Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Lukisan Gua Prasejarah Di Maros Pangkep dan Upaya Penanganannya

Yudi Suhartono
Balai Konservasi Borobudur, Jl. Badrawati, Borobudur, Magelang 56553
Email : Yudi.Suhartono@gmail.com

Abstrak: Di kawasan pegunungan kapur (kars) Maros dan Pangkep terdapat gua-gua yang pada masa prasejarah dihuni oleh manusia. Selain sebagai tempat tinggal, dinding-dinding gua digunakan sebagai media untuk mengekspresikan pengalaman, perjuangan dan harapan hidup manusia dalam bentuk lukisan gua. Lukisaan dinding gua dinding gua kondisii sebagian besasr telah mengalami kerusakan dan pelapukan.

Kerusakan lukisan dinding gua diduga diakibatkan oleh adanya kontak dengan atmosfer yang berbeda secara signifikan pada musim hujan dan kemarau. Kerusakan lukisan dindng gua yang terjadi di antaranya adalah pengelupasan lapisan dinding gua yang ada pada lukisan, Pertumbuhan lumut / ganggang yang menutupi lukisan dan Lukisan terhapus oleh aliran air hujan yang melewati lukisan. Kerusakan lukisan gua juga disebabkan oleh faktor manusia (Antropogenik) seperti degradasi ekosistem karst dan vandalisme.

Dalam upaya memperlambat kerusakan lukisan gua, ada beberapa pertimbangan yang perlu dilakukan seperti konsolidasi lukisan dinding gua (penanganan masalah air di gua), penanganan terhadap pertumbuhan mikroorganisme, konservasi lingkungan, perlu dipertimbangkan untuk menutup secara total salah salah satu gua yang memiliki lukisan gua yang beragam dan dalam keadaan baik dengan mengatur suhu dan kelembabannya, dan sebelum konservasi lingkungan berhasil dilakukan, diperlukan upaya jangka pendek untuk mengurangi kerusakan lukisan gua.

Untuk meminalkan kerusakan lukisan yang disebabkan oleh faktor manusia (Antropogenik) perlu dilakukan tindakan seperti pendataan secara menyeluruh gua-gua prasejarah dan diberikan Surat Keputusan Cagar budaya yang dilindungi UU No 11 tahun 2010, pembuatan zonasi pada setiap gua, penyuluhan dan sosialisasi kepada masyarakat, melakukan Komunikasi dengan pihak-pihak yang terkait dengan penambangan batu gamping/pabrik semen dan perlu segera dibuakan Rencana Induk Pelestarian.

Kerusakan dan pelapukan pada cagar budaya merupakan peristiwa alami yang tidak dapat dihentikan. Mestipun upaya konservasi dapat memperlambat proses tersebut. Dokumentasi dan monitoring merupakan kegiatan yang sangat penting agar tidak kehilangan data ketika cagar budaya mengalami kerusakan dan pelapukan.

Kata kunci : Kerusakan, Lukisan, Gua Prasejarah

A. LATAR BELAKANG

Arkeologi adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari kehidupan sosial dan budaya manusia masa lalu melalui benda-benda peninggalannya. Ilmu yang berusaha mencari dan menggambarkan kejadian-kejadian di masa lalu serta berusaha untuk menjelaskan arti dari kejadian-kejadian tersebut (Sharer dan Ashmore, 1980 : 11).

Dalam Undang-undang Nomor 11 Tahun 2010, peninggalan arkeologi disebut juga dengan cagar budaya yaitu warisan budaya bersifat kebendaan berupa benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, struktur cagar budaya, situs cagar budaya dan kawasan cagar budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan. pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan. Pada Undang-undang tersebut, yang disebut dengan kawasan cagar budaya adalah satuan ruang geografis yang memiliki dua situs cagar budaya atau lebih yang letaknya berdekatan dan/atau memperlihatkan ciri tata ruang yang khas (Anomin, 2010).

Salah satu kawasan yang memiliki banyak mengandung cagar budaya adalah kawasan pegunungan kapur Maros dan Pangkep di Propinsi Sulawesi Selatan. Di kawasan pegunungan kapur (karst) terdapat gua-gua yang pada masa prasejarah dihuni oleh manusia. Selain sebagai tempat tinggal, dinding-dinding gua digunakan sebagai media untuk mengekspresikan pengalaman, perjuangan dan harapan hidup manusia dalam bentuk lukisan gua (Stern, 1973 dalam Linda, 2005). Seni lukis pertama kali lahir ketika manusia mulai diliputi oleh rasa iseng dan juga rasa takut terhadap lingkungannya, lebih-lebih setelah mereka tinggal di dalam gua atau ceruk. Rasa iseng tersebut diduga diawali dengan usaha meniru bekas garutan kuku binatang pada dinding gua atau ceruk, yang kemudian tanpa disadari telah menghasilkan bentuk-bentuk yang dikehendaki, antara lain model binatang dan

Foto 1. Menunjukkan pertumbuhan algae yang intensif disebabkan oleh kelembaban dan rembesan air tanah.

Foto 2. Pengelupasan dinding gua dan perusakan dinding gua oleh lumut di gua Bulu Sipong.

bayangan tangan atau cap tangan. Bentuk-bentuk tersebut dianggap sebagai asal mula lukisan. Selain itu penggambaran garis-garis imajinasi dalam bentuk binatang menunjukkan bahwa si pelukis atau si pemburu pada waktu itu mulai tergerak hatinya oleh dorongan rasa yang artistik (Kosasih, 1987).

Lukisan gua di Indonesia diketahui berkembang pada masa berburu dan mengumpulkan makanan tingkat lanjut (Kosasih, 1983). Menurut R.P. Soejono (1993 dalam Permana, 2008) manusia penghuni gua di Indoneisia berasal dari ras Mongoloid dan Australomelanesoid yang berkembang pada masa neolitik atau masa berburu dan mengumpulkan makanan tingkat lanjut Dari penelitian terhadap rangka manusia hasil temuan di beberapa tempat, diketahui bahwa temuan rangka di Sumatera, Jawa dan Nusa Tenggara berasal dari ras *Australomelanesoid*, dan hanya di Sulawesi Selatan yang menunjukkan ciri ras *Mongoloid*. Menurut H.R. Van Hekeren (1972 dalam Permana, 2008) kemungkinan besar kehidupan gua di Sulawesi Selatan berlangsung sejak pertengahan atau penghujung kala Pleistosen akhir yakni sekitar 50.000 hingga 30.000 tahun sebelum Masehi.

Setelah ribuan tahun ditinggalkan, kini lukisan dinding gua di Kabupaten Maros dan Pangkep telah banyak mengalami kerusakan karena proses pelapukan dan pengelupasan kulit batuan terus berlanjut. Lukisan pada dinding gua prasejarah umumnya mengalami kerusakan yang sama, selain terjadi pengelupasan juga terjadi retakan mikro dan makro. Di samping itu di beberapa tempat warna lukisan memulai memudar terutama lukisan yang terletak di bagian dinding depan mulut gua. Demikian pula proses inkrastasi (pengendapan kapur) terus berlanjut, hampir semua gua terjadi proses pengendapan kapur pada kulit batuan gua, coretan spidol dan goresan benda tajam juga banyak dijumpai (Said, dkk, 2007).

