



Balai Konservasi Borobudur
Direktorat Jenderal Kebudayaan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

MODUL PELATIHAN TENAGA TEKNIS KONSERVASI TINGKAT DASAR 2012



BALAI KONSERVASI BOROBUDUR

Jl. Badrawati Borobudur Magelang 56553
Telp.(0293) 788175,788225 Fax. (0293) 788367

**MODUL PELATIHAN
TENAGA TEKNIS KONSERVASI
TINGKAT DASAR
2012**

~~720.000~~
720.200
~~MAR~~
MAR
M

KEBIJAKAN PELESTARIAN CAGAR BUDAYA I

(Drs. Marsis Sutopo, M.Si)

PENGANTAR KEPURBAKALAN

(Drs. Marsis Sutopo, M.Si)

DASAR-DASAR KONSERVASI CAGAR BUDAYA

(Hr. Sadirin)

PENGANTAR MATERIAL CAGAR BUDAYA

(Aris Munandar)

KERUSAKAN DAN PELAPUKAN CAGAR BUDAYA BATU

(Aris Munandar)



REDAKSI

Penanggung Jawab :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si
Kepala Balai Konservasi Borobudur

Editor :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si

Redaktur :

Iskandar M. Siregar, S.Si
Ari Swastikawati, S.Si., M.A
Fr. Dian Ekarini, S.Si

Tata Letak :

Dian Eka Puspitasari, S.T

Telp. (0293) 788175, 788225

Fax. (0293) 788367

Email :

balai@konservasiborobudur.org

konservasiborobudur@yahoo.com

Website :

www.konservasiborobudur.org

SAMBUTAN

KEPALA BALAI KONSERVASI BOROBUDUR

Salah satu fungsi Balai Konservasi Borobudur berdasarkan Peraturan Menteri Kebudayaan dan Pariwisata Nomor : PM.40/OT.001/MKP-2006 tanggal 7 September 2006 ke Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Konservasi Borobudur adalah pengembangan tenaga teknis peninggalan purbakala. Dalam mewujudkan fungsi tersebut Balai Konservasi Borobudur setiap tahun menyelenggarakan pelatihan tenaga teknis baik dibidang konservasi maupun pemugaran dengan berbagai jenjang dasar, menengah dan tinggi. Tujuan utama dalam penyelenggaraan pelatihan tenaga teknis ini adalah untuk mencetak tenaga-tenaga konservator dan pemugar yang terampil dan profesional dalam rangka pelestarian cagar budaya di seluruh Indonesia.

Pada tahun 2012 ini Balai Konservasi Borobudur menyempurnakan kurikulum dan Rancang Bangun Program Pembelajaran (RBPP) dari yang telah ada sehingga materi-materi yang diberikan dalam pelatihan semakin bermutu dan sesuai dengan permasalahan pelestarian di seluruh wilayah Indonesia. Dengan adanya kurikulum dan Rancang Bangun Program Pembelajaran (RBPP) yang telah disempurnakan ini dan akan selalu dikaji ulang tiap tahunnya, akan menjadi panduan dalam pembuatan modul pembelajarannya.

Pelatihan tenaga teknis baik bidang konservasi dan pemugaran jenjang dasar, output yang diharapkan adalah peserta pelatihan mampu mengenal dan memahami permasalahan pelestarian dan tindakan yang sebaiknya diambil. Sedangkan pada jenjang menengah, peserta diharapkan akan mampu

melaksanakan kegiatan konservasi maupun pemugaran dengan terampil. Pada jenjang tinggi, peserta diharapkan sudah mampu merencanakan, menganalisis dan melaksanakan kegiatan konservasi dan pemugaran secara integral.

Dengan adanya modul pembelajaran untuk pelatihan tenaga teknis konservasi tingkat dasar ini, bisa memberikan pedoman dan arahan peserta untuk lebih mengenal dan memahami mengenai permasalahan-permasalahan konservasi dalam upaya pelestarian cagar budaya. Semoga modul ini bermanfaat dalam peningkatan kompetensi peserta pelatihan.

Borobudur, Desember 2012
Kepala Balai Konservasi Borobudur

Drs. Marsis Sutopo, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyusun Modul Pelatihan Tenaga Teknis Konservasi Tingkat Dasar. Modul ini berisi materi yang disampaikan dalam pelatihan tenaga teknis konservasi tingkat dasar. Materi tersebut telah disesuaikan dengan kurikulum dan Rancang Bangun Program Pembelajaran (RBPP) yang sudah disusun oleh Balai Konservasi Borobudur, sehingga modul pelatihan ini diharapkan dapat menjadi arahan dan acuan baik bagi pengajar maupun pengelola pelatihan tenaga teknis konservasi tingkat dasar dalam menyelenggarakan pelatihan.

Dalam penyusunan modul pelatihan ini tentunya melibatkan berbagai pihak yang ikut membantu hingga modul ini selesai disusun dan dicetak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepala Balai Konservasi Borobudur yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan modul pelatihan ini.
2. Drs. Marsis Sutopo, M.Si yang telah menyumbangkan beberapa tulisan dalam bentuk materi pelatihan.
3. Hubertus Sadirin, selaku pakar konservasi yang telah menyumbangkan artikel materi pembelajaran.
4. Aris Munandar, selaku pakar konservasi yang telah menyumbangkan tulisannya.
5. Serta pihak-pihak lain yang ikut membantu dalam penyusunan, pencetakan dan penerbitan modul pelatihan ini.

Penyusun menyadari bahwa modul ini masih belum sempurna, oleh karena itu kami mengharap masukan dan saran pembaca untuk perbaikan modul ini dalam penerbitan berikutnya. Semoga materi yang telah disampaikan dalam modul ini dapat bermanfaat bagi pengajar, instruktur, peserta pelatihan, pengelola pelatihan dan pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Borobudur, Desember 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

SAMBUTAN KEPALA BALAI KONSERVASI BOROBUDUR.....	3
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI	6

KEBIJAKAN PELESTARIAN CAGAR BUDAYA I

(Drs. Marsis Sutopo, M.Si)

BAB I	PENDAHULUAN.....	12
BAB II	TUJUAN, LINGKUP, DAN KRITERIA CAGAR BUDAYA.....	15
BAB III	REGISTER NASIONAL CAGAR BUDAYA	18
	A. Pendaftaran.....	18
	B. Pengkajian	18
	C. Penetapan	19
	D. Pencatatan	19
	E. Pemingkatan	20
	F. Penghapusan.....	21
BAB IV	PELESTARIAN CAGAR BUDAYA	23
	A. Penyelamatan.....	23
	B. Pengamanan.....	24
	C. Zonasi	25
	D. Pemeliharaan.....	26
	E. Pemugaran	26
BAB V	PENUTUP	27

PENGANTAR KEPURBAKALAN INDONESIA

(Drs. Marsis Sutopo, M.Si)

BAB I	PENDAHULUAN.....	30
-------	------------------	----

BAB II	PENINGGALAN PURBAKALA INDONESIA	32
	A. Masa Prasejarah Indonesia	32
	1. Masa Berburu Binatang dan Mengumpul Makanan Tingkat Sederhana	32
	2. Masa Berburu Binatang dan Mengumpul Makanan Tingkat Lanjut	33
	3. Masa Bercocok Tanam.....	36
	4. Masa Perundagian	39
	B. Masa Klasik (Hindu–Buddha).....	40
	C. Masa Islam–Kolonial	43
BAB III	PENUTUP	45
	DAFTAR PUSTAKA	46

DASAR-DASAR KONSERVASI CAGAR BUDAYA

(Hubertus Sadirin)

BAB I	PENDAHULUAN	48
	A. Latar Belakang.....	48
	B. Deskripsi Singkat.....	50
	C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)	50
	D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK).....	50
	E. Pokok Bahasan	50
BAB II	PENGERTIAN KONSERVASI CAGAR BUDAYA	51
	A. Nilai Penting Cagar Budaya	51
	B. Pengertian Konservasi Cagar Budaya	54
	C. Ringkasan.....	57
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi	57
BAB III	PRINSIP-PRINSIP KONSERVASI CAGAR BUDAYA	58
	A. Prinsip–Prinsip Konservasi Arkeologis	58
	B. Standar Etika Konservasi	60
	C. Ringkasan.....	61
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi	61

BAB IV	METODOLOGI KONSERVASI CAGAR BUDAYA.....	62
	A. Studi Pra Konservasi dan Perencanaan.....	62
	B. Pelaksanaan Konservasi	65
	C. Monitoring dan Evaluasi.....	73
	D. Ringkasan.....	74
	E. Pertanyaan Untuk Diskusi	74
BAB V	PENUTUP.....	75
	DAFTAR PUSTAKA.....	76

PENGANTAR MATERIAL CAGAR BUDAYA

(Aris Munandar)

BAB I	PENDAHULUAN	78
	A. Latar Belakang	78
	B. Diskripsi Singkat.....	80
	C. Tujuan Pembelajaran	80
BAB II	POKOK BAHASAN.....	81
	A. Pengertian dan Karakteristik Material Organik	83
	1. Kayu	83
	2. Kain	91
	3. Kertas	92
	B. Pengertian dan Karakteristik Material Anorganik	93
	1. Batu.....	93
	2. Bata	99
	3. Logam	101
	4. Keramik.....	106
	C. Ketahanan Material Terhadap Lingkungan	111
BAB III	PENUTUP	117
	DAFTAR PUSTAKA	118

KERUSAKAN DAN PELAPUKAN CAGAR BUDAYA BATU

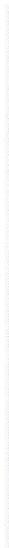
(Aris Munandar)

BAB I	PENDAHULUAN	120
	A. Latar Belakang.....	120
	B. Deskripsi Singkat.....	122
	C. Tujuan Pembelajaran	122
BAB II	POKOK BAHASAN.....	123
	A. Pengertian	123
	B. Faktor Penyebab Kerusakan dan Pelapukan	123
	1. Faktor Internal.....	123
	2. Faktor Eksternal	127
	C. Proses Kerusakan dan Pelapukan Batu	129
	1. Kerusakan Mekanis dan Pelapukan Fisis	129
	2. Pelapukan Kimiawi	132
	3. Pelapukan Biologis.....	134
	D. Metode Observasi	136
	E. Contoh Kasus.....	140
	1) Pelapukan Batu Candi Siwa Prambanan	140
	2) Pelapukan Batu Candi Kalasan.....	142
	3) Pelapukan Batu Candi Bima di Dataran Tinggi Dieng.....	143
BAB III	PENUTUP.....	144
	DAFTAR PUSTAKA.....	145

KEBIJAKAN PELESTARIAN CAGAR BUDAYA I

Oleh :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si



BAB I

PENDAHULUAN

Pelestarian terhadap Cagar Budaya di Indonesia sebenarnya sudah dimulai pada masa pemerintahan Belanda. Upaya pelestarian pada masa pemerintahan Belanda dituangkan dalam *Monumenten Ordonantie* Nomor 19 Tahun 1931 *Staatsblad* No. 238 yang kemudian direvisi menjadi *Monumenten Ordonantie* Nomor 21 Tahun 1934. Dengan adanya *Monumenten Ordonantie* ini sebagai bukti nyata bahwa pemerintah Belanda memiliki perhatian khusus terhadap peninggalan sejarah dan purbakala yang berada di wilayah Hindia Belanda.

Selain melindungi dalam bentuk regulasi, pemerintah Belanda juga mendirikan lembaga-lembaga kebudayaan untuk melindungi dan melestarikan kekayaan budaya yang berada di wilayah Hindia Belanda. Pada tahun 1878 di Jakarta didirikan lembaga kebudayaan yang bernama *Bataviaash Genootschap van Kunsten en Wetenschappen*. Pada tahun 1882 kemudian kegiatan yang menangani masalah kepurbakalaan dilakukan oleh *Comisie tot het Opsporen Verzamelen en Bewaen van Oudheidkundige Voorwerpen*. Komisi selanjutnya menangani bidang penelitian, observasi, penggambaran, penggalian, pemeliharaan, pemetaan, pendokumentasian, dan pemugaran bangunan kuno di wilayah Hindia Belanda. Tiga tahun kemudian, tepatnya pada tahun 1885 sebuah lembaga swasta bernama *Archeologische Vereeniging* didirikan oleh Ijzerman. Lembaga swasta di bidang arkeologi ini bekerja sampai dengan tahun 1902. Pada tahun 1902 pemerintah Belanda mendirikan ***Commisise in Nederlandsch-Indie voor Oudheidkundige Onderzoenk op Java en Madoera*** sebagai badan yang menangani kekunaan di Jawa dan Madura yang diketuai oleh ***Dr. J.L.A. Brandes***. Komisi ini kemudian menjadi ***Oudheidkundige Dienst in Nederlansch-indie*** pada tanggal 14 Juni 1913 dipimpin oleh ***N.J Krom*** dan dilanjutkan oleh ***F.D.K Bosch*** tahun 1926 sampai dengan 1936. Tanggal 14 Juni inilah yang sampai sekarang dijadikan sebagai Hari Purbakala Indonesia.

Tahun 1931, ***Oudheidkundige Dienst in Nederlandsch-Indie*** mengeluarkan Undang-undang tentang Penanganan Peninggalan Purbakala, yaitu ***Monumenten Ordonantie*** *Staatsblad* No. 238 Tahun 1931. Dengan adanya undang-undang tersebut, pengawasan dan perlindungan peninggalan

purbakala, mempunyai kepastian hukum. Tahun 1936 nama ***Oudheidkundige Dienst*** berubah menjadi Jawatan Purbakala dan dipimpin oleh Dr. W.F. Stutterheim.

Pada tahun 1942 Jepang mengambil alih kekuasaan atas Indonesia dari Belanda, sejak itu pula kantor Jawatan Purbakala diambil alih oleh Jepang dan berubah nama menjadi Kantor Urusan Barang-Barang Purbakala. Bulan Juli 1947 Kantor Urusan Barang-Barang Purbakala diambil alih oleh Belanda dan dipimpin oleh Prof. Dr. A.J. Bernet Kempers. Tahun 1951, Jawatan Purbakala diganti nama menjadi Dinas Purbakala di bawah pimpinan Drs. R. Soekmono. Di bawah Dinas Purbakala ini muncul Lembaga Peninggalan Purbakala Nasional (LPPN) dan tahun 1975 struktur organisasi LPPN dipecah menjadi dua instansi, yaitu Pusat Penelitian Purbakala dan Peninggalan Nasional (Pus. P3N) dan Direktorat Sejarah dan Purbakala (DSP). Tugas DSP adalah melakukan perlindungan benda-benda peninggalan sejarah dan purbakala di bawah pimpinan pertama kali Drs. Uka Tjandrasmita. Dalam perkembangannya di Indonesia kemudian terdapat dua lembaga yang menangani bidang arkeologi, yaitu Pusat Penelitian Arkeologi Nasional yang memiliki Unit Pelaksana Teknis bernama Balai Arkeologi yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Lembaga ini bergerak di bidang penelitian arkeologi. Sementara itu lembaga yang menangani bidang pelestarian arkeologi yaitu Direktorat Pembinaan dan Perlindungan Peninggalan Sejarah dan Purbakala Direktorat Jenderal Kebudayaan, yang dalam perkembangannya sekarang menjadi Direktorat Pelestarian Cagar Budaya dan Permuseuman dengan Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia, yaitu Balai Pelestarian Cagar Budaya, Balai Konservasi Borobudur, Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran, dan lima museum khusus, yaitu Museum Benteng Vrederberg Yogyakarta, Museum Nasional Jakarta, Museum Kebangkitan Nasional, Museum Sumpah Pemuda, Museum Basuki Abdullah, Museum Naskah Proklamasi.

Pada tahun 1992 Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya diundangkan sebagai pengganti *Monumenten Ordonantie Staatsblad* No. 238 tahun 1931. Pada tahun 1993 PP RI Nomor 10 Tahun 1993 tentang Pelaksanaan UU RI Nomor 5 Tahun 1992. Dengan diberlakukannya Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya dan PP Nomor 10 Tahun 1993 maka semakin kuat dasar hukum pelestarian Cagar Budaya di Indonesia.

Sejalan dengan perubahan konstelasi politik di Indonesia, dari sentralistik menjadi desentralisasi, maka Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya dipandang sudah tidak sesuai dengan kondisi sekarang. Oleh karena itu Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya kemudian direvisi menjadi Undang-Undang RI Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya.

Dengan diberlakukannya Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya maka telah terjadi perubahan-perubahan yang cukup signifikan berkaitan dengan masalah pelestarian di Indonesia. Beberapa perubahan yang signifikan tersebut antara lain:

1. Pelestarian merupakan kesatuan tiga aspek yang meliputi Pelindungan, Pengembangan, dan Pemanfaatan. Jika pada masa lalu pelestarian hanya ditekankan pada upaya pelindungan saja maka pada masa sekarang pelestarian tidak hanya berhenti pada upaya pelindungannya saja, tetapi sekaligus mencakup upaya pelindungan, pengembangan, dan pemanfaatan sebagai satu kesatuan yang tidak dapat dipisah-pisahkan.
2. Pada masa lalu pelestarian Cagar Budaya didominasi oleh Pemerintah Pusat, namun pada masa sekarang ada pembagian kewenangan yang jelas antara pemerintah pusat, provinsi, kabupaten dan kota. Kewenangan ini akan semakin jelas dengan adanya pemeringkatan Cagar Budaya yang terdiri dari peringkat nasional, peringkat provinsi, dan peringkat kabupaten/kota.
3. Dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya keberadaan Kawasan Cagar Budaya secara tegas mulai diatur. Dalam Undang-Undang yang lama Kawasan Cagar Budaya belum diatur.
4. Dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya selain terdapat peran pemerintah juga terdapat peran tenaga profesional, yaitu Tim Ahli Cagar Budaya, Tenaga Ahli Pelestari, dan Kurator. Tiga tenaga profesional sangat menentukan dalam proses pelaksanaan pelestarian Cagar Budaya, khususnya dalam proses penilaian Cagar Budaya dan penanganan pelestarian Cagar Budaya.
5. Masyarakat diberikan peran yang sangat besar ikut dapat ikut serta dan berpartisipasi dalam pelestarian Cagar Budaya. Peran masyarakat dapat terjadi pada aktivitas pelindungan, pengembangan, dan pemanfaatan.

BAB II

TUJUAN, LINGKUP, DAN KRITERIA CAGAR BUDAYA

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya terdiri dari 13 Bab 120 Pasal. Pada Pasal 3 secara jelas diuraikan bahwa **Pelestarian** Cagar Budaya bertujuan untuk:

- a. Melestarikan warisan budaya bangsa dan warisan umat manusia
- b. Meningkatkan harkat dan martabat bangsa melalui Cagar Budaya
- c. Memperkuat kepribadian bangsa
- d. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat
- e. Mempromosikan warisan budaya bangsa kepada masyarakat internasional.

Dari uraian tujuan pelestarian di atas secara jelas maknanya bahwa pelestarian Cagar Budaya memiliki tujuan lestari warisan budaya bangsa sekaligus dapat berfungsi untuk meningkatkan harkat dan martabat bangsa, memperkuat kepribadian bangsa, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Selanjutnya dalam Pasal 4 dinyatakan bahwa lingkup **Pelestarian** Cagar Budaya meliputi **Pelindungan, Pengembangan, dan Pemanfaatan** Cagar Budaya di darat dan di air. Pelestarian yang meliputi tiga aspek ini tentunya menjadi tantangan baru bagi para pelestari Cagar Budaya, karena dalam realisasi di lapangan harus dapat mengakomodasi tiga kepentingan: Pelindungan, Pengembangan, dan Pemanfaatan.

Sesuai dengan ketentuan Pasal 1 Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010, Cagar Budaya adalah warisan budaya yang bersifat kebendaan berupa Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, Struktur Cagar Budaya, Situs Cagar Budaya, 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.

Berdasarkan ketentuan di atas, maka pada dasarnya Cagar Budaya dapat dikelompokkan dalam 5 (lima) kelompok, yaitu **Benda, Bangunan, Struktur, Situs, dan Kawasan**. Benda, Bangunan, dan Struktur merupakan obyek benda, sedangkan Situs dan Kawasan merupakan obyek ruang.

Selanjutnya di dalam hal **Pemilikan** dan Penguasaan terhadap Cagar Budaya tersebut diatur dalam Pasal 12 sampai dengan Pasal 22. Dalam Pasal 12 dinyatakan bahwa Setiap orang dapat memiliki dan/atau menguasai Cagar Budaya (benda, bangunan, struktur, dan situs) dengan tetap memperhatikan fungsi sosialnya sepanjang tidak bertentangan dengan ketentuan Undang-Undang. Kepemilikan cagar budaya selanjutnya dapat diperoleh dari pewarisan, hibah, tukar-menukar, hadiah, pembelian, dan/atau putusan pengadilan. Sementara itu Cagar Budaya yang tidak ada ahli warisnya atau tidak ada keterangan lain berdasarkan wasiat maka Cagar Budaya tersebut kepemilikan dan penguasaannya diambil alih oleh Negara. Khusus yang menyangkut Kawasan Cagar Budaya hanya dapat dikuasai/dimiliki oleh Negara atau masyarakat hukum adat yang sudah dimiliki secara turun temurun.

Dalam ketentuan Pasal 14, warga negara asing atau badan hukum asing dapat memiliki atau menguasai Cagar Budaya, jika warga negara asing dan badan hukum asing tersebut menetap di wilayah Indonesia. Namun jika warga negara asing tersebut akan kembali ke negara asalnya maka Cagar Budaya yang dimiliki atau dikuasai harus ditinggalkan tidak boleh dibawa ke luar wilayah Republik Indonesia.

Dalam rangka untuk perlindungan dalam Pasal 15 dinyatakan bahwa Cagar Budaya atau benda yang diduga sebagai Cagar Budaya yang tidak diketahui pemiliknya maka benda tersebut dikuasai oleh Negara. Selanjutnya dalam Pasal 16 dan Pasal 17 diatur mengenai masalah pengalihan kepemilikan. Dalam kaitannya dengan masalah pengalihan kepemilikan, Cagar Budaya yang dimiliki oleh setiap orang dapat dialihkan kepada Negara atau orang lain. Pengalihan kepada orang lain dapat melalui proses pewarisan, hibah, hadiah, pertukaran, penjualan, ganti rugi, atau penetapan pengadilan. Ketentuan lain yang berkaitan dengan kepemilikan adalah Cagar Budaya yang telah dimiliki oleh Negara tidak dapat dialihkan kepemilikannya. Pengalihan kepemilikan Cagar Budaya tersebut harus seizin Menteri, Gubernur, Bupati/Walikota sesuai dengan peringkat Cagar Budaya. Sesuai ketentuan Pasal 18, Cagar Budaya tersebut selanjutnya dapat disimpan atau dipamerkan dimuseum sehingga dapat dinikmati oleh masyarakat luas.

Berdasarkan Pasal 19, setiap orang yang Cagar Budayanya hilang, rusak, atau musnah wajib lapor kepada instansi yang berwenang selambat-lambatnya 30 hari sejak diketahui hilang atau rusaknya Cagar Budaya tersebut. Jika tidak

melaporkan maka Pemerintah akan mengambil alih.

Pemerintah juga memiliki kewajiban untuk mengembalikan Cagar Budaya yang berada di luar negeri, sesuai ketentuan Pasal 20. Pengembalian Cagar Budaya yang di luar negeri tentunya dilakukan sesuai perjanjian internasional yang sudah diratifikasi dan perjanjian bilateral yang tidak bertentangan dengan ketentuan Undang-Undang.

Dalam Pasal 21 selanjutnya secara tegas dinyatakan bahwa Cagar Budaya yang disita oleh penegak hukum dilarang untuk dimusnahkan, tetapi tetap dilindungi dan dilestarikan sesuai dengan ketentuan Undang-Undang. Selanjutnya Pasal 22 mengatur tentang pemberian “penghargaan” kepada pemilik Cagar Budaya yang sudah melakukan perlindungan terhadap Cagar Budaya yang dimiliki, dapat diberikan kompensasi dan insentif berupa pengurangan pajak.

Berkaitan dengan masalah **Penemuan** Cagar Budaya yang banyak terjadi di tengah-tengah masyarakat, Pasal 23, 24, 25, 26, dan 27 telah mengatur masalah Penemuan dan Pencarian Cagar Budaya. Pada dasarnya setiap orang yang menemukan Benda, Bangunan, Struktur, yang diduga sebagai Cagar Budaya dan lokasi yang diduga sebagai Situs wajib melapor kepada instansi yang berwenang. Berdasarkan laporan tersebut maka instansi yang berwenang melakukan pengkajian. Jika berdasarkan hasil kajian benda atau lokasi tersebut merupakan Cagar Budaya dan sangat langka jenisnya, unik rancangannya, dan sedikit jumlahnya, maka Cagar Budaya tersebut dikuasai oleh Negara. Kepada penemu selanjutnya berhak memperoleh kompensasi, yang biasanya diberikan dalam bentuk uang yang besarnya ditentukan berdasarkan penilaian temuan oleh tim penilai. Namun jika benda yang ditemukan bukan sebagai Cagar Budaya atau Cagar Budaya yang sudah banyak dimiliki oleh Negara, amak dapat dimiliki oleh Penemu.

Pemerintah selanjutnya memiliki kewajiban untuk melakukan pencarian benda, struktur, bangunan, dan lokasi yang diduga sebagai Cagar Budaya sesuai ketentuan Pasal 26. Oleh karena itu Pemerintah membentuk instansi yang memiliki tugas dan fungsi melakukan penggalian, penyelaman, pengangkatan di darat dan di laut, yang dilakukan oleh Direktorat Pelestarian Cagar Budaya dan Permuseuman, Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, Balai Pelestarian Cagar Budaya, Balai Konservasi Borobudur, Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran, Balai Arkeologi, dan SKPD Provinsi/Kabupaten/Kota.

BAB III

REGISTER NASIONAL CAGAR BUDAYA

Salah satu kebijakan pemerintah terhadap pelestarian Cagar Budaya yang cukup penting adalah masalah Register Nasional Cagar Budaya yang diatur dalam Bab VI Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya. Register Nasional Cagar Budaya adalah daftar resmi kekayaan budaya bangsa berupa Cagar Budaya yang berada di dalam dan di luar negeri. Dalam Register Nasional tersebut selanjutnya mengatur hal, yaitu **Pendaftaran, Pengkajian, Penetapan, Pencatatan, Pemingkatan, dan Penghapusan**. Enam hal tersebut merupakan sebuah proses tersusunnya Register Nasional Cagar Budaya.

A. Pendaftaran

Pada dasarnya pendaftaran Cagar Budaya dimulai dari pemerintah Kabupaten/Kota. Pendaftaran ini dapat berjalan tentunya perlu kerja sama antara pihak pemerintah dengan setiap orang yang memiliki dan/atau menguasai Cagar Budaya atau benda yang diduga sebagai Cagar Budaya (Pasal 28). Berkaitan dengan hal tersebut dalam Pasal 29 sudah diatur, bahwa setiap orang yang memiliki dan/atau menguasai Cagar Budaya atau benda yang diduga sebagai Cagar Budaya **WAJIB** mendaftarkan kepada pemerintah kabupaten/kota sesuai tempat keberadaan Cagar Budaya tersebut. Jika pemilik atau yang menguasai tidak mendaftarkan maka pihak pemerintah yang proaktif akan melakukan pendaftaran. Pendaftaran terhadap Cagar Budaya tidak hanya dilakukan di dalam negeri, tetapi juga di luar negeri yang dilakukan oleh perwakilan RI di luar negeri. Selain itu juga pemerintah juga melaksanakan pendaftaran terhadap Cagar Budaya yang tidak diketahui pemiliknya sesuai dengan tingkat kewenangannya. Selanjutnya untuk melaksanakan pendaftaran tersebut dalam Pasal 30 disebutkan bahwa Pemerintah menyediakan sistem dan jejaring pendaftaran Cagar Budaya secara digital (*on line*) dan nondigital (*manual*).

B. Pengkajian

Setelah proses pendaftaran selesai, maka Cagar Budaya atau benda yang diduga sebagai Cagar Budaya tersebut berkasnya akan dikaji oleh Tim Ahli

Cagar Budaya untuk dikaji kelayakannya sebagai Cagar Budaya atau bukan Cagar Budaya. Tim Ahli Cagar Budaya yang mengkaji di tingkat Kabupaten/Kota diangkat oleh Bupati/Walikota, tingkat Provinsi diangkat oleh Gubernur, dan tingkat Nasional diangkat oleh Menteri (Pasal 31). Sementara itu pengkajian terhadap koleksi museum dilakukan oleh Kurator museum dan selanjutnya diserahkan kepada Tim Ahli Cagar Budaya (Pasal 32).

C. Penetapan

Bupati/Walikota menetapkan status Cagar Budaya atas rekomendasi Tim Ahli Cagar Budaya yang sudah melakukan pengkajian. Penetapan status Cagar Budaya paling lama 30 hari setelah diterima rekomendasi dari Tim Ahli. Setelah ditetapkan maka Cagar Budaya tersebut tercatat dalam Register Nasional Cagar Budaya. Dengan tercatatnya dalam Register Nasional maka pemilik Cagar Budaya akan memperoleh: 1). Surat Keterangan status Cagar Budaya; 2). Surat Keterangan kepemilikan berdasarkan bukti yang sah. Selanjutnya kepada penemu benda, bangunan, dan struktur yang telah ditetapkan sebagai Cagar Budaya berhak mendapatkan kompensasi, yaitu imbalan berupa uang dan/atau bukan uang dari pemerintah atau pemerintah daerah (Pasal 33).

Lebih lanjut jika keberadaan Situs atau Kawasan Cagar Budaya berada di dua wilayah kabupaten/kota atau lebih maka ditetapkan sebagai Cagar Budaya provinsi. Namun jika keberadaan Situs atau Kawasan Cagar Budaya berada di dua wilayah provinsi atau lebih maka ditetapkan sebagai Cagar Budaya nasional (Pasal 34). Proses selanjutnya adalah pemerintah kabupaten/kota menyampaikan hasil penetapan kepada pemerintah provinsi dan selanjutnya diteruskan kepada pemerintah pusat (Pasal 35).

D. Pencatatan

Dalam rangka membuat Register Nasional Cagar Budaya, maka pemerintah membentuk sistem Register Nasional Cagar Budaya untuk mencatat data Cagar Budaya. Data Cagar Budaya yang dicatat dalam Register Nasional meliputi benda, bangunan, struktur, situs dan kawasan. Koleksi museum yang sudah ditetapkan sebagai Cagar Budaya juga dicatat dalam Register Nasional Cagar Budaya (Pasal 37 dan 38).

Agar Register Nasional Cagar Budaya dapat terwujud maka Pemerintah dan Pemerintah Daerah melakukan upaya aktif mencatat dan menyebarluaskan

informasi tentang Cagar Budaya kepada masyarakat luas, dengan tetap memperhatikan keamanan dan kerahasiaan data sesuai dengan peraturan perundang-undangan (Pasal 39).

Pengelolaan Register Nasional Cagar Budaya selanjutnya menjadi tanggungjawab Menteri untuk tingkat nasional, dan tanggung jawab Gubernur/Bupati/Walikota di daerah sesuai dengan tingkatannya. Selanjutnya pemerintah pusat melakukan pengawasan dan pembinaan terhadap Register Nasional yang dikelola oleh pemerintah provinsi dan pemerintah provinsi melakukan pengawasan dan pembinaan terhadap Register Nasional yang dikelola oleh pemerintah kabupaten/kota (Pasal 40).

E. Pemeringkatan

Pemerintah dan Pemerintah Daerah selanjutnya melakukan pemeringkatan Cagar Budaya menjadi peringkat nasional, peringkat provinsi, dan peringkat kabupaten/kota (Pasal 41). Berdasarkan Pasal 42, Cagar Budaya peringkat nasional harus memenuhi syarat:

- Wujud kesatuan dan persatuan bangsa
- Karya adiluhung yang mencerminkan kekhasan kebudayaan bangsa Indonesia.
- Sangat langka jenisnya, unik rancangannya, sedikit jumlahnya di Indonesia.
- Bukti evolusi peradaban bangsa serta pertukaran budaya lintas negara dan lintas daerah, baik yang telah punah maupun yang masih hidup di masyarakat
- Contoh penting kawasan permukiman tradisional, lanskap budaya, dan/ atau pemanfaatan ruang bersifat khas yang terancam punah.

Cagar Budaya peringkat provinsi harus memenuhi syarat (Pasal 43):

- Mewakili kepentingan pelestarian Kawasan Cagar Budaya lintas kabupaten/kota
- Mewakili karya kreatif yang khas dalam wilayah provinsi
- Langka jenisnya, ungu rancangannya, dan sedikit jumlahnya di provinsi
- Sebagai bukti evolusi peradaban bangsa serta pertukaran budaya lintas

kabupaten/kota, baik yang telah punah maupun yang masih hidup di masyarakat

- Berasosiasi dengan tradisi yang masih berlangsung.

