

**INTENSITAS SERANGAN RAYAP PADA BANGUNAN MUSEUM
ADITYAWARMAN KOTA PADANG SUMATERA BARAT**

SKRIPSI



RAVIA SISKA
16.10.002.54251.006

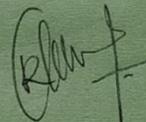
**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PADANG
2021**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Intensitas Serangan Rayap Pada Bangunan Museum Adityawarman Kota Padang” adalah benar karya saya sendiri. Sepengetahuan saya tidak terdapat karya dan pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti kaidah penulis ilmiah.

Padang, April 2021

Yang Menyatakan



Ravia Siska

16.10.002.54251.006

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Intensitas Serangan Rayap Pada Bangunan Museum
Adityawarman Kota Padang Sumatera Barat

Nama Mahasiswa : Ravia Siska

NIM : 16.10.002.54251.006

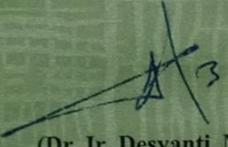
Jurusan : Kehutanan

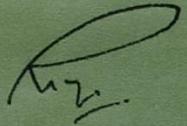
Fakultas : Kehutanan

Mengetahui

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II


(Dr. Ir. Desyanti, M.Si)
NIDN. 1017126401


(Fakhruzy, S.Hut, M.Si)
NIDN. 1015038802

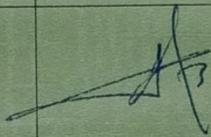
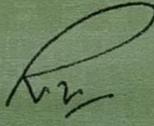
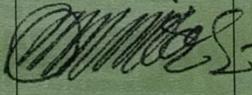
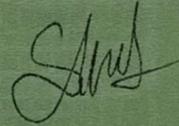
Disahkan oleh:
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
(UMSB)


(Dr. Ir. H. Firman Hidayat, MT)
NIDN. 0018026106

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat pada tanggal 9 April 2021.

PANITIA UJIAN SARJANA FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir. Desyanti, M.Si		Ketua
2	Fakhruzy, S.Hut. M.Si		Anggota
3	Dr. Zulmardi, M.Si		Anggota
4	Susilastri, S. Hut, M.Si		Anggota

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bismillahirrohmanirrohim

Syujud syukur saya persembahkan kepada Allah Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas takdirmu saya bisa menjadi pribadi yang berfikir, berilmu, beriman dan sabar. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk masa depan saya dalam meraih cita-cita. Alhamdulillah kupanjatkan atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan segala kekurangan. Segala syukur saya ucapkan karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekeliling saya yang selalu memberi semangat dan do'a, sehingga skripsi saya ini dapat diselesaikan dengan baik.

Untuk karya yang sederhana ini, saya persembahkan untuk orang-orang yang paling berharga dalam hidup saya.

Untuk Ayah dan Ibunda Tercinta

Segala perjuangan hingga titik ini saya persembahkan sebuah karya kecil kepada dua orang paling berharga dalam hidup saya Ibunda Erlisda dan Ayahanda Rifwandi (Alm) yang telah memberikan kasih sayang dan cinta kasih tidak terhingga untuk putrinya yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Teruntuk Ibunda Erlisda tercinta, terimakasih sudah menjadi seorang ibu tunggal yang sangat hebat dan luar biasa. Terima kasih atas kasih sayang yang berlimpah dari mulai saya lahir hingga sebesar ini dan terimakasih atas do'a yang tak berkesudahan serta segala hal yang telah dilakukan. Apa yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata untuk saya. Semoga melalui karya sederhana ini menjadi langkah awal membuat ibu tersenyum bahagia.

Dosen pembimbing, Seluruh Dosen, dan Karyawan/i Fakultas Kehutanan

Terimakasih juga yang tak terhingga untuk para dosen khususnya pembimbing saya ibuk Desyanti dan Bapak Fakhruzy yang sudah membimbing saya dengan sabar. Terimakasih atas bantuannya, nasehatnya, dan ilmu yang selama ini dilimpahkan kepada saya dengan tulus dan ikhlas hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini

dengan baik. Terimakasih juga untuk para dosen yang sudah mengajarkan banyak ilmu selama perkuliahan, dan kepada karyawan/i Fakultas Kehutanan UMSB yang sudah membantu dan mempermudah dalam segala urusan.

Untuk Kakak dan Adikku Tersayang

Terimakasih selanjutnya untuk kakak satu-satunya yang luar biasa dalam memberi dukungan tanpa henti. Kak Titin aulia S.Sos. I terimakasih sudah menjadi tempat saya mengadu disaat saya sedang dalam kesulitan, yang selalu jadi motivasi buat saya untuk segera menyelesaikan study ini secepat mungkin. Teruntuk adik saya si bungsu Rifbiman Hamka, tiada waktu yang paling berharga dalam hidup selain menghabiskan waktu bersama-sama. Walaupun dekat kita sering bertengkar, tapi saat jauh kita saling merindukan. Terimakasih untuk bantuan-bantuan kecil dan semangat darimu. Tidak lupa juga untuk kedua adik sepupuku tersayang Ruwaida dan Halimah yang menjadi tempat curhat dan selalu memberikan support serta dukungan buat kakaknya tersayang agar cepat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih juga untuk umak sayangku Yusrida dan etekku Nur ilmi atas segala perhatian dan kasih sayangnya selama ini. Semoga awal kesuksesan ini dapat membanggakan kalian.

Sahabat dan Seluruh Teman-Teman

Ucapan terimakasih ini saya ucapkan untuk sahabat dan teman-teman yang selalu ada bahkan tidak bisa dijelaskan betapa bersyukurnya saya mengenal dan memiliki kalian dalam hidup saya.

Buat sahabat sekaligus teman sekamarku, seperjuangan, dan berasal dari kampung yang sama Maspupah dan Risa Mayanti juga adik-adik kost ku Meza, Zena, dan Indah yang selalu memberikan motivasi, nasehat, dukungan serta membantu untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk sahabatku love-love tersayang Aissa wahda yang telah banyak membantu dilapangan, yang menjadi partner tertawa menengisku dan memberi bantuan saat aku membutuhkannya.

Tidak lupa juga untuk orang yang paling istimewa, orang yang selalu ada dalam situasi apapun, yang selalu menemani kelapangan, sosok terbaik yang tidak bisa acuh pada masalah-masalah yang ketika aku membutuhkan bantuan. Terimakasih untuk bantuan, dukungan, kebaikan, dan perhatiannya.

Personil “*Cempaka seroja*” Ivi, seri, imut, inta, ulya, usnul, ayu, nabila, imel sahabat sejak SD plus tetangga rumah, terimakasih atas dukungannya, kalian adalah tempat saya kembali disaat saya benar dan salah, disaat saya menang dan kalah, disaat saya suka dan duka.

Ucapan terimakasih ini saya ucapkan juga kepada seluruh teman-teman seperjuangan di Kompas Nambale. Terimakasih untuk memori yang sudah kita rajut setiap harinya, atas tawa yang setiap hari kita miliki, dan atas solidaritas yang luar biasa sehingga masa kuliah selama 4 tahun ini menjadi lebih berarti.

RIWAYAT HIDUP



Ravia Siska, lahir di Ujung Gading, Kecamatan Lembah Melintang, Kabupaten Pasaman Barat pada hari kamis tanggal 25 Desember Tahun 1997. Penulis merupakan anak ke-2 dari tiga bersaudara dari pasangan Rifwandi (Alm) dan Ibu Erlisda yang bertempat tinggal di Nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat.

Penulis menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 10 Lembah Malintang Kecamatan Lembah Melintang Kabupaten Pasaman Barat pada tahun 2004-2010. Pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 01 Lembah Melintang Kabupaten Pasaman Barat dan tamat pada tahun 2013 kemudian melanjutkan Sekolah di Madrasah Aliyah Swasta (MAS) Islamiyah Batahan Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat dan selesai pada tahun 2016. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UMSB) Fakultas Kehutanan pada Program Studi Kehutanan penulis menyelesaikan kuliah Strata Satu (S1) pada tahun 2021 tepatnya pada tanggal 9 April 2021.

Intensitas Serangan Rayap Pada Bangunan Museum Adityawarman Kota Padang Provinsi Sumatera Barat

Ravia Siska¹, Desyanti², Fakhruzy²
Fakultas Kehutanan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Jln. Pasir kandang No 4 Koto Tengah Kota Padang
E-mail : raviasiskaa@gmail.com

ABSTRAK

Museum Adityawarman sebagian konstruksinya berbahan baku kayu sehingga diperkirakan akan menjadi salah satu bentuk habitat yang ditempati rayap, sedangkan Museum Adityawarman dijadikan masyarakat sekitar sebagai kawasan rekreasi yang sering dikunjungi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan tingkat serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang. Metode yang digunakan ialah metode deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Museum Adityawarman Kota Padang pada bulan Oktober - Desember 2020. Hasil penelitian ini menunjukkan bagian-bagian konstruksi pada bangunan yang diserang rayap ialah bagian jendela dan dinding bagian luar pada bangunan dengan presentase kerusakan bagian jendela adalah 0,33% dan presentase pada bagian dinding 4,65%. Sumber infeksi rayap yang menyerang pada bangunan bersumber dari tumpukan serasah dedaunan yang memiliki kondisi sangat lembab dan sarang rayap pada tanah yang berbentuk gundukan pada permukaan batang pohon yang berada di sekitar bangunan. Untuk intensitas serangan rayap pada umpan didaptkam hasil persentase penurunan berat umpan sebesar 13,05 %. Penilaian presentase penurunan berat umpan pada contoh uji *grave yard test* , presentase kerusakan Museum Adityawarman masuk kedalam kriteria serangan ringan. Adapun jenis rayap yang menyerang pada bangunan ini ialah rayap kayu kering dari family *Kalotermitidae* dan rayap tanah dari family *Rhinotermitidae*.

Kata Kunci : **Museum Adityawarman, rayap, grave yard test, kalotermitidae**

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang indah yang patut diucapkan kecuali rasa syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa, atas berkat rahmat-Nya ananda sampai pada tahap penulisan skripsi yang berjudul “**Intensitas Serangan Rayap Pada Bangunan Museum Adityawarman Kota Padang Sumatera Barat**”.

Penelitian ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan berkat kerjasama, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada.

1. **Almarhum ayahanda Rifwandi Matondang** selaku ayah kandung yang senantiasa mendidik penulis semasa hidupnya, dan **Ibunda Erlisda** selaku ibu kandung yang telah mendidik, memotivasi dan mendoakan untuk keberhasilan putrinya. **Titin Aulia S.sos.I** selaku kakak kandung yang selalu memberikan arahan serta motivasi dan **Rifbiman Hamka** selaku adik kandung.
2. **Bapak Dr. Ir. H. Firman Hidayat, MT** selaku dekan dan **Bapak Noril Milantara, IR. S.Hut., M.Si., IPM** selaku ketua program studi yang senantiasa mendidik, memotivasi dan mendukung penelitian yang dilakukan.
3. **Ibu Dr. Ir. Desyanti, M.Si** selaku pembimbing I dan **Bapak Fakhruzy, S.Hut. M.Si** sebagai pembimbing II yang telah memotivasi, membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

4. **Bapak Dr. Zulmardi, M.Si dan Ibuk Susilastri, S. Hut, M.Si** selaku penguji yang telah mendidik, membimbing, dan mengajarkan penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. **Bapak/Ibu Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat** yang senantiasa membimbing ke jalan yang lebih baik dan mengajarkan ilmu pengetahuan untuk menambah wawasan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. **Tata Usaha selingkup Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat** yang selalu membantu untuk kelancaran pengurusan skripsi ini dalam bentuk surat menyurat ataupun administrasi lainnya.
7. **Teman-teman** disekeliling yang selalu memberikan support dan semangatnya agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, penulis mengharapkan banyak sumbangan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi penulis.

