

KERUSAKAN DAN PELAPUKAN PADA FOSIL PADA SAAT DITEMUKAN: BEBERAPA CARA MEMINIMALISIRNYA

Febri Wijanarko
(Seksi Pelindungan BPMP Sangiran)

Abstrak

Situs Manusia Purba Sangiran sangat terkenal karena kekayaan potensi arkeologi di dalamnya. Kekayaan Sangiran adalah fosil, artefak, dan lapisan tanah yang dapat digunakan untuk memberikan gambaran mengenai evolusi manusia, kebudayaan dan lingkungan alam. Semua kekayaan Sangiran membuat Situs Manusia Purba Sangiran menjadi terkenal tidak hanya di Indonesia tetapi juga di seluruh dunia sebagai situs penting untuk ilmu pengetahuan. Sampai saat ini masih banyak fosil yang ditemukan di Situs Sangiran. Sebagian besar fosil di Situs Sangiran ditemukan secara tidak sengaja oleh masyarakat setempat. Pada saat fosil ditemukan, kondisinya tidak sebagus yang dipamerkan di Museum. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa fosil-fosil Situs Sangiran ditemukan dalam kondisi yang fragmentaris (tidak utuh) dan rusak. Dengan memahami kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada fosil, akan lebih mudah untuk menentukan metode penyelamatan dan proses konservasi berikutnya.

Kata kunci : kerusakan fosil, pelapukan fosil

Abstract

Sangiran Early Man Site is very popular because of its potential on archaeological properties inside it. Those are fossils, artifacts, and land layer that can be used to uncover human evolution, culture and environment. All Sangiran richness makes it become famous not only in Indonesia but also around the world as important site for knowledge. Many fossils found at Sangiran Site and still until nowadays. Local people find majority fossils unintended. When it is founded, the condition is not as good as at museum. Ground real condition shows founded fossils are in unwell condition, such as fragmentary, broken, and or corrosive. By understanding fossils decay and corrosion, it will be easier to decide findings rescue method and next conservation process.

Keywords: fossils decay, fossils corrosion

I. Pendahuluan

Mendengar nama Sangiran pasti yang terbayang dalam pikiran kita adalah fosil. Memang Sangiran lebih dikenal karena fosil-fosilnya tetapi kekayaan arkeologis yang ada di Situs Sangiran tidak hanya fosil saja, ada juga alat-alat batu dan alat-alattulang hasil budaya manusia purba, dan lapisan stratigrafi tanah purba. Kekayaan arkeologis yang ada di Sangiran tersebut dapat memberikan kita gambaran mengenai evolusi manusia, kebudayaan dan lingkungan alam yang terjadi sejak 2 juta tahun yang lalu.

Nama Sangiran mulai dikenal sejak seorang peneliti Belanda bernama G.H.R. von Koenigswald melakukan penelitian pada tahun 1934. Dalam penelitiannya Koenigswald menemukan alat-alat batu hasil budaya manusia purba di perbukitan Ngebung. Kemudian pada tahun 1936 seorang penduduk Sangiran menyerahkan fragmen fosil rahang bawah manusia purba kepada Koenigswald. Penemuan fosil manusia purba pertama inilah yang kemudian mengangkat nama Sangiran di dunia internasional sebagai situs yang penting bagi

ilmu pengetahuan, terutama berkaitan dengan evolusi manusia.

Sampai saat ini penelitian terus dilakukan di Situs Sangiran, tidak hanya dilakukan oleh para peneliti dari dalam negeri saja namun juga oleh peneliti dari luar negeri. Peneliti dari luar negeri yang aktif melakukan penelitian di Sangiran antara lain berasal dari negara Jepang, Perancis, dan Jerman. Selain itu penemuan fosil oleh masyarakat juga masih sering terjadi di Situs Sangiran. Hal ini disebabkan karena masyarakat yang tinggal di Sangiran kebanyakan bekerja di bidang pertanian. Pada saat mengerjakan sawah maupun ladang inilah masyarakat seringkali menemukan fosil.

