

**SURVIVABILITAS RAYAP *Nasutitermes*
dan *Macrotermes* (Isoptera: *Termitidae*)
TERHADAP PERLAKUAN SUHU
BERVARIASI**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas Dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Nico Okta Arniansyah

NPM : 2011060221

Program Studi : Pendidikan Biologi



Dosen Pembimbing I : Dr. Eko Kuswanto, M.Si.

Dosen Pembimbing II : Anisa Oktina Sari Pratama, M.Pd

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1445 H / 2024 M**

**SURVIVABILITAS RAYAP *Nasutitermes*
dan *Macrotermes* (Isoptera: *Termitidae*)
TERHADAP PERLAKUAN SUHU
BERVARIASI**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas Dan Memenuhi Syarat-
Syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam
Ilmu Pendidikan Biologi



Nico Okta Arniansyah

NPM : 2011060221

Program Studi : Pendidikan Biologi

Dosen Pembimbing I : Dr. Eko Kuswanto, M.Si.

Dosen Pembimbing II : Anisa Oktina Sari Pratama, M.Pd

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1445 H / 2024 M**

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu apakah terdapat pengaruh kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* pada suhu yang bervariasi. Metode pada penelitian ini adalah perlakuan langsung pada rayap terhadap suhu 0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C dan 50°C dengan rentang waktu 1 jam. Jumlah sampel yang digunakan yaitu 50 rayap *Nasutitermes* dan 50 rayap *Macrotermes* dengan teknik pengumpulan sampel menggunakan *Purposive Sampling*. Pada penelitian ini analisis data menggunakan ANOVA. Hasil dari penelitian ini yaitu tingkat survivabilitas rayap *Nasutitermes* mencapai 100% terdapat pada suhu 25°C sampai dengan 35°C hal ini ditunjukkan dengan respon rayap yang aktif bergerak. Lalu pada rayap *Macrotermes* menunjukkan tingkat survivabilitas dengan presentase 100% terdapat pada suhu 30° sampai 35° hal ini ditunjukkan dengan respon rayap yang aktif bergerak. Kesimpulan pada penelitian ini yaitu kadar suhu bervariasi berpengaruh terhadap kemampuan survivabilitas rayap, hal ini ditunjukkan bahwa kemampuan hidup rayap disuhu rata-rata 30°C dan 35°C. Kemudian pada suhu 0°C dan 50°C memiliki presentase kematian paling banyak baik itu rayap *Nasutitermes* dan rayap *Macrotermes*.

Kata Kunci : Rayap *Nasutitermes*, Rayap *Macrotermes*, Suhu

ABSTRACT

The aim of this research is whether there is an influence on the survivability of *Nasutitermes* and *Macrotermes* termites at varying temperatures. The method in this research is direct treatment of termites at temperatures of 0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°, C and 50°C with a time span of 1 hour. The number of samples used was 50 *Nasutitermes* termites and 50 *Macrotermes* termites with a sample collection technique using *Purposive Sampling*. In this study, data analysis used ANOVA. The results of this research are that the survivability level of *Nasutitermes* termites reaches 100% at temperatures of 25°C - 35°C, this is shown by the response of termites that are actively moving. Then the *Macrotermes* termites show a level of survivability with a percentage of 100% at temperatures of 30° - 35°. This is shown by the response of the termites which are actively moving. The conclusion of this research is that varying temperature levels influence the survivability of termites. This shows that the ability of termites to survive at an average temperature of 30°C and 35°C. Then, temperatures of 0°C and 50°C have the highest percentage of deaths, both *Nasutitermes* termites and *Macrotermes* termites.

Keywords: *Nasutitermes* Termites, *Macrotermes* Termites, Temperature

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nico Okta Arniansyah
NPM : 2011060221
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa penelitian yang berjudul “Survivabilitas Rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes* (Isoptera : *Termitidae*) Terhadap Perlakuan Suhu Bervariasi” adalah benar benar merupakan hasil karya penyusunan sendiri, bukan duplikasi dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah di rujuk dan disebutkan dalam footnote atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya tulis ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun. Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 10 Juni 2024
Penulis,



Nico Okta Arniansyah
NPM : 2011060221

v



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN
INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 ☎0721 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Survivabilitas Rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes* (Isoptera: Termitidae) Terhadap Perlakuan Suhu Bervariasi” yang disusun oleh: Nico Okta Arniansyah, NPM 2011060221, Program Studi Pendidikan Biologi telah diujikan pada sidang Munaqasyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal: Rabu, 12 Juni 2024 pukul 10.30 - 12.00 WIB.

TIM PENGUJI

Ketua Sidang : Dr. Heru Juabdin Sada, M.Pd.I

(Sms.....)

Sekretaris : Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.

(Aryani.....)

Penguji Utama : Nurhaida Widiani, M. Biotech.

(Nurhaida.....)

Penguji I : Dr. Eko Kuswanto, M. Si.

(Eko.....)

Penguji II : Anisa Oktina Sari Pratama, M. Pd.

(Anisa.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. Hj. Nitya Diana, M.Pd.

NIP. 19640828 198803 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN
INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratinin Sukarame, I. Bandar
Lampung 35131 ☎(0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : *Survivabilitas Rayap Nasutitermes dan
Macrotermes (Isoptera: Termitidae)*
Terhadap Perlakuan Suhu Bervariasi
Nama : Niço Okta Arniansyah
NPM : 2011060221
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam Sidang
Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan
Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eko Kuswanto, M.Si.
NIP. 197505142008011009

Anisa Oktina Sari, M.Pd.
NIK. 2021120119911029100

Ketua Program Studi,

Dr. Heru Juabdin Sada, M.Pd.I.
NIP. 198409072015031001

MOTTO

Orang Orang Disetikir Kita Tidak Akan Paham Bagaimana Ketakutan, Kekhawatiran, Penyesalan, Keputusan, Maupun Kesedihan Yang Sedang Kamu Alami Bahkan Orang tua Kita Sekalipun. Nikmati Prosesnya, Jalanin dan Ikuti Arusnya. Terkait Hasil, Kita Serahkan Kepada Yang Maha Kuasa.

