

**ANALISIS KERUSAKAN PADA SITUS KOMPLEKS MAKAM ISLAM
KATANGKA DI KABUPATEN GOWA**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian Akhir

Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Humaniora di

Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya

Universitas Hasanuddin

Oleh:

IRDAYANTI

F071191009

DEPARTEMEN ARKEOLOGI

FAKULTAS ILMU BUDAYA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS ILMU BUDAYA







Pada hari Rabu, 13 Maret 2024 Panitia Ujian Skripsi menerima dengan baik Skripsi yang berjudul :

**ANALISIS KERUSAKAN PADA SITUS KOMPLEKS MAKAM ISLAM
KATANGKA DI KABUPATEN GOWA**

Yang diajukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat ujian skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Humaniora pada Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin.

08 Maret 2024

Panitia Ujian Skripsi

- | | | |
|--|---------------|---|
| 1. Dr. Rosmawati, M.Si. | Ketua |  |
| 2. Dr. Khadijah Tahir Muda, M.Si. | Sekretaris |  |
| 3. Yusriana, S.S.,M.A. | Penguji I |  |
| 4. Dott. Erwin Mansyur Ugu Saraka,
M.Sc.,Arch.,MatSc. | Penguji II |  |
| 5. Dr. Rosmawati, M.Si. | Pembimbing I |  |
| Khadijah Tahir Muda, M.Si. | Pembimbing II |  |



SKRIPSI

**ANALISIS KERUSAKAN PADA SITUS KOMPLEKS MAKAM ISLAM
KATANGKA DI KABUPATEN GOWA**

Disusun dan diajukan oleh

**Irdyanti
F071191009**

Telah dipertahankan di depan panitia ujian skripsi

Pada tanggal 31 Januari 2024

Dinyatakan telah memenuhi syarat

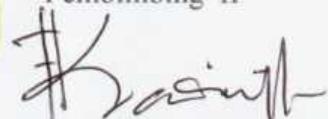
**Menyetujui
Komisi Pembimbing,**

Pembimbing I



Dr. Rosmawati, M.Si.
Nip: 197205022005012002

Pembimbing II



Dr. Khadijah Thahir Muda, M.Si.
Nip: 196511041999032001

Dekan
Fakultas Ilmu Budaya
Universitas Hasanuddin



Dr. Akim Duli, M.A.
Nip: 196407161991031010

Ketua Departemen Arkeologi
Fakultas Ilmu Budaya
Universitas Hasanuddin



Dr. Rosmawati, M.Si.
Nip: 197205022005012002



UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS ILMU BUDAYA




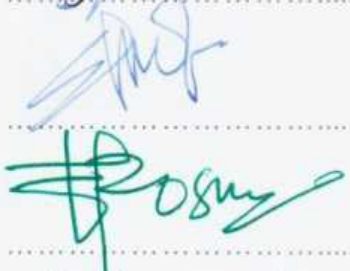


Pada hari Rabu, 13 Maret 2024 Panitia Ujian Skripsi menerima dengan baik Skripsi yang berjudul :

**ANALISIS KERUSAKAN PADA SITUS KOMPLEKS MAKAM ISLAM
KATANGKA DI KABUPATEN GOWA**

Yang diajukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat ujian skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Humaniora pada Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin.

08 Maret 2024

Panitia Ujian Skripsi

- | | | |
|--|---------------|---|
| 1. Dr. Rosmawati, M.Si. | Ketua |  |
| 2. Dr. Khadijah Tahir Muda, M.Si. | Sekretaris |  |
| 3. Yusriana, S.S.,M.A. | Penguji I |  |
| 4. Dott. Erwin Mansyur Ugu Saraka,
M.Sc.,Arch.,MatSc. | Penguji II |  |
| 5. Dr. Rosmawati, M.Si. | Pembimbing I |  |
| 6. Khadijah Tahir Muda, M.Si. | Pembimbing II |  |



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini dengan:

Nama : Irdayanti

Nim : F071191009

Program Studi : Arkeologi

Fakultas/Universitas : Ilmu Budaya/Hasanuddin

Judul Skripsi : Analisis Kerusakan Pada Situs Kompleks Makam Islam
Katangka Di Kabupaten Gowa

Menyatakan dengan sesungguhnya-sungguhnya serta sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya serahkan ini adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri kecuali kutipan yang semuanya telah dijelaskan sumbernya. Apabila di kemudian hari saya terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Hasanuddin batal saya terima.

Makassar, 11 Maret 2024

Yang Membuat Pernyataan



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. Atas Rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa diberikan kepada kita semua. Tak lupa pula penulis mengucapkan shalawat dan salam kepada junjungan kita, selaku pemberi petunjuk dan kehormatan, serta pemimpin para kebenaran, yaitu Baginda Nabi Muhammad SAW. Serta semua keluarga, sahabat dan para pengikutnya di dunia ini. Alhamdulillah atas hidayah dan inayah Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Identifikasi Kerusakan Pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka”, penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S-1) dan memperoleh gelar Sarjana Humaniora di Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari banyaknya kesulitan yang dihadapi selama mengerjakan skripsi ini. Akan tetapi, berkat segala bentuk dukungan yang penulis peroleh dari keluarga, para dosen khususnya kedua dosen pembimbing, dan teman-teman akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. beserta seluruh jajarannya.
2. Dekan Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. Akin Duli, [A. serta seluruh jajarannya.



3. Ketua Departemen Arkeologi Universitas Hasanuddin, Dr. Rosmawati, S.S., M.Si., dan Sekretaris Departemen Arkeologi Yusriana, S.S., M.A., serta seluruh jajaran dosen Dr. Anwar Toshibo, M.Hum, Drs. Iwan Sumantri, M.A., M.Si., Dr. Khadijah Thahir Muda, M.Si., Dr. Erni Erawati, M.Si., Dr. Muhammad Nur, S.S., M.A., Dr. Supriadi, S.S., M.A., Dr. Yadi Mulyadi, S.S., M.A., Nur Ihsan D, S.S., M.Hum., Dott. Erwin Mansyur Ugu Saraka, M.Sc., Arch., MatSc., Dr. Hasanuddin, M.A., Andi Muh. Saiful, S.S., M.A., Suryatman, S.S., M.Hum., Dr. H. Muh. Bahar Akkase Teng, Lc.P., M.Hum., Dr. Ilham Alimuddin, S.T., M.Gis., Ir. H. Jamaluddin, M.A., Asmunandar S.S., M.A., dan Dra. Fransisca E. Kapoyos, M.Hum., yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.
4. Ibu Dr. Rosmawati, S.S.,M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Khadijah Thahir Muda, M.Si. selaku dosen pembimbing II terima kasih atas arahan dan bimbingannya mulai dari penyusunan proposal hingga penyusunan skripsi penulis.
5. Bapak Syarifuddin, S.E beserta staf/pegawai Fakultas Ilmu Budaya, terima kasih atas segala bantuannya dalam pengurusan berkas selama penulis menjalani masa studi di Departemen Arkeologi.
6. Lukman Hakim, S.S (kak Iqbal) selaku staf Laboratorium Arkeologi terima kasih telah memberikan pinjaman alat untuk di lapangan demi melancarkan penelitian penulis.



7. Kepala Stasiun Geofisika Gowa Ibu Rosa Amelia, S.Si dan kepala Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Kota Makassar Bapak Irwansyah Nasution, ST, M.Si serta jajarannya yang telah memberikan izin akses data klimatologi di Kabupaten Gowa dan Kota Makassar.
8. Ucapan terima kasih kepada Bapak Mamba, kak Hasmin, kak Jaja, kak Sani dan seluruh keluarga besar penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih yang mendalam atas dukungan dan bantuan kalian selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Saat-saat sulit setelah kepergian ibu penulis, kalian telah memberikan tidak hanya dukungan emosional tetapi juga dukungan materi yang luar biasa. Tidak ada kata yang dapat sepenuhnya mengungkapkan betapa berartinya bantuan kalian bagi penulis.
9. Ucapan terima kasih saya tidak akan pernah cukup untuk mengungkapkan rasa syukur saya atas kontribusi dan dukungan yang telah diberikan oleh Keluarga Mahasiswa Arkeologi (Kaisar FIB-UH). Himpunan ini bukan hanya sekedar organisasi, tetapi juga keluarga kedua bagi penulis selama perjalanan akademis di Universitas Hasanuddin. Ia adalah ruang magis di mana setiap mimpi mahasiswa menjadi nyata, di mana ide dan semangat bersatu untuk menciptakan keajaiban. Di dalam dinding himpunan ini, penulis menemukan keluarga yang tulus, suara-suara yang menginspirasi, dan jiwa-jiwa yang berkobar.



teman-teman di UKM PA Edelweis FIB-UH Universitas Hasanuddin,
terima kasih untuk pengalaman yang luar biasa dalam berlembaga.

11. Kepada Arrow 11, Bunker 12, Kjekkenmodinger 13, Dwarapala 14, Pillbox 15, Landbrige 16, Sandeq 17, pottery 18 terima kasih telah menjadi kakak-kakak penulis dalam lembaga. Banyak hal pelajaran yang dipetik oleh penulis. Kepada Kalamba 20, Mercusuar 21 Nekara 22 yang telah menjadi kawan berdiskusi selama beberapa bulan maupun tahun terakhir.

