

## **BIODETERIORASI LUKISAN**

**Oleh: Miftahul Ilmi dan Damaring Tyas Wulandari (tyas@coffee-cat.net)**

**Selesai ditulis: 20 Desember 2005**

### **I. PENDAHULUAN**

Lukisan merupakan sebuah bentuk seni yang sangat tua, yang diawali sebagai lukisan prasejarah pada dinding-dinding gua hingga lukisan kontemporer yang kita kenal sekarang. Fungsi lukisan bermacam-macam, baik sebagai dekorasi, rekaman sejarah, bagian ritual, dan lain sebagainya. Nilai yang dikandung lukisan bukan hanya nilai keindahan dan spiritual, melainkan juga nilai ekonomi (diukur dengan uang) maupun nilai sejarah. Namun saat ini banyak lukisan-lukisan bernilai tinggi baik dari masa lalu maupun masa kini yang rusak akibat biodeteriorasi oleh mikroorganisme, yaitu bakteri, fungi, dan mikroalga. Oleh karena itu, penelitian mendalam mengenai biodeteriorasi lukisan perlu dilakukan untuk mengetahui cara-cara terbaik untuk mencegah biodeteriorasi maupun memperbaiki lukisan-lukisan yang telah rusak akibat biodeteriorasi.

### **II. JENIS-JENIS LUKISAN DAN BAHAN PENYUSUNNYA**

Lukisan secara umum terbagi menjadi dua macam, yaitu lukisan *ease/* dan *mural*. Lukisan *ease/* adalah jenis lukisan yang dilukis di atas materi organik semisal kanvas, kayu, kertas, perkamen, sutra, wol, dan lain

sebagainya. Sementara lukisan *mural* adalah lukisan yang dilukis di atas bahan anorganik semisal tembok, batu bata, batu, dan lain sebagainya.

Lukisan *easel* umumnya menggunakan lapisan dasar berupa semacam lem nabati atau hewani. Sementara bahan untuk mencampur pigmen warna umumnya merupakan suatu pengikat organik yang kemudian akan ditambahi bahan-bahan lain seperti polisakarida, *gum*, protein, minyak, lilin, bahkan putih telur. Semua bahan tersebut dapat mendukung pertumbuhan dari mikroorganisme penyebab deteriorasi. Selain itu, mikroorganisme dapat pula menyerang media (organik) tempat lukisan itu dilukis ataupun panel atau bingkai dari lukisan tersebut.

Berbeda dengan lukisan *easel*, lukisan *mural* dilukis di atas bahan-bahan anorganik. Walaupun demikian, pigmen warna lukisan tersebut dicampur dengan air atau minyak dengan tambahan pengikat organik seperti kasein atau susu. Oleh karena media dari lukisan tersebut berupa bahan anorganik, maka jenis-jenis mikroorganisme yang terdapat setidaknya pada tahap awal biodeteriorasi sedikit berbeda dengan jenis-jenis mikroorganisme yang tumbuh pada lukisan *easel*.

### **III. JENIS-JENIS MIKROORGANISME**

Sampai saat ini telah diisolasi puluhan jenis mikroorganisme dari berbagai lukisan di seluruh dunia. Genera bakteri yang umumnya menyerang lukisan antara lain *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*, *Sarcina*, *Nocardia*, *Thiobacillus*, *Bacillus*, *Nocardiodes*, dan *Staphylococcus*. Sementara fungi

yang menyebabkan deteriorasi lukisan antara lain adalah *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Verticillium*, *Acremonium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Ulocladium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Sporotrichum*, *Spicaria*, *Alternaria*, *Wallemia*, *Cladosporium*, *Stachybotrys*, *Neosartorya*, *Eupenicillium*, *Bauveria*, dan *Scopulariopsis*. Selain itu, lukisan juga menjadi sasaran serangan mikroalga dari sejumlah genera, misalnya *Bracteacoccus*, *Lyngbya*, *Chlorella*, *Pseudococcomyxa*, dan *Pseudopleurococcus*.