Pada saat ditemukan, kondisi fosil tidak sebagai yang kita saksikan di dalam museum. Fosil-fosil yang dipamerkan di museum tersebut telah dikonservasi sehingga kondisinya kuat dan menarik. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa fosil-fosil di Situs Sangiran sebagian besar pada saat ditemukan dalam kondisi yang fragmentaris (tidak utuh) dan rusak. Dalam tulisan ini akan dibahas mengenai kerusakan dan pelapukan yang sering terjadi pada fosil pada saat ditemukan. Disamping itu juga akan dibahas beberapa cara untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi pada saat pengangkatan temuan di lapangan.

II. Pengertian Fosil dan Nilai pentingnya

Fosil adalah sisa-sisa atau jejak makhluk hidup masa lampau yang telah membatu atau terawetkan (terekam jejaknya) di batuan (Heim and Geary, 2014:113). Makhluk hidup yang dapat berubah menjadi fosil adalah manusia, binatang, dan tumbuhan. Bagian tubuh manusia dan binatang yang dapat berubah menjadi fosil berasal dari bagian tubuh yang paling keras, antara lain adalah tulang, gigi, gading, tanduk, cangkang, dan karapak. Adapun bagian dari tumbuhan yang dapat berubah menjadi fosil adalah kayu dan daun yang tercetak pada endapan batuan.

Fosilisasi (proses menjadi fosil) secara umum terjadi melalui dua tahap, yaitu terkuburnya makhluk hidup dalam sedimen dan terjadinya proses pelarutan atau penggantian mineral asal dengan mineral lain (Bishop and Woolley, 2004:216-217). Pada tahap pertama, saat makhluk hidup mati tubuhnya harus segera terkubur sedimen sehingga makhluk tersebut akan terhindar dari pemangsa, bakteri pembusuk, dan terhindar dari proses-proses kimia (oksidasi & reduksi). Selanjutnya, setelah tertimbun dalam sedimen yang terus menumpuk dalam kurun waktu lama bagian-bagian tubuh yang keras dan tidak segera membusuk, seperti tulang dan gigi akan mengalami penggantian mineral asal dengan mineral lain. Mineral yang menggantikan mineral organik makhluk hidup dalam proses fosilisasi pada umumnya adalah silica dan karbonat.

Fosilisasi membutuhkan waktu yang sangat lama, yaitu ribuan hingga puluhan ribu tahun. Fosil ditemukan pada berbagai endapan batuan sedimen, antara lain pasir, abu vulkanik, aspal, resin (getah tumbuhan), dan endapan laut dalam. Binatang yang hidup di lingkungan air (laut, sungai, danau, dan muara) berpotensi lebih besar menjadi fosil karena lingkungan air lebih baik sebagai media pengawet dibandingkan dengan lingkungan darat. Hewan darat dan tumbuhan juga mempunyai kemungkinan terawetkan lebih besar bila terendapkan di lingkungan air, misalnya karena tenggelam, tubuh mereka jatuh ke air, tersapu banjir, atau karena

sebab lainnya. Inilah sebabnya fosil binatang darat seringkali ditemukan pada endapan yang sama dengan endapan ditemukannya fosil buaya dan kura-kura (Bishop and Woolley, 2004:216).

Fosil merupakan benda yang mempunyai nilai penting sehingga banyak dipelajari dalam berbagai cabang ilmu pengetahuan. Dalam ilmu geologi dan paleontologi, kemunculan atau punahnya jenis hewan tertentu yang dibuktikan dengan fosil digunakan untuk menandai batas suatu jaman (kala). Sebagai contoh, dalam keputusan kongres geologi internasional di Inggris pada tahun 1948 disepakati bahwa Kala Plestosen Bawah mulai berlangsung bilamana dalam suatu lapisan tanah terdapat jenis kerang laut tertentu (marine mollusca) sebagai hasil endapan laut, atau fosil hewan menyusui tertentu (elephas, equus, dan leptobos) sebagai hasil endapan daratan (Kartodirdjo, 1975: 38). Selain sebagai penanda suatu kala geologis, fosil juga digunakan sebagai indikator bentuk lingkungan purba dan sebagai dokumentasi sejarah kehidupan di bumi. Beberapa cabang ilmu lain yang mempelajari fosil antara lain adalah arkeologi, paleoantropologi, paleobotani, paleoekologi, dan lain sebagainya.