Cagar Budaya peringkat kabupaten/kota harus memenuhi syarat (Pasal 44):

- Sebagai Cagar Budaya yang dilestarikan dalam wilayah kabupaten/kota
- Mewakili masa gaya yang khas
- Tingkat keterancamannya tinggi
- Jenisnya sedikit
- Jumlahnya terbatas.

Pemeringkatan Cagar Budaya ditetapkan oleh Menteri untuk Cagar Budaya peringkat Nasional, Gubernur untuk Cagar Budaya peringkat Provinsi, dan Bupati/Walikota untuk Cagar Budaya peringkat Kabupaten/Kota (Pasal 45). Cagar Budaya peringkat Nasional selanjutnya dapat diusulkan oleh Pemerintah kepada Unesco menjadi Warisan Budaya Dunia (World Heritage) (Pasal 46).

Cagar Budaya juga dapat mengalami kerusakan dan degradasi. Oleh karena itu, Cagar Budaya yang tidak lagi memenuhi syarat untuk ditetapkan sebagai peringkat Nasional, peringkat Provinsi, peringkat Kabupaten/Kota dapat dikoreksi peringkatnya berdasarkan rekomendasi dari Tim Ahli Cagar Budaya disetiap tingkatan (Pasal 47). Selanjutnya peringkat Cagar Budaya dapat dicabut apabila (Pasal 48):

- a. Musnah
- b. Kehilangan wujud dan bentuk aslinya
- c. Kehilangan sebagian besar unsurnya
- d. Tidak lagi sesuai dengan syarat peringkat Cagar Budaya

F. Penghapusan

Cagar Budaya yang sudah tercatat dalam Register Nasional dapat dihapus dengan Keputusan Menteri atas rekomendasi Tim Ahli Cagar Budaya di tingkat Pemerintah. Jika Cagar Budaya sudah dihapus oleh Keputusan Menteri, maka

pemerintah Provinsi/Kabupaten/Kota menindaklanjuti untuk menghapus (Pasal 50).

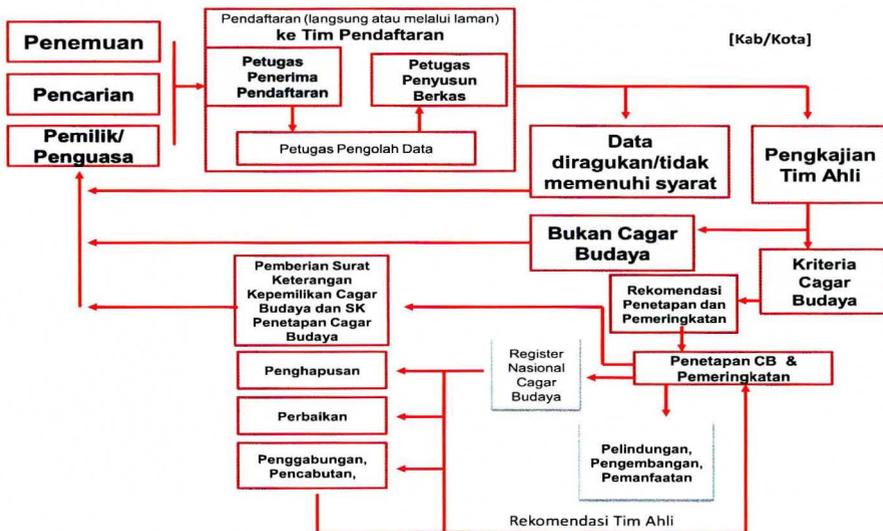
Menurut ketentuan Pasal 51, penghapusan Cagar Budaya dari Register Nasional dapat dilakukan apabila :

- Musnah
- Hilang dan dalam jangka waktu 6 (enam) tahun tidak ditemukan
- Mengalami perubahan wujud dan gaya sehingga hilang keasliannya
- Ternyata diketahui statusnya bukan Cagar Budaya

Sekalipun Cagar Budaya dihapus dari Register Nasional, namun datanya tidak boleh dihapus/dihilangkan. Selanjutnya jika Cagar Budaya yang hilang kemudian ditemukan kembali maka wajib dicatat ulang dalam Register Nasional Cagar Budaya.

Selanjutnya prosedur pendaftaran, pengkajian, penetapan, pencatatan, pemeringkatan, dan penghapusan digambarkan dalam Diagram di bawah ini:

SKEMA UMUM PENDAFTARAN CAGAR BUDAYA DAN PENETAPANNYA



BAB IV

PELESTARIAN CAGAR BUDAYA

Pada prinsipnya Pelestarian yang dilakukan terhadap Cagar Budaya berdasarkan hasil studi kelayakan yang dapat dipertanggungjawabkan secara akademis, teknis dan administratif. Selanjutnya kegiatan Pelestarian Cagar Budaya dilaksanakan atau dikoordinasikan oleh **Tenaga Ahli Pelestarian** dengan memperhatikan etika pelestarian. Secara teknis Pelestarian Cagar Budaya harus mempertimbangkan untuk dapat dilakukan pengembalian ke kondisi awal sebelum dilakukan penanganan pelestarian (*reversible*). Di samping itu, Pelestarian Cagar Budaya harus diikuti dengan pendokumentasian, sebelum, selama, dan sesudah kegiatan pelestarian (Pasal 53).

Untuk terselenggaranya Pelestarian Cagar Budaya maka setiap orang yang memiliki Cagar Budaya berhak memperoleh dukungan teknis dan/atau kepakaran dari Pemerintah tau Pemerintah Daerah. Di samping itu setiap orang dilarang mencegah, menghalang-halangi, atau menggagalkan upaya Pelestarian Cagar Budaya (Pasal 54 dan 55).

Dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya, **Pelestarian** meliputi **Pelindungan, Pengembangan, dan Pemanfaatan**. Pada prinsipnya setiap orang dapat berperan serta dalam upaya Pelindungan terhadap Cagar Budaya (Pasal 56). Dalam bagian ini akan diuraikan mengenai kegiatan **Pelindungan** yang meliputi **Penyelamatan, Pengamanan, Pemeliharaan, Pemugaran, dan Zonasi**.

A. Penyelamatan

Penyelamatan terhadap Cagar Budaya dilakukan untuk menghindari agar tidak terjadi ancaman dan kerusakan yang lebih parah, baik dilakukan dalam keadaan darurat maupun keadaan biasa. Oleh karena itu penyelamatan Cagar Budaya dilakukan untuk:

- Mencegah kerusakan karena faktor manusia dan alan yang dapat mengakibatkan berubahnya keaslian dan nilai-nilai yang dikandungnya
- Mencegah pemindahan dan beralihnya kepemilikan/penguasaan Cagar Budaya yang bertentangan dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pemindahan terhadap Cagar Budaya yang terancam rusak, hancur, atau musnah dapat dipindahkan ke tempat yang aman. Namun demikian pemindahan tersebut dilakukan dengan tatacara yang menjamin keutuhan dan keselamatannya selama proses pemindahan. Untuk itu maka dalam pemindahan Cagar Budaya harus di bawah koordinasi atau pengawasan Tenaga Ahli Pelestarian (Pasal 59).

Masalah lain yang perlu diperhatikan dalam pemindahan Cagar Budaya :

- Pendokumentasian yang lengkap terhadap kondisi Cagar Budaya dan lingkungannya sebelum, selama, dan setelah pemindahan.
- Lokasi/Situs tempat keberadaan Cagar Budaya sebelum dipindah diberi tanda (patok) yang permanen.
- Lokasi baru tempat pemindahan menjamin keselamatan keberadaan Cagar Budaya.
- Masih dapat dikembalikan lagi ke tempat/situs semula jika kondisi sudah memungkinkan.

B. Pengamanan

Sesuai dengan ketentuan Pasal 61, Pengamanan terhadap Cagar Budaya dilakukan untuk menjaga dan mencegah Cagar Budaya agar tidak hilang, rusak, hancur, atau musnah. Pengamanan ini WAJIB dilakukan oleh pemilik dan/atau yang menguasainya.

Dalam Pasal 62 selanjutnya dinyatakan bahwa Pengamanan Cagar Budaya selanjutnya dapat dilakukan oleh Juru Pelihara dan/atau Polisi Khusus (Polsus Cagar Budaya). Polsus Cagar Budaya selanjutnya memiliki wewenang:

- Melakukan patroli di dalam Kawasan Cagar Budaya sesuai dengan wilayah hukumnya
- Memeriksa surat atau dokumen yang berkaitan dengan pengembangan dan pemanfaatan Cagar Budaya
- Menerima dan membuat laporan tentang terjadinya tindak pidana terkait dengan Cagar Budaya
- Menangkap tersangka untuk diserahkan kepada pihak Kepolisian RI

Pengamanan terhadap Cagar Budaya selanjutnya harus memperhatikan pemanfaatannya bagi kepentingan social, pendidikan, pengembangan, ilmu pengetahuan, agama, kebudayaan, dan/atau pariwisata (Pasal 64).

Selain itu pengamanan terhadap Cagar Budaya dapat dilakukan dengan memberi pelindung, menyimpan, dan/atau menempatkannya pada tempat yang aman sehingga terhindar dari gangguan alam dan manusia (Pasal 65).

Masalah lain yang berkaitan dengan Pengamanan Cagar Budaya:

- Larangan merusak Cagar Budaya, baik seluruh maupun bagian-bagiannya dari kesatuan, kelompok atau dari letak asal.
- Larangan mencuri Cagar Budaya, baik seluruh maupun bagian-bagiannya.
- Larangan memindah dan memisahkan Cagar Budaya peringkat nasional, provinsi, kabupaten/kota tanpa izin Menteri, Gubernur, Kabupaten/Kota
- Cagar Budaya hanya dapat dibawa ke luar negeri hanya untuk kepentingan penelitian, promosi kebudayaan, dan/atau pameran dengan izin Menteri.
- Cagar Budaya yang dibawa ke luar wilayah provinsi/kabupaten/kota untuk kepentingan penelitian, promosi kebudayaan, dan/atau pameran dengan izin Gubernur/Bupati/ Walikota.

Selanjutnya Pengamanan Cagar Budaya tidak hanya menjadi tanggung jawab Pemerintah, tetapi masyarakat dapat berperan serta dalam pengamanan Cagar Budaya (Pasal 63).

C. Zonasi

Salah satu bentuk Pelindungan terhadap Cagar Budaya adalah Zonasi. Zonasi adalah penentuan batas-batas keruangan Situs Cagar Budaya dan Kawasan Cagar Budaya sesuai dengan kebutuhan. Sistem Zonasi dalam Cagar Budaya yang meliputi batas-batas keluasan dan pemanfaatannya selanjutnya ditentukan melalui kajian (Pasal 72). Zonasi Cagar Budaya selanjutnya ditetapkan oleh:

- Menteri untuk Cagar Budaya nasional atau situs yang mencakup dua wilayah provinsi atau lebih
- Gubernur untuk Cagar Budaya provinsi atau situs yang mencakup dua wilayah kabupaten/kota atau lebih
- Bupati/Walikota untuk Cagar Budaya kabupaten/kota.

Zonasi dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya tidak hanya mengatur fungsi ruang secara horizontal, tetapi juga secara vertikal. Pengaturan Zonasi baik secara horizontal maupun vertikal dilakukan di lingkungan darat maupun lingkungan air. Selanjutnya Zonasi dalam Cagar Budaya terdiri dari: Zona Inti, Zona Penyangga, Zona Pengembangan, dan Zona Penunjang. Penetapan luas zona, tata letak zona, dan fungsi zona ditentukan berdasarkan hasil kajian (Pasal 73).

D. Pemeliharaan

Pada Pasal 75 dinyatakan bahwa setiap orang yang memiliki/menguasai Cagar Budaya WAJIB untuk memeliharanya. Jika pemilik menelantarkan maka Negara akan menguasai. Selanjutnya pemeliharaan terhadap Cagar Budaya tersebut dilakukan dengan cara MERAWAT untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan akibat pengaruh alam dan perbuatan manusia. Perawatan Cagar Budaya dilakukan dengan cara pembersihan, pengawetan, dan perbaikan dengan tetap memperhatikan keaslian bentuk, tata letak, gaya, bahan, dan teknologi Cagar Budaya. Selanjutnya dalam rangka perawatan terhadap Cagar Budaya maka Pemerintah dan Pemerintah Daerah dapat mengangkat dan menempatkan Juru Pelihara (Pasal 76).

E. Pemugaran

Pemugaran adalah upaya pengembalian kondisi fisik Cagar Budaya yang rusak dengan cara memperbaiki, memperkuat, dan mengawetkan melalui pekerjaan rekonstruksi, konsolidasi, rehabilitasi, dan restorasi. Pemugaran Cagar Budaya selanjutnya harus memperhatikan:

- keaslian bahan, bentuk, tata letak, gaya, dan teknologi pengerjaan
- kondisi semula dengan tingkat perubahan sekecil mungkin
- penggunaan teknik, metode, dan bahan yang tidak bersifat merusak
- kompetensi pelaksana di bidang pemugaran.

Selanjutnya pemugaran yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sosial dan lingkungan fisik harus didahului analisis mengenai dampak lingkungan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan (Pasal 77).

BAB V

PENUTUP

Paparan di atas telah memberikan gambaran berkaitan dengan kebijakan pelestarian terhadap Cagar Budaya. Pelestarian Cagar Budaya telah dimulai pada zaman pemerintah Belanda dengan dalam bentuk regulasi maupun organisasi. Regulasi dan organisasi ini selanjutnya berlanjut dan berkembang sampai pada masa sekarang. Secara regulasi tentunya sebagai dasar kebijakan pelestarian adalah Undang-Undang Cagar Budaya Nomor 11 Tahun 2010.

PENGANTAR KEPURBAKALAN INDONESIA

Oleh :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si



BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia sangat kaya peninggalan purbakala atau peninggalan arkeologi, yang di tersebar dari Sabang (Sumatera) sampai Merauke (Papua). Bentuk peninggalan purbakala tersebut dari rentang waktu yang panjang, dari Masa Prasejarah sampai dengan Masa Perjuangan Kemerdekaan. Peninggalan purbakala di Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam bentuk artefak, ekofak, bangunan, dan situs.

Dalam pengertian ilmu arkeologi, artefak adalah benda arkeologi atau peninggalan benda-benda bersejarah yang yang dibuat atau dimodifikasi oleh manusia, baik keseluruhan maupun sebagian, yang dapat dipindahkan. Contoh artefak adalah berbagai jenis peralatan (batu, logam, tulang), gerabah, prasasti, senjata-senjata logam (anak panah, tombak, keris, pisau, pedang), dan berbagai bentuk benda lainnya. Artefak dalam arkeologi mengandung pengertian benda (atau bahan alam) yang dibuat oleh (tangan) manusia, baik sebagian atau seluruhnya, dengan meninggalkan jejak-jejak buatan manusia. Ciri penting dalam konsep artefak adalah bahwa benda ini dapat bergerak atau dapat dipindahkan (*movable*) tanpa merusak atau menghancurkan bentuknya.

Ekofak adalah benda peninggalan manusia masa lampau, sebagian atau seluruhnya dibuat manusia, yang berfungsi dalam kehidupan manusia yang tidak dapat dipindahkan tanpa mengalami perubahan bentuk. Contoh ekofak adalah bekas jalan kuno, bekas pemandian kuno, gua hunian, dan sebagainya.

Bangunan (***monument***) adalah benda buatan manusia yang membentuk struktur ruang dan yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Dalam hal ini misalnya rumah tempat tinggal, bangunan candi, bangunan gereja, bangunan kraton, bangunan benteng, dan sebagainya. Selanjutnya jika ditinjau dari jenis bahan penyusun artefak dan bangunan, maka dapat dikelompokkan menjadi bahan organik (kayu, bambu, tulang) dan bahan anorganik (batuan, bata, porselin).

Situs adalah lokasi ditemukannya artefak arkeologi, tempat bangunan purbakala berada, atau bekas tempat manusia masa lampau beraktivitas.

Berdasarkan jenisnya situs dapat dibedakan, misalnya situs permukiman, situs perbengkelan, situs upacara, situs, dan sebagainya. Dua situs atau lebih yang dapat digabungkan dalam satuan ruang disebut sebagai Kawasan. Berdasarkan lokasinya situs juga dapat dikelompokkan, misalnya situs pantai, situs pegunungan, situs bawah air, dan sebagainya.

Jika dilihat dari latar belakang budaya dan agama, maka peninggalan purbakala di Indonesia juga memiliki berbagai latar belakang budaya, baik lokal (etnis), maupun budaya asing. Budaya-budaya lokal yang ada di Indonesia, misalnya budaya Jawa, budaya Sunda, budaya Batak, budaya Minang, Budaya Dayak, budaya Toraja, budaya Papua, dan sebagainya. Dari latar belakang budaya yang berbeda inilah kadang menciptakan peninggalan purbakala yang khas kedaerahan, yang biasanya terwujud dalam peninggalan arsitektur bangunan, misalnya rumah joglo (Jawa), rumah gadang (Minangkabau), rumah panjang (Dayak), dan sebagainya.

Peninggalan purbakala yang berada di Indonesia tidak hanya dilatarbelakangi oleh budaya lokal, tetapi juga budaya asing yang datang lebih kemudian, khususnya budaya Barat. Kedatangan bangsa Belanda, Inggris, dan Portugis ke wilayah nusantara mulai sekitar awal abad XVI Masehi, juga membawa warna bagi peninggalan purbakala Indonesia, khususnya dalam bentuk arsitektur bangunan rumah hunian, bangunan perkantoran, dan bangunan benteng (fort) pertahanan. Arsitektur Barat mulai menyebar di wilayah Indonesia pada waktu itu, sejalan dengan pertumbuhan kota-kota yang dibuat oleh Belanda di berbagai wilayah di Indonesia.

Selain dilatarbelakangi oleh budaya, juga dilatarbelangi oleh agama. Muncullah bangunan-bangunan keagamaan, khususnya bangunan masjid, gereja, kelenteng, yang dalam berbagai bentuk arsitektur. Bahkan bangunan keagamaan tersebut juga kental dipengaruhi oleh latar belakang budaya lokal. Oleh karena itu dapat dipahami jika terdapat perbedaan arsitektural antara Masjid Kuno di Jawa dengan Masjid Kuno di Sumatera Barat, karena masing-masing memiliki latar belakang budaya yang berbeda, meskipun keduanya merupakan bangunan masjid.

BAB II

PENINGGALAN PURBAKALA INDONESIA

A. Masa Prasejarah Indonesia

Masa prasejarah Indonesia berlangsung dari kala Plestosen sampai dengan kala Holosen. Perkembangan kehidupan masyarakat dan hasil-hasil budaya pada masa prasejarah mengalami perkembangan yang relatif lambat. Masa prasejarah di Indonesia selanjutnya dibagi dalam 4 kerangka waktu, yaitu Masa Berburu dan Mengumpulkan Makanan Tingkat Sederhana, Masa Berburu dan Mengumpulkan Makanan Tingkat Lanjut, Masa Bercocok-Tanam, dan Masa Perundagian.

1. Masa Berburu Binatang dan Mengumpul Makanan Tingkat Sederhana

Masa Berburu Binatang dan Mengumpulkan Makanan Tingkat Sederhana merupakan masa Plestosen. Masa ini merupakan masa yang paling awal dalam masa prasejarah Indonesia. Kondisi lingkungan alam masih belum stabil. Manusia masih hidup mengelompok dengan penghidupan utama berburu binatang dan mengumpulkan makanan. Pada masa ini sebagian wilayah Indonesia didiami oleh manusia jenis *Pithecanthropus* (*Homoerectus*), *Meganthropus*, dan manusia Wajak (*Homo sapiens*).

Sisa-sisa peninggalan dari Masa Berburu Binatang dan Mengumpulkan Makanan Tingkat Sederhana berupa peralatan yang terbuat dari batu, yaitu:

a. Kapak Perimbas

Kapak perimbas adalah sejenis kapak genggam yang berbentuk masif, terbuat dari batu andesit. Budaya kapak perimbas ini di Indonesia banyak dijumpai di Punung (Pacitan), Lahat (Sumsel), Kalianda (Lampung), Awangbangkal (Kalsel), Cabbenge (Sulawesi Selatan), Trunyan (Bali), Batutring (Sumbawa), Maumere-Ruteng (Flores), Atambua (Timor). Dari situs-situs tersebut yang paling banyak ditemukan kapak perimbas adalah di daerah Punung.

b. Alat Serpilh

Alat serpilh dalam perkembangannya sering ditemukan bersama-sama konteksnya kapak perimbasa atau alat batu masif lainnya. Persebaran alat serpilh di Indonesia antara lain di Punung, Sangiran, Ngandong (Jawa), Cabbenge (Sulawesi Selatan), Mengeruda (Flores), Lahat (sumsel), dan Gombang (Jawa Tengah). Alat serpilh sesuai bentuknya digunakan untuk penggaruk, penusuk, atau pisau.

c. Alat Tulang dan Tanduk

Selain alat-alat yang terbuat dari batu, terdapat alat yang terbuat dari tulang, dalam bentuk sudip dan mata tombak bergerigi. Alat tulang ini ditemukan di Ngandong yang berkonteks dengan *Pithecanthropus soloensis*. Selain alat tulang juga ditemukan alat yang terbuat dari tanduk, dalam bentuk pencukil atau belati, seperti yang ditemukan di Gua Sampung.

2. Masa Berburu Binatang dan Mengumpul Makanan Tingkat Lanjut

Masa Berburu Binatang dan Mengumpul Makanan Tingkat Lanjut pada kala Pasca-Pleistosen, corak hidup yang berasal dari masa sebelumnya masih sangat berpengaruh, yaitu berburu binatang dan mengumpul makanan. Namun ada perkembangan baru, yaitu mulai timbul usaha-usaha untuk bertempat tinggal secara tidak tetap di dalam gua, yang kemudian akan ditinggalkan jika tidak mungkin lagi untuk ditempati. Selain itu juga ada kelompok yang hidup di tepi pantai yang hidupnya memanfaatkan bahan-bahan makanan yang terdapat di laut, misalnya ikan dan kerang. Hal ini terbukti dari sisa-sisa peninggalan timbunan kulit kerang dan siput dalam jumlah banyak, yang kadang berasosiasi dengan tulang-tulang manusia dan alat-alatnya.

Kondisi alam pada masa Pasca-Pleistosen, khususnya di wilayah Indonesia, telah menunjukkan persamaan dengan kondisi alam sekarang ini. Kehidupan masa ini sudah mulai meningkat. Hidup mengembara di alam bebas berangsur-angsur mulai ditinggalkan dan mulai memanfaatkan gua-gua alam untuk tempat tinggal secara

berkelompok. Penggunaan api yang sudah mulai dikenal pada masa sebelumnya semakin intensif. Bahkan diperkirakan ketika manusia hidup di gua-gua, mulai mengenal cara-cara penguburan mayat. Hal ini tentunya mulai muncul kesadaran bahwa ada kekuatan lain di luar kemampuan manusia. Mulailah pada tahap awal dari kehidupan religi dalam kehidupan manusia.

Pada masa ini manusia yang hidup di wilayah Indonesia adalah ras Australomelanesid dan Monggoloid. Ras Australomelanesid berbadan lebih tinggi dibandingkan dengan Monggolid. Pada perkembangannya kemudian kedua ras ini bercampur.

Sejalan dengan perkembangan corak kehidupan manusia dan kemampuan membuat perlatan, pada Masa Berburu Binatang dan Mengumpul Makanan Tingkat Lanjut menghasilkan tinggalan berupa:

a. Serpih bilah

Peralatan dari batu yang berupa serpih-bilah sangat dominan perkembangannya pada kala Pasca Plestosen. Persebaran tradisi serpih-bilah berkemabnag di beberapa daerah Asia Tenggara, terutama Indonesia. Teknik pembuatannya masih melanjutkan teknik pada masa sebelumnya, tetapi bentuk alatnya lebih maju dengan berbagai fungsi atau kegunaan. Bahan batu yang digunakan untuk peralatan serpih-bilah biasanya batu kalsedon, batu gamping, andesit, dan sebagainya.

Tradisi serpih bilah di Indonesia ditemukan di gua-gua yang yang dijadikan sebagai tempat hunian. Di Sulawesi selatan tradisi serpih-bilah dikenal sebagai budaya Toala, yaitu nama sebuah suku di daerah perbukitan karst di Sulawesi Selatan.

Menurut van Heekeren budaya Toala dapat dikelompokkan dalam tiga lapisan budaya yang menunjukkan usianya, yaitu:

- Toala I atau Toala Atas : matapanah bersayap/bergerigi, lancipan muduk, serut kerang, dan gerabah.
- Toala II atau Toala Tengah : bilah, matapanah berpangkal bundar, dan alat-alat mikrolit.

- Toala III atau Toala Bawah : serpih bilah kasar dan besar.

Tradisi serpih bilah selain berkembang di Sulawesi juga berkembang di Indonesia bagian timur, yaitu Kepulauan Nusa Tenggara Timur yang tersebar di berbagai pulau antara lain di Flores, Roti, dan Timor. Di Flores antara lain ditemukan di gua-gua yang berada di Flores Barat dan Tengah, yaitu daerah Rinca, Labuanbajo, Warloka, Pegunungan Reo dan Rinca.

Salah satu tempat penemuan di Nusa Tenggara Timur yang sangat terkenal yaitu temuan di Liang Toge, yaitu temuan alat serpih bilah yang berasosiasi dengan rangka manusia. Menurut T. Jacob, rangka manusia dari Liang Toge mempunyai ciri-ciri ras Australomenansid yang berasal dari 3000 -4000 Sebelum Masa Kini (SMK).

b. Alat tulang

Alat tulang tersebar di daerah Asia Tenggara Tenggara dan daerah kepulauan Indonesia. Di Indonesia alat tulang umumnya ditemukan di gua-gua di pegunungan kapur di wilayah Jawa Timur. Di Gua Lawa dekat Sampung ditemukan alat serpih bilah, alat tulang yang berupa sudip tulang dan pisau dari tanduk, mata panah batu, perhisan kulit kerang, dan rangka manusia. Rangka manusia dari Gua Lawa menunjukkan ciri-ciri Australid yang hidup berburu dan mengumpulkan makanan.

Selain di Gua Lawa, alat-alat tulang di Jawa Timur juga ditemukan gua-gua yang berada di Gunung Kendeng (Bojonegoro) dan gua-gua di Petpuruh, Sodong, dan Marjan (Besuki).

c. Kapak Genggam Sumatera

Kapak genggam Sumatera atau "Sumatralith" di Indonesia hanya ditemukan di Sumatera. Jenis kapak genggam ini berasal dari Asia Tenggara Daratan yang tersebar di Cina Selatan, Vietnam, Kamboja, Thailand, dan Semenanjung Malaysia. Juga ditemukan di daerah Australia dan Tasmania. Diduga persebaran dari Asia Tenggara ke Sumatera melalui daerah Semenanjung Malaysia yang kemudian menyebar ke pantai timur Sumatera. Di Indonesia kapak genggam Sumatera ditemukan di Lhok Seumawe dan Binjai yang umumnya

berasosiasi dengan bukit kerang. Di Sumatera Utara kapak genggam Sumatera juga ditemukan bukit kerang dekat Medan. Kapak genggam Sumatera persebarannya sampai Jawa Timur, yang ditemukan di Gua Marjan Besuki.

Kondisi kehidupan sosial ekonomi masyarakat pada masa berburu tingkat lanjut masih banyak dipengaruhi masa berburu tingkat sederhana. Cara hidup secara menetap di gua-gua dalam kelompok kecil mulai terjadi. Dengan cara hidup demikian maka terdapat kesempatan untuk mengembangkan peralatan hidup sehari-hari dan perkembangan aspek kehidupan lebih berkembang. Alat-alat yang berasal dari batu, tulang dan tanduk mengalami pengerjaan yang halus. Kehidupan bercocok tanam secara sederhana agaknya mulai berkembang. Bahkan usaha menjinakkan binatang untuk dipelihara agaknya sudah mulai dilakukan.

Selain perkembangan dari aspek teknologi dan sosial ekonomi, pada masa hidup di gua-gua juga mulai berkembang kehidupan spiritual yang diwujudkan dalam bentuk lukisan dinding gua. Lukisan dinding gua di Indonesia tersebar di wilayah Indonesia timur, antara lain Kalimantan Timur, Sulawesi, Maluku, dan Irian. Bentuk-bentuk lukisan dinding gua di Indonesia antara lain bentuk cap tangan, manusia, babi rusa, ikan, binatang melata, dan perahu.

3. Masa Bercocok Tanam

Setelah melalui masa panjang dalam cara hidup berburu binatang dan mengumpulkan makanan, manusia mulai hidup secara menetap, membentuk permukiman yang dihuni oleh beberapa kelompok keluarga secara sederhana. Dengan cara hidup menetap inilah manusia mengembangkan kemampuannya untuk mengelola alam lingkungannya dengan kehidupan bercocok tanam. Oleh karena itu pada masa ini disebut sebagai Masa Bercocok Tanam.

Pada masa bercocok tanam, salah satu hal yang menonjol adalah terjadinya peningkatan kemampuan membuat alat. Alat-alat batu yang sebelumnya masih kasar, pada masa bercocok tanam diasah menjadi alat batu yang halus.

Alat-alat batu dari masa bercocok tanam, antara lain:

a. Beliung persegi

Beliung persegi di Indonesia umumnya dibuat dari batuan jenis kalsedon, agar, jaspis. Persebarannya di Indonesia ditemukan di Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Bali. Variasi beliung persegi di Indonesia yaitu beliung bahu sederhana, beliung tangga, beliung atap, beliung biola, beliung penarah, dan beliung berpunggung tinggi (belincung). Beliung batu semacam ini umumnya diberi tangkai pegangan dari kayu, sehingga dapat digunakan untuk mencangkul tanah.

b. Kapak lonjong

Kapak lonjong di Indonesia dibuat dari batu nefrit berwarna kehitaman. Persebarannya di Indonesia hanya di bagian timur Indonesia, yaitu Sulawesi, Flores, Maluku, dan Irian Jaya. Kapak lonjong ini bahkan oleh sebagian masyarakat pedalaman di Irian Jaya masih dimanfaatkan untuk peralatan hidup sehari-hari, dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

c. Alat-alat obsidian

Alat-alat obsidian yang dibuat dari batu kecubung, di Indonesia ditemukan hanya terbatas, antara lain di dekat Danau Kerinci Jambi, Danau Cangkung Garut, Danau Tondano Minahasa, dan gua-gua yang berada di Flores Barat. Agaknya alat-alat obsidian sangat erat hubungannya dengan masyarakat yang hidup di tepi danau dan gua-gua.

d. Mata panah

Alat mata panah mencerminkan kehidupan berburu. Alat mata panah di Indonesia ditemukan di Jawa Timur dan Sulawesi Selatan. Di Jawa Timur umumnya ditemukan di gua-gua, yaitu Gua Lawa Sampung, Gua Gede dan Kadang Tuban, Gua Petpuruh Besuki, Gua Kramat dan Lawang Bojonegoro.

Sementara itu di Sulawesi Selatan, alat mata panah ditemukan diberbagai gua antara lain di gua-gua Cakondo, Tomatoa Kacicang, Ara, Bola Batu, Saripa, Burung, PattaE, Batu Ejaya, Panganreang Tudea dan beberapa gua lainnya. Selanjutnya di Sulawesi Selatan,

alat mata panah dikenal sebagai “budaya Toala” atau “Lancipan Maros”.

e. Gerabah

Teknologi gerabah di Indonesia mulai berkembang pada masa bercocok tanam. Pusat-pusat perkembangan teknologi gerabah pada masa bercocok tanam yaitu Kendenglembu (Bayuwangi), Klapadua (Bogor), Serpong (Tangerang), Kalumpang dan MinangaSipakka (Sulawesi), Paso (Minahasa), dan sekitar bekas Dana Bandung.

Pembuatan gerabah di Indonesia dikenal dengan penggunaan roda putar dan tatap pelandas. Umumnya gerabah yang dihasilkan berupa wadah, antara lain periuk dan cawan. Hiasan yang diterakan pada permukaan gerabah antara lain pola garis lurus, tumpal, dan pola geometris.

f. Alat pemukul kulit kayu

Alat pemukul kulit kayu ditemukan di Kalimantan dan Sulawesi. Alat ini dipakai untuk menyiapkan bahan pakaian yang dibuat dari kulit kayu yang dipukul-pukul sampai halus. Penggunaan alat ini masih terlacak jejaknya di Sulawesi dan Irian Jaya.

g. Perhiasan

Pada masa bercocok tanam, perhiasan mulai dikenal, yaitu berupa gelang yang dibuat dari batu dan kulit kerang. Perhiasan gelang dari batu ditemukan di Jawa Tengah dan Jawa Barat. Di Jawa Tengah terdapat situs tempat pembuatan gelang batu, yaitu di situs Limbasari Purbalingga. Sedangkan di Jawa Barat ditemukan di Tasikmalaya, Cirebon, dan Bandung. Jenis batu yang dipakai untuk gelang batu adalah batu agat, kalsedon, dan jaspis.