#### **IV. MEKANISME DETERIORASI**

Mekanisme deteriorasi pada kedua jenis lukisan sedikit berbeda. Pada lukisan *mural*, mikroorganisme yang pertama kali menyerang adalah bakteri autotrof pengguna sulfur dan amonia. Bakteri sulfur akan menggunakan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) yang merupakan polutan udara dan menghasilkan asam sulfur. Asam tersebut akan merusak kalsium karbonat (hasil persenyawaan bahan yang terkandung dalam campuran susu pada pigmen warna dengan udara) pada lukisan dan mengubahnya menjadi gipsum. Akibatnya, terbentuklah lapisan serbuk putih menutupi lukisan. Sel-sel bakteri yang mati kemudian akan menjadi sumber organik bagi bakteri dan mikroorganisme heterotrof lainnya. Selain bakteri pengguna sulfur dioksida, bakteri pengguna amonia juga diduga merupakan jenis bakteri pertama yang menyerang lukisan *mural*. Bakteri jenis tersebut mengubah amonia menjadi nitrat sehingga mendukung pertumbuhan bakteri heterotrof.

Sementara pada lukisan *easel*, biodeteriorasi umumnya dimulai dengan tumbuhnya kapang-kapang yang memiliki enzim-enzim yang mampu mendegradasi media lukisan tersebut. Umumnya yang akan tumbuh pertama kali adalah kapang-kapang yang menghasilkan enzim selulase dan protease, lalu diikuti oleh bakteri setelah kondisi lingkungan menjadi lebih mendukung pertumbuhannya. Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa pada lukisan *easel*, yang akan tumbuh terlebih dahulu adalah bakteri, baru diikuti oleh fungi. Sel-sel bakteri mati yang menempel pada lapisan cat dapat merangsang pertumbuhan fungi. Contohnya adalah *Aureobasidium pullulans* yang mungkin tumbuh dengan memanfaatkan polisakarida dari kapsul *Pseudomonas* dan spesies bakteri lain yang tumbuh pada panel lukisan. Kemungkinan lainnya adalah kolonisasi oleh bakteri pada permukaan lukisan menyebabkan perubahan kimiawi pada sejumlah komponen cat sehingga bisa dimanfaatkan oleh fungi. *Aureobasidium pullulans*, misalnya, tidak mampu memanfaatkan hidroksietilselulosa, salah satu komponen cat, untuk pertumbuhannya. Namun setelah *Pseudomonas* tumbuh terlebih dahulu pada lukisan itu, *Aureobasidium pullulans* dapat tumbuh pula, kemungkinan karena hidroksietilselulosa tersebut telah mengalami perubahan kimiawi akibat aktivitas *Pseudomonas*. Oleh karena adanya sisa-sisa organik dan metabolit mikroorganisme maupun perubahan kimiawi tersebut, dapat terjadi suksesi mikroorganisme yang tumbuh pada lukisan. Misalnya, ada laporan yang menyebutkan bahwa setelah *Aspergillus*

menyerang lukisan *easel*, kapang tersebut digantikan oleh *Alternaria*, dan kemudian akhirnya ditemukanlah *Aureobasidium pullulans*.

Jenis-jenis mikroorganisme yang akan tumbuh tidak hanya tergantung pada media dan bahan pembuatan lukisan, namun juga faktor eksternal, termasuk umur lukisan dan kondisi lingkungan tempat lukisan itu berada. Seiring bertambahnya usia suatu lukisan, kemungkinan komponen-komponen kimiawi yang terkandung dalam media ataupun bahan pembuatnya turut mengalami perubahan akibat degradasi atau reaksi dengan sinar, udara, maupun senyawa-senyawa lain. Senyawa-senyawa hasil perubahan komponen-komponen itu mungkin mendukung pertumbuhan mikroorganisme jenis tertentu. Namun demikian, lukisan yang dibuat pada waktu bersamaan dan dari media serta bahan yang sama, dapat ditumbuhi mikroorganisme yang berbeda-beda akibat lokasi penyimpanannya yang berbeda. Lokasi penyimpanan yang berbeda mungkin memiliki kelembapan, suhu, intensitas cahaya, dan pH yang berbeda. Contoh dari pengaruh lokasi penyimpanan terhadap mikroorganisme yang tumbuh pada lukisan adalah pada lukisan *fresco* karya Botticelli dan Ghirlandaio yang terdapat di Gereja Ognissanti di Fiorentina, Italia. *Fresco* adalah lukisan yang dilukis pada dinding yang lapisan plesternya masih basah. Meskipun usia kedua lukisan *fresco* itu sama dan kemungkinan besar dibuat dengan bahan yang sama, serta direstorasi dan dibersihkan pada saat bersamaan pula, ternyata jenis-jenis mikroorganisme yang ditemukan tumbuh pada keduanya berbeda-beda. Pada lukisan karya Botticelli, fungi yang paling banyak ditemukan adalah dari