“Maka Sesungguhnya Bersama Kesulitan Itu Ada Kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah, 94:5-6)



PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan saya nikmat sehat sehingga dapat terselesaikan karya ilmiah bernama Skripsi ini dengan baik berkat pertolongan, kasih sayang dari yang maha esa Allah SWT selama masa perkuliahan dan penyusunan Skripsi, sehingga perjuangan dapat diselesaikan tepat waktu dengan melafadzkan kalimat Alhamdulillahirobil'amin. Dengan rasa syukur, tulus, ikhlas, dan keagungan mu maka skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua kandungku Bapak Aryanto dan Ibu Sumarni yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang dan tak berhenti berdoa untuk penulis serta segala pengorbanan yang tak pernah berhenti tercurah setiap waktu demi tercapainya cita-citaku.
2. Kakak ku tercinta Rinaldo,S.E dan adik ku tercinta Erfan Aprilliano yang selalu memberikan semangat, mengingatkan, mendoakan, serta dukungan kepadaku.
3. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung tempatku menimba ilmu pengetahuan dunia dan akhirat.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Nico Okta Arniansyah, Lahir di Bandar Lampung, 08 Oktober 2001. Anak kedua dari tiga bersaudara yang terlahir dari pasangan Bapak Aryanto dan Ibu Sumarni. Pendidikan formal yang pernah ditempuh mulai dari Taman Kanak-Kanak (TK) Kartika II-6 Bandar Lampung lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan ke jenjang Pendidikan Sekolah Dasar (SD) Kartika II-6 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 28 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya penulis melanjutkan Pendidikan di SMA Yadika Bandar Lampung dan lulus tahun 2019. Selama di bangku SMA penulis aktif dalam beberapa kegiatan organisasi yaitu menjadi ketua OSIS SMA Yadika Bandar Lampung periode 2018 sampai 2019, dan menjadi Ketua ekstra kulikuler FUTSAL SMA Yadika Bandar Lampung periode 2018 sampai 2019. Pada tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Biologi. Selama masa kuliah penulis aktif dalam kegiatan organisasi yaitu menjadi wakil ketua Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Pendidikan Biologi, dan menjadi Ketua Bidang Kaderisasi UKM Kelompok Studi Ekologi (KSE). Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Talang Way Sulan, Kec. Way Sulan, Kab. Lampung Selatan. Kemudian penulis juga melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PPL) di SMP Negeri 20 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrobil'alamin. Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat sehat, iman, dan islam. Sehingga atas izin Allah dan do'a kedua orang tua penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul "SURVIVABILITAS RAYAP *Nasutitermes* dan *Macrotermes* (Isoptera: *Termitidae*) TERHADAP PERLAKUAN SUHU BERVARIASI" Sholawat serta salam senantiasa turunkan kepada Nabi Muhammad shallahu alaihi wasalam, para sahabat, keluarga dan pengikut yang taat menjalankan syariat. Semoga kita termasuk ummat-Nya yang diberikan syafaat. Aamiin yarobbalamin.

Peneliti menyusun skripsi ini sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program sarjana strata satu (S1) jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung dan Alhamdulillah peneliti telah menyelesaikan sesuai dengan rencana. terselesaikannya karya tulis skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan pihak terkait, untuk itu penulis haturkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Heru Juabdin Sada, M.Pd.I. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung
3. Bapak Eko Kuswanto, M.Si. selaku pembimbing I (satu) yang telah memberikan pengalaman yang sangat berharga, kepercayaan yang sangat tinggi, arahan, dan masukan serta waktunya selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Anisa Oktina Sari Pratama, M.Pd selaku pembimbing II (dua) yang telah memberikan bimbingan serta arahan dan waktu sehingga skripsi ini dapat terwujud sebagaimana yang diharapkan.

5. Bapak Moh. Dwi Kurniawan Hasan, M.Si selaku dosen mata kuliah Termitologi yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama penulisan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang sudah memberikan arahan, selama masa perkuliahan hingga penulisan skripsi ini selesai.
7. Teman seperjuangan TIM MERAYAP yang telah memberikan saran, masukan, motivasi, dan kegurawan yang tiada henti ditengah kesulitan mengerjakan skripsi ini.
8. Kepada Safira Nabilla yang telah mensupport sepenuhnya selama masa perkuliahan hingga penulisan skripsi ini selesai.
9. Terakhir, untuk saya sendiri. Nico Okta Arniansyah terima kasih telah bertahan dan menyelesaikan skripsi serta perkuliahan S1 ini dengan sebaik mungkin. Terima kasih atas segala kerja keras dan semangatnya sehingga tidak pernah menyerah dalam mengerjakan tugas akhir skripsi ini. Ini bukanlah sebuah proses yang mudah dan singkat untuk kamu. Tapi lihat, kamu telat berhasil melewatinya dan berdamai dengan semuanya

Terlalu banyak orang yang berjasa kepada penulis selama penyusunan skripsi ini, hanya terima kasih yang dapat penulis sampaikan serta doa dan harapan semoga Allah SWT. melipat gandakan pahala bagi semua. Atas perhatian dan dukungannya penulis menyampaikan terima kasih.

Bandar Lampung. Mei 2024
Penulis

Nico Okta Arniansyah
NPM. 2011060221

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.i
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.ii
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	ix
RIWAYAT HIDUP	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang	2
C. Identifikasi Masalah	7
D. Batasan Masalah.....	8
E. Rumusan Masalah	8
F. Tujuan Penelitian.....	8
G. Manfaat Penelitian.....	8
H. Kajian Terdahulu Yang Relevan	9
I. Sistematika Penulisan.....	11
BAB II	13
LANDASARAN TEORI	13
1. Pengenalan rayap (Ordo: Isoptera).....	13