Hasil kajian telah dilakukan Yudi Suhartono, dkk (2008) menunjukkan kerusakan lukisan gua disebabkan adanya fluktuasi temperatur yang besar dalam sehari. Temperatur naik tinggi pada siang hari dan turun tajam pada malam hari. Ketika batuan terkena panas dan mengembang pada siang hari, lalu dingin dan terkontraksi di malam hari, tekanan (*stress*) sering dialami oleh lapisan luar. Tekanan menyebabkan terkelupas lapisan luar batuan menjadi lapisan tipis. Meskipun ekspansi termal ini disebabkan terutama oleh perubahan temperatur, proses ini juga diperparah oleh adanya kelembaban yang tinggi *(highly moisture*). Dugaan ini diperkuat oleh fakta bahwa lukisan yang berada di mulut gua (terbuka) memiliki tingkat kerusakan yang lebih tinggi dari pada yang ada di bagian dalam gua.

Pada tulisan ini akan diakan dibahas mengenai proses kerusakan yang terjadi pada lukisan gua prasejarah di Maros Pangkep dan usulan konservasi yang akan dilakukan.

B. PROSES EKSOGENIK DAN KERUSAKAN GUA

Proses Eksogenik adalah pembentukan bentang alam yang diakibatkan tenaga dari luar kulit bumi. Sifat umum tenaga eksogen adalah merombak bentuk permukaan bumi hasil bentukan dari tenaga endogen (http://www.scribd.com/doc/54176846/Proses-Eksogenik)

Beberapa proses eksogenik yang bisa diamati pada gua-gua pra-sejarah yaitu pelapukan, pengkerakan, pengelupasan dan erosi. Proses pelapukan umumnya merupakan pelapukan kimia, yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti disolusi oleh hujan asam *(acid rain)* dan pelapukan garam *(salt weathering)* (Doehne, 2002; Siegesmund *et al.*, 2002) maupun pelapukan biokimia (lumut). Menurut Ford & Williams (2007), disolusi (pelarutan) batugamping dapat disebabkan oleh beberapa macam faktor, seperti suhu dan tekanan, asam anorganik,

Foto 3. Bekas aliran air yang merusak lukisan di gua Sumpang Bita Pangkep (kondisi setelah direkontruksi tahun 1986)

Foto 4. Kerusakan yang disebabkan aliran air yang menutupi lukisan pada gua Bulu Sipong 1

hujan asam, pengaruh tegangan ionik dan percampuran air laut. Semua faktor ini mempercepat pelarutan batugamping.

Dari hasil kajian yang dilakukan Yudi Suhartono, dkk (2008, 2009 dan 2011) menunjukan bahwa kerusakan dan pelapukan lukisan dalam gua diduga diakibatkan oleh adanya kontak dengan atmosfer yang berbeda secara signifikan pada musim hujan dan kemarau.

Musim hujan

Pada musim hujan mulut gua yang tidak terlindungi akan terkena air hujan secara terus menerus. Air hujan dapat bersifat asam karena karbon dioksida atmosfer larut dalam air hujan menghasilkan asam karbonat. Dalam lingkungan tidak tercemar, pH air hujan sekitar 5,6. Pada kondisi tertentu, hujan asam terjadi jika gas seperti sulfur dioksida dan nitrogen oksida ada dalam atmosfer. Oksida ini dalam air hujan menghasilkan asam kuat dan menurunkan pH sampai 4,5 atau 3,0. Sulfur dioksida ini dapat berasal dari lingkungan yang tercemar akibat gas buangan dari kendaraan bermotor. Air hujan yang bersifat asam ini dapat menyebabkan pelapukan pada lapisan luar/permukaan batuan yang terkena (Suhartono, dkk, 2009).

Salah satu proses pelapukan larutan yang paling dikenal adalah karbonasi, proses di mana karbon dioksida atmosfer mengacu pada pelapukan larutan. Karbonasi terjadi pada batuan yang mengandung kalsium karbonat seperti batuan kapur/karst. Hal ini terjadi apabila karbon dioksida atau asam organik membentuk asam karbonat lemah yang bereaksi dengan kalsium karbonat (batuan kapur) dan membentuik kalsium bikarbonat (Suhartono, dkk, 2009).

Reaksi itu adalah sebagai berikut:

$Co_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

karbon dioksida + air → asam karbonat

$H_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

Tabel 1. Hasil uji terhadap sampel air dengan menggunakan alat Atomic Absorption

NO	KODE SAMPEL	PARAMETER	HASIL PENGUKURAN (ppm)		
			I	II	III
1	Air (PH : 7,65)	Al	ttd	ttd	ttd
2		Ca	15,408	14,675	15,775
3		Fe	0,384	0,396	0,396
4		Mg	18,347	17,751	18,347
5		Na	108,969	113,740	109,924
6		K	51,984	51,488	52,480
7		Si	6,295	6,533	6,058

Keterangan : Al = Tidak terdeteksi di bawah deteksi alat
Batas Deteksi Al = 0,5 ppm

Asam karbonat + kalcium karbonat kalsium bikarbonat

Karbonasi pada permukaan batuan batu retak menyerupai sumuran menghasilkan *pavement* batuan kapur diskret yang paling efektif memperlebar serta memperdalam retakan. Air, yang bereaksi dengan karbon dioksida dapat membentuk asam karbonat, mengalir melewati permukaan batuan yang ada lukisan dapat menyebabkan kerusakan lukisan. Karbon dioksida, dalam bentuk asam karbonat, jika bercampur dengan mineral batuan dapat menyerang feldspar dan mineral lainnya mengakibatkan silika dan kalium-natrium karbonat menjadi terlarut dan terbawa oleh aliran air sehingga lukisan dapat terkelupas. Di samping itu, apabila aliran air yang mengandung garam terlarut melewati lukisan jika berada di udara terbuka atau suhu atmosfer tinggi mengakibatkan terjadinya pengendapan dan dapat menutupi lukisan. (Suhartono, dkk, 2009)

Hasil uji terhadap sampel air dengan menggunakan alat Atomic Absorption di Laboratorium kimia Universitas Gadjah Mada membuktikan hal tersebut. Dalam 3 sampel air dari gua Jarie terdapat beberapa unsur kimia (Tabel 1)

Masuknya air meteorik pada pori-pori batuan menyebabkan pengerasan (pengkerakan) bagian luar batuan akibat presipitasi larutan, dan pelunakan bagian dalam. Akibatnya, pada bagian kerak akan sangat mudah mengalami pengelupasan. Ini dapat dilihat di beberapa