12. Teman-teman Arkeologi 2019 Arul (Muh.Syahrul), Surya (Aldi Surya Rante Ta'dung), Albar (Albar Wan Hafiz), Feri (Ferianto), Kiki (Andi Tanra Aqib), Ilo (Muh. Ilham Ilyas), Opik (Muh. Taufik H), Yaya (Andi Muh. Hidayat), Dayat (Hidayat Marzuki), Ipul (Muhammad Saifullah), Joy (Muhammad Ilham Nur), Ningso (Ningsih), Onni (Erna Syahrul), Milki (Milka Deen Puassang), Eka (Megawati Eka Pratiwi), Rini (Rini Oktaviani R), Ijing (Gabriela Virginia Malino), Cica (Nur Aziza Nasir), Ilmi (Wa Ode Nur Ilmi Fauwziah), Tiwi (Sherly Pratiwi), Army (Suharni), Ica (Hairum Anisa), Pero (Veronika Sri Enjel), Ipa Ips (Ivha Syaharani), Anna (Anna Islamiyati), Toto (Muh. Putra Toto), Illang (Ilham Makassar Kahu), Niki (Moniken), Dini (Andini Pratiwi), Ibror (Muh. Ibrar Syahrawan), Ismi (Nur Ismiyati) dan Adin (Supriadin), Saat-saat sulit dan penuh tantangan menjadi lebih ringan berkat kehadiran kalian semua. Baik itu sebagai teman yang selalu siap mendengarkan keluh kesah, atau sebagai mitra diskusi yang memberikan pandangan segar dan ide-ide

ilian. Penulis sangat bersyukur memiliki seseorang seperti kalian semua sepanjang perjalanan ini. Tidak hanya itu, dukungan moral dan



semangat positif yang kalian berikan benar-benar menjadi pendorong penulis untuk terus maju dan menyelesaikan skripsi ini dengan hasil terbaik. Terima kasih banyak untuk semua waktu, energi, dan dukungan yang kalian curahkan. penulis sangat menghargai semua itu. Semoga kita bisa terus membangun kenangan indah bersama di masa depan dan semoga kebaikan yang kalian berikan kembali kepada kalian dalam bentuk yang lebih baik.

13. Tim “*Katangka Project*”, Aldi, Feri, Dayat, Milka, dan Vero penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kalian yang telah memberikan kontribusi besar dalam pengambilan data untuk penelitian ini. Tanpa bantuan dan dukungan kalian, penelitian ini tidak akan mencapai titik ini. Penulis sangat beruntung memiliki teman-teman sebaik kalian yang rela meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu menyelesaikan tahap pengumpulan data di lapangan. Semoga kebaikan dan keikhlasan kalian dibalas oleh Allah SWT dengan keberkahan dan kesuksesan dalam segala hal yang kalian lakukan.

14. Terima kasih kepada Aldi, Albar, dan Dayat yang telah memberikan dukungan dan bantuan yang luar biasa selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin. kata-kata tidak akan pernah cukup untuk mengungkapkan rasa terima kasih penulis atas segala kebaikan kalian. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang kalian berikan

kepada penulis.



15. Terima kasih kepada Sokkia, Kalsum, dan Amel yang telah menjadi sahabat dan selalu menjadi pendengar setia. Terima kasih juga kepada sahabat penulis Fadilah di Palembang yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi, serta Sugira Masitha keponakan penulis terima kasih juga karena selalu membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
16. Teman-teman yang dipertemukan di lokasi KKN tematik Unhas Gelombang 109, wilayah Lembang Sesean Matallo, Kec. Sesean Suloara, Kab. Toraja Utara dua yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, terima kasih telah memberikan pengalaman hidup yang berkesan di masa perkuliahan penulis.
17. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan, baik selama masa perkuliahan maupun dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Akhirnya, skripsi ini penulis persembahkan kepada **Almh. Hartati**, seseorang yang biasa penulis sebut ibu. Alhamdulillah kini penulis sudah berada di tahap ini, menyelesaikan karya tulis sederhana ini sebagai perwujudan terakhir sebelum engkau benar-benar pergi. Terima kasih sudah mengantarkan penulis berada di tempat ini walaupun pada akhirnya penulis harus berjuang tertatih sendiri tanpa kau temani lagi. penulis tahu Ibu telah pergi untuk selamanya, tapi kenangan dan cinta Ibu terus mengalir dalam setiap kata yang penulis tulis. Terima kasih Ibu, karena Ibu lah menjadi pilar kekuatan. Penulis berharap Ibu bisa merasa bangga dari



tempat yang jauh sana. Skripsi ini mungkin menjadi bukti pencapaian, tapi juga menjadi saksi bisu dari kehilangan yang begitu dalam. Terima kasih untuk segalanya, Ibu. Penulis mencintaimu dan merindukanmu setiap hari.

Makassar, Desember 2023

Penulis



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR DIAGRAM.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR FOTO.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
ABSTRAK.....	xxiv
<i>ABSTRACT</i>	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	7
1.3 Manfaat Penelitian.....	7
1.4 Metode penelitian.....	8
1.4.1 Pengumpulan Data.....	8
1.4.2 Pengolahan Data.....	10
1.4.3 Interpretasi Data.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Landasan Konsep Pelestarian.....	12
2.2 Nilai Penting.....	19
2.3 Kayu dan Faktor Penyebab Kerusakan.....	24
Faktor Biotik.....	26
Faktor Abiotik.....	27



2.4	Batu dan Faktor Penyebab kerusakan.....	29
BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN.....		33
3.1	Profil Kabupaten Gowa	33
3.1.1	Kondisi Geografis	33
3.1.2	Kondisi Iklim	36
3.2	Deskripsi Situs.....	40
3.3	Nilai Penting Kompleks Makam Katangka.....	51
3.3.1	Nilai Penting Sejarah.....	51
3.3.2	Nilai Penting Ilmu Pengetahuan.....	52
3.3.3	Nilai Penting Pendidikan.....	53
3.3.4	Nilai Penting Agama	53
3.3.5	Nilai penting Kebudayaan.....	54
BAB IV IDENTIFIKASI KERUSAKAN MAKAM.....		56
4.1	Kerusakan dan Pelapukan makam.....	56
4.2	Sebaran Kerusakan Makam.....	66
4.3	Faktor Penyebab Kerusakan dan Pelapukan Makam	73
4.3.1	Faktor Abiotik	74
4.3.2	Faktor Biotik	79
4.3.3	Vandalisme	80
BAB V PENUTUP.....		82
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran.....	84
BAB VI DAFTAR PUSTAKA.....		86



DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1 Persentase Kerusakan dan Pelapukan pada sektor 1	69
Diagram 2 Persentase Kerusakan dan Pelapukan pada sektor 2	71
Diagram 3 Persentase Kerusakan dan Pelapukan pada sektor 3	72
Diagram 4 Curah hujan di Kabupaten Gowa 2018-2022)	74
Diagram 5 Kelembapan Udara di Kabupaten Gowa 2018-2022)	75
Diagram 6 Suhu udara (°C) di Kota Makassar 2019-2022	77
Diagram 7 Lama penyinaran matahari (%) di Makassar 2018-2022	77
Diagram 8 Kecepatan angin (knot) di Kota Makassar 2018-2022.....	78



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah hari hujan Kabupaten Gowa 2018-2022	37
Tabel 2. Suhu Udara (°C) Rata-Rata di Kota Makassar (2018–2022).....	37
Tabel 3. kelembapan relatif (%) di Kota Makassar (2018–2022).....	38
Tabel 4. Penyinaran Matahari (%) di Kota Makassar (2018–2022)	38
Tabel 5. Kecepatan angin (knot) di Kota Makassar (2018–2022)	39
Tabel 6. Rincian Presentase Kerusakan Sektor 1 Kompleks Makam Islam Katangka	67
Tabel 7. Rincian Presentase Kerusakan Sektor 2 Kompleks Makam Islam Katangka	67
Tabel 8. Rincian Presentase Kerusakan Sektor 3 Kompleks Makam Islam Katangka	67



DAFTAR FOTO

Foto 1 Situs Kompleks Makam Islam Katangka.....	6
Foto 2 Situs Kompleks Makam Islam Katangka saat banjir	6
Foto 3 Lingkungan sebelah Utara	42
Foto 4 Lingkungan sebelah Timur	42
Foto 5 Lingkungan sebelah Selatan	42
Foto 6 Lingkungan sebelah Barat	42
Foto 7 Motif hias pada gunungan.....	46
Foto 8 Struktur bangun yang mirip kubah piramida	46
Foto 9 Fasilitas situs Kompleks Makam Islam Katangka.....	47
Foto 10 Pecahan batu-bata merah yang berserakan disisi bagian Barat area Kompleks Makam Katangka.....	48
Foto 11 Makam yang mengalami kerusakan di sisi bagian Barat Kompleks Makam Katangka	48
Foto 12 Sebaran Makam Sektor 1	49
Foto 13 Sebaran Makam Sektor 2.....	50
Foto 14 Sebaran Makam Sektor 3.....	50
Foto 15 Bentuk kerusakan mekanis disisi bagian Barat Kompleks Makam Katangka	57
Foto 16 Nisan kayu yang miring, disisi bagian Tengah Kompleks Makam Katangka	57
Foto 17 Retakan kecil pada jirat. disisi bagian Tengah Kompleks Makam Katangka	58
Foto 18 Retakan besar pada jirat disisi bagian Barat Kompleks Makam Katangka	58
Foto 19 Patahan besar pada gunungan disisi bagian Tengah Kompleks Makam	59
Patahan besar pada pada jirat disisi bagian Barat Kompleks Makam	59