A.	Klasifikasi Rayap	14
B.	Morfologi Rayap	15
C.	Sifat dan Perilaku Rayap	17
D.	Jenis-jenis Rayap.....	18
E.	Habitat Rayap.....	21
F.	Siklus Hidup Rayap.....	22
2.	Suhu.....	27
A.	Pengertian Suhu.....	27
B.	Jenis-jenis Suhu.....	27
C.	Faktor Memepengaruhi Suhu	28
BAB III	.....	31
METODE PENELITIAN	.....	31
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	31
B.	Alat dan Bahan	31
C.	Populasi, Sampel, Teknik Pengambilan Sampel dan Perlakuan Sampel.....	34
D.	Cara Kerja	35
E.	Analisis Data	38
BAB IV	.....	39
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	39
A.	Hasil	39
B.	Pemabahasan	41
BAB V	.....	51
PENUTUP	.....	51
A.	Kesimpulan.....	51
B.	Saran.....	51
LAMPIRAN	.....	59
DAFTAR PUSTAKA	.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian	31
Tabel 3.2 Bahan Penelitian.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbedaan Morfologi Semut dan Rayap.....	16
Gambar 2. 2 Rayap <i>Nasutitermes</i>	20
Gambar 2. 3 Rayap <i>Macrotermes</i>	20
Gambar 2. 4 Siklus Hidup Rayap.....	23
Gambar 2. 5 Rayap Kasta Prajurit.....	24
Gambar 2. 6 Rayap Kasta Pekerja.....	25
Gambar 2. 7 Rayap Kasta Reproduksi.....	26
Gambar 3. 1 Peta Penelitian Kawasan Pulau Sebesi.....	36



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Skripsi dengan judul “Survivabilitas Rayap Nasutitermes dan Macrotermes (Isopter: Termitiedae) Terhadap Perlakuan Suhu Bervariasi” akan membahas tentang daya tahan atau kemampuan individu hidup rayap di bergai macam suhu yang berbeda beda. Untuk menghindari kesalahpahaman dalam memaknai judul tersebut maka penulis akan memaparkan arti dari katakata di dalam judul, Adapun penjelasan sebagai berikut :

1. Survivabilitas, diartikan dalam mengacu pada kemampuan suatu individu, kelompok, atau sistem untuk bertahan hidup dan mempertahankan kelangsungan hidupnya dalam menghadapi tekanan, tantangan, atau kondisi yang merugikan atau mengancam.¹
2. Rayap, yaitu serangga yang dikenal karena kemampuannya merusak kayu dan bahan bangunan lainnya. Mereka hidup dalam koloni yang terdiri dari pekerja, prajurit, dan ratu.²
3. Suhu, yaitu ukuran dari derajat panas atau dingin suatu objek, lingkungan, atau sistem. Konsep suhu sangat penting dalam fisika, meteorologi, dan berbagai bidang ilmu lainnya.³

¹ Hall, R. J., & Beissinger, S. R. (2014). *A practical toolbox for design and analysis of population viability analyses*. *Biological Conservation*, 177, 74-85

² Rahman Ismail, “Identifikasi Jenis-jenis Rayap (Isoptera) Kasta Prajurit pada beberapa lokasi di Kampus Universitas Sriwijaya Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan”. Skripsi Universitas Sriwijaya, Indralaya 2019.

³ Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2017). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (8th ed.). John Wiley & Sons

B. Latar Belakang

Rayap merupakan serangga sosial yang hidup dalam koloni terorganisir dengan tugas dan fungsi tertentu. Daya tahan hidup rayap sangat bervariasi tergantung pada spesiesnya, lingkungan tempat mereka tinggal, serta faktor-faktor lainnya seperti lingkungan, sumber makanan, struktur koloni, proteksi terhadap predator dan kebiasaan reproduksi⁴. Musuh alami rayap adalah organisme yang secara alami berperan pada mengendalikan populasi rayap tanpa campur tangan manusia. Rayap memiliki peran krusial dalam ekosistem alam. Mereka mempengaruhi siklus nutrisi serta berkontribusi pada dekomposisi materi organik yang mati.⁵ Rayap memiliki tingkat daya tahan yang berbeda terhadap suhu yang berbeda-beda tergantung pada spesiesnya. Namun, secara umum, rayap cenderung lebih toleran terhadap suhu yang lebih tinggi dari pada suhu yang lebih rendah. Penting untuk diingat bahwa daya tahan terhadap suhu rayap dapat bervariasi antara spesies dan bahkan individu dalam spesies yang sama.⁶

Dalam situasi tertentu, pengaruh rayap terhadap suhu dapat bermanfaat atau merugikan. Misalnya, di daerah dengan suhu yang ekstrim, sarang rayap dapat menjadi tempat perlindungan yang lebih stabil. Namun, di lingkungan yang sudah hangat, aktivitas rayap yang menghasilkan panas tambahan dapat menyebabkan peningkatan suhu di sekitar koloni, yang mungkin tidak diinginkan bagi manusia atau organisme lain⁷. Pengaruh rayap terhadap suhu juga dapat bergantung pada faktor-faktor lingkungan lainnya, seperti kelembaban, eksposur sinar matahari, dan vegetasi sekitar. Selain itu, spesies rayap yang

⁴ Noor Farikhah Haneda dan andri firmansyah, *keanekaragaman rayap tanah di hutan pendidikan Gunung walat*, Sukabumi, Jurnal Silvikultur tropika , (Departemen silvikultur: Fakultas Kehutanan IPB, 2012, 03(02), h, 92

⁵ Thapa, R., & Neupane, F. P. (2014). *Biological control of termites: A review*. International Journal of Scientific and Research Publications, 4(5), 1-6.