spesies *Penicillium* dan *Cladosporium cladosporioides*. Sementara fungi yang paling banyak ditemukan pada lukisan Ghirlandaio adalah *Aspergillus versicolor* (74% dari isolat fungi pada lukisan tersebut) dan *Cladosporium sphaerospermum*. Alasan perbedaan tersebut kemungkinan adalah pengaruh letak relatif kedua lukisan itu terhadap pintu dan jendela, sumber kelembapan dan panas, serta faktor-faktor lingkungan lain, sehingga kondisi lingkungan sekitarnya mendukung kehidupan jenis-jenis mikroorganisme yang berbeda-beda.

## V. KERUGIAN AKIBAT BIODETERIORASI LUKISAN

Biodeteriorasi pada lukisan dapat menyebabkan kerusakan dan kerugian baik dari aspek estetik maupun struktural. Kerusakan estetik mencakup diskolorasi pigmen, timbulnya noda-noda, terbentuknya biofilm dan patina (lapisan tipis yang mengilap ataupun berwarna) pada permukaan lukisan. Sebagai contohnya adalah patina berwarna hijau yang disebut *maladie verte*, yang menyerang lukisan-lukisan prasejarah yang tak ternilai harganya di Gua Lascaux, Prancis. Patina hijau tersebut tersusun atas alga uniselular *Bracteacoccus minor* (dari ordo Chlorococcales). Sementara kerusakan struktural mencakup timbulnya retakan dan kerontokan lapisan cat, pembentukan parutan pada cat, dan degradasi polimer-polimer media ataupun lem dan zat pengikat yang menyebabkan lapisan cat terlepas dari medianya. Kedua tipe kerusakan itu sebenarnya terkait amat erat. Kerusakan struktural dalam jangka panjang tentunya merusak nilai estetika

lukisan, sementara kerusakan estetika lukisan dapat menjadi pertanda awal timbulnya gangguan serius pada bahan-bahan lukisan. Sebagai contoh, pada awalnya lukisan *mural* mungkin ditumbuhi fungi yang hanya menyebabkan kerusakan estetik karena permukaan catnya tidak mengalami banyak perubahan. Namun lama-kelamaan, hifa menembus lapisan cat, mendegradasi sebagian komponennya (terutama lem dan zat pengikat), sehingga kohesi antara lapisan cat berkurang. Akibatnya, terjadi pengelupasan, keretakan, dan hilangnya cat. Kerusakan semacam itu juga dapat terjadi akibat metabolit dan enzim-enzim ekstraselular yang dihasilkan mikroorganisme. Senyawa-senyawa itu dapat memodifikasi warna cat sekaligus stabilitas lapisan cat dan substratnya.

Kita juga perlu mempertimbangkan hilangnya nilai ekonomis lukisan. Lukisan dapat jatuh harganya di mata penikmat seni jika lukisan tersebut rusak. Yang juga tidak kalah pentingnya adalah nilai dan informasi sejarah suatu lukisan, yang dapat lenyap seiring dengan rusak atau bahkan hilangnya suatu lukisan akibat biodeteriorasi.

## **VI. PENANGANAN BIODETERIORASI LUKISAN**

Penanganan biodeteriorasi lukisan memang agak sulit karena menyangkut berbagai faktor penyebab. Kadang-kadang keinginan manusia untuk menikmati lukisan justru menjadi penyebab biodeteriorasi karya seni tersebut, misalnya yang terjadi pada lukisan-lukisan di Lascaux. Ternyata pekerja dan pengunjung yang mengunjungi situs itu membawa serta tanah

dan tentunya senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam napas dan keringat manusia dalam jumlah yang cukup banyak. Konsentrasi karbon dioksida dalam gua meningkat pesat. Sistem pencahayaan yang dipasang di dalam gua dan nyaris selalu dinyalakan menciptakan kondisi bagi tumbuhnya organisme-organisme fotosintetik. Langkah drastis terpaksa harus diambil untuk melindungi lukisan-lukisan tersebut, yaitu menutup gua untuk pengunjung umum selama waktu tak terbatas. Pembatasan akses kunjungan memang merupakan salah satu langkah yang dapat diambil untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, namun hal itu mendatangkan dilema karena pembatasan akses tak dapat dilakukan selamanya. Publik semestinya juga memiliki hak untuk turut menikmati karya-karya seni tersebut.