III. Sejarah Penemuan Fosil di Situs Sangiran

Dikenalnya Sangiran sebagai situs yang kaya akan temuan fosil tidak dapat dipisahkan dari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan di Situs Sangiran. Meskipun masyarakat yang tinggal di Sangiran telah lama mengenal fosil, namun nama Sangiran mulai dikenal sebagai situs yang penting setelah ditemukannya fosil manusia purba dan peralatan batu buatan manusia purba. Penelitian di Sangiran mulai dirintis ke permukaan sejak Louis Jean-Chretien van Es pada tahun 1931 menerbitkan buku disertasinya yang berjudul "The Age of Pithecanthropus". Dalam buku tersebut pembahasan tentang Sangiran yang meliputi berbagai endapan dan fosil-fosilnya baik moluska maupun vertebrata dikupas lebih panjang dibandingkan lokasi lainnya dan mendapatkan perhatian terbesar van Es. Peta Sangiran yang pertama kali dibuat bersama sebuah section geologis terbit bersama buku itu (Widiyanto, 2011: 5-7).

Pada tahun 1934 G.H.R. von Koenigswald melakukan penelitian di Sangiran dengan panduan peta geologi yang dibuat oleh van Es. Dalam penelitiannya tersebut Koenigswald berhasil menemukan alat-alat batu berupa serpih yang terbuat dari kalsedon di Bukit Ngebung, dan pada tahun 1936 mendapatkan fragmen fosil rahang bawah manusia purba dari seorang penduduk. Fosil ini merupakan fosil manusia purba pertama yang ditemukan di Situs Sangiran. Sejak saat itulah Situs Sangiran mulai dikenal sebagai situs yang penting bagi ilmu pengetahuan, terutama berkaitan dengan evolusi manusia.

Penemuan fosil manusia purba di Situs Sangiran membuat Koenigswald semakin giat melakukan penelitian di Sangiran. Dalam penelitiannya Koenigswald mengerahkan penduduk Sangiran untuk membantunya mencari fosil. Cara ini cukup berhasil terbukti dengan banyaknya temuan-temuan yang diperoleh Koenigswald. Pada tahun 1937 sebuah fosil tengkorak manusia purba berjenis kelamin wanita ditemukan. Kemudian pada tahun 1938 ditemukan dua buah tengkorak, dan pada tahun 1939 ditemukan fosil rahang bawah (Sulistiyanto, 2003: 62).

Seperinggal Koenigswald penemuan fosil dari masyarakat pun terus bertambah dan melengkapi data kepurbakalaan di Situs Sangiran. Fosil yang paling terkenal dari Situs Sangiran adalah fosil tengkorak S 17 temuan dari Dusun Pucung, Desa Dayu. Fosil ditemukan oleh penduduk setempat bernama Tukimin pada tahun 1969 saat sedang menggarap ladangnya. Fosil S 17 merupakan satu-satunya fosil tengkorak *Homo erectus* yang paling lengkap yang pernah ditemukan di Asia. Dapat dikatakan S 17 adalah temuan *masterpiece* dari Sangiran. Selain S 17, penemuan S 27 (*Meganthropus*) di Dusun Sangiran pada tahun 1987 juga cukup menyita perhatian para peneliti. Penemuan fosil *Meganthropus* sangat menarik karena memunculkan perdebatan dikalangan para ahli paleoanthropologi mengenai kedudukan spesies *Meganthropus palaeojavanicus* dalam evolusi manusia. Fosil ini ditemukan oleh penduduk setempat di tepi Saluran Bapang di Dusun Sangiran pada saat pembuatan saluran irigasi tersebut.

Selain fosil-fosil manusia purba yang telah disebutkan di atas, masih banyak lagi temuan fosil yang menarik dari Situs Sangiran. Satu hal yang menarik adalah bahwa Situs Sangiran merupakan tempat ditemukannya fosil manusia purba terbanyak di Indonesia. Sejak penemuan pertama tahun 1889 sampai dengan tahun 2003 fosil manusia purba yang ditemukan di Indonesia berjumlah 197. Dari jumlah tersebut, 152 diantaranya ditemukan di Situs Sangiran. Dengan demikian 77.157% temuan hominid di Indonesia berasal dari Situs Sangiran. Temuan manusia purba di Situs Sangiran berasal dari endapan Plestosen Bawah (Formasi Pucangan) dan Plestosen Tengah (Formasi Kabuh) (Zaim, 2010: 102).

