

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN DAN PELAPUKAN DAMPAK DARI
LINGKUNGAN TERHADAP KAWASAN KOMPLEKS MAKAM DATU
KALIBBONG
KABUPATEN BONE**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengikuti ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Sastra pada
Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya
Universitas Hasanuddin

Oleh

HARYANTO ARBI

F611 16 307

DEPARTEMEN ARKEOLOGI

FAKULTAS ILMU BUDAYA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS ILMU BUDAYA**

LEMBAR PENGESAHAN

Sesuai Surat Tugas Dekan Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin Nomor:
109/UN4.9.1.1/KEP.9/2023 tanggal 4 Januari 2021, dengan ini kami
menyatakan menerima dan menyetujui Skripsi ini.

Makassar, 14 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



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



Yusriana, S.S.,M.A.
Nip. 198417042014042001

Disetujui untuk diteruskan
Kepada Panitia Ujian Skripsi.
Dekan,

u.b. Ketua Departemen Arkeologi
Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin



Dr. Rosmawati, S.S.,M.Si.
Nip. 197205022005012002

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN DAN PELAPUKAN DAMPAK DARI
LINGKUNGAN TERHADAP KAWASAN KOMPLEKS
MAKAM DATU KALIBBONG, KABUPATEN BONE**

Disusun dan diajukan oleh

Haryanto Arbi
F61116307

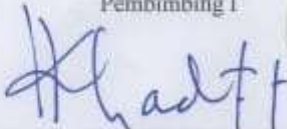
Telah dipertahankan di depan panitia ujian skripsi

Pada tanggal 03 Agustus 2023

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Pembimbing,

Pembimbing I


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

Pembimbing II

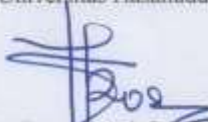

Yusrina S.S., M.A.
Nip: 196407042014042001

Dekan

Fakultas Ilmu Budaya
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. Akin Duli, M.A.
Nip: 196407161991031010

Ketua Departemen Arkeologi
Fakultas Ilmu Budaya
Universitas Hasanuddin


Dr. Rosnawati, S.S., M.Si.
Nip: 197205022005012002

**UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS ILMU BUDAYA**

Pada hari Jumat, 11 Agustus 2023 Panitia Ujian Skripsi menerima dengan baik Skripsi yang berjudul :

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN DAN PELAPUKAN DAMPAK DARI
LINGKUNGAN TERHADAP KAWASAN KOMPLEKS
MAKAM DATU KALIBBONG, KABUPATEN BONE**

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



08 Agustus 2023

Panitia Ujian Skripsi

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| 1. Dr. Khadijah Thahir Muda, M.Si. | Ketua |
| 2. Yusriana, S.S.,M.A. | Sekretaris |
| 3. Dr. Supriadi, M.A. | Penguji I |
| 4. Dr. Yadi Mulyadi, M.A. | Penguji II |
| 5. Dr. Khadijah Thahir Muda, M.Si. | Pembimbing I |
| 6. Yusriana, S.S.,M.A. | Pembimbing II |

Khadijah
Yusriana
Supriadi
Yadi Mulyadi
Khadijah
Yusriana

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini dengan :

Nama : Haryanto Arbi

NIM : F611 16 307

Program Studi : Arkeologi

Fakultas/Universitas : Ilmu Budaya/Hasanuddin

Judul Skripsi : "Identifikasi Kerusakan dan Pelapukan Dampak Dari Lingkungan Terhadap Kawasan Kompleks Makam Datu Kalibbong"

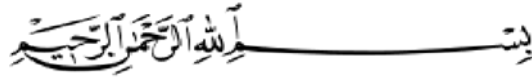
Menyatakan dengan sesungguhnya-sungguhnya serta sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya serahkan ini melalui penelitian benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri kecuali kutipan yang sudah dijelaskan sumbernya.

Makassar, Juli 2023
Pembuat Pernyataan



(Haryanto Arbi)

KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang dengan segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tidak sehelai daun pun dan segelitik jiwa manusia yang lepas dari ketentuan dan ketetapan-Nya. Tak lupa pula penulis mengucapkan shalawat dan salam kepada junjungan nabi besar kita selaku pembawa cahaya kebenaran di dunia ini, yaitu baginda Nabi Muhammad SAW. Serta kepada seluruh keluarga, sahabat, dan ummatnya di dunia ini. Alhamdulillah atas hidayah dan kesempatan yang Allah SWT berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya ilmiah (Skripsi) yang berjudul :

“Identifikasi Kerusakan dan Pelapukan Dampak Dari Lingkungan Terhadap Situs Kompleks Makam Datu Kalibbong, Kabupaten Bone” yang merupakan syarat utama dalam rangka menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Humaniora, Departemen Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, hal tersebut disadari karena kurangnya kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak penulis dan pihak umum lainnya. Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak pelajaran, dukungan motivasi, bantuan berupa bimbingan pengetahuan dari berbagai pihak mulai dari awal perkuliahan sampai pada pelaporan penyusunan skripsi ini.

Maka dari itu dalam kesempatan yang berharga ini penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang penulis hormati dan cintai, yang telah membantu baik itu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. beserta jajarannya yang telah mengizinkan penulis untuk menempuh Pendidikan di kampus bergensi ini.
2. Dekan Fakultas Ilmu Budaya Prof. Dr. Akin Duli, M.A, beserta jajarannya.
3. Ketua Departemen Arkeologi Dr. Rosmawati, S.S., M.Si, beserta jajarannya.
4. Ucapan terimakasih kepada bapak/ibu dosen pengajar di Departemen Arkeologi yaitu : Dr. Anwar Toshibo, M.Hum, Drs. Iwan Sumantri, M.A., M.Si., Prof. Dr. Akin Duli, M.A, Dr. Khadijah Thahir Muda, M.Si, Dr. Erni Erawati, M.Si, Dr. Rosmawati, S.S., M.Si, Dr. Muhammad Nur, M.A., Ph.D, Dr. Supriadi, S.S., M.A, Dr. Yadi Mulyadi, S.S., M.A, Yusriana, S.S., M.A, dan Nur Ihsan D, S.S., M.Hum, Dr. Hasanuddin, M.A, Andi Muh Saiful, S.S., M.A, Suryatman, S.S., M. Hum, Dott. Erwin Mansyur Ugu Saraka M.Sc, Asmunandar , S.S., M.A, M. Bahar Akkase Teng, Lcp, M. Hum, suatu kebanggaan yang sangat besar telah menjadi mahasiswa bapak/ibu dengan berbagai ilmu dan pengetahuan yang diberikan kepada penulis.
5. Ucapan terimakasih kepada bapak Syarifuddin selaku staff Departemen Arkeologi yang telah membantu dalam pengurusan berkas selama penulis menjalani perkuliahan hingga penyusunan skripsi penulis.