⁶ Rossiana Tobing, *Penggunaan Berbagai konsentrasi Khitosan dan Fipronil Dalam Pengendalian Hama Rayap Tanah di Laboratorium*, USU Repository, 2007, Hlm. 1

⁷ Su, N.-Y. (2002). *Novel technologies for subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) control*. Sociobiology, 40(1), 95-102

berbeda juga dapat memiliki pengaruh yang berbeda terhadap suhu karena perilaku dan kebiasaan masing-masing.⁸

Perubahan perilaku rayap dan kondisi habitat rayap akan diakibatkan oleh perubahan kondisi lingkungan. Rayap sering menikmati tempat-tempat yang padat dengan vegetasi untuk digunakan sebagai sarang. Ketika ada naungan terdekat yang mendukung suhu optimal dan kelembaban yang baik, Rayap sering terlihat di permukaan tanah. Suhu dan kelembapan merupakan dua faktor yang sangat penting bagi kehidupan rayap sehari-hari. Rayap bergerak menuju daerah suhu yang lebih rendah pada kelembapan yang rendah. Perubahan kelembapan secara signifikan menghambat aktivitas jelajah rayap. Daya jelajah merupakan tujuan utama dari perilaku rayap untuk mencari bahan makanan. Daya jelajah dipengaruhi oleh faktor kualitas habitat seperti ketersediaan pakan, keragaman inuit, kondisi habitat yang stabil, dan risiko predator.⁹

Aktivitas dan pemudaran rayap dipengaruhi oleh suhu. Tujuan rayap mencari suhu ideal adalah untuk mencapai pakan jamur terbaik dan pertumbuhan pertumbuhannya. Kisaran suhu ideal untuk sebagian besar rayap adalah antara 21°C dan 26°C. Kisaran pH rata-rata danau adalah antara 3,0 dan 9,0. Di Indonesia, biasanya air memiliki kisaran pH 4,0 hingga 5,5, artinya air dengan kisaran pH 6,0 hingga 6,5 dianggap sebagai air "netural". Variasi pencahayaan juga dapat mempengaruhi keberadaan spesies sinar di lingkungan tertentu.¹⁰

Indonesia memiliki keragaman vegetasi yang sangat kaya, mulai dari hutan tropis hingga tumbuhan pesisir. Hutan tropis adalah fitur dominan dalam lanskap vegetasi Indonesia. Hutan-hutan ini terdiri dari berbagai jenis pohon, termasuk pohon berdaun lebar

⁸ Su, N.-Y., & Scheffrahn, R. H. (1990). *Thermal characteristics of subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) nests in South Florida*. *Environmental Entomology*, 19(2), 482-487.

⁹ Risty Deviriani, Imam Widhiono dan Hery Pratiknyo. "Preferensi Rayap (Isoptera :Termitidae) pada berbagai Tonggak Pohon di Kawasan Cagar Alam BantarBolang Pemalang Jawa Tengah". *Bio Eksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, Vol.1 No.2. 2019. Hal. 101.

¹⁰ Risty Deviriani, Imam Widhiono, dan Herry Pratiknyo. "Preferensi rayap,... hal 101.

(dikenal sebagai hutan hujan dataran rendah) dan pohon berdaun jarum (dikenal sebagai hutan hujan pegunungan).¹¹ Vegetasi Pesisir Indonesia memiliki garis pantai yang panjang dan banyak pulau yang dikelilingi oleh laut. Kondisi vegetasi di Indonesia dapat bervariasi di setiap wilayah dan tergantung pada faktor-faktor seperti iklim, curah hujan, ketinggian, dan faktor lingkungan lainnya. Konservasi vegetasi dan keanekaragaman hayati di Indonesia penting untuk menjaga ekosistem yang seimbang dan berkelanjutan.¹²

Rayap di wilayah Indonesia di anggap sebagai hama umum yang dapat merusak segala peralatan yang mengandung selulosa. Mereka ditemukan di hampir seluruh provinsi di Indonesia. Tetapi, beberapa provinsi mempunyai taraf tingkat infestasi rayap yang lebih tinggi di bandingkan yang lain. Indonesia adalah negara dengan iklim tropis yang memiliki suhu dan kelembaban yang di berbagai wilayah¹³. Faktor suhu dan kelembaban memiliki peran penting dalam mempengaruhi iklim dan kondisi lingkungan di Indonesia. Terdapat banyak spesies rayap yang ada di Indonesia dengan Jumlah spesies rayap yang tepat dan penelitian terkait ini terus berkembang . Jenis-jenis rayap yang terdapat di Indonesia adalah rayap subteran dan rayap tanah (famili *Rhinotermitidae* dan *Termitidae*) : *Coptotermes*, *Schedorhinotermes*, *Odontotermes*, *Macrotermes*; serta rayap kayu kering (famili *Kalotermitidae*) : *Cryptotermes*.¹⁴

Secara Geografis Provinsi Lampung terletak pada kedudukan: Timur - Barat berada antara: 130° 40' - 105° 50' Bujur Timur Utara - Selatan berada antara: 6° 45' - 6° 45' Lintang Selatan dengan total luas 35.376,50 km². Lampung adalah salah satu provinsi di Indonesia

¹¹ Handru,A.,Herwina dan Dahelmi, "Termites Species (Isoptera) at forest of Bukit Tengah Pulau and palm plantation Solok Selatan", Jurnal Universitas Andalas.1(1),2012.

¹² Erwin, Afif Bintoro dan Rusita, "Keragaman vegetasi di blok pemanfaatan hutan pendidikan konservasi terpadu (HPTK) Tahura Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung". (Jurnal Slyva Lestari, Vol.5 no.3.2017)hal.2.

¹³ Supari, S. (2018). *Climate Change and Adaptation in Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 102, 012024.

¹⁴ Rudi C, Tarumingkeng, *Biologi dan Pengendalian Rayap Hama Bangunan di Indonesia, Manajemen Deteriorasi Hasil Hutan* (Bogor: Institut Pertanian Bogor,2001), h. 2.

yang terletak pada bagian selatan Pulau Sumatera¹⁵. Suhu rata rata di provinsi Lampung tergantung pada musim panas dan dingin, pada musim panas suhu rata rata 31°C dan tertinggi 24°C, sedangkan musim dingin mencapai suhu rata rata terendah 24°C dan tertinggi 30°C. Faktor suhu dan kelembaban pada Provinsi Lampung ditentukan oleh lokasi geografis, musim, serta pola cuaca. Rayap termasuk serangga potensial karena dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein pakan ternak dan bioindikator lingkungan serta dekomposer alam. Cuaca. didaerah provinsi Lampung ini sesuai dengan suhu untuk perkembangbiakan rayap. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa di wilayah Lampung terdapat 6 spesies rayap, 4 spesies dari famili *Termitidae*, dan 2 spesies dari famili *Rhinotermitidae* dan *Kalotermitidae*.¹⁶