Padang, April 2021

Penulis,

Ravia Siska

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka berpikir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Hutan	6
2.2 Bangunan Berkayu	8
2.3 Rayap	10
2.4 Perilaku Rayap	21
2.5 Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap Pada Bangunan.....	26
2.6 Intensitas serangan rayap	27
BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat.....	28
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	29
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	29
3.5 Variabel Amatan	30
3.6 Analisis Data.....	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Indikasi Serangan rayap..... 34

4.2 Sumber Infeksi rayap..... 39

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 42

5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Kerangka Berfikir Penelitian	5
2 Silus Hidup Rayap	19
3 Telur Rayap	20
4 Kasta Prajurit Tanah	21
5 Kasta Pekerja.....	23
6 Kasta Reproduksi	24
7 Kasta Reproduksi Ratu Rayap	26
8 Peta Lokasi Penelitian	28
9 Cara Pemasangan Patok Pemantau Keberadaan Rayap Tanah.....	32
10 Bekas Gigitan Rayap Pada Kusen Jendela	39
11 Butir-Butir Ekskremen Bekas Gigitann Rayap.....	39
12 Gigitan Rayap Berbentuk Lorong-Lorong.....	39
13 Bekas Gigitan Rayap Pada Dinding Bangunan.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Penilaian Terhadap Kerusakan Contoh Uji Pada <i>Grave Yard Tes</i>	33
2 Presentase Kerusakan Komponen Kayu.....	34
3 Penghitungan Kekurangan Berat Umpan Sebelum Dan Sesudah Ditanam.....	40
4 Perhitungan Persentase Penurunan Berat Umpan	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Dokumentasi Penelitian	47
2 Rencana Kegiatan	50
3 Anggaran Biaya.....	51
4 Penjabaran Pada Analilis Data.....	52
5 Data Serangan Pada Komponen Bangunan.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumberdaya alam hayati berupa pohon akan menghasilkan kayu yang dapat diolah untuk berbagai kegunaan, diantara kegunaan kayu dapat diolah sebagai bahan konstruksi bangunan. Menurut Rudini (2012) bangunan merupakan wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan kedudukannya dan berfungsi sebagai tempat manusia melakukan berbagai aktifitas. Keberadaan suatu bangunan tidak dapat dipisahkan dari berbagai faktor lingkungan yang berada di sekitar tapak bangunan baik di dalam maupun di luar bangunan gedung. Faktor tersebut berinteraksi dan memberikan beragam pengaruh termasuk ketahanan bangunan gedung itu sendiri. Interaksi yang terjadi menyebabkan ketahanan bangunan terganggu dari waktu ke waktu kualitas ketahanannya menjadi semakin menurun. Penurunan ketahanan bangunan tentunya akan mengakibatkan seluruh totalitas fungsional bangunan yang mempunyai nilai keamanan, kenyamanan, dan kesehatan lingkungan terganggu sehingga memberikan dampak pada nilai materil maupun non material khususnya yang terkait dengan keamanan dan ketentraman pemakaian bangunan.

Penurunan ketahanan bangunan gedung adalah hasil resultan dari proses kemunduran kualitas bangunan (*building deterioration*) akibat bekerjanya faktor perusak bangunan. Penurunan ketahanan bangunan dapat terjadi akibat menurunnya kualitas material yang disebabkan oleh penyusutan, relaksasi, kelelahan, perbedaan

panas serta bahayanya kerusakan akibat rayap dan jamur. Terlebih di daerah tropis seperti di Indonesia, penurunan kualitas bahan bangunan didorong oleh kondisi iklim yang lembab, curah hujan dan suhu yang tinggi serta tingginya kelimpahan faktor perusak bangunan yang kurang begitu diperhatikan, yaitu air dan makhluk hidup seperti rayap, dan jamur (Aini, 2005).

Besarnya kerugian materil dan dampak yang terjadi akibat penurunan ketahanan bangunan gedung oleh serangan rayap harus mendapat perhatian yang sungguh-sungguh mengingat kecenderungan tingkat bahan dan bahayanya semakin meningkat. Kondisi ini diakibatkan oleh semakin terganggunya habitat alami rayap di lahan pertanian, perkebunan, dan lain-lain yang dikonversi menjadi lingkungan permukiman. Di pihak lain, kualitas material bangunan, khususnya kayu sebagai bahan baku bangunan semakin menurun.

Kerusakan akibat serangan rayap pada bangunan tidak terbatas pada komponen-komponen bangunan dari bahan kayu saja, melainkan juga merusak komponen-komponen lain terutama yang terbuat dari bahan organik yang mengandung selulosa. Disisi lain sekitar 4000 jenis kayu Indonesia sebagian besar (sekitar 80% - 85 %) berkelas awet rendah (III, IV dan V) dan hanya sedikit yang berkelas awet tinggi (Batubara, 2006). Kayu yang tidak awet inilah mudah diserang organisme perusak kayu.

Sumatera Barat sebagai salah satu provinsi di Indonesia memiliki kawasan dan kondisi geografis serta alam yang sangat indah dengan objek pariwisata yang dimiliki. Provinsi Sumatera Barat juga memiliki potensi yang besar untuk daya

tarik wisatawan dilihat dari aspek kebudayaan, keadaan alam, flora dan fauna, pantai dan danau yang indah, tempat-tempat bersejarah, dan sebagainya. Sesuai dengan sasaran pembangunan daerah serta *master plan* kota madya Padang telah ditetapkan bahwa Kota Padang berfungsi sebagai pusat pengembangan dan “Pintu Gerbang” pariwisata Sumatera Barat (Mandala Buana Bakti. 1991)

Salah satu tempat yang menjadi acuan wisatawan lokal maupun asing di kota Padang adalah Museum Adityawarman yang terletak di Jln. Diponegoro No 10. Museum ini diresmikan pada tahun 1974 oleh Mendikbud Prof. Dr. Syarif Thayeb berdasarkan SK Mendikbud RI No. 01/1991 tanggal 9 Januari 1991. Bangunan museum ini berada di areal lebih kurang 2,6 hektare dengan luas bangunan sekitar 2.854,8 meter persegi. Museum Adityawarman sebagian konstruksinya berbahan baku kayu sehingga diperkirakan akan menjadi salah satu bentuk habitat yang ditempati rayap, sedangkan Museum Adityawarman dijadikan masyarakat sekitar sebagai kawasan rekreasi yang sering dikunjungi. Sehingga ketika terjadi kerusakan pada bangunan bisa jadi disebabkan oleh rayap dan akan mengganggu kenyamanan pengunjung. Maka berdasarkan dari latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi tentang keberadaan rayap dan tingkat kerusakan bahan konstruksi berkayu pada bangunan Museum Adityawarman.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana indikasi serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang ?

2. Bagaimana sumber infeksi serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang ?
3. Bagaimana intensitas serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui indikasi serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang.
2. Untuk mengetahui sumber infeksi serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang
3. Untuk mengetahui intensitas serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang

1.4 Manfaat Penelitian

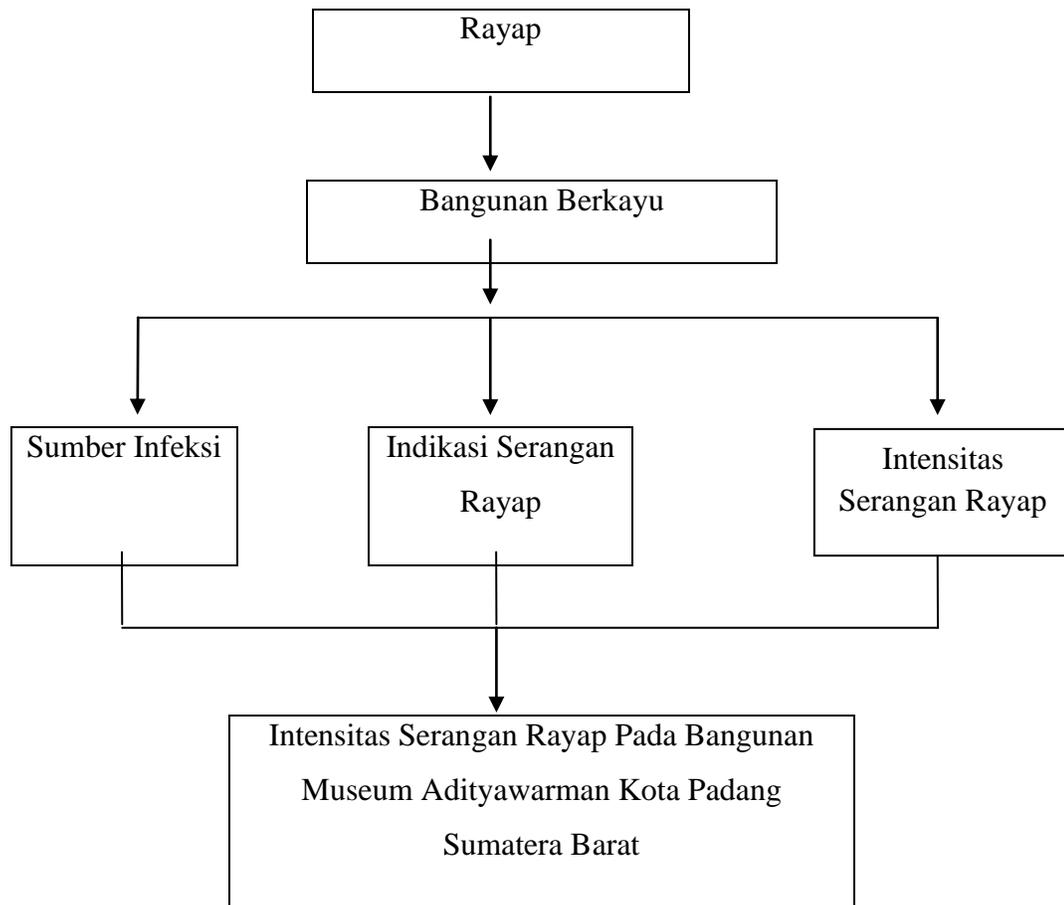
Adapun manfaat dari penelitian yang akan dilakukan antara lain:

1. Memberikan informasi sumber infeksi serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman Kota Padang.
2. Memberikan informasi tentang keberadaan rayap pada konstruksi bangunan Museum Adityawarman Kota Padang kepada masyarakat luas dan pengelola Museum Adityawarman agar kenyamanan pengunjung dapat terwujud.
3. Memberikan informasi tentang indikasi serangan rayap pada bangunan museum Adityawarman Kota Padang kepada pengelola bangunan dan serta masyarakat luas.

1.5 Kerangka Berfikir

Museum Adityawarman merupakan tempat yang dijadikan masyarakat sebagai kawasan rekreasi yang sering dikunjungi oleh masyarakat luas. Sebagian konstruksinya berbahan baku kayu yang bisa mengalami kerusakan oleh rayap, karena rayap merupakan salah satu hama yang dapat merusak bangunan tersebut. Melalui metode survey kita dapat menentukan indikasi serangan rayap, sumber infeksi rayap dan intensitas serangan rayap pada bangunan.