Foto 21 Gunungan pada makam tampak mengalami Aus disisi bagian Barat Kompleks Makam Katangka.....	61
Foto 22 retakan pada nisan kayu di sisi Barat Kompleks Makam Katangka (Doc. Aldisurya Rante Ta'dung, 2023)	61
Foto 23 Perubahan warna pada gunungan disisi bagian Tengah Kompleks Makam Katangka	62
Foto 24 Jenis pelapukan biologis bersifat khemis pada nisan berbahan kayu disisi Tengah Kompleks Makam Katangka	64
Foto 25 Jenis pelapukan biologis bersifat mekanis disisi bagian Tengah Kompleks Makam Katangka	65
Foto 26 Lumut yang tumbuh akibat kondisi kubah yang lembab	65
Foto 27 Jenis lumut sejati pada jirat makam disisi bagian Tengah Kompleks Makam Katangka	65
Foto 28 Jenis pelapukan biologis bersifat khemis pada nisan berbahan batu disisi Tengah Kompleks Makam Katangka	66
Foto 29 Coretan yang terletak pada kubah makam bagian Selatan Situs Kompleks Makam Islam Katangka	81
Foto 30 Jemuran pakaian warga pada makam yang terletak disisi selatan Kompleks Makam Katangka.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema pengelompokan penyebab kerusakan kayu	27
Gambar 2 Peta Administrasi Kabupaten Gowa.....	34
Gambar 3 Gambar Peta Kompleks Makam Katangka	41
Gambar 4 Peta Sebaran Kerusakan Kompleks Makam Islam Katangka	68



ABSTRAK

Irdayanti. “Analisis Kerusakan Pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka Di Kabupaten Gowa” (dibimbing oleh **Rosmawati dan Khadijah Thahir Muda**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk kerusakan dan faktor penyebab kerusakan pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka, yang terletak di Kabupaten Gowa. Untuk mengetahui kondisi makam tersebut dilakukan studi pustaka, survey lapangan serta pengklasifikasian bentuk kerusakan yang kemudian dijelaskan dalam bentuk tabel dan peta sebaran kerusakan. Hasil Analisis terhadap kerusakan yang terjadi pada makam di Situs Kompleks Makam Islam Katangka meliputi kerusakan mekanis, pelapukan fisis, pelapukan khemis, dan pelapukan biologis. Perhitungan dari hasil presentase kerusakan dan pelapukan menunjukkan perbedaan bentuk kerusakan dan pelapukan setiap sektor. Sektor 1, 2, dan 3 di dominasi oleh kerusakan mekanis dan pelapukan biologis. Hal ini terjadi karena hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa Kompleks Makam berada di area terbuka dan minimnya pepohonan di sekitar Kompleks Makam membuat makam rentan terpapar langsung oleh sinar matahari. Keadaan ini menyebabkan kerusakan, menyebabkan aus, dan mengakibatkan pengelupasan. Selama musim hujan, tetesan air hujan dan kapilaritas air tanah memicu proses pelapukan secara khemis. Kelembaban dan suhu yang tinggi juga mendukung pertumbuhan mikroorganisme, yang memicu adanya pelapukan secara biologis. Ada dua faktor yang menjadi pemicu kerusakan pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka, yaitu faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik mencakup pertumbuhan lumut pada makam, sementara faktor abiotik melibatkan kondisi klimatologi di wilayah tersebut.

Kata kunci: makam, Analisis kerusakan, Kompleks Makam Islam Katangka



ABSTRACT

Irdayanti. *Analysis of Damage to the Katangka Islamic Tomb Complex Site in Gowa District supervised by (Rosmawati and Khadijah Thahir Muda)*

This research aims to ascertain the types of damage and the factors contributing to the degradation of the Katangka Islamic Tomb Complex Site, situated in Gowa Regency. In order to assess the condition of the tombs, a comprehensive study involving literature review, field surveys, and classification of damage forms was conducted, with the findings presented in the form of tables and damage distribution maps. The analysis of damage incurred by the tombs at the Katangka Islamic Tomb Complex Site includes mechanical damage, physical weathering, chemical weathering, and biological weathering. Analysis of the percentage of damage and weathering reveals variations in the types of damage and weathering across different sectors. Sectors 1, 2, and 3 exhibit predominantly mechanical damage and biological weathering, attributed to the exposed location of the Tomb Complex lacking tree coverage, rendering the tombs susceptible to direct sunlight exposure. Consequently, this leads to deterioration, wear, and flaking. Additionally, during the rainy season, chemical weathering is exacerbated by raindrops and groundwater capillarity, while the high humidity and temperature facilitate the growth of microorganisms, further contributing to biological weathering. The damage to the Katangka Islamic Tomb Complex Site is primarily triggered by two factors: biotic factors, such as the growth of moss on the tombs, and abiotic factors, including climatic conditions in the area.

Keywords: *Tombs, Damage analysis, Katangka Islamic Tomb Complex*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan berbagai budaya. Keanekaragaman budaya ini juga menghasilkan berbagai tinggalan warisan budaya. Baik berupa benda, bangunan, struktur, situs, dan kawasan sebagaimana yang ditetapkan dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010. Mengingat benda cagar budaya biasanya berusia lebih dari 50 tahun, wajar jika mengalami kerusakan. Oleh karena itu, warisan budaya harus dilindungi dan dirawat. Dalam upaya pelestarian cagar budaya maka diperlukan tindakan konservasi. (Swastikawati, 2014). Pada dasarnya cagar budaya perlu dikonservasi agar tetap ada pesan atau nilai dan data masa lalu tersampaikan pada generasi sekarang dan generasi berikutnya walaupun tidak seutuhnya.

konservasi di sini bukan istilah yang biasa digunakan dalam berbagai bidang, misalnya kehutanan, lingkungan, energi hingga kedokteran, tetapi yang dimaksud dengan konservasi disini adalah dalam bidang pelestarian cagar budaya. Pengertian konservasi dalam arti luas adalah segala macam upaya untuk melestarikan termasuk perlindungan, pemanfaatan, dan pengembangan. Dengan demikian konservasi dalam arti luas memiliki cakupan yang sangat luas, atau bisa diartikan sebagai preservasi atau pelestarian itu sendiri. Sedangkan konservasi

i sempit adalah usaha-usaha untuk mempertahankan kelestarian material daya termasuk nilai-nilai yang terkandung yang mencakup tindakan



pemeliharaan, treatment, dan pengawetan. Konservasi dalam arti sempit lebih cenderung pada kegiatan teknis yang melibatkan material cagar budaya dan bahan-bahan kimia konservasinya (Cahyandaru, 2010 dalam Masnaul, 2013). Selain itu yang dimaksud dengan konservasi menurut arkeologi sendiri adalah upaya atau kegiatan pelestarian benda arkeologi untuk mencegah dan menanggulangi permasalahan kerusakan atau pelapukannya, dalam rangka memperpanjang usianya. Upaya pelestarian dapat berupa pengawetan dan perbaikan pada benda warisan budaya, perlu dilindungi dan dilestarikan serta dirawat (Samidi, 1996 : 434 Yasni) Struktur cagar budaya yang rawan mengalami kerusakan salah satunya adalah bangunan berbahan batu. Tetapi tidak sedikit pula benda cagar budaya yang mengalami kerusakan yang terbuat dari bahan kayu, perunggu, besi, serta tulang. Tahun 2013, Badan Pelestarian Cagar Budaya Aceh melakukan kegiatan konservasi di nisan Putro Balee dan Tgk Awe Geutah di Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. Kerusakan yang terdapat pada Komplek Makam tersebut hampir sama yaitu kerusakan yang diakibatkan oleh alam dan manusia. Kerusakan yang paling dominan adalah batu nisan patah, gempil, retak, aus dan kerusakan yang diakibatkan oleh mikroorganisme seperti jamur, lichen dan lumut. Kegiatan konservasi yang dilakukan adalah mengurangi pelapukan pada batu-batu nisan, menyambung batu nisan yang patah, menegakkan batu nisan yang miring dan melesak serta membersihkan kotoran yang menempel (Masnauli, 2013).



ari (2019) mengidentifikasi kerusakan pada nisan kayu di Kompleks Raja-Raja Hadat Banggae Ondongan di Kabupaten Majene, Sulawesi

Barat. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bentuk kerusakan yang terjadi yakni kerusakan mekanis, pelapukan fisis, pelapukan khemis, dan pelapukan biotis. Hasil identifikasi menunjukkan adanya perbedaan bentuk kerusakan pada setiap sektor. Sektor 1, 2, dan 3 menunjukkan kerusakan yang didominasi oleh pelapukan biotis, sedangkan sektor 4 didominasi oleh pelapukan fisis. Dari penelitian tersebut, penulis mengajukan upaya pelestarian melalui penataan taman untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi (Sari, 2019).