6. Ucapan terimakasih kepada bapak/ibu Kepala Desa Kalibbong, bapak Andi Muhammad Salihi dan ibu Rida Fransiska yang telah memberikan tumpangan selama proses penelitian.
7. Ucapan terimakasih kepada bapak Andi Resmi selaku tokoh masyarakat yang telah memberikan izin dan informasi terkait Situs Kompleks Makam Datu Kalibbong.
8. Ucapan terimakasih kepada Angkatan Landbrige yang selalu tangguh dan tak putus asa dalam memberikan semangat, terutama sahabat saya Muh Ragil dan Masyida Aryati Sulastri S.Hum.
9. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada adik-adik Angkatan 2018 yang telah membantu dalam proses penelitian skripsi ini.
10. Ucapan terimakasih juga kepada berbagai pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu-persatu atas dukungan dan bantuan sehingga penulis dapat lebih baik.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta. Ibunda Hafсах beserta keluarga besar penulis. Jasa-jasa, kesabaran, serta dukungan moril dan materil sehingga penulis mampu sampai pada tahap ini.

Makassar, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENERIMAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR DIAGRAM	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR FOTO	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	5
1.5 Metode penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Landasan Konsep Pelestarian.....	10
2.2 Makam Berbahan Baku Kayu	16
2.3 Makam Berbahan Baku Batu	21
BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN	23
3.1 Sejarah Kabupaten Bone	23
3.2 Kondisi Geografis	24

3.3 Kondisi Iklim	27
3.4 Deskripsi Situs	30
BAB 4 IDENTIFIKASI KERUSAKAN DAN PELAPUKAN	38
4.1 Kerusakan Dan Pelapukan Yang Terjadi Pada Makam	38
4.2 Faktor Penyebab Terjadinya Kerusakan dan Pelapukan Pada Makam	53
4.3 Dampak Penataan Lingkungan Sekitar Kompleks Makam Terhadap Kerusakan.....	59
4.4 Saran Penataan Dan Pemilihan Tanaman	60
BAB 5 SARAN DAN KESIMPULAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1. Persentase Perbandingan Kerusakan Pada Makam	49
Diagram 2. Persentase Terjadinya Aus Pada Makam	50
Diagram 3. Persentase Terjadinya Pelapukan Khemis Pada Makam	51
Diagram 4. Persentase Terjadinya Pelapukan Biotis Pada Makam	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengaruh kondisi lingkungan terhadap umur pakai kayu	17
Table 2. Data curah hujan Kabupaten Bone.....	27
Table 3. Jumlah Hari Hujan Kabupaten Bone	28
Table 4. Suhu udara Kabupaten Bone.....	29
Table 5. Kelembapan udara Kabupaten Bone.....	29

DAFTAR FOTO

Foto 1. Tampak Depan Kompleks Makam Datu Kalibbong.....	33
Foto 2. Sebaran makam pada sektor 1 tampak dari arah timur.....	34
Foto 3. Sebaran makam pada sektor 1 tampak dari arah barat.....	35
Foto 4. Kondisi sektor 2.....	36
Foto 5. Hasil aktivitas pembakaran.....	36
Foto 6. Tumbuhan rumput dan semak belukar	37
Foto 7. Sebaran makam pada sektor 3	37
Foto 8. Kondisi patahan pada makam.....	40
Foto 9. Kondisi patahan pada makam.....	40
Foto 10. Terjadi patahan pada makam.....	40
Foto 11. Terjadi patahan besar pada makam.....	40
Foto 12. Terjadi retakan besar pada gunungang	41
Foto 13. Terjadi banyak patahan pada jirat.....	41
Foto 14. Terjadi kemiringan pada makam	42
Foto 15. Terjadi kemiringan pada nisan dan gunungang	42
Foto 16. Terjadi aus pada bagian atas nisan.....	43
Foto 17. Terjadi aus motif hias kaligrafi pada jirat.....	43
Foto 18. Terjadi aus pada bagian gunungang.....	44
Foto 19. Terjadi pelapukan khemis pada nisan.....	45
Foto 20. Terjadi pelapukan khemis pada jirat.....	45
Foto 21. Terjadi pelapukan khemis pada jirat.....	46
Foto 22. Terjadi pelapukan biologis pada jirat	47
Foto 23. Terjadi pelapukan biologis pada nisan	47
Foto 24. Pohon pisang/ <i>Musa</i> (sektor 1)	55
Foto 25. Pohon lantoro/ <i>Leucaena leucocephala</i> (sektor 3)	55
Foto 26. Pohon pinang/ <i>Arecha catechu</i> (sektor 3).....	56
Foto 27. Pohon pepaya/ <i>Carica papaya</i> (sektor 2)	56

Foto 28. Pohon aren/ <i>Arenga pinnata</i> (sektor 2).....	57
Foto 29. Tanaman hias (sektor 1).....	57
Foto 30. Pohon kayu manis/ <i>Cinnamomum verum</i> (sektor 1).....	57
Foto 31. Pohon kayu cina/ <i>Cinnamomun cassia</i> (sektor 2).....	57
Foto 32. Pohon manga/ <i>Mangifera</i> (sektor 2).....	58
Foto 33. Tanaman hias (sektor 2).....	58
Foto 34. Pohon jati putih/ <i>Gmelina arborea</i> (sektor 1).....	59
Foto 35. Tanaman jagung/ <i>Zea mays</i> (sektor 2).....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Bone	26
Gambar 2. Denah Vegetasi Lingkungan Kompleks Makam Datu Kalibbong...	32
Gambar 3. Denah sebaran Makam pada Kompleks Makam Datu Kalibbong (Sektor 1).....	35
Gambar 4. Pohon Bunga Kamboja/ <i>Plumeria</i>	62
Gambar 5. Pohon Bunga Asoka/ <i>Saraca asoca</i>	62
Gambar 6. Pohon Bunga Kertas/ <i>Bougainvillea</i>	63

ABSTRAK

Haryanto Arbi “ Identifikasi Kerusakan dan Pelapukan Dampak Dari Lingkungan Terhadap Situs Kompleks Makam Datu Kalibbong, Kabupaten Bone “ (Dibimbing oleh ibu Khadijah Thahir Muda dan Yusriana).

Penelitian ini difokuskan pada evaluasi bentuk kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada Situs Kompleks Makam Datu Kalibbong. Yang terletak di Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Adapun bentuk permasalahan yang diajukan yakni mengidentifikasi kerusakan dan pelapukan pada makam dan mengidentifikasi dampak dari penataan lingkungan serta memaparkan faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan dan pelapukan terhadap makam. Untuk mengetahui kondisi makam tersebut dilakukan studi pustaka, survei lapangan, observasi lapangan, pengumpulan data, pengklasifikasian jenis kerusakan dan pelapukan terjadi yang kemudian dipresentasikan dalam bentuk diagram dan tabel.