Termitidae adalah sebuah keluarga rayap yang termasuk dalam ordo Isoptera. Keluarga ini termasuk keluarga rayap yang paling beragam dan memiliki jumlah spesies yang sangat banyak. *Termitidae* terdiri dari berbagai genus dan spesies rayap, termasuk beberapa yang dikenal secara umum seperti rayap raksasa Afrika (*Macrotermes bellicosus*) dan rayap raksasa Asia (*Odontotermes formosanus*). Rayap *Termitidae* umumnya memiliki ukuran tubuh yang sedang hingga besar, dengan pekerja dewasa biasanya memiliki panjang sekitar 6 hingga 15 milimeter. Mereka memiliki tubuh yang keras dan terbagi menjadi tiga bagian utama: kepala, thoraks, dan abdomen. Mereka memiliki rahang kuat untuk mengunyah material selulosa, seperti kayu.¹⁷

Rayap *Nasutitermes* adalah salah satu spesies rayap yang termasuk dalam keluarga *Termitidae*. Mereka dikenal dengan ciri khasnya yaitu memiliki "hidung" panjang yang disebut "nasus" yang

¹⁵ Efendi M. Intani, Nudin, dan Ahmad Daseng. *Komposisi dan keanekaragaman flora di Gunung Pesagi, Sumatera*. Pros sem nas masy biodiv indon. Hlm 198.

¹⁶ Bambang S. "Identifikasi Keanekaragaman Rayap (Ordo: Isoptera) di Kampung Kasui Lama, Kabupaten Way Kanan. 2014. H. 1

¹⁷ Carrijo, T. F., Castro, B. M., Vasconcellos, A., Vasconcellos, A., & Constantino, R. (2017). *Revision of Nasutitermes (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) termites from the Neotropical region*. Zootaxa, 4311(1), 1-82.

digunakan untuk mengeluarkan bahan kimia pertahanan dan memperlihatkan perilaku yang unik. Rayap *Nasutitermes* memiliki tubuh yang kecil hingga sedang dengan warna cokelat hingga kekuningan. Yang membedakan mereka adalah adanya struktur hidung yang khas, yang disebut nasus, pada pekerja dan prajurit mereka. Nasus ini berfungsi sebagai saluran semprot yang digunakan untuk mengeluarkan zat pertahanan dan memancarkan feromon.¹⁸

Rayap *Macrotermes*, juga dikenal sebagai rayap gunung atau rayap raksasa, adalah salah satu spesies rayap yang menonjol. Rayap *Macrotermes* termasuk dalam keluarga *Termitidae* dan merupakan spesies rayap yang besar dan tangguh. Mereka biasanya memiliki tubuh berwarna cokelat atau kekuningan dengan ukuran tubuh yang bervariasi tergantung pada kasta individu. Rayap *Macrotermes* memiliki kompleksitas dan peran ekologis yang signifikan dalam lingkungan tempat mereka hidup. Mereka juga menarik bagi para peneliti yang tertarik pada perilaku sosial dan interaksi ekologi dalam koloni serangga.¹⁹

Dari penjelasan diatas bahwa pembelajaran yang dapat kita ambil walau hanya dari seekor rayap sekalipun, Allah menciptakan segala sesuatu, dan dia pulalah yang maha mengetahui atas segala sesuatu itu, sesuai dengan Al-Qur'an surah An-Nahl (14) ayat 13 yang berbunyi :

وَمَا ذَرَأْنَا فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ

Artinya : “dan (dia juga mengendalikan) apa yang dia ciptakan untukmu di bumi ini dengan berbagai jenis dan macam warnanya. sungguh pada demikian itu benar benar terdapat tanda (kebesaran allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran” Q.S An-Nahl (14) ayat 13

¹⁸ Ervany Hendra, Syaukani dan Husni. “*Biologi Sarang Rayap Subfamili Nasutitermitinae Di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Taman Nasional Gunung Leuse*”. Jurnal Biotik. ISSN: 2337-9812, Vol. 7. No. 1. 2019. h 31-33.

¹⁹ Apri Heri Iswanto, *Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu Dan Metode Penanggulangannya*, Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Hlm 2.

Ketersediaan lahan alami yang berlimpah sangat penting bagi kelangsungan hidup dan perkembangan koloni rayap. Beberapa jenis lahan alami yang umumnya menjadi habitat bagi rayap yaitu, hutan tropis, lahan gambut, lahan pertanian, taman dan kebun serta sumber air. Serangan rayap dapat mengakibatkan kerugian ekonomis yang signifikan, terutama jika tidak segera ditangani. Contoh kerugian ekonomis yang dapat disebabkan oleh serangan rayap yaitu kerusakan pada bangunan, kerusakan pada furniture dan barang berharga, kerugian pada sektor pertanian dan biaya pengendalian rayap.²⁰

Rayap dari ordo isoptera ini menarik untuk diketahui jenis-jenisnya yang lebih spesifik di alam, karena penting bagi kita mengetahui keberadaan rayap ini, mengingat bahwa rayap ini sering ditemukan menyerang tanaman atau perkebunan dan beberapa bangunan yang ada di sekeliling kita.

Sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi bagi masyarakat sekitarnya dan ilmu pengetahuan pada mata pelajaran Biologi, khususnya pada konsep Keanekaragaman Hayati. Selain itu juga diharapkan bisa menjadi bahan penerapan praktikum atau pengayaan pada materi biologi konsep Keanekaragaman Hayati di sekolah.

C. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang sudah di uraikan diatas, maka dapat dibuat Identifikasi Masalah yaitu sebagai berikut :

- a. Survivabilitas rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes* bervariasi disetiap perbedaan suhu.
- b. Belum adanya penelitian mengenai survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* disetiap perbedaan suhu.

²⁰ Tobing, Rossana. *Penggunaan Berbagai konsentrasi Khitosan dan Fipronil Dalam Pengendalian Hama Rayap Tanah di Laboratorium.*, USU Repository, 2007.