Tukimin pada tahun 2020 melakukan evaluasi kerusakan dan pelapukan pada situs Kompleks makam Maradia Parappe, Kabupaten Majene. Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan ternyata sebagian besar kerusakan terjadi akibat faktor abiotik dan biotik. Hal tersebut terjadi akibat lingkungan yang tidak mendukung terhadap keberadaan Benda Cagar Budaya tersebut. Oleh karena itu hasil penelitian tersebut menghasilkan rekomendasi untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dan penataan taman di area komplek makam. (Tukimin, 2020).

Penelitian konservasi arkeologi juga dilakukan oleh Ririn Awlya pada tahun 2022. penelitian konservasi tersebut untuk mengetahui bentuk kerusakan yang terjadi di kompleks makam Laiya, Kecamatan Alla dan Kompleks makam Nek Rano, Kecamatan Baroko, Kabupaten Enrekeng, Sulawesi Selatan. Dari hasil identifikasi, kerusakan yang terjadi yakni mekanis, pelapukan biologis, fisis, dan khemis. Rekomendasi perlakuan konservasi berupa pemberian bahan pelindung

bersih mikroorganisme lumut *lichen* pada permukaan bahan baku (Awlya, 2022).



Kemudian Kasnia di tahun 2022 juga melakukan penelitian konservasi mengenai identifikasi kerusakan nisan kayu pada kompleks makam La Tenri Ruwa Kabupaten Bantaeng. Berdasarkan hasil identifikasi kerusakan yang telah dilakukan, memperlihatkan bahwa kondisi nisan kayu pada makam tersebut sangat rusak. Upaya tindakan konservasi sangat dibutuhkan diantaranya proses pemeliharaan, perawatan dan pemugaran (Kasnia,2022).

Berdasarkan dari beberapa uraian diatas diketahui berbagai bentuk kegiatan konservasi yang dilakukan untuk mengatasi berbagai kerusakan yang terjadi pada cagar budaya. Ada langkah-langkah perlindungan warisan budaya yang harus diikuti sebelum langsung melanjutkan ke konservasi. Hal ini untuk meminimalisir kesalahan yang dapat membahayakan atau berdampak buruk terhadap benda cagar budaya dan nilai-nilai penting yang terkandung dalam benda cagar budaya tersebut. Salah satu langkah yang harus dilakukan yaitu analisis jenis kerusakan yang terjadi. Secara umum pelaksanaan kegiatan konservasi didahului dengan analisis kerusakan yang terjadi. Kemudian melakukan pengevaluasian terhadap jenis kerusakan yang ditemukan. Pada umumnya jenis kerusakan yang terdapat pada benda cagar budaya adalah kerusakan mekanis, pelapukan fisis, khemis, dan biologis. Jenis kerusakan tersebut dapat mengakibatkan hancurnya bahan baku benda cagar budaya. Tahap akhir dari kegiatan analisis kerusakan kemudian dijadikan acuan untuk melakukan tindakan konsrvasi yang akan dilakukan.



alah satu peninggalan cagar budaya yang mudah mengalami kerusakan alam. Kerusakan itu terjadi karena makam kuno yang terletak di area

terbuka dan terpapar langsung oleh faktor alam, yang menyebabkan bangunan cepat rusak. Hal ini dapat dilihat pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Situs kompleks Makam Katangka Kabupaten Gowa terletak di perbatasan antara Kabupaten Gowa dan Kota Makassar. Di kompleks makam ini terdapat Masjid Tua Al-Hilal Katangka yang didirikan pada awal masuknya Islam di Sulawesi Selatan pada tahun 1603 M. Di sebelah masjid tua ini, terdapat deretan makam yang berada dalam tujuh bangunan kubah, yang meliputi area tanah pemakaman seluas 6000 m², termasuk lokasi mesjid (Rosmawati, 2008).

Kompleks makam islam kuno Katangka telah menjadi objek penelitian yang beragam. Diantaranya penelitian Juliadi 1998 mengenai inskripsi huruf Arab, oleh Rosmawati pada 2008 mengenai pemaknaan inskripsi, Abrar Ilyas pada 2019 mengenai karakteristik visual Bangunan makam kuno, serta Muh Muhajir pada 2020 pandangan islam tentang makam.





Foto 1 Situs Kompleks Makam Islam Katangka

(dok. Irdayanti. 2022)



Foto 2 Situs Kompleks Makam Islam Katangka saat banjir

(fajar.co.id,2022)

Berdasarkan laporan dari media Kompas pada tanggal 23 Februari 2022, Situs kompleks Makam Katangka di Kabupaten Gowa mengalami banjir karena cuaca buruk dan curah hujan tinggi, yang menyebabkan banyak makam mengalami kerusakan. Mengingat masalah tersebut, penulis meyakini perlunya melakukan penelitian untuk menganalisis kerusakan pada Kompleks Makam Islam Katangka Kabupaten Gowa karena nilai sejarah yang penting terkait Kerajaan Gowa di daerah tersebut. Selain nilai sejarah, kompleks tersebut juga memiliki nilai signifikan dalam bidang ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan kebudayaan. Selain itu, Undang-Undang Cagar Budaya Nomor 11 tahun 2010 Pasal 1 menegaskan pentingnya melestarikan cagar budaya yang memiliki nilai penting melalui proses penetapan.

Berdasarkan kepentingan nilai-nilai serta peraturan Undang-Undang Cagar maka perlu dilakukan kajian penelitian yang mendalam agar dapat dan kehilangan data arkeologi dari cagar budaya tersebut. Penelitian ini untuk meneliti kerusakan yang terjadi pada makam, mencakup



identifikasi jenis-jenis kerusakan, faktor-faktor yang mempengaruhinya, dan memberikan rekomendasi untuk penanganan kerusakan yang terjadi pada kompleks Makam Islam Katangka di Kabupaten Gowa.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah terkait penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana bentuk kerusakan yang terjadi pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka?

1.2 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis bentuk kerusakan pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka.
2. Menjelaskan faktor penyebab kerusakan pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai rekomendasi kepada instansi terkait untuk melakukan tindakan lebih lanjut dalam penanganan kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka.



2. Diharapkan dapat menjadi sumber informasi kepada masyarakat tentang pentingnya nilai-nilai Budaya yang terkandung pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka.
3. Bagi peneliti lanjutan, penelitian ini dapat dijadikan landasan untuk penelitian selanjutnya, terutama dalam studi konservasi arkeologi.

1.4 Metode penelitian

Metode yang akan digunakan oleh penulis terdiri dari tiga tahap, yaitu:

1.4.1 Pengumpulan Data

a. Data Pustaka

Data pustaka dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan referensi terkait konservasi cagar budaya, penelitian yang pernah dilakukan di Situs Kompleks Makam Islam Katangka, serta bentuk penanganan terhadap kerusakan cagar budaya. Data tersebut diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, laporan, skripsi, dan lain sebagainya. Hasil dari penelitian data pustaka ini kemudian dijadikan sebagai rujukan dalam menyusun penelitian ini.

Selain itu, data yang dikumpulkan meliputi data klimatologi seperti suhu udara rata-rata, suhu maksimum bulanan, curah hujan, durasi hari hujan, kelembapan, penyinaran matahari, dan kecepatan angin di Kabupaten Gowa dan kota Makasar. Data tersebut diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Gowa.

Pengumpulan Data Lapangan

- Observasi



Observasi dilakukan secara menyeluruh terhadap kompleks makam Katangka untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada makam tersebut. Langkah selanjutnya adalah melakukan pendeskripsian secara terperinci terhadap situs, lingkungan sekitar, dan temuan makam yang mengalami kerusakan, serta mengambil foto sebagai dokumentasi. Sebelumnya, sebuah tabel yang berisi variabel data, termasuk deskripsi makam dan deskripsi tumbuhan, telah disiapkan. Pendeskripsian situs dan tumbuhan dilakukan melalui pengisian lembar deskripsi, sedangkan kerusakan dijelaskan melalui pengisian lembar tabel kerusakan.

Selanjutnya, fotografi dilaksanakan untuk memperjelas deskripsi data. Fotografi mencakup gambar-gambar kondisi situs, lingkungan sekitarnya, vegetasi, dan contoh-contoh makam yang rusak. Selain itu, pemetaan dilakukan untuk mengilustrasikan posisi situs dan penyebaran makam.

- Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode purpose sampling, yang mana pemilihan dilakukan berdasarkan jenis kerusakan. Sampel yang dipilih adalah makam-makam kuno yang mewakili berbagai bentuk kerusakan yang terjadi pada makam.



Wawancara

Selanjutnya, dilakukan wawancara dengan beberapa narasumber dan informan yang dianggap dapat membantu dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian ini. Metode wawancara yang digunakan adalah wawancara terbuka (*opened interview*). Pemilihan metode ini dilakukan agar pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada informan dapat dijawab dengan bebas, leluasa, serta dapat memberikan kesempatan kepada mereka untuk memberikan tanggapan dan penjelasan secara mendalam tanpa adanya batasan.