Hasil identifikasi kerusakan dan pelapukan pada Situs Kompleks Makam Datu Kalibbong meliputi kerusakan mekanis, pelapukan fisis, pelapukan khemis dan pelapukan biologis. Hasil persentase dari tiap kerusakan dan pelapukan yang terjadi akan menunjukkan perbedaan bentuk kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada kompleks makam terkhusus sektor 1. Secara umum seluruh sektor mengalami kerusakan dan pelapukan yang didominasi pelapukan fisis dan pelapukan biologis. Hal ini terjadi karena lingkungan sekitar situs berada pada area terbuka terutama sektor 1 dan sektor 2 sehingga makam terpapar sinar matahari dan tetesan air hujan secara langsung sehingga memicu terjadinya aus dan pengelupasan kemudian mengalami perubahan warna pada permukaan bahan baku makam. Pada musim penghujan, kelembapan suhu udara semakin meningkat sehingga memicu tumbuhnya mikroorganisme pada permukaan bahan baku makam yang kemudian menyebabkan terjadinya pelapukan khemis dan pelapukan biologis.

Hasil penelitian tersebut memunculkan bentuk rekomendasi berupa penataan lingkungan sekitar komplek makam guna meminimalisir kerusakan dan pelapukan yang akan terjadi pada masa mendatang. Bentuk penataan yang dimaksud adalah melakukan penanam pohon di sekitar kompleks makam sehingga mampu meminimalisir paparan sinar matahari. Tanaman pohon yang disarankan memiliki bentuk ramping, ranting pohon yang banyak serta berdaun lebat dan menjalar seperti pohon bunga kamboja, asoka, dan kertas. Adapun bentuk penataan lain yaitu melakukan pembersihan mikroorganisme pada permukaan bahan baku makam secara berkala, pembaharuan papan informasi dan memperbaiki pagar pelindung situs.

Kata kunci : makam, identifikasi kerusakan dan pelapukan, lingkungan, tumbuhan

ABSTRACT

Haryanto Arbi "Identification of Damage and Weathering Impacts of the Environment on the Site of the Datu Kalibbong Tomb Complex, Bone Regency" (Supervised by Mrs. Khadijah Thahir Muda and Yusriana).

This research is focused on evaluating the form of damage and weathering that occurred at the Datu Kalibbong Tomb Complex Site. Which is located in Bone Regency, South Sulawesi. The form of the problem posed is identifying the damage and weathering of the tombs and identifying the impact of environmental management as well as explaining the factors that cause damage and weathering to the tombs. To find out the condition of the tomb, a literature study, field survey, field observation, data collection, classification of the types of damage and weathering occurred were carried out which were then represented in the form of diagrams and tables.

The results of identification of damage and weathering at the Datu Kalibbong Tomb Complex Site include mechanical damage, physical weathering, chemical weathering and biological weathering. The results of the percentage of each damage and weathering that occurs will show the different forms of damage and weathering that occur in the tomb complex, especially sector 1. In general, all sectors experience damage and weathering, which is dominated by physical weathering and biological weathering. This happens because the environment around the site is in an open area, especially sector 1 and sector 2 so that the tomb is exposed to direct sunlight and raindrops, which triggers wear and flaking which then causes discoloration on the surface of the raw materials of the tomb. During the rainy season, the humidity in the air temperature increases, triggering the growth of microorganisms on the surface of the tomb raw materials which then cause chemical weathering and biological weathering.

The results of this study led to recommendations in the form of environmental management around the tomb complex in order to minimize damage and weathering that will occur in the future. The form of arrangement in question is to plant trees around the tomb complex so as to minimize sun exposure. The recommended tree plants have a slender shape, lots of tree branches and have dense and spreading leaves such as frangipani, asoka, and paper flowers. As for other forms of arrangement, namely cleaning the microorganisms on the surface of the tomb raw materials on a regular basis, updating information boards and repairing the site's protective fence.

Keywords: graves, identification of damage and weathering, environment, plants

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam ilmu arkeologi telah banyak dilakukan berbagai macam penelitian pada benda cagar budaya yang berada di seluruh Indonesia sehingga menghasilkan berbagai macam informasi terkait kehidupan manusia pada masa lampau dan menjadi rujukan manusia dalam mengetahui sejarah peradabannya, dengan demikian perlu untuk tetap menjaga kondisi situs agar tetap baik. Di Indonesia terdapat banyak benda cagar budaya yang masih bertahan diberbagai daerah. Namun, sangat disayangkan benda cagar budaya telah banyak mengalami kerusakan baik itu yang disebabkan oleh alam maupun makhluk hidup termasuk manusianya itu sendiri .Maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk tetap menjaga keutuhan dan keberlangsungan benda cagar budaya tersebut meskipun kerusakan yang diakibatkan oleh alam adalah sesuatu yang sangat sulit untuk dihadapi karena bersifat alamiah, namun setidaknya dapat dilakukan upaya dalam menghambat kerusakan. Upaya dalam menjaga pelestarian Benda Cagar Budaya adalah konservasi. Konservasi adalah upaya perlindungan terhadap suatu cagar budaya dengan memanfaatkan berbagai alat modern pada saat ini, Dengan adanya konservasi ini dapat menjamin objek-objek arkeologi tetap ada sehingga dapat dilakukan penelitian-penelitian yang lain. (Anonim, 2015).

Dalam konservasi terdapat beberapa upaya yakni restorasi, preservasi, rekonstruksi, revitalisasi, konsolidasi. (Antariksa, 2009 : 2). Upaya-upaya tersebut timbul karena kondisi kerusakan situs yang berbeda-beda sehingga penanganannya juga beragam selain itu terdapat juga tujuan lain yang ingin dicapai yakni untuk mempertahankan signifikansi budaya berupa nilai-nilai estetika, sejarah, keilmuan atau sosial di masa lampau dengan demikian informasi-informasi yang timbul kepada masyarakat sesuai dengan semestinya.

Pada hakikatnya pelestarian cagar budaya merupakan suatu kegiatan berkesinambungan tidak hanya dilakukan cuman sekali, pelestarian ini melalui prosedur dan perencanaan matang serta pemanfaatan benda cagar budaya tersebut haruslah bijaksana dengan demikian menjamin nilai-nilai di dalamnya tetap terjaga. (Mulyadi, 2014 : 2).