Masa kehidupan bercocok tanam merupakan masa di mana aspek-aspek kehidupan manusia mengalami awal perkembangan yang cukup pesat. Pola-pola kehidupan menetap dengan membentuk kelompok-kelompok masyarakat dengan segala nilai-nilai kehidupan bermasyarakat mulai dibangun. Sistem pemilikan tanah, sistem bercocok tanam, sistem hubungan sosial mulai tumbuh.

Demikian juga sebagai konsekuensi dari cara hidup secara menetap maka bangunan rumah untuk hunian juga mulai muncul. Kehidupan bercocok tanam mulai meningkat dengan mengenal berbagai jenis tumbuhan yang ditanam untuk menghasilkan sumber makanan. Demikian juga pemeliharaan binatang mulai dilakukan.

Dalam hal spiritual kepercayaan sudah mulai tumbuh pada masa sebelumnya, yaitu masa kehidupan ketika masih menetap di gua-gua. Pada masa bercocok tanam spritual kepercayaan semakin tumbuh dan berkembang. Tradisi Megalitik berkembang bersamaan dengan berkembangnya masa bercocok tanam. Tradisi Megalitik yang sangat erat kaitannya dengan hubungan antara yang hidup dan yang mati, masih saling memberi pengaruh. Pada dasarnya terdapat kepercayaan bahwa yang sudah mati akan mempengaruhi kesejahteraan yang masih hidup dalam bentuk kesejahteraan dan kesuburan. Untuk itu maka bangunan-bangunan megalitik didirikan sebagai medium antara yang sudah mati dan yang masih hidup.

Tradisi megalitik di Indonesia diwujudkan dalam bentuk menhir, dolmen, undak batu, bangunan berundak, kubur batu, dan sarkofagus. Tinggalan tradisi megalitik ditemukan di Sumatera, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, NTB, dan NTT.

4. Masa Perundagian

Masa perundagian merupakan keberlanjutan dari masa bercocok tanam. Pada masa ini kehidupan bermasyarakat sudah semakin kompleks, namun pembagian pekerjaan semakin jelas. Muncullah dalam masyarakat golongan undagi (golongan yang terampil melakukan tugas tertentu, misalnya tukang kayu, pengrajin gerabah, pembuat benda-benda logam, dan sebagainya).

Salah satu ciri khas pada masa perundagian adalah kemahiran membuat alat dengan bahan logam. Peralatan yang dibuat dari logam mengalami perkembangan yang cukup pesat. Oleh karena itu benda-benda dari logam baru dikenal pada masa perundagian.

Jenis-jenis peninggalan dari masa perundagian antara lain benda-benda yang terbuat dari perunggu (nekara, kapak, bejana, boneka, perhiasan, dan senjata). Nekara umumnya ditemukan di daerah

kepulauan Sulawesi, Maluku, dan Bali. Nekara yang ditemukan di Bali yang sangat terkenal yaitu Nekara Pejeng. Sedangkan nekara yang berukuran besar ditemukan di Pulau Selayar, Sulawesi Selatan.

Sedangkan kapak-kapak perunggu ditemukan di Jawa, Sumatera, Bali, Maluku, Flores. Gerabah pada masa perundagian juga mengalami perkembangan yang cukup pesat. Teknologi gerabah masa perundagian umumnya dipengaruhi oleh dua tradisi gerabah, yaitu tradisi Sa-huynh-Kalanay (Vietnam-Pilipina) dan tradisi Bau-Malayu yang berkembang di Cina Selatan, Vietnam Utara, Taiwan, Filipina, dan Malaysia Timur. Beberapa tempat di Indonesia yang kemudian berkembang menjadi pusat industri gerabah pada masa perundagian antara lain Kompleks gerabah Buni (Bekasi), Kompleks gerabah Gilimanuk (Bali), Kompleks gerabah Kalumpang (Sulawesi Tengah), Kompleks gerabah Melolo (Sumba Timur), Kompleks gerabah Gunung Wingko (pantai selatan Yogyakarta), dan Kompleks gerabah Plawangan (Rembang Jawa Tengah).

B. Masa Klasik (Hindu–Buddha)

Masa Klasik (Hindu-Buddha) di Indonesia dimulai pada abad IV Masehi dengan munculnya kerajaan Kutai di Kalimantan Timur, sampai dengan masa keruntuhan kerajaan Majapahit, pada sekitar abad XV Masehi. Pada rentang waktu Masa Klasik tersebut tinggalan-tinggalan kepurbakalaan yang ada tentunya berkaitan dengan keberadaan kerajaan-kerajaan yang bercorak Hindu Buddha. Masing-masing kerajaan tersebut umumnya meninggalkan tinggalan yang sifatnya monumen (bangunan) maupun relik (non bangunan).

Bangunan candi di Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok berdasarkan latar belakang keagamaannya, yaitu candi yang bersifat Hinduistik dan Buddhis. Perbedaan latar belakang keagamaan tersebut dapat diketahui dari komponen bangunannya, antara lain Arca yang terdapat pada bangunan candi dan Relief yang dipahat pada bagian dinding candi.

Berdasarkan bahannya, bangunan candi di Indonesia dibangun dari batuan (batu andesit dan batu kapur) dan bata. Bangunan candi yang dibangun dari bata umumnya ditemukan di Sumatera dan Jawa Timur. Sedangkan bangunan candi yang dibangun dari batu andesit dan batu kapur sebagai batu isian, umumnya ditemukan di Jawa Tengah. Jika dilihat dari masa pembangunannya,

umumnya candi-candi yang dibuat dari batu usianya lebih tua dibandingkan dengan candi-candi yang dibuat dari bata. Secara arsitektural, umumnya bangunan candi di bagi ke dalam tiga bagian utama, yaitu bagian kaki candi, tubuh candi, dan atap candi.

Candi-candi yang ditemukan di Jawa Tengah dan Yogyakarta merupakan candi-candi dari masa kerajaan Mataram Kuno yang dibuat dari bahan batu. Candi-candi sebagian besar berada di sebelah barat dan sebelah selatan Gunung Merapi. Beberapa candi yang berada di sebelah barat Gunung Merapi yang berada di Kabupaten Magelang antara lain Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Pawon, Candi Selogriyo, Candi Umbul, Candi Gunung Wukir, Candi Lumbang, Candi Asu Sengi, Candi Pendem, Candi Retno, Candi Ngawen. Sementara yang berada di sebelah selatan Gunung Merapi yang berada Yogyakarta antara lain Candi Prambanan, Candi Sewu, Candi Plaosan, Candi Kalasan Candi Sari, Candi Sambisari, Candi Barong, Candi Ijo, Candi Banyunibo, Candi Kedulan, Candi Kimpulan, Candi Morangan.

Selain itu, di Jawa Tengah juga terdapat peninggalan candi lainnya yang terkenal, yaitu Kompleks Pecandian Gedong Songo dan Kompleks Percandian Dieng. Dua kompleks percandian ini merupakan percandian berlatar belakang Agama Hindu. Temuan candi yang ditemukan pada tahun 2012 yang adalah bangunan candi yang berada di situs Liyangan Kabupaten Temanggung. Situs ini merupakan salah satu situs dari masa Mataram Hindu yang terkubur oleh letusan Gunung Sindoro. Peninggalan candi lainnya yang berada di Jengah adalah Candi Sukuh dan Candi Cetho.

Peninggalan candi yang berada di Jawa Timur umumnya dibuat dari bahan bata dan hanya sebagian kecil yang dibuat dari bahan batu. Candi-candi yang ditemukan di Jawa Timur umumnya berlatar belakang kerajaan Singaari, Kediri, dan Majapahit. Candi-candi di Jawa Timur yang sekarang masih ada antara lain Candi Jago, Candi Badut, Candi Jawi, Candi Sumberawan, Candi Tikus, Candi Bajangratu, Candi Brahu, Candi Ringinlawang, Candi Jedong, Candi Singosari, Candi Kidal, Candi Belahan, Candi Penanggungan, dan Candi Penataran.

Secara fisik dan arsitektural, umumnya candi-candi di Jawa Timur memiliki ciri-ciri:

1. Bentuk bangunannya ramping meninggi, semakin ke atas semakin ramping.
2. Atapnya merupakan simbol perpaduan tingkatan.

3. Puncaknya berbentuk kubus
4. Relief pada dinding candi mirip dengan figur-figur wayang
5. Umumnya menghadap ke arah barat.

Candi-candi yang ditemukan di Sumatera sebagian besar dibuat dari bahan bata. Hanya sedikit yang dibuat dari batu kapur, yaitu Candi Bungsu yang berada di kompleks percandian Muaratakus, Provinsi Riau. Umumnya candi-candi yang dibangun di Sumatera memiliki latar belakang agama Buddha.

Candi-candi yang ditemukan di Sumatera yaitu Candi Padang Lawas (Sumatera Utara), Candi Tanjung Medan (Pasaman, Sumbar), Kompleks Candi Pulau Sawah dan Sungai Langsat (DAS Batanghari, Sumbar), Kompleks Percandian Muaratakus (Riau), dan Komplek Percandian Muarajambi (Jambi).

Selain bangunan candi, di Bali juga terdapat bangunan yang berfungsi untuk tempat beribadah Agama Hindu, yaitu bangunan pure. Pure yang sangat dikenal di Bali yaitu Pure Besakih merupakan bangunan pure yang terbesar di Bali. Selain tinggalan yang berupa bangunan peribadatan, tinggalan dari masa Hindu-Buddha juga berupa petirtaan (pemandian), prasasti, arca, lingga yoni, berbagai dan bentuk perhiasan. Prasasti yang ditemukan di berbagai tempat, khususnya di Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan merupakan data primer untuk menyusun sejarah masa lampau yang pernah terjadi. Dari prasasti tersebut dapat diketahui nama-nama tokoh raja, silsilah, nama kerajaan, wilayah kerajaan, dan peristiwa-peristiwa penting lainnya yang ditulis dalam prasasti.

Selain itu juga banyak ditemukan arca dari berbagai bahan (batu dan logam) yang umumnya menggambarkan dewa-dewi dari Agama Hindu-Buddha, baik yang berasosiasi dengan bangunan candi maupun ditemukan secara terpisah. Penemuan arca-arca demikian, selain dapat dipakai sebagai data untuk rekonstruksi perkembangan dan persebaran agama Hinddu-Buddha, juga dapat digunakan untuk merekonstruksi perkembangan teknologi pembuatan arca.

Tinggalan lainnya yang tidak kalah penting adalah temuan berupa lingga-yoni yang merupakan perwujudan dari simbol laki-laki dan perempuan, yang juga memiliki makna sebagai perwujudan dan dewa Syiwa dan Istrinya. Temuan lingga-yoni ini juga merupakan lambang kesuburan. Oleh karena itu lingga-yoni sampai sekarang banyak ditemukan di lokasi-lokasi daerah pertanian yang subur.

Tinggalan yang berupa perhiasan umumnya relatif sedikit, lebih-lebih perhiasan dari bahan logam mulia (emas). Umumnya perhiasan dari emas menjadi koleksi museum, baik museum di Provinsi maupun museum di Pusat.

C. Masa Islam–Kolonial

Pengaruh Islam masuk ke wilayah Nusantara secara intensif pada abad XII Masehi dengan berdirinya kerajaan Islam di Aceh. Islam kemudian menyebar ke seluruh wilayah Nusantara sehingga berkembang menjadi kerajaan beragama Islam atau kesultanan. Bahkan banyak raja-raja Islam yang kemudian bergelar Sultan. Persebaran kerajaan yang berbentuk kesultanan tersebut berada di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Maluku Utara. Bahkan sampai sekarang kesultanan tersebut secara kelembagaan dan budaya masih banyak yang masih hidup.

Jenis-jenis tinggalan dari masa Islam antara lain bangunan masjid, bangunan kraton atau istana kerajaan, benteng pertahanan, senjata, perhiasan, naskah kuno, dan benda-benda lainnya yang memiliki latar belakang agama Islam.

Bangunan masjid kuno yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia secara umum menunjukkan ciri bangunan arsitektur yang dipengaruhi oleh unsur-unsur arsitektur Eropa dan arsitektur tradisional. Unsur-unsur arsitektur Eropa ditunjukkan dengan bentuk fisik bangunan berupa bangunan tembok yang tersusun dari bata dan lepa, serta bagian atap yang memiliki kubah. Sementara itu arsitektur tradisional biasanya ditunjukkan dengan bentuk-bentuk fisik bangunan yang terbuat dari bahan kayu atau bahan organik lainnya dan bentuk fisik bangunannya juga menunjukkan sebagai arsitektur tradisional, misalnya lantai panggung, atap tumpang, dan komponen lainnya yang menunjukkan sebagai arsitektur lokal.

Beberapa bangunan masjid yang dipengaruhi oleh unsur arsitektur Eropa dengan dinding tembok antara lain Masjid Raya Baiturrahman (Aceh), Masjid Raya Al Mahsun (Medan), Masjid Raya Penyengat (Tanjungpinang), Masjid Sultan Siak (Siak), Masjid Raya Ganting (Padang), Masjid Istiqlal (Jakarta), Masjid Syuhada (Yogyakarta), dan masih banyak lagi masjid-masjid kuno yang secara arsitektur dipengaruhi oleh arsitektur Eropa. Hampir setiap ibukota provinsi memiliki bangunan masjid kuno dengan arsitektur Eropa.

Selain itu juga banyak bangunan-bangunan masjid yang arsitekturnya merupakan arsitektur lokal (tradisional) yang berada hampir di seluruh wilayah Indonesia. Bangunan-bangunan masjid dengan arsitektur tradisional tersebar di wilayah Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, NTB dan NTT. Salah satu contoh masjid dengan arsitektur tradisional yang sangat terkenal adalah Masjid Agung Demak yang merupakan salah satu masjid peninggalan Wali Songo.

Meskipun secara arsitektural berbeda, namun pada prinsipnya ruangan bangunan masjid umumnya terdiri dari 3 ruangan, yaitu mihrab (tempat imam), ruangan utama (tempat jamaah bersembahyang), dan ruangan serambi (di luar ruangan utama yang biasanya ruangan untuk jamaah wanita).

Selain bangunan masjid, bangunan yang memiliki pengaruh arsitektur Eropa adalah bangunan istana, antara lain Istana Maimun (Medan), Istana Siak Sri Indrapura (Siak-Riau), Istana Kasepuhan dan Kanoman Cirebon), Kraton Kasultanan Yogyakarta, Pakualaman Yogyakarta, Kasunanan dan Mangkunegaran Surakarta. Selain itu juga terdapat beberapa istana dari peninggalan kerajaan-kerajaan yang berada di luar Jawa, yang umumnya dibangun dengan arsitektur tradisional dengan bahan kayu dan bahan organik lainnya.

Selain bangunan-bangunan masjid dan bangunan istana, peninggalan dari masa Islam-Kolonial yang lain adalah gereja, bangunan kolonial, benteng pertahanan, dan lain-lain. Gereja kuno dari peninggalan Belanda banyak ditemukan di setiap kota di Indonesia. Demikian juga bangunan kolonial yang dahulu merupakan bangunan hunian maupun perkantoran banyak ditemukan di berbagai kota di Indonesia.

Bentuk peninggalan lainnya dari masa Islam Kolonial adalah benteng-benteng pertahanan. Benteng pertahanan yang ada di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu Pertama: benteng yang dibangun oleh kerajaan-kerajaan di Indonesia sebagai bentuk upaya perlawanan kepada penjajah kolonial Belanda; Kedua: benteng yang dibangun oleh Belanda dalam upaya untuk menguasai Nusantara. Benteng-benteng pertahanan tersebut tersebar di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku.

BAB III

PENUTUP

Uraian ringkas mengenai kepurbakalaan di atas hanya merupakan pengantar. Untuk mengetahui lebih lanjut tentang kepurbakalaan Indonesia banyak sumber buku yang sudah menulis. Dengan paparan yang ringkas ini diharapkan memberikan gambaran awal tentang kepurbakalaan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Sejarah Nasional Indonesia Jilid I. Jakarta: Depdikbud

Sejarah Nasional Indonesia Jilid II. Jakarta: Depdikbud

Sejarah Nasional Indonesia Jilid III. Jakarta: Depdikbud

DASAR-DASAR KONSERVASI CAGAR BUDAYA

Oleh :

Hubertus Sadirin



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya akan warisan budaya baik cagar budaya yang bergerak (*movable cultural heritage*) maupun cagar budaya yang tidak bergerak (*immovable cultural heritage*), yang tersebar di seluruh pelosok nusantara. Dari segi periodisasinya, peninggalan purbakala meliputi periode prasejarah (menhir, gua prasejarah, dan dalam bentuk artefak), periode klasik (candi, stupa, vihara), masa islam (kraton, masjid, makam), periode kolonial (benteng, gereja, bangunan kantor/rumah tinggal), dan periode pasca kemerdekaan (monumen, rumah perjuangan), sedangkan dari segi lokasinya ada yang terletak di lapangan, di dalam museum, dan sebagian lainnya terdapat di bawah air dalam bentuk tinggalan arkeologi bawah air. Tiga diantara warisan budaya yang dimiliki oleh Indonesia tersebut oleh *UNESCO - World Heritage Centre* telah diakui sebagai Warisan Budaya Dunia, yaitu Candi Borobudur (1991), Kompleks Candi Prambanan (1991), dan Situs Prasejarah Sangiran (1996). Sementara itu, karya budaya adhiluhung Indonesia yang telah diinskripsikan yaitu Wayang Indonesia (2003), Keris Indonesia (2005). Kemudian disusul dengan Batik Indonesia (2009), dan Angklung Indonesia (2010) yang keduanya masuk dalam daftar *the Representative List of Intangible Cultural Heritage of Humanity*.

Cagar budaya merupakan tinggalan masa lalu yang mempunyai nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, dan kebudayaan, merupakan data yang sangat penting dalam bidang arkeologi. Data tersebut penting artinya dalam rangka rekonstruksi kehidupan masa lalu, yang merupakan bagian penting dalam pemupukan jati diri bangsa. Oleh karena itu, peninggalan purbakala yang terpelihara dan lestari merupakan data primer otentik yang sangat penting artinya untuk tetap dipelihara dan ditanggulangi permasalahan teknis yang dihadapi.

Secara filsafati tidak ada benda, termasuk dalam hal ini adalah cagar budaya di dunia ini yang bersifat abadi, semua mengalami perubahan yang pada umumnya bersifat alami (*natural ageing*). Proses tersebut tidak dapat dicegah secara kodrati, melainkan hanya dapat diperhambat. Pada kondisi dimana tersebut mengalami penuaan secara alami maka akan terbentuk patina pada permukaan benda sebagai hasil proses adaptasi dengan lingkungannya. Namun demikian, apabila terdapat zat-zat polutan yang bersifat korosif maka akan terjadi proses degradasi dalam bentuk kerusakan dan pelapukan yang akan mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas bahan dasar yang digunakan untuk benda purbakala dimaksud. Proses tersebut akan berlangsung secara terus menerus yang secara kodrati tidak dapat dicegah secara total melainkan hanya bisa diperhambat. Dengan kondisi geografis Indonesia yang berada di daerah tropis lembab maka hal tersebut akan merupakan salah satu faktor yang berperan penting terhadap kondisi keterawatan yang perlu diantisipasi dalam pengelolaannya.

Tindakan yang perlu dilakukan adalah berupa pemeliharaan yang dilakukan dalam rangka pengendalian proses degradasi yang terjadi sehingga umur benda cagar budaya tersebut dapat diperpanjang. Tindakan pemeliharaan dilakukan baik terhadap bendanya sendiri maupun terhadap lingkungannya berdasarkan atas kaidah-kaidah teknis arkeologis, dalam bentuk tindakan preservasi maupun konservasi. Preservasi merupakan tindakan yang lebih bersifat pada pencegahan terhadap faktor perusak atau pelapuk, sedangkan konservasi merupakan tindakan penanggulangan terhadap kondisi cagar budaya yang telah mengalami pelapukan. Dengan demikian, kondisi cagar budaya tersebut tetap dalam keadaan terawat secara baik, sehingga nilai-nilai yang terkandung di dalamnya tetap terjaga kelestariannya. Aspek inilah yang menjadi esensi utama bagi para teknisi di lapangan dan melatarbelakangi mengapa benda cagar budaya perlu dipelihara dan dilestarikan. Pada dasarnya tindakan pemeliharaan dimaksudkan untuk mempertahankan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya. Hal ini sesuai dengan amanat Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya.

Oleh karena itu, dalam Modul ini akan disajikan materi secara komprehensif mengenai berbagai hal pokok yang berkaitan dengan dasar-dasar konservasi cagar budaya yang perlu dipahami, sehingga para peserta memiliki kompetensi dalam menangani konservasi cagar budaya. Hal penting terutama bagi para

pelaksana teknis di lapangan agar tindakan konservasi dapat dilakukan secara kompeten sehingga kondisi cagar budaya tersebut tetap terawat secara baik dan dapat diteruskan kepada generasi mendatang.

B. Deskripsi Singkat

Modul ini akan menyajikan materi secara komprehensif mengenai berbagai hal pokok yang berkaitan dengan nilai penting cagar budaya, dasar-dasar pemahaman akan wawasan konservasi arkeologi, prinsip-prinsip konservasi cagar budaya, dan metode dan teknik konservasi cagar budaya.

C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)

Setelah mengikuti pembelajaran ini mengenai dasar-dasar konservasi cagar budaya diharapkan para peserta diharapkan dapat memahami wawasan konservasi arkeologi, prinsip-prinsip-prinsip konservasi cagar budaya, dan metode dan teknik konservasi cagar budaya sebagai bagian dari pembangunan nasional.

D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)

Setelah selesai mengikuti pembelajaran dasar-dasar konservasi cagar budaya, peserta mampu:

1. Menjelaskan pengertian konservasi dan preservasi cagar budaya;
2. Menjelaskan nilai penting cagar budaya;
3. Menjelaskan tentang prinsip-prinsip konservasi cagar budaya;
4. Menjelaskan mengenai metode dan teknik konservasi cagar budaya.

E. Pokok Bahasan

Materi utama yang dibahas dalam modul dasar-dasar konservasi cagar budaya ini meliputi:

1. Nilai penting cagar budaya;
2. Pengertian tentang konservasi cagar budaya;
3. Prinsip-prinsip konservasi cagar budaya;
4. Metode dan teknik konservasi cagar budaya.

BAB II

PENGERTIAN KONSERVASI CAGAR BUDAYA

A. Nilai Penting Cagar Budaya

Secara harafiah pengertian cagar budaya adalah budaya yang dilindungi. Perlindungan terhadap 'budaya' dilakukan karena pertimbangan-pertimbangan tertentu. Pengertian budaya itu sendiri mencakup makna yang luas dan oleh karena itu maka dibatasi dengan kata 'benda'. Sebagaimana diketahui bahwa Pemerintah telah mengeluarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya. Oleh karena itu para peserta perlu mencermati mengenai batasan atau pengertian tentang cagar budaya dimaksud sebelum masuk ke dalam pengertian tentang konservasi cagar budaya. Sesuai dengan ketentuan telah ditetapkan bahwa ada 5 kelompok obyek yang termasuk dalam cagar budaya, yaitu: benda, bangunan, struktur, situs, dan kawasan. Untuk menelaah secara lebih mendalam perlu dicermati mengenai ketentuan Cagar Budaya sebagaimana tersebut di dalam ketentuan umum dalam UURI No. 11/2010 tentang Cagar Budaya, yaitu: Cagar Budaya adalah 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 yang sudah diangkat dari air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan;

Benda Cagar Budaya adalah benda alam dan/atau benda buatan manusia, baik bergerak maupun tidak bergerak, berupa kesatuan atau kelompok, atau bagian-bagiannya, atau sisa-sisanya yang memiliki hubungan erat dengan kebudayaan dan sejarah perkembangan manusia;

Bangunan Cagar Budaya adalah susunan binaan yang terbuat dari benda alam atau benda buatan manusia untuk memenuhi kebutuhan ruang berdinding dan/atau tidak berdinding, dan beratap;

Struktur Cagar Budaya adalah susunan binaan yang terbuat dari benda alam dan/atau benda buatan manusia untuk memenuhi kebutuhan ruang kegiatan yang menyatu dengan alam, sarana, dan prasarana, untuk menampung kebutuhan manusia;

Situs Cagar Budaya adalah lokasi yang berada di darat dan/atau di air yang mengandung Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, dan/atau Struktur Cagar Budaya sebagai hasil kegiatan manusia atau bukti kejadian pada masa lalu;

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.

Dari sisi aspek kriterianya, suatu objek disebut dengan benda cagar budaya apabila memenuhi kriteria sebagai berikut, yaitu:

1. Berusia 50 tahun atau lebih;
2. Mewakili masa gaya paling singkat berusia 50 tahun;
3. Memiliki arti khusus bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan; dan
4. Memiliki nilai budaya bagi penguatan kepribadian bangsa.

Berdasarkan atas hal tersebut di atas, maka yang masuk dalam kriteria Cagar Budaya sesuai UURI Nomor 11/2010, pada Bab III adalah sebagai berikut.

Benda Cagar Budaya dapat:

- a. berupa benda alam dan/atau benda buatan manusia yang dimanfaatkan oleh manusia, serta sisa-sisa biota yang dapat dihubungkan dengan kegiatan manusia dan/atau dapat dihubungkan dengan sejarah manusia;
- b. bersifat bergerak atau tidak bergerak; dan
- c. merupakan kesatuan atau kelompok.

Bangunan Cagar Budaya dapat:

- a. berunsur tunggal atau banyak; dan/atau
- b. berdiri bebas atau menyatu dengan formasi alam.

Struktur Cagar Budaya dapat;

- a. berunsur tunggal atau banyak; dan/atau
- b. sebagian atau seluruhnya menyatu dengan formasi alam.

Lokasi dapat ditetapkan sebagai situs cagar budaya apabila:

- a. mengandung benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, dan/

atau struktur cagar budaya; dan

- b. menyimpan informasi kegiatan manusia pada masa lalu.

Satuan ruang geografis dapat ditetapkan sebagai kawasan cagar budaya apabila:

- a. mengandung 2 (dua) situs cagar budaya atau lebih yang letaknya berdekatan;
- b. berupa lanskap budaya hasil bentukan manusia berusia paling sedikit 50 (lima puluh) tahun;
- c. memiliki pola yang memperlihatkan fungsi ruang pada masa lalu berusia paling sedikit 50 (lima puluh) tahun;
- d. memperlihatkan pengaruh manusia masa lalu pada proses pemanfaatan ruang berskala luas;
- e. memperlihatkan bukti pembentukan lanskap budaya; dan
- f. memiliki lapisan tanah terbenam yang mengandung bukti kegiatan manusia atau endapan fosil.

Benda-benda tinggalan arkeologi pada umumnya mempunyai keterbatasan karena proses transformasi. Keterbatasan-keterbatasan tersebut antara lain adalah tidak terbaharui (*non renewable*), mudah rusak karena proses degradasi atau kerapuhan (*fragile*), tidak lengkap.

Pada dasarnya dari segi otentisitasnya, nilai yang terkandung di dalam benda cagar budaya dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu:

1. Keaslian bahan (*authenticity of material*);
2. Keaslian desain (*authenticity of design*);
3. Keaslian teknologi pengerjaan (*authenticity of workmanship*);
4. Keaslian tata letak (*authenticity of setting*).

Sedangkan dari segi variabelnya meliputi:

- a. Nilai teknis dan non teknis (*technical and artistic values*), ditentukan berdasarkan kajian ilmiah dan evaluasi sejarah, arkeologis atau antropologis terhadap aspek rancangan (*design*), bentuk (*structural*), teknik (*design*), konsep fungsi (*functional concept*) dan cara pembuatan

- (*workmanship*). Nilai ditentukan oleh ilmuawan untuk keperluan klasifikasi, registrasi, kronologi, dan strategi penanganannya;
- b. Nilai kelangkaan (*rarity values*): ditentukan berdasarkan atas statistik kelangkaan (*rarity*), keterwakilan (*representativeness*), dan keunikan (*uniqueness*). Nilai ini menentukan tingkat perlindungannya, makin langka semakin dilindungi;
 - c. Nilai identitas (*identity values*) sifatnya emosional, tergantung dari benda cagar budaya: usia, tradisi, keterlanjutan, ingatan, kisah, sentimen, nilai spiritual, nilai religi, rasa kagum. Dalam kaitannya dengan hal ini persepsi emosional masyarakat, sangat membantu pemeliharaan benda cagar budaya, dapat menyebabkan penanganannya berlebihan atau sebaliknya;
 - d. Nilai pendidikan (*educational value*): kesadaran masyarakat akan nilai sejarah dan budaya meningkatkan nilai ekonomis dan kepariwisataan benda cagar budaya. Tanpa pendidikan tidak akan kesadaran dan tindakan perlindungan dari masyarakat. Perhatian aspek ekonomi benda cagar budaya cenderung lebih merusak;
 - e. Nilai sosial (*social value*), nilai ini lebih berkaitan dengan kegiatan tradisi sosial yang masih berlanjut atau dipertahankan samapai sekarang demi identitas sosial masyarakat yang bersangkutan.

B. Pengertian Konservasi Cagar Budaya

Istilah konservasi mempunyai pengertian yang bermacam-macam tergantung atas penggunaannya, misalnya konservasi hutan, konservasi lingkungan, konservasi kawasan, dan lain-lain. Namun pada dasarnya mengandung pengertian pelestarian.

Dalam lingkup peninggalan purbakala, seorang ahli konservasi India memberikan definisi konservasi sebagai berikut.

Conservation: any action taken to determine the nature or properties of materials used in any kinds of cultural holding or their housing, handling or tretament, any action taken to understand and control the causes of deterioration and any action taken to better the condition of such holding (O.P. Agrawal: care and Presevation of Museum Objects, 1977).

Sedangkan dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia-KBUI (Balai Pustaka, 1980) tercantum pengertian konservasi “Pemeliharaan dan perlindungan sesuatu secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan dengan jalan mengawetkan”.

Dalam pembicaraan ini penggunaan istilah konservasi yang dimaksud adalah konservasi cagar budaya, baik cagar budaya yang sifatnya bergerak maupun tidak bergerak. Secara umum dalam bidang pelestarian benda cagar budaya ada dua istilah yang masih sering dipergunakan secara rancu yaitu istilah **konservasi** dan **preservasi**. Untuk menghindari adanya kerancuan penggunaan ke dua istilah tersebut perlu adanya pemahaman secara tepat.

Pada dasarnya ke dua istilah tersebut memiliki arti yang berbeda baik dari segi arti maupun penggunaan secara operasional. Konservasi mengacu pada tindakan yang bersifat kuratif atau pengobatan terhadap benda yang telah mengalami kerusakan atau pelapukan yang tidak dapat diatasi secara tradisional. Sedangkan preservasi mengacu pada tindakan yang lebih bersifat preventif atau pencegahan agar benda cagar budaya terhindar dari ancaman penyakit. Untuk lebih jelasnya berikut ini diberikan pengertian ke dua istilah tersebut.

Konservasi : adalah kegiatan perawatan yang dilakukan terhadap benda cagar budaya yang telah mengalami kerusakan atau pelapukan baik secara fisis, khemis, maupun biotis;

Preservasi : adalah kegiatan perawatan benda cagar budaya yang dilakukan dengan cara mencegah pengaruh faktor lingkungan yang dapat mengancam kondisinya.

Konservasi tidak hanya dilakukan terhadap cagar budayanya sendiri tetapi juga lingkungannya sebagai satu kesatuan secara kontekstual. Oleh karena itu, pengkajian permasalahan harus dilakukan pada kedua aspek tersebut. Melalui pengkajian dapat diketahui permasalahan aktual yang dihadapi dan strategi penanggulangannya.

Sebagaimana telah disinggung di awal modul ini bahwa konservasi hanyalah bersifat menghambat, bukan menghentikan secara total proses pelapukan yang terjadi. Secara konseptual tindakan konservasi dimaksudkan untuk menjaga cagar budaya yang “sehat” agar tetap “sehat”, dan mengobati

cagar budaya yang sakit agar kembali “sehat”. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa secara umum konservasi dapat diidentikan dengan pelestarian, yang di depan sudah disinggung meliputi pencegahan dan penanggulangan.