1.4.2 Pengolahan Data

Pada tahap ini, dilakukan analisis dan klasifikasi kerusakan yang terjadi pada makam berdasarkan hasil deskripsi. Kerusakan yang terjadi pada makam dihitung untuk mengetahui presentase masing-masing bentuk kerusakan pada setiap makam. Data presentase kerusakan makam kemudian diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel dalam bentuk data statistik.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan peta situs dan sebaran makam yang mengalami kerusakan. Hasil *plotting* situs yang didigitasi kemudian diolah menggunakan aplikasi *Software analisis geospasial* untuk menampilkan sebaran objek yang telah diplot. Pembuatan peta sebaran kerusakan dilakukan berdasarkan persentase pada aplikasi *Microsoft Excel*.

1.4.3 Interpretasi Data

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian. Pada tahap ini penulis menjelaskan bentuk kerusakan yang terjadi. Selain itu, dijelaskan pula faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kerusakan pada makam.



1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi, diperlukan penyusunan sistematika. Hal ini bertujuan agar skripsi yang ditulis memiliki arahan dan kejelasan yang sistematis. Sistematika penulisan tersebut dijelaskan melalui bab-bab yang saling terhubung. Skripsi ini terdiri dari lima bab yang disusun sesuai dengan sistematika penulisan berikut:

1. BAB I Pendahuluan berisi latar belakang penelitian, uraian terkait penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan judul penelitian ini. Selain itu pada bab ini juga terdapat rumusan masalah, pertanyaan penelitian, manfaat, tujuan dan sistematika penulisan.
2. BAB II, tinjauan pustaka yang berisi landasan teori berupa landasan konsep pelestarian, nilai penting dan faktor penyebab kerusakan.
3. BAB III, profil wilayah penelitian yang berisi gambaran umum wilayah Kabupaten Gowa yang dilihat dari kondisi geografis serta kondisi iklim. Selain itu, dalam bab ini juga dijelaskan deskripsi Kompleks Makam Islam Katangka serta nilai penting yang terdapat pada kompleks makam tersebut.
4. BAB IV, hasil dan Pembahasan berisi tentang data kerusakan makam serta faktor yang memengaruhinya pada Situs Kompleks Makam Islam Katangka.
5. BAB V Penutup berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Konsep Pelestarian

Salah satu aset kebudayaan Indonesia yang sangat perlu dipelihara dan dilindungi adalah kebudayaan material yaitu peninggalan-peninggalan prasejarah dan sejarah, yang diantaranya adalah bangunan, situs, arca, candi serta benda-benda bersejarah atau purbakala lainnya. Peninggalan-peninggalan tersebut menjadi suatu cagar budaya yang keberadaannya memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan kebudayaan. Berdasarkan Pasal 1 ayat (1) Undang-undang No. 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya (Arifin, 2018). Keaslian suatu cagar budaya sangat penting untuk dipertahankan semaksimal mungkin. Karena dengan keaslian itulah maka upaya mengungkap masa lalu bisa dipertanggungjawabkan dan tidak mudah dirancukan. Apabila keaslian ini dapat bertahan lebih lama lagi, hal ini tentu sangat baik, karena bukan tidak mungkin suatu ketika peneliti cagar budaya di masa depan mampu melakukan koreksi yang lebih baik terhadap hasil penelitian di masa lalu dan masa kini (Mulyati, 2012).

Pada dasarnya, semua yang ada di Bumi, termasuk cagar budaya, akan hancur dan akhirnya menjadi tanah. Seiring dengan berjalannya waktu, interaksi benda dengan lingkungan akan mengakibatkan penuaan alami. Apalagi cagar

ersifat terbatas baik bentuk, jumlah, maupun jenisnya dan bersifat tidak i dan tidak jarang, material cagar budaya yang sampai ke tangan kita um keadaan utuh dan dalam kondisi yang rapuh. Alur panjang waktu dari



masa lalu mengakibatkan cagar budaya mudah mengalami kerusakan dan pelapukan. Mengingat hal tersebut, perlu dilakukan tindakan konservasi secara tepat terhadap cagar budaya (Anonim, 2023).

Konservasi adalah tindakan atau upaya untuk mempertahankan dan memelihara bentuk asli dari warisan budaya yang telah ada, berupa bangunan kuno dan lingkungan bersejarah dari masa lampau (Budihardjo, 1997, dalam Yasni, et al., 2019). Dalam lingkup pengertian yang cukup luas, konservasi didefinisikan sebagai berikut :

1. Setiap upaya yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat bahan yang dipakai untuk membuat benda cagar budaya,
2. Setiap upaya untuk mengetahui penyebab kerusakan dan pengendalian atau pencegahan terhadap kerusakan benda yang lain,
3. Setiap perbuatan untuk memperbaiki keadaan atau kondisi benda cagar budaya (Joentono, 1996 dalam Sumanti, 2021 : 112).

Berdasarkan uraian defenisi di atas, dapat disimpulkan bahwa Perlindungan benda cagar budaya melibatkan pendekatan yang komprehensif, yang mencakup pemahaman mendalam tentang bahan yang digunakan dalam pembuatannya, upaya untuk menganalisis dan mengendalikan faktor-faktor yang merusaknya, serta tindakan konkret untuk memperbaiki dan merawat benda cagar budaya tersebut. Tulisan ini akan di fokuskan pada tahap analisis faktor penyebab



1.

Penyebab kerusakan pada cagar budaya terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Menurut Samidi (1996, dalam Natasya, et al., 2013) faktor internal penyebab kerusakan benda cagar budaya berasal dari dalam benda cagar budaya itu sendiri, sedangkan faktor eksternal berasal dari lingkungan di mana benda cagar budaya itu berada. Faktor internal misalnya saja berasal dari bahan penyusun benda cagar budaya itu sendiri atau dalam kasus bangunan cagar budaya, sistem bangunan, tanah dasar, dan lokasi geotopografis juga termasuk dalam faktor internal penyebab kerusakan. Sementara itu, Kasiyati dan Brahmantara (2010) mengatakan faktor eksternal dapat berasal dari iklim, air, pertumbuhan mikrobiologi, serta bencana alam.

Manusia merupakan faktor lain yang dapat menyebabkan kerusakan terhadap cagar budaya. Kerusakan yang disebabkan oleh manusia dapat mencakup goresan benda tajam, tidak terurus karena ditinggal pemiliknya, pemugaran tanpa izin pemerintah, penjualan cagar budaya tanpa izin pemerintah, pembongkaran cagar budaya dijadikan bangunan baru serta vandalisme yang merusak dan menyebabkan kerugian terhadap kekayaan sejarah dan budaya (Wala,2022). Selain itu, tindakan-tindakan yang termasuk vandalisme pada kerusakan cagar budaya yakni melakukan tindakan coret- coret pada permukaan dinding cagar budaya, melakukan tindakan penggalian, penempelan stiker, pengrusakan dan penghancuran serta pencemaran lingkungan. Semua tindakan vandalisme tersebut merupakan kurangnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya makna

an suatu benda cagar budaya membuat masyarakat tidak peduli sehingga at yang berada disekitar tinggalan benda cagar budaya tidak segan untuk



melakukan pengrusakan dan pengancuran untuk memenuhi rasa penasaran dan memiliki pada sebuah benda cagar budaya (Widiatmoko, 2018, Dalam Alwi, 2023).

Identifikasi kerusakan memberikan pemahaman tentang kondisi aktual cagar budaya dan membantu dalam menentukan langkah-langkah yang tepat untuk mengurangi kerusakan lebih lanjut, merawat, memperbaiki, cagar budaya tersebut. Dengan demikian, analisis kerusakan adalah langkah awal yang penting dalam proses pelestarian dan konservasi cagar budaya. Ada dua istilah yang mengacu pada kerusakan dan pelapukan. Kerusakan dan pelapukan mempunyai pengertian yang hampir sama. Akan tetapi secara teknis istilah tersebut dapat dibedakan. Yang dimaksud dengan kerusakan material 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 (Munandar, 2010). Adapun penjelasan mengenai bentuk kerusakan dan pelapukan pada cagar budaya sebagai berikut:

1. Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis adalah kerusakan pada material cagar budaya yang disebabkan oleh penurunan mutu atau kualitas bahan dasar cagar budaya yang dimulai dengan penurunan kualitas material utama dari keadaan awal dibangun. Biasanya kerusakan ini tidak sepenuhnya menghilangkan dan mempengaruhi bangunan cagar budaya, tetapi



kerusakan tersebut dapat menyebabkan fungsi cagar budaya tidak berfungsi dengan baik atau sepenuhnya. Proses fisik progresif yang dikenal sebagai kerusakan cagar budaya dapat menyebabkan retakan, pecahan, patahan, dan runtuh serta tekanan pembebanan volume bangunan itu (Sadirin, 2008).