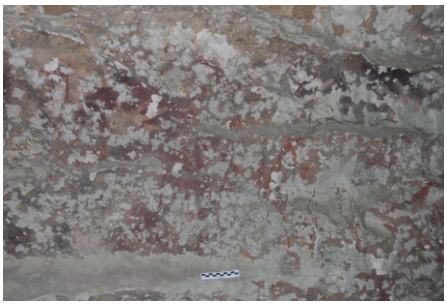

Foto 5. Lapisan permukaan dinding lukisan yang telah mengelupas pada Gua Jing di Maros

Foto 6. Lapisan permukaan dinding lukisan yang telah mengelupas pada Gua Sumpang Bita di Pangkep

Foto 7. Pertumbuhan lumut yang menutupi lukisan di gua Sumpang Bita

Foto 8. Pertumbuhan lumut yang menutupi lukisan di gua Pete Kere

Foto 9. Empang yang terletak di sekitar gua-gua prasejarah di pangkep

Foto 10. pertumbuhan ganggang pada sekitar lukisan di gua Bolu Ballang

dinding gua. Bahan ornamen gua menutup pori-pori luar batuan dan juga menyebabkan pembentukan kerak akibat terhalangnya air dalam batuan merembes ke permukaan dinding gua. Perbedaan porositas ini menyebabkan tegangan air pada batas antara ornamen dan dinding gua menjadi besar dan menyebabkan mudah mengalami pengelupasan (Foto 5 dan 6).

Di samping pelapukan kimia oleh air hujan sebagaimana diuraikan di atas, air hujan dapat menimbulkan pelapukan biologi. Permukaan batuan yang terkena air hujan akan tumbuh lumut/ganggang/jamur (tumbuhan tingkat tinggi)(Foto 7 dan 8). Pertumbuhan lumut/ganggang/jamur ini dipercepat oleh adanya pamaran sinar matahari. Dengan bantuan sinar matahari proses fotosintesis dapat berlangsung cepat yang memacu perkembangan tumbuhan hijau. Sejumlah tumbuhan dapat menciptakan pelapukan kimia melalui pelepasan senyawa asam, yaitu moss pada akar diklasifikasikan sebagai pelapukan. Bentuk paling umum pelapukan biologi adalah pelepasan senyawa kelat, yaitu asam organik, oleh tumbuhan sehingga merusak senyawa yang mengandung aluminium dan besi dalam batuan yang ada di bawahnya (Suhartono, dkk, 2009).

Pertumbuhan tumbuhan tingkat tinggi juga banyak terjadi pada gua-gua yang terletak di dekat empang / air. Hal ini disebabkan karena penguapan air sekitar sehingga menyebabkan lingkungan gua menjadi lembab dan mempercepat pertumbuhan tumbuhan tingkat tinggi (lumut/ganggang) (Foto 9 dan 10). Kondisi ini dapat dilihat pada gua Pamelakkatedong, Bolu Ballang dan Lasitae di Pangkep

Musim Kemarau

Pada musim penghujan, permukaan batuan akan mengalami pelapukan kimia dan biologi yang disertai pembentukan lapisan lumut dan lapisan hasil pelapukan kimia. Pada musim kemarau permukaan tersebut akan terpapar sinar matahari secara terus menerus mengakibatkan terjadinya penguapan air dan tumbuhan

pada permukaan batuan akan mati. Tumbuhan mati ini akan meninggalkan lapisan yang berwarna hijau kehitaman pada permukaan batuan. Peluruhan dari tumbuhan mati dalam lapisan batuan dapat membentuk asam organik yang, jika larut dalam air (pada musim pengujan berikutnya), menyebabkan pelapukan kimia. Pelepasan senyawa kelat dapat secara mudah mempengaruhi batuan yang ada di sekitarnya, dan dapat menyebabkan *leaching* lapisan batuan yang hebat yang mengakibatkan terjadinya pengelupasan lapisan permukaan (Suhartono, dkk, 2009).

Lapisan kalsium bikarbonat ($Ca(HCO_3)_2$) yang terjadi pada musim penghujan akan mengalami dekomposisi menghasilkan lapisan kalsium oksida pada musim kemarau karena terjadinya pelepasan air. $Ca(HCO_3)_2$ $CaO(s) + H_2O(g) + 2CO_2(g)$. Lapisan kalsium oksida ini sangat rapuh dan mudah mengelupas sehingga pada mulut gua yang terbuka sehingga terkena sinar matahari dan hujan secara terus menerus mengalami pengelupasan yang sangat cepat (Suhartono, 2009).

Selain faktor air, angin yang mengandung ion-ion garam *(salt weathering)* yang berasal dari penguapan air laut yang terletak berhadapan dengan lubang gua juga berperan dalam mempercepat pengelupasan. Hal ini terlihat dari kenampakan di beberapa dinding gua, dimana lukisan yang terkena hembusan langsung angin mengalami pengelupasan secara intensif, sedangkan yang terhalang tidak mengalami pengelupasan. Misalnya pada gua Jari E dan Gua Burung. Menurut Doehne (2002), kerusakan permukaan yang disebabkan oleh aktivitas garam dapat berupa pengerakan permukaan *(surface scaling)*, retakan dalam *(deep cracking)*, mengembang, disintegrasi butiran *(granular disintegration)*, pembubukan bagian permukaan *(surface powdering)*, dan retakan mikro *(microcracking)*.

C. KERUSAKAN GUA DIKARENAKAN FAKTOR MANUSIA (ANTROPOGENIK)

Faktor manusia (antropogenik) merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lukisan gua. Faktor manusia dapat memberi dampak pada gua-gua prasejarah adalah :

Degradasi ekosistem karst

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi (www.wikipedia.org). Degradasi ekosistem di pegunungan karst di Maros dan Pangkep terjadi karena adannya penebangan pohon-pohon di sekitar lingkungan karst yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan di pegunungan karst.

Manusia dalam usaha memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kesejahteraannya, telah melakukan berbagai aktifitas dari bentuk yang sederhana sampai yang sangat canggih, mulai dari kecil sampai yang besar, mulai dari yang sedikit saja merubah sumber daya alam sampai menimbulkan perubahan yang besar. Pada awalnya perubahan lingkungan masih dalam kemampuan alam untuk memulihkan secara alamiah, tetapi makin lama makin menimbulkan benyak perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan yang terjadi sering masih dapat ditoleransi dan tidak menimbulkan kerugian secara jelas dan berarti, tetapi semakin besar perubahannya akhirnya menimbulkan kerugian yang jelas dan berarti (Munandar, 2008). Selain, penebangan pohon-pohon di sekitar lingkungan karst juga menjadi salah satu faktor penyabab kerusakan lukisan yang di dalam gua seperti degradasi tanah dan erosi, sedimentasi pada gua, dan deteriorasi kualitas air.