Konservasi adalah cabang disiplin ilmu dalam bidang arkeologi yang dalam implementasinya memerlukan pendekatan dari berbagai cabang disiplin ilmu (*multi disiplin approach*). Beberapa ilmu lain tersebut antara lain ilmu kimia, (mikro) biologi, geologi, sejarah, arsitektur, klimatologi.

Dalam implementasinya, konservasi cagar budaya memiliki landasan hukum nasional berupa:

1. Kebijakan Nasional

- a. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya ;
- b. Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 1993 tentang Pelaksanaan UURI No. 5/1992;
- c. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 062/U/1995 tentang Pemilikan, Penguasaan, dan Penghapusan Benda Cagar Budaya;
- d. Keputusan Menteri Pendidikan dan kebudayaan Nomor 063/U/1995 tentang Perlindungan dan Pemeliharaan Benda Cagar Budaya;
- e. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 064/U/1995 tentang Penelitian dan Penetapan Benda Cagar Budaya dan Situs;
- f. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 372 Tahun 1962 tentang Koordinasi dan Pengawasan terhadap tugas-tugas kepolisian dan alat Kepolisian Khusus dari Instansi-instansi/Jawatan Sipil;
- g. Keputusan KAPOLRI No. Pol. Skep/126/XII/1980 tertanggal 20 Desember 1980 tentang Pedoman Pelaksanaan Satuan Pengaman oleh Asisten Pembinaan Masyarakat a.n. KAPOLRI.

2. Kebijakan Internasional

- a. *International Charter for the Conservation and Restoration of*

Monument and Sites Venice Charter), 1964.

- b. *UNESCO Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, 1972.*
- c. *UNESCO Convention on the Means of Prohibiting the Illicit Import Export and Transfer of Ownership of Cultural Property.*
- d. *Management Guidelines of the World Heritage Sites, 2005.*
- e. *Burra Charter, 1988: Charter for the Conservation and Cultural Place.*

C. Ringkasan

Konservasi mengemban misi utama di dalam pelestarian cagar budaya, baik pelestarian secara fisik maupun pelestarian nilai yang terkandung di dalamnya. Salah satu aspek penting dalam hal ini adalah nilai keaslian cagar budaya. Nilai keaslian menjadi bagian yang amat penting di dalam pelestarian cagar budaya yang perlu mendapatkan perhatian secara seksama. Nilai keaslian cagar budaya meliputi keaslian bahan, keaslian disain, keaslian teknologi pengerjaan, dan keaslian tata letak. Tindakan konservasi mengacu pada kebijakan teknis arkeologis yang digariskan secara nasional maupun internasional. Hal ini mengingatkan bahwa sebagian dari warisan budaya yang kita miliki merupakan Warisan Dunia.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Berikan penjelasan apa perbedaan antara konservasi dan presevasi cagar budaya!
2. Mengapa warna asli cagar budaya tidak boleh mengalami perubahan karena proses konservasi. Dalam konteks otentisitas cagar budaya termasuk otentisitas apa warna asli cagar budaya? Jelaskan!
3. Mengapa kebijakan implementasi konservasi cagar budaya Indonesia perlu mengacu pada kebjakan internasional. Sebutkan contoh acuan kebijakan internasional yang terkait dengan warisan dunia.?

BAB III

PRINSIP-PRINSIP KONSERVASI CAGAR BUDAYA

A. Prinsip–Prinsip Konservasi Arkeologis

Penanganan konservasi yang diterapkan terhadap suatu cagar budaya tidaklah berarti dapat menghentikan secara total proses degradasi bahan dasar yang dipergunakan tetapi lebih bersifat memperpanjang usia cagar budaya. Dalam pelaksanaannya, jika mungkin penanganan konservasi hanya dilakukan secara sederhana dengan perlakuan seminimum mungkin (*minimum intervention*). Penggunaan bahan-bahan kimiawi dibatasi seminimum mungkin apabila secara teknis memang diperlukan dengan dosis serendah mungkin namun efektif.

Penanganan konservasi harus memperhatikan standar operasional prosedur. Penanganan masalah teknis tidak hanya didasarkan atas gejala yang secara visual atau makroskopis yang nampak tetapi lebih didasarkan pada akar permasalahan yang dihadapi, berdasarkan atas prosedur diagnostik konservasi yang dilakukan sebelumnya. Pelaksana perlu memahami betul pengertian tentang konservasi dan memperhatikan prinsip-prinsip konservasi arkeologis, etika konservasi, serta mengacu landasan kebijakan/peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pada dasarnya konservasi adalah merupakan suatu tindakan yang dilakukan dalam rangka membersihkan, memperbaiki, dan mengawetkan cagar budaya yang bersifat teknis arkeologis, dengan tujuan agar keberadaan dan kualitasnya untuk jangka panjang dapat dipertahankan. Dalam pelaksanaannya perlu mengacu pada kaidah-kaidah yang berlaku baik secara teknis maupun arkeologis. Oleh karena itu, suatu upaya konservasi dapat dikatakan berhasil apabila tujuannya dapat dicapai, tanpa menimbulkan dampak sampingan. Beberapa hal pokok yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

1. Prinsip Arkeologis

Penanganan konservasi harus memperhatikan nilai arkeologis yang terkandung di dalam benda cagar budaya, yang meliputi:

- a. Keaslian bahan (*authenticity of material*) yang meliputi jenis bahan, warna, tekstur, dan patina benda;
- b. Keaslian disain (*authenticity of design*) meliputi bentuk, ukuran, dan rancangan lainnya;
- c. Keaslian teknologi pengerjaan (*authenticity of workmanship*) meliputi teknik pembuatan, penyelesaian akhir;
- d. Keaslian tata letak (*authenticity of setting*) yang secara khusus diterapkan pada konservasi bangunan dan situsnya.

2. Prinsip Teknis

- a. Bagian asli benda yang mengalami kerusakan atau pelapukan dan secara arkeologis bernilai tinggi sejauh mungkin dipertahankan dengan cara konservasi; penggantian dengan bahan baru hanya dilakukan apabila secara teknis sudah tidak mungkin dapat dilakukan dan upaya konservasi sudah tidak memungkinkan lagi;
- b. Metode konservasi harus bersifat "*reversible*", artinya bahan dan cara konservasi harus bisa dikoreksi sewaktu-waktu, apabila di kemudian hari ditemukan bahan dan teknologi yang lebih maju dan lebih menjamin kondisi kelestariannya;
- c. Teknik penanganan konservasi harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - Efektif: berdaya guna/tepat sasaran;
 - Efisien: dengan usaha seminimal mungkin tetapi menghasilkan hasil yang optimal;
 - Aman: baik bagi cagar budaya maupun lingkungannya (biotik maupun non biotik);
 - Pengamatan periodik: perlu dilakukan secara berkala baik terhadap cagar budaya maupun lingkungannya untuk mengetahui kondisi cagar budaya maupun efektifitasnya.

Berkenaan dengan hal tersebut di atas, maka tindakan konservasi tidak boleh bersifat coba-coba, melainkan harus melalui analisis dan pengujian secara ilmiah yang terbukti efektifitasnya. Oleh karena

itu, metode dan teknik yang diterapkan harus memenuhi prosedur baku.

Konservasi merupakan suatu metode pelestarian cagar budaya yang cukup rumit seperti halnya di bidang kedokteran. Agar diperoleh tujuan efektif maka diperlukan metode kerja secara sinkronik dan sistematis, menggunakan metode diagnostik berdasarkan atas permasalahan aktual yang dihadapi. Agar dapat melakukan tindakan konservasi secara bijaksana dan bertanggungjawab, maka dalam implementasinya diperlukan keterkaitan dengan ilmu-ilmu lain, seperti halnya:

- Budaya (arkeologi, sejarah, antropologi, sosial);
- Pengetahuan alam (kimia, fisika, (mikro) biologi, geologi, klimatologi);
- Teknologi (teknik kimia, teknik sipil, teknik fisika).

Namun demikian perlu disadari bahwa untuk dapat melaksanakan konservasi dengan baik, teknisi konservasi tidak perlu mendalami seluruh ilmu pengetahuan secara mendetil, karena dapat menggunakan keahlian orang lain. Ilmu-ilmu tersebut lebih bersifat melatarbelakangi saja, yang penting adalah penguasaan metode dan teknik konservasinya. Demikian juga bagi pimpinan, pengetahuan dasar konservasi juga diperlukan dalam rangka mengapresiasi permasalahan yang dihadapi dan permasalahan pengelolaannya.

B. Standar Etika Konservasi

Dalam pelaksanaan konservasi ada beberapa hal yang sifatnya mendasar perlu diperhatikan yaitu:

1. Pendokumentasian secara lengkap baik sebelum penanganan (kondisi eksisting), selama penanganan, maupun sesudah penanganan cagar budaya;
2. Bukti-bukti sejarah tidak boleh rusak, dipalsukan, atau dihilangkan karena proses konservasi;
3. Intervensi seminimum mungkin;
4. Segala bentuk intervensi tidak boleh mnengurangi nilai historis, estetis, dan keutuhan fisik benda cagar budaya.

C. Ringkasan

Konservasi adalah suatu metode dalam pelestarian cagar budaya yang bersifat teknis arkeologis. Oleh karena itu, dalam implementasinya harus memperhatikan kaidah-kaidah baik yang bersifat teknis maupun arkeologis. Konservasi merupakan *multidiscipline approach* dalam arti bahwa implementasinya memerlukan pendekatan dari ilmu bantu lain, sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan secara akademis. Penerapannya tidak hanya dilakukan terhadap cagar budayanya sendiri tetapi juga lingkungannya sebagai satu kesatuan kontekstual. Hasil konservasi tidaklah berarti menghentikan secara total terhadap proses degradasi yang terjadi tetapi hanya bersifat menghambat. Oleh karena itu, masih diperlukan observasi secara periodik. Tindakan konservasi harus bersifat *reversible*, efektif dan efisien, serta aman baik bagi cagar budaya maupun lingkungannya.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Mengapa tindakan konservasi tidak bisa menghentikan secara total proses degradasi cagar budaya. Jelaskan pendapat Saudara!
2. Tujuan utama tindakan konservasi adalah untuk pelestarian nilai otentisitas cagar budaya. Sebutkan dan jelaskan masing-masing otentisitas cagar budaya dimaksud!
3. Mengapa penanganan konservasi perlu dilakukan baik terhadap cagar budaya maupun lingkungannya. Jelaskan!

BAB IV

METODOLOGI KONSERVASI CAGAR BUDAYA

Sebagaimana telah diutarakan di atas bahwa konservasi merupakan suatu kegiatan yang sistematis dari seluruh rangkaian kegiatan yang harus dilakukan secara komprehensif. Kegiatan tersebut meliputi kegiatan pra-konservasi yang pada dasarnya adalah suatu kegiatan pendokumentasian data basik (*data base*) dari seluruh kondisi eksisting sebelum ada intervensi terhadap bangunan dan/atau situs, atau mungkin koleksi cagar budaya. Kegiatan tersebut dilakukan dalam bentuk studi, yang meliputi studi kelayakan arkeologi (SKA), studi teknis arkeologi (STA), atau dalam bentuk studi rencana induk arkeologi (SRIA) apabila hal tersebut mencakup kawasan dan kepentingan yang lebih luas. Untuk mendapatkan gambaran mengenai studi dimaksud berikut ini disajikan uraian secara garis besar.

A. Studi Pra Konservasi dan Perencanaan

Studi Kelayakan Arkeologi (SKA)

Studi ini dilakukan dalam rangka mengkaji kelayakan suatu cagar budaya dan/atau situs layak dilakukan penanganan pemugaran, konservasi, atau kedua-duanya. Studi ini meliputi kajian tentang letak suatu cagar budaya dan/atau situs baik letak administratif maupun letak astronomis/geografis, kelengkapan struktur bangunan, latar sejarah dan arkeologisnya, nilai-nilai yang terkandung di dalamnya, baik nilai filosofis maupun nilai autentisitas bangunan. Berdasarkan atas hasil kajian tersebut selanjutnya ditentukan kebijakan teknis selanjutnya apakah cagar budaya dan/atau situs tersebut layak dilakukan konservasi atau pemugaran atau tidak. Dalam hal cagar budaya tersebut dari aspek struktural bangunan masih dalam keadaan yang relatif baik dan tidak terdapat kerusakan-kerusakan atau kasus pelapukan yang berarti, maka tidak perlu dilakukan pemugaran. Namun demikian tindakan lain dalam bentuk perawatan atau mungkin konservasi tetap diperlukan. Di lain pihak apabila terdapat kerusakan struktural bangunan yang signifikan dan kasus pelapukan yang serius dan komponen-komponen bangunan masih lengkap, maka cagar budaya dan/atau situs tersebut layak dikonservasi dan dipugar. Pendokumentasian ini masih makro sifatnya dan merupakan persyaratan yang diberlakukan untuk semua jenis cagar budaya sebelum dilakukan intervensi,

termasuk dalam hal ini adalah koleksi museum. Keluarannya adalah kebijakan teknis makro yaitu apakah cagar budaya tersebut layak diperbaiki/dipugar atau dirawat/dikonservasi. Berdasarkan atas rekomendasi tersebut selanjutnya ditindaklanjuti dalam bentuk studi teknis secara lebih mendetail dalam rangka menentukan strategi penanganan lebih lanjut.

Studi Teknis Arkeologi (STA)

Studi ini merupakan tindak lanjut dari hasil studi kelayakan arkeologi yang telah dilakukan sebelumnya. Pelaksanaan studi dilakukan secara lebih komprehensif dan melibatkan berbagai cabang disiplin ilmu yang antara lain meliputi bidang arkeologi, historiografi, arsitektural bangunan, biologi, konservasi, geologi, fisika, teknik sipil, kimia. Langkah tersebut merupakan bagian dari pendokumentasian secara lebih detail kondisi cagar budaya dan/ atau situs sebelum dilakukan intervensi.

Dari aspek konservasi kajian yang perlu dilakukan antara lain meliputi:

1. Nama Cagar Budaya;
2. Letak geografis/astronomis;
3. Letak administratif (desa, kecamatan, kabupaten/kota, propinsi);
4. Latar sejarah/historiografis;
5. Fungsi cagar budaya secara arkeologis;
6. Dimensi bangunan (panjang, lebar, ketinggian);
7. Teknik konstruksi bangunan (*wet masonry* atau *dry masonry technique*);
8. Riwayat pelestarian;
9. *Site plan/ground plan* situs;
10. Gambar tampak dan potongan;
11. Survei kondisi keterawatan bangunan (jenis dan bentuk kerusakan, gejala-gejala pelapukan yang secara visual dapat diamati dengan mata telanjang, yang meliputi gejala pelapukan fisis, pelapukan kimiawi, dan pelapukan biotis, baik dari segi jenis dan persentasenya). Survei dilakukan per sisi dan per bagian bangunan dengan menggunakan kodifikasi standar yang diberlakukan di bidang konservasi;
12. Data kelembaban dinding bangunan dalam kaitannya dengan

kapilaritas air tanah (Skala Protimeter);

13. Kondisi keterawatan situs;
14. Survei data iklim setempat, yang meliputi iklim mikro dan makro, dengan parameter yang meliputi:
 - a. Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$): (suhu udara rata-rata, suhu maksimum, dan suhu minimum);
 - b. Kelembaban udara (%): (kelembaban udara rata-rata, maksimum, dan minimum);
 - c. Curah hujan (mm): jumlah curah hujan harian, bulanan, tahunan, dan rata-ratanya, termasuk dalam hal ini adalah intensitas curah hujan;
 - d. Intensitas penyinaran matahari ($\text{kg}\cdot\text{cal}/\text{m}^2$);
 - e. Intensitas penguapan (kg/m^2);
 - f. Arah dan kecepatan angin (km/jam);

Survei ini bisa menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui data yang diobservasi oleh Stasiun Klimatologi terdekat dengan radius maksimum 10 km.

Catatan

Dalam hal masih ada data-data yang tidak bisa diputuskan di lapangan terkait dengan isu-isu aktual yang dihadapi, maka dapat diambil sampel untuk keperluan penelitian laboratorium. Metode sampling secara random yang jenis dan jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan.

Data hasil dari studi ini selanjutnya diolah untuk analisis dan diagnosis lebih lanjut dalam rangka perencanaan mengenai langkah-langkah kebijakan teknis yang harus ditempuh dalam rangka pelaksanaan konservasi dan pemugaran yang antara lain meliputi pemugaran yang perlu dilakukan apakah pembongkaran secara parsial (*partially dismantle*) atau pembongkaran secara total (*totally dismantle*), tahapan-tahapan yang harus ditempuh, kebutuhan jenis dan kualifikasi tenaga (*man power*), waktu yang dibutuhkan (*time frame*), kebutuhan sarana dan prasarana yang diperlukan, jenis dan bahan serta volume bahan yang diperlukan, serta sarana dan prasarana yang dibutuhkan.

Studi Rencana Induk Arkeologi (SRIA)

Pelestarian cagar budaya tidak hanya dilihat bangunan sebagai individu bangunan itu sendiri tetapi sebagai satu kesatuan dengan lingkungannya (*environmental contex*) secara kontekstual. Perbedaannya dengan studi sebelumnya yaitu dari segi cakupannya. Cakupan SRIA lebih luas dan komponen yang dilakukan studi pun juga menyangkut aspek yang lebih luas. Selain bangunan dan situsnya juga studi masalah lingkungan, sosial, antropologi, dan demografi. Pada umumnya SRIA dilakukan dalam rangka merumuskan kebijakan dan strategi pelestarian dalam arti yang lebih luas yang meliputi aspek perlindungan, pengembangan, dan pemanfaatannya.

B. Pelaksanaan Konservasi

Sesuai dengan ketentuan UURI No. 11/2010, pasal 76 secara eksplisit ditegaskan bahwa:

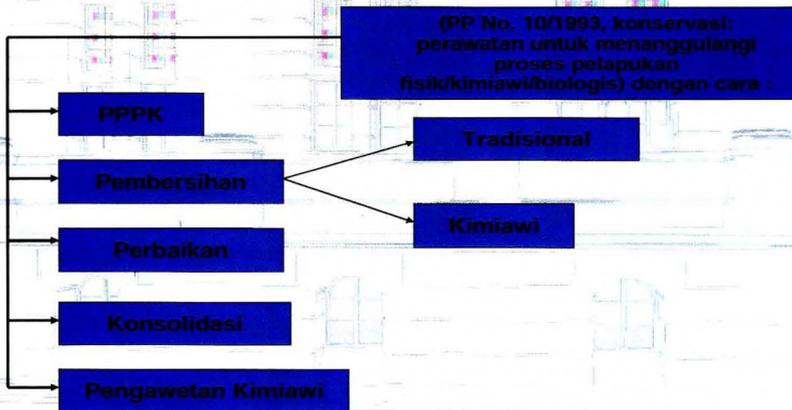
- (1) Pemeliharaan dilakukan dengan cara merawat Cagar Budaya untuk mencegah dan menaggulangi kerusakan akibat pengaruh alam dan/atau perbuatan manusia;
- (2) Pemeliharaan Cagar Budaya sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan di lokasi asli atau di tempat lain, setelah terlebih dahulu didokumentasikan secara lengkap;
- (3) Perawatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan pembersihan, pengawetan, dan perbaikan atas kerusakan dengan memperhatikan bentuk, tata letak, gaya, bahan, dan/atau teknologi cagar budaya;
- (4) Perawatan Cagar Budaya sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang berasal dari air harus dilakukan sejak proses pengangkatan sampai ke tempat penyimpanannya dengan tata cara khusus.

Pada dasarnya pekerjaan konservasi meliputi kegiatan-kegiatan yang digambarkan dalam bagan berikut ini.

Secara konseptual, tindakan konservasi dilakukan untuk pencegahan dan penanggulangan terhadap kerusakan dan pelapukan akibat pengaruh proses alami dan hayati serta pencemaran, dan dilakukan dengan tata cara yang tidak bertentangan dengan prinsip-prinsip pelestarian. Perawatan dilakukan baik

terhadap bangunan dimana bangunan tersebut berada sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan, dan/atau situs, seta koleksi museum. Berdasarkan atas sifatnya, tindakan konservasi yang dilakukan dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu konservasi preventif yang lebih bersifat pencegahan dan konservasi kuratif yang lebih bersifat penanggulangan atau penanganan masalah. Konservasi kuratif secara garis besar meliputi pertolongan pertama (*first aid treatment*), pembersihan (*cleaning*), perbaikan (*repairing*), konsolidasi (*consolidation*) dan pengawetan. Namun demikian dalam pelaksanaannya tidak mesti semua hal tersebut dilaksanakan secara keseluruhan, tergantung permasalahannya. Adapun penjelasannya secara garis besar adalah sebagai berikut.

KONSERVASI (Bahan Bangunan BCB)



1. Konservasi Preventif

Kegiatan ini lebih banyak diterapkan dalam konservasi koleksi museum daripada konservasi bangunan dan/atau situs. Konservasi preventif adalah tindakan yang dilakukan dalam rangka mengendalikan faktor-faktor penyebab kerusakan atau pelapukan yang mengancam kondisi keterawatan cagar budaya. Konservasi preventif adalah tindakan yang dilakukan dengan tanpa intervensi secara langsung terhadap koleksi. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara pengendalian terhadap faktor-faktor penyebab atau

mungkin apabila tidak dapat dikendalikan dilakukan dengan cara pencegahan.

Dalam kaitannya dengan konservasi koleksi museum, beberapa hal yang sifatnya mendasar perlu dilakukan pengendaliannya adalah sebagai berikut.

a. Penyinaran

Penyinaran di museum dapat berupa sinar matahari secara langsung melalui jendela, atau sinar lampu neon di masing-masing ruangan. Inti pokok pengendalian sinar adalah mengurangi agar intensitas penyinaran dapat dikendalikan seminimum mungkin, terutama sinar yang mengandung sinar UV. Di dalam ruangan atau vitrin hendaknya tidak menggunakan sinar langsung tetapi sinar tidak langsung (*diffuse light*). Rekomendasi internasional untuk koleksi yang sensitif terhadap cahaya (nilai UV nya harus dijaga agar tidak melebihi *75 mikrowatt/ lumen*). Untuk mengantisipasi terjadinya akumulasi lamanya terkena sinar suatu jenis koleksi ada baiknya dilakukan rotasi dalam pola sajian koleksi, sehingga ada interval waktu, karena walaupun intensitas penyinaran sudah rendah tetapi secara akumulatif lama, maka akan menimbulkan dampak terhadap perubahan warna asli, terutama untuk koleksi kayu jenis dengan lapisan cat (*wooden polychrome*), sebagai akibat terjadinya reaksi fotokimia (*photo chemical reaction*). Intenstitas penyinaran yang masuk ke dalam ruangan juga dapat dikurangi dengan cara memberikan gorden pada jendela-jendela.

b. Kelembaban

Pengendalian kelembaban ruangan merupakan salah satu aspek yang sangat vital dalam konservasi koleksi museum, terutama untuk koleksi-koleksi yang terbuat dari bahan organik seperti halnya koleksi kayu. Kondisi ruangan harus betul-betul diusahakan bebas dari kebocoran air hujan. Di samping itu, juga hendaknya bangunan menggunakan bahan penanggulangan kapilarisasi air tanah sehingga dinding tidak lembab. Di samping itu, untuk mengendalikan secara lebih efektif perlu digunakan AC yang dihidupkan secara kontinyu selama 24 jam non stop. Penggunaan AC yang hanya dihidupkan pada jam-jam kerja saja justru akan

menjadikan kondisi kelembaban dan suhu fluktuatif, sehingga justru akan membahayakan kondisi keterawatan koleksi. Diusahakan agar kondisi kelembaban ruangan untuk ruang bahan organik seperti halnya koleksi kayu berkisar di antara 45% - 65%. Karena dengan kelembaban di atas 65% akan memacu pertumbuhan jamur atau ketapang, sedangkan di bawah 45% kondisi koleksi menjadi rigid, sehingga mudah rapuh.

c. Polusi debu dan gas-gas polutan

Untuk mengantisipasi polusi debu dan kotoran, dilakukan dengan cara membuat bangunan museum kedap debu dan gas polutan, serta penggunaan AC di dalam ruangan-ruangan museum, baik ruang penyajian maupun ruang penyimpanan. Di samping itu, penggunaan kayu dan cat untuk vitrin juga perlu diperhatikan.

d. Vandalisme dan noda-noda lemak

Di museum, walaupun semuanya dalam keadaan tertutup dan terawasi secara ketat ancaman terhadap vandalisme masih sering terjadi. Hal ini disebabkan karena di antara pengunjung ada yang kadang-kadang tidak bertanggung jawab, sehingga membuat corat-coret, bahkan ada yang berniat jahat mencuri koleksi. Hal ini terbukti dari pengalaman-pengalaman yang ada, bahwa tidak tertutup kemungkinan adanya pencurian tersebut. Oleh karena itu hal tersebut perlu diantisipasi, selain penjagaan dengan satuan pengamanan (SATPAM) juga dengan monitoring menggunakan peralatan canggih, misalnya CCTV. Untuk mengantisipasi terhadap akumulasi noda-noda lemak oleh sentuhan pengunjung, dilakukan dengan pemasangan papan informasi dan pengawasan melekat melalui petugas-petugas pemandu dan SATPAM, disamping melengkapi sarana-sarana tertentu agar pengunjung tidak dapat menyentuh koleksi. Dalam kaitannya dengan corat-coret, selain melalui pengawasan secara melekat juga dapat diantisipasi dengan menyediakan tempat corat-coret secara khusus yang ditempatkan di depan museum, yang dipersiapkan sedemikian rupa sehingga menjadi kenang-kenangan yang menarik dan memberikan kesan khusus. Hal ini perlu diantisipasi mengingat pada umumnya pengunjung, khususnya kaum muda ingin meninggalkan

kenang-kenangan pada tempat-tempat yang telah dikunjungi.

e. Insek/serangga

Mengingat habitat pertumbuhan rayap/insek adalah tempat-tempat yang lembab, sementara sebagaimana diketahui bahwa Indonesia beriklim tropis lembab, maka pembangunan gedung museum baru harus dirancang secara khusus, menggunakan bahan antikapilerisasi tanah. Demikian juga nat-nat lantai juga perlu dilengkapi dengan nat kaca, sehingga rayap tidak dapat menyusup ke ruangan. Kadang-kadang, walaupun bangunan bertingkat dengan konstruksi beton, namun rayap juga masih bisa naik melalui pipa-pipa pralon yang lembab. Oleh karena itu, perlu adanya inspeksi secara periodik agar segala bentuk penyusupan binatang atau rayap dapat terdeteksi sedini mungkin. Pengawasan secara lebih ketat perlu dilakukan terutama untuk koleksi-koleksi kayu yang ditempatkan di gedung-gedung museum lama yang belum dilengkapi sarana-sarana yang memadai.

f. Api

Api merupakan salah satu sumber kebakaran yang fatal akibatnya terhadap semua jenis koleksi, oleh karena itu perlu diantisipasi sedini mungkin. Sumber api dapat berasal dari hubungan arus pendek, rokok, atau mungkin hasil reaksi eksotermis dari campuran ke dua jenis bahan kimia. Oleh karena itu, hal ini perlu dilakukan pengecekan secara ketat terhadap instalasi kabel listrik, larangan merokok di ruang kerja Api dapat menyebabkan kebakaran. Sebagai akibat adanya api, koleksi tidak hanya rusak tetapi bisa habis terbakar. Untuk gedung-gedung baru biasanya sudah dilengkapi dengan deteksi dini sumber api. Tetapi untuk bangunan museum lama masih belum, sehingga pengawasan melekat harus dilakukan.

2. Konservasi Kuratif

a. Pertolongan Pertama (*First Aid Treatment*)

Pertolongan pertama dilakukan terhadap bangunan dan/situs cagar budaya dalam keadaan darurat, misalnya akibat gempa yang pernah terjadi di Yogyakarta beberapa waktu lalu, banjir, kebakaran, atau karena pencurian. Hal tersebut dimaksudkan agar

tidak terjadi perkembangan kerusakan yang lebih parah dan untuk menyelamatkan fragmen-fragmen yang rusak agar tidak hilang.

Tindakan yang dilakukan misalnya dalam bentuk penyimpanan fragmen yang terlepas, pengeleman sementara bagian-bagian bangunan yang gempil, pemagaran sementara, pencatatan bagian yang rusak atau hilang, atau dalam keadaan genting dapat dilakukan penutupan sementara sebagian atau seluruhnya terhadap cagar budaya dan/atau situs agar tidak membahayakan pengunjung. Kegiatan dimaksud dapat dilakukan oleh juru pelihara setempat atau dalam kasus yang lebih besar dilakukan secara terkoordinasi antara pihak-pihak terkait.

b. Pembersihan (*Cleaning*)

Pada prinsipnya, pembersihan terhadap cagar budaya dan/atau situs dilakukan secara sederhana dengan menggunakan bahan dan peralatan sederhana oleh juru pelihara setempat. Tindakan tersebut misalnya berupa pembersihan secara manual baik secara kering maupun secara basah menggunakan air, misalnya pencabutan rumput, tanaman-tanaman perdu, pembersihan akumulasi debu dan kotoran dengan sikat ijuk atau sapu lidi. Dalam hal ini, pembersihan jenis-jenis ganggang pada umumnya dapat dilakukan pembersihan secara manual melalui penyikatan dengan air.

Untuk kasus-kasus tertentu dimana terdapat pertumbuhan jasad renik atau mikroorganisme yang dapat mengancam kondisi keterawatan benda misalnya pertumbuhan lumut sejati (*moss*) atau lumut kerak (*lichens*) pembersihan dengan cara sederhana saja tidak cukup. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, maka diperlukan pembersihan secara kimiawi dengan menggunakan bahan pembersih, misalnya untuk jenis-jenis lumut dengan menggunakan herbisida, untuk jenis lichens dengan menggunakan AC.322. Namun demikian, mengingat masalahnya lebih kompleks maka pembersihan kimiawi hanya dapat dilakukan oleh tenaga-tenaga profesional yang sudah berpengalaman. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya dampak negatif yang tidak diinginkan.

Dalam hal, pembersihan dilakukan dengan menggunakan bahan kimiawi, maka pembersihan harus dilakukan secara hari-hati dan

pada pembersihan tahap akhir harus betul-betul bersih dari sisa-sisa bahan kimia agar tidak membahayakan kondisi benda. Selanjutnya dibiarkan kering secara total.

c. Perbaikan (*Repairing*)

Dalam hal kondisi bagian bangunan cagar budaya atau komponen benda mengalami kerusakan mekanis, misalnya dalam bentuk retakan yang masih melekat, patah, atau pecah, maka perlu dilakukan tindakan perbaikan. Pada prinsipnya bentuk tindakan perbaikan yang perlu dilakukan disesuaikan dengan kondisi tingkat kerusakan yang terjadi. Apabila bentuk kerusakan yang terjadi berupa retakan yang masih melekat, maka tindakan yang dilakukan adalah dalam bentuk injeksi dengan menggunakan bahan perekat yang tingkat kekentalannya rendah. Kerusakan dalam bentuk patahan kecil atau pecahan disambung dengan menggunakan bahan perekat (*epoxy resin*), sedangkan apabila dalam bentuk patahan besar, maka dalam penyambungan dilakukan dengan menggunakan angkur kuingingan tahan karat. Jika diperlukan pada bagian penyambungan dilakukan tindakan kamufase untuk menyeleraskan dengan warna lingkungannya. Kamufase dilakukan dengan menggunakan mortar campuran antara bahan perekat dan serbuk bubuk bahan sejenis. Persyaratan yang diperlukan yaitu kondisi benda yang diperbaiki harus dalam keadaan kering total dan bersih dari segala bentuk kotoran pada kedua sisi yang akan disambung. Selama proses pengeringan bahan, bagian yang disambung diikat agar tidak mengalami pergeseran sebelum kering.

d. Konsolidasi (*Consolidation*)

Bagian-bagian bangunan cagar budaya yang penting dan telah rapuh karena proses pelapukan, namun demikian secara arkeologis penting dan harus dipertahankan, maka dilakukan konsolidasi agar ketahanan fisiknya lebih baik. Untuk konsolidasi digunakan bahan resin thermoplastik dengan kadar yang disesuaikan dengan tingkat kerapuhannya. Pada umumnya digunakan kadar berkisar dari 3-10%. Aplikasi ahan dilakukan dengan cara olesan atau penyemprotan, secara bertahap.

e. Pengawetan (*Protective Treatment*)

Sebagaimana diketahui bahwa pada umumnya cagar budaya dan/situs yang terletak di alam terbuka yang terkena hujan dan panas secara langsung. Oleh karena itu, tindakan pengawetan perlu dilakukan agar pertumbuhan jasad renik dapat lebih terkendali. Tindakan tersebut dilakukan dengan cara kimiawi yaitu menggunakan bahan heribisida untuk pengendalian pertumbuhan lumut atau jenis-jenis tanaman perdu atau dengan menggunakan algisida untuk pengendalian pertumbuhan ganggang. Karena pengaruh faktor lingkungan, bahan pengawet dimaksud akan mengalami proses penurunan efektifitasnya. Oleh karena itu diperlukan penanganan secara periodik, misalnya setahun sekali. Di samping bahan-bahan tersebut di atas ada juga bahan-bahan khusus seperti halnya bahan penolak air (*water repellent*) yang dapat mengendalikan kondisi kelembaban bahan bangunan porous secara lebih efektif untuk rentang waktu yang lebih lama, bisa sampai dengan 10-15 tahun. Bahan tersebut bersifat transparan dan tidak menimbulkan dampak negatif pada benda.

f. Perlakuan Khusus (*Special Treatment*)

Dalam hal-hal tertentu cagar budaya tersebut mengalami permasalahan yang spesifik, misalnya adanya kapilaritas air tanah, rembesan air, atau mungkin menggunakan system drainase khusus, maka pada dasarnya bisa diterapkan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat diberlakukan penanganan khusus misalnya dengan menggunakan *araldite tar* untuk penanggulangan kapilaritas air tanah, atau kasus rembesan air. Sedangkan untuk sistem drainase dapat digunakan *filter layer*. Hal tersebut tentu saja kasusistis dan tidak berrarti perlu diterapkan pada setiap cagar budaya.