Lukisan yang dipamerkan terus-menerus dalam galeri sekalipun tidak luput dari serangan mikroorganisme, apalagi yang diletakkan dalam ruangan tanpa perlakuan atau penjagaan kondisi secara khusus. Penjagaan kondisi lingkungan karenanya merupakan hal mutlak untuk perawatan lukisan. Penjagaan kondisi itu antara lain berupa pengaturan suhu dan kelembapan udara, sistem penerangan yang tetap memadai bagi para pengunjung namun tidak membahayakan lukisan, dan lain sebagainya. Bagi lukisan *mural* yang harus dipreservasi secara *in situ*, penjagaan kondisi semacam itu tentunya lebih sulit dilakukan.

Lukisan-lukisan biasanya direstorasi setelah beberapa lama untuk mencegah pudar ataupun rusaknya lukisan-lukisan tersebut. Namun restorasi lukisan pun relatif sulit dilakukan, karena selain harus dilaksanakan

oleh tenaga ahli agar tidak sampai merusak atau melenceng dari lukisan aslinya, restorasi ternyata juga dapat mendatangkan bahaya baru bagi lukisan akibat bahan-bahan yang digunakan dalam proses tersebut. Bahan-bahan baru itu mungkin menjadi sasaran serangan mikroorganisme atau justru malah merusak lukisan asli. Oleh karenanya, International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) menganjurkan penggunaan bahan tradisional atau bahan asli seperti yang digunakan dalam pembuatan lukisan itu untuk proses restorasinya.

## **VII. PENUTUP**

Penelitian mengenai biodeteriorasi lukisan umumnya masih terbatas pada usaha identifikasi dan deskripsi mikroorganisme yang tumbuh pada lukisan. Meskipun tentunya penelitian deskriptif amat penting sebagai dasar penelitian-penelitian selanjutnya mengenai biodeteriorasi lukisan, fokus penelitian juga perlu dilebarkan untuk mempelajari secara lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Penelitian atas faktor-faktor tersebut akan memungkinkan kita mengawasi dan mengevaluasi kemunculan dan laju kolonisasi mikroorganisme serta perubahan-perubahan populasi mikroorganisme sebagai fungsi dari komposisi substrat dan kondisi-kondisi lingkungan. Kita juga dapat mengetahui cara-cara pencegahan maupun penanganan biodeteriorasi lukisan oleh mikroorganisme. Singkat kata, penelitian saintifik mendalam

diperlukan untuk menentukan langkah-langkah dan metode-metode konservasi dan restorasi yang tepat bagi lukisan.

Sayangnya, di Indonesia masalah biodeteriorasi lukisan oleh mikroorganisme belum mendapatkan perhatian mendalam. Padahal di Indonesia tidak sedikit terdapat lukisan, *ease/* maupun *mural*, yang amat berharga bahkan mungkin tak ternilai harganya. Lukisan-lukisan itu mendapatkan ancaman biodeteriorasi yang berlipat ganda akibat iklim Indonesia yang tropis (lembap dan hangat). Tidak sedikit lukisan di Indonesia yang telah terdeteriorasi akibat penanganan dan perawatan yang kurang memadai. Oleh karena itu, telah sewajarnya jika perhatian khusus diberikan pada masalah biodeteriorasi lukisan dan penanganannya di Indonesia.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Gorbushina, A.A., J. Heyrman, T. Dornieden, M. Gonzalez-Delvalle, W.E. Krumbein, L. Laiz, K. Petersen, C. Sais-Jiminez & J. Swings. 2005. Bacterial and fungal diversity and biodeterioration problems in *mural* painting environments of St. Martins church (Greene-Kreiensen, Germany). *International Biodeterioration & Biodegradation* **53**: 13--24.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS). 2003. *ICOMOS Principles for the preservation and conservation-reservation of wall paintings*. Centre de Documentation de l'ICOMOS, Paris: 68 hlm.
- Ciferri, O. 1999. Microbial degradation of paintings. *Applied and Environmental Microbiology* **65**(3): 879--885.