Menurut Munandar (2010), Kerusakan yang disebabkan oleh gaya mekanis seperti gempa, tekanan atau beban, tanah longsor, atau banjir disebut kerusakan mekanis. Gejala kerusakan ini termasuk keretakan, kemiringan, pecah, dan kerenggangan pada komponen atau struktur bangunan.

2. Pelapukan Fisis

Pelapukan Fisis, yakni pelapukan yang disebabkan oleh faktor lingkungan mikro tempat cagar budaya tersebut berada berupa suhu udara, sinar matahari, kelembapan udara, dan penguapan (Anonim, 2019). Gejala yang dapat dilihat dari pelapukan fisis adalah mengelupas, retak, pecah-pecah pada kayu, melengkung dan lain-lain (Munandar, 2010 : 55).

Menurut Drajat (2006) proses penguraian batuan disebut pelapukan fisis. Proses ini dipercepat oleh perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu. Perubahan iklim sering ditunjukkan dengan intensitas hujan yang tinggi, dan perubahan pada intensitas matahari setiap hari juga mempercepat proses pelapukan fisis. Perubahan cuaca sering disebut dengan fluktuasi temperatur, yang ditandai dengan perubahan suhu antara



pagi, siang dan malam hari. Material cagar budaya yang umumnya terdiri dari material batuan dan kayu merupakan media yang bagus untuk pelapukan fisis melakukan proses penguraian dan penghancuran material bangunan cagar budaya.

Faktor iklim lokal adalah penyebab utama pelapukan fisis situs arkeologi. Dengan dua musim, musim penghujan dan musim kemarau, Indonesia adalah salah satu negara tropis yang paling lembab. Proses pelapukan bahan arkeologi, terutama bahan arkeologi yang terbuat dari bahan organik seperti kayu, kertas, lontar, dan sebagainya, akan dipicu oleh perbedaan suhu dan kelembaban siang dan malam. Tidak diragukan lagi, perubahan suhu dan kelembaban yang terjadi secara tiba-tiba dapat membahayakan sumber daya arkeologi yang sudah tua dan kondisinya telah rusak. Pengelupasan, keausan, dan retakan adalah gejala yang paling umum dari pelapukan (Ramadhan, 2017 dalam Aprilia, 2021).

3. Pelapukan Khemis

Pelapukan Khemis, disebabkan oleh air (kapiler atau air hujan), serta udara yang berpolusi dan unsur-unsur lemak di dalamnya. Gejalanya berupa adanya endapan kristal garam terlarut pada objek (Giri & Putra, 2019). Proses pelapukan khemis terjadi melalui pelarutan unsur-unsur kayu. Saat terjadi penguapan, hasil pelarutan mineral bahan cagar budaya akan terbawa ke permukaan dalam bentuk sedimentasi kristal garam terlarut. Proses pengkristaran akan semakin tebal sehingga mendesak keluar dan menyebabkan terjadinya pengelupasan. Air yang masuk ke



pori-pori kayu juga akan menyebabkan kayu menjadi lembab sehingga memicu pertumbuhan organisme (Srivijayananta, 2008; Akbar, 2009 dalam Sari, 2019). Air masuk ke pori-pori bahan baku cagar budaya, melembabkan, dan memicu perkembangan mikroorganisme, yang melarutkan bahan baku. Hasil pelarutan mineral dari bahan cagar budaya akan dibawa ke permukaan dalam bentuk sedimentasi kristal garam terlarut selama proses penguapan. Proses penggaraman semakin tebal, mengakibatkan terjadinya pengelupasan (Sugiyanti et al., 1992).

4. Pelapukan Biologis

Pelapukan biologis pada dasarnya adalah pelapukan batuan yang dilakukan oleh makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan tumbuhan (Sulistyanto, 2016). Bideterioration adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kerusakan yang disebabkan oleh faktor biota atau biotis. Kondisi tropis Indonesia memungkinkan kerusakan cagar budaya yang disebabkan oleh biota dan biotis ini. Karena merupakan salah satu sumber perusak yang paling umum, biota dan biotis ini musuh terbesar bagi benda koleksi cagar budaya yang terbuat dari kayu. Biota atau biotis adalah makhluk perusak seperti semut, serangga, (kecoa, rayap, tikus), dan substansi biologis seperti bakteri, serta lumut (Fatmawati, 2017).

Dalam pelapukan biologis, bakteri yang menempel di permukaan dinding dan batuan menjadi faktor utama dalam proses penghancuran.

Bakteri yang mempercepat pelapukan biologis sering ditemukan pada tumbuhan lumut. Tumbuhan mikroskopis seperti lumut dapat melekat



pada batuan dan mengambil nutrisi dari batuan. Akibatnya, pelapukan biologis secara tidak langsung dan secara bertahap dapat merusak batuan yang ditempati oleh tumbuhan lumut. Proses kerusakan yang disebabkan oleh pelapukan biologis dapat menghasilkan kerusakan baik secara mekanis maupun kimiawi. Jenis kerusakan ini bergantung pada berbagai faktor, misalnya, dalam kerusakan kimiawi, pelapukan biologis dapat menghasilkan tingkat konsentrasi garam yang tinggi. Selain itu, kadar asam yang dilepaskan oleh akar tumbuhan mikroskopis dapat menyebabkan penghancuran pada permukaan batuan. Dalam kerusakan mekanis, pelapukan biologis melibatkan aktivitas akar pohon yang tumbuh dan merambat di atas permukaan tanah serta di dalam tanah. Aktivitas akar pohon ini dapat mempengaruhi kestabilan struktur tanah, yang pada akhirnya dapat membuat struktur tanah yang solid menjadi kurang stabil akibat tumbuhnya akar tumbuhan tersebut (Sadirin, 2008).

2.2 Nilai Penting

Dalam menentukan jenis peruntukan suatu situs cagar budaya atau kawasan cagar budaya di Indonesia, langkah penting yang harus dilakukan adalah analisis nilai yang ada. Karena pentingnya tahapan ini, banyak akademisi telah mengusulkan berbagai konsep untuk melakukan analisis nilai penting, seperti yang dicontohkan oleh Darvill (1995), Schiffer dan Gummerman (1977), serta M. dan S. Sullivan (1995). Banyak penelitian juga telah menerapkan konsep tersebut, contohnya adalah karya-karya Nugroho (2006), Rustam (2007), dan Supriadi (2008) (Nur, 2017).



Indonesia sebagai negara menghormati keberagaman budaya, mengakui bahwa kebudayaan bangsa yang kaya berasal dari berbagai daerah di seluruh nusantara sebagai hasil karya rakyat Indonesia. Sebagai negara kepulauan, Indonesia kaya akan keberagaman budaya. Konsep "Bhinneka Tunggal Ika" mencerminkan persatuan dalam keberagaman budaya, bahasa daerah, etnis, agama, dan keyakinan yang membentuk Bangsa dan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Sebagai sebuah negara hukum, Indonesia memiliki tanggung jawab untuk melestarikan kebudayaan bangsa sesuai dengan amanat yang tercantum dalam Pasal 32 ayat (1) Undang-Undang Dasar 1945 yang menyebutkan bahwa:

“Negara memajukan kebudayaan nasional Indonesia di tengah peradaban dunia dengan menjamin kebebasan masyarakat dalam memelihara dan mengembangkan nilai-nilai budayanya.”

Pasal tersebut menegaskan bahwa bangsa Indonesia memiliki tekad yang kuat untuk memajukan ilmu pengetahuan dan budaya, sambil menjaga serta mengembangkan nilai-nilai budaya yang dimiliki. Salah satu warisan kebudayaan Indonesia yang sangat perlu dijaga dan dilestarikan adalah kekayaan budaya material, seperti bangunan, situs, arca, candi serta benda-benda bersejarah atau purbakala lainnya. Peninggalan-peninggalan tersebut menjadi suatu cagar budaya yang keberadaannya memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan kebudayaan (Arifin, 2018). Menurut ketentuan Pasal 1 ayat (1) dalam Undang-undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Perlindungan Cagar Budaya, definisi dari peninggalan yang disebut sebagai cagar budaya telah

, dan isi peraturannya adalah sebagai berikut:



“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 memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan.”

Dalam Undang-Undang Cagar Budaya, tidak diuraikan secara rinci makna dari setiap nilai penting tersebut. Pendapat beberapa pakar mengenai nilai-nilai penting seperti sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan kebudayaan adalah sebagai berikut:

1. Nilai Penting Sejarah

Nilai dalam sejarah mencakup nilai-nilai yang tercermin dalam peristiwa-peristiwa masa lampau. Terdapat dua aspek nilai sejarah, yakni nilai-nilai yang tercermin dalam pemikiran manusia serta nilai-nilai yang terkait dengan peristiwa itu sendiri. Sejarah memiliki dimensi eksternal dan internal (Wijaya, 2015). Bagian eksternal merujuk pada segala aktivitas manusia (kejadian), sementara bagian internal mengacu pada semua aspek yang terkait dengan perspektif berpikir manusia. Makna dari nilai sejarah adalah esensi dari gagasan dan tindakan manusia karena sejarah pada dasarnya adalah sebuah proses sosial (Carr, 2014). Dengan demikian, nilai sejarah adalah nilai-nilai yang diperoleh dari mempelajari aktifitas manusia di masa lalu melalui peninggalan-peninggalannya pemikiran dan budaya (Arifin, 2018: 487).