- c. Perlu adanya pengamatan lebih lanjut mengenai kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* pada setiap perlakuan suhu berbeda.
- d. Pada perbedaan suhu kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* berbeda antara satu sama lain.

D. Batasan Masalah

Berdasarkan Identifikasi Masalah diatas, penulis membatasi masalah sehingga penelitian lebih terstruktur. Adapun batasan masalahnya sebagai berikut :

- a. Penelitian ini dibatasi pada kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nastitermes* dan *Macrotermes*.
- b. Penelitian ini dibatasi pada perlakuan suhu yang bervariasi.

E. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh terhadap kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* pada suhu yang bervariasi ?

F. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh terhadap kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* pada suhu yang bervariasi.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi peneliti, sebagai tambahan pengetahuan survivabilitas rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes* terhadap perlakuan suhu bervariasi.

- b. Bagi peserta didik, sebagai pengayaan pengetahuan pembelajaran biologi pada materi subkonsep Identifikasi Hayati Indonesia.
- c. Bagi institusi Universitas Islam Raden Intan Lampung sebagai bahan tambahan kepastakaan, Refrensi, dan acuan untuk melanjutkan penelitian.
- d. Informasi bagi masyarakat umum, pemerintah dan pihak pengelola hutan tentang survivabilitas Rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes* terhadap perlakuan suhu bervariasi.

H. Kajian Terdahulu Yang Relevan

Penelitian terkait survivabilitas rayap telah banyak dilakukan berbagai daerah di Indonesia, berikut adalah beberapa hasil penelitian terdahulu mengenai survivabilitas rayap :

- a. Penelitian dari Marini Wali dan Edy Said Ningkeula yang berjudul “ Tingkat Kerusakan Batang Akibat Serangan Rayap pada Tegakan Jati “. Hasil dari penelitian ini menyakatan bahwa faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, kelembaban, ketersediaan makanan dan rendahnya musuh alami mempengaruhi perkembangan populasi dan penyebaran rayap.²¹
- b. Penelitian dari HA Oramahi, dkk yang berjudul “ Efikasi Asap Cair Dari Kayu Laban (*Vitex Pubescens*) Terhadap Rayap *Coptotermes Curvignathus* “. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi asap cair terhadap mortalitas rayap pada suhu 450°C mempunyai nilai terkecil dibandingkan nilai mortalitas rayap dengan suhu 350°C dan 100°C. Hal ini menunjukkan

²¹ Maritini wali, edy said ningkulea. “Tingkat Kerusakan Batang Akibat Serangan Rayap pada Tegakan Jati”. Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan. ISSN: 2598-8298, Vol. 12. No. 2. 2019

bahwa suhu pirolisis berpengaruh terhadap kadar komponen dalam asap cair terutama kadar fenol.²²

- c. Penelitian dari Agus Ismanto dan Ginuk Sumarni yang berjudul “ Pengaruh Kadar Air dan Suhu Tanah Terhadap Penyebaran Rayap Tanah “. Hasil dari peneitian ini meunjukkan bahwa kadar air tanah dan suhu berpengaruh nyata terhadap penyebaran rayap tanah. 4 rayap tanah yaitu *Microtermes incertoides*, *M. Insperatus*, *Macrotermes gilvus* dan *Coptotermes curvignathus* diidentifikasi di lokasi pertama (kadar air tanah = 21.71 %, suhu tanah = 25.7°C) hanya teridentifikasi dua spesies yaitu *M. incertoides* dan *M. insperatus*.²³
- d. Penelitian dari Dwi Yoga Budi Pranoto, dan Siti Latifah yang berjudul “ Pengaruh Aktifitas Rayap Tanah Terhadap Produktivitas Tanah di Arboretum Aylva Fakultas Kehutanan Untan “. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas rayap tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah dan unsur NPK²⁴.
- e. Penelitian dari Farid Adytia dan Syaukani yang berjudul “ Pengaruh Ketinggian Terhadap Keragaman Jenis Rayap (*Isoptera*) di Kawasan Ekositem Seulawah ”. Hasil ini menunjukkan bahawa ditemukan 22 jenis rayap yang terdiri dari 11 genera, dengan 10 jenis ditemukan di lokasi terendah (200mdpl) dan hanya 4 jenis ditemukan dilokasi tertinggi (1.000dpl). Hanya satu jenis rayap, *Pericapritermes* yang merupakan rayap yang yang merngkonsumsi material tanah, *Hospitalitermes* yang mengkomnsumsi lumut, serta 20 jenis lainnya yang mengkonsumsi material kayu. Ketinggian dapat menjadi

²² HA Oramahi, dkk. “Efikasi Asap Cair Dari Kayu Laban (*Vitex Pubescens*) Terhadap Rayap *Coptotermes Curvignathus*”. Fakultas Kehutanan Univ Tanjungpura. ISSN: 1411-7525. Vol. 14 No. 1: 71-70. 2014.

²³ Agus Ismanto, dan Ginuk Sumarni. “Pengaruh Kadar Air dan Suhu Tanah Terhadap Penyebaran Rayap Tanah”. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol. 10. No. 3. 1992.

²⁴ Dwi yoga Budi Pranoto, dan Siti Latifah. “Pengaruh Aktifitas Rayap Tanah Terhadap Produktivitas Tanah di Aboretum Sylva Fakultas Kehutanan Untan”. Jurnal Kehutanan Lestrari. Vol. 4. No. 4. Hal: 463-471. 2016.

faktor pembatas bagi keragaman jenis rayap di Kawasan Ekosistem Seulawah²⁵

Ditinjau dari penelitian terdahulu yang relevan di atas, peneliti menetapkan novelty untuk penelitian yang akan diadakan yaitu jenis rayap yang digunakan termasuk kedalam jenis rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes*, lalu akan mengamati perlakuan dari tiap jenis rayap pada suhu yang bervariasi.

