tetapi pada suhu 32°C telur akan menetas hanya setelah berumur 19 hari.

Nimfa tumbuh, berganti kulit, sampai binatang tersebut pada masa reproduksi dalam waktu 3 sampai 4 bulan, atau sampai tiga tahun. Nimfa ini akan mati pada suhu di atas 37°C.

Silverfish dewasa - dari masa pergantian kulit/ bulu sampai mencapai masa reproduksi - dapat bertelur sampai 50 kali. Pada suhu 29°C, mampu hidup sampai 2 tahun. Pada suhu 22°C, silverfish dapat bertahan hidup sampai 3,5 tahun. Kondisi optimal untuk pertumbuhan dan reproduksi adalah suhu udara berkisar 22 ~ 27°C dan kelembaban relatif antara 75 ~ 97%.

Silverfish suka makanan yang kaya akan karbohidrat dan protein. Di museum atau perpustakaan-perpustakaan, ia akan makan kertas dan kain. Ia akan menyukai kanji atau ancur (lem nabati) yang digunakan sebagai perekat pada bahan-bahan pustaka.

(2a). **Rayap-kayu (Dry-wood termite)**, *Cryptotermes cynocephalus* Light.

(2b). **Rayap-tanah (Subterranean termite)**, *Coptotermes curvignathus* Holmgren.

Kedua jenis rayap ini sangat menyukai kayu. Pada kondisi iklim Indonesia, yaitu suhu dan kelembaban udara yang tinggi, sangat mendukung berkembang-biaknya rayap.

(3a). **Kumbang 1. (Leather beetle)**, *Dermestes maculatus* DeG.

(3b). **Kumbang 2. (Carpet beetle I)**, *Anthrenus* spp.

(3c). **Kumbang 3. (Carpet beetle II)**, *Attagenus megatoma* F.

(3d). **Kumbang 4. (Furniture beetle)**, *Anobium punctatum* DeG.

(3e). **Kumbang 5/ Bubuk. (Powder post beetle)**, *Lyctus* spp.

(3f). **Kumbang 6. (Drugstore beetle)**, *Stegobium paniceum* L.

(3g). **Kumbang 7. (Cigarette beetle)**, *Lasioderma serricorne* F.

Kumbang 1 ini adalah serangga pemakan bangkai yang biasa hidup di luar gedung, yang sering masuk gedung melalui jendela atau lubang-lubang lain, dan mungkin pula memasuki bangunan bersama-sama dengan bunga-bunga hiasan ruangan. Sekali memasuki bangunan, kumbang ini akan menjadi terbiasa sepanjang tahun, khususnya pada musim-musim panas.

Telur-telur kumbang ini diletakkan satu-satu atau dua-dua, atau sampai 20 dalam celah-celah pada sumber makanannya. Seekor kumbang betina dapat bertelur sampai sebanyak 800 butir, dan telur-telur ini menetas sampai 12 hari. Larva kumbang yang lebih menyukai tempat-tempat yang gelap ini akan segera tumbuh, dan banyak makan. Pada tahap ini, serangga ini akan berganti kulit antara 7 sampai 11 kali.

Pada suhu hangat, larva ini akan berubah ke fase berikutnya setelah berumur 30 hari; tetapi pada suhu dingin baru berubah setelah 200 hari. Empat hari menjelang masa pupasi, larva yang telah tumbuh secara optimal akan meninggalkan makanannya dan dapat mengembara sejauh 9 meter untuk mencari tempat pupasi. Untuk pupasi ini, larva ini sering melubang kayu atau benda keras lain. Dan masa pupasi akan berakhir setelah 7 hari. [Pupasi = perubahan larva ke bentuk pupa, masa dimana serangga tersebut tidak makan].

Kumbang dewasa makan makanan seperti pada saat masih berbentuk larva. Dalam waktu lima hari, kumbang-kumbang dewasa siap kawin, yang kemudian bertelur di tempat yang terhindar dari cahaya. Kumbang dewasa akan bertahan hidup antara 60 sampai 90 hari.