2. Nilai Penting Ilmu Pengetahuan



Menurut Tanudirjo (2004), kriteria yang digunakan untuk menilai suatu pengetahuan adalah kemampuannya untuk menunjukkan

potensi untuk penelitian lebih lanjut dan kemampuannya dalam menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan bidang keilmuan tertentu. Dengan menggunakan kriteria tersebut, dalam konteks keilmuan arkeologi dan sejarah, studi tentang perumahan prasejarah sangatlah relevan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut guna menjawab berbagai permasalahan terkait dengan peristiwa sejarah atau proses-proses budaya (Tanudirjo, 2004 dalam Purnawibowo, 2015). Menurut Drajat (1995), nilai yang penting dari ilmu pengetahuan adalah ketika suatu cagar budaya memiliki kualitas deposit dan kelengkapan data yang cukup untuk kemajuan ilmu pengetahuan (Drajat, 1995 dalam Supriadi, 2008).

3. Nilai Penting Pendidikan

Pendidikan memiliki tujuan untuk mengedukasi masyarakat agar memperoleh pemahaman terhadap budaya yang terdapat di sekitarnya, yang akan diwariskan kepada generasi. Pendidikan juga berperan dalam meningkatkan tingkat kecerdasan, kematangan, dan tanggung jawab masyarakat dalam memahami berbagai isu yang ada di lingkungannya (Zahara, 2022). Selain itu, nilai penting dalam pendidikan juga melibatkan transfer pengetahuan dari generasi tua kepada generasi muda mengenai pemukiman prasejarah tersebut (Purnawibowo, 2015).

4. Nilai Penting Agama

Keberadaan agama secara jelas tercermin dalam cagar budaya, yang an bukti tentang eksistensi agama serta menawarkan wawasan tentang lan evolusi agama, serta pemahaman atas keyakinan. Dalam konteks



tertentu, pengaruh agama dalam kehidupan masyarakat di suatu wilayah dan periode waktu tertentu dapat diwujudkan dengan nyata melalui karya seni dan budaya, yang mencerminkan keyakinan yang dipegang secara bersama-sama oleh komunitas (Tanudirjo, 2004 dalam BPCB Jatim, 2020).

5. Nilai Penting Kebudayaan

Salah satu bentuk kebudayaan adalah objek-objek hasil karya manusia, yang juga dikenal sebagai budaya material, yang menggambarkan secara fisik aktivitas manusia dalam masyarakat (Koentjaraningrat 1990 dalam Purnawibowo, 2015). Nilai penting kebudayaan dapat ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain kemampuan sumber daya budaya tersebut untuk mewakili hasil pencapaian budaya tertentu, mendorong proses penciptaan budaya baru atau menjaga serta mengidentifikasi jati diri (*cultural identity*) dari suatu bangsa atau komunitas tertentu (Tanudirjo 2004 dalam Purnawibo, 2015).



2.3 Kayu dan Faktor Penyebab Kerusakan

Berdasarkan karakteristik alaminya, bahan dasar cagar budaya umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu cagar budaya yang menggunakan bahan organik dan cagar budaya yang menggunakan bahan non-organik. Bahan organik adalah bahan yang berasal dari makhluk hidup, terdiri dari hidrokarbon, serta rentan terhadap pembusukan biologis dan memiliki sifat mudah terbakar. Pada umumnya, objek-objek yang dibuat dari materi organik lebih sensitif terhadap pengaruh kondisi lingkungan dibandingkan dengan objek-objek yang terbuat dari materi non-organik. Oleh karena itu, mereka cenderung mengalami proses pelapukan lebih cepat. Perbedaan dalam kualitas bahan dasar yang digunakan menjadi penyebab utama hal ini (Sutopo, et al., 2013).

Untuk bahan bangunan cagar budaya yang terbuat dari bahan organik adalah kayu. Kayu merupakan salah satu jenis bahan dasar yang banyak digunakan untuk cagar budaya. Secara anatomi, bahan dasar penyusun kayu terdiri atas sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri atas senyawa kimia berupa *selulosa* dan *hemoselulosa* (senyawa karbohidrat) sekitar 60 % dan lignin (non-karbohidrat) sekitar 30 %, serta zat-zat hidrokarbon sekitar 10 %. Kayu merupakan jenis bahan yang bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air. Karena pengaruh lingkungan, bahan ini mudah mengalami proses dekomposisi atau pelapukan (Sutopo, et al. 2013: 17).



angunan cagar budaya berbahan kayu akan rusak, meskipun dibuat dari baik dan paling awet. Kerusakan ini biasanya muncul secara bertahap eriode waktu yang sangat lama. Selain itu, ada bangunan cagar budaya

berbahan kayu yang mengalami kerusakan secara mendadak akibat bencana alam seperti gempa bumi, angin puting beliung, atau kebakaran. Istana Pagar Ruyung di Batusangkar adalah salah satu contoh dari bangunan cagar budaya berbahan kayu yang hancur akibat kebakaran (Suranto, 2008).

Kerusakan pada salah satu bagian bangunan cagar budaya berbahan kayu akan menyebabkan kerusakan pada bangunan cagar budaya secara keseluruhan. Kerusakan kayu yang membentuk struktur cagar budaya biasanya disebut sebagai degradasi kualitas kayu atau kemunduran kualitas kayu. Sebutan ini dikaitkan dengan proses kerusakan kayu dan penurunan mutu kayu. Berbagai faktor dapat menyebabkan kerusakan kayu. Karena sifatnya yang organik, kayu dianggap mudah mengalami kerusakan karena merupakan bahan organik yang dapat mengalami pembusukan atau penguraian (Suranto, 2008).

Ancaman terhadap kerusakan pada kayu berasal dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi bahan kayu yang merupakan bahan organik yang memiliki ancaman kerusakan dan pelapukan dibanding bahan anorganik. Sementara faktor eksternal berkaitan dengan lingkungan (Sari, 2019 : 48). Menurut Nicholas (1973, dalam Suranto, 2010) Faktor penyebab kerusakan kayu terbagi menjadi dua kelompok utama yakni faktor lingkungan dan faktor biotik. Faktor lingkungan yang menjadi penyebab kerusakan kayu dibedakan menjadi empat macam, yakni cuaca, panas, api, beban mekanis dan bahan kimia (2006).

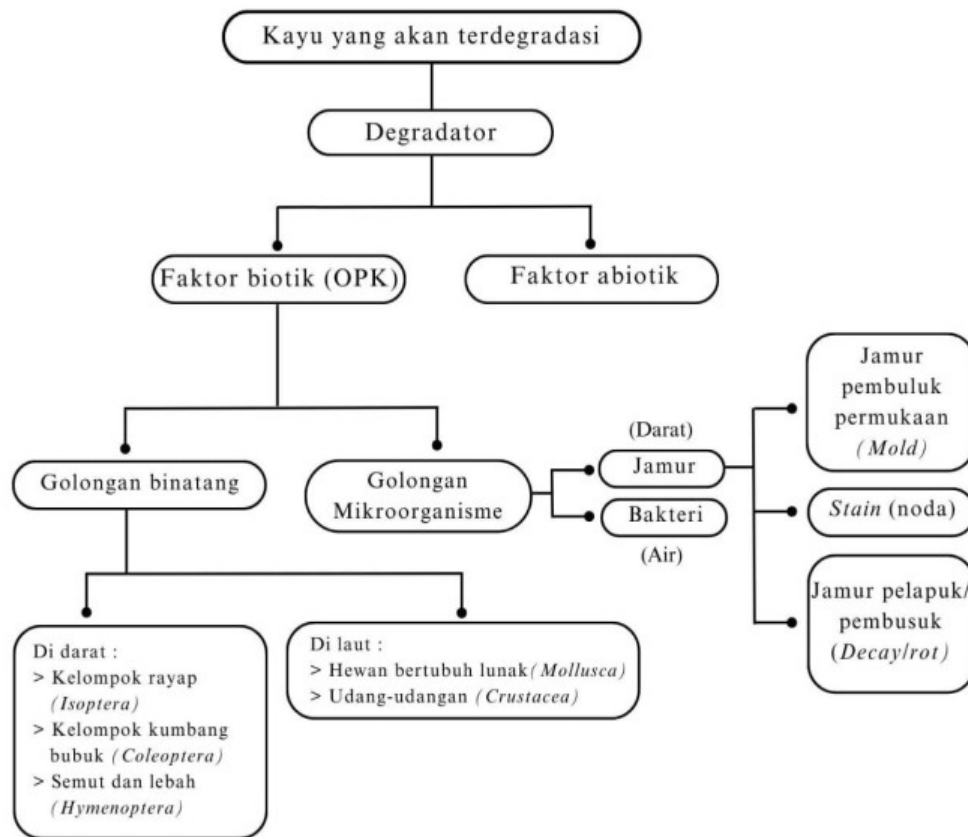


2.3.1 Faktor Biotik

Faktor biotik penyebab kerusakan kayu dibedakan menjadi dua golongan, yaitu organisme mikro dan binatang. Golongan organisme mikro perusak kayu meliputi cendawan dan bakteri. Berdasarkan jenis kerusakan pada kayu, cendawan perusak kayu dibedakan lebih lanjut menjadi tiga jenis, yaitu cendawan pembuluk kayu, cendawan penoda kayu, dan cendawan pembusuk kayu atau cendawan pelapuk kayu (Suranto, 2010 : 65).