I. Sistematika Penulisan

a. BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian penelitian terdahulu yang relevan dan sistematika penulisan.

b. BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan diuraikan tentang pengenalan rayap (Klasifikasi rayap, Morfologi rayap, Sifat dan Perilaku rayap, Jenis jenis Rayap, Habitat rayap dan Siklus Hidup rayap) dan tentang suhu (Pengerian suhu, Jenis jenis suhu, Faktor mempengaruhi suhu, Alat ukur suhu dan satuan suhu)

c. BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai tempat dan waktu penelitian, sampel, populasi, teknik pengambilan sampel, teknik analisis data.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan mengenai hasil dari data penelitian yang sudah didapatkan serta disajikan pembahasan dari data yang sudah didapatkan.

²⁵ Farid Adytia dan Syaekani. “Pengaruh Ketinggian Terhadap Keragaman Jenis Rayap (*isoptera*) di Kawasan Ekosistem Seulawah”. ISBN: 978-602-60401-3-8. 2017.

e. BAB V PENUTUP

Pada bab ini diuraikan mengenai kesimpulan dan saran serta rekomendasi dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.



BAB II LANDASARAN TEORI

1. Pengenalan Rayap (Ordo: Isoptera)

Rayap adalah makhluk sosial yang tinggal di sebuah koloni besar. Secara umum, mereka ditemukan di daerah tropis dan subtropis, dan sering disalahartikan sebagai manusia karena kemampuannya memakan kayu dan bahan bangunan lainnya. Rayap memiliki tubuh lunak dan pucat serta enam kaki pendek. Selain itu, mereka memiliki antena yang panjang dan tipis, sayap rapuh. Rayap hidup dalam koloni yang terdiri dari ribuan hingga jutaan individu, dan mereka memiliki pekerjaan yang berbeda-beda dalam koloni tersebut. Contoh tugas tersebut antara lain pekerjaan mengumpulkan makanan, membangun sarang, dan merawat telur dan larva. Rayap juga dikenal mampu menghasilkan gas metana yang berpotensi menimbulkan dampak perusakan lingkungan.²⁶

Rayap sudah ada di bumi selama seratus tahun. Rayap fosil-fosil yang telah ditemukan menunjukkan bahwa mereka telah ada sejak zaman Raja Kapur, kira-kira 150 tahun yang lalu. Evolusi rayap berlangsung dalam jangka waktu yang lama, dan selama itu mereka mengalami adaptasi yang signifikan. Awalnya, rayap adalah pemakan kayu yang tinggal di gubuk dan berperan penting dalam produksi bahan bangunan organik berwarna mati. Mereka membantu proses penyerapan nutrisi di hutan ekosistem. Secara lugas, rayap menciptakan komunitas sosial yang kompleks di mana setiap orang memiliki kebutuhan dan tujuan yang unik.²⁷

Rayap memiliki peran krusial sebagai dekomposer ekosistem. Sebagai hewan pengurai, rayap membantu transformasi bahan organik mati seperti daun, kayu, dan serasah menjadi bentuk yang lebih kuat.

²⁶ Mairawita, dkk. “*Diversity of Termite (insecta: Isoptera) at the Forested Area of Universitas Andalas, Padang, West Sumatera, Indonesia*. Biology Department.2022

²⁷ Hardiahti Hasyim. “*Perilaku Agonistik Koloni Rayap Microcerotermes spp.*” Respository.unhas.2023.

Prosedur ini, dikenal sebagai dekomposisi, sangat penting dalam konteks nutrisi lengkap. Rayap memiliki kemampuan untuk menciptakan sulosa cerna, yang merupakan komponen utama dari kayu dan daun. Mereka memiliki mikroorganisme dalam sistem pengaturan diri mereka yang membantu dalam transformasi serat selulosa menjadi komponen yang lebih kuat, seperti glukosa. Prosedur ini memungkinkan rayap memanfaatkan nutrisi yang termasuk dalam bahan pembangun organ yang sulit dicerna oleh organisme lain.

Berdasarkan sembiosisnya rayap dan Jamur memiliki hubungan mutualistik dimana mereka membudidayakan Jamur secara monokultur spesifik untuk makanan koloninya masing-masing. Rayap mencari bahan bangunan tanaman mati di sekitarnya, membawanya masuk, dan memberikannya ke jamur sebagai bahan bangunan. Setelah jamming, Rayap menggunakan campuran jamur, degradable tanaman, dan bahan aseksual sporadis yang diproduksi oleh jammer sebagai makanan. Mereka juga menggunakan spora untuk memprakarsai kelahiran jamur kebun baru. Simbiosis rayap-jamur sangat penting untuk kedua spesies karena rayap menyediakan substrat pertumbuhan dan ekosistem pertumbuhan yang bergantung pada jamur sebagai sumber makanan kaya nitrogen. Rayap dan Jamur telah bermitra setidaknya selama 30 tahun, dan simbiosis mereka sangat harmonis. Namun, hubungan mitra mengalami beberapa kendala terkait reproduksi dan investasi sumber daya.

A. Klasifikasi Rayap

Rayap samapai saat ini sudah tercatat 7 famili (suku), 295 genus (marga) dan lebih dari 2882 spesies (jenis). Rayap terdiri dari tujuh famili yaitu, *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, *Serritermitidae*, *Termitidae*, *Temopsidae*, *Mastotermitidae* dan *Hodotermitidae*. Famili *Termitidae* dibagi menjadi beberapa subfamiliti yaitu *Apicotermitidae*, *Termitidae*, *Macrotermes* dan *Nasutitermes*.²⁸

²⁸ Ratu Intan Fabiani Putri. "Identifikasi rayap di Penangkaran Rusa Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura War) Kota B. Lampung". Repository.radenintan.ac.id. 2022

Kalotermitidae, merupakan famili yang mencakup rayap kayu kering. Rayap ini cenderung memakan kayu yang mati atau busuk dan beberapa spesies dalam famili ini dapat menyebabkan kerusakan pada struktur kayu seperti bangunan rumah dan perabotan yang mengandung selulosa. *Rhinotermitidae*, famili ini mencakup rayap uyang umum ditemukan di berbagai wilayah. Rayap ini membangun sarang ditanah dan dapat merusak kayu yang berada disekitar sarang. *Termitidae*, famili ini mencakup rayap tanah yang ditemukan di wilayah tropis dan subtropis. Rayap ini dapat membangun sarang yang besar dan kompleks dan dikenal sebagai pembangun sarang yang spektakuler seperti menara yang besar dan tinggi. *Mastotermitidae*, famili ini terdiri dari spesies rayap primitif yang hidup terbatas di Australia dan Amerika tengah. Rayap ini memiliki ciri ciri primitif seperti adanya alat pakan khusus pada kasta pekerja. *Serritermitidae*, famili ini mencakup beberapa spesies rayap yang ditemukan di Amerika Selatan. Rayap ini hidup di hutan hujan dan seringkali membangun sarang diatas tanah atau di dalam pohon yang sudah mati dan membusuk.²⁹