Perawatan Situs

Situs dimana bangunan purbakala berada merupakan bagian penting yang perlu mendapatkan perhatian secara memadai dalam rangka pelestarian cagar budaya yang harus dilakukan secara komprehensif. Dari sisi tindakan yang dilakukan lebih termasuk dalam kategori tindakan preventif atau pencegahan agar kondisi lingkungan tidak mengancam kondisi keterawatan

bangunan.

Bentuk tindakan yang dilakukan berupa penataan lahan situs lingkungan bangunan, pemagaran, penataan jenis-jenis tanaman yang ada di lahan situs, pemangkasan rumput dan tanaman secara periodik. Jika diperlukan juga dapat dilakukan konsolidasi lahan situs. Kegiatan tersebut dilakukan secara periodik oleh petugas juru pelihara situs.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah:

- a. Aspek sejarah cagar budaya dan/atau situsnya, letak geografis, dan arsitektural bangunan;
- b. Perlu adanya studi pemintakatan/zonasi;
- c. Pemetaan situs cagar budaya termasuk kontournya;
- d. Pendataan tanaman yang tumbuh di sekitar cagar budaya;
- e. Pendataan geografis;
- f. Pembuatan jalan setapak;
- g. Pembuatan sistem drainase;
- h. Pengaturan jalur pengunjung;
- i. Pemagaran situs;
- j. Pemasangan rambu-rambu;
- k. Penyediaan buku tamu pengunjung;
- l. Pemeriksaan pengunjung (alat-alat tulis, benda tajam, dan amunisi);
- m. Mengacu pada ketentuan peraturan yang berlaku dan konvensi internasional.

C. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi merupakan salah satu aspek penting yang melekat dalam konservasi cagar budaya. Hal ini bertitik tolak pada kenyataan bahwa sebagian besar cagar budaya terletak di tempat terbuka, sehingga dengan demikian bahan-bahan yang digunakan akan mengalami penurunan kualitasnya secara bertahap. Sasaran monitoring dan evaluasi adalah cagar budaya dan lingkungan atau situs yang telah dikonservasi. Observasi dilakukan secara visual berdasarkan atas pengamatan langsung menggunakan indikator-indikator yang secara makroskopis dapat diamati.

Untuk cagar budayanya sendiri sasaran utama monitoring dan evaluasi adalah terkait dengan efektifitas metode dan teknik yang telah diterapkan dan dampak yang mungkin timbul terhadap nilai-nilai otentisitas cagar budaya.

Di samping itu juga mengenai perkembangan kondisi keterawatan cagar budaya secara keseluruhan. Sedangkan untuk situs lingkungan cagar budaya diarahkan pada dampak sampingan dari perawatan terhadap kondisi biotis dan non biotis lingkungan maupun pengaruh lingkungan terhadap kondisi keterawatan cagar budaya.

Hasil monitoring selanjutnya dievaluasi dan hasil evaluasi tersebut digunakan sebagai bahan masukan (*feed back*) dalam penentuan kebijakan teknis dan strategi lebih lanjut dalam pelestarian jangka panjang (*longterm preservation policy*) cagar budaya dan/atau situs.

D. Ringkasan

Pendokumentasian sebelum dilakukan intervensi terhadap cagar budaya dan/atau situs merupakan salah satu bagian penting sebagai data base cagar budaya yang ditangani. Kegiatan tersebut dilakukan dalam tahap studi yang mendahului kegiatan yang meliputi studi kelayakan arkeologi, studi teknis arkeologis dan studi rencana induk arkeologis. Melalui studi tersebut juga dilakukan diagnostik akar permasalahan yang dihadapi yang nantinya akan digunakan sebagai bahan masukan untuk formulasi strategi penanganan konservasi yang akan dilakukan, kebutuhan sarana dan prasarana, kebutuhan SDM dan jumlahnya, serta metode dan teknik yang akan diterapkan. Penanganan konservasi meliputi penanganan darurat, pembersihan, perbaikan, konsolidasi, pengawetan, serta monitoring dan evaluasi. Kegiatan monitoring dan evaluasi merupakan bagian penting dalam rangka memberikan masukan guna penentuan strategi konservasi jangka panjang.

E. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Berikan penjelasan mengapa kegiatan studi pra konservasi dinilai penting dalam penanganan konservasi cagar budaya dan/atau situs, serta koleksi!
2. Sebutkan jenis-jenis studi sesuai dengan langkah-langkahnya dan berikan penjelasan secukupnya!
3. Apakah sasaran utama kegiatan monitoring dan evaluasi? Berikan argumentasi Saudara mengapa evaluasi tersebut penting artinya dalam konteks konservasi secara berkelanjutan.

BAB V

PENUTUP

Konservasi adalah salah satu cabang disiplin ilmu di bidang arkeologi yang secara khusus menangani permasalahan degradasi cagar budaya. Dari segi sifatnya konservasi adalah merupakan ilmu yang memerlukan pendekatan dari berbagai cabang disiplin ilmu terkait (*multidiscipline approach*), artinya tidak hanya berbasis pada bidang arkeologi saja tetapi melibatkan ilmu-ilmu lain dalam implementasinya. Beberapa ilmu lain yang terkait antara lain adalah ilmu kimia, (mikro) biologi, geologi, arsitektur, sejarah, klimatologi, antropologi, social. Ilmu-ilmu tersebut lebih bersifat melatarbelakangi saja, yang penting adalah penguasaan metode dan teknik konservasinya. Demikian juga bagi pimpinan, pengetahuan dasar konservasi juga diperlukan dalam rangka mengapresiasi permasalahan yang dihadapi dan permasalahan pengelolaannya.

Modul ini secara khusus dimaksudkan untuk memberikan pembekalan kepada para teknisi terutama yang berkaitan kompetensi dasar-dasar konservasi cagar budaya, yang tergetnya adalah penguasaan pengetahuan (*knowledge*), ketrampilan (*skill*), dan sikap (*attitude*) dalam implementasinya. Untuk menuju ke arah tersebut ada beberapa materi yang harus dikuasai yaitu meliputi penguasaan tentang dasar-dasar konservasi yang berangkat dari nilai pentingnya cagar budaya untuk dilestarikan, pemahaman tentang konservasi, prinsip-prinsip tentang konservasi yang meliputi prinsip-prinsip teknis arkeologi dan etika konservasi, serta metode dan teknik konservasi cagar budaya yang lebih ditekankan pada prosedur dan tahapan-tahapan penanganan konservasi yang perlu dilakukan.

Materi yang disajikan masih bersifat garis besar, sehingga diharapkan dapat dikembangkan oleh pengajar melalui diskusi-diskusi dalam proses belajar mengajar yang pada gilirannya akan memperkaya wawasan para peserta.

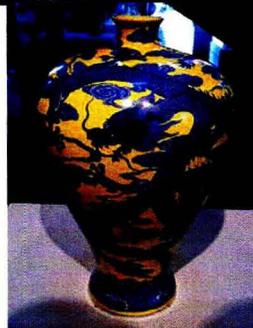
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1964: International Charter for the Conservation and Restoration of Monument and Sites Venice Charter)*
- Anonim, 1969: Preserving and Restoring Monuments and Historic Buildings, UNESCO, Paris*
- Anonim, -: Code of Ethics and Guidance fro Practice, Canadian Association for Conservation Management Guidelines of the World Heritage Sites, 2005*
- Anonim, 1972: UNESCO Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, 1972*
- Anonim, 1988: Burra Charter for the Conservation and Cultural Place*
- De Angelis, O.J., 1972: Guide to methodical Study of Monuments and causes of Their Deterioration, ICCROM, Rome*
- Fielden, B.M., 1982: Conservation of Hitoric Building, ICCROM, Roma*
- H.Y. Plederleith, 1956: The Conservation of Antiquities and Works of Arts*
- Hubertus Sadirin, 2007: Metode Konservasi Benda Cagar Budaya, Pusdiklat Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata*
- Torraca G., 1987: General Philosophy of Stone Conservation*

PENGANTAR MATERIAL CAGAR BUDAYA

Oleh :

Aris Munandar



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebelum membahas lebih jauh mengenai material cagar budaya, terlebih dahulu apa pemahaman arti kata *bahan dan material*. Dari Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas : Material atau bahan adalah zat atau benda dari mana sesuatu dapat dibuat darinya, atau barang yang dibutuhkan untuk membuat sesuatu. Sedangkan menurut Undang-Undang no 11 tahun 2010 yang dimaksud *Cagar budaya adalah 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 mempunyai nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan agama dan atau kebudayaan melalui proses penetapan*. Sehingga yang dimaksud dengan material benda cagar budaya adalah bahan atau barang yang dibutuhkan untuk mewujudkan benda atau bangunan cagar budaya.

Indonesia mempunyai beragam jenis benda cagar budaya bergerak dan tak bergerak serta bangunan cagar budaya. Material cagar budaya tersebut bermacam macam, tetapi bila dikelompokkan terdiri dari 2 jenis yaitu :

Material organik adalah material yang berasal dari makhluk hidup (binatang, tumbuh tumbuhan, dan manusia), material tersebut mempunyai senyawa organik yang sebagian besar molekulnya mengandung unsur carbon dan hidrogen. Contoh material organik adalah : kayu, kertas, kain, tulang (fosil). Material anorganik adalah material yang berasal dari jasad mati (tanah, batu, dan lain-lain). Senyawa anorganik didefinisikan sebagai senyawa pada alam yang pada umumnya menyusun material tak hidup. Contoh material anorganik adalah : bata, batu, logam, tanah. Dilihat dari wujudnya, benda cagar budaya bergerak yang terbuat dari material organik misalnya : arca kayu, fosil (tulang), naskah kuno (kertas), lukisan (kain), sedangkan bangunan cagar budaya yang terbuat dari material organik misal : rumah adat, kraton (sebagian besar dari bahan kayu).

Selanjutnya benda cagar budaya bergerak yang terbuat dari material anorganik misal : arca,prasasti (batu), arca, peralatan,keping uang (logam), sementara benda cagar budaya tak bergerak yang terbuat dari material anorganik misal : candi bata, candi batu, gua pra sejarah, makam kuno. Masih ada satu kriteria lagi bangunan cagar budaya yang materialnya tersusun dari bahan organik dan anorganik yaitu bangunan gedung peninggalan zaman colonial, masjid kuno.dan lain-lain.

Cagar budaya di Indonesia tersebar di beberapa daerah, ada yang berada di perkotaan, pedesaan, pegunungan dan pinggir pantai. Pengelolaan cagar budaya ada yang dilakukan oleh pemerintah dalam hal ini BP3 (Balai Pelestarian Peninggalan Purbakala), sekarang sudah berganti nama menjadi BPCB (Balai Pelestarian Cagar Budaya) dan juga ada yang dikelola oleh masyarakat yang sudah jelas kepemilikannya. Dalam pengelolaan cagar budaya antara daerah yang satu dengan yang lain belum tentu sama, hal ini tergantung dari pengetahuan yang dimiliki, peralatan yang tersedia, biaya dan kondisi geografis, sehingga sering dijumpai cagar budaya yang kondisi keterawatan cukup baik disisi lain ada yang tidak terawat sama sekali.

Material benda dan bangunan cagar budaya yang digunakan berpengaruh terhadap ketahanannya terhadap pengaruh lingkungan.benda dan bangunan cagar budaya yang menggunakan material yang kualitasnya baik akan mendukung keawetannya bila dibandingkan menggunakan material yang kualitasnya buruk dalam kondisi lingkungan dan jenis material yang sama. Bagaimana bila jenis materialnya berbeda? Bahan batu dan logam akan lebih kuat dari bahan bata dan kayu. Jadi tidak mengherankan bila tinggalan arkeologi dari bahan batu dan logam masih ditemui dalam keadaan baik, berbeda dengan peninggalan dari bahan bata, kayu, kertas meskipun masih dapat dijumpai tetapi kalau tidak dirawat akan hancur dan tak dapat dikenali lagi.

Apabila menengok masa lampau mengenai pemikiran manusia membuat benda atau bangunan yang telah menghasilkan tinggalan tinggalan arkeologi, ada beberapa aspek yang perlu direnungkan berkaitan dengan material yang digunakan yaitu apakah perencanaannya sudah sempurna? Apakah konstruksi yang digunakan sudah memperhitungkan kekuatan material? Sudakah menguasai karakteristik material yang digunakan? Sudakah memperhitungkan faktor baru yang mungkin muncul dikemudian hari ?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut merupakan kewajiban kita untuk memahami karakteristik dari material yang digunakan dan ketahanan terhadap faktor lingkungan, apalagi faktor tersebut merupakan faktor baru diluar perhitungan saat ini. Modul ini secara khusus akan membahas mengenai karakteristik dari material yang digunakan untuk membuat benda dan bangunan cagar budaya serta ketahanan terhadap faktor lingkungan.

B. Deskripsi Singkat

Modul ini secara garis besar akan membahas tentang pengertian karakteristik material benda cagar budaya yang meliputi material organik (kayu, kain, kertas) dan karakteristik material anorganik yang meliputi (batu, bata, logam, keramik) serta ketahanan material tersebut terhadap lingkungan.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran dan pelatihan diharapkan peserta dapat memahami berbagai jenis karakteristik material cagar budaya baik organik maupun anorganik serta ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, sehingga dalam melaksanakan pelestarian cagar budaya dapat berlaku bijaksana, mengikuti kemauan materialnya, bukan menurut kehendaknya sendiri.

BAB II

POKOK BAHASAN

Sebelum melakukan tindakan pelestarian cagar budaya sebaiknya sifat-sifat dari material harus dikenali lebih dahulu agar tindakannya dapat tepat. Selain itu mengenali material benda cagar budaya sangat penting bila dalam tindakan pelestarian memerlukan penggantian yang menuntut kualitas material yang baik dan sejenis.

Sifat-sifat material sangat banyak macamnya, karena sifat ini dapat ditinjau dari berbagai bidang keilmuan, misalnya ditinjau dari ilmu kimia, akan diperoleh sifat-sifat kimia, demikian juga bila ditinjau dari segi fisika, maka akan diperoleh pula sifat-sifat fisika dari suatu bahan tersebut, dan lain sebagainya.

Sifat mekanikal, meliputi kekuatan tarik dan tekan, elastisitas, kekuatan kejut, dan lain-lain.

Sifat termal, meliputi konduktivitas panas, temperatur kerja maksimum, koefisien ekspansi termal, difusivitas termal, dan lain-lain.

Sifat listrik dan magnetik, meliputi konduktivitas listrik, dielektrika, magnetisasi, dan lain-lain.

Sifat optik, meliputi refraktivitas, reflektivitas, absorpsi, dan lain-lain.

Sifat kimia, meliputi korosifitas, oksidasi, ketahanan terhadap sinar ultraviolet, dan lain-lain.

Sifat fisis meliputi : berat jenis, porositas, kerapatan, kadar air jenuh dan natural, mikrostruktur, komposisi material, suhu pembakaran.

Tentunya tidak semua sifat tersebut diatas diperlukan dalam penanganan pelestarian benda dan bangunan cagar budaya. Biasanya sifat yang diperlukan adalah sifat mekanik, sifat kimia, dan sifat fisis. Dalam dunia keteknikan biasanya sifat yang mendominasi dan berperan penting dalam dalam pelestarian bangunan cagar budaya adalah sifat mekanik. Sifat sifat lainnya menjadi pendamping dari sifat mekaniknya.

Berikut adalah beberapa sifat mekanik yang penting untuk diketahui :

- Kekuatan (*strength*), menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah. Kekuatan ini

ada beberapa macam, tergantung pada jenis beban yang bekerja atau mengenyainya. Contoh kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatan torsi dan kekuatan lengkung.

- Kekerasan (*hardness*), dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (abrasi), identasi atau penetrasi. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (*wear resistance*). Kekerasan juga mempunyai korelasi dengan kekuatan.
- Kekenyalan (*elasticity*), menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Bila suatu benda mengalami tegangan maka akan terjadi perubahan bentuk. Apabila tegangan yang bekerja besarnya tidak melewati batas tertentu maka perubahan bentuk yang terjadi hanya bersifat sementara, perubahan bentuk tersebut akan hilang bersama dengan hilangnya tegangan yang diberikan. Akan tetapi apabila tegangan yang bekerja telah melewati batas kemampuannya, maka sebagian dari perubahan bentuk tersebut akan tetap ada walaupun tegangan yang diberikan telah dihilangkan. Kekenyalan juga menyatakan seberapa banyak perubahan bentuk elastis yang dapat terjadi sebelum perubahan bentuk yang permanen mulai terjadi, atau dapat dikatakan dengan kata lain adalah kekenyalan menyatakan kemampuan bahan untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah menerima beban yang menimbulkan deformasi.
- Kekakuan (*stiffness*), menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan/beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi. Dalam beberapa hal kekakuan ini lebih penting daripada kekuatan.
- Plastisitas (*plasticity*), menyatakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastik (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Sifat ini sangat diperlukan bagi bahan yang akan diproses dengan berbagai macam pembentukan seperti *forging*, *rolling*, *extruding* dan lain sebagainya. Sifat ini juga sering disebut sebagai keuletan (*ductility*). Bahan yang mampu mengalami deformasi plastik cukup besar dikatakan sebagai bahan yang memiliki keuletan tinggi, bahan yang ulet (*ductile*). Sebaliknya bahan yang tidak menunjukkan terjadinya deformasi plastik dikatakan sebagai bahan yang mempunyai keuletan rendah atau

getas (*brittle*).

- Ketangguhan (*toughness*), menyatakan kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Juga dapat dikatakan sebagai ukuran banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu benda kerja, pada suatu kondisi tertentu. Sifat ini dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sifat ini sulit diukur.
- Kelelahan (*fatigue*), merupakan kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang-ulang (*cyclic stress*) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan ini. Karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting, tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.
- *Creep*, atau bahasa lainnya merambat atau merangkak, merupakan kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastik yang besarnya berubah sesuai dengan fungsi waktu, pada saat bahan atau komponen tersebut tadi menerima beban yang besarnya relatif tetap.

Beberapa sifat mekanik diatas juga dapat dibedakan menurut cara pembebanannya, yaitu :

- Sifat mekanik statis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban statis yang besarnya tetap atau bebannya mengalami perubahan yang lambat.
- Sifat mekanik dinamis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban dinamis yang besar berubah-ubah, atau dapat juga dikatakan mengejut.

A. Pengertian dan Karakteristik Material Organik

1. Kayu

Kayu merupakan bahan organik yang komponennya terdiri dari :

- Sellulose
- Hemi sellulose
- Lignin

Selluse merupakan struktur dasar sel sel tanaman, oleh karena itu merupakan bahan alami yang paling penting yang dibuat oleh organisme hidup. Sellulose terdapat pada semua tanaman dari

pohon bertingkat tinggi hingga tingkat rendah. Di dalam kayu selloluse membentuk ikatan dengan hemi sellulose (sebagai matrik) dan lignin (bahan yang melapisi) dan merupakan komponen terbesar pada kayu yaitu 50% dari berat kayu (G.Wegener,1995:77). Sellulose adalah polimer linier yang terdiri dari unit D glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Semua unit D glukosa ini jumlahnya berkisar antara 300 sampai 15000 dihubungkan oleh ikatan beta.

Pati adalah polimer yang seluruhnya terdiri dari unit D glukosa, merupakan bentuk utama D glukosa cadangan dalam tumbuhan. Manusia dapat mengubah pati menjadi bentuk bahan bakar, yakni D glukosa tetapi tak mempunyai enzim yang mengkatalis reaksi hidrolisis sellulose menjadi glukosa. Serbuk gergaji yang tak diberi perlakuan tidak bisa dijadikan makanan manusia. Sistem pencernaan hewan memamah biak seperti sapi, biri-biri dan domba, demikian juga rayap mengandung mikrobia yang enzimnya mengkatalis pembentukan glukosa dari sellulose. Hewan ini menggunakan sellulose sebagai sumber gizinya (Anthony C Wibraham 1992: 121-123).

Hemisellulose pada tumbuhan berfungsi sebagai bahan pendukung dalam dinding sel. Jumlah hemi sellulose biasanya berkisar antara 20 % s.d. 30 % dari berat kayu. Komposisi dan struktur hemi selloluse dalam kayu lunak berbeda dengan kayu keras seperti pada batang, cabang, akar dan kulit kayu (Eero Sjostrom, 1995 79-80).

Lignin merupakan zat organik yang banyak dan penting dalam dunia tumbuhan. Penyatuan lignin ke dalam dinding sel memungkinkan menaikkan sifat-sifat kekuatan mekanik, sedemikian rupa sehingga tumbuhan yang besar seperti pohon yang tingginya lebih dari 100 meter dapat tetap kokoh berdiri. Jumlah lignin yang terdapat dalam tumbuhan sangat bervariasi yaitu sekitar 20 hingga 40 % dari berat kayu. Dalam penggunaan kayu lignin digunakan sebagai bagian integral kayu, lignin dapat dilepas dari kayu dalam bentuk terdegradasi dan menghasilkan karbon yang tinggi (G.Wegener, 1995: 155-156).

Kayu secara umum dapat dibedakan ke dalam dua kelompok yaitu *kayu keras* (Angiosprease) dan *kayu lunak* (Gymnospermease).

Kayu keras sering juga disebut kayu daun lebar. Kayu lunak kadang disebut kayu jarum. Perbedaan kayu keras dengan kayu lunak terutama dapat dilihat dari struktur kayunya. Struktur kayu keras, daun umumnya dilengkapi dengan pembuluh, sementara kayu lunak tidak demikian. Contoh: kayu jati adalah keras, kayu pinus adalah kayu lunak. Istilah kayu keras dan kayu lunak bukan dilihat dari kekerasannya karena ada kayu dari kelompok kayu keras namun ternyata lebih lunak dari kayu lunak, misal kayu balsa masuk kelompok kayu keras namun ternyata kayu ini lebih lunak dari kayu pinus yang masuk kelompok kayu lunak.

Sifat Utama Kayu:

- *Renewable resources.*
- Bahan mentah yang mudah dijadikan barang lain. Barang-barang seperti kertas, bahan sintetik, tekstil, bahkan sampai daging tiruan.
- Mempunyai sifat-sifat spesifik (elastis, ulet tahan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan serat atau sejajar seratnya). Sifat-sifat sseperti ini tidak dipunyai oleh bahan-bahan lain yang bisa dibuat oleh manusia.

Kerugian bahan kayu:

- Tidak homogen.
- Mempunyai sifat higroskopik.
- Mudah terbakar.
- Ketidaksamaan sebagai hasil tumbuhan alam.
- Cacat-cacat kayu.

Penampang Kayu :

- Kulit, sebagai pelindung bagian bagian yang lebih dalam pada kayu (iklim, serangan serangga, jamur), sebagai saluran cairan/ bahan makanan dari akar ke daun dipucuk pohon.
- Kambium, berupa jaringan lapisan tipis dan bening tugasnya kearah luar membentuk kulit yang baru, kearah dalam membentuk kayu yang baru.
- Kayu Gubal, sel-sel kayu yang masih hidup.

- Kayu Teras, sel-sel kayu yang sudah tua dan mati. Warna lebih tua, penumpu berdirinya pohon, mempunyai sifat mekanis yang tinggi.
- Hati, bagian kayu yang dipusat. Merupakan permulaan kayu tumbuh.
- Lingkaran Tahun, lingkaran yang menunjukkan perkembangan kayu dari musim hujan ke musim kering.

SIFAT-SIFAT KAYU

a. Sifat Higroskopik Kayu

Sifat higroskopik kayu adalah kemampuan penyerapan atau pelepasan air dari dan ke udara sekitar dalam mencari kesetimbangan. Penyusutan kayu sebagai proses fisis ditentukan oleh banyaknya air yang dikandung oleh kayu disebut kadar air kayu.

$$\text{kadarAir} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

Contoh :

Berat kayu basah = 100 gram (a)

Berat kayu kering oven = 75 gram (b)

$$\text{kadarAir} = \frac{100-75}{75} \times 100\% = 33,3\%$$

Kadar air kesetimbangan (*Equilibrium moisture content-EMC*). Air yang dikandung oleh kayu dibedakan dalam dua macam yaitu air bebas dan air terikat. Air yang terikat inilah yang terpenting dalam proses penyusutan kayu. Apabila air bebas telah dikeluarkan dan hanya tinggal air yang terikat saja, dikatakan bahwa kayu telah mencapai titik jenuh serat (*fibre saturation point*), besarnya kira-kira pada kadar air 30% untuk semua jenis kayu.

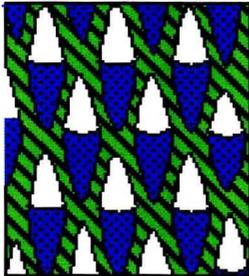
Jika kadar air turun hingga melampaui titik jenuh serat akan terjadi pengerutan selama kadar air berada di atas titik jenuh serat pengerutan

tidak akan terjadi. Dibawah ini gambaran kadar air kayu setelah ditebang sampai dikeringkan.

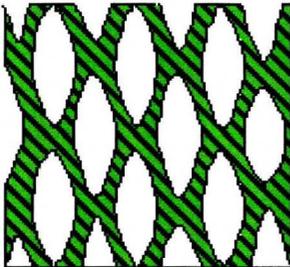
a) Kadar air dari pohon hidup



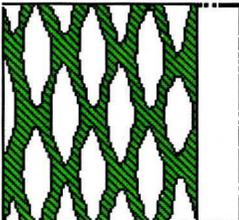
b) Kadar air dengan air bebas dan air terikat



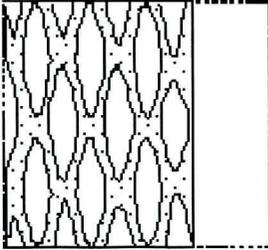
c) Kadar air yang mencapai titik jenuh serat (30%)



d) Kayu yang 'kering udara' kadar air mencapai antara 0% – 30%



e) Kayu yang 'kering tanur' kadar iar mencapai 0%



b. Sifat Mekanis Kayu

Adalah daya tahan kayu terhadap tegangan yang diberikan kepada kayu tersebut. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh gaya-gaya yang bekerja pada kayu, yaitu:

- Gaya tarik
- Gaya Tekan
- Gaya geser
- Gaya lentur
- Gaya puntir dan sebagainya.

c. Sifat Fisik Kayu

Sifat Fisik Kayu adalah: Berat Jenis kayu, keawetan alami, warna kayu, berat, jejerasan dan lain-lain. Berat jenis yaitu berat kayu kering oven (105°C) dibagi dengan berat air pada volume yang sama. Kekuatan kayu bertambah besar dengan bertambahnya B.J.

Keawetan alami kayu yaitu adanya suatu zat di dalam kayu (zat ekstratif). Kayu Jati mempunyai tectonguinon, sedang kayu Ulin mempunyai siika, dan sebagainya.

1. Cacat kayu

- Mata kayu

Kayu dikatakan kasar apabila mengandung mata kayu. Mata kayu ini tidak sama sifatnya dengan kayu-kayu di sekelilingnya. Kadang-kadang keras sekali kadang-kadang lunak, selalu mengadakan perubahan arah serat.

- Cacat retak-retak

Cacat retak-retak ini terdapat di dekat hati, retak lingkaran tahun dan retak angin.

- Hati yang busuk

Cacat ini sukar dilihat sebelum pohon ditebang. Biasanya terdapat pada pohon yang sudah tua dan besar batangnya

- Cacat lapuk

Kayu yang masih muda bilamana ditumpuk terlalu lama dan belum dikuliti cepat menjadi cacat lapuk. Kelapukan ini dipengaruhi oleh susunan penumpukan dan kelembaban udara.

2. Kekuatan Kayu

Pada umumnya dapat dikatakan bahwa kayu-kayu yang berat sekali juga kuat sekali, dan bahwa kekuatan, kekerasan dan sifat tekuk lainnya adalah berbanding lurus dengan berat jenisnya. Tetapi perbandingan ini tidak selalu cocok. Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan membagi kekuatan kayu Indonesia dalam 5 kelas kuat didasarkan kepada jenis kayu tersebut:

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kuat Tarik Absolut (Kg/cm³)	Kuat Takan Absolut (kg/cm³)
I	≥ 0.90	≥ 1100	≥ 650
II	0.90 – 0.60	1100 – 725	650 – 425
III	0.60 – 0.40	725 – 500	425 – 300
IV	0.40 – 0.30	500 – 360	300 – 215
V	< 0.30	< 360	< 215

3. Keawetan Kayu

Secara alami kayu mempunyai keawetan sendiri-sendiri, yang berbeda untuk tiap jenis kayu. Dunia internasional menggunakan 3 tingkat keawetan: I *Durabel*, II *Semi durabel* dan III *General Utility*. Di Indonesia diadakan lima kelas keawetan: I sangat baik, II baik, III cukup, IV kurang dan V jelek. Kayu yang dilindungi terhadap hujan, sinar matahari tidak akan lekas rusak. Dapat pula diusahakan dengan mengecat dan mengetir.

Lembaga Penelitian hasil hutan membagi keawetan kayu di Indonesia dalam lima kelas awet. Yang dimasukkan dalam kelas-kelas awet dibawah ini harus dapat bertahan.

Kelas Awet	I	II	III	IV	V
Selalu berhubungan dengan tanah lembab	8 tahun	5 tahun	3 tahun	Sangat pendek	Sangat pendek
Hanya terbuka terhadap angin dan iklim tetapi dilindungi terhadap pemasukan air dan kelembasan	20 tahun	15 tahun	10 tahun	Beberapa tahun	Sangat pendek
Di bawah atap tidak berhubungan dengan tanah lembab dan dilindungi terhadap kelembasan	Tak terbatas	Tak terbatas	Sangat lama	Beberapa tahun	Sangat pendek
Seperti di atas tetapi dipelihara dengan baik, dicat dan sebagainya	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	20 tahun	20 tahun
Serangan oleh rayap	Tidak	Jarang	Agak cepat	Sangat cepat	Sangat cepat
Serangan oleh bubuk kayu kering	Tidak	Tidak	Hampir tidak	Tak seberapa	Sangat cepat

Kelas Awet

No	Jenis kayu	Kelas awet
1	Kranji	I
2	Cemara	II - III
3	Merbau	I-II
4	Keruaing	III
5	Bangkirai	I-II (III)
6	Meranti putih	II-III
7	Ulin	I
8	Jati	I (II)
9	Mindi	IV-V
10	Sono keling	I

Untuk kayu bawah air (*waterlogged wood*) yang perlu diperhatikan adalah jenis kayu, kadar air kayu basah, kadar air kayu keseimbangan, nilai pengkerutan.

2. Kain

Tekstil adalah material fleksibel yang terbuat dari tenunan benang. Tekstil dibentuk dengan cara penyulaman, penjahitan, pengikatan dan cara *pressing*. Istilah tekstil dalam pemakaiannya sehari-hari sering disamakan dengan istilah kain. Namun ada sedikit perbedaan antara dua istilah ini, tekstil dapat digunakan untuk menyebut bahan apapun yang terbuat dari tenunan benang, sedangkan kain merupakan hasil jadinya, yang sudah bisa digunakan.

Serat kapas menjadi bahan penting dalam industri tekstil. Serat itu dapat dipintal menjadi benang dan ditenun menjadi kain. Produk tekstil dari serat kapas biasa disebut sebagai **katun** (benang maupun kainnya).