Adapun kerangka berfikir yang digunakan dalam kegiatan penelitian yang dilakukan adalah seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar1. Kerangka Berpikir Penelitian Yang Akan Digunakan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan

Menurut Departemen Kehutanan dan Perkebunan dalam Undang-Undang Nomor 41 tahun 1999 tentang kehutanan menyatakan, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan yang berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Ekosistem hutan memiliki hubungan yang sangat kompleks. Pohon dan juga tumbuhan hijau lainnya menggunakan cahaya matahari untuk dapat membuat makanannya, karbondioksida tersebut diambil dari udara, ditambah air (H₂O) serta unsur hara atau juga mineral yang diserap dari dalam tanah.

Dari segi fungsinya hutan memiliki berbagai macam fungsi diantaranya adalah

1. Hutan produksi adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan.
2. Hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.
3. Hutan konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya.

4. Kawasan hutan suaka alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya, yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan.
5. Kawasan hutan pelestarian alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.

Menurut Fitriana (2008) hutan memiliki beberapa fungsi diantaranya:

- a. Sebagai paru-paru dunia

Paru-paru yang kita miliki adalah organ yang mengatur pertukaran gas yang akan masuk dan yang keluar dari tubuh kita. Manusia bernafas untuk memperoleh oksigen.

- b. Hutan sebagai penampung air

Akar pohon di dalam tanah akan menembus kedalaman tertentu, sehingga berkaitan erat dengan butir-butiran tanah. Hal ini yang menyebabkan proses pengikatan air lebih mudah sehingga hutan dapat berperan penampung air.

- c. Hutan sebagai habitat

Semua mikroorganisme, tumbuhan, dan hewan telah menjadikan hutan sebagai habitatnya.

- d. Hutan sebagai sumber obat-obatan

Sebagai sumber obat-obatan, fungsi hutan sebagai habitat tetap dipertahankan juga hal ini dibiarkan lambat laun akan berdampak pula bagi kehidupan manusia.

e. Hutan sebagai sumber pangan

Begitu besarnya kebutuhan manusia sehingga akhirnya peneliti melakukan teknik rekayasa genetika untuk memperbaiki kualitas sumber pangan berupa buah-buahan berkualitas dan bergizi tinggi.

f. Hutan sebagai sarana rekreasi

Hutan hujan tropis jenis hutan yang banyak diminati oleh para turis, baik domestik maupun internasional. Keindahan alam yang unik menjadi daya tarik tersendiri bagi yang ingin berpetualang.

2.2 Bangunan Berkayu

Kayu adalah salah satu bahan bangunan yang sudah lama dikenal oleh masyarakat dan merupakan bahan yang sangat sering dipergunakan, termasuk sebagai bahan konstruksi bangunan, yang berfungsi sebagai struktur dan non struktur bangunan. Di Indonesia terdapat banyak sekali jenis kayu dari banyaknya jenis pohon yang dihasilkan sebagai hasil yang mempunyai sifat yang berbeda. Setiap jenis tumbuhan memiliki hasil kayu yang berbeda sifatnya, sehingga dalam pemilihan atau penentuan jenis untuk tujuan penggunaan sesuai dengan yang diinginkan, apakah untuk konstruksi (struktur), apakah itu digunakan sebagai perabot, atau sebagai bahan untuk kebutuhan seni non struktur.

Bahan konstruksi kayu yang berasal dari pohon, dikenal antara lain sebagai papan, balok persegi, balok bulat, multiplek, bahkan bentuk lain hasil rekayasa industri banyak dijual di pasaran. Kayu adalah bahan alam yang tidak homogen, yang dipengaruhi oleh pola pertumbuhan batang dan kondisi lingkungan pertumbuhan, karakteristik, sifat fisis dan sifat mekanis kayu berbeda pada arah longitudinal, radial, dan tangensial. Perbedaan ketiga arah kayu dapat dilihat potongan tampang kayu pada arah longitudinal, radial, dan tangensial, mempengaruhi kekuatan kayu, kekuatan pada arah longitudinal lebih besar dibandingkan dengan arah radial maupun tangensial.

Kayu sebagai bahan konstruksi memiliki kelemahan, yaitu tentang keawetan, untuk mencegah kerusakan kayu, perlu adanya pengawetan. Kerusakan kayu umumnya dikarenakan adanya serangan serangga, serangan jamur dan perusak lain. Tujuan usaha pengawetan kayu, adalah untuk menambah umur pakai kayu lebih lama terutama kayu yang dipakai sebagai bahan bangunan (konstruksi), maupun sebagai perabot atau aksesoris. Metode pengawetan kayu yang sudah dikenal luas oleh penduduk kita merupakan seperti perendaman, laburan, rendaman panas serta dingin, dan saat ini dikenal dengan juga sistem vacum.

Abdurachman (2006) menyatakan bahwa sebagai bahan konstruksi bangunan, kayu harus memenuhi syarat seperti memiliki kemampuan menahan bermacam-macam beban yang bekerja dengan aman dalam jangka waktu yang direncanakan, mempunyai ketahanan dan keawetan yang memadai melebihi umur pakainya, serta

mempunyai ukuran penampang dan panjang yang sesuai dengan pemakainnya dalam konstruksi.

Struktur bangunan berkayu memiliki stabilitas dan integritas struktur yang sangat tinggi. Kayu memiliki kekuatan dibanding berat yang jauh lebih tinggi dari pada baja dan beton sehingga bangunan kayu umumnya lebih ringan. Sambungan-sambungan komponen bangunan kayu bersifat kompak dan tidak mudah lepas. Kerusakan pada salah satu komponen bangunan kayu dapat diatasi karena kayu dapat mengambil posisi keseimbangan baru.

Ada beberapa sifat yang umum terdapat pada semua jenis kayu yaitu :

1. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia berupa selulosa dan hemi selulosa (karbohidrat) serta lignin (non karbohidrat).
2. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, radial dan tangensial).
3. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan kadar air (kelembaban) sebagai akibat perubahan kelembaban dan suhu udara disekelilingnya.

Pada SNI 03-3527-1994, Pasal (4) penggolongan kayu bangunan dibagi dalam tiga golongan pemakaian yaitu:

1. Kayu bangunan struktural ialah kayu bangunan yang digunakan untuk bagian struktural bangunan dan penggunaannya memerlukan perhitungan beban.
2. Kayu bangunan non-struktural ialah kayu bangunan yang digunakan dalam bagian bangunan, yang penggunaannya tidak memerlukan perhitungan beban.
3. Kayu bangunan untuk keperluan lain ialah kayu bangunan yang tidak termasuk kedua penggolongan butir a dan b tersebut diatas, tetapi dapat dipergunakan sebagai bahan bangunan penolong ataupun bangunan sementara.

2.3 Rayap

Rayap merupakan salah satu serangga sosial yang paling berhasil mempertahankan populasinya. Sumber makanannya berupa selulosa, yang merupakan materi paling berlimpah yang ada di bumi sementara organisme lain tidak dapat menggunakan selulosa sebagai sumber makanannya (Tarumingkeng, 1971 dalam Jumari, 2016).

Menurut Nandika (2003), rayap adalah serangga sosial yang hidup dalam suatu komunitas yang disebut koloni. Mereka tidak memiliki kemampuan untuk hidup lama apabila tidak berada dalam koloninya. Komunitas tersebut bertambah efisien dengan adanya pembagian tugas atau spesialisasi fungsi yang tercermin dari adanya sistem kasta, masing-masing kasta mempunyai bentuk tubuh dan peran yang berbeda, yaitu kasta prajurit, kasta pekerja, dan kasta reproduktif.

Klasifikasi rayap menurut Berror dkk. (1992) ialah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Filum : *Arthropoda*

Kelas : *Heksapoda*

Ordo : *Blatodea*

Famaili : *Mastotermitidae Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Termitidae*

2.3.1 Biologi Rayap

Rayap merupakan salah satu serangga sosial yang paling berhasil mempertahankan populasinya. Sumber makanannya berupa selulosa, yang merupakan materi paling berlimpah yang ada di bumi sementara organisme lain tidak dapat menggunakan selulosa sebagai sumber makanannya (Tarumingkeng, 1971 dalam Jumari, 2016).

Tubuh rayap seperti pada umumnya tubuh serangga ditutupi oleh suatu lapisan tipis epitelium yang tersusun dari lilin (parafin). Lapisan ini berfungsi untuk mencegah rayap dari kekeringan, menjaga kelembaban, dan mencegah infeksi oleh organisme lain. Tubuh terbagi atas tiga bagian yaitu kepala, dada (toraks), dan abdomen. Setiap bagian memiliki ruas yang jelas kecuali pada bagian kepala (Krishna, 1969).

Rayap mengalami metamorfose gradual atau bertahap. Kelompok hewan ini pertumbuhannya melalui tiga tahap, tahap telur, tahap nimfa, dan tahap dewasa. Telur Rayap berbentuk silinder dengan bagian ujung yang membulat yang berwarna putih,

panjang telur yang bervariasi antara 1-1,5 mm. Telur akan menetas setelah berumur 8-11 hari. Telur yang menetas yang menjadi nimfa akan mengalami 5-8 instar (Nandika dkk., 2003 dalam Jumari, 2016).

Pada saat rayap masih dalam keadaan nimfa, rayap akan dipilih dan ditentukan akan menjadi salah satu kasta, seperti kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif. Dalam suatu koloni kasta pekerja yang merupakan jumlah individu terbanyak dibandingkan kasta lainnya. Kemudian kasta reproduktif terbentuk dan pembentukan sayap kurang lebih selama 12 bulan, jantan dan betina kasta reproduktif akan meninggalkan koloni dalam jumlah besar dan terbang pada musim penghujan terutama setelah terjadi hujan (Pawana, 2016). Setelah terbang singkat sayap-sayap ditanggalkan, laron jantan dan betina berpasangan dan segera berusaha membuat koloni baru. Tidak banyak laron yang berhasil menemukan pasangan dan bisa bertahan hidup. Pasangan yang bertahan hidup, mulai membuat sarang kecil yang akan digunakan sebagai tempat kawin dan melahirkan telur-telurnya (Astuti, 2013).

Rayap adalah kriptobiotik atau memiliki sifat selalu menyembunyikan diri. Mereka membentuk pipa pelindung dari bahan tanah atau humus menjelaskan bahwa dalam keadaan sulit rayap suka membunuh terhadap sesamanya. Kanibalisme ini berfungsi untuk mempertahankan prinsip efisiensi dan konservasi energi, juga berperan dalam pengaturan homeostatika (keseimbangan kehidupan) koloni rayap. Sifat trofalaksis juga merupakan ciri khas diantara individu-individu dalam koloni rayap. Sifat ini diinterpretasikan sebagai cara untuk memperoleh protozoa flagellata bagi individu yang baru saja berganti kulit (eksidis), sifat ini juga diperlukan agar

terdapat pertukaran feromon diantara para individu (Tarumingkeng, 2005 dalam Jumari, 2016).

2.3.2. Tipe Serangan Rayap

Ada 16 spesies rayap termasuk rayap kayu kering, kayu basah dan bubuk. Rayap ini tidak memiliki kasta pekerja, sehingga yang melakukan pekerjaan koloni yaitu rayap-rayap muda dari kasta-kasta lain. Rayap kayu kering menyerang kayu kering yang tidak bersentuhan dengan tanah. Kebanyakan rayap yang terdapat dalam famili ini beraktivitas di dalam gedung-gedung, perabotan rumah tangga, tiang-tiang (Borror, 1992).