Agen perusak kayu berupa binatang dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu binatang yang hidup di darat dan binatang yang hidup di laut. Binatang yang hidup di darat akan merusak kayu yang ada di darat. Binatang yang hidup di darat dibedakan lebih lanjut menjadi tiga kelompok, yaitu, kelompok rayap (*isoptera*), kelompok kumbang bubuk (*coleoptera*) dan kelompok semut dan lebah (*hymenoptera*). Sebaliknya, binatang yang hidup di laut akan merusak kayu yang ada di laut. Binatang laut ini dibedakan lebih lanjut menjadi dua kelompok, yaitu, kelompok *molusca*, dan kelompok *crustacea* (Subyanto, 2006). Karena begitu beragamnya penyebab kerusakan kayu atau degradator kayu, maka Subyanto (2006) membuat pengelompokan penyebab kerusakan kayu tersebut di dalam sebuah skema sebagai berikut :





Gambar 1. Skema pengelompokan penyebab kerusakan kayu

Degradator tersebut akan menyebabkan kerusakan pada kayu dengan metode yang khas, sehingga degradator satu akan berbeda dalam pendekatan merusak kayu dibandingkan dengan degradator lainnya. Keunikannya dapat dilihat dalam hal komponen kimia kayu yang terpengaruh dan proses perusakannya terhadap komponen kimia tersebut. Proses perusakan komponen kimia kayu dapat terjadi melalui depolimerisasi, konsumsi, atau metode degradasi lain yang berbeda (Suranto, 2010).



aktor Abiotik

aktor abiotik yang dapat merusak kayu adalah cuaca, beban mekanis, nia, dan suhu. Proses degradasi kayu akibat cuaca akan terjadi ketika

kayu terpapar di lingkungan terbuka dan tidak terlindungi oleh atap, komponen-komponen kimia dalam kayu akan mengalami perubahan perlahan karena pengaruh berbagai elemen cuaca. Keempat elemen cuaca tersebut adalah sinar matahari, tingkat kelembaban (dalam bentuk uap air atau hujan), suhu udara, dan oksidasi udara. Radiasi sinar matahari mencakup sinar ultraviolet (UV) dan berbagai warna cahaya. Kelembaban dapat berwujud sebagai uap air, hujan, embun, atau salju. Oksidasi udara melibatkan gas oksigen dan polutan seperti sulfur dioksida dan nitrogen dioksida. Dari semua faktor cuaca, sinar ultraviolet yang merupakan bagian dari sinar matahari dianggap paling merusak kayu karena memiliki daya yang sangat kuat (Parwuto, et al., 2010).

Air yang berupa embun, salju, atau hujan, ketika jatuh ke permukaan kayu, akan menghilangkan, mengikis, dan mengangkat unsur kimia yang telah mengalami degradasi, meninggalkan permukaan kayu. Selain itu, angin juga berperan dalam menghembus dan memisahkan bagian kayu yang sudah lapuk dari lapisan di bawah permukaan yang masih sehat. Akibatnya permukaan ini akan rusak karena erosi, dan lapisan kayu baru akan terbentuk di bawahnya. Paparan sinar ultraviolet pada permukaan baru ini, akan mengalami siklus erosi yang sama sehingga akan menyebabkan permukaan kayu terus rusak (Parwuto, et al., 2010).

Kerusakan pada kayu juga bisa dipicu oleh zat kimia. Kayu dapat mengalami perubahan strukturnya jika terpapar oleh zat kimia seperti garam, asam, atau basa. Perlakuan dengan garam, misalnya, dapat mengurangi kekuatan kayu (Tahun, et al., Tahun).



Faktor berikutnya adalah beban mekanis, kayu yang digunakan dalam pembuatan konstruksi sangat rentan terhadap perubahan yang diakibatkan oleh gaya mekanis yang diterapkan padanya. Sebagai komponen yang menopang beban, kayu yang digunakan dalam konstruksi memiliki kecenderungan untuk mengalami perubahan atau kerusakan akibat beban, terutama jika beban tersebut sangat berat dan melebihi batas kekuatan maksimal kayu. Selain kerusakan kayu yang disebabkan oleh beban mekanis, kayu juga mengalami proses degradasi akibat perubahan suhu. Proses degradasi kayu yang disebabkan oleh suhu (degradasi termal) dapat dibedakan berdasarkan gejalanya menjadi dua jenis, yaitu degradasi termal pada suhu rendah dan degradasi termal pada suhu tinggi. Perbedaan antara kedua proses ini terletak pada titik suhu 2.000 °C. Oleh karena itu, degradasi kayu akibat suhu dapat diklasifikasikan sebagai degradasi kayu pada suhu rendah jika prosesnya terjadi pada suhu kurang dari 2.000 °C. Sebaliknya, jika prosesnya terjadi pada suhu di atas 2.000 °C dan selalu menyertai munculnya api (kebakaran), maka degradasi kayu oleh suhu dikategorikan sebagai degradasi kayu pada suhu tinggi (Parwuto, et al., 2010).

2.4 Batu dan Faktor Penyebab kerusakan

Cagar Budaya berbahan batu banyak ditemui di Indonesia dalam berbagai macam jenis, bentuk dan ukuran. Beberapa contohnya adalah, candi, menhir, arca, makam, dakon, dan lain-lain. Cagar Budaya yang terletak di luar ruangan sangat rentan terhadap kerusakan dan pelapukan, karena faktor internal yang berupa penyusutan benda itu sendiri maupun faktor eksternal, yaitu lingkungan di mana benda tersebut berada (Wahyuni, et al., 2017). Batuan adalah bahan non



organik yang tersusun atas mineral-mineral, baik yang bersifat koheren maupun tidak, yang membeku dalam bentuk kristal. Unsur-unsur mineral penyusun batu meliputi silikat (Si), kalsium (Ca), kalium (K), besi (Fe), titanium (Ti), aluminium (Al), magnesium (Mg), dan kadang-kadang sulfur (S), khlor (Cl). Ditinjau dari proses terjadinya, bahan penyusun batuan dapat dikelompokkan menjadi mineral primer dan mineral sekunder. Mineral primer adalah mineral yang terbentuk secara langsung dari pembekuan magma, sedangkan mineral sekunder terjadi karena mineral primer mengalami perubahan struktur akibat proses pelapukan (Sutopo, et al., 2013:17). Menurut Sutopo, et al., (2013) batuan terbagi dalam tiga jenis berdasarkan cara terbentuknya yaitu sebagai berikut:

- 1) Batuan beku adalah jenis batuan yang terbentuk dari hasil pembekuan magma. Berdasarkan atas kandungannya (SiO_2), batuan beku dibedakan menjadi tiga jenis yakni batu granit, batu basalt, dan batu andesit.
- 2) Batuan sedimen merupakan jenis batuan yang terbentuk dari hasil proses sedimentasi atau pengendapan. Jenis batuan ini dibedakan menjadi dua yaitu batu pasir (*sand stone*) dan batu kapur (*lime stone*).
- 3) Batuan metamorf merupakan jenis batuan yang berasal dari batuan beku atau batuan sedimen yang telah berubah bentuk dari asalnya sebagai akibat dari pengaruh suhu dan tekanan tinggi. Dari segi jenisnya, dapat dibedakan menjadi empat yaitu, *marmar*, *quartzites*, *slates*, dan *gneis*.



Menurut Siregar (2011), proses kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada batu dapat dikelompokkan dalam 4 macam yaitu sebagai berikut:

1. kerusakan mekanis

kerusakan material batuan yang disebabkan oleh gaya-gaya mekanis, seperti pembebanan dan getaran.

2. Pelapukan Fisis

Pelapukan material batuan yang disebabkan oleh adanya factor fisik seperti suhu, kelembaban, angin, air hujan, penguapan, dan akan menghasilkan gejala-gejala seperti pengelupasan dan aus.

3. Pelapukan khemis

Pelapukan yang terjadi pada material batuan sebagai akibat dari proses atau reaksi kimiawi seperti penggaraman dan korosi.

4. Pelapukan bilogis

Pelapukan pada material yang disebabkan oleh adanya kegiatan mikroorganisme seperti pertumbuhan lumut, alga, dan lichen.

Pelapukan batu oleh lumut (*Musci dan Hepaticae*) disebabkan oleh mekanisme biogeokimia dan biogeofisika (Altieri, A and Ricci, S. 1997 dalam Wahyuni 2021:19). Lumut memiliki kemampuan untuk melakukan penetrasi ke semua tipe batuan dengan rhizoidnya. Lumut juga memiliki kemampuan dalam mengakumulasi ion kalsium dari substratnya. Karena asamnya yang lebih tinggi pada rhizoidnya, organisme ini memiliki



kemampuan yang tinggi untuk mengekstraksi kation mineral batu (Kumar, R and Kumar, A.V. ;1999 dalam Wahyuni 2021:19).