Sangiran memang menyimpan kekayaan arkeologis yang sangat melimpah. Selain menyumbang temuan fosil hominid terbanyak di Indonesia, sampai saat ini fosil masih sering ditemukan di Sangiran. Pada tahun 2015 ini saja, mulai bulan Januari sampai dengan bulan Septembertemuan fosil yang diserahkan masyarakat ke BPSMP Sangiran telah mencapai angka yang cukup tinggi yaitu 758 fragmen fosil. Temuan penyerahan masyarakat Situs Sangiran tersebut sebagian besar merupakan fosil fauna yaitu sebanyak 739 fragmen, sedangkan fosil tumbuhan sebanyak 9 fragmen, dan temuan fosil hominid berjumlah 1 fragmen. Selain fosil, terdapat juga temuan alat batu manusia purba sebanyak 9 buah. Sampai dengan bulan September 2015 ini jumlah koleksi fosil BPSMP Sangiran berjumlah 35.974 fragmen yang merupakan hasil dari penyerahan masyarakat, sitaan, maupun hasil penelitian.

IV. Kerusakan dan Pelapukan pada Fosil, dan Beberapa Cara Meminimalisirnya

Fosil sebagai Benda Cagar Budaya, juga seperti halnya pada semua benda yang ada di dunia ini baik yang terbuat dari bahan organik maupun yang terbuat dari bahan non organik akan mengalami proses interaksi dengan lingkungannya. Akibat dari interaksi tersebut benda akan mengalami degradasi (penurunan kualitas) yang akhirnya akan mengalami proses kehancuran total dalam bentuk pelapukan tanah (*soiling process*). Secara teknis, degradasi yang terjadi pada Benda Cagar Budaya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu dalam bentuk kerusakan dan pelapukan. Kerusakan adalah perubahan yang terjadi pada benda tanpa diikuti oleh perubahan sifat-sifat kimiawinya, misalnya retak dan pecah. Sedangkan pada aspek pelapukan terjadi perubahan baik pada

sifat-sifat fisik maupun kimiawinya yang diikuti dengan gejala kerapuhan, korosi, dan perubahan dimensinya. Proses degradasi yang terjadi pada benda dikelompokkan menjadi 4 yaitu proses kerusakan secara mekanis, proses pelapukan secara fisik, pelapukan secara kimia, dan pelapukan secara biotis (Sadirin, 2014: 33). Pada saat fosil ditemukan ada kerusakan dan pelapukan yang langsung dapat diamati dan ada pelapukan yang belum dapat diamati sehingga membutuhkan penelitian lebih mendalam. Berikut ini adalah jenis kerusakan dan pelapukan yang langsung dapat diamati pada saat fosil ditemukan.

1. Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis adalah jenis kerusakan yang disebabkan oleh adanya faktor gaya dari luar, baik berupa gaya yang sifatnya statis karena beban atau gaya yang bersifat dinamis, misalnya akibat gempa, runtuh, terjatuh, dan lain-lain. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa retakan atau pecahan yang skalanya tergantung dari besar kecilnya gaya yang ditimbulkan (Sadirin, 2014: 33-34). Kerusakan secara mekanis terjadi pada beberapa kasus penemuan fosil di Situs Sangiran. Kerusakan mekanis yang langsung dapat diamati adalah kerusakan fosil yang disebabkan oleh faktor manusia dan proses geomorfologis, yaitu retakan tanah dan erosi.