Rayap bubuk menyerang kayu-kayu kering yang kontak maupun tidak dengan tanah. Rayap spesies ini menyerang kayu-kayu kering yang kemudian direduksi menjadi bubuk. Berbagai barang yang diserang rayap ini diantaranya: perabotan rumah tangga, buku-buku, kertas-kertas, barang-barang kering dan kayu-kayu bangunan (Borror, 1992). Famili *Mastotermitidae* adalah rayap yang tinggal bawah tanah dari sarang interkoneksi oleh bagian-bagian yang dekat dengan permukaan. *Mastotermes darwiniensis* spesies yang masih hidup hanya dari keluarga *Mastotermitidae* rayap.

Famili *Termopsidae* adalah keluarga dampwood rayap yang berada di tempat-tempat yang lembab dan kayu busuk di atas tanah. Rayap ini tumbuh subur dengan koloni kecil sehingga tidak menyebabkan banyak kerusakan ekonomi. Famili *Hodotermitidae* merupakan rayap kayu basah. Rayap ini menyerang kayu-kayu mati, dan walaupun mereka tidak memerlukan kontak dengan tanah, sejumlah kelembaban

dalam kayu diperlukan. Rayap yang termasuk dalam famili ini biasanya dapat ditemukan di kayu-kayu gelondongan yang sudah membusuk, lembab dan mati, namun sering pula merusak gedung-gedung terutama di daerah pantai yang cukup kabut (Borrer, 1992).

Famili *Rhinotermes* adalah kelompok yang diwakili rayap-rayap di bawah tanah dan rayap-rayap kayu lembab dalam genus *Prorhinotermes*. *Coptotermes formosanus Shiraki* satu nama yang merusak didaratkan China dan Taiwan. Sarang di bawah tanah atau di dalam kayu (Borrer 1992). Famili *Serritermitidae* keluarga merupakan salah satu taksa paling misterius. Salah satu anggota dari famili ini yaitu *Glossotermes ocolutas*. *Glossotermes oculatus* memiliki tiga kelenjar yaitu kelenjar labral, frontal, dan bibir. Famili *Termitidae* adalah kelompok yang mencakup rayap-rayap tanpa prajurit, dan rayap-rayap berhidung panjang (*Nasutitermes* dan *Tenuirostriter*). Rayap tanpa prajurit membuat lubang di bawah kayu. Rayap-rayap ini menyarang pohon-pohon dan benda lain di atas tanah (Borrer, 1992).

Rayap tidak hidup secara soliter namun rayap hidup secara koloni, dalam koloninya rayap terbagi atas tiga kasta yang masing-masing memiliki fungsi dan peranan yang berbeda. Ketiga kasta tersebut adalah kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif. Pada dasarnya kasta pekerja mendominasi dari segi jumlah koloni dibandingkan dengan kasta yang lainnya, tidak kurang dari 80–90% merupakan kasta pekerja (Prasetyio & Yusuf, 2005). Kasta pekerja memiliki warna pucat dan memiliki penebalan di daerah kutikulanya (Prasetyio & Yusuf 2005). Kasta ini tidak memiliki sayap, mandul dan terdiri dari dua spesies kelamin (Borrer 1992). Kasta pekerja memiliki tugas mencari makan, bekerja membangun sarang, memelihara ratu, rayap

muda, dan telur. Kasta inilah yang paling bertanggung jawab atas berbagai kerusakan yang terjadi.

Kasta prajurit memiliki ciri morfologi kepala yang besar, sedikit keras dan memiliki rahang yang lebih besar dibandingkan kasta yang lain (Sigit & Hadi 2006). Ciri khas menimbulkan ini yang dapat digunakan sebagai identifikasi (Borror 1992). Beberapa spesies rayap diantaranya *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Rhinotermes* dan *Schedorhinotermes* dijumpai ukuran kasta prajurit yang berbeda. Raya prajurit berukuran besar (prajurit mayor), berukuran kecil (prajurit minor) dan ada yang berukuran sedang (prajurit *Intermediet*) (Nandika dkk, 2003). Kasta prajurit bertugas menjaga dan mempertahankan koloni dari serangan musuh atau predator (Sigit & Hadi, 2006).

Kasta reproduktif terdiri dari individu-individu seksual yaitu betina (ratu) dan jantan (raja). Kasta ini terbagi atas dua bagian yaitu kasta reproduktif suplemen (sekunder) dan kasta reproduktif primer (laron). Kasta reproduktif suplemen (sekunder) terdiri atas jantan dan betina yang keduanya tidak memiliki sayap, bilapun ada sayap berukuran kecil dan relatif tidak berfungsi. Kasta reproduktif sekunder ini terbentuk dengan tujuan sebagai cadangan ratu primer bila suatu saat ratu primer mati atau sakit. Kasta reproduktif primer (laron) memiliki ciri khusus diantaranya memiliki sayap (Sigit & Hadi, 2006).

Ukuran dan bentuk pada bagian sayap depan dan belakang sama. Ratu rayap dapat berumur mencapai 20 tahun bahkan 50 tahun lebih lama dibandingkan dengan umur raja. Ukuran badan sang ratu lebih besar dibandingkan raja pada bagian abdomen (Prasetyo & Yusuf 2005), hal ini karena pertumbuhan ovarium, usus, dan

penambahan lemak tubuh akibat kapasitas telur yang meningkat (Borror, 1992). Rayap dalam aktivitas dan distribusinya dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya suhu, kelembaban dan curah hujan. Suhu memiliki peranan penting dalam aktivitas dan perkembangan rayap. Sebagian besar serangga memiliki suhu optimum berkisar antara 15–38%.

Kelembaban cukup memiliki peranan dalam aktivitas jelajah rayap. Rayap tanah seperti *Coptotermes*, *Macrotermes*, *Odontotermes* memerlukan kelembaban yang tinggi (75–90%). Curah hujan memiliki peran dalam hal perkembangbiakan eksternal dan merangsang keluarnya kasta reproduksi keluar dari tanah. Laron tidak akan keluar bila curah hujan rendah (Nandika, 2003). Rayap dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok besar berdasarkan habitatnya yaitu rayap yang hidup di dalam tanah, kayu basah dan kayu kering. Rayap tanah hidup di atas permukaan tanah, di batang-batang pohon dan dalam kayu. Genus yang termasuk ke dalam kelompok rayap tanah salah satu diantaranya *Macrotermes* dan *Odontotermes* (Rismayadi, 2007).

Rayap kayu basah bersarang pada kayu lembab dan lapuk, kelompok ini diwakili oleh genus *Glyptotermes* dan *Protermes*. Rayap kayu kering bersarang pada kayu-kayu kering dengan kadar air rendah dan kelembaban yang rendah. Rayap ini hidup pada pohon-pohon hidup seperti pada rayap genus *Neotermes*. Keberadaan rayap di muka bumi sering memberikan dampak negatif bagi manusia. Rayap sering menyerang kayu dan bangunan gedung sehingga merugikan dari segi ekonomi bagi manusia. Demikian rayap memberikan berbagai manfaat yang dapat kita rasakan diantaranya membuat lorong-lorong di dalam tanah dan mengakibatkan tanah

menjadi gembur sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman (Sigit & Hadi 2006), membantu manusia sebagai dekomposer dengan cara menghancurkan kayu atau bahan organik lainnya dan mengembalikannya sebagai hara ke dalam tanah (Nandika, 2003). Keberadaan rayap di tanah mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah. Ketersediaan nutrisi tanah, porositas, aerasi dan lain-lain, tidak terlepas dari peran rayap di muka bumi (Rismayadi, 2007).

Berdasarkan lokasi sarang utama atau tempat tinggalnya, rayap digolongkan dalam tipe-tipe berikut :

- a. Rayap pohon, yaitu jenis rayap yang menyerang pohon dan bersarang dalam pohon dan tak berhubungan dengan tanah. Contohnya adalah *Neotermes tectonae* (family *Kalotermitidae*).
- b. Rayap kayu lembab, menyerang kayu mati dan lembab, bersarang dalam kayu dan tak berhubungan dengan tanah. Contohnya jenis-jenis rayap genus *Glyptotermes* (*Glyptotermes* spp., family *Kalotermitidae*)
- c. Rayap kayu kering, seperti *Cryptotermes* spp. (family *Kalotermitidae*), hidup dalam kayu mati yang telah kering. Hama ini umum terdapat di rumah-rumah dan perabot-perabot seperti meja, kursi dan sebagainya. Tanda serangannya adalah terdapat butir-butir eksremen kecil berwarna kecoklatan yang sering berjatuhan di lantai atau di sekitar kayu yang diserang. Rayap ini juga tidak berhubungan dengan tanah, karena habitatnya kering.
- d. Rayap Subteran, yang umumnya hidup di dalam tanah yang mengandung banyak bahan kayu yang telah mati atau membusuk, seperti tunggak pohon

baik yang telah mati maupun masih hidup. Perilaku rayap ini sama dengan rayap tanah, naun perbedaannya bersarang di dalam kayu yang diserangnya, walaupun tidak ada hubungannya dengan tanah asal saja sarang tersebut sekali-kali lembab, misalnya terkena tetesan air hujan dari atap bangunan yang bocor.

- e. Rayap tanah, jenis rayap tanah di Indonesia dari family *Termitidae*. Mereka bersarang dalam tanah terutama dekat dengan bahan organik yang mengandung selulosa seperti kayu, serasah dan humus.

2.3.3 Siklus Hidup Rayap

Rayap adalah salah satu jenis serangga yang dalam kehidupannya memiliki strata sosial dan karena makanannya adalah kayu maka rayap adakalanya merusak bangunan dan furniture rumah bahkan untuk perkebunan sering menjadi hama yang merusak tanaman. Rayap termasuk dalam Ordo Isoptera (Bhs Yunani, "*iso*" berarti sama dan "*ptera*" berarti sayap) karena memiliki sepasang sayap dengan bentuk dan ukuran antara sayap depan dan sayap belakang yang sama. Diseluruh dunia jenis-jenis rayap yang telah dikenal (dideskripsikan dan diberi nama) ± 2.000 spesies (dari padanya sekitar 120 spesies merupakan hama), sedangkan di Indonesia tercatat ± 200 spesies, dan 20 spesies di antaranya telah diketahui berperan sebagai hama perusak kayu maupun hama hutan/pertanian (Terseon, 2008).

Rayap memiliki ciri biologi yang berbeda dengan semut atau lebah, walaupun secara umum memiliki perilaku kehidupan yang mirip yaitu berkoloni, memiliki tatanan kasta termasuk masing-masing pembagian tugasnya. Semut dan atau lebah

dicirikan oleh bentuk pinggang yang ramping, akan tetapi rayap tidak memiliki pinggang. Berdasarkan perilaku hidupnya, bahwa semut atau lebah mencari makan lebih terbuka, sedangkan Perkembangan hidup rayap adalah melalui metamorfosa hemimetabola, yaitu secara bertahap, mulai dari telur, nimfa dan dewasa. Pada pertumbuhan dewasa, jenis rayap tertentu memiliki sayap (laron), karena sifat polimorfismenya maka di samping bentuk laron yang bersayap. Bagi kasta pekerja, rayap dewasa bentuknya seperti nimfa berwarna keputih-putihan, sedangkan kasta prajurit berbentuk khusus dan berwarna lebih kecoklatan rayap selalu tertutup, menutup jalur-jalur kembaranya dengan bahan-bahan tanah.