Serat kapas merupakan produk yang berharga karena hanya sekitar 10% dari berat kotor (bruto) produk hilang dalam pemrosesan. Apabila lemak, protein, malam (lilin) dan lain-lain residu disingkirkan,

sisanya adalah polimer selulosa murni dan alami. Selulosa ini tersusun sedemikian rupa sehingga memberikan kapas kekuatan, daya tahan (durabilitas) dan daya serap yang unik. Seperti halnya barang organik pada umumnya, tekstil sangat rentan atau mudah mengalami kerusakan secara fisik maupun kimiawi seperti robek, tercemar noda karena sifat higroskopisnya dan mudah terbakar.

3. Kertas

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp Serat yang digunakan biasanya adalah alami dan mengandung selolluse dan hemiselulosa.

Kertas dikenal sebagai media utama untuk menulis, mencetak serta melukis dan banyak kegunaan lain yang dapat dilakukan dengan kertas misalnya kertas pembersih (*tissue*) yang digunakan untuk hidangan, kebersihan ataupun toilet.

Adanya kertas merupakan revolusi baru dalam dunia tulis menulis yang menyumbangkan arti besar dalam peradaban dunia. Sebelum ditemukan kertas, bangsa-bangsa dahulu menggunakan tablet dari tanah lempung yang dibakar. Hal ini bisa dijumpai dari peradaban bangsa Sumeria. Prasasti dari batu, kayu, bambu, kulit atau tulang binatang, bahkan daun lontar yang dirangkai seperti dijumpai pada naskah naskah Nusantara beberapa abad lampau.

Kertas Lontar adalah kertas yang terbuat dari daun lontar. Pada masa dahulu, media yang dipakai untuk kegiatan tulis-menulis di Jawa adalah daun lontar (*Borassus flabellifer*) atau daun nipah (*Nipa fruticans WURMB*). Setelah muncul kertas di Jawa atau kertas daur ulang serta kertas impor, penggunaan kertas ini ternyata tidak serta merta punah dan masih dijumpai di beberapa tempat hingga Abad ke-20. Di kawasan Jawa, Madura, Bali banyak dijumpai naskah-naskah kuno yang menggunakan daun lontar sebagai alat tulis. Kualitas naskah yang dihasilkan berbeda-beda tergantung pada mutu bahan, cara pengerjaan dan perawatannya.

Sifat-sifat kertas diantaranya : mudah menyerap air, mudah terbakar, mudah terserang jasad renik dan mikroorganisme.

B. Pengertian dan Karakteristik Material Anorganik

1. Batu

Batuan adalah massa yang terbentuk secara alamiah, terdiri dari mineral-mineral baik yang bersifat koheren maupun tidak, yang membentuk bagian pokok dan bagian besar dari kerak bumi. Berdasarkan proses terjadinya batuan di alam dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar, yaitu:

1. Batuan beku
2. Batuan sedimen
3. Batuan malihan/metamorf

Batuan beku terjadi akibat proses pembekuan magma baik di dalam maupun di luar kerak bumi dan tersusun oleh mineral-mineral primer. Unsur-unsur pembangun mineral adalah: O, Si, Ca, K, Fe, Al, Mg, Mn, dan kadang-kadang H, C, S, Cl.

Batuan sedimen biasanya tersusun oleh mineral-mineral primer yang tahan lapuk yaitu mineral silikat dan mineral sekunder kalsit, klorit dan sebagai hasil disintegrasi batuan beku, endapan, atau metamorf yang lebih tua yang mengalami proses sedimentasi.

Sedangkan batuan metamorf terjadi karena adanya proses metamorfisma akibat perubahan lingkungan geologi dimana kemantapan batuan beku atau endapan hanya dapat bertahan dengan jalan penyesuaian dan perubahan susunan, struktur/ tekstur mineral batuan tanpa mengalami peleburan.

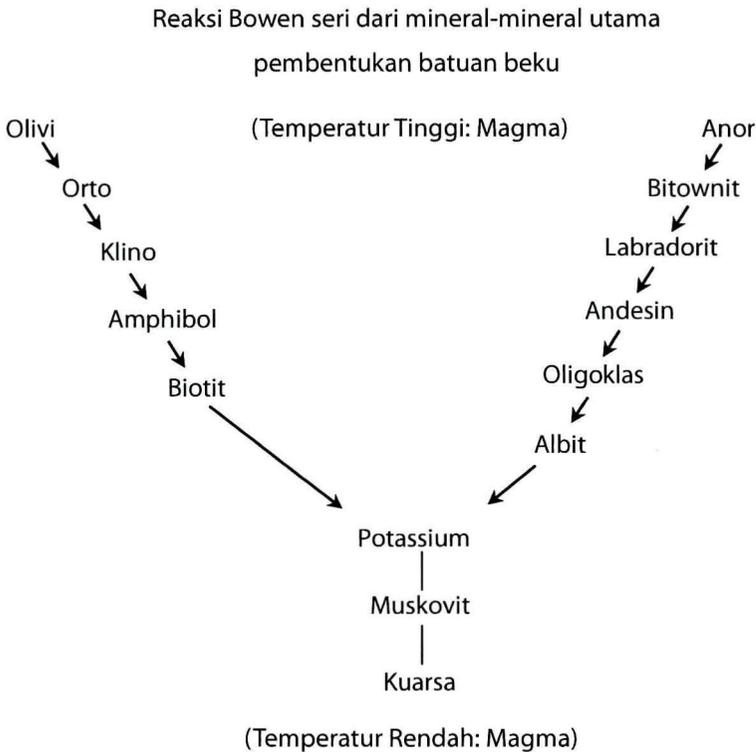
Pada waktu batuan terbentuk sering terdapat gelembung-gelembung udara di dalamnya, sehingga menyebabkan batuan berpori-pori. Jumlah gelembung udara akan menentukan jumlah porositas batuan yang selanjutnya merupakan faktor yang menentukan kualitas batuan.

Mineral-mineral batuan dapat digolongkan dalam dua golongan besar, yaitu:

1. Golongan mineral hitam atau mafik mineral.
2. Golongan mineral putih atau felsik mineral.

Mineral hitam sebagai contoh adalah hornblende, piroksin, olivin, dan banyak lagi. Sedangkan mineral putih seperti kuarsa, golongan feldspar, golongan feldspatoid dan lain-lainnya (Batuan dan Mineral, 1987, 38).

Pembentukan mineral dalam magma berdasarkan penurunan temperatur, telah disusun oleh *BOWEN* seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Mineral yang terbentuk pertama kali adalah mineral yang sangat tidak stabil dan mudah sekali berubah menjadi mineral lain terutama mineral yang berada di bawahnya. Sedangkan mineral yang dibentuk pada temperatur yang lebih rendah adalah mineral yang paling stabil (Batuan dan Mineral, 1987, 38-39).

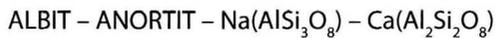
Mineral-mineral mafik: berwarna gelap-hitam, antara lain:

Piroksin, suatu seri silikat Fe-Mg. Augit adalah mineral yang paling banyak tersebar. Berwarna hitam atau hijau hitam, berbentuk prisma pendek dengan penampang bersegi delapan yang memiliki bayangan belah yang hampir tegak lurus. Berkilap kaca dan sukar digores dengan jarum baja.

Mineral-mineral felsik: berwarna terang, antara lain:

a. *Plagioklas*

Kumpulan sejumlah mineral dengan sistem kristal triklin. Plagioklas adalah mineral pembentuk batuan yang paling umum, yang dikenal dengan enam kombinasi mineral seperti anortit, bitownit, labradorit, andesin, oligoklas dan albit.



Terdapatnya: plagioklas feldspar sebagai mineral pembentuk batuan dalam berbagai kelompok batuan beku, batuan metamorfosa, dan batuan sedimen. Albit bersama ortoklas dan mikroklin termasuk kelompok *alkali feldspar*.

Klorit adalah mineral umum, sebagian besar terbentuk oleh alterasi dari besi, magnesium silikat seperti piroksin, amphibol, biotit, garnet, idokras. Alterasi dapat dihasilkan dari metamorfosa derajat rendah atau larutan hidrotermal. Ditemukan pada semua kelompok batuan beku dan juga batuan metamorfosa (Batuan dan Mineral, 1987, 252-254).

b. *K-Feldspar*

Berwarna putih atau keputihan, kekerasan 6, sistem kristal monoklin atau triklin, mempunyai belahan yang baik dan dua arah. Mineral yang termasuk ke dalam kelompok ini dan paling banyak tersebar adalah *ortoklas* (Batuan dan Mineral, 1987, 40).

c. Kuarsa

Mineral ini sering disebut silika (Batuan dan Mineral, 1987, 41).

Dalam mengidentifikasi batuan beku, sangat perlu sekali mengetahui karakteristik batuan beku yang meliputi sifat fisik dan komposisi mineral batuan beku.

Sifat fisik batuan yang perlu diidentifikasi meliputi : berat jenis, porositas, kadar air natural/jenuh, volume pori, volume butir, kekerasan.

Sifat mekanik batuan yang perlu diidentifikasi meliputi kuat tekan (retak, pecah), kuat tarik, elastisitas.

Sedangkan jenis jenis batuan sedimen adalah :

Breksi, memiliki butiran-butiran yang bersifat coarse yang terbentuk dari sementasi fragmen-fragmen yang bersifat kasar dengan ukuran 2 hingga 256 milimeter.



Konglomerat, hampir sama dengan breksi, yaitu memiliki ukuran butir 2-256 milimeter dan terdiri atas sejenis atau campuran rijang, kuarsa, granit dan lain-lain, hanya saja fragmen yang menyusun batuan ini umumnya bulat atau agak membulat. Pada konglomerat, terjadi proses transport pada material-material penyusunnya yang mengakibatkan fragmen-fragmennya memiliki bentuk yang membulat.



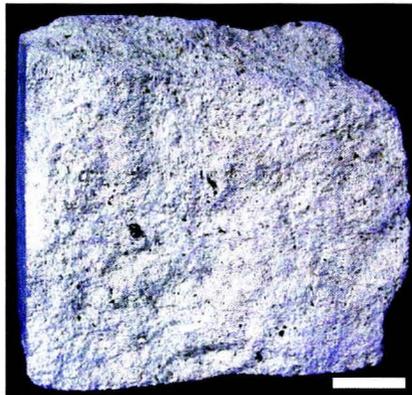
Sand stone atau batu pasir, terbentuk dari sementasi dari butiran-butiran pasir yang terbawa oleh aliran sungai, angin, dan ombak dan akhirnya terakumulasi pada suatu tempat.



Graywacke, adalah salah satu tipe dari batu pasir yang 15% atau lebih komposisinya adalah matrix yang terbuat dari lempung, sehingga menghasilkan sortasi yang jelek dan batuan menjadi berwarna abu-abu gelap atau kehijauan.



Limestone atau batu gamping, adalah batuan sedimen yang memiliki komposisi mineral utama dari kalsit (CaCO_3).



Calcareenite, memiliki ukuran butir 1/16 hingga 2 milimeter, batuan ini terdiri dari 50% atau lebih material carbonate detritus, yaitu material yang tersusun terutama atas fosil dan oolit.

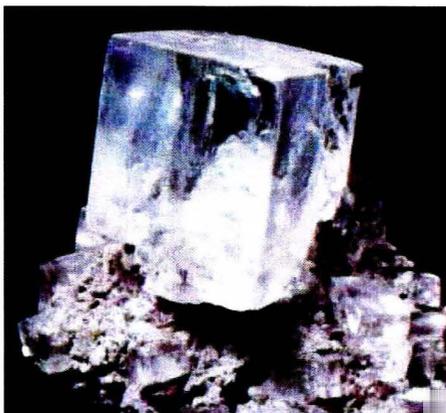


Siderite and oxide of the coarse carbonate sand gravel in the base of the Third Sand, Lower Permian, Portland. The red colour in base is another algae. *Wells 1901, 211, 7711 12, 2001*

Batu Gamping terumbu, terbentuk karena aktivitas dari coral atau terumbu pada perairan yang hangat dan dangkal



Saltstone, terdiri dari mineral halite (NaCl) yang terbentuk karena adanya penguapan yang biasanya terjadi pada air laut. Tekstur dari batuan ini berbentuk kristalin.



Gypsum, tersusun atas mineral gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Sama seperti dengan Saltstone, batuan ini terbentuk karena kandungan uap air yang ada menguap. Tekstur dari batuan ini juga berupa kristalin.



Coal atau batu bara, adalah batuan sedimen yang terbentuk dari kompaksi material yang berasal dari tumbuhan, baik berupa akar, batang, maupun daun. Teksturnya amorf, berlapis, dan tebal. Komposisinya berupa humus dan karbon. Warna biasanya coklat kehitaman dan pecahannya bersifat prismatic.



2. Bata

Bata merah adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan untuk konstruksi bangunan. Bata merah dibuat dari tanah dengan atau tanpa bahan baku lain yang dibakar cukup tinggi sehingga tidak larut dalam air. Proses pembuatan bata mulai dari penggalian tanah pencampuran dengan air dan bahan bahan lain jika perlu hingga pemberian bentuk semua dikejakan dengan tangan. Ukuran bata merah standar adalah panjang 230 mm, lebar 110 mm dan tebal 50mm (anonym,1964;5-60,) bata kuno ukuran panjang 350 mm, lebar 200 mm, tebal 100 mm.

Tanah yang baik sebagai bahan dasar adalah jenis lempung padas, apabila terlalu banyak lempungnya bata akan mudah pecah pada waktu proses pengeringan, terlebih pada proses pengeringan dengan temperatur yang relatif tinggi. Sedang bila terlalu banyak pasir bata akan mudah pecah karena getas. Perbandingan antara lempung dan pasir dilakukan oleh pengrajin yang berpengalaman secara alami. Dalam proses pembuatan bata bila terdapat bahan organik seperti akar alar kayu dan lain lain dibersihkan karena bahan organik mudah terbakar dan dapat berakibat bata menjadi berlobang

Kualitas bata akan baik, kuat dan tidak mudah pecah apabila dibakar pada suhu yang tinggi. Bahan bakar yang paling baik adalah kayu yang keras, disamping suhunya bisa mencapai tinggi juga adanya unsur karbon sehingga bata menjadi keras.

Bahan dasar bata adalah tanah lempung yang dicampur dengan bahan lain dan dibakar dengan suhu yang tinggi yang menjadikan struktur bata menjadi kuat. Bata umumnya berwarna merah, tetapi kadang kadang ditemui dalam warna lain. Warna kuning menunjukkan pembakaran yang kurang sempurna (kecuali jika kandungan oksida besi pada lempungnya memang kurang) sehingga kualitas bata menjadi rendah, sebaliknya warna yang lebih gelap disebabkan oleh pembakaran yang berlebihan. Ketebalan bata sejak berabad abad yang lalu tidak sama. Pada zaman romawi kuno, ketebalan bata antar 30-40mm meski pada umumnya adalah 40 mm, sementara itu pada abad pertengahan variasi ketebalan bata lebih besar antara 20–40 cm pada abad pertengahan terjadi sedikit penurunan kualitas bata karena banyak yang diambil dari persediaan bata romawi sebelumnya atau dengan membongkar bangunan yang ada. Sekitar abad 14 -19 ketebalan bata pada umumnya lebih besar yaitu 55 mm.

Berdasarkan kuat tekannya mutu bata merah dapat diklasifikasikan menjadi 3 tingkat yaitu :

- tingkat I mempunyai kuat tekan rata rata $< 100\text{kg/cm}^2$
- tingkat II mempunyai kuat tekan antar $80 - 100\text{ kg/cm}^2$
- tingkat III mempunyai kuat tekan antara $60 - 80\text{ kg/cm}^2$

Untuk pengujian kualitas bata dapat dilakukan dengan melihat beberapa parameter diantaranya bentuk, warna massa, kuat tekan, kadar air, dan kadar garam terlarut yang membahayakan dengan criteria sebagai berikut :

- a. Tidak membahayakan, bila kurang dari 50 % permukaan bata tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih (pengkristalan garam terlarut).
- b. Kemungkinan membahayakan, bila 50 % atau lebih permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal (pengkristalan garam terlarut), tetapi permukaan bata tidak menjadi bubuk atau terlepas.
- c. Membahayakan, bila lebih dari 50 % permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal (pengkristalan garam garm terlarut, tetapi bagian dalam dari bata menjadi bubuk).

Agar dalam pembuatan bata dapat menghasilkan kualitas yang baik bahan dasar (tanah) perlu dianalisa di laboratorium untuk mengetahui kandungan garam tanahnya. Campuran bahan dasar, yang terdiri dari bahan organik, misal sekam, abu jangan dicampurkan dengan bahan yang korosif misal garam. Pembakaran sebaiknya menggunakan kayu, jangan menggunakan sekam, agar suhu pembakaran mencapai 700 °C sehingga partikel air yang terjebak diantara butir bisa hilang/menguap.

3. Logam

Logam dalam bahasa yunani: *Metallon* adalah sebuah unsur kimia yang siap membentuk ion (kation). Benda cagar budaya di Indonesia materialnya banyak yang menggunakan berbagai jenis logam, misal perunggu, emas, perak, besi, timah, kuningan, dan lain lain. Logam yang digunakanpun bermacam ada yang murni dan ada yang merupakan logam campuran. Pengetahuan tentang ilmu logam sangat penting untuk tindakan pelestarian benda cagar budaya yang menggunakan material logam, agar tindakannya

dapat dilakukan dengan tepat. Ciri-ciri dari berbagai jenis logam adalah sebagai berikut :

- Alumunium

Ciri-ciri Alumunium : ringan dan lembek. Dapat dibentuk menjadi logam campuran yang ringan dan kuat, dapat digunakan untuk berbagai peralatan dan mudah dibentuk.

- Tembaga

Ciri-ciri tembaga : mudah ditempa dan bersifat lunak, sehingga mudah dibentuk, merupakan penghantar panas dan listrik yang baik, bila dicampur dengan timah putih menjadi perunggu.

- Perunggu

Adalah logam komposisinya terdiri atas tembaga (Cu) dan timah putih (Sn) ditambah dengan unsur lain seperti seng dan timah hitam dalam jumlah yang cukup kecil. Perbandingan campurannya 75 - 85 % tembaga dan 25 -15 % timah putih.

- Emas

Ciri-Ciri Emas : bersifat lembek dan mudah ditempa menjadi lempengan tipis. Tidak berkarat dan seringkali digunakan untuk dijadikan sebagai perhiasan dan lapisan yang berkilau. Dalam bentuk perhiasan emas dicampur dengan logam lain dengan satuan karat, emas murni 24 karat, emas 22 karat artinya campuran antara emas dan logam lain adalah 22 bagian emas dan 2 bagian logam lain.

- Besi

Ciri-ciri Besi : lembek bila murni, tetapi amat kuat jika dibuat menjadi baja. Mudah berkarat, terutama bila terkena udara dan kelembapan. Baja merupakan perpaduan antara besi (Fe) dan Carbon (C). Besi adalah elemen metal dan Carbon adalah elemen non metal. Campuran besi dengan Chrome (Cr) membentuk senyawa carbide. Senyawa carbide ini sangat keras dan dengan sendirinya kekerasan baja akan naik. Adanya senyawa chrome menyebabkan besi juga tahan aus. Baja dengan kadar chrome diatas 13 % dan kadar karbon kurang dari 0,6 % bersifat anti karat atau disebut juga baja *stainless steell*.

- Timbal

Ciri-ciri Timbal : Lembek dan berat. Digunakan dalam bentuk lembaran untuk lapisan kedap air.

- Magnesium

Ciri-ciri Magnesium : Dapat membentuk logam campuran yang ringan namun kuat bila dicampur dengan aluminium dan zink yang digunakan untuk membuat pesawat dan mobil. Magnesium murni dapat menghasilkan pijar putih yang cerah dan digunakan sebagai kembang api.

- Air raksa

Ciri-ciri Air Raksa : cair pada suhu ruangan, berat dan beracun. Digunakan dalam saklar suhu, pestisida dan termometer.

- Nikel

Ciri-ciri Nikel : tidak mudah bernoda atau berkarat dan bersifat magnetis. Digunakan sebagai campuran besi dan baja untuk membuatnya menjadi lebih kuat dan lebih tahan karat. Nikel juga digunakan untuk membuat uang logam.

- Platina

Ciri-ciri Platina : mudah dibentuk, tidak berkarat. Digunakan sebagai perhiasan dan katalisator pada knalpot untuk mengurangi polusi.

- Perak

Ciri-ciri Perak : merupakan salah satu jenis logam mulia yang bahan penyusunnya adalah argentums (Ag).dalam bentuk murni jenis logam ini cukup lunak. Untuk memperkeras dicampur dengan perunggu, kuningan atau timah putih. Titik leburnya mencapai 900°C dalam kondisi udara yang bersih dan kering tidak mudah terkorosi, tetapi pada kondisi yang terpolusi asam sulfide, maka perak tersebut akan membentuk lapisan hitam keabu-abuan dari perak sulfide yang lebih dikenal dengan tarnish, pada perak adanya tarnish yang berwarna hitam mengkilap merupakan patina benda yang berfungsi sebagai pelindung terjadinya korosi.

- Timah hitam

Ciri-ciri Timah hitam : tidak berkarat, terutama digunakan sebagai

pelapis untuk menghindarkan karat, dapat dicampur dengan timah putih.

- Tungsten

Ciri-ciri Tungsten : kuat dan keras. Digunakan untuk kabel pijar pada bola lampu dan dalam baja khusus untuk membentuk ujung pemotong pada gergaji dan bor.

- Uranium

Ciri-ciri Uranium : Logam radioaktif yang langka dan biasa digunakan untuk menghasilkan energi dalam reaktor nuklir.

- Zink

Ciri-ciri Zink : Logam berwarna buram yang digunakan sebagai logam pelapis pada baja dengan cara menyepuh (galvanisasi), bila dicampur dengan tembaga akan menjadi kuningan.

Secara singkat teknis pengerjaan logam adalah sebagai berikut.

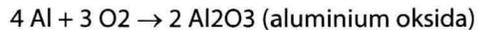
Sebelum manusia mengenal *alloy* jenis logam yang digunakan untuk artefak adalah tembaga alam (*native copper*) teknik pengerjaannya sangat sederhana yaitu dengan penempaan untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan, fase ini disebut fase monometalik. Perkembangan selanjutnya adalah penemuan biji tembaga melalui teknik penambangan. Fase ke 3 adalah polymetalik yaitu pepaduan tembaga dengan logam lain yang menghasilkan perunggu. Logam paduan lainnya setelah penemuan perunggu adalah brass (kuningan) yaitu campuran antara tembaga dan seng (Zn) makin banyak Zn (sampai 30 %) menghasilkan campuran yang semakin kuning serta meningkatkan kekerasan dan plastisitasnya (*ductility*).

Selain artefak logam dari bahan tersebut diatas, logam emas juga dimanfaatkan untuk artefak dan bahan dekorasi. Logam emas adalah logam lunak sehingga mudah dikerjakan. Juga mudah ditempa sampai menjadi bentuk lempengan yang sangat tipis tanpa harus dipanaskan.

Teknik pengerjaan logam

Teknik tempa merupakan teknik yang sudah lama dikenal. Pada teknik tempa logam dikenal istilah *cold working* dan *hot working*. Umumnya selain besi menggunakan teknik *cold working*. Teknik *hot working* disebut juga *annealing* yang dilakukan dengan memanaskan logam. Pada kondisi panas, logam akan lebih lunak dan mudah ditempa. Teknik cetak membutuhkan cetakan yang mempunyai bentuk rongga sesuai dengan benda yang akan dibuat. Bahan logam yang akan dibentuk dicairkan terlebih dahulu dengan cara memanaskan hingga titik lelehnya. Teknik dekorasi pada pembuatan artefak logam sangat bervariasi tergantung bentuk dan keahlian pembuatnya.

Sifat kimiawi logam biasanya cenderung untuk membentuk kation dengan menghilangkan elektronnya, kemudian bereaksi dengan oksigen di udara untuk membentuk oksida. Contohnya:



Logam-logam transisi seperti besi, tembaga, seng dan nikel, membutuhkan waktu lebih lama untuk teroksidasi. Logam lainnya, seperti palladium, platinum dan emas, tidak bereaksi dengan udara sama sekali. Beberapa logam seperti aluminium, magnesium, beberapa macam baja, dan titanium memiliki semacam "pelindung" di bagian paling luarnya, sehingga tidak dapat dimasuki oleh molekul oksigen.

Proses pengelasan, anodisasi atau plating pada logam biasanya merupakan langkah-langkah terbaik untuk mencegah korosi.

Sedangkan sifat fisika logam pada umumnya mempunyai angka yang tinggi dalam konduktivitas listrik, konduktivitas termal, sifat luster dan massa jenis. Logam yang mempunyai massa jenis, tingkat kekerasan, dan titik lebur yang rendah (contohnya logam alkali dan logam alkali tanah) biasanya bersifat sangat reaktif. Jumlah elektron bebas yang tinggi di segala bentuk logam padat menyebabkan logam tidak pernah terlihat transparan.

Mayoritas logam memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada nonlogam. Meski begitu, variasi massa jenis ini perbedaannya sangat besar, mulai dari litium sebagai logam dengan massa jenis paling kecil sampai osmium dengan logam dengan massa jenis paling besar.

4. Keramik

Keramik pada awalnya berasal dari bahasa Yunani *keramikos* yang artinya suatu bentuk dari tanah liat yang telah mengalami proses pembakaran. Kamus dan ensiklopedia tahun 1950-an mendefinisikan keramik sebagai suatu hasil seni dan teknologi untuk menghasilkan barang dari tanah liat yang dibakar, seperti gerabah, genteng, porcelain, dan sebagainya. Tetapi saat ini tidak semua keramik berasal dari tanah liat. Definisi pengertian keramik terbaru mencakup semua bahan bukan logam dan anorganik yang berbentuk padat. (Yusuf, 1998:2).

Umumnya senyawa keramik lebih stabil dalam lingkungan termal dan kimia dibandingkan elemennya. Bahan baku keramik yang umum dipakai adalah felspar, ball clay, kwarsa, kaolin, dan air. Sifat keramik sangat ditentukan oleh struktur kristal, komposisi kimia dan mineral bawaannya. Oleh karena itu sifat keramik juga tergantung pada lingkungan geologi dimana bahan diperoleh. Secara umum strukturnya sangat rumit dengan sedikit elektron-elektron bebas.

Kurangnya beberapa elektron bebas keramik membuat sebagian besar bahan keramik secara kelistrikan bukan merupakan konduktor dan juga menjadi konduktor panas yang jelek. Di samping itu keramik mempunyai sifat rapuh, keras, dan kaku. hal ini dapat kita lihat pada keramik jenis tradisional seperti barang pecah belah, gelas, kendi, gerabah dan sebagainya. Coba jatuhkan piring yang terbuat dari keramik bandingkan dengan piring dari logam, pasti keramik mudah pecah, walaupun sifat ini tidak berlaku pada jenis keramik tertentu, terutama jenis keramik hasil sintering, dan campuran sintering antara keramik dengan logam. Sifat lainnya adalah tahan suhu tinggi, sebagai contoh keramik tradisional yang terdiri dari clay, flint dan feldspar tahan sampai dengan suhu 1200 C,

keramik *engineering* seperti keramik oksida mampu tahan sampai dengan suhu 2000 C. Kekuatan tekan tinggi, sifat ini merupakan salah satu faktor yang membuat penelitian tentang keramik terus berkembang.

Perbedaan dan kelebihan antara keramik dengan logam adalah bahwa keramik: kuat, titik cair tinggi sedangkan logam, kekerasannya berbeda beda, tidak stabil terhadap bahan kimia. Keramik secara umum mempunyai kekuatan tekan lebih baik dibanding kekuatan tariknya. Bagaimana cara membuat keramik dibawah ini tekniknya (sumber : <http://www.studiokeramik.org>)

Membuat keramik memerlukan teknik-teknik yang khusus dan unik. Hal ini berkaitan dengan sifat tanah liat yang plastis dimana diperlukan ketrampilan tertentu dalam pengolahan maupun penanganannya. Membuat keramik berbeda dengan membuat kerajinan kayu, logam, maupun yang lainnya. Proses membuat keramik adalah rangkaian proses yang panjang yang didalamnya terdapat tahapan-tahapan kritis. Kritis, karena tahapan ini paling beresiko terhadap kegagalan. Tahapan proses dalam membuat keramik saling berkaitan antara satu dengan lainnya. Proses awal yang dikerjakan dengan baik, akan menghasilkan produk yang baik juga. Demikian sebaliknya, kesalahan di tahapan awal proses akan menghasilkan produk yang kurang baik juga.

Tahap-tahap membuat keramik

Ada beberapa tahapan proses yang harus dilakukan untuk membuat suatu produk keramik, yaitu:

a. Pengolahan bahan

Tujuan pengolahan bahan ini adalah untuk mengolah bahan baku dari berbagai material yang belum siap pakai menjadi badan keramik plastis yang telah siap pakai. Pengolahan bahan dapat dilakukan dengan metode basah maupun kering, dengan cara manual ataupun masinal. Didalam pengolahan bahan ini ada proses-proses tertentu yang harus dilakukan antara lain pengurangan

ukuran butir, penyaringan, pencampuran, pengadukan (*mixing*), dan pengurangan kadar air. Pengurangan ukuran butir dapat dilakukan dengan penumbukan atau penggilingan dengan ballmill. Penyaringan dimaksudkan untuk memisahkan material dengan ukuran yang tidak seragam. Ukuran butir biasanya menggunakan ukuran mesh. Ukuran yang lazim digunakan adalah 60–100 mesh.

Pencampuran dan pengadukan bertujuan untuk mendapatkan campuran bahan yang homogen/seragam. Pengadukan dapat dilakukan dengan cara manual maupun masinal dengan *blunger* maupun *mixer*.

Pengurangan kadar air dilakukan pada proses basah, dimana hasil campuran bahan yang berwujud lumpur dilakukan proses lanjutan, yaitu pengentalan untuk mengurangi jumlah air yang terkandung sehingga menjadi badan keramik plastis. Proses ini dapat dilakukan dengan diangin-anginkan diatas meja gips atau dilakukan dengan alat filterpress.

Tahap terakhir adalah pengulian. Pengulian dimaksudkan untuk menghomogenkan massa badan tanah liat dan membebaskan gelembung-gelembung udara yang mungkin terjebak. Massa badan keramik yang telah diuli, disimpan dalam wadah tertutup, kemudian diperam agar didapatkan keplastisan yang maksimal.

b. Pembentukan

Tahap pembentukan adalah tahap mengubah bongkahan badan tanah liat plastis menjadi benda-benda yang dikehendaki. Ada tiga keteknikan utama dalam membentuk benda keramik: pembentukan tangan langsung (*handbuilding*), teknik putar (*throwing*), dan teknik cetak (*casting*).

Pembentukan tangan langsung

Dalam membuat keramik dengan teknik pembentukan tangan langsung, ada beberapa metode yang dikenal selama ini: teknik pijit (*pinching*), teknik pilin (*coiling*), dan teknik lempeng (*slabbing*).

Pembentukan dengan teknik putar

Pembentukan dengan teknik putar adalah keteknikan yang paling mendasar dan merupakan kekhasan dalam kerajinan keramik. Karena

kekhasannya tersebut, sehingga keteknikan ini menjadi semacam icon dalam bidang keramik. Dibandingkan dengan keteknikan yang lain, teknik ini mempunyai tingkat kesulitan yang paling tinggi. Seseorang tidak begitu saja langsung bisa membuat benda keramik begitu mencobanya. Diperlukan waktu yang tidak sebentar untuk melatih jari-jari agar terbentuk 'feeling' dalam membentuk sebuah benda keramik. Keramik dibentuk diatas sebuah meja dengan kepala putaran yang berputar. Benda yang dapat dibuat dengan keteknikan ini adalah benda-benda yang berbentuk dasar silinder: misalnya piring, mangkok, vas, guci dan lain-lain. Alat utama yang digunakan adalah alat putar (meja putar). Meja putar dapat berupa alat putar manual maupun alat putar masinal yang digerakkan dengan listrik.

Secara singkat tahap-tahap pembentukan dalam teknik putar adalah: *centering* (pemusatan), *coning* (pengerucutan), *forming* (pembentukan), *rising* (membuat ketinggian benda), *refining the contour* (merapikan).