Gua merupakan sebuah bagian yang tidak terpisahkan dari lingkungan di luar gua menyebabkan perubahan yang terjadi di luar gua akan sangat berpengaruh pada lingkungan gua. Perubahan lingkungan luar gua akan mempengaruhi ketersediaan sumber pakan di dalam gua. Terjadinya perubahan lahan seperti penebangan liar atau penggundulan hutan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan guano yang dihasilkan kelelawar. Gundulnya hutan di luar gua akan berpengaruh pada ketersediaan air di dalam gua yang melalui sistem percelah rekahan sehingga menyebabkan perubahan kondisi mikroklimat dalam gua yang berpengaruh pada proses dekomposisi dan perkembangan mikroorganimse yang penting sebagai sumber energi utama dalam gua.(www.cavefauna.wordpress.com/). Dalam kaitannya dengan pelestarian gua prasejarah, penebangan pohon disekitar gua untuk perkebunan dan merapatnya rumah rumah penduduk disekitar gua dapat menyebabkan perubahan iklim mikro (suhu,kelembaban), dan kwalitas air rembesan yang masuk dan mengalir pada dinding gua. Hal tersebut berkaitan dengan meningkatnya kandungan karbon dioksida diudara. Semakin tinggi kandungan karbon dioksida di uadara proses karstifikasi (pelarutan kapur) akan meningkat pula (Munandar, 2008).

Pada beberapa gua prasejarah di Maros dan Pangkep, telah terjadi perubahan lingkungan sekitar gua, yang menyebabkan lingkungan gua menjadi terbuka dan tidak terlindungi tumbuhan perindang (vegetasi). Hal ini memudahkan sinar matahari masuk ke dalam gua tanpa ada penghalang dan mengenai lukisan secara langsung. Terkena lukisan oleh sinar matahari secara terus menerus dan dalam jangka waktu lama, merupakan salah satu faktor yang mempercepat terjadinya pelapukan pada dinding gua. Selain itu, dengan terbukanya lingkungan memudahkan juga angin masuk ke dalam gua secara langsung mengenai lukisan. Faktor angin ini mempercepat terjadinya pengelupasan lapisan terluar dari dinding gua yang mengandung lukisan yang telah mengalami pelapukan. Dari data lapangan, menunjukkan bahwa kondisi kerusakan lukisan yang cukup parah terutama terjadi pada lukisan yang terletak pada bagian mulut gua dan tidak terlindung oleh salatif, pepohonan dan lainnya sebagainya. Dari beberapa pengamatan langsung di lokasi terlihat bahwa tingkat kerusakan lukisan yang terletak

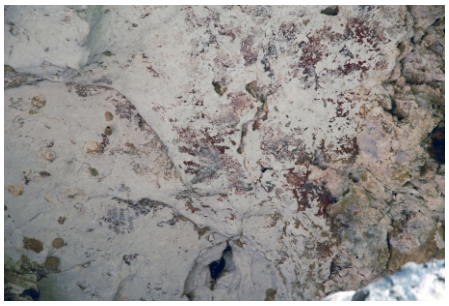

Foto 11. Pengelupasan pada dinding Gua Burung. Lukisan terlihat masih utuh, karena terpaan angin dan sinar matahari tidak secara langsung mengenai gambar tersebut.

Foto 12. Pengelupasan pada dinding Gua Burung. Lukisan terlihat pengelupasan pada dinding gua yang langsung terkena terpaan angin dan sinar matahari

Foto 13. Penambangan Batu Gamping di Maros

Foto 14. Situasi di kawasan pabrik Tonasa di Pangkep

dekat mulut gua dan lingkungannya terbuka cenderung lebih besar daripada lukisan yang letaknya tersembunyi dan terlindungi oleh pepohonan. Hal ini dapat dilihat pada lukisan di gua Burung, gua JariE, dan beberapa gua lainnya (Foto 11 dan 12).

Degradasi ekosistem juga terjadi di pegunungan karst di Maros dan Pangkep adalah dalam bentuk destruksi bentang lahan. Destruksi bentang lahan dalam bentuk penambangan batu gamping dan penambangan untuk pabrik semen. Destruksi bentang lahan ini jika dibiarkan akan mengacam keberadaan gua-gua prasejarah yang berada di Maros dan Pangkep (Foto 13 dan 14).

Sebagai contoh destruksi bentang lahan adalah terjadi di gua Kapparat yang terletak di kampung Sumpang Siloro, desa Mangilu, kecamatan Bungoro, kabupaten Pangkep (Foto 15). Gua ini terletak di kawasan pabrik Semen Tonasa. Temuan arkeologis di situs ini yaitu cangkang moluska yang terdiri dari klas *gastropoda* dan dan *pelecyoda*. Cangkang moluska ini ditemukan tersebar hingga pelataran gua dan tersementasi dalam jumlah besar terutama di dasar dinding dan jalan menuju mulut gua. Langit-langit gua sisi kanan nampaknya ada indikasi lukisan dinding namun kondisinya sudah sulit untuk diidentifikasi bentuknya. Indikasi lukisan tersebut berwarna merah. Informasi yang diperoleh dari petugas Balai Pelestarian Peninggalan Purbakala Makasar dan pengamatan langsung terhadap kondisi gua menunjukkan bahwa beberapa bagian gua pernah dibor dan diledakkan untuk diambil batunya sebagai bahan semen. Dengan pendekatan yang dilakukan oleh Balai Pelestarian Peninggalan Purbakala Makasar kegiatan penambangan

Foto 15. Situasi Gua Kapparat
Sumber : BP3 Makasar

Foto 16. Vandalisme pada gua Sumpang Bita di pangkep

dapat dihentikan namun sisa bekas bor masih dapat terlihat di beberapa bagian gua.

Vandalisme

Vandalisme dapat diartikan sebagai vandalisme diartikan sebagai perbuatan merusak dan menghancurkan hasil seni dan barang berharga lainnya (keindahan alam dan sebagainya), perusakan dan penghancuran secara

Foto17. Kerusakan yang disebabkan Vandalisme di gua Bulu Sipong 1

kasar dan ganas (Alwi, dkk, 2005).

Vandalisme akibat ulah manusia ini berupa coret-coretan baik dinding gua yang ada lukisan maupun dinding yang tidak ada lukisan. Vandalisme jenis ini dapat dilihat pada gua Bulu Sipong 1 dan gua Sumpang Bita di Pangkep dan gua Tampuang di Maros serta beberapa gua lainnya (Foto 16 dan 17).

D. ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Berdasatkan analisis kerusakan lukisan gua yang diuraikan pada halaman sebelumnya, ada beberapa point yang diurainkan dibawah ini

- **Konsolidasi Lukisan dinding**

  Hasil kajian yang telah dilakukan, masalah air, baik air tanah maupun air hujan merupakan salah satu masalah utama untuk segera dicarikan solusi pemecahan dalam upaya menghambat tingkat kerusakan yang terjadi pada lukisan.

  Hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah

  - Untuk mengatasi permasalahan air rembesan yang mengalir ke dinding gua dan menutupi lukisan, salah satu metode yang perlu dicoba dengan melakukan Dewatering. Pada pekerjaan sipil, Dewatering (pekerjaan pengeringan) bertujuan untuk dapat mengendalikan air (air tanah/permukaan) agar tidak mengganggu/menghambat proses pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, terutama untuk pelaksanaan bagian struktur yang berada dalam tanah dan di bawah muka air tanah (http://belajarsipil.blogspot.com/2012/05/dewatering). Berdasarkan pada pengertian tersebut, metode dewatering dapat juga digunakan untuk mengatasi masalah air rembesan di gua prasejarah. Dengan metode ini diharpkan dapat melakukan pengalihan aliran air pada dinding gua. Air yang seharusnya mengalir kearah lukisan dapat dialihkan ke arah lain yang tidak memiliki lukisan. Dewatering bertujuan supaya aliran air pada dinding gua tidak mengenai secara langsung ke lukisan, sehingga dapat mengurangi tingkat kerusakan lukisan yang disebabkan oleh faktor air. Metode ini pernah diterapkan oleh Samidi pada tahun 1985, yang melakukan pengalihan air di gua Pete Kere. Pengalihan yang dilakukan Samidi ini baik tetapi tidak berlangsung lama. Metode ini menurut penulis dapat diterapkan kembali dengan beberapa perbaikan pada beberapa gua mengalami masalah terutama pada saat musim hujan.

- **Penanganan terhadap Pertumbuhan mikroorganisme**

  Pertumbuhan mikroorganisme merupakan salah satu faktor yang dapat merusak lukisan dinding gua, Dari sampel mikroorganisme yang berasal dari gua-gua prasejarah di Maros dan Pangkep dan telah dianalisis di laboratorium mikrobiologi Balai Konservasi Peninggalan Borobudur menunjukkan bahwa sebagian besar mikroorganisme yang tumbuh adalah dari jenis ganggang (algae). Beberapa tipe algae yang tumbuh di antaranya adalah algae tipe butiran Gloecapsa (ordo chrooco ccales) dari Gua Jarie, algae tipe butiran Chroococcus montanus vhyalinus (ordo Choococcales) dari gua Sumpang Bita dan algae hijau tipe Aphanethece bullosa (ordo Chroococcales) dari Gua Tampuang.

  Dalam upaya untuk mengurangi pertumbuhan algae yang dapat merusak lukisan gua, perlu dilakukan penanganan terhadap algae supaya pertumbuhan tidak meluas. Tindakan yang harus dilakukan adalah mematikan terlebih dahulu algae yang ada dengan menggunakan bahan pestisida. Jika langsung dibersihkan tidak akan efektif karena spora yang terdapat pada algae akan menyebar dan pindah ke tempat lain. Pestisida yang akan digunakan tidak sembarangan tetapi harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu:

  - Tidak memiliki bahan dasar Clor (Cl), karena biasanya akan meninggalkan residu berwarna putih.
  - Sudah lolos uji laboratorium
  - Untuk menggurangi dampak yang akan ditimbulkan di kemudian hari. Bahan pestisida yang akan digunakan tidak langsung digunakan pada algae yang tumbuh pada dinding di sekitar lukisan atau menutupi lukisan, tetapi diuji dulu dengan menggunakan algae yang tumbuh pada batuan yang karst yang ada di sekitar lingkungan gua. Hal ini perlu dilakukan untuk melihat efektivitas dan dampak yang akan ditimbulkan akibat pemakaian pestisida tersebut. Jika hasil menunjukkan bahan pestisida tersebut efektif dan tidak menimbulkan dampak, baru diterapkan pada algae yang tumbuh pada dinding gua yang ada lukisan. Jika algae telah mati dan kondisi dinding gua dalam keadaan baik, bisa dilanjutkan dengan melakukan pembersihan mekanis kering dengan menggunakan sikat halus. Tetapi jika dinding gua telah mengalami pelapukan, algae yang telah mati cukup dibiarkan dalam kondisi tersebut.

- **Konservasi Lingkungan**

  Dalam upaya menjaga kelestarian lukisan gua-gua di

Maros dan Pangkep, perlu segera dilakukan tindakan konservasi lingkungan terhadap lingkungan disekitar yang telah mengalami kerusakan.

Langkah perlu dilakukan adalah dengan cara menghentikan penebangan pepohonan (vegetasi) di sekitar gua dan penanaman kembali vegetasi / penghijauan di lingkungan sekitar gua. Penanaman vegetasi di lingkungan sekitar gua prasejarah akan memberi manfaat dalam upaya untuk memperlambat kerusakan yang terjadi pada lukisan. Vegetasi yang ada di sekitar lingkungan gua diharapkan dapat menghalangi sinar matahari dan angin masuk ke dalam gua dan mengenai lukisan secara langsung. Hal ini akan mengurangi pengelupasan pada lapisan dinding gua.

Jenis-jenis tanaman yang nantinya akan ditanam di sekitar gua hendaknya juga harus memperhatikan lingkungan sekitar dan jenis tanah yang ada. Secara umum jenis tanaman yang dapat ditanam untuk melindungi mulut gua dari pengaruh luar adalah pohon-pohon tinggi yang rindang atau lebat daunnya dan mempunyai akar yang tunggang sehingga akar tidak tumbuh menyamping dan merusak gua. Dalam melakukan penanaman vegetasi, yang perlu diperhatikan adalah nantinya vegetasi ini berfungsi untuk menghalangi sinar matahari dan angin masuk ke dalam gua dan mengenai lukisan secara langsung, sehingga diperlukan pengaturan dalam penanamannya. Untuk menjaga supaya kondisi gua tidak terlalu lembab, sinar matahari dapat masuk ke dalam gua, tetapi tidak mengenai lukisan secara langsung.

- **Konservasi lingkungan memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mewujudkannya.**

  Untuk itu perlu dilakukan tindakan preventif untuk mencegah kerusakan lukisan gua yang lebih parah sebelum konservasi lingkungan terwujud. Idealnya, dilakukan penutupan secara total seluruh gua, pengaturan air yang masuk dalam yang kemudian diberi alat untuk menstabilkan suhu dan kelembaban ruang serta dapat di kontrol dari luar gua. Dengan stabilnya suhu dan kelembaban ini diharapkan lukisan dapat bertahan lebih lama dan menghambat faktor yang menyebabkan kerusakan. Namun penutupan total seluruh gua akan membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan hal itu tidak mungkin dilakukan dikarenakan kondisi keletakan dan bentuk gua yang berbeda. Untuk itu, tim kajian mengusulkan untuk menutup total satu atau beberapa gua yang memiliki berbagai lukisan dan masih dalam kondisi baik. Hal ini diperlukan, jika ke depan, kerusakan lukisan tidak dapat dicegah karena berbagai faktor, kita masih memiliki satu atau beberapa gua yang lukisan masih bisa dipertahankan. Penutupan total satu atau beberapa gua ini juga diikuti dengan pembuatan replika lukisan yang ada dengan menggunakan media yang lain.