Larva kumbang 1 atau dewasanya menyukai bangkai serangga, kulit binatang, daging bekas dan sejenisnya. Kumbang pada fase larva ini lebih bersifat merusak dari pada dewasanya, karena kemampuannya merusak/ melubang kayu-kayu keras. Bahkan kumbang jenis *Dermestes lardarius* mampu menembus timbal dan sedikit timah.

Kumbang 1 dan sejenisnya bersifat kanibalistik - kumbang dewasa dapat makan larvanya dan larva dapat makan pupa.

(4a). **Ngengat kain 1. (Webbing cloth moth)**, *Tineola bisselliella* Hummel.

(4b). **Ngengat kain 2. (Casemaking cloth moth)**, *Tinea pellionella* Lin.

Ngengat kain ini menempatkan telur-telurnya satu-satu atau berkelompok dua-dua atau lebih diantara benang kain kapas, sutera atau wool. Benang-benang ini dikencangkan dengan getahnya, sehingga benang kain susah dipisahkan/ dicabut. Dalam jangka waktu sehari sampai tiga minggu, ngengat ini mampu menghasilkan telur sebanyak 30 sampai 50 butir telur. Telur-telur ini akan menetas dalam jangka waktu 4 sampai 21 hari, dengan rata-rata 4 sampai 10 hari pada suhu hangat.

(5). **Kecoa (Cockroach)**, *Blattella germanica*.

Kecoa merupakan binatang pengganggu utama di rumah-rumah, dan biasa tersembunyi di lubang/ tempat-tempat gelap. Serangga ini terkenal sangat cepat berkembang biaknya.

Kecoa menyukai makanan-makanan yang biasa kita makan, juga kulit, rambut, bangkai serangga dan buku-buku.

(6). **Kutu buku (Booklice)**, *Liposcelis* spp.

Ada tiga fase kehidupan daripada kutu buku ini, yakni: telur, nimfa dan kutu dewasa. Masa berkembang-biaknya tidak teratur sepanjang tahun, tetapi rata-rata ada 6 sampai 8 generasi setiap tahunnya. Reproduksi kutu ini adalah *parthenogenic* (betina dapat bertelur tanpa pejantan), yang dapat menghasilkan 20 sampai 90 butir telur. Telur-telur ini akan menetas dalam jangka waktu 6 sampai 21 hari.

Kutu-kutu ini umumnya makan jamur mikroskopis yang tumbuh di tempat-tempat lembab. Sehingga kutu jenis ini mungkin sekali menyebabkan rusaknya perekat buku dan bahan-bahan pustaka lain.

(7). **Jengkerik (Cricket)**, *Acheta domesticuss* (L.).

Untuk mengenali serangga-serangga seperti yang disebutkan diatas, lihat gambar-gambar serangga pada "Approaches to PEST MANAGEMENT IN MUSEUMS".

b. Mikro-organime (Jasad Renik).

Kain yang terbuat dari kapas, dan berbagai serat selulose mudah diserang mikro-organime. Serat sutera, dan serat-serat lain yang berkomposisikan protein dalam kondisi tertentu (kelembaban dan suhu udara tinggi) juga mungkin ditumbuhi mikro-organime seperti jamur. Jamur dapat menghasilkan zat asam yang kemudian merusak serat-serat selulose, dimana selulose ini sebagai nutrin (sumber-makanan) bagi mikro-organime. Sehingga jamur-jamur pada serat selulose biasa disebut sebagai '*cellulolytic fungi*'.

2. Kondisi Biotis

a. Sumber infestasi

Tanpa bantuan alat optik, kita biasanya sulit mengenali benda yang terjangkiti jamur selulolitik, dibandingkan dengan mengenali benda yang terserang serangga pengganggu [*pest*]. Namun begitu, infestasi daripada mikro-organime sangat berprevalensi dengan kondisi lingkungan, yakni kelembaban dan suhu udara yang tinggi.

b. Keadaan lingkungan

Keberadaan organime hidup, seperti jamur dan serangga tidak hanya tergantung daripada sumber makanan [nutrin], tetapi juga kondisi lingkungannya. Dalam hal ini, kelembaban di atas 70% dan suhu udara diatas 20°C sebagai kondisi yang mendukung keberadaan organime-hidup.