Telah disinggung di bagian terdahulu bahwa fosil di Situs Sangiran sebagian besar ditemukan oleh masyarakat yang tinggal di Situs Sangiran. Masyarakat yang tinggal di Situs Sangiran mempunyai mata pencaharian yang beragam. Pekerjaan di bidang pertanian merupakan mata pencaharian terbesar masyarakat yang tinggal di Situs Sangiran, oleh karenanya merupakan hal yang wajar apabila mereka menemukan fosil secara tidak sengaja pada saat bekerja di sawah dan ladang. Selain itu fosil juga sering ditemukan pada saat penduduk membuat sumur, selokan, menggali makam, membuat jalan, membuat pondasi rumah, dan aktivitas penggalian lainnya.

Kerusakan mekanis yang langsung dapat diamati disebabkan oleh faktor manusia sebenarnya disebabkan karena ketidaksengajaan. Berdasarkan keterangan yang disampaikan oleh beberapa penemu fosil yang bekerja sebagai petani, saat mereka bekerja di sawah secara tidak sengaja mereka mencangkul suatu benda keras yang ternyata adalah fosil. Oleh karena tidak menyadari bahwa benda tersebut adalah fosil akhirnya fosil menjadi rusak terkena cangkul. Kerusakan yang terjadi antara lain patah, pecah, hingga hancur.

Faktor lain yang menyebabkan terjadinya kerusakan mekanis adalah karena proses geomorfologi. Proses geomorfologi adalah proses-proses yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk permukaan bumi (bentang alam). Perubahan bentuk muka bumi disebabkan oleh tenaga eksogen dan endogen. Kedua tenaga ini bekerja bersama-sama dalam mengubah bentuk muka bumi. Proses geomorfologi yang terjadi di Sangiran telah menyingkapkan lapisan tanah yang dapat memberi kita gambaran mengenai perubahan lingkungan yang terjadi sejak 2 juta tahun yang lalu. Namun di sisi lain proses geomorfologi tersebut juga dapat menyebabkan kerusakan pada fosil. Retakan tanah dan erosi merupakan proses geomorfologi yang sering menyebabkan kerusakan fosil di Situs Sangiran.

Pada saat penemuan fosil di lapangan beberapa kali ditemui kerusakan fosil yang disebabkan karena terjadinya retakan tanah. Fosil yang berada di dalam lapisan tanah yang mengalami keretakan atau pergeseran akan terkena dampak dari peristiwa tersebut. Fosil dapat mengalami keretakan, patah, hingga hancur. Contoh dari kejadian retakan tanah ini dapat diamati di lokasi penemuan fosil rahang atas *Gavialus sp.* di Dusun Dayu, Desa Dayu, Kecamatan Gondangrejo, Karanganyar pada tanggal 23 Maret 2015, dan pada penemuan gading di Ngrejeng, Desa Ngebung, Kecamatan Kalijambe, Sragen pada tanggal 15 Juni 2015 yang lalu.

Gambar 1 adalah tebing yang merupakan lokasi ditemukannya fosil rahang atas *Gavialus sp.* di Dusun



Gambar 1. Retakan tanah di lokasi penemuan fosil Maxilla *Gavialus sp.* di Dayu



Gambar 2. Retakan tanah di lokasi penemuan fosil gading gajah purba di Ngrejeng

Dayu, Desa Dayu, Kecamatan Gondangrejo, Karanganyar yang mengalami keretakan. Akibat keretakan ini menyebabkan fosil rahang atas *Gavialus sp.* yang ditemukan di dalam lapisan tanah tersebut patah menjadi 2 bagian. Sementara itu gambar 2 merupakan lokasi ditemukannya gading gajah di Dusun Ngrejeng, Desa Ngebung, Kalijambe, Sragen. Lapisan tanah yang mengandung fosil gading telah mengalami keretakan yang menyebabkan fosil gading patah menjadi 4 bagian. Dampak dari adanya retakan tanah terlihat pada patahnya ujung gading dan hancurnya bagian daerah pangkal gading (ditunjukkan dengan garis berwarna hitam pada gading).

Selain retakan tanah, proses geomorfologi yang dapat menyebabkan kerusakan fosil adalah erosi (tanah longsor, *rock fall*/runtuhan, pergerakan tanah). Erosi di Situs Sangiran terjadi pada beberapa jenis topografi. Sebagai gambaran, kondisi topografi di Situs Sangiran terdiri dari lereng datar, berombak, bergelombang dan berbukit. Dari variasi topografi tersebut, topografi berupa lereng bergelombang dan lereng berbukit lebih berpotensi mengalami erosi yang disebabkan karena kemiringan lereng yang terjal dan material batuan dengan sifat yang tidak resisten terhadap erosi (mudah terkikis) dan belum memadat (Wulandari, 2012)..