Gambar 2. Siklus Hidup Rayap (Dokter rayap, 2014)

Siklus hidup rayap dimulai dari Telur lunak berwarna jingga transparan yang selanjutnya akan berkembang menjadi larva. Panjang telur bervariasi antara 1-1,5 mm. Telur akan menetas setelah berumur 8-11 hari, namun beberapa jenis rayap lainnya memiliki kisaran masa menetas telur antara 20-70 hari. Jumlah telur rayap bervariasi, tergantung kepada jenis dan umur.

Saat pertama bertelur betina mengeluarkan 4-15 butir telur. Telur rayap berbentuk silindris, dengan bagian ujung yang membulat yang berwarna putih (Anonimus, 2009).



Gambar 3. Telur Rayap (Subekti, 2010).

Telur yang menetas yang menjadi nimfa akan mengalami 5-8 instar. Nimfa muda akan mengalami pergantian kulit sebanyak delapan kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, kasta prajurit, atau laron. Kasta pekerja jumlahnya jauh lebih besar dari seluruh kasta yang terdapat dalam koloni rayap. Waktu keseluruhan yang dibutuhkan dari keadaan telur sampai dapat bekerja secara efektif sebagai kasta pekerja pada umumnya adalah 6-7 bulan. Ketika beranjak dewasa, rayap muda ini akan memilih peran mereka dalam koloni menjadi kasta rayap pekerja, rayap prajurit, dan rayap reproduktif. Umur kasta pekerja dapat mencapai 19- 24 bulan (Hasan, 1986).

2.4 Perilaku Rayap

Berdasarkan cara hidupnya, rayap dikelompokkan kedalam serangga sosial, artinya serangga tersebut hidup bergerombol di dalam satu koloni atau sarang, mereka tidak hidup sendiri-sendiri

Dalam setiap koloni rayap terdapat 3 kasta yang memiliki bentuk tubuh yang berbeda sesuai dengan fungsinya masing-masing yaitu kasta prajurit, kasta pekerja atau pekerja palsu, dan kasta reproduktif.

1. Kasta Prajurit

Kasta prajurit dapat dengan mudah dikenali dari bentuk kepalanya yang besar dan memiliki kulit kepala yang tebal. Pada beberapa jenis rayap jenis rayap famili *Rhinotermitidae*, seperti *Schedorhinetermes*, sering dijumpai kasta prajurit yang memiliki ukuran tubuh berbeda, yaitu prajurit berukuran besar (prajurit major), prajurit berukuran kecil, dan prajurit berukuran antara keduanya kadang-kadang dijumpai prajurit berukuran sedang.



Gambar 4. Kasta Prajurit (Subekti, 2010)

Karakter seksual pada kasta prajurit dari beberapa jenis ratap hampir tidak tampak. Sebagai contoh jenis kelamin *Mestotermes* dan anggota famili *Kalotermitidae* yang hanya dapat ditentukan melalui pemotongan gonod. Secara genetik kasta prajuri berkelamin jantan atau betina. Sebagian rayap dari sub-famili *Nasutitermitinae* memiliki prajurit berkelamin jantan, sedangkan pada rayap dari sub-famili *Macrotermitinae* dan *Termitinae* berkelamin betina.

Peran kasta prajurit adalah melindungi koloni dari gangguan luar, khususnya semut dan predator lainnya. Kasta prajurit mampu menyerang musuh dengan mandibel yang dapat merusak, mengiris, dan menjepit. Biasanya gigitan kasta prajurit pada tubuh musuhnya sulit dilepasakan meskipun rayap prajurit tersebut sudah mati. Kasta prajurit dari spesies rayap tertentu misalnya *Coptotermes spp* dapat menyemprot cairan yang berwarna putih susu dari lubang kecil pada kepalanya (*frontal gland*) yang bersifat racun bagi musuh alami. Selain dari lubang pada kepala, beberapa spesies juga dapat mengeluarkan cairan beracun dari mulut (saliva glanda) kasta prajurit

2. Kasta Pekerja

Kasta pekerja merupakan anggota yang sangat penting dalam koloni rayap. Sekitar 80%-90% dari anggota koloni rayap merupakan individu-individu kasta pekerja. Kasta pekerja umumnya berwarna putih pucat dengan kutikula (lapisan kulit) hanya sedikit mengalami penebalan sehingga tampak menyerupai nimfa seperti gambar di bawah ini.



Gambar 5. Kasta Pekerja (Subekti, 2010)

Pada tingkat rendah yang terdiri atas famili *Mostotermitidae*, *Rhinotermitidae*, dan *Termopsidae*, kasta pekerjanya sering disebut sebagai pekerja palsu (*pseudoworker* atau *pseudergentes*), sedangkan kasta pekerja pada famili *kolotermitidae* disebut sebagai nimfa. Bahkan beberapa jenis seperti, *Mactotermes esterea*, *Nasutitermes costalis*, *Odontotermes obesus*, *Odontotermes redemmanni*, dan *Odontotermes hornii*, memiliki dua jenis kasta pekerja (*dimorphism*), yaitu kasta pekerja berukuran besar (pekerja mayor) dan kasta pekerja berukuran kecil (pekerja minor). Kasta pekerja berukuran besar dari anggota subfamili ini umumnya berkelamin jantan, sedangkan yang berukuran kecil umumnya berkelamin betina.

Walaupun kasta pekerja tidak terlibat dalam proses perkembangan biakan koloni dan pertahanan, namun semua tugas koloni dikerjakan oleh kasta ini. Walaupun mata mereka buta, kasta pekerja bekerja terus tanpa henti., memelihara telur dan rayap muda, serta memindahkannya pada saat terancam ke tempat yang lebih aman.

Kasta pekerja juga membuat serambi dan liang-liang kembara, merawatnya, merancang bentuk sarang, dan membangun temitarium. Kasta pekerja pula yang

memperbaiki sarang bila terjadi kerusakan. Kasta pekerja dapat disebut sebagai inti koloni rayap. Mereka berkomunikasi dengan anggota koloni lain dengan menggunakan feromon. Mereka mengendalikan indra pendeteksi mereka melakukan pengendalian indra pendeteksi bau (*olfactory*), pendeteksi rasa (*gustatory*), dan pendeteksi mekanis (*mechanoreseptor*).

3. Kasta Reproduksi

Kasta reproduktif merupakan individu-individu rayap yang memiliki kemampuan untuk mendukung proses perkembangbiakan. Mereka dibedakan menjadi dua golongan yaitu:

- a. Kasta reproduktif primer, terdiri dari laron (alates), ratu, dan raja.
- b. Kasta reproduktif sekunder atau neoten.

Laron merupakan serangga-serangga dewasa (jantan dan betina) yang bersayap yang terbentuk didalam koloni rayap. Pada umur tertentu, ketika sayapnya telah terbentuk sempurna, mereka terbang keluar dari sarang secara bersamaan (*swarming*), puluhan, ratusan, atau ribuan ekor. Sebagian dari mereka akan dimangsa oleh predator, tetapi sebagian lainnya akan mendarat, kemudian saling mencari pasangan dan meninggalkan sayap.



Gambar 6. Kasta reproduktif (Subekti, 2010).

Apabila laron telah mendapatkan pasangan, masing-masing berjalan beriringan mencari tempat yang sesuai untuk kawin dan berkembang biak membentuk koloni baru. Jadi laron adalah pendiri koloni betina menjadi ratu, sedangkan yang jantan menjadi raja. Di wilayah tropikal, masa perkembangan laron terjadi satu atau dua kali dalam setahun, biasanya pada awal dan akhir musim hujan. Mereka cenderung terbang dan mendekati sumber cahaya seperti lampu yang bersinar malam hari. Oleh karena itu masyarakat lebih mengenal laron dari pada raja, ratu, kasta pekerja, dan kasta prajurit rayap.

Namun setelah menemukan pasangan dan kawin, laron akan berubah sifat menjadi senang bersembunyi (*cryptobiotic*) sebagaimana halnya kasta pelerja dan prajurit. Sementara itu neoten merupakan pengganti raja atau ratu, apabila ratu atau raja tersebut mati. Neoten juga terbentuk apabila ratu atau raja terpisah dari koloni, misalnya karena sarang mengalami fragmentasi akibat erosi.

Pada rayap tingkat tinggi (*Termitidae*), ratu dapat mencapai ukuran panjang 5 sampai 9 cm, bahkan lebih tergantung umur koloni. Peningkatan ukuran tubuh ini disebabkan penggelembungan abdomen karena pertumbuhan ovarium, usus, dan

penambahan lemak tubuh. Pembesaran tubuh ini menyebabkan ratu tidak mampu bergerak aktif dan tampak malas. Seekor ratu mampu menghasilkan telur sebanyak ratusan sampai dengan jutaan butir pertahun.



Gambar 7. Kasta Reproduksi Ratu Rayap (Subekti, 2010)

Selain mempunyai kasta dalam koloninya rayap juga mempunyai sifat-sifat yang sangat berbeda dibanding dengan serangga lainnya. Menurut Nandika (2003) dan Tambunan et al (1989) sifat rayap terdiri dari :

- a. Cryptobiotik, sifat rayap yang tidak tahan terhadap cahaya
- b. Thropalaxis, perilaku rayap yang saling menjilati dan tukar menukar makanan
- c. Kanibalistik, perilaku rayap yang memakan individu lain yang sakit atau lemas
- d. Neurophagy, perilaku rayap yang memakan bangkai individu lainnya.

2.5 Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap Pada Bangunan

Menurut Nandika (2003), rayap merusak bangunan tanpa memperdulikan kepentingan manusia. Rayap mampu merusak bangunan gedung bahkan juga menyerang dan merusak mebel di dalamnya, buku-buku, kabel listrik dan telepon,

serta barang-barang yang disimpan. Nandika (2003) menambahkan bahwa rayap untuk mencapai sasaran dapat menembus tembok yang tebalnya beberapa centimeter (cm), menghancurkan plastik, kabel, penghalang fisik lainnya.

Rayap merupakan salah satu hama yang menyukai tempat yang lembab dengan suhu yang sesuai seperti di daerah tropis. Diaman yang memiliki kelembapan dan suhu serta kesediaan makanan yang sering menjadikan tempat tersebut sebagai habitatnya, namun ketika rayap menyerang kayu bangunan yang mengandung selulosa hal itu berdampak kerugian secara ekonomis. Besarnya kerugian yang ditimbulkan akibat rayap tanah dan rayap kayu kering memiliki tingkat kerugian yang berbeda. Untuk spesies rayap tanah lebih memberi kerugian yang terbesar dibandingkan dengan spesies rayap kayu kering.