- **Upaya jangka pendek**

  Seperti yang disebutkan pada bagian sebelumnya penutupan total keseluruhan gua tidak mungkin dilakukan dan Konservasi lingkungan memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mewujudkannya, maka diperlukan upaya jangka pendek untuk mengurangi / menghalangi masuknya sinar matahari dan angin langsung ke dalam gua. Jika upaya jangka pendek ini tidak dilakukan, dikhawatirkan lukisan gua akan hancur sebelum upaya penghijauan lingkungan berhasil dilakukan. Upaya jangka pendek dilakukan misalnya dengan menutup beberapa bagian gua yang menjadi akses masuknya sinar matahari dan angin yang akan mengenai lukisan secara langsung. Diharapkan dengan penutupan sementara beberapa bagian gua, dapat mengurangi terpaan angin dan sinar matahari mengenai lukisan, yang akhirnya dapat memperlambat terjadi proses kerusakan dan pelapukan pada lukisan dinding gua.

- **Meminimalkan kerusakan lukisan yang disebabkan oleh faktor manusia (Antropogenik)** dilakukan tindakan di antaranya adalah
  - Dalam upaya perlindungan sebagai cagar budaya, perlu dilakukan pendataan ulang secara menyeluruh terhadap gua-gua prasejarah di Maros dan Pangkep. Hasil pendataan ini dapat dijadikan sebagai dasar setiap gua prasejarah dapat dibuatkan SK (Surat Keputusan) sebagai Cagar Budaya yang dilindungi Undang-undang Nomor 11 Tahun 2010. Ini sangat penting dan mendesak untuk segera direalisasikan, yang dapat digunakan sebagai dasar hukum jika ada sengketa dengan pihak-pihak yang memiliki kepentingan lain diluar perlindungan sebagai cagar budaya. Hal ini dikarenakan tingginya aktivitas penambangan batu gamping / industri semen yang dikhawatirkan akan mengacam keberadaan gua-gua prasejarah yang ada.
  - Setiap gua prasejarah dapat dibuatkan zonasi pelestarian, sehingga ada kejelasan batas-batas yang harus dilestarikan dan dimanfaatkan.
  - Hasil survey di lapangan menunjukan tidak semua gua prasejarah memiliki pagar pengaman dan papan informasi tentang perlindungan sebagai cagar budaya, oleh karena itu sebaiknya sebagai sebagai salah satu upaya pelestarian, setiap gua prasejarah memiliki pagar pengaman dan papan informasi tentang perlindungan sebagai cagar budaya.
  - Melakukan penyuluhan dan sosialisasi baik kepada masyarakat, pengusaha penambangan batu gamping / pabrik semen, LSM dan pihak-pihak

yang terkait.

- Perlu dilakukan pendekatan ke masyarakat untuk membentuk kelompok masyarakat yang sadar akan pentingnya menjaga gua-gua prasejarah yang ada di lingkungannya.
- Sebagai langkah preventif, dapat dilakukan dengan cara melakukan Komunikasi dengan pihak-pihak yang terkait dengan penambangan batu gamping / pabrik semen. Komunikasi yang dilakukan terkait dengan kebijakan penambangan batu gamping / pabrik semen ke depan. Hal ini perlu dilakukan, jika ternyata penambangan ke depan akan menyentuh gua-gua prasejarah, dapat segera dilakukan langkah-langkah pencegahannnya.

E. MONITORING KETERAWATAN

Kerusakan dan pelapukan pada cagar budaya merupakan peristiwa alami yang tidak dapat dihentikan. Mestipun upaya konservasi dapat memperlambat proses tersebut. Dokumentasi dan monitoring merupakan kegiatan yang sangat penting agar tidak kehilangan data ketika cagar budaya mengalami kerusakan dan pelapukan.

Monitoring atau pemantauan merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan. Tindakan tersebut diperlukan seandainya hasil pengamatan menunjukkan adanya hal atau kondisi yang tidak sesuai dengan yang direncanakan semula (http://www.puskur.net, 2009).

Dalam upaya untuk memantau keterawatan lukisan gua, ada 2 jenis monitoring yang dapat dilakukan yaitu :

Monitoring Lingkungan

Lingkungan adalah kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut (http://id.shvoong.com/newspapers/indonesia)

Manusia dalam usaha memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kesejahteraannya, telah melakukan berbagai aktifitas dari bentuk yang sederhana sampai yang sangat canggih, mulai dari kecil sampai yang besar, mulai dari yang sedikit saja merubah sumber daya alam sampai menimbulkan perubahan yang besar. Pada awalnya perubahan lingkungan masih dalam kemampuan alam untuk memulihkan secara alamiah, tetapi makin lama makin menimbulkan banyak perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan yang terjadi sering masih dapat ditoleransi dan tidak menimbulkan kerugian secara jelas dan berarti, tetapi semakin besar perubahannya akhirnya menimbulkan kerugian yang jelas dan berarti (Munandar, 2008).

Untuk mengetahui perubahan lingkungan yang terjadi pada lingkungan sekitar gua prasejarah di Maros dan Pangkep, perlu dilakukan monitoring lingkungan secara rutin untuk mengetahui kondisi lingkungan di sekitar gua, sehingga jika dapat diketahui jika ada perubahan lingkungan yang mengancam kelestarian lukisan gua.

Menurut Munandar (2008) dalam monitoring lingkungan, komponen-komponen yang terdapat di dalamnya adalah :

- Iklim
  - Tipe iklim, suhu, kelembaban, curah hujan, angin, dan lain-lainnya
  - Data periodik bencana (bila ada)
  - Stasiun meteorologi dan geofisik
  - Kualitas udara
  - Pola iklim mikro
  - Sumber getaran
- Fisiografi
  - Topografi
  - Stabilitas geologis dan tanah
  - Keunikan, keistimewaan, kerawanan batuan secara geologis
- Hidrologi
  - Karakteristik fisik sungai, danau, rawa
  - Rata-rata debit
  - Kadar sedimentasi
  - Kualitas air
- Ruang, lahan dan tanah
  - Inventarisasi tata guna lahan
  - Rencana pengembangan wilayah
  - Kemungkinan konflik dengan tataguna lahan yang telah ada
  - dan lain-lain
- Flora dan fauna
  - Flora
    - Peta/ zona flora di sekitar obyek
    - Komunitas tumbuhan, baik komposisi, struktur maupun manfaatnya
    - Komunitas tumbuhan yang unik
  - Fauna
    - Jenis fauna yang terdapat di lingkungan situs, baik yang membahayakan maupun tidak
    - Habitat
    - Penyebarannya
- Aspek sosial-budaya