Pembentukan dengan teknik cetak

Dalam keteknikan ini, produk keramik tidak dibentuk secara langsung dengan tangan; tetapi menggunakan bantuan cetakan/mold yang dibuat dari gipsum. Teknik cetak dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cetak padat dan cetak tuang (slip). Pada teknik cetak padat bahan baku yang digunakan adalah badan tanah liat plastis sedangkan pada teknik cetak tuang bahan yang digunakan berupa badan tanah liat slip/lumpur. Keunggulan dari teknik cetak ini adalah benda yang diproduksi mempunyai bentuk dan ukuran yang sama persis. Berbeda dengan teknik putar atau pembentukan langsung,

c. Pengeringan

Setelah benda keramik selesai dibentuk, maka tahap selanjutnya adalah pengeringan. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menghilangkan air plastis yang terikat pada badan keramik. Ketika badan keramik plastis dikeringkan akan terjadi 3 proses penting: (1) Air pada lapisan antar partikel lempung mendifusi ke permukaan, menguap, sampai akhirnya partikel-partikel saling bersentuhan

dan penyusutan berhenti, (2) Air dalam pori hilang tanpa terjadi susut dan (3) air yang terserap pada permukaan partikel hilang. Tahap-tahap ini menerangkan mengapa harus dilakukan proses pengeringan secara lambat untuk menghindari retak/*cracking* terlebih pada tahap 1 (Norton, 1975/1976). Proses yang terlalu cepat akan mengakibatkan keretakan dikarenakan hilangnya air secara tiba-tiba tanpa diimbangi penataan partikel tanah liat secara sempurna, yang mengakibatkan penyusutan mendadak.

Untuk menghindari pengeringan yang terlalu cepat, pada tahap awal benda keramik diangin-anginkan pada suhu kamar. Setelah tidak terjadi penyusutan, pengeringan dengan sinar matahari langsung atau mesin pengering dapat dilakukan.

d. Pembakaran

Pembakaran merupakan inti dari pembuatan keramik dimana proses ini mengubah massa yang rapuh menjadi massa yang padat, keras, dan kuat. Pembakaran dilakukan dalam sebuah tungku/furnace suhu tinggi. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi hasil pembakaran yaitu suhu sintering/matang, atmosfer tungku dan tentu saja mineral yang terlibat (Magetti, 1982). Selama pembakaran, badan keramik mengalami beberapa reaksi-reaksi penting, hilang/muncul fase-fase mineral dan hilang berat (*weight loss*). Secara umum tahap-tahap pembakaran maupun kondisi api furnace dapat dirinci dalam tabel.

e. Pembakaran biskuit

Pembakaran biskuit merupakan tahap yang sangat penting karena melalui pembakaran ini suatu benda dapat disebut sebagai keramik. Biskuit (*bisque*) merupakan suatu istilah untuk menyebut benda keramik yang telah dibakar pada kisaran suhu 700 – 1000°C. Pembakaran biskuit sudah cukup membuat suatu benda menjadi kuat, keras, kedap air. Untuk benda-benda keramik berglasir, pembakaran biskuit merupakan tahap awal agar benda yang akan diglasir cukup kuat dan mampu menyerap glasir secara optimal.

f. Penglasiran

Pengglasiran merupakan tahap yang dilakukan sebelum dilakukan

pembakaran glasir. Benda keramik biskuit dilapisi glasir dengan cara dicelup, dituang, disemprot atau dikuas. Untuk benda-benda kecil-sedang pelapisan glasir dilakukan dengan cara dicelup dan dituang; untuk benda-benda yang besar pelapisan dilakukan dengan penyemprotan. Fungsi glasir pada produk keramik adalah untuk menambah keindahan, supaya lebih kedap air dan menambahkan efek-efek tertentu sesuai keinginan.

Kesemua proses dalam pembuatan keramik akan menentukan produk yang dihasilkan. Oleh karena itu kecermatan dalam melakukan tahapan demi tahapan sangat diperlukan untuk menghasilkan produk yang memuaskan.

C. Ketahanan Material Terhadap Lingkungan

Ketahanan material cagar budaya terhadap *lingkungan yang sama* satu sama lain tidak sama, material organik lebih rentan dibandingkan dengan material anorganik. Bahkan dari jenis material yang sama pun sering tidak sama tergantung dari kualitas materialnya. Ketahanan yang dimaksud disini adalah kemampuan material untuk tidak menimbulkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh kondisi unsur dari komponen rona lingkungannya. Benda atau bangunan cagar budaya tentu berada pada rona lingkungan tertentu yang satu sama lain juga berbeda, secara makro ada yang berada di pantai, di pegunungan, di perkotaan dan di pedesaan, sedangkan secara mikro, ada yang berada di dalam ruangan dan di alam terbuka. Komponen rona lingkungan tertentu bisa dikendalikan misal mengenai tata ruang, keadaan vegetasi, kondisi lereng, kondisi iklim mikro dan lain lain. Tetapi komponen lingkungan iklim makro sulit dikendalikan. Berangkat dari kondisi rona lingkungan yang dapat dikendalikan maupun tidak, perlu diantisipasi dampaknya, dengan bekal pengetahuan mengenai ketahanan tiap jenis material dari benda maupun bangunan cagar budaya yang dilestarikan. Dalam pembahasan ini akan disajikan dalam bentuk matrik mengenai ketahanan dari setiap material cagar budaya yang dibahas diatas terhadap unsur fisis, kimiawi, biologis dari rona lingkungan dimana benda berada.

Unsur fisis-kimiawi-biologis	Material organik		
	Kayu	Kain	Kertas
Air/hujan	Pada jenis tertentu ketahanan cukup, sebagian besar tidak tahan dapat menimbulkan pembusukan	Kurang tahan secara terus menerus, menyebabkan pembusukan	Tidak tahan
Suhu/temperatur	Pada suhu tinggi dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia kayu	Pada suhu tinggi mempengaruhi sifat fisik, mudah rusak	Pada suhu tinggi mempengaruhi sifat fisik
Sinar matahari	Pada waktu yang lama, permanent, sinar UV dapat merubah warna kayu	Tidak tahan terhadap sinar UV, dapat menyebabkan <i>discolor</i> /perubahan warna	Tidak tahan terhadap sinar UV, dapat menyebabkan <i>discolor</i> /perubahan warna
Sinar lampu/penyinaran	Tidak ada pengaruhnya	Tidak ada pengaruhnya pada kekuatan rendah	Pada kekuatan tertentu dapat menyebabkan perubahan warna
Kelembaban/kadar air	Bila kadar air melebihi titik jenuh serat rentan terhadap serangan jamur, dibawah TJS kayu akan mengkerut	Tidak tahan terkelembaban udara yang tinggi	Tidak tahan terkelembaban udara yang tinggi
Angin	Tidak ada pengaruhnya	Secara spesifik tidak ada	Secara spesifik tidak ada

Bahan kimia asam	Tahan terhadap asam ringan tidak tahan terhadap asam kuat	Tidak tahan, menyebabkan perubahan selulose menjadi hidro selulose,kain akan berlobang lobang	Tidak tahan, menyebabkan perubahan selulose menjadi hidro selulose
Bahan kimia alkali	Tahan terhadap basa lemah, tidak tahan terhadap basa kuat	Basa lemah tidak ada pengaruhnya ,sangat berpengaruh terhadap basa kuat tetap tidak separah asam	Basa lemah tidak ada pengaruhnya, sangat berpengaruh terhadap basa kuat tetap tidak separah asam
Penguapan	Khusus untuk <i>water logged wood</i> harus dijaga besarnya penguapannya agar tidak mengkerut	Tetap tahan, tidak ada pengaruhnya	Tetap tahan, tidak ada pengaruhnya
Polusi udara	Tergantung jenis polusinya dan interaksinya dengan faktor lain	Tergantung jenis polusinya dan interaksinya dengan faktor lain	Tergantung jenis polusinya dan interaksinya dengan faktor lain
Kapilarisasi air	Dalam jangka yang lama dapat menimbulkan pembusukan	Tidak tahan bila terjadi dalam waktu relatif lama	Tidak tahan
Mikroorganisme	Pada kondisi kering, kadar air normal masih tahan terhadap serangan mikroorganisme	Dalam kondisi lembab sangat rentan terhadap serangan jamur	Dalam kondisi lembab sangat rentan terhadap serangan jamur

Serangga	Kayu kelas awet tertentu yang tahan serangan serangan dan mempunyai zat ekstratif (kayu jati)	Dalam kondisi lembab sangat rentan terhadap serangan serangga (rayap, rengat)	Dalam kondisi lembab sangat rentan terhadap serangan serangga (rayap, rengat)	
Oksidasi	Tetap tahan	Tidak tahan, menyebabkan terjadinya senyawa selulose menjadi oxyselloluse, mengurangi keuletan dan memper-besar daya serap	Tidak tahan, menyebabkan terjadinya senyawa selulose menjadi oxyselloluse, mengurangi keuletan dan memper-besar daya serap	
Unsur fisis-kimiawi - biologi	Material anorganik			
	Batu	Bata	Logam	Keramik
Air/hujan	Ketahan cukup baik, bila tidak ada agensia pelapuk dan terjadi hidrolisis	Ketahanan tidak melebihi batu, dalam kondisi yang sama	Ketahanan berkurang dalam air yg mengandung unsur yang korosif misal air garam	Ketahanan cukup baik
Suhu/temperatur	Ketahan cukup baik	Ketahanan cukup baik, selama tidak terjadi fluktuasi yang tinggi	Ketahanan cukup baik	Ketahanan cukup baik

Sinar matahari	Ketahanan cukup baik	ketahanan cukup baik, tergantung kualitas bata	Ke- tahan- an cukup baik	Ketaha- nan cukup baik
Sinar lampu/penyinaran	Tak ada pengaruhnya	Tak ada pengaruhnya	Tak ada pengaruhnya	Tak ada pengaruhnya
Kelembaban/kadar air	Ketahanan cukup baik, bila tidak ada agensia pelapuk	Ketahanan cukup baik selama tidak diikuti penggaraman	Ke- tahan- an cukup baik, selama masih bisa di- kendali- kan	Ketaha- nan cukup baik
Angin	Ketahanan cukup baik selama batu belum mengalami pelapukan	Ketahanan cukup baik, selama batua belum mengalami pelapukan	Ke- tahan- an cukup baik	Ketaha- nan cukup baik
Bahan kimia asam	Tahan terhadap asam ringan tidak tahan terhadap asam kuat	Tahan terhadap asam ringan tidak tahan terhadap asam kuat	Ketaha- nan ber- kurang terhad- ap asam kuat	Ketaha- nan ber- kurang terhadap asam kuat
Bahan kimia alkali	Tahan terhadap basa lemah, tidak tahan terhadap basa kuat	Tahan terhadap basa lemah, tidak tahan terhadap basa kuat	Ketaha- nan ber- kurang terhad- ap basa kuat	Ketaha- nan ber- kurang terhadap asam kuat

Penguapan	Ketahanan cukup baik, selama belum ada agensia pelapuk yang bersifat fisis-kimiawi	Ketahanan cukup baik, selama belum ada agensia pelapuk yang bersifat fisis-kimiawi	Tak ada pengaruhnya	Tak ada pengaruhnya
Polusi udara	Ketahanan cukup baik, kecuali polusi karbon dioksida dan belerang	Ketahanan cukup baik, selama tidak terdapat polusi udara yang korosif	Ketahanan cukup baik, selama terawat	Tak ada pengaruhnya
Kapilarisasi air	Ketahanan cukup baik, selama tidak ada agensia pelapuk yang menyertainya	Ketahanan cukup baik tergantung kandungan garam terlarut dalam bata	Ketahanan cukup baik, selama terkontrol	Ketahanan cukup baik
Mikroorganisme	Ketahanan cukup baik, selama masih bisa dikendalikan	Ketahanan cukup baik, selama masih bisa dikendalikan	Tak ada pengaruhnya	Tak ada pengaruhnya
Serangga	Tidak ada pengaruhnya	Tidak ada pengaruhnya	Tidak ada pengaruhnya	Tak ada pengaruhnya
Oksidasi	Ketahanan cukup baik, kecuali bila terjadi oksidasi besi yang akut	Ketahanan cukup baik	Ketahanan berkurang bila terjadi oksidasi	Ketahanan cukup baik

BAB III

PENUTUP

Material penyusun benda dan bangunan cagar budaya beraneka ragam jenisnya dari sekian banyak material dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu material organik dan material anorganik. Material anorganik biasanya lebih lama bertahan dari pada material organik. Jenis material organik yang sering digunakan meliputi : kayu, kertas, kain dan ada fosil dari hasil ekavasi. Sedangkan material anorganik diantaranya : bata, batu, logam dan keramik. Keberadaan cagar budaya tersebut ada yang berada di alam terbuka dan sebagian berada di dalam ruangan yang merupakan benda koleksi museum, serta selalu berinteraksi dengan kondisi lingkungan disekitarnya, sehingga untuk melestarikannya perlu ada pemahaman tentang karekeristik dari material yang digunakan dan ketahanan terhadap lingkungannya. Pelestarian cagar budaya tidak cukup mengetahui metode dan teknik yang saja. Pemahaman yang benar terhadap material cagar budaya akan membantu tercapainya usaha peletarian yang optimal. Ibarat seorang dokter dalam mengobati penyakit harus mengetahui kondisi si pasien dan gejalanya, karena ketahanan terhadap obat dan lingkungan antara pasien yang satu sama lain tidak sama, ada pasien yang alergi terhadap obat tertentu dan juga ada yang alergi terhadap lingkungan misal udara dingin dan polusi debu. Tanpa memahami segala kondisi yang ada pada si pasien, pengobatan dan perawatan tidak akan dapat dilakukan dengan tepat, bahkan gagal dan fatal. Jadi dengan memahami isi modul ini diharapkan peserta diklat yang notabene sebagai calon dokter pelestari cagar budaya dapat melakukan tugasnya dengan baik dan benar serta selalu sukses.

DAFTAR PUSTAKA

<http://en.wikipedia.org/wiki/material>

[http://mustazamaa.wordpress.com/2010/04/15/sifat mekanik bahan](http://mustazamaa.wordpress.com/2010/04/15/sifat_mekanik_bahan)

Pustaka jaya 2005,*polemik naskah pangeran wangsakerta,Edi.S.Eka jati*

[http://livean.com/blog/jenis jenis logam](http://livean.com/blog/jenis_jenis_logam)

Aris Munandar,1999,*pengawetan kayu,loka karya bangunan kayu*

Sri Nugroho marsoem dan Y suranto,1999,*sifat sifat kayu dan proses degradasinya*

Mulyono,1999,*studi teknis pengerjaan bahan pemugaran bangunan bata*

Suranto,1996,,*perawatan dan pemugaran bangunan cagar budaya berbahan kayu*

Samidi,2000,*pedoman pemugaran dan konservasi bangunan batu*

Timbul haryono,2008,*Arkeometalurgi,konservasi dan analisis artefak logam*

Anonim,1964,*bata merah sebagai bahan bangunan N 10,departemen pekerjaan umum dan listrik , Jakarta*

Antono,A,1971 *Ilmu bahan kontruksi teknik*

Hartomo,A,J,1994 *Mengenal keramik modern,andi offset, Yogyakarta*

Nuryadi,1996,*laporan pelaksanaan pemugaran candi bata di trowulan*

[http://www.studio keramik.org](http://www.studio_keramik.org)

Doddy Setia Graha, 1987, *Batuan dan Mineral, Nova, Bandung.*

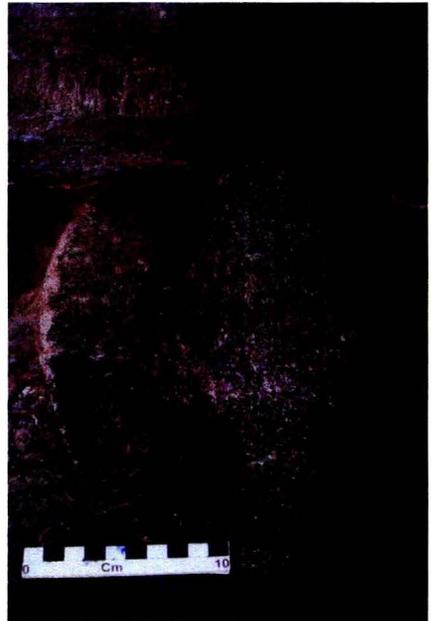
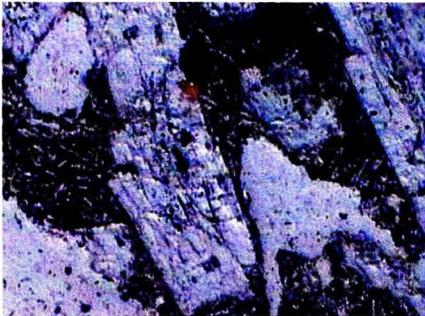
Colman, S. M., dan D.P. Dethier, (eds), 1986, *Rates of Chemical Weathering of Rock and Minerals, Akademik Press, New York*

Anonim, *Diktat pendidikan konservasi, Proyek pemugaran C Bororobudur*

KERUSAKAN DAN PELAPUKAN CAGAR BUDAYA BATU

Oleh :

Aris Munandar



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batuan adalah massa yang terbentuk secara alamiah, terdiri dari mineral-mineral baik yang bersifat koheren maupun tidak, yang membentuk bagian pokok dan bagian besar dari kerak bumi. Ada 3 jenis batuan yang terdapat di alam yaitu *batuan beku (igneous rocks)*, *batuan sediment (sedimentary rocks)* dan *batuan metamorfosa/malihan (metamorphic rocks)*. Batuan-batuan tersebut berbeda-beda materi penyusunnya dan berbeda pula proses terbentuknya (doddys.wordpress.com).

Batuan beku atau sering disebut *igneous rocks* adalah batuan yang terbentuk dari satu atau beberapa mineral dan terbentuk akibat pembekuan dari magma. Berdasarkan teksturnya batuan beku bisa dibedakan lagi menjadi batuan beku plutonik dan vulkanik. Perbedaan antara keduanya bisa dilihat dari besar mineral penyusun batuan. Batuan beku plutonik umumnya terbentuk dari pembekuan magma yang relatif lebih lambat sehingga mineral-mineral penyusunnya relatif besar. Contoh batuan beku plutonik ini seperti gabro, diorite dan granit (yang sering dijadikan hiasan rumah). Sedangkan batuan beku vulkanik umumnya terbentuk dari pembekuan magma yang sangat cepat (misalnya akibat letusan gunung api) sehingga mineral penyusunnya lebih kecil. Contohnya adalah basalt, andesit (yang sering dijadikan pondasi rumah dan membuat bangunan candi) dan dacite.



Contoh batuan beku yang terbentuk dari aliran magma

Dalam magma (cairan silikat kental dengan suhu 1500 -2500°C) terdapat beberapa bahan yang larut, bersifat volatile (air, CO₂, chlorine, fluorine, iron, sulphur dan lain-lain) yang merupakan penyebab mobilitas magma dan non-volatile (non-gas) yang merupakan pembentuk mineral yang lazim dijumpai dalam batuan beku. Pada saat magma mengalami penurunan suhu akibat perjalanan ke permukaan bumi, maka mineral-mineral akan terbentuk. Peristiwa tersebut dikenal dengan peristiwa penghabluran. Dalam mengidentifikasi batuan beku, sangat perlu sekali mengetahui karakteristik batuan beku yang meliputi sifat fisik dan komposisi mineral batuan beku. Sekilas penjelasan tentang batuan beku tersebut sangat diperlukan karena kerusakan dan pelapukan batu tidak terlepas dari sifat fisik maupun kimiawinya (mineral).

Benda cagar budaya baik bergerak maupun tidak bergerak banyak yang dibuat dari batuan beku jenis andesit. Telah berabad-abad nenek moyang membuat patung maupun bangunan candi dari material batuan beku seperti Candi Borobudur, Candi Prambanan, Candi Kalasan dan lain-lain dan kebanyakan bangunan candi tersebut berada tidak jauh dari gunung api. Mengapa nenek moyang membuat bangunan candi atau patung menggunakan batu, alasannya adalah material tersebut dapat bertahan lebih lama bila dibandingkan dengan material bata ataupun kayu. Menurut Krouuskopf, 1995, proses pelapukan mekanis dan kimiawi batuan beku dalam kondisi kering pada wilayah beriklim tropis lembab akan mengalami pengikisan 1 mm dalam waktu 20-70 tahun. Itulah sebabnya meskipun telah berabad-abad dibangun benda cagar budaya dari bahan batu kondisinya masih eksis. Lalu apa makna pembelajaran dalam modul ini yang mengupas tentang kerusakan dan pelapukan batu. Seandainya satu generasi hidup adalah 100 tahun, maka dalam satu generasi hanya dapat melihat perubahan alami dari batuan beku sebesar 1,5 mm.

Kata sejarawan bahwa *sejarah adalah masa depan bangsa. Masa kini dan masa depan adalah masa lalu generasi berikutnya*. Itulah makna bahwa kita harus melestarikannya, agar eksistensinya dapat dinikmati dari generasi ke generasi, namun kita menyadari bahwa tidak ada satupun benda di atas bumi ini yang bersifat abadi. Tanah yang kita injak ini adalah sebagai hasil pelapukan batuan, maka tanah juga disebut lithosfer (*lith* = batuan) karena dibentuk dari hasil pelapukan batuan. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh 2 kekuatan yaitu gaya eksogen/bersifat merusak dan gaya endogen/bersifat membangun. Gaya eksogen mempunyai aktifitas meratakan permukaan

bumi. Sebagai contoh gaya eksogen yaitu terjadinya pelapukan. Pelapukan merupakan proses perusakan dan penghancuran batuan penyusun kerak bumi. Jadi benda cagar budaya dari batupun lama kelamaan akan musnah tinggal bagaimana kita menyikapi agar hal tersebut dapat berlangsung lebih lama, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah : setiap insan pelestari cagar budaya harus memahami sifat sifat alami batu dan faktor penyebab dan proses terjadinya pelapukan serta mewariskan pada generasi penerusnya. .Terlebih bangunan cagar budaya berbahan batu banyak yang berada di alam terbuka yang kondisinya dari waktu ke waktu semakin komplek serta sering adanya intervensi bahan lain dalam pemugaran yang dapat menyebabkan terjadinya pelapukan.

B. Deskripsi Singkat

Modul ini secara garis besar akan membahas tentang pengertian, jenis kerusakan dan pelapukan batu yang meliputi kerusakan mekanis, pelapukan fisis, pelapukan kimiawi, serta pelapukan biologis. Setiap jenis kerusakan dan pelapukan akan dijelaskan mengenai faktor penyebab, proses serta gejala yang nampak.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran dan pelatihan diharapkan peserta dapat memahami berbagai jenis kerusakan dan pelapukan bata, sehingga dalam melaksanakan pelestarian bangunan atau benda cagar budaya berbahan batu dapat dilakukan dengan benar sesuai dengan akar permasalahan yang dihadapi.

BAB II

POKOK BAHASAN

A. Pengertian

Pada dasarnya semua benda yang ada di dunia ini tidak ada yang bersifat abadi, cepat atau lambat benda tersebut akan mengalami proses pelapukan. Kecepatan proses pelapukan yang terjadi sangat ditentukan oleh sifat alami benda dan faktor lingkungannya.

Kerusakan dan pelapukan mempunyai pengertian yang hampir sama. Akan tetapi secara teknis istilah tersebut dapat dibedakan. Kerusakan adalah suatu proses perubahan bentuk yang terjadi pada suatu benda dimana jenis dan sifat fisik maupun kimiawinya masih tetap. Sedangkan yang dimaksud dengan pelapukan adalah suatu proses penguraian dan perubahan dari bahan asli ke material lain dimana jenis dan sifat fisik maupun kimiawi dari material tersebut sudah berubah. Penting untuk diketahui bahwa proses pelapukan batuan akan menghancurkan batuan bahkan melarutkan sebagian atau seluruh dari **mineral** untuk kemudian membentuk **mineral baru**.

B. Faktor Penyebab Kerusakan dan Pelapukan

Penyebab kerusakan dan pelapukan batu dapat dibedakan menjadi 2 faktor, yaitu: faktor internal dan faktor eksternal.

1. Faktor Internal

a. Material Batu

Batuan memerlukan waktu cukup lama untuk berubah menjadi tanah, karena proses pelapukan. Faktor internal yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan adalah : jenis mineral dan sifat fisik batuan, misalnya kekerasan, porositas, kuat tekan. Batuan terbentuk lebih dari satu mineral, sedangkan mineral terbentuk secara alamiah dari elemen anorganik, memiliki struktur kimia dan struktur dalam tertentu, mengkristal padat serta mempunyai sifat fisik diantaranya :

- **Tekstur**, didefinisikan sebagai keadaan atau hubungan yang erat antar mineral-mineral sebagai bagian dari batuan dan antara

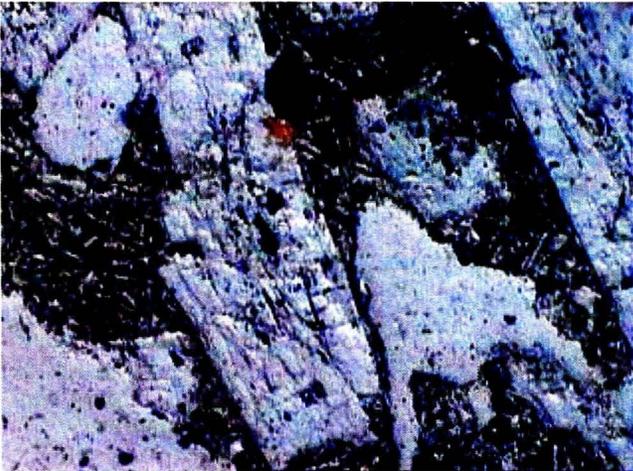
mineral-mineral dengan massa gelas yang membentuk massa dasar dari batuan.

- Struktur, adalah kenampakan batuan secara makro yang meliputi kedudukan lapisan yang jelas/umum dari lapisan batuan. Struktur batuan beku sebagian besar hanya dapat dilihat dilapangan saja.
- Komposisi mineral, batuan yang tersusun dari mineral yang berwarna warni akan lebih cepat lapuk dibanding batuan yang tersusun atas mineral tunggal. Mineral yang berwarna gelap (mafik) akan lebih cepat panas dibanding warna terang. Pada mineral gelap akan terjadi pengembangan volume yang lebih cepat dibandingkan mineral lain. Akibat perbedaan pemuaiian, bidang batas antara mineral penyusun batuan akan retak dan jika hal tersebut terjadi terus menerus maka akan pecah. Contoh rumus molekul mineral adalah :

$K(AlSi_3O_8)$ = Ortoklas

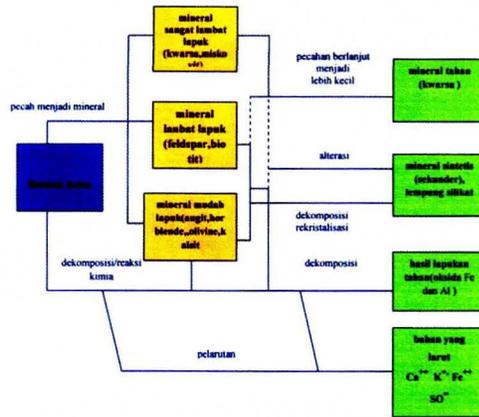
$(MgFe)_2(SiO_4)$ = Olivin

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ = Gips



Contoh gambar mineral batu lapuk, nampak bentuk mineral sudah tidak utuh (untuk melihat mineral seperti ini perlu sayatan tipis dan menggunakan mikroskope polarisasi)

Dibawah ini skema pelapukan batuan yang tersusun atas beberapa mineral :



Dari skema diatas nampak bahwa mineral yang sangat lambat lapuk akan terurai menjadi pecahan mineral yang tahan lapuk yaitu mineral kwarsa, sedangkan mineral yang lambat lapuk dan mineral yang mudah lapuk akan terurai menjadi:

- mineral sekunder (sintetis) lempung silikat,
- hasil lapukan yang tahan oksidasi Fe, Al
- bahan terlarut Ca, K, Fe dan Oksida belerang

Satu hal yang perlu diingat, proses pelapukan setiap batuan berbeda-beda. Ada batuan yang cepat lapuk, tetapi ada juga yang lambat. Cepat lambatnya pelapukan tergantung pada penyusun dan tingkat kekerasan batuan tersebut. Batu yang porus akan mudah lapuk bila dibandingkan dengan batu yang kompak, hal ini disebabkan batu yang porus akan mudah menyerap air dan beresiko terjadinya proses hidrolisis. Ditinjau dari faktor fisik, bila perubahan porositas tersebut terjadi karena proses pelapukan, maka akan mengurangi permeabilitas lapisan yang disebabkan oleh terisinya ruang antar-batu dengan partikel halus yang dihasilkan dari proses pelapukan. Penurunan permeabilitas juga akan mengontrol laju infiltrasi air dan difusi/adveksi oksigen ke dan di dalam batu.

Pelapukan batuan, yang menciptakan partikel dengan ukuran lebih kecil, merupakan aspek penting yang berpengaruh pada proses oksidasi mineral sulphida yang terkandung pada batuan tersebut. Namun secara sistem keseluruhan, pelapukan batuan juga mempengaruhi kondisi fisik lapisan batuan dimana terjadi penurunan permeabilitas akibat terisinya ruang antar batuan dengan partikel lebih kecil tersebut.

b. Material Batu Sebagai Penyusun Benda Cagar Budaya Tak Bergerak (Candi)

Faktor internal yang berpengaruh terhadap kerusakan dan pelapukan kayu pada benda cagar budaya tak bergerak berbahan batu selain jenis dan sifat batuan yang disebutkan diatas juga dipengaruhi oleh : struktur, menurunnya rasio kekuatan bahan, letak bangunan seperti sifat tanah dasar dan letak geografi. Struktur bangunan mempunyai andil yang besar terhadap kerusakan dan pelapukan, beban dan menurunnya rasio kekuatan batu dapat menyebabkan terjadinya retakan. Turunnya rasio kekuatan tersebut secara internal dipengaruhi oleh adanya *gaya statis*, sehingga bagian bangunan yang menumpu beban di atasnya akan mengalami kelelahan dan retak.

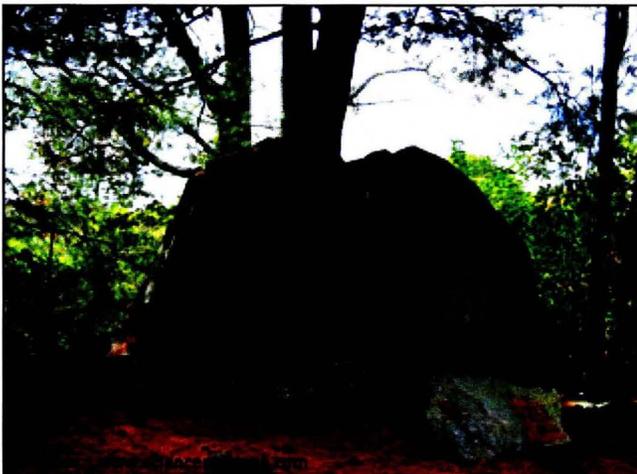
Selain itu sistim hidrologi bangunan yang kurang sempurna (misal saluran pembuangan air tidak, banyak terjadi rembesan air melalui celah-celah batu) dapat menjadi faktor penyebab terjadinya berbagai proses pelapukan kimiawi dan biologi. Karena air memiliki viskositas yang rendah, sehingga merupakan medium pembawa yang paling cepat dan memiliki kemampuan untuk melakukan penetrasi pada pori dan celah yang sempit sampai jauh ke dalam materi/bahan. Air mempengaruhi batu secara konsisten dengan mengubah keefektifitas gaya kohesi dan adhesi dalam batu melalui proses hidrolisis, sulfatasi, karbonatasi dan oksidasi (Geologi Teknik Sipil, 1992, 27).

Selain itu sifat tanah tempat bangunan berdiri juga mempengaruhi kelestarian bangunan. Tanah yang mempunyai sifat rentan terhadap faktor air, daya dukungnya akan mudah menurun sehingga menyebabkan kondisi bangunan tidak stabil dan dapat berakibat

terjadinya retakan pada material batu maupun pada struktur.

2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal yang berpengaruh terhadap pelapukan batu adalah iklim, mikroorganisme, tanaman tingkat tinggi dan bencana alam. Faktor iklim yang dapat menyebabkan pelapukan batuan, misalnya suhu, curah hujan, angin. Pelapukan yang disebabkan oleh faktor iklim ini disebut pelapukan fisis. Sedangkan pelapukan yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme dan sifat tumbuh dari mikroorganisme disebut pelapukan biologis. Adapun jenis mikroorganisme yang sering tumbuh pada permukaan batu dan menyebabkan pelapukan adalah lumut, jamur kerak (*lichen*), algae. Tanaman tingkat tinggi juga dapat memecahkan batu melalui aktivitas masuknya akar tumbuhan ke dalam tanah dan melewati retakan-retakan batuan. Retakan batuan akan melebar seiring dengan membesarnya akar tumbuhan. Peristiwa pecahnya batu ini disebut kerusakan mekanis. Kerusakan mekanis juga dapat disebabkan oleh gaya dinamis misal bencana alam gempa bumi yang menyebabkan bangunan runtuh dan batu menjadi pecah.