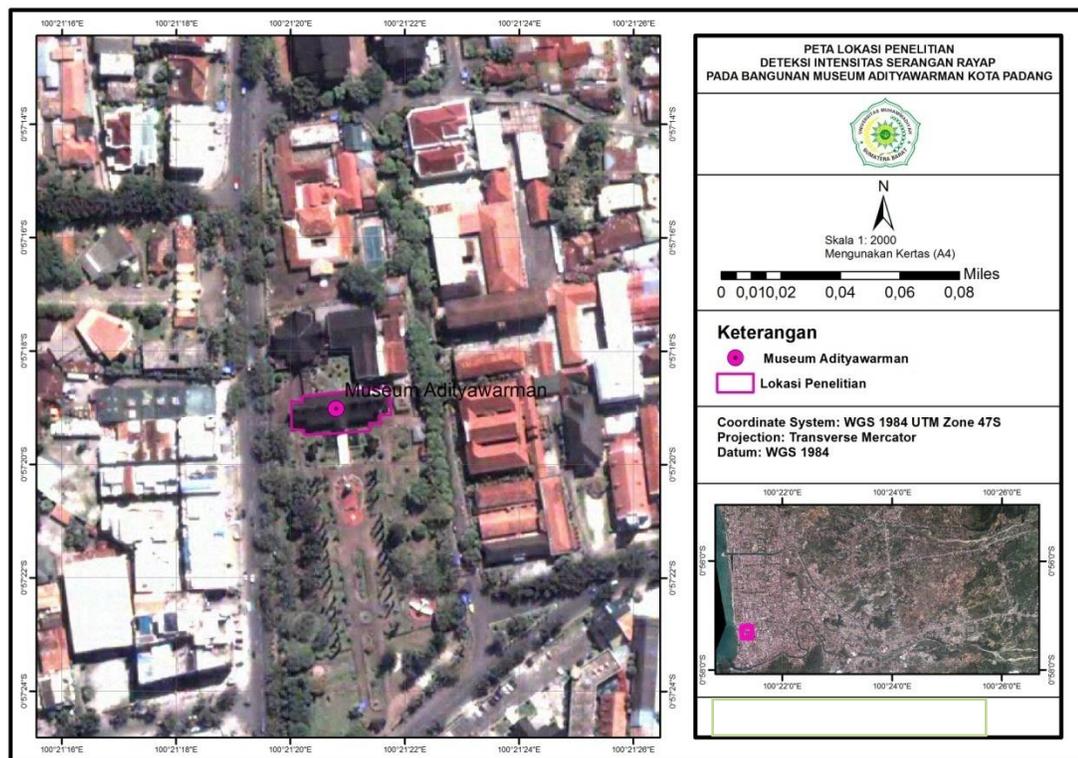
2.6 Intensitas Serangan Rayap

Intensitas dalam kamus besar bahasa Indonesia adalah tingkatan, kekuatan atau ukuran intensnya, sedangkan dalam kamus *psychology* adalah kuatnya tingkah laku atau pengalaman, atau sikap yang di pertahankan (Dogun, 1997). Intensitas adalah sesuatu yang sangat hebat atau sangat tinggi. Sehingga intensitas serangan dapat disimpulkan sebagai tingkatan serangan organisme pengganggu yang merusak tanaman dan ditentukan berdasarkan kriteria penilain tingkat serangannya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Museum Adityawarman Taman Melati kota Padang Sumatera Barat dari bulan Oktober sampai Desember 2020. Lokasi penelitian berada di Museum Adityawarman Kota Padang seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8 : Peta Lokasi Museum Adityawarman

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta kota Padang, *tally sheet*, botol koleksi, kamera, kertas koran, dan penjepit. Bahan yang digunakan

adalah alcohol 70% dan kayu karet dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm, sedangkan objek yang akan dijadikan sampel adalah bangunan Museum Adityawarman.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung di lapangan dengan cara mengamati secara langsung di lapangan.
 - a. Observasi yaitu kegiatan mengamati langsung ke lapangan.
 - b. Wawancara yaitu kegiatan yang melibatkan petugas Museum Adityawarman sebagai responden untuk mendapatkan informasi mengenai serangan rayap pada bangunan tersebut
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi atau lembaga terkait yang relevan dengan penelitian meliputi keadaan geografis wilayah penelitian dan profil Museum Adityawarman
3. Studi pustaka adalah dengan mencari buku buku atau sumber sumber yang berkaitan dengan kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Menurut Tika (2005) survey adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data berupa variabel, unit, atau individu dalam waktu yang bersamaan. Metode survey ini digunakan karena penelitian turun langsung ke lapangan untuk mengetahui

keberadaan serangan rayap yang ada pada bangunan Museum Adityawarman kota Padang.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, yaitu suatu prosedur pemecahan masalah yang dilakukan dengan menggambarkan keadaan subjek/objek penelitian pada saat sekarang berdasarkan pada fakta – fakta yang tampak atau sebagaimana adanya (Nawawi, 1993).

Selain menggunakan metode deskriptif kualitatif juga menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mengambil data keberadaan rayap disekitar bangunan Museum dengan cara penanaman umpan kayu karet setiap jarak 5 meter disekeliling bangunan untuk kemudian diketahui kehilangan beratnya akibat serangan rayap.

3.5 Variabel Amatan

a. Komponen Bangunan Berkayu

Adapun komponen bangunan berkayu pada Museum Adityawarman yang akan diamati meliputi :

1. Plafon
2. Dinding
3. Tiang
4. Jendela
5. Pintu

Persentase kerusakan komponen kayu bangunan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$PK = (VS : VA) \times 100 \%$$

Keterangan :

PK= Persentase kerusakan komponen kayu (%)

VS= Volume komponen kayu yang terserang (cm³)

VA= Volume komponen kayu asli (cm³)

Menurut Romaida (2002) adapun rumus untuk mencari volume bagian komponen kayu pada bangunan yang berbentuk balok ialah $V = p \times l \times t$

Sedangkan rumus untuk mencari volume bagian komponen kayu yang berbentuk lingkaran ialah $V = \frac{d}{\pi}$

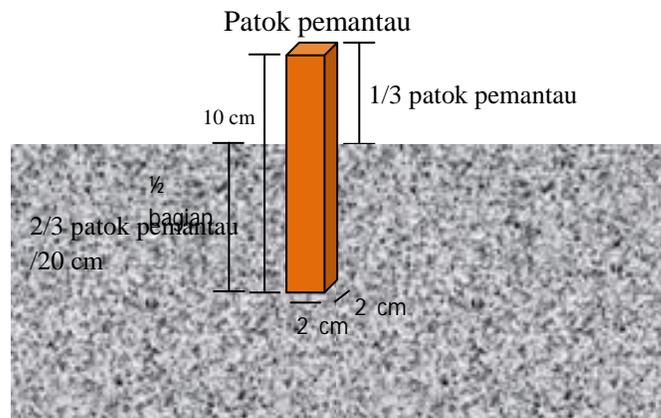
Tingkat kerusakan bangunan gedung menurut Romaida (2002) dibedakan berdasarkan kriteria :

1. Rusak ringan yaitu : apabila persentase kerusakan lebih kecil dari 5% dan dianggap tidak perlu dilakukan penggantian tetapi memperhitungkan harga kayu yang rusak.
2. Rusak sedang yaitu : apabila persentase kerusakan antara 5-20% dan dianggap perlu dilakukan penggantian dengan memperhitungkan harga kayu yang rusak beserta upah perbaikan
3. Rusak berat yaitu : apabila persentase kerusakan lebih besar dari 20% dan mempunyai 2 posisi serangan yaitu antara bagian ujung, tengah dan pangkal

maka unit tersebut perlu dilakukan penggantian dengan memperhitungkan harga kayu yang rusak dan upah perbaikan.

b. Komponen Lingkungan

Metode umpan kayu yang digunakan dari kayu karet dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm (Nandika 2015).). Pemasangan umpan kayu dilakukan di sekeliling Museum Adityaarman dengan cara menanam umpan kayu karet setiap jarak 5 meter disekeliling bangunan. Cara pemasangan umpan kayu yaitu ditanamkan secara vertikal kedalam tanah dengan perkiraan 10 cm bagian berada dipermukaan tanah dan 20 cm berada di dalam tanah.. Umpan yang ditanam kemudian ditunggu selama 6 minggu, setelah itu umpan kemudian ditimbang dan di oven untuk mengetahui kehilangan beratnya.



Gambar 9. Cara Pemasangan Patok Pemantau Keberadaan Rayap Tanah.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Sumber infeksi rayap

Analisis data yang digunakan pada sumber infeksi rayap yaitu analisis deskriptif dengan menggambarkan segala bentuk pengamatan yang dilakukan pada sumber infeksi rayap. Sumber infeksi rayap dapat dilihat melalui metode survey dengan mengamati segala bentuk yang dapat diduga sebagai sumber infeksi rayap baik pada bahan-bahan berlignoselulosa, bangunan, pohon yang mati, maupun serasah yang ada dilokasi penelitian ataupun dengan memperhatikan bentuk-bentuk indikasi keberadaan rayap pada lokasi penelitian.

- a. Intensitas serangan rayap pada umpan kayu (kekurangan berat umpan)

Kemampuan rayap untuk mendekomposisi umpan kayu dihitung dengan mengkonfersi kehilangan berat ke berat kering tanur dengan rumus:

$$BKT = \frac{BB \text{ sampel}}{1 + \%KA}$$

Keterangan :

BKT : Berat Kering Tanur

BB : Berat Basah sampel

KA% : Kadar Air sampel

Kemudian dikonversikan menjadi rumus berikut untk menghitung kekurangan berat umpan tersebut. Persentase penurunan berat contoh uji dihitung berdasarkan rumus:

$$P = \frac{BKT \text{ AWAL} - BKT \text{ AKHIR}}{BKT \text{ AWAL}} \times 100\%$$

Selain menghitung persentase penurunan berat, penilaian juga dilakukan secara visual dengan menentukan derajat proteksi berdasarkan scoring (pemberian nilai), seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian terhadap kerusakan contoh uji pada grave yard test

NO	Kondisi contoh Uji	Skor
1.	Utuh (tidak ada serangan gigitan)	0
2.	Serangan ringan (ada bekas gigitan rayap)	1-20
3.	Serangan sedang berupa saluran-saluran yang tidak dalam dan melebar	21-40
4.	Serangan hebat berupa saluran-saluran yang dalam dan lebar	41-60
5.	Serangan hancur (lebih dari 50 % penampang melintang habis dimakan rayap)	61-80

Sumber : Sornuwat dkk. (1995)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Indikasi Serangan Rayap

Pengamatan Indikasi serangan rayap pada bangunan dilakukan secara observasi dengan melihat komponen bagian mana saja dari bangunan yang terserang rayap. Komponen kayu yang terserang rayap pada Museum Adityawarman terdapat pada bagian jendela dan dinding bangunan yang dindikasikan dengan adanya butiran-butiran ekskremen (sisa gerakan rayap) yang berserakan di lantai dan lorong-lorong bekas gigitan rayap. Adapun indikasi dan besarnya kerusakan oleh serangan rayap pada bangunan terlihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 2. Presentase Kerusakan Komponen Kayu dan Indikasi Serangannya

No	Jenis	VS (cm)	VA (cm)	PK (%)	Indikasi
1	Jendela	48	11.574,75	0,41	Berbentuk jalur rayap dan butiran ekskremen
2	Jendela	50,4	11.574,75	0,43	Berbentuk jalur rayap dan butiran ekskremen
3	Jendela	141	23.010	0,61	Berbentuk jalur rayap dan butiran ekskremen
4	Jendela	60	23.010	0,26	Berbentuk jalur rayap dan butiran ekskremen
5	Jendela	61,25	23.010	0,27	Berbentuk jalur rayap dan butiran ekskremen
6	Jendela	8,8	23.010	0,03	Berbentuk jalur rayap dan butiran ekskremen

		<i>Total</i>		<i>2,01</i>	
		<i>Rata-rata</i>		<i>0,33*</i>	
No	Jenis	VS (cm)	VA (cm)	PK (%)	Indikasi
1	Dinding	162	6.603,3	2,45	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
2	Dinding	175,5	6.603,3	2,65	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
3	Dinding	105	6.603,3	1,56	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
4	Dinding	440	6.603,3	6,66	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
5	Dinding	102	6.603,3	1,54	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
6	Dinding	240	6.603,3	3,63	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
7	Dinding	532	6.603,3	8,05	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
8	Dinding	784	6.603,3	11,87	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
9	Dinding	360	6.603,3	5,45	Berbentuk lorong-lorong (terowongan) dan bertanah
10	Dinding	177,6	6.603,3	2,68	Berbentuk lorong-lorong (terowongan)
		<i>Total</i>		<i>46,54</i>	
		<i>Rata-rata</i>		<i>4,65*</i>	