Konservasi material dilakukan agar Benda Cagar Budaya dapat dilestarikan dan terhindar dari kerusakan atau meminimalisir kerusakan sebagai bentuk upaya perlindungan. Secara umum dalam *workshop* Konservasi Cagar Budaya Berbasis Kearifan Lokal yang diadakan oleh Balai Konservasi Borobudur, konservasi material cagar budaya dilakukan terhadap tinggalan arkeologis berbahan kayu, batu, logam, tanah liat, keramik, bata, bambu, manik-manik, lontar dan sebagainya. (Purnawibowo, 2014 : 32)

Susanti telah melakukan kegiatan konservasi pada Kompleks Makam Raja-Raja Lamuru, yang dalam penelitiannya mengenai identifikasi kerusakan pada bahan baku dan upaya pencegahannya. Dalam penelitiannya tersebut

mengatakan bahwa interaksi alam terhadap situs merupakan hal alamiah yang tidak dapat dihindari sehingga dapat menyebabkan berbagai kerusakan dan pelapukan dengan demikian nilai cagar budaya tersebut semakin menurun (Susanti, 2007 : 11).

Tahun 2017, Sari dalam penelitiannya terhadap kompleks makam Raja-raja Hadat Banggae. Melakukan identifikasi kerusakan dan pengaruh tata letak taman terhadap bahan baku kayu pada makam, sebagian besar kerusakan diakibatkan oleh faktor biotis sehingga dia menyarankan untuk meniadakan tumbuhan yang berada disekitar makam karena meningkatkan tingkat kelembapan sehingga tumbuhan lumut dan jamur mudah tumbuh.

Tukimin juga telah melakukan konservasi pada kompleks makam Maraddia Parappe terkait kondisi lingkungan yang menyebabkan munculnya kerusakan dan pelapukan pada makam baik itu pelapukan khemis, fisis, dan biologis serta berbagai tumbuhan sekitar kompleks yang ikut memberikan dampak terhadap keberadaan situs makam tersebut (Tukimin, 2020 : 72).

Benda-benda cagar budaya di Indonesia yang telah dikonservasi adalah bangunan kolonial, bangunan rumah adat, alat-alat tradisional, kompleks makam, lukisan cap tangan, dan candi-candi yang dianggap telah memenuhi syarat sebagai benda cagar budaya tercakup dalam UU RI No 11 Tahun 2010. Dari benda-benda cagar budaya di atas kompleks makam juga merupakan salah satu yang sangat rawan terkena kerusakan sebab lokasi situs berada pada lingkungan terbuka dan mengalami kontak langsung dengan berbagai kondisi cuaca, menyebabkan

kemungkinan terjadinya kerusakan sangat besar. Sama halnya dengan Kawasan Kompleks Makam Datu Kalibbong yang sebagian besar makam di dalamnya telah mengalami kerusakan maka dari itu menjadi objek yang dipilih oleh penulis. Pada situs ini telah dilakukan penelitian oleh Arwin terfokus pada ragam hias berupa kaligrafi, terdapat 3 khat yakni sufi, tsulust, nask, serta 21 makam dan jirat terdapat kaligrafi berupa ungkapan doa kepada yang dimakamkan (Arwin, 2020 : 69). Kompleks Makam Datu Kalibbong merupakan sumber daya arkeologi yang minim mendapatkan perhatian pemerintah, letak kompleks makam berada disekitar wilayah perkebunan warga, lingkungan kawasan yang ditumbuhi berbagai macam tumbuhan, dan kondisi kawasan yang mengalami berbagai kerusakan di Kompleks Makam Datu Kalibbong menjadi bahan pertimbangan penulis memilih area kawasan tersebut sebagai objek untuk mengumpulkan data terkait kegiatan konservasi yang nantinya akan dilakukan oleh pihak terkait.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi yang diberikan oleh bapak kepala desa bahwa kawasan Kompleks Makam Datu Kalibbong belum terdaftar oleh BPCB Sulawesi Selatan, hal ini menandakan bahwa kawasan tersebut kurang mendapatkan perhatian dari pemerintah, meskipun telah dilakukan konservasi berupa pembuatan pagar pelindung dan papan nama namun hal ini tidak menutup kemungkinan terjadinya kerusakan. Dalam kompleks makam sudah banyak mengalami kerusakan seperti jirat, nisan dan gunungan makam yang telah patah, bagian-bagian makam yang telah lapuk, makam yang terkubur dalam tanah, serta beberapa makam ditumbuhi tanaman belukar dan pohon-pohon lainnya. Dari sisi

keletakan benda cagar budaya ini berada dekat dari pemukiman warga dan area persawahan serta perkebunan para warga yang tidak menutup kemungkinan terjadinya interaksi dengan manusia, hal ini dapat mempercepat proses kerusakan dan pelapukan pada situs dengan demikian kita akan kehilangan sumber data material untuk data-data sejarah Kompleks Makam Datu Kalibbong.

Atas pertimbangan hal di atas maka penulis akan melakukan fokus penelitian dalam melakukan identifikasi berbagai kerusakan dan pelapukan yang terjadi akibat pengaruh lingkungan sekitar situs Kompleks Makam Datu Kalibbong. Berikut pertanyaan penelitian yang diajukan

- a. Pelapukan dan kerusakan apa yang terjadi pada Kompleks Makam Datu Kalibbong ?
- b. Faktor apa yang menyebabkan kerusakan dan pelapukan pada kompleks makam Datu Kalibbong ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini berbasis kajian konservasi, sehingga pembahasan tinggalkan arkeologis pada situs tidak dibahas secara rinci. Penelitian ini lebih mengarah pada identifikasi kerusakan dan pelapukan yang dialami secara eksternal (lingkungan), sedangkan pembahasan secara internal (bahan) tidak dibahas secara rinci karena memerlukan analisis laboratorium.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Agar dapat mengetahui bentuk kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada Kompleks Makam Datu Kalibbong.
- b. Agar dapat mengetahui bagaimana dampak lingkungan sekitar situs yang menyebabkan kerusakan dan pelapukan yang pada Kompleks Makam Datu Kalibbong.

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan rekomendasi kepada berbagai instansi terkait untuk melakukan penanganan lebih lanjut guna terlaksananya upaya pencegahan kerusakan dan pelapukan pada kawasan Kompleks Makam Datu Kalibbong, menjadi sumber informasi dan wawasan pengetahuan masyarakat umum tentang pentingnya nilai-nilai budaya yang terkandung di dalamnya, serta menjadi sumber referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai kompleks makam tersebut.

1.5 Metode Penelitian

Pada Penelitian ini terdapat beberapa metode yang akan dilakukan. Berikut ini adalah penjabaran masing-masing tahapan:

1.5.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dimaksud dibagi ke dalam dua tahap yaitu pengumpulan data pustaka dan pengumpulan data lapangan. Berikut ini penjelasannya:

1) Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi tentang penelitian konservasi cagar budaya, makam-makam kuno dan penelitian-penelitian yang

telah dilakukan di Kompleks Makam Datu Kalibbong. Data tersebut diperoleh dari artikel, buku, jurnal, skripsi, serta laporan yang kemudian menjadi acuan dalam melakukan kegiatan konservasi.