Tabel 2. Komponen lingkungan yang berpengaruh

No	Komponen Lingkungan	Satuan	Unsur yg diidentifikasi	Alat yg digunakan	Pengaruh pada situs / Gua
1	Iklim				
	- Curah hujan	- mm/ menit - mm	- Intensitas - Jumlah curah hujan - Kwalitas air hujan	- Cambel Stokes - Gelas Ukur - Alat laboratorium	- Kelembaban gua - proses kartifikasi
	- Suhu	^{0}C	Amplitudo	Thermometer maksimum dan minimum	Kerusakan fisis dan kimiawi
	- Penguapan didalam gua	Liter / hari	- Jumlah air yg menguap	Beker glass	-Pengendapan pada dinding gua berbentuk payung atau tirai - merusak lukisan
	- Angin	km/ jam	Arah dan kecepatan	Win Speed	Terjadinya polusi (biologi, kimia dll)
	- Kelembaban	%	Jumlah kandungan air dlm udara maupun bahan	Hygrometer	Pertumbuhan mikroorganisme didalam gua Pengaruh thd lukisan
	- Geofisika	Skala Richter	Besarnya goncangan	Seismograph	Terjadinya retakan didalam gua
	- Kualitas udara	µ gr/ liter	SO_2, NO_3, CO_2 Pb, CO, partikel debu	Mid Finger, Filter Holder, Monoxor Bacharac, Flow Meter, Pipa Hisap	Pelapukan secara kimiawi
2	Fisiografi				
	-Stabilitas geologis dan sifat fisik batuan	darcy	Daya kohesi, gaya geser, permeabilitas	Peralatan dilab oratorium mekanika tanah	Kelongsoran lereng, bukit kecpt peresapan
3	Hidrologi				
	-Kadar sedimentasi air rembesan	gr/ liter cc/menit	- Kandungan batu gamping yg terlarut dlm air -debit rembesan	Bejana penampung air erosi (gelas ukur)	Untuk mengetahui tingkat erosi batuan dan kecepatan pengendapan
	-Kualitas air	ppm	Cl, Ca, SO4, Pb, pH, Fe, warna, bau, kekeruhan, konduktivitas	Spektrofotometer, pH meter, Conductivitymeter, Turbiditymeter	Pelapukan secara kimiawi Kwalitas dan jenis endapan
	-Karakter fisik sungai bawah tanah	Liter/ detik, m/ detik	Debit, kecepatan aliran	Pelampung	Pengikisan tebing sungai
4	Tata Ruang				
	-Inventaris tataguna lahan	Jumlah bangunan/ satuan luas	Kepadatan bangunan	Alat ukur theodolit dan lain-lain	Menimbulkan perubahan lingkungan yg sangat kompleks
5	Flora dan Fauna				
	-Komunitas tumbuhan	Jumlah dan jenis tumbuhan yang ada di sekitar situs	Jenis tumbuhan , populasi	Diamati secara visual	- Menetapkan pertamanan - menjaga stabilitas lingk - berpengaruh terhadap ketersediaan air
	-Fauna	Jumlah dan penyebaran	Jenis fauna	Diamati secara visual	- Problem perawatan - keserasian lingkungan
6	Sosial-budaya				
	-Hubungan timbal balik antara perawatan dan lingkungan, dan kegiatan masyarakat terhadap situs	-	- Pengaruh perawatan thd lingkungan hidup di sekitar situs - Kepedulian masyarakat thd pelestarian situs	- Interview - Pengamatan langsung - Check List - Pendataan - Pengambilan sampel utk dianalisa di laboratorium	- Terjadinya konflik antara masyarakat dan pengelola situs - Perlidungan situs - Utk menge-tahui dampak perawatan thd

- Sikap dan tanggapan masyarakat terhadap obyek
- Hubungan timbal balik antara kegiatan masyarakat terhadap pelestarian gua bersejarah dan pelestarian gua bersejarah terhadap lingkungan.

Tidak semua situs gua bersejarah berada di dalam komponen lingkungan yang disebutkan di atas, sehingga untuk mengetahui komponen lingkungan mana yang berpengaruh perlu dilakukan identifikasi dan pengukuran atau perhitungan-perhitungan, baik di lapangan maupun dengan pengambilan sampel untuk dianalisa di laboratorium. Selanjutnya dengan perhitungan tersebut pengaruh yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung terhadap situs dapat diketahui. Sebagai contoh identifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2. (Munandar, 2008).

Monitoring Terhadap kondisi lukisan gua dengan teknik digital

Untuk mengatahui berbagai kerusakan lukisan gua, perlu dilakukan kegiatan monitoring terhadap lukisan dinding gua dari tahun-tahun sehingga dapat diketahui perkembangan kerusakan yang terjadi pada lukisan dinding gua. Monitoring yang dilakukan dalam bentuk monitoring digital. Metode Monitoring digital ini telah diterapkan pada kegiatan monitoring kerusakan dan pelapukan relief Candi Borobudur. Hasil yang diperoleh dari kegiatan tersebut adalah diketahuinya perkembangan kerusakan dan pelapukan pada relief candi Borobudur dari waktu ke waktu (Siregar, dkk, 2007). Pada tulisan ini akan mengambil contoh monitoring digital lukisan dinding gua di gua Pete Kere dan gua Sampeang yang terletak di kabupaten Maros.

Kegiatan Monitoring digital terdiri dari dua kegiatan yaitu kegiatan pengambilan data di lapangan dan pengolahan data di kantor. Kegiatan di pengumpulan data di lapangan berupa pengambilan foto untuk mapping serta observasi pelapukan dan kerusakan terhadap sampel lukisan di gua Pete Kere dan gua Sampeang. Pengambilan foto secara umum terdiri dari dua jenis kegiatan, yaitu foto frontal yang dilakukan untuk pemetaan kerusakan dan pelapukan dan foto-foto per obyek lukisan serta foto kegiatan monitoring untuk pendokumentasian. Pemotretan dilakukan menggunakan kamera digital sehingga memungkinkan pengolahan data dengan komputer. Pengambilan foto frontal dilakukan