Longsor pada beberapa tempat di Situs Sangiran terutama terjadi pada saat musim penghujan. Seringkali pada lereng yang mengalami longsor memunculkan fosil yang ada di dalam lapisan tanah. Fosil yang telah muncul dari dalam lapisan tanah tersebut akan mengalami kerusakan karena jatuh atau terbawa longsor tanah. Fosil yang ditemukan pada lokasi longsor biasanya mengalami kerusakan berupa patah, retak, pecah,

KERUSAKAN DAN PELAPUKAN PADA FOSIL PADA SAAT DITEMUKAN: BEBERAPA CARA MEMINIMALISIRNYA

hingga hancur. Contoh fosil yang rusak karena terbawa longsor dapat dilihat pada fosil gading gajah yang ditemukan oleh Siswanto warga Desa Manyarejo, Kecamatan Plupuh, Sragen pada tanggal 24 Januari 2015 di Desa Bukuran, Kalijambe seperti dalam gambar 4.berikut.



Gambar 3. Tebing longsor lokasi penemuan fosil gading di Ds. Bukuran, Kec. Kalijambe



Gambar 4. Fosil gading yang ditemukan kondisinya patah dan pecah

2. Pelapukan Biotis (Biologis)

Faktor lain yang dapat menyebabkan degradasi pada fosil adalah disebabkan karena faktor biotis (biologis). Pelapukan biotis disebabkan oleh adanya mikrobia atau jasad renik berupa jamur, bakteri, atau serangan serangga/insek, ganggang (*algae*) lumut (*musci*), atau bahkan lumut kerak, hingga tanaman tingkat tinggi. Pelapukan karena faktor biologis yang langsung dapat diamatai pada saat penemuan fosil adalah disebabkan oleh masuknya akar tanaman ke dalam fosil. Sebenarnya tanaman keras berkayu yang ditanam di Situs Sangiran mampu mengurangi erosi yang dipicu oleh air hujan, tetapi di sisi lain akar tanaman dapat merusak fosil yang ada di dalam tanah. Tanaman keras yang biasa ditanam di Situs Sangiran antara lain adalah jati, lamtoro, sengon, dan mahoni. Akar-akar tanaman keras tersebut jika masuk ke dalam fosil akan menyebabkan pelapukan.

Gambar 5 dibawah ini memperlihatkan fosil tengkorak kerbau yang dimasuki akar tanaman. Fosil ini ditemukan oleh



Akar tanaman keras masuk dan merusak fosil

Gambar 5. Fosil tengkorak *Bubalus palaeokarabau* lapuk karena faktor biologis

Sudarno pada saat pembuatan pondasi rumah di Ds. Dayu, Kec. Gondangrejo, Kab. Karanganyar pada tanggal 14 Agustus 2014. Kondisi fosil terlihat utuh namun sebenarnya fosil tersebut telah lapuk karena akar tanaman yang masuk dan menghancurkan fosil dari dalam.

Faktor-faktor penyebab kerusakan dan pelapukan yang telah disebutkan di atas sangat berhubungan dengan proses fosilisasi yang terjadi pada fosil. Fosil yang telah terfosilisasi dengan sempurna akan lebih kuat bertahan dari kerusakan dan pelapukan yang disebabkan oleh faktor-faktor yang telah disebutkandari pada fosil yang belum terfosilisasi sempurna. Belum sempurnanya proses pemfosilan menyebabkan fosil menjadi rapuh. Hal ini disebabkan karena proses mineralisasi belum selesai sepenuhnya, sehingga terdapat bagian-bagian yang belum tergantikan oleh mineral pembentuk fosil.