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan akan menjadi acuan dalam melakukan konservasi dengan demikian dapat mengetahui berbagai bentuk penanganan yang dilakukan pada benda cagar budaya atau sumber daya arkeologi, diawali dengan mengidentifikasi berbagai kerusakan dan pelapukan pada benda cagar budaya. Umumnya kerusakan pada makam diakibatkan oleh faktor mekanis dari benda cagar budaya dan faktor ulah manusia (vandalisme) yakni kerusakan oleh manusia yang dilakukan secara sengaja maupun tidak sengaja seperti melakukan pemotongan bagian benda cagar budaya, pencurian, mencoret-coret sehingga menyebabkan kerusakan secara struktural pada benda cagar budaya dengan demikian dapat memusnahkan data-data kebudayaan di dalamnya. Sedangkan pelapukan yang terjadi yakni pelapukan khemis diakibatkan karena genangan air, kapital air, serta rembesan air pada permukaan benda sehingga bahan benda cagar budaya makin rapuh. Kemudian pelapukan fisis disebabkan oleh air, angin, suhu, sinar matahari, kelembapan sehingga terjadi pengelupasan dan aus, selanjutnya pelapukan biotis disebabkan oleh berbagai tumbuhan renik seperti lumut, jamur dan akar pohon.

2) Pengumpulan Data Lapangan

Tahapan ini dilakukan melalui observasi terhadap kompleks makam untuk mengetahui bagian-bagian kondisi makam yang mengalami kerusakan dan pelapukan. Selanjutnya dilakukan pendeskripsian terhadap kawasan terkait jumlah

makam yang ada , lingkungan makam meliputi berbagai vegetasi yang tumbuh disekitar kompleks makam dengan mengisi lembar deskripsi, kerusakan dan pelapukan yang terjadi akan diidentifikasi jenisnya dan keletakannya dengan mengisi lembar tabel serta pengambilan foto dilakukan pada sampel makam yang terdapat pelapukan dan kerusakan serta dianggap dapat mewakili makam-makam lain karena jumlah makam yang mencapai ratusan. Selain itu untuk membantu dalam perekaman data wilayah kawasan makam Datu Kalibbong dibagi menjadi 3 sektor sehingga dapat memperjelas dalam pengolahan data yang diambil, untuk deskripsi tumbuhan didalamnya memuat jenis, keletakan, dan sebarannya.

Selanjutnya dilakukan pemetaan untuk menggambarkan keletakan situs dan sebaran makam. Pemetaan situs dilakukan dengan *tracking* menggunakan *Global Positioning System (GPS)*. Hasil perekaman data dalam bentuk koordinat geografis dipindahkan dalam pada peta topografi yang telah disesuaikan dengan lokasi penelitian. Selanjutnya dilakukan *ploting* sebaran makam yang terjadi kerusakan dan pelapukan serta tumbuhan pada situs. Data lain yang dikumpulkan adalah data klimatologi yakni data mengenai temperatur udara rata-rata, temperatur maksimal dan minimal bulanan, kelembapan, penyinaran matahari, kecepatan angin, serta jumlah curah hujan dan lama hari hujan di Kabupaten Bone dalam kurung waktu beberapa tahun terakhir yang datanya diperoleh secara online dari Stasiun Metereologi Kabupaten Bone. Penulis juga melakukan wawancara kepada juru pelihara makam terkait sejarah dan kegiatan apa saja yang sering dilakukan dalam kompleks makam, wawancara terhadap

masyarakat sekitar juga dilakukan untuk mengetahui respon mereka terhadap Kompleks Makam Datu Kalibbong.

1.5.2 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan klasifikasi kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada makam berdasarkan hasil pengumpulan data lapangan. Kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada makam dihitung untuk mengetahui persentase masing-masing bentuk kerusakan pada tiap makam yang diolah menggunakan aplikasi *microsoft excel*. Melakukan identifikasi berbagai tumbuhan di sekitar kawasan, membuat tabel perbandingan berbagai data klimatologi dalam beberapa tahun terakhir kabupaten Bone.

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan peta situs sebaran makam yang mengalami kerusakan dan pelapukan. Hasil plotting situs diolah menggunakan aplikasi *Garmin Basecamp* untuk menampilkan sebaran objek makam yang telah di plot.

1.5.3 Penjelasan Data

Data hasil observasi dan analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan diagram yang disertai dengan deskripsi dan foto kerusakan. Selain itu, ditampilkan peta dan pola sebaran kerusakan. Dari data tersebut ditarik kesimpulan bagaimana sebaran kerusakan pada kompleks makam. Data tersebut kemudian dikaitkan dengan sebaran tumbuhan pada situs untuk mengetahui apakah tumbuhan tersebut mendukung terjadinya kerusakan atau justru mampu menghambat terjadinya kerusakan. Selain itu menunjukkan pengaruh iklim terhadap makam Datu Kalibbong.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Konsep Pelestarian

Pada saat ini sebagian besar kondisi benda cagar budaya dan sumber daya arkeologi yang tersedia dalam kondisi tidak utuh yang diakibatkan oleh berbagai faktor. Kerusakan karena faktor alam lingkungan adalah sesuatu yang tidak dapat dihindari namun hal tersebut dapat ditekan dengan upaya pelestarian serta kesadaran terkait pentingnya keberadaan Benda Cagar Budaya hal ini dapat diwujudkan dengan melakukan konservasi.

Konservasi merupakan suatu upaya sistematis untuk memelihara dan mengawetkan benda sehingga dapat bertahan lama. Secara lebih luas, konservasi diartikan sebagai:

1. Setiap upaya yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat bahan yang dipakai untuk pembuatan benda cagar budaya,
2. Setiap upaya untuk mengetahui penyebab kerusakan dan pelapukan serta mengendalikan atau mencegah kerusakan atau pelapukan yang telah terjadi,
3. Setiap perbuatan untuk memperbaiki keadaan (kondisi) benda cagar budaya. (Joentono, 1996:5 *et al* Susanti,2007:30).

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa pelestarian benda cagar budaya melalui konservasi meliputi penelitian mengenai sifat bahan pembuatan, faktor penyebab kerusakan, dan tindakan perawatan untuk memperbaiki benda cagar budaya. Tulisan ini akan difokuskan pada tahap identifikasi faktor penyebab kerusakan dan upaya perbaikan terhadap benda.

Penyebab kerusakan pada cagar budaya terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yakni sifat-sifat alami bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan benda cagar budaya tersebut. Faktor eksternal adalah faktor dari lingkungan tempat benda cagar budaya berada, berdasarkan sifatnya dibedakan menjadi dua yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik yang berperan dalam kerusakan yakni pertumbuhan organisme, sedangkan faktor abiotik meliputi kondisi lingkungan, cuaca, dan iklim (Anonim, 2006).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kerusakan yakni manusia. Manusia dengan sengaja maupun tidak disengaja dapat melakukan tindakan vandalisme yang berujung pada kerusakan dan pelapukan cagar budaya. Tindakan vandalisme berupa pengrusakan dan pencurian dengan jalan memotong, mencoret, menyiram pada benda sehingga bagian strukturalnya akan mengalami kerusakan dan pelapukan, hal ini tentu saja akan berdampak pada musnahnya data arkeologi (Susanti, 2007).