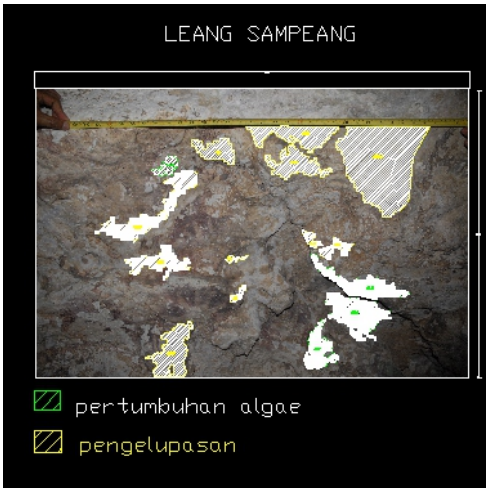

Foto 18. Hasil Digitasi lukisan di Gua Sampeang

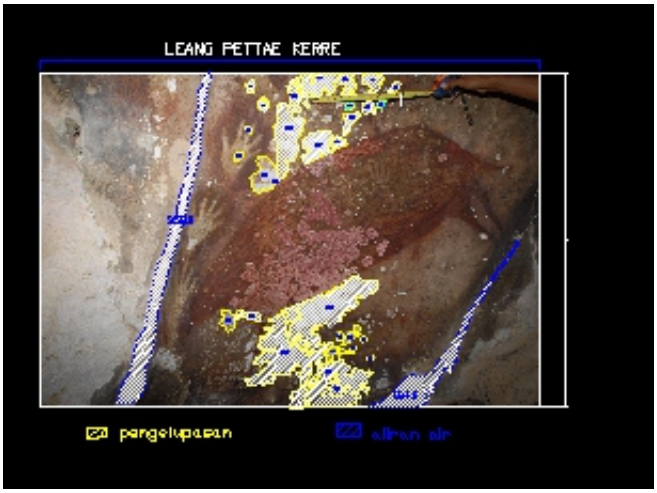

Foto 19. Hasil Digitasi lukisan di Gua Pete Kere

secara tegak lurus terhadap obyek lukisan yang diinginkan. Pengambilan foto untuk satu obyek dilakukan satu kali jika obyek tersebut panjang dilakukan lebih dari satu kali kemudian foto-foto tersebut digabung dan di edit menggunakan program komputer. Setelah gambar frontal dari obyek tersedia, kemudian dilakukan observasi di lapangan. Pelapukan dan kerusakan dari obyek dipetakan (mapping) di atas gambar frontal tersebut. Masing-masing pelapukan dan kerusakan ditandai dengan tanda-tanda dan warna yang berbeda satu dengan lainnya.

Hasil survei lapangan tersebut digunakan untuk melakukan digitasi foto-foto yang telah di trasnfer menggunakan program Autocad. Garis digitasi dibuat beraneka warna untuk membedakan parameter-parameter yang satu dengan yang lain, seperti

- Pertumbuhan algae = warna hijau
- Pengelupasan = warna kuning
- Aliran air = warna biru

Selanjutnya parameter dihitung volume dengan menggunakan menu Autocad secara otomatis yang selanjutnya hasil digitasi tersebut dapat digunakan sebagai pembanding pada tahun berikutnya. Dengan demikian perkembangan kerusakan dan pelapukan dari lukisan gua dapat terus di monitor dari tahun ke tahun, yang merupakan dasar dalam melakukan tindakan konservasi.

Dari hasil digitasi terhadap salah satu sampel lukisan di gua Sampeang dapat diketahui kerusakan yang disebabkan oleh pengelupasan seluas 666,7 cm^2 dan kerusakan yang disebabkan oleh pertumbuhan algae seluas 199.3 cm^2. Sedangkan dari hasil digitasi terhadap salah satu sampel lukisan babi rusa di gua Pete dapat diketahui kerusakan yang disebabkan oleh pengelupasan seluas 147,8 cm^2. Sedangkan kerusakan yang disebabkan oleh aliran air seluas 542,8 cm^2(Foto18 dan 19).

F. PENUTUP

Lukisan dinding Gua prasejarah di Maros dan Pangkep memiliki nilai yang sangat penting bagi perkembangan kebudayaan di Indonesia. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya-upaya untuk melestarikan lukisan tersebut agar dapat bertahan lama dan dapat diwariskan untuk generasi berikutnya.

Pada dasarnya kerusakan dan pelapukan merupakan proses alami dan dapat terjadi pada semua cagar budaya termasuk lukisan dinding gua. Upaya konservasi yang dilakukan hanya bersifat untuk menghambat laju kerusakan dan pelapukan yang terjadi. Untuk itu diperlukan kerjasama berbagai pihak untuk melestarikan lukisan dinding gua prasejarah yang merupakan cagar budaya dan dilindungi Undang Nomor 11 tahun 2010

DAFTAR PUSTAKA

Doehne, E. 2002. *Salt weathering: a selective review.* Dalam Natural Stone, Weathering Phenomena, Conservation Strategies and Case Studies. Geological Society London, Special Publication **205**, 51–64.

Ford, D. & Williams, P. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology.* John Wiley & Sons, Ltd., 562p.

Jurusan T. Geologi UGM. 2004. *Studi kelayakan teknis Gua Putri Asih sebagai wanawisata gua dan ilmu pengetahuan.* Kerjasama Perum Perhutani KPH

Parengan dan Jurusan Teknik Geologi, FT-UGM, Yogyakarta.

Kosasih, S.A. 1983. "Lukisan Gua di Indonesia sebagai Data Sumber Penelitian arkeologi*", Pertemuan Ilmiah Arkeologi III*. Jakarta, hal 158-175

---------- "Lukisan Gua Prasejarah : Bentang Tema dan Wilayahnya", dalam *Diskusi Ilmiah Arkeologi II : Estetika dalam Arkeologi Indonesia*. Jakarta : Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, hal 16-37

Linda, 2005. Tata Letak Lukisan Dinding Gua di Kabupaten Maros dan Pangkep, Sulawesi Selatan. *Skrips*i. Yogyakarta : Fakultas Ilmu Budaya UGM

Munandar, Aris. 2008. *Identifikasi Pengaruh Lingkungan Terhadap Keterawatan Peninggalan Gua prasejarah*. Makalah dalam Semiloka Konservasi Lukisan Gua Prasejarah Maros Pangkep di Sulawesi Selatan. Makasar : Balai Pelestarian Peninggalan Purbakala

Pearson, Michael & Sharon Sullivan, 1995 *Looking After Heritage Places*. Melbourne : Melbourne Universty Press

Permana, R. Cecap Eka, 2008. Pola Gambar Tangan Pada Gua-gua Prasejarah Di Wilayah Pangep-Maros Sulawesi Selatan. *Disertasi* Depok : Universitas Indonesia

Suhartono, Yudi, Riyanto P Lambang, Yudi Atmadja. 2008. *Studi Konservasi Lukisan Gua Prasejarah di Kabupaten Maros dan Pangkep*. Balai Konservasi Peninggalan Borobudur

Suhartono, Yudi, Basuki Rahmad, Agus Kristianto. 2009. *Studi Konservasi Lukisan Gua Prasejarah di Kabupaten Maros dan Pangkep Tahap II*. Balai Konservasi Peninggalan Borobudur.

Suhartono, Yudi, Fr Dian Ekarini, Yudhi Atmaja HP, 2011. *Kajian Konservasi Lukisan Gua Prasejarah di Kabupaten Maros dan Pangkep Tahap III*. Balai Konservasi Peninggalan Borobudur.

Restiyadi, Andri 2007. "Diskursus Cap Tangan Negatif Interpretasi Terhadap Makna dan Latar Belakang Penggambarannya di Kabupaten Maros dan Pangkep Sulawesi Selatan" dalam *Artefak Edisi XX*VIII. Yogyakarta : Hima UGM.

Ucko, Peter J dan Andree Rosenfeld, 1967, *Paleolithic Cave Art*. London : World University Library.