Selain kerusakan mekanis dan pelapukan biologis yang telah diuraikan diatas masih terdapat jenis pelapukan lain yaitu pelapukan fisik, dan pelapukan kimia. Kerusakan mekanis dan pelapukan biologis dapat langsung diamati pada saat fosil ditemukan, sedangkan pelapukan fisik dan kimia sulit untuk langsung diamati sehingga membutuhkan kajian dan penelitian lebih mendalam. Oleh sebab itu kajian-kajian mengenai pelapukan fisik dan kimia yang terjadi pada fosil perlu dilakukan.

Identifikasi kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada fosil dapat digunakan untuk menentukan metode yang tepat pada saat penyelamatan temuan dan pada proses konservasi yang akan dilakukan selanjutnya. Kerusakan dan pelapukan fosil yang disebabkan oleh faktor-faktor diatas memang sulit untuk diatasi. Namun kerusakan yang lebih parah dapat dicegah dengan metode pengangkatan temuan yang benar. Untuk mengurangi kerusakan fosil yang disebabkan oleh faktor-faktor di atas BPSMP Sangiran telah melakukan beberapacara dalam kegiatan penyelamatan temuan. Kerusakan yang disebabkan ketidaksengajaan atau ketidaktahuan penemu dapat dicegah apabila penemu fosil segera melaporkan penemuannya ke BPSMP Sangiran.

Setiap menerima laporan penemuan fosil BPSMP Sangiran akan membentuk tim penyelamatan temuan dan melakukan pengangkatan dengan teknik yang benar. Teknik yang digunakan biasa disebut *jacketing*, yaitu mengangkat fosil bersama dengan sedimen yang membungkusnya. Cara ini sangat efektif untuk meminimalisir kerusakan yang lebih parah. Dengan demikian sosialisasi kepada masyarakat harus terus dilakukan berkaitan dengan pentingnya pelaporan saat ada penemuan fosil. Selain itu sosialisasi berkaitan dengan konteks penemuan fosil juga penting dilakukan. Fosil yang ditemukan masih berada di lokasi penemuannya (*in situ*) mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan temuan yang diserahkan tanpa informasi yang jelas.

Selain pengangkatan dengan teknik *jacketing* dengan sedimen yang membungkusnya, BPSMP Sangiran juga telah melakukan teknik *jacketing* dengan bahan gypsum. Pemberian gypsum bertujuan untuk memberi kekuatan pada fosil yang diangkat serta mempertahankan bentuk fosil agar tidak mudah rusak saat diangkat. Pengangkatan fosil dengan dibungkus gypsum pernah dilakukan pada penyelamatan fosil tengkorak kerbau purba di Grogolan, Desa Manyarejo, Kecamatan Plupuh, Sragen pada tanggal 10 September 2013

KERUSAKAN DAN PELAPUKAN PADA FOSIL PADA SAAT DITEMUKAN: BEBERAPA CARA MEMINIMALISIRNYA

(gambar 7). Pengangkatan fosil dengan cara ini mengalami beberapa kesulitan, antara lain gypsum menjadi susah dilepaskan dari fosilnya dan fosil yang di bungkus gypsum menjadi lebih berat sehingga proses pengangkatan fosil mengalami kesulitan.

Oleh karena adanya beberapa kelemahan pada metode jacketing dengan gypsum tersebut, saat ini konservator BPSMP Sangiran sedang melakukan kajian dalam mencari bahan lain yang lebih efektif untuk membungkus fosil sebelum dilakukan pengangkatan. Bahan yang sedang diuji coba adalah polyurethane. Polyurethane adalah campuran dua jenis bahan kimia (isocyanate dan polyol) yang diaduk secara bersama-sama, sehingga terjadi reaksi dan membentuk foam (busa) (Fadlillah, 2015). Cairan busa inilah yang digunakan sebagai pembungkus fosil. Dengan polyurethane fosil dapat terbungkus sempurna dan aman di dalam foam. Akan tetapi foam menempel erat pada permukaan fosil, sehingga sedikit sulit dilepaskan. Terkait dengan hal ini maka perlu dilakukan percobaan lagi dengan pemberian lapisan perantara yang tepat sehingga kedepannya penyelamatan fosil akan dapat dilakukan dengan mudah dan kondisi fosil tetap sesuai seperti pada saat ditemukan.