3. Kontrol Biodeteriorasi

a. Metoda kontrol kultural/ fisik.

Metode kontrol terhadap serangan organime-hidup yang murah dan efisien adalah dengan metoda fisik. Metoda sanitasi ini meliputi pembersihan koleksi dengan cara penyedotan [*vacuuming*], dan pemasangan kain-kain kasa pelindung (selimut) serangga untuk menghindari serangan serangga. Penempatan koleksi bersih/ terbebas dari infestasi pes yang telah dibungkus dengan kertas dalam kotak kayu (yang sudah disteril), yang berfungsi sebagai buffer (terhindar dari pengaruh kelembaban dan suhu udara) memungkinkan memberikan perawatan yang maksimum.

Metode kontrol ini dapat mengurangi infestasi serangga no. 1-6.

b. Metoda kontrol dengan pemanasan

Panas adalah salah satu cara yang paling umum digunakan untuk membunuh serangga. Cuma sayangnya, panas dapat mempercepat proses kerusakan benda, seperti oksidasi yang merupakan komponen penting proses pelapukan (*aging*). Sehingga dapat dikatakan bahwa panas mempercepat proses pelapukan/ penuaan.

Metode ini hanya umum digunakan dalam proses sterilisasi bakteri dan serangga pada industri makanan. Panas dihasilkan dari uap, udara panas, gas dan berbagai bentuk energi penghasil kalor seperti *infrared* dan *microweave*.

Dengan demikian, metode kontrol dengan pemanasan ini tidak diperkenankan untuk treatment benda koleksi museum. Pada penggunaan terbatas, metode ini mungkin hanya boleh digunakan untuk sterilisasi alat-alat untuk penelitian mikrobiologi serta alat dan bahan untuk keperluan konservasi. Sehingga alat-alat dan bahan tersebut terbebas dari kontaminasi bakteri, dll. Untuk keperluan ini, panas yang umum digunakan sekitar 60°C, untuk beberapa jam lamanya.

#### c. Metoda kontrol dengan radiasi/ penyinaran.

Yang dimaksudkan dengan metode kontrol disini adalah penggunaan radiasi atau pancaran sinar yang tidak menghasilkan panas (*non-heat forms of radiation*).

Seperti telah kita ketahui ada banyak spektrum radiasi di alam semesta ini dan kegunaan dari radiasi ini tergantung dari panjang gelombangnya, dari seperjuta milimeter sampai ribuan milimeter. Sinar kosmis yang merupakan sinar berpanjang gelombang terpendek melimpah di ruang angkasa. Sinar yang berpanjang gelombang agak besar berikutnya disebut sebagai sinar gamma, yang terdapat pada bahan-bahan radioaktif. Sinar-sinar yang agak panjang selanjutnya adalah sinar-X (juga dikenal sebagai *sinar rontgen*), sinar ultra ungu/ violet (*UV*), sinar tampak, sinar merah, dan sinar ultra-merah (*infra-red*). Berkas sinar-sinar setelah sinar tampak (sinar merah & ultra merah) adalah sinar (yang menghasilkan) panas. Sedangkan sinar berpanjang gelombang begitu besar yang masih dalam bentuk radiasi adalah gelombang radio; dan yang lebih panjang lagi disebut sebagai gelombang listrik (*electricity*).

Belakangan ini, semua jenis radiasi diatas (kecuali sinar kosmis) telah diuji pemanfaatannya untuk pengendalian serangga pengganggu (*pest control*). Misalnya: penggunaan sinar tampak untuk menjebak serangga dan gelombang listrik untuk memagari kecoa pada suatu lemari pajang. Gelombang listrik dalam kemasan '*electron gun*' [voltase = 90 kilovolt, frekwensi = 15 kilohertz, arus tegangan = 50 watt) untuk membunuh rayap-kayu, *Cryptotermes cynocephalus* dan kumbang/ bubuk, *Lyctus* spp. Sejak 1980, alat yang sama kemampuannya dengan sistem fumigasi bahan kimia ini sudah dijual secara komersial.