Identifikasi kerusakan memegang peranan dalam memberikan gambaran bentuk kerusakan pada benda. Hasil identifikasi kemudian digunakan untuk merumuskan bentuk penanganan. Terdapat dua istilah untuk menyebut kerusakan yakni kerusakan dan pelapukan. Kerusakan adalah perubahan yang terjadi pada bahan cagar budaya tanpa diikuti perubahan unsur bahan penyusun yang digunakan. Pelapukan adalah perubahan yang terjadi pada sifat fisik dan kimiawi bahan penyusunnya yang diikuti dengan peningkatan kerapuhan. Bentuk kerusakan dan pelapukan pada cagar budaya dijelaskan sebagai berikut:

1. Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis tidak menyebabkan perubahan pada komposisi dan unsur kimia bahan. Penyebab kerusakan adalah adanya gaya statis dan gaya dinamis yang membebani benda. Gaya statis disebabkan oleh gaya berat bahan cagar budaya di atasnya. Gaya dinamis disebabkan oleh gaya yang bergerak misalnya gempa dan angin (Susanti, 2007).

Cagar budaya berbahan kayu rentan mengalami kerusakan mekanis terutama pada kayu yang digunakan sebagai konstruksi. Beban statis yang membebani kayu dalam waktu lama akan memberikan tekanan pada kayu jika beban tersebut melampaui kekuatan maksimum kayu, maka kayu akan mengalami kerusakan misalnya melengkung, pecah, dan retak (Cahyandaru, *et al.*, 2010). Kerusakan mekanis juga dapat disebabkan oleh peletakan benda yang kurang baik sehingga dapat terdorong jatuh atau akibat dari bencana alam berupa angin kencang (Srivijayananta, 2008)

2. Pelapukan Fisis

Pelapukan fisis disebabkan oleh faktor iklim dan cuaca. Kondisi iklim di Indonesia yang berupa iklim tropis lembab dengan dua musim yakni musim penghujan dan musim kemarau. Selain itu, terjadi perbedaan suhu dan kelembaban antara siang dan malam hari yang akan memacu proses pelapukan terutama benda yang terbuat dari bahan organik termasuk kayu (Susanti, 2007).

Perbedaan suhu dan kelembaban berpengaruh proses pemuaian dan penyusutan pada kayu, terlebih kayu yang pada dasarnya bersifat higroskopis¹. Hal berlangsung secara terus menerus dalam waktu yang lama yang berdampak pada perubahan dimensi pada kayu yang lama kelamaan menyebabkan munculnya retakan pada kayu (Vici, *et al.*, 2005).

Selain itu, paparan sinar matahari juga menjadi faktor yang berperan dalam pelapukan. Sinar matahari terutama sinar ultraviolet yang menerpa kayu menyebabkan terjadinya penguraian komponen kimia penyusun dinding sel. Unsur kimia yang terurai akan terbawa angin maupun air sehingga permukaan kayu akan mengalami aus (Cahyandaru, *et al.*, 2010).

3. Pelapukan Khemis

Faktor penyebab pelapukan khemis oleh air baik berupa air kapiler dari tanah, hampasan air hujan, maupun uap air. Kondisi udara yang tercemar oleh gas buangan industri dan kendaraan juga merupakan salah satu faktor yang tidak bisa diabaikan karena mengandung garam mineral yang kemudian akan jatuh bersama air hujan. Air yang tercemar garam mineral akan menyebabkan kerusakan (Susanti, 2007; Srivijayananta, 2008; Akbar, 2009).

Air akan masuk ke pori-pori sehingga batu akan lembab dan memicu pertumbuhan organisme. Lebih lanjut, air akan menyebabkan pelarutan unsur-unsur. Saat terjadi penguapan, hasil pelarutan mineral bahan cagar budaya akan terbawa ke permukaan dalam bentuk sedimentasi kristal garam terlarut.

¹Higroskopis artinya dapat menyerap dan menghilangkan kelembaban udara sekitarnya, kayu akan menyerap air saat udara mengandung uap air tinggi dan melepaskan air saat kadar air di udara rendah (Vici, *et al.*, 2005).

Proses penggaraman akan semakin tebal sehingga mendesak keluar dan menyebabkan terjadinya pengelupasan(Srivijayananta, 2008; Akbar, 2009).

4. Pelapukan Biotis

Pelapukan biotis disebabkan oleh pertumbuhan jasadpada permukaan cagar budaya. Pertumbuhan jasad berdampak pada munculnya noda yang dapat mengganggu secara estetis. Selain itu, beberapa jenis jasad tertentu menimbulkan penguraian dan pelapukan terhadap unsur bahan penyusun (Susanti, 2007; Srivijayananta, 2008).

Hampir semua bahan cagar budaya kecuali logam dan keramik peka terhadap pertumbuhan jasad. Beberapa jenis jasad yang berperan dalam proses pelapukan biotis yaitu jamur, lumut, alga. Selain itu, pelapukan biotis juga dapat disebabkan oleh tumbuhan tingkat rendah dan tinggi(Susanti, 2007; Srivijayananta, 2008).

Selain pertumbuhan jasad, pelapukan biotis pada kayu juga disebabkan oleh binatang perusak kayu. Adapun binatang perusak kayu terdiri dari kelompok rayap, kumbang bubuk, serta golongan semut dan lebah(Cahyandaru, *et al.*, 2010)

Kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada benda saling berkaitan. Sebagai contoh, pelapukan biotis dapat menyebabkan kerusakan mekanis karena pertumbuhannya. Di sisi lain, pelapukan khemis dapat memicu terjadinya pelapukan biotis. Terjadinya pelapukan berdampak pada menurunnya kekuatan bahan cagar budaya yang akan menyebabkan kerusakan mekanis.

Bentuk kegiatan konservasi pada benda cagar budaya dirumuskan berdasarkan hasil identifikasi kerusakan tersebut. Beberapa benda memerlukan tindakan pemeliharaan berupa perawatan rutin, pembersihan dari debu, atau penataan lingkungan agar iklim tetap dalam kondisi stabil, sedangkan benda lainnya memerlukan tindakan lebih lanjut misalnya penyambungan bagian yang patah (Srivijayananta, 2008).