Teknik lain untuk meminimalisir kerusakan khususnya yang terjadi pada fosil yang ditemukan dalam kondisi rapuh yaitu dengan memperkuat fosil sebelum diangkat dengan teknik konsolidasi menggunakan bahan kimia. Konsolidasi untuk fosil yang rapuh karena proses pelapukan dimaksudkan agar terjadi peningkatan ikatan antar mineralnya sehingga ketahanan fisiknya lebih baik. Bahan yang digunakan adalah paraloid dilarutkan dengan xylol dengan perbandingan tertentu. Meskipun saat ini konsolidasi merupakan metode yang paling ampuh namun konsolidasi di lapangan mempunyai kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lama. Pada kasus penemuan tengkorak *Bubalus palaeokerabau* di Desa Dayu, Kecamatan Gondangrejo, Karanganyar (gambar 3), konsolidasi tidak dapat dilakukan karena penemu fosil berkeinginan agar fosil segera diangkat sehingga tidak mengganggu kegiatan pembuatan pondasi rumahnya. Sementara pada kasus penemuan fosil gading gajah di Ngrejeng, Desa Ngebung, Kecamatan Kalijambe, Sragen proses konsolidasi fosil dapat dilakukan sehingga kerusakan pada fosil dapat dimimalisir (gambar 6).



Gambar 6. Proses Konsolidasi Fosil Gading Gajah di Ngrejeng, Ds. Ngebung, Kec. Kalijambe, Kab. Sragen



Gambar 7. Cranium *Bubalus palaeokerabau* dilapisi gypsum untuk meminimalisir kerusakan saat pengangkatan temuan

V. Penutup

Fosil merupakan sebuah bukti nyata dari kejadian evolusi manusia, budaya, dan lingkungan yang berlangsung di Sangiran. Oleh sebab itu fosil penting untuk dilestarikan agar dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi generasi yang akan datang. Fosil perlu mendapat perlakuan khusus mulai dari penemuan di lapangan, saat dikonservasi, hingga saat disimpan di storage, dan dipamerkan di museum. Pada saat ditemukan sebagian besar fosil telah mengalami kerusakan dan pelapukan akibat interaksi dengan lingkungan. Kerusakan dan pelapukan yang langsung dapat diamati di lapangan adalah kerusakan mekanis dan pelapukan biotis. Kerusakan dan pelapukan memang tidak dapat dihindari namun dapat diminimalisir dengan beberapa cara. Metode jacketing dan konsolidasi sampai saat ini merupakan cara paling efektif dalam meminimalisir kerusakan pada saat proses pengangkatan. Meskipun demikian, kajian dan penelitian harus terus dilakukan agar di masa yang akan datang fosil dapat diselamatkan dengan aman dan kerusakan yang terjadi dapat ditekan sekecil mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, A.C. and Woolley, A.R. 2004. *Minerals, Rocks and Fossils*. London: Octopus Publishing Group Limited.
- Fadlilah, Nurul. 2015. "Percobaan Penggunaan Polyurethane untuk Penyelamatan Fosil Secara Insitu".
Artikel website Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
<http://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpsmpsangiran>
- Heim, A and Geary, Dana H. 2014. "The Fossil Record" dalam *The Princeton Guide to Evolution*. New Jersey: Princeton University Press.
- Kartodirdjo, Sartono. 1975. *Sejarah Nasional Indonesia, Buku I*. Jakarta: Percetakan Offset P. T. Grafitas.
- Sadirin, Hubertus. 2014. *Dasar-dasar Konservasi Koleksi Museum*. Jakarta: Pusat Pengembangan SDM Kebudayaan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sulistiyanto, Bambang. 2003. *Balung Buto: Warisan Budaya Dunia dalam perspektif Masyarakat Sangiran*. Jogjakarta: Penerbit Kunci.
- Widianto, Harry. 2011. *Nafas Sangiran, Nafas Situs-situs Hominid*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Wulandari. 2012. "Topografi Sangiran" dalam *Jurnal Sangiran No. 1*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Zaim, Yahdi. 2010. "Geological Evidence for Earliest Indonesian Hominins" dalam *Out of Africa I: The First Hominin Colonization of Eurasia*. New York: Springer Science+Business Media.