Tanaman tingkat tinggi yang tumbuh disela-sela batu, mengakibatkan bongkahan batu pecah



Gambar kiri : batu yang ditumbuhi mikroorganism (lumut).

Gambar kanan : kerusakan batu dan bangunan akibat gempa bumi

Angin yang senantiasa bertiup kencang dapat mengikis batuan sedikit demi sedikit. Kondisi ini dapat mengakibatkan batuan mengalami erosi. Selain angin, erosi juga dapat disebabkan oleh adanya aliran air yang melalui permukaan batu.



Gambar kanan : pengelupasan batu karena panas (suhu) dan gambar kiri : aliran air yang menyebabkan permukaan batu tererosi

Perubahan suhu secara drastis juga dapat mengakibatkan pelapukan batuan. Saat suhu tinggi atau panas, batu akan mengembang. Sementara itu, saat suhu rendah atau dingin, batu akan menyusut kembali. Perubahan ini terjadi silih berganti antara siang dan malam. Adanya perubahan suhu yang silih berganti ini, lama-kelamaan dapat mengakibatkan batuan tersebut pecah dan ikatan antar mineral butiran penyusun batuan menjadi rapuh.

Pelapukan khemis adalah pelapukan yang terjadi pada batu sebagai akibat dari proses atau reaksi kimiawi. Faktor utama yang menyebabkan pelapukan khemis pada batu adalah air, penguapan dan suhu. Air merupakan reagen pelapukan paling potensial di alam, tidak hanya menyebabkan terjadinya reaksi-reaksi dengan zat lain, tetapi juga membuat reaksi-reaksi tersebut lebih efektif. Hidrolisis dan hidrasi adalah dua proses dimana molekul air bereaksi dengan senyawa-senyawa kimia batuan. Hidrolisis adalah reaksi utama pada pelapukan dimana bahan yang paling kompleks dan kuat sekalipun akan terurai secara perlahan (gradual). Larutan CO_2 asam bersama-sama dapat meningkatkan kekuatan hidrolisis air. Air selalu mengandung larutan O_2 dan CO_2 yang berasal dari udara atau dari reaksi yang menghasilkan gas tersebut dalam jumlah yang bervariasi (Badan Pemugaran Candi Borobudur, 1982, 244).

C. Proses Kerusakan dan Pelapukan Batu

Yang dimaksud dengan proses dalam pembahasan ini adalah urutan kejadian yang terjadi secara alami dalam dimensi waktu dan ruang yang menghasilkan suatu perubahan dari suatu obyek (material batu) dibawah suatu pengaruh baik dari dalam (material batunya) maupun dari luar (lingkungan biotik maupun non biotik). Proses dapat dihentikan atau dihambat bila mata rantai urutan kejadian dapat diputus dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat dikendalikan.

Bangunan cagar budaya berbahan batu banyak menggunakan batuan beku jenis andesit. Ada empat proses yang menyebabkan terjadinya perubahan terhadap material batu yaitu proses kerusakan mekanis, proses pelapukan fisis dan kimiawi, yang keduanya saling mendukung untuk memecah batuan dan mineral menjadi ukuran yang lebih kecil dan lebih stabil serta pelapukan secara biologi. Lebih lanjut, Nelson (2008) menyebutkan bahwa mineral dalam batuan bereaksi dengan lingkungan baru untuk menghasilkan mineral baru yang stabil. Di bawah ini beberapa contoh proses kerusakan dan pelapukan yang sering dijumpai pada bangunan cagar budaya berbahan batu.

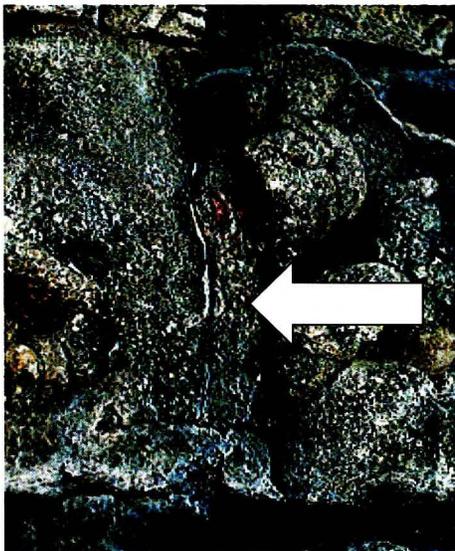
1. Kerusakan Mekanis dan Pelapukan Fisis

Kerusakan mekanis adalah proses pemecahan batu tanpa ada perubahan kimia pada mineral penyusunnya, akan tetapi

mengalami perubahan fisik baik bentuk maupun ukurannya. Kerusakan mekanis pada material batu diakibatkan oleh gaya-gaya statis maupun dinamis pada bangunan atau pada material batu. Gaya-gaya tersebut dapat berupa gempa bumi, tekanan/beban bangunan, ketidakstabilan tanah dasar/pondasi yang menyebabkan terjadinya deformasi, serta gaya gesek. Gejala yang nampak seperti terjadinya keretakan, kemiringan, pecah dan kerenggangan pada komponen atau struktur bangunan serta keausan pada batu. Sedangkan proses pelapukan fisis adalah terjadinya pelapukan batu melalui proses fisika, misalnya pemuaihan, pengerutan, penguapan seperti dijelaskan dibawah ini :

- **Adanya perbedaan temperatur yang tinggi**

Peristiwa ini terutama terjadi bila fluktuasi suhu batu pada siang dan malam hari sangat tinggi. Pada siang hari bersuhu tinggi atau panas batuan menjadi mengembang, pada malam hari saat udara menjadi dingin, batuan mengerut. Apabila hal itu terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan batuan pecah atau retak-retak.



Retakan adalah celah celah pada permukaan batu dengan lebar antara 1–2,5 mm dan kondisi batu masih menyatu

- **Adanya pembekuan air di dalam batuan**

Jika air membeku maka volumenya akan mengembang. Pengembangan ini menimbulkan tekanan, karena tekanan ini batuan-batuan menjadi rusak atau pecah-pecah. Peristiwa semacam ini bisa terjadi pada BCB yang berada di daerah yang dingin (pegunungan).

- **Berubahnya air garam menjadi kristal**

Jika air yang mengalir pada permukaan batu mengandung garam, maka pada siang hari airnya menguap dan garam akan mengkristal dipermukaan batuan. Kristal garam ini dapat menyebabkan retakan atau pengelupasan kulit batuan. Peristiwa ini merupakan 3 proses yang terjadi saling berkaitan yaitu, kimiawi, fisis dan mekanis.



Pengelupasan adalah suatu keadaan, dimana permukaan kulit batu mengelupas dan nampak adanya permukaan baru. Permukaan tersebut dapat nampak segar maupun terisi endapan, tergantung prosesnya.

- **Terkikisnya permukaan batuan**

Permukaan batu yang dialiri air terus menerus diterpa angin yang kuat akan berakibat terjadinya pengikisan (penghalusan). Batu yang tadinya besar bisa berkurang ukurannya, lebih-lebih bila batu tersebut telah mengalami pelapukan, proses pengikisan ini akan lebih cepat.

2. Pelapukan Kimiawi

Pelapukan kimia membuat komposisi kimia dan mineralogi suatu batuan dapat berubah. Mineral dalam batuan yang dirusak oleh air kemudian bereaksi dengan udara (O_2 atau CO_2), menyebabkan sebagian dari mineral itu menjadi larut. Selain itu, bagian unsur mineral yang lain dapat bergabung dengan unsur setempat membentuk kristal mineral baru. Pada pelapukan kimia, air dan gas terlarut memegang peran yang sangat penting. Sedangkan pelapukan kimia sendiri mempunyai peran terpenting dalam semua jenis pelapukan. Hal ini disebabkan karena air ada pada hampir semua batuan walaupun di daerah kering sekalipun. Akan tetapi pada suhu udara kurang dari $30^\circ C$, pelapukan kimia berjalan lebih lambat. Proses pelapukan kimia umumnya dimulai dari dan sepanjang retakan atau tempat lain yang lemah.

Kecepatan pelapukan kimia tergantung dari iklim, komposisi mineral dan ukuran butir dari batuan yang mengalami pelapukan. Pelapukan akan berjalan cepat pada daerah yang lembab (*humid*) atau panas dari pada di daerah kering atau sangat dingin. Curah hujan rata-rata dapat mencerminkan kecepatan pelapukan, tetapi temperatur sulit dapat diukur. Namun secara umum, kecepatan pelapukan kimia akan meningkat dua kali dengan meningkat temperatur setiap $10^\circ C$. Mineral basa pada umumnya akan lebih cepat lapuk dari pada mineral asam. Itulah sebabnya basal akan lebih cepat lapuk dari pada granit dalam ukuran yang sama besar. Sedangkan pada batuan sedimen, kecepatan pelapukan tergantung dari komposisi mineral bahan semennya (matrik).

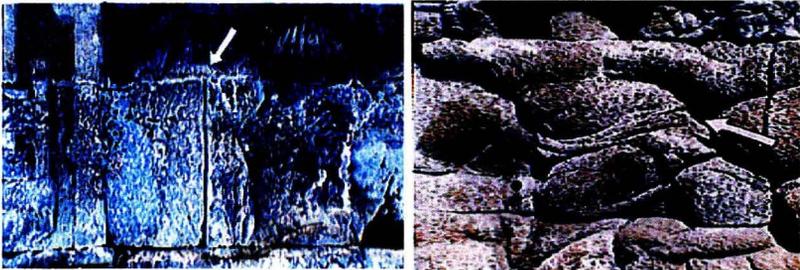
Hal yang paling krusial adalah air hujan dapat melapukkan batu melalui proses oksidasi, karbonatasi, sulfatasi, dan hidrolisa. Pelapukan kimiawi selalu terjadi perubahan mineral utama menjadi mineral baru (sekunder). Selain itu juga diikuti oleh perubahan komposisi kimianya (Batuan dan Mineral, 1987; 42, 88). Menurut (P.N.W. Verhoef, 1992, 26-27):

- a. Air hujan dapat mencemari mineral-mineral batuan: O_2 dan CO_2 yang dilarutkan dengan berbagai jenis asam lain yang berasal dari lumut. Selain itu H_2O dapat dipisahkan menjadi H^+ dan

(OH)⁻, pH: 7 sampai 4. Kadar asam terutama ditentukan oleh $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + (\text{HCO}_3)^-$. Perubahan kimiawi yang dapat terjadi adalah pelarutan, oksidasi, hidrasi, pembentukan karbonat.

Pelarutan, sebagian besar silikat akan melarut pada pH yang cukup rendah, dalam hal mana residu yang tidak dapat larut akan tertinggal (misalnya mineral lempung). Kohesi batuan akan berkurang.

Pembentukan karbonat, akibat adanya HCO_3^- akan terbentuk sejumlah besar bikarbonat, antara lain $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, juga akibat adanya Mg dan Ca, yang akan hilang dalam larutan. Bahkan batu kapur akan larut seluruhnya sebagai $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, sedangkan di tempat lain dapat memberikan jatuhnya CaCO_3 (sinter kapur, stalaktit).



Penggaraman pada permukaan batu

Oksidasi, senyawa besi yang dapat larut, akan beroksidasi menjadi hidroksid besi yang tidak dapat larut, misalnya limonit $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Oksidasi dapat mengakibatkan lapukan menjadi berwarna coklat-karat, merah tanah, dan sebagainya.



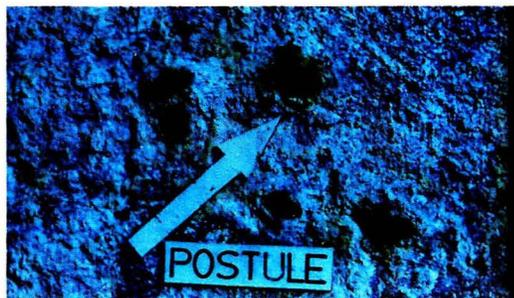
Oksidasi pada permukaan batu

Algae sangat mudah sekali pertumbuhannya terutama pada tempat yang lembab. Pertumbuhan ganggang yang tipis tidak membahayakan terhadap batu, namun secara aestetis mengganggu, justru melindungi benda terhadap fluktuasi suhu dan kelembaban yang tinggi. Sedangkan ganggang yang tebal dan berair (*nostoceae*), membahayakan karena dalam kondisi kering mudah mengelupas dan sering membawa bagian yang sudah sangat lapuk dari batuan.

Lichen merupakan simbiose mutualistis antara ganggang dan jamur kecepatan pertumbuhan relatif lambat, tetapi mempunyai daya cekam pertumbuhan yang kuat sehingga sulit dibersihkan. Dalam pertumbuhannya dapat menimbulkan pelapukan secara kimiawi dalam bentuk pelarutan mineral batuan sebagai akibat dari hasil sekresi zat-zat organik. Selain itu dapat menimbulkan noda karena permukaan bekas pertumbuhannya berwarna lebih muda.

Lumut cepat sekali tumbuh pada batu yang porous dan lembab, akarnya dapat masuk ke dalam batu melalui pori-pori dan mengakibatkan porositas batu dan kandungan air meningkat serta melarutkan sebagian unsur kima batuan terutama kalium. Proses pelapukan biologi ini sering bersamaan dengan yang lain seperti dalam pembentukan bisul-bisul pada permukaan batu yang bila dikupas akan menimbulkan lubang pada batu yang disebut *alveolus* pada permukaan batu. Peristiwa ini merupakan kombinasi dari proses kima dan biologi.

Jamur atau *fungi* mudah hidup di tempat yang lembab dan mudah menulari lingkungannya. Pertumbuhannya dapat menimbulkan noda pada permukaan batu.



Postule dan alveoles

D. Metode Observasi

Observasi merupakan metode paling mendasar dalam sebuah penelitian, karena dalam cara-cara tertentu kita selalu terlibat dalam proses mengamati, baik itu penelitian kualitatif maupun kuantitatif. Istilah observasi berasal dari bahasa latin yang berarti '*melihat*' dan '*memperhatikan*'. Jadi kegiatan observasi diarahkan pada memperhatikan, mencatat segala fenomena yang muncul dan mempertimbangkan beberapa aspek yang ada dalam fenomena tersebut secara akurat. Observasi seringkali menjadi bagian dari sebuah penelitian yang melibatkan berbagai disiplin ilmu baik ilmu eksakta maupun ilmu-ilmu sosial dan bila diperlukan kadang-kadang juga melibatkan kegiatan analisis laboratorium. Observasi yang berarti mengamati bertujuan untuk mendapat data tentang suatu masalah sehingga diperoleh pemahaman atau sebagai alat, *rechecking* atau pembuktian terhadap informasi/keterangan yang diperoleh sebelumnya.

Metode observasi adalah salah satu strategi pembelajaran yang menggunakan pendekatan kontekstual dan media asli dalam rangka membelajarkan peserta yang mengutamakan kebermaknaan proses belajar. Dengan metode observasi peserta akan merasa tertantang mengeksplorasi rasa keingintahuannya tentang fenomena dan rahasia yang dilihatnya. Metode observasi mengedepankan pengamatan langsung kepada obyek yang akan dipelajari. Sehingga peserta mendapatkan fakta berbentuk data yang obyektif yang kemudian dianalisa sesuai dengan kondisi obyek yang dilihat. Item yang dianalisa kemudian digunakan sebagai bahan penyusunan perencanaan yang akan dilakukan.

Metode observasi sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta. Sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi. Dengan metode observasi peserta menemukan fakta bahwa ada hubungan antara obyek yang dianalisa dengan materi pembelajaran yang dibawakan instruktur. Hal tersebut jarang terjadi pada pola pembelajaran konvensional. Dalam pola pembelajaran konvensional sering instruktur menyampaikan materi yang terkadang peserta mampu mengerjakannya akan tetapi tidak tahu bahwa apa yang dikerjakannya tersebut berguna baginya dalam mewujudkan kompetensi dirinya. Metode observasi membantu proses perkembangan kognitif peserta yang terangsang melakukan adaptasi kognitif. Proses adaptasi kognitif berupa akomodasi dan asimilasi. Manfaat yang lain adalah dalam

rangka menanamkan rasa cinta kepada obyek yang diobservasi.

Metode observasi memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya adalah :

- a. Menyajikan media obyek secara nyata tanpa manipulasi
- b. Mudah pelaksanaannya
- c. Peserta akan merasa senang dan tertantang
- d. Peserta akan memiliki motivasi dalam belajar

Disamping mempunyai keunggulan metode observasi juga ada kelemahannya yaitu ketika menghadapi obyek yang diobservasi sering berhadapan dengan masalah yang sangat kompleks sehingga kadang-kadang bisa mengaburkan tujuan pembelajaran.

Oleh karena itu perlu adanya latihan observasi yang mencakup belajar mengadakan observasi secara umum pada konteks atau subjek yang dipilih, maupun mengadakan observasi dengan fokus-fokus khusus. Peserta juga perlu dilatih bagaimana menuliskan hasil observasi secara deskriptif dan mengembangkan kedisiplinan mencatat segala kejadian yang ditemukan di lapangan secara lengkap dan mendetail. Peserta seyogyanya dilatih kapan perlu dan harus menulis secara detail dan membedakannya dari upaya mencatat semua hal yang tidak perlu secara berlebihan. Tanpa keterampilan demikian, peserta akan mengalami kebingungan, terbebani oleh banyaknya hal yang terlibat dalam proses observasi tanpa dapat memilih secara tepat apa yang harus dilaporkan.

Observasi kondisi keterawatan dimaksudkan untuk mengetahui nilai atau kualitas material batu (asli atau pengganti) dari pertama kali dipasang sampai saat ini. Adapun tujuannya adalah untuk mendeskripsikan *setting* (tema) yang dipelajari dan untuk mengetahui ada tidaknya kerusakan dan pelapukan yang diakibatkan oleh faktor internal maupun eksternal melalui proses mekanis, fisis, khemis dan biologis. Dalam membuat deskripsi harus kuat, faktual sekaligus teliti tanpa harus dipenuhi berbagai hal yang tidak relevan.

Beberapa hal pokok yang perlu mendapat perhatian dalam melaksanakan observasi adalah :

1. Materi observasi dan persiapan yang diperlukan

Materi observasi tidak dapat dilepaskan dari tema pembelajaran. Sebelum observasi dilakukan harus dipersiapkan :

- a) Lokasi, sedapat mungkin dekat dengan tempat pembelajaran, sehingga tidak membuang banyak waktu, bila alokasi waktu untuk kegiatan observasi hanya sedikit dan peserta tentunya tidak kelelahan, serta dapat segera melaksanakan kegiatan observasi.
- b) Sasaran, harus sesuai dengan teori pembelajaran yang diberikan di kelas dan sedapat mungkin banyak contoh-contoh kerusakan dan pelapukan batu yang bisa diobservasi.
- c) Kerangka, berisi tentang tahapan kerja observasi yaitu dari pengumpulan data, pengolahan data sampai pada membuat diskripsi/kesimpulan.
- d) Pedoman, merupakan petunjuk pelaksanaan observasi yaitu tentang cara mencatat hal-hal yang dianggap penting, memasukan data dalam tabel, cara *mapping* (bila menggunakan gambar) serta penjelasan tentang kode-kode yang diperlukan dalam melaksanakan observasi.
- e) Gambar, bila yang diobservasi berupa susunan batu candi, skala gambar dibuat 1:10 untuk mempermudah pelaksanaan *mapping*.
- f) Tabel, digunakan untuk mengevaluasi hasil *mapping*.
- g) Bloknote, sebagai media untuk mencatat hal hal yang tidak dapat ditulis pada gambar *mapping*.

2. Cara pengamatan

Pengamatan dilakukan secara langsung dilapangan dengan cara *mapping* setiap blok batu. *Mapping* adalah pemetaan jenis kerusakan dan pelapukan pada gambar susunan batu. Untuk mempermudah pelaksanaan *mapping* setiap jenis kerusakan dan pelapukan batu dibuat kode. Kegunaan *mapping* ini selain sebagai dokumentasi juga dapat digunakan sebagai bahan penelitian dan bahan perencanaan misal untuk menghitung tenaga, bahan, waktu dan metode. Keluaran dari *mapping* ini adalah data kuantitatif dalam bentuk satuan volume dari tiap jenis kerusakan dan pelapukan yang diamati. Pengelompokan jenis kerusakan dan pelapukan batu dalam *mapping* dilakukan berdasarkan tiga hal yaitu :

- a) Kerusakan dan pelapukan yang umumnya dijumpai pada setiap blok batu (survai umum)

- b) Survai kerusakan dan pelapukan yang akan diperbaiki (*restoration survai*)
- c) Survai populasi pertumbuhan mikroorganisme

Adapun kode kodenya adalah sebagai berikut:

- a) Survai umum

Nomor	Parameter	Kode
1	Kerusakan pada lapisan permukaan batu karena cuaca	Dd
2	Lapisan oker	Dc
3	Endapan putih (penggaraman)	Dw
4	Lobang alveoles	Da
5	Batu bersih	Dn

- b) Survai bagian yang akan diperbaiki

Nomor	Parameter	Kode
1	Bagian batu yang hilang (pecah tetapi fragmennya hilang	Ra
2	Retakan	Rb
3	Retakan yang terisi endapan buatan (misal semen)	Rc
4	Pengelupasan	Re
5	Pengelupasan terisi endapan garam	Rf
6	Efflorescence (endapan gaam yang telah mengeras)	Rd
7	Bisul bisul pada batu (postule)	Rp
8	Batu rapuh	Rr

- c) Survai biologi (pertumbuhan mikroorganisme)

Nomor	Parameter	Kode
1	<i>Algae</i> di dalam lekuk-lekuk relief/ukiran	Ba ₁
2	<i>Algae</i> di tempat air	Ba ₂
3	<i>Lichen</i> (jamur kerak) berwarna putih	Bc ₁
4	<i>Lichen</i> (jamur kerak) berwarna selain putih	Bc ₂
5	<i>Lichen</i> (jamur kerak) berbentuk daun	Bf
6	Lumut pada permukaan	Bm ₁
7	Lumut pada lekuk-lekuk relief/ukiran	Bm ₂

Tiap menulis kode pelapukan prosentasenya ditulis sebagai berikut :

contoh $(Bc)_{1,45}$ berarti luas permukaan yang ditumbuhi *lichen* berwarna putih seluas 45 % dari luas permukaan blok batu yang disurvai.

contoh $(Re)_{50}$ berarti luas permukaan yang mengelupas sebesar 50% dari luas permukaan blok batu yang disurvai.

Sementara untuk yang tidak dapat dihitung prosentasenya, cukup dihitung jumlahnya, kemudian dievaluasi volume rata-ratanya. Pada akhir pembelajaran masing-masing peserta atau kelompok (tergantung dari pembagian kelompok kerja observasi), membuat analisis atau deskripsi mengenai hasil observasi yang dilakukan.

E. Contoh Kasus

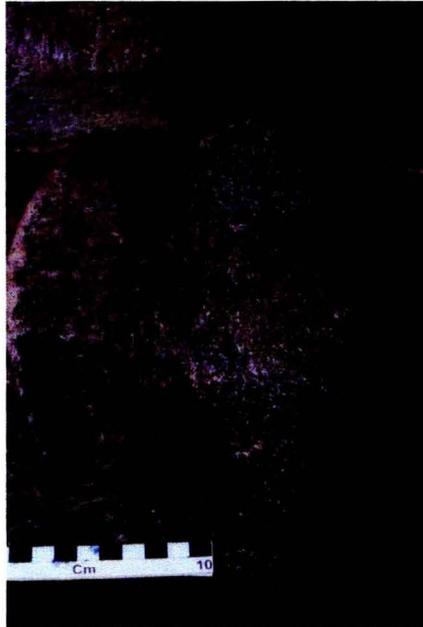
1) Pelapukan Batu Candi Siwa Prambanan

Candi Siwa strukturnya masih kuat, namun dalam perjalanan waktu bahan bangunannya sebagian kecil telah mengalami pelapukan yaitu terjadi disintegrasi mineral batuan yang mengakibatkan batuan tererosi. Pelapukan tersebut disebabkan oleh faktor eksternal (iklim), maupun faktor internal (jenis batu dan struktur candi yaitu pelarutan kalsium dari semen yang digunakan untuk mengisi nat batu). Kedua faktor tersebut satu sama lain berinteraksi melalui proses khemis, fisis.

Pelapukan yang terjadi di Kompleks Candi Prambanan ditunjukkan adanya pengurangan prosentase kandungan suatu mineral. Terutama terjadi pada mineral yang sangat rentan terhadap pelapukan atau mineral-mineral yang tidak stabil, seperti mineral plagioklas dan piroksin. Kasus pelapukan batu Candi Siwa disebabkan oleh dua proses yang bersamaan yaitu kimiawi dan fisis (hidrotermal). Hal ini terlihat dari komposisi kimia yang berbeda antara batu yang lapuk dengan batu segar, terutama kadar SiO_2 . Pelapukan kimiawi selalu terjadi perubahan mineral utama menjadi mineral baru (sekunder). Selain itu juga diikuti oleh perubahan komposisi kimianya (Batuan dan Mineral, 1987, 42, 88).

Mineral sekunder adalah mineral-mineral yang dibentuk kemudian dari mineral utama oleh proses pelapukan, sirkulasi air atau larutan.

Mineral felsik seperti kelompok mineral plagioklas dan K-feldspar yang merupakan penyusun terbanyak tersebar luas dalam batuan, bila berubah akan menjadi mineral lempung, karbonat dan lain-lain (Batuan dan Mineral, 1987, 42). Piroksin dan amphibol dalam proses hidrolisis akan menghasilkan mineral klorit dan karbonat Ca, Mg dan Fe yang dapat larut (Geologi untuk Teknik Sipil, 1992, 27).

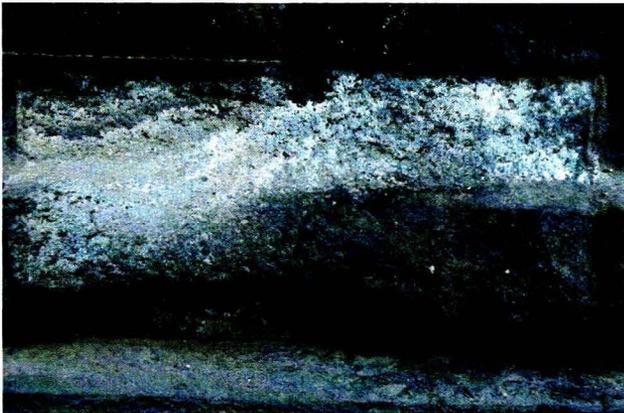


Pengelupasan seperti kulit bawang pada relief C Siwa yang menyebabkan muka relief halus

Pelapukan batu diawali dari proses kimiawi yang dipacu oleh adanya air hujan yang menyebabkan terjadinya hidrolisis dan karbonatasi, selanjutnya proses tersebut dilanjutkan dengan proses fisis yaitu terjadinya fluktuasi suhu batu dan suhu udara dalam periode yang lama bersamaan dengan perbedaan koefisien termal dari material batuan sehingga menimbulkan pengaruh kelelahan (*Rock Fatigue*) pada batuan dan menghasilkan fragmen serta eksfoliasi atau terkupasnya bagian luar batuan menyerupai kulit bawang (Sifat-sifat fisis & Geoteknis Tanah, 1991, 84-85).

2) Pelapukan Batu Candi Kalasan

Material batuan Candi Kalasan sudah banyak mengalami kerusakan dan pelapukan yang sangat kompleks. Berbagai jenis kerusakan dan pelapukan batuan ditemui pada Candi Kalasan. Kerusakan mekanis nampak adanya retakan dan pecahan batu diberbagai tempat. Pelapukan fisis yang cukup serius adalah terjadinya keausan dan pengelupasan. Keausan yang nampak mineral-mineral batuan mudah lepas walau hanya dihembus angin. Kasus semacam ini juga terjadi di Candi Siwa Prambanan. Bentuk pengelupasan lainnya adalah yang umum terjadi pada batuan yaitu berbentuk serpihan-serpihan.



Gambar keausan batu

Pelapukan kimiawi yang terjadi pada Candi Kalasan merupakan pelapukan yang paling parah, terjadinya karena proses oksidasi, karbonatisasi dan sulfatasi. Kenampakan batuan pada pelapukan yang disebabkan oleh proses oksidasi batu berwarna merah, sedangkan pada proses sulfatasi terjadi endapan batu berwarna kekuning-kuningan dan coklat, sementara karbonatisasi endapan batu berwarna putih. Dari pengamatan secara visual endapan tersebut sebagian telah mengeras, tetapi masih dijumpai endapan kuning kecoklatan yang masih lunak yang keluar dari nat dan kadang-kadang dari permukaan batu. Kasus ini banyak dijumpai pada hampir seluruh dinding bilik utama.



Pelapukan kimiawi pada bilik utama

Faktor biologi yang menonjol dalam pelapukan batu adalah pertumbuhan jamur kerak yang hampir merata pada seluruh permukaan batu. Selain itu indikasi bahwa telah terjadi pelapukan biologi adalah bisul-bisul dan *alveole*.

3) Pelapukan Batu Candi Bima di Dataran Tinggi Dieng

Proses pelapukan bangunan candi di kompleks percandian di Dieng Jawa Tengah adalah terjadinya sulfatasi pada Candi Bima. Pelapukan tersebut disebabkan adanya polusi belerang dari Kawah Sikidang yang jaraknya tidak begitu jauh dari bangunan Candi. Kondisi pelapukannya telah begitu parah yaitu struktur batuan telah melunak seperti gibs. Berbeda kasus di Komplek Candi Arjuno yang jaraknya dari Candi Bima tidak begitu jauh, pelapukan yang terjadi adalah adanya penggaraman dan retakan. Dari hasil penelitian, penyebab retakan adalah adanya air yang terserap ke dalam garam, kemudian terjadi pembekuan. Seperti diketahui suhu udara disekitar dataran tinggi Dieng bisa mencapai minus 4°C.

BAB III

PENUTUP

Di Indonesia banyak bangunan cagar budaya berbahan batu. Dalam rangka menanggulangi bahaya yang mengancam pelestarian BCB berbahan batu perlu pemahaman dan pengenalan tentang faktor dan proses terjadinya kerusakan dan pelapukan batu. Faktor penyebab kerusakan dan pelapukan batu cukup banyak akan tetapi yang paling krusial adalah faktor iklim terutama suhu dan air. Selain itu jenis mineral batuan juga memberi andil terhadap ketahanan batuan terhadap pelapukan. Jenis kerusakan dan pelapukan batu beraneka ragam bentuknya tergantung dari kompleksitas lingkungan yang mempengaruhinya. Oleh karena itu modul ini disusun agar dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi siapa saja yang ingin belajar bersama sama mengkaji dan menanggulangi terjadinya kerusakan dan pelapukan batu dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, *Laporan Studi Tehnis C Kalasan*, Balai pelestarian Peninggalan Purbakala Yogyakarta
- Anonim, 2004, *Pelapukan Batu Candi Siwa Prambanan dan Upaya penganannya*, Balai pelestarian Peninggalan Purbakala Yogyakarta
- Aris Munandar, 1996, *Laporan Pelaksanaan Konservasi Candi Borobudur*, Balai studi dan konservasi Borobudur
- Badan Pemugaran Candi Borobudur, *A Renewed Study on The Method of Restoration Applicable to The Safeguarding of Candi Borobudur*, Pelita Borobudur Seri CC No.3.
- Colman, S. M., dan D.P. Dethier, (eds), 1986, *Rates of Chemical Weathering of Rock and Minerals*, Akademik Press, New York.
- Doddy Setia Graha, 1987, *Batuan dan Mineral*, Nova, Bandung.
- Fisher, R. V., dan H. U. Schmincke, 1984, *Pyroclastic rocks*, Springer Verlag Berlin.
- Joseph E. Bowe Les, 1991, *Physical and Geotechnical Properties of Soil*, diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia *Sifat-sifat fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah) edisi II*, Erlangga, Jakarta.
- Krauskopf, Konrad, B., dan D. K. Bird., 1995, *Weathering and soil.*, Introduction to Geochemistry, McGraw-Hill Inc, New York.
- PNW Verhoef, 1992, *Geologie Voot De Civiel Ingenieur*, diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia ***Geologi Untuk Teknik Sipil, Erlangga, Jakarta***

Perpustakaan
Jenderal

7

Mau tahu BOROBUDUR, klik aja ...
www.konservasiborobudur.org