Salah satu upaya perlindungan cagar budaya dari ancaman kerusakan adalah penataan situs dan kawasannya. Penataan dilakukan dengan mempertimbangkan fungsi ruang yakni fungsi perlindungan mutlak dan fungsi perlindungan terbatas. Fungsi perlindungan mutlak terhadap cagar budaya artinya tidak diperbolehkan melakukan perubahan bentuk cagar budaya, sedangkan fungsi perlindungan terbatas dapat dilakukan melalui penataan lingkungan. Pelaksanaan penataan situs meliputi pemilihan jenis tanaman, penanaman, pembuatan jalan pada lingkungan atau situs, drainase, sarana pendukung, dan pagar keliling (Anonim, 2010).

Penataan lingkungan melalui penanaman tanaman dapat memberikan perlindungan terhadap benda karena tanaman juga dapat mengurangi intensitas cahaya dan kecepatan angin yang menerpa benda (Lakitan, 1994; Susanti, 2007). Selain itu, pohon pelindung dapat menciptakan suhu dan kelembaban yang stabil sehingga mengurangi fluktuasi suhu dan kelembaban yang tinggi yang pada akhirnya memperlambat proses kerusakan dan pelapukan. (Swastikawati. 2014 *et al.*, Sari 2017)

Meski demikian, penanaman tanaman juga dapat menjadi faktor yang memicu kerusakan. Keberadaan tanaman yang dekat dengan benda dapat mengakibatkan tingkat kelembaban lebih tinggi sehingga memicu pertumbuhan organisme. Oleh karena itu, pelaksanaannya didahului dengan pemilihan jenis tanaman dengan mempertimbangkan jenis cagar budaya, fungsi, teknis, dan estetika (Anonim, 2010). Selain itu, untuk memberikan fungsi maksimal terhadap perlindungan dibutuhkan pengaturan jarak antara tumbuhan dengan objek (Susanti, 2007).

2.2 Makam Berbahan Baku Kayu

Benda cagar budaya memiliki keberagaman baik dari segi bentuk, bahan, periode atau waktu pembuatan, maupun latar belakang etnik dan budaya pembuatnya. Dari segi bahan, salah satu material sudah digunakan dalam waktu lama adalah kayu. Penggunaannya disebabkan oleh sumber kayu yakni tetumbuhan dapat ditemukan dengan mudah dari berbagai jenis tumbuhan (Suranto, 2014).

Pemilihan kayu juga tidak terlepas dari sifat kayu dan sifat pengolahannya. Kayu memiliki sifat fisik², kimia³, dan mekanis⁴ yang bervariasi antar jenis pohon. Sifat tersebut berkaitan dengan ketahanan kayu, sehingga menyebabkan perbedaan pada setiap jenis kayu (Suranto, 2014; Muin, *et al.*, t. tahun).

Ketahanan kayu diklasifikasikan berdasarkan kekuatan (kelas-kelas kuat) dan keawetan (kelas-kelas awet). Kekuatan kayu merujuk pada daya tahan kayu

²Sifat fisik kayu: kerapatan dan berat jenis, kadar air, perubahan dimensi (kembang susut), porositas, permeabilitas, daya hantar (panas, listrik, suara)

³Sifat kimia kayu: kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin, zat ekstraktif, silika, pati, abu

⁴Sifat mekanis kayu: kekuatan lengkung, kekerasan, dan kelenturan atau kekakuan

terhadap beban yang mengenainya. Kekuatan kayu terdiri dari kekuatan elastis dan kekuatan tekan kayu pada suasana kering udara (Muin, *et al.*, t. tahun).

Keawetan kayu merujuk ketahanan kayu dari organisme perusak. Keawetan kayu diklasifikasikan menjadi lima kelas, tiap kelas keawetan memberikan gambaran mengenai umur kayu dalam pemakaian. Meski demikian, umur penggunaan kayu juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat kayu dimanfaatkan serta bentuk perlindungan pada kayu (tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh kondisi lingkungan terhadap umur pakai kayu

No	Sifat Pemakaian	Umur Pakai (Tahun) pada Kelas Keawetan				
		1	2	3	4	5
1.	Terbuka	8	5	3	Pendek	Sangat pendek
2.	Dinaungi	20	15	10	Beberapa	Pendek
3.	Dinaungi dan dicat	Tidak terbatas	Tidak terbatas	Sangat panjang	Beberapa	Pendek
4.	Dinaungi dan dipelihara	Tidak terbatas	Tidak terbatas	Sangat panjang	20	20

Sumber: (Suranto, 2002)

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa meskipun kayu yang digunakan dipilih karena merupakan kayu yang berkualitas tinggi, namun kayu merupakan bahan organik serta mengalami interaksi dengan alam sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan. Kerusakan pada kayu disebabkan oleh faktor internal yakni sifat kayu itu sendiri dan faktor internal yakni lingkungan (Anonim, 2006).

Faktor eksternal penyebab kerusakan pada kayu terdiri dari faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang berperan dalam kerusakan yakni pertumbuhan organisme, sedangkan faktor abiotik yakni lingkungan yang meliputi cuaca dan

iklim. Faktor biotik perusak kayu menyebabkan kerusakan pada kayu karena interaksinya dengan kayu dalam bentuk menjadikannya sebagai bahan makanan atau tempat perlindungan. Faktor abiotik menyebabkan kerusakan karena interaksi dengan kayu yang dapat merombak atau merusak komposisi kayu. Kerusakan karena faktor abiotik relatif membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melihat dampaknya dibanding faktor biotik (Muin, *et al.*, t. tahun).

2.2.1 Faktor Biotik

Faktor biotik yang menjadi penyebab kerusakan kayu terdiri dari mikroorganisme dan binatang. Mikroorganisme yang menjadi faktor penyebab kerusakan kayu terdiri dari jamur dan bakteri. Jamur yang paling merugikan adalah jamur pelapuk atau pembusuk kayu (Suranto, 2002). Pertumbuhan jamur pada kayu didukung oleh faktor-faktor berikut: air, oksigen, suhu (15-45°C), kandungan substrat, dan faktor kimia pertumbuhan. Serangan jamur pada kayu mengakibatkan terjadinya perubahan sifat pada kayu yang meliputi perubahan kimia kayu, kekuatan dan fisik kayu. Selain itu, jamur juga dapat menyebabkan timbulnya *stain* atau noda dan pewarnaan permukaan kayu. Untuk menghilangkannya dapat dilakukan melalui penyikatan atau pengetaman (Muin, *et al.*, t. tahun).

Binatang yang menjadi perusak kayu terdiri dari kelompok rayap, kumbang bubuk, serta golongan semut dan lebah. Kelompok rayap terdiri dari rayap kayu kering dan rayap tanah. Rayap kayu kering merupakan rayap yang dapat hidup dalam kondisi kering dengan kelembaban kurang dari 90%. Rayap tanah merusak kayu merupakan jenis rayap yang hidup di tempat lembab. Kelembaban optimum

bagi rayap tanah berkisar antara 97,5%-100% (Suranto, 2002). Kumbang penggerek kayu merupakan organisme perusak kayu yang memakan pati. Salah satu tanda aktivitas kumbang pada kayu adalah adanya lubang terbang (lubang keluar) pada permukaan kayu atau lubang gerek dalam kayu.