Sumber : Data Primer di Lapangan (2020)

Keterangan :

PK= Persentase kerusakan komponen kayu (%)

VS = Volume komponen kayu yang terserang (cm)

VA= Volume komponen kayu asli (cm)

* = Rusak ringan

** = Rusak berat

Dari hasil pengamatan pada bangunan, kerusakan yang disebabkan oleh rayap pada bagian jendela diindikasikan dengan adanya jalur rayap yang diikuti dengan butiran-butiran ekskremen (sisa gerakan) rayap. Besarnya kerusakan yang disebabkan oleh rayap pada bagian jendela ialah 0,33% dengan kategori rusak ringan yaitu presentase kerusakan lebih kecil dari 5%. Adapun jenis rayap yang menyerang pada bagian jendela ialah jenis rayap kayu kering dari family *Kalotermitidae*. Rayap kayu kering tidak terlalu memerlukan kondisi yang lembab pada daerah serangannya karena jenis rayap ini mampu membuat kelembapan di dalam kayu yang diserang dengan cara mengambil uap air dari kelembapan disekitarnya (atmosfer). Kotoran rayap kayu kering ini sering dilihat seperti serbuk gergaji dari jauh, tetapi kalau dilihat dari dekat kotoran kayu kering berbentuk butiran *granular* (seperti yang terlihat pada gambar 11 di bawah ini) . Tanda serangannya yaitu terdapat butiran-butiran ekskremen kecil berwarna coklat yang berjatuhan di lantai atau sekitar kayu yang diserang, retak pada cat dan terlihat jalur rayap.

Sedangkan untuk bagian dinding pada bangunan, kerusakan yang disebabkan oleh rayap diindikasikan dengan adanya lorong-lorong bekas gigitan rayap dan diikuti dengan adanya tanah-tanah yang berserakan di bawah lorong-lorong pada dinding bekas gigitan rayap tersebut. Besarnya kerusakan yang disebabkan oleh rayap pada bagian dinding ialah 4,65% dengan kategori rusak ringan yaitu presentase kerusakan lebih kecil dari 5%. Adapun jenis rayap yang menyerang pada bagian dinding ialah jenis rayap dari family *Rhinotermitidae*, jenis rayap dari family ini menyerang bahan yang ada di atas tanah dan selalu ditemukan terowongan yang terbuat dari tanah yang berfungsi untuk menghubungkan sarang dengan benda yang diserangnya. Pada penelitian ini dinding bagian luar bangunan merupakan jenis komponen bangunan yang paling banyak diserang rayap disusul dengan kusen jendela. Dilihat dari segi bentuk konstruksinya, dinding bagian luar bangunan tersebut keberadaannya tidak begitu jauh dari tanah, sehingga memudahkan bagi rayap untuk naik ke dinding tersebut. Rayap membentuk lorong-lorong antara jalur kembara sebagai penghubung dengan sarang mereka.

Serangan kerusakan bangunan akibat infestasi rayap sangat bergantung pada jenis rayap, jenis kayu, dan keadaan lingkungan disekitar bangunan tersebut. Selain itu, faktor yang dapat mempengaruhi infestasi rayap pada bangunan adalah komponen bangunan dan perabot bangunan yang terbuat dari kayu, daerah sekitar bangunan dengan kelembapan yang tinggi, komponen bangunan dari kayu yang berhubungan langsung dengan tanah, tumpukan kayu dan bahan-bahan yang mengandung selulosa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas museum didapatkan hasil bahwa cara yang dilakukan untuk pengendalian rayap pada museum ini ialah dengan metode pasca konstruksi yaitu tindakan pengendalian rayap yang dilakukan pada bangunan yang sudah berdiri atau pada bangunan yang sudah diserang rayap. Adapun metode pasca konstruksi yang dilakukan pada bangunan ini ialah menginjeksi lantai bangunan dengan bahan anti rayap atau termitisida, penyemprotan kayu dengan anti rayap dan peletakan kapur barus disetiap sudut ruangan bertujuan untuk mengantisipasi kerusakan pada bangunan.

Selain pemeliharaan dan perawatan pada bangunan, jenis kayu yang digunakan juga mempengaruhi tingkat serangan rayap. Adapun jenis kayu yang terdapat pada bangunan ini merupakan kayu dengan kelas awet II seperti kayu jati, andalas, resak, dan sebagainya. Sebagaimana yang dinyatakan Supriana (1981) bahwa pada jenis-jenis kayu dengan kelas awet yang tinggi mempengaruhi perilaku rayap, pada saat rayap mencicipi sumber makanan dan jika dirasakan adanya zat ekstraktif maka rayap akan berpindah ke bagian lain dari makanan tersebut dan mencari makanan lain.

Menurut Sumarni (2004) ketahanan kayu juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dalam kayu, karena selulosa merupakan makanan utama rayap, selulosa juga sebagai sumber energi hidup bagi rayap dan setiap jenis kayu mempunyai kandungan selulosa yang berbeda, sehingga satu jenis kayu sangat peka terhadap satu jenis rayap dan menimbulkan respon relatif kuat dibandingkan jenis lainnya, kandungan selulosa kayu berkisar 40-50%. Selain selulosa ketahanan kayu juga dipengaruhi zat ekstraktif

karena zat ekstraktif mempunyai sifat sebagai fungisida dan insektisida, seperti kayu jati, zat ekstraktif yang dapat menahan serangan rayap antara lain *tectoquinon*.

Umur bangunan juga dapat menentukan tingkat kerusakan bangunan akibat serangan rayap. Menurut Siregar Batubara (2007) kategori bangunan yang rusak ringan dan rusak berat ialah berdasarkan umur dari bangunan itu sendiri. Museum Adityawarman didirikan pada tahun 1974, jadi pada penelitian ini bangunan sudah berusia 46 tahun, biasanya umur bangunan yang tua cenderung lebih banyak mengalami kerusakan. Hal tersebut dikarenakan semakin tua umur bangunan maka keawetan konstruksi kayu yang ada di dalamnya cenderung menurun sehingga kemungkinan untuk terserang rayap akan semakin besar. Tetapi belum tentu bangunan yang berumur lebih tua memiliki kerusakan yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan yang berumur lebih muda, hal ini tergantung pada pemeliharaan dan perawatan pada bangunan yang dilakukan. Untuk melihat bekas serangan rayap pada bangunan ini dapat dilihat pada Gambar 10-13 di bawah ini.



Gambar 10. Jalur Rayap Pada Kusen Jendela



Gambar 11. Butir Ekskremen Bekas Gigitann Rayap



Gambar 12. Gigitan Rayap Berbentuk Lorong-Lorong



Gambar 13. Bekas Gigitan Rayap Pada Dinding Bangunan

4.2 Sumber Infeksi Serangan Rayap

4.2.1 Sumber Infeksi Rayap di Sekitar Bangunan

Untuk mengetahui sumber infeksi serangan rayap pada bangunan dilakukan observasi disekitar bangunan tersebut. Sumber infeksi rayap yang menyerang pada komponen bangunan terutama komponen jenis dinding diperkirakan bersumber dari tumpukan serasah dedaunan yang berada di bawah pepohonan di sekeliling bangunan yang memiliki kondisi sangat lembab dan berbentuk gundukan tanah pada permukaan batang pohon yang berada disekitar bangunan.

Tumpukan serasah selain mengandung banyak selulosa juga mengkondisikan kelembapan yang tinggi sehingga membuat rayap menyerang serasah dan lebih menyukai tempat tersebut (Nandika, 2015). Sumber infeksi lain bisa saja tidak ditemukan di permukaan tanah. Namun memungkinkan adanya sarang di dalam tanah sekitar pohon tersebut kerana galeri rayap yang ditemukan sampai pada permukaan batang pohon.

4.2.2 Pemasangan Umpan

Berdasarkan hasil pengamatan kehilangan berat umpan yang telah dilakukan, tidak semua umpan dimakan oleh rayap pada pengamatan tersebut. Penghitungan kekurangan berat umpan hanya dilakukan berdasarkan hasil pengujian kadar air pada umpan yang diambil 10% dari keseluruhan sampel umpan rayap sebelum dan sesudah ditanam seperti terlihat pada Tabel di bawah.

Tabel 3. Perhitungan Persentase Penurunan Berat Umpan Sebelum dan Sesudah Ditanam

Rata-rata Berat Awal (g)	Rata-rata KA Awal (%)	Rata-rata Berat Akhir (g)	Rata-rata KA akhir (%)	BKT Awal (g)	BKT Akhir (g)
110,91	18,66	93,01	14,46	93,43	81,23

Sumber : Data Primer di Laboratorium

Selanjutnya hasil persentase kekurangan berat umpan yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 4. Perhitungan Persentase Penurunan Berat Umpan

BKT Awal Umpan (g)	BKT Akhir Umpan (g)	Persentase %
93,43	81,23	13,05

Sumber : Data Primer di Laboratorium (2020)

Berdasarkan pada Tabel diatas hasil presentase penurunan berat umpan contoh uji sampel dapat dinyatakan bahwa pada bangunan museum adityawarman persentase penurunan berat umpan sebesar 13,05% . Selanjutnya penilaian presentase penurunan

berat umpan menurut Sorntuwat dkk (1995), terhadap kerusakan contoh uji pada *grave yard test* bahwa intensitas serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman pada umpan tergolong dalam kategori serangan ringan karena termasuk ke dalam kriteria kehilangan berat umpan 0-20%.

Sedikitnya serangan rayap pada bangunan Museum Adityawarman termasuk kepada kategori serangan ringan, selain disebabkan oleh tingkat kelas awet kayu yang digunakan pada bangunan juga dilakukan pencegahan dan perawatan anti rayap seperti menjaga kebersihan bangunan, menggunakan cat anti termit pada bangunan serta dilakukannya penyemprotan anti rayap pada bangunan.

Intensitas serangan rayap pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan intensitas serangan rayap pada penelitian (Savitri dkk, 2016) di bangunan rumah kawasan Mijen Kota Semarang dengan presentase kerusakan 33%, sedangkan jenis rayap yang menyerang ialah jenis *Coptotermes curvignathus* dan penelitian (Kurniawan dkk, 2015) pada bangunan rumah Kabupaten Kuantan Singingi dengan presentase kerusakan sebesar 70%, sedangkan jenis rayap yang menyerang ialah jenis rayap *Coptotermes* spp.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan indikasi dan besarnya kerusakan akibat serangan rayap pada bagian jendela diindikasikan dengan adanya jalur rayap yang diikuti dengan butiran-butiran ekskremen dan besarnya kerusakan sebesar 0,33% dengan kategori rusak ringan, sedangkan untuk bagian dinding pada bangunan, kerusakan yang disebabkan oleh rayap diindikasikan dengan adanya lorong-lorong bekas gigitan rayap yang diikuti dengan adanya tanah-tanah yang berserakan di bawah lorong-lorong pada dinding bekas gigitan rayap dan besarnya kerusakan yang disebabkan oleh rayap pada bagian dinding ialah 4,65% dengan kategori rusak ringan.
2. Sumber infeksi rayap yang menyerang pada komponen bangunan diperkirakan bersumber dari tumpukan serasah dedaunan yang memiliki kondisi sangat lembab dan sarang rayap pada tanah yang berbentuk gundukan tanah pada permukaan batang pohon yang berada di sekitar bangunan.
3. Presentase penurunan berat umpan pada bangunan Museum Adityawarman sebesar 13,05%. Intensitas serangan rayap pada umpan tergolong dalam kategori serangan ringan karena termasuk ke dalam kriteria kehilangan berat umpan 0-20%.