Pemakaian radiasi juga digunakan secara luas pada bidang kedokteran dan sterilisasi makanan. Pancaran sinar gamma dari Cobalt-60 yang sering digunakan untuk pembangkit tenaga listrik ini berkemampuan penetrasi tinggi dan sangat mematikan walaupun dalam dosis rendah.

Belakangan ini metode radiasi banyak menggantikan sistem fumigasi dengan *ethylene oxide* (EO) di Amerika Serikat dan Eropa. Karena kepraktisan penggunaan dan setelah penyinaran tidak meninggalkan residu atau bahan bekas radiokatif pada benda. Namun demikian ada kelemahan dari metode ini, yaitu dapat menyebabkan perubahan warna, perubahan mikro dan makrostruktural benda (contoh: keretakan dan kekuatan serat berkurang).

#### d. Metoda kontrol dengan pendinginan.

Serangga menjadi tidak aktif dibawah suhu 10°C, sehingga jika ruang penyimpanan dibuat pada suhu tersebut tidak akan ada pertumbuhan atau infestasi serangga dan jamur. Namun demikian, suhu ini tidak dapat membunuh semua jenis serangga. Suhu -32°C untuk jangka waktu satu atau dua hari dimungkinkan dapat membunuh serangga, kecuali serangga dalam stadium (pada fase) telur.

Disamping hal tersebut diatas, untuk mematikan serangga pada suhu rendah, kita perlu mengetahui jenis serangga dan sensitifitasnya pada suhu rendah.

Untuk mengetahui ketentuan dan prosedur operasionalnya, lihat Tabel 11.

e. Metoda kontrol kimiawi (dengan bahan kimia)

Metoda kontrol kimiawi secara preventif dan kuratif dapat mencegah timbulnya serangan serangga dan mikro-organisme. Adapun bahan-bahan kimia, ketentuan dan prosedur operasionalnya, lihat Tabel 12. Dan untuk menghindari akibat buruk yang ditimbulkan oleh pengaruh *fumigant*, lihat Tabel 9.

f. Metoda kontrol tambahan

Metoda tambahan ini dimaksudkan untuk koleksi tekstil yang mengalami bencana, seperti banjir/ hujan. Sehingga koleksi tersebut perlu disinfektan khusus, seperti senyawa *amonium* atau *phenolics* yang dapat dilarutkan dalam air. Kemudian larutan tersebut untuk disemprotkan atau membilas koleksi yang terkena jamur atau basah oleh air hujan tersebut.

## REFERENSI

- 1). Grant, C., *et.al.* (1989): THE MOISTURE REQUIREMENTS OF MOULDS ISOLATED FROM DOMESTIC DWELLINGS, *International Biodeterioration*, London, pp. 259-284.
- 2). Landi, Sheila (1985): TEXTILE CONSERVATOR'S MANUAL, Butterworths, London.
- 3). Leene, Jentina E. (1972): TEXTILE CONSERVATION, Butterworths, London.
- 4). Malaro, Marie C. (1985): A LEGAL PRIMER ON MANAGING MUSEUM COLLECTIONS, Smithsonian Inst., Washington D.C.
- 5). Oddy, Andrew (1992): ART OF CONSERVATOR, British Museum, London.
- 6). Pearce, Susan M., *Edit.*, (1989): MUSEUM STUDIES IN MATERIAL CULTURE, Smithsonian Inst., Washington D.C.
- 7). Pearce, Susan M. (1990): ARCHAEOLOGICAL CURATORSHIP, Smithsonian Inst. Press, Washington D.C.
- 8). Stone, P. (1981): ORIENTAL RUG REPAIR, Greenleaf Co., Chicago.
- 9). Story, Keith O. (1985): Approaches To PEST MANAGEMENT IN MUSEUMS, Conservation Analytical Lab - Smithsonian Inst., Washington D.C.
- 10). Supriana, Nana (1988): STUDIES ON THE NATURAL DURABILITY OF TROPICAL TIMBERS TO TERMITE ATTACK, *International Biodeterioration*, London, pp. 337-341.

~~~~~ ooOoo ~~~~~