3.2.2 Faktor Abiotik

Faktor abiotik perusak kayu meliputi cuaca, beban mekanis, bahan kimia, dan suhu. Proses kerusakan kayu karena cuaca disebabkan oleh energi sinar matahari, kelembaban atau uap air, suhu udara dan oksidasi udara. Secara sederhana proses kerusakan kayu karena faktor cuaca dijelaskan sebagai berikut, sinar ultraviolet yang menerpa kayu menyebabkan terjadinya depolimerisasi terutama komponen kimia penyusun dinding sel. Selanjutnya, air yang berupa embun, uap dan hujan akan mengerosikan dan membawa pergi unsur kimia yang mengalami degradasi meninggalkan permukaan kayu. Selain air, angin juga berperan dalam memisahkan bagian kayu yang lapuk pada permukaan kayu dengan lapisan kayu di bawahnya yang masih sehat. Akibatnya, bagian bawah kayu yang tererosi akan berubah statusnya menjadi permukaan kayu yang baru, dan mengalami siklus yang sama dengan permukaan kayu sebelumnya sehingga mengakibatkan erosi permukaan kayu secara terus menerus (Cahyandaru, *et al.*, 2010).

Kerusakan kayu karena pengaruh air dapat dijelaskan sebagai berikut. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis atau menyerap kelembaban. Pada lingkungan yang bersifat mengandung uap air, kayu kering akan menyerap uap air sampai kadar air kesetimbangan dengan lingkungan. Begitu pula kayu yang jenuh air ketika ditempatkan di tempat yang kelembaban relatifnya lebih rendah akan

kehilangan uap air sampai kadar air kesetimbangan dengan lingkungan. Hal ini akan menyebabkan adanya perubahan dimensi sejalan dengan perubahan kadar air dalam dinding sel (Muin, *et al.*, t. tahun).

Faktor selanjutnya adalah beban mekanis yang merupakan sumber minor deteriorasi kayu dan melibatkan gaya-gaya yang merobek dan melepaskan bagian kecil permukaan kayu. Kerusakan karena faktor mekanis rentan terutama pada kayu yang digunakan sebagai bahan konstruksi. Beban yang menimpa kayu terdiri dari beban statis dan beban dinamis. Beban statis adalah beban yang membani kayu secara terus-menerus, sedangkan beban dinamis adalah beban yang membani kayu secara sesaat. Pepaduan atau resultan kedua beban tersebut menjadi beban rill bagi kayu, apabila penjumlahan keduanya menghasilkan resultan beban yang melampaui kekuatan maksimum kayu, maka kayu tersebut akan mengalami kerusakan atau degradasi (Cahyandaru, *et al.*, Susanti. 2010)

Kerusakan kayu juga dapat disebabkan oleh bahan kimia. Kayu akan mengalami degradasi apabila diinteraksikan terhadap bahan kimia yang bersifat garam, asam dan basa. Perlakuan kayu dengan garam yang dapat menurunkan kekuatan kayu (Muin, *et al.*, Susanti. 2010)

Kerusakan kayu oleh suhu berdasarkan gejalanya dibagi menjadi dua yaitu proses degradasi termal pada suhu tinggi yang berlangsung pada suhu di atas 200°C dan selalu disertai dengan pemunculan api atau kebakaran serta proses degradasi termal pada suhu rendah yang berlangsung pada suhu di bawah 200°C. Pengaruh suhu rendah menyebabkan kayu kehilangan kekuatan yang

dicirikan dengan perubahan warna kayu menjadi coklat, pemukaannya menjadi rapuh (*brittle*). (Cahyandaru, *et al.*, 2010; Muin, *et al.*, t. tahun)

2.3 Makam Berbahan Baku Batu

Pada umumnya Benda Cagar Budaya berbahan baku batu terdapat pada area terbuka dan memiliki wilayah yang luas seperti bangunan candi, benteng, mesjid kuno, kompleks makam, dan bangunan megalitik sedangkan yang ditempatkan dalam museum berupa arca, alat-alat batu dan sebagainya dengan ukuran relatif kecil dan dianggap cocok. Benda Cagar Budaya tersebut sangat perlu dijaga untuk kebutuhan generasi selanjutnya. Maka dari itu sifat-sifat yang perlu diperhatikan dalam pelestarian Benda Cagar Budaya yang berbahan batu adalah meliputi sifat fisik dan kimiawi. Sifat fisik batu antara lain berat jenis, kerapatan, porositas, permeabilitas, tekstur, struktur, dan kekuatan tekan, sedang sifat kimiawi adalah meliputi mineral-mineral yang mencakup senyawa-senyawa kimia sebagai contoh kwarsa (SiO_2), hematit (Fe_2O_3) batu kapur (CaCO_3) (Haryono, 2005: 42).

Jenis batuan yang digunakan untuk bahan Benda Cagar Budaya yang ada di Indonesia umumnya adalah batuan jenis andesit, seperti yang digunakan pada Candi-candi era klasik, arca, maupun makam-makam kuno (Intan, 2019 : 11). Selain itu pula ada jenis batuan lainnya, yaitu batu karang dan batu padas yang terdapat pada Situs Kompleks Makam Maradia Parappe.

Hal yang perlu diperhatikan dalam deskripsi bahan baku makam (berbahan batuan) antara lain yaitu :

1. Jenis batuan yang digunakan pada makam
2. Tekstur, meliputi bentuk dan ukuran dari mineral-mineral sebagai bagian dari batuan.
3. Struktur, atau kenampakan dari batuan yang bisa diamati secara objektif seperti kenampakan warna, bentuk pelapisan, dan lain sebagainya.

Berdasarkan tekstur dan cara terjadinya batuan dapat dibagi menjadi:

1. Batuan beku adalah batuan yang berasal dari hasil pembekuan magma, hal ini tampak pada teksturnya megahablur/ kristalin.
2. Batuan sedimen adalah batuan yang terjadi karena hasil pengendapan baik secara organis maupun hasil pengendapan bahan rombakan secara kimiawi, kenampakan teksturnya adalah klastik dan non klastik.
3. Batuan metamort adalah jenis batuan rubahan yang berasal akibat proses metamorfisme. Perubahan batuan tanpa melalui proses cair terlebih dahulu, kenampakan teksturnya adalah kristalin (Soesilo: 2006: 3-5).

Penamaan batuan sangat penting sekali dan penamaan ini harus juga ada standarisasinya, berdasarkan tipe batuan dan sifat-sifatnya. Dalam hal penamaan harus ada keseragaman pemberian nama, sehingga klasifikasi dari batuan harus sesubjektif mungkin, berdasarkan fakta yang dapat diamati dan bukan tafsiran.