5.2 Saran

Penelitian ini belum melakukan pengamatan mengenai jenis rayap yang ditemukan diareal penelitian untuk itu selanjutnya perlu dilakukan pengamatan lanjutan mengenai karakteristik dan perbedaannya dari jenis rayap lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman H, N Hadjib. 2006. Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat untuk Komponen Bangunan. [www.dephut.go.id/files Bangunan.pdf](http://www.dephut.go.id/files/Bangunan.pdf). (diakses pada tanggal 26 Maret 2012).
- Aini N. 2005. Perlindungan Investasi Kontruksi Terhadap Serangan Organisme Perusak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Bandung.
- Andri firmansyah. 2012. Keanekaragaman Rayap Tanah Di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Arinana. 2006. Teknologi Umpan Berbahan Aktif Khitosan Untuk Pengelolaan Rayap Tanah. *Coptotermes curvigmathus* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae), Bandung.
- Astuti. 2013. Identifikasi Sebaran dan Derajat Kerusakan Kayu oleh Serangan Rayap *Coptotermes* (Isoptera : *Rhinotermitidae*) di Sulawesi Selatan, Universitas Hasanudin, Sulawesi Selatan. Hal 20.
- Batubara Ridwanti. 2006. Teknologi Pengawetan Kayu Perumahan dan Gedung dalam Upaya Pelestarian Hutan. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Borror DJ, Triphlehorn A, Johnson NF. 1992. Pengenalan Serangga. Partosoedjono S, penerjemah. Brotowidjoyo MD, editor. Ed ke-6 (ID): UGM Press. Terjemahan dari: An Intoduction to The Study of Insects, Yogyakarta.
- Dogun, 1997. Kamus Besar Ilmu Pengetahuan. Kanisius, Yogyakarta. hal 401.
- Departemen Kehutanan dan Perkebunan. 1999. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Dephutbun RI, Jakarta.
- Fitriana, Rina. 2008. Mengenal Hutan, Bandung.
- Hasan, T. 1986. Rayap dan Pemberantasannya (Penanggulangan dan Pencegahan), Jakarta.
- Krishna, K dan F.M. Weesner (*Eds.*). 1970. Biology of Termites, Vol. I dan II. Academic Press, New York etc. Vol. II 643 halaman.

- Mandala Buana Bakti. 1991. Pintu Gerbang Pantai Barat Indonesia, Padang
- Nandika D, Rismayadi Y dan Diba F. 2003. Biologi Rayap dan Pengendaliannya. Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- Nandika D, Rismayadi Y, Diba F. 2015. Rayap: Biologi dan Pengendaliannya. (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Nawawi, Hadari. 1993. Metode Penelitian Sosial Yogya[karta, Gadjah Mada University Press.
- Pawana, Cikra. 2016. Pengukuran Populasi Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* dan Teknik Pengendaliannya Menggunakan Termitisida Berbahan Aktif Fipronil pada Perkebunan Kelapa Sawit Milik Rakyat di Kabupaten Mesuji Lampung. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Raden Intan, Lampung. Hal 15-16.
- Prasetyo KW, Yusuf S. 2005. Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi. (ID): PT AgroMedia Puataka, Jakarta.
- Rismayadi Y dan Arianna. 2007. Usir Rayap dengan Cara Baru dan Ramah Lingkungan. PT Prima Infosarana Media, Jakarta.
- Romaida. 2002. Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap dan Intensitas Serangannya pada Bangunan Rumah di Kota Cirebon. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan UNWIM. Jatinagor.
- Rudini. 2012. Pengertian Bangunan. <http://www.rudiniaciel.com/2012/05/pengertian-bangunan-gedung.html> (diakses pada 5 November 2014).
- Sigit, S. H., dan U. K. Hadi. 2006. Hama Pemukiman Indonesia , Bogor
- Siregar A. Z dan Batubara R. 2007. Kerugian Ekonomi Akibat Serangan Rayap Terhadap Bangunan Rumah Masyarakat Pada Dua Kecamatan. Jurnal Biologis Sumatera Vol. 2, No. 2 Juli 2007.
- Sornnuwat, Y., Vongkaluang, C., and Takematsu, Y., 1995, A Systematic Key to Termites of Thailand, Kasetsart. Journal of Natural Science 38: 349-368.
- Sumarni, G. 2004. Keawetan Kayu Terhadap Serangga. Upaya Menuju Efisiensi Penggunaan Kayu. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama, Jakarta: Badan Peneliti dan Pengembangan Kehutanan.

- Subekti, N. 2010. Karakteristik Populasi Rayap Tanah *Coptotermes* sp. (Blattodea: Rhinotermitidae) dan Dampak Serangannya. *Jurnal Biosaintifika* 2(2): 110-114.
- Supriana, N. 1983. Ekologi rayap Perusak Kayu. Prosiding Pertemuan Ilmiah Pengawetan Kayu (Jakarta, 12-13 Oktober 1983). Pusat
- Tarumingkeng, R. 2001. Biologi Dan Perilaku Rayap. PSIH IPB, Bandung.
- Tarumingkeng, R. C. 1971. Biologi dan Pengenalan Rayap Perusak Kayu Indonesia. Laporan Lemabaga Penelitian Hutan No. 138.
- Tika, H. Moh. Panbudu. 2005. Metode Pengumpulan Geografi Bumi Aksara, Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Bekas Serangan Rayap Pada Jendela



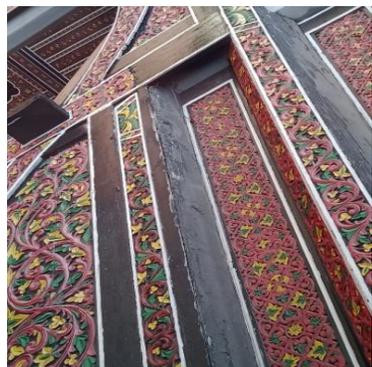
Umpan Ditimbang Sebelum Ditanam



Butiran Ekskremen Bekas Gigitan Rayap



Serangan Rayap Berupa Lprong-Lorong Pada Dinding



Dinding Bagian Luar Bangunan



Serangan Rayap Pada Bagian Dinding



Tumpukan Serasah Di Sekitar Bangunan



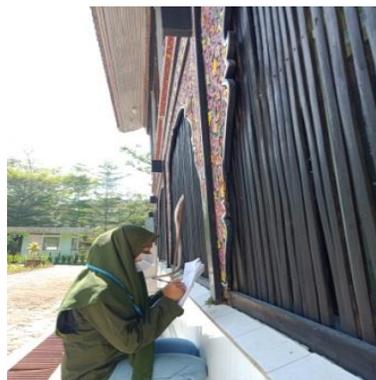
Serangan Rayap Pada Pohon Disekitar Bangunan



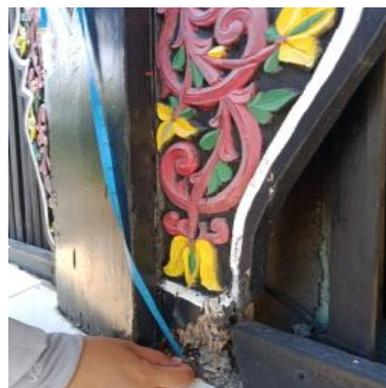
Pepohonan Yang Ada Di Sekitar Bangunan



Mengukur Bagian Dinding Bangunan



Mencatat Hasil Pengukuran



Mengukur Bagian Yang Diserang Oleh Rayap



Kapur Barus Untuk Mencegah Serangan Rayap



Umpan yang Ditanam



Umpan Sesudah Dicabut



Pencabutan Umpan



Menanam Umpan Di Sekeliling Bangunan



Mencabut Umpan Yang Sudah Ditanam

Lampiran 3. Anggaran Biaya

No	Jenis	Harga per satuan (Rp)	Jumlah
1	Barang Habis		
	Alkohol	100.000/L x 2L	200.000
	Umpan	3.000/umpan x 50	150.000
2	Barang tidak habis		
	Penjepit	10.000 x 5	50.000
	Botol koleksi	10.000 x 10	100.000
3	Perjalanan		
	Survey awal	4000 x 2 kali naik angkot	8.000
	Survey melihat komponen yang menggunakan bahan baku kayu pada bangunan	4000 x 2 kali naik angkot	8.000
	Pemasangan umpan	4000 x 2 kali naik angkot	8.000
	Pengamatan umpan 1 kali seminggu	8.000 x 6	48.000
4	Barang lainnya		
	Kertas HVS	40.000/Rim x 2	80.0000
	Tinta print	60.000 x 2	120.000
5	Biaya di Kampus		
	Seminar Proposal	500.000	500.000
	Seminar Hasil	500.000	500.000
	Skripsi	1.000.000	1.000.000
Total			2.772.000

Lampiran 4. Penjabaran Pada Analisis Data

1. Presentase Kerusakan Komponen Bangunan

Presentase Kerusakan Komponen Bangunan dihitung dengan rumus

$$PK = (VS:VA) \times 100\%$$

Keterangan :

PK= Persentase kerusakan komponen kayu (%)

VS= Volume komponen kayu yang terserang (cm³)

VA= Volume komponen kayu asli (cm³)

$$PK = (48 : 11.574,75) \times 100\%$$

$$= 0,0041 \times 100\%$$

$$= 0,41 \%$$

2. Berat Kering Tanur

Berat Kering Tanur dihitung dengan rumus :

$$BKT = \frac{BB \text{ sampel}}{1 + \%KA}$$

Keterangan :

BKT : Berat Kering Tanur

BB : Berat Basah sampel

KA : Kadar Air sampel

$$BKT = \frac{110,91}{1 + 0,186}$$

$$= 93,43 \text{ gram}$$

3. Presentase Penurunan Berat Umpan

Presentase Penurunan Berat Umpan dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{BKT \text{ AWAL} - BKT \text{ AKHIR}}{BKT \text{ AWAL}} \times 100\%$$

$$P = \frac{93,43 - 81,23}{81,23} \times 100\%$$

$$= 13,055\%$$

Lampiran 5. Data Serangan Pada Komponen Bangunan

1. Volume Kayu Terserang (VS)

No	Jenis	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
1	Jendela	16	1	3	48
2	Jendela	14	1,2	3	50,4
3	Jendela	47	0,5	6	141
4	Jendela	6	2	5	60
5	Jendela	7	3,5	2,5	61,25
6	Jendela	5	1,6	1,1	8,8
7	Dinding	3	15	36	162
8	Dinding	1,3	9	15	175,5
9	Dinding	5	4	7	105
10	Dinding	10	4	11	440
11	Dinding	3	2	17	102
12	Dinding	12	2,5	8	240
13	Dinding	14	2	19	532
14	Dinding	8	2	49	784
15	Dinding	4	2	45	360
16	Dinding	24	2	37	177,6

2. Volume Kayu Asli (VA)

No	Jenis	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
1	Jendela	305	16,5	2,3	11.574,75
2	Jendela	305	16,5	2,3	11.574,75

3	Jendela	156	156	2,5	23.010
4	Jendela	156	156	2,5	23.010
5	Jendela	156	156	2,5	23.010
6	Jendela	156	156	2,5	23.010
7	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
8	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
9	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
10	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
11	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
12	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
13	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
14	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
15	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
16	Dinding	174	16,5	2,3	6.603,3