B. Morfologi Rayap

Ketika usia koloni rayap mencapai lima tahun, jumlah telur rayap bisa mencapai 36.000 setiap hari. Ada jenis-jenis tertentu dari bentuk telur rayap yang merupakan butiran-butiran, serta ada pula yang merupakan kelompok-kelompok yang terdiri dari 16 sampai 24 butir telur yang saling berdekatan. Telur ini berbentuk bulat dan memiliki rentang dimensi antara 1 hingga 1,5 mm. Ketika nimfa muda mengalami 8 kali pergantian kulit, dan berkembang sampai menjadi kasta pekerja, prajurit, dan calon laron. Memiliki kepala berwarna kuning, antena, labrum, dan pronotum kuning pucat. Kepalanya bulat dan sedikit lebih besar dari lehernya, Antenanya memiliki 15 bagian,

²⁹ Arung Ezra Hasman, Musrizal Muin, Ira Taskirawati, "Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman dengan Berbagai Kelas Umur Bangunan", Jurnal Perennial. Vol.15, No.2.2019.

bentuk mandibel seperti sabit melengkung, perutnya berbulu runcing dan berwarna kekuningan.³⁰ Tubuh tubuh dari rayap terdiri dari :

a. Kepala

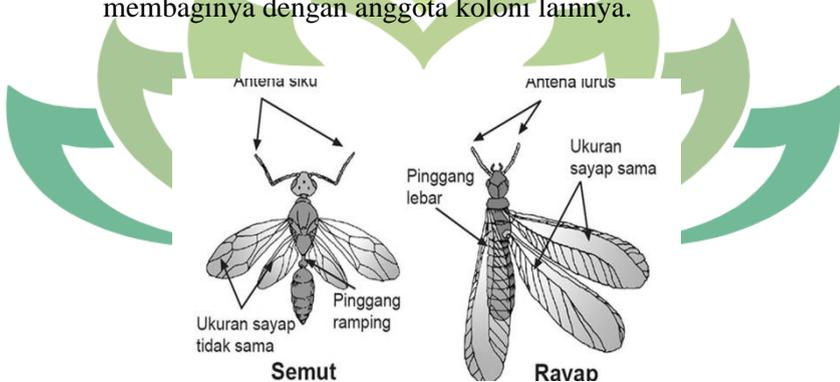
Kepala rayap biasanya kecil dan tersembunyi dibawah pronotum bagian depan dari thorax. Kepala ini memiliki antena yang panjang dan bersegmen yang digunakan untuk mengenali makanan dan komunikasi dalam koloni.

b. Thorax

Thorax rayap terdiri dari tiga bagian yaitu prothorax, mesothorax dan metathorax. Dibagian thorax ini terdapat kaki rayap yang digunakan untuk bergerak dan mencari makanan.

c. Abdomen

Abdomen rayap biasanya berisi saluran pencernaan dan sistem reproduksi, pada rayap pekerja abdomen bisanya lebih besar untuk menampung makanan dan memungkinkan rayap membaginya dengan anggota koloni lainnya.



Gambar 2. 1
Perbedaan Morfologi Semut dan Rayap
 (Sumber : menenalrayap.blogspot.com)

Secara morfologi semut dan rayap mudah untuk dibedakan. Rayap memiliki tubuh yang ramping dan silinder, sedangkan semut memiliki tubuh yang lebih berbentuk segmen dengan perbedaan yang jelas antara kepala, thorax dan abdomen. Pada bagian antena rayap

³⁰ Ratu Intan Fabiana Putri. “Identifikasi rayap,... hal 22

biasanya lurus sedangkan semut memiliki antena yang melengkung. Bentuk ukuran dan pola pertulangan kedua pasang sayap pada laron hampir sama, sedangkan sayap depan dan belakang semut memiliki bentuk, ukuran dan pola pertulangan yang berbeda beda. Dari segi kekerabatan semut berkerabat dengan lebah yang termasuk dalam ordo *Hymenoptera* sedangkan rayap lebih mendekati lipis dan termasuk ordo *Blatodea*.³¹

C. Sifat dan Perilaku Rayap

Berikut istilah-istilah dari sifat dan perilaku rayap :

- a. *Eusocial*: Rayap adalah hewan eusosial, yang berarti mereka hidup dalam koloni terstruktur dengan pembagian kerja yang terorganisir. Koloni rayap terdiri dari individu-individu yang memiliki tugas yang berbeda, seperti pekerja, tentara, dan betina reproduktif.
- b. *Territorial*: Rayap memiliki sifat territorial di mana mereka melindungi wilayah mereka dari serangan koloni rayap lainnya. Mereka menggunakan zat kimia yang disebut feromon untuk menandai dan mengklaim wilayah mereka.
- c. *Kolektif*: Rayap bekerja secara kolektif untuk membangun dan merawat sarang mereka. Mereka berkolaborasi dalam mencari makanan, memperbaiki dan mempertahankan sarang, dan mengasuh keturunan.
- d. *Fototaksis negatif*: Rayap menunjukkan fototaksis negatif, yang berarti mereka menghindari cahaya terang. Mereka cenderung bergerak dan mencari makanan di tempat yang gelap dan terlindung.
- e. *Higienis*: Rayap memiliki sifat higienis di mana mereka mempertahankan kebersihan dalam sarang mereka. Mereka membuang sisa makanan dan bahan organik yang tidak diperlukan agar sarang tetap bersih.
- f. Komunikasi dengan feromon: Rayap menggunakan feromon untuk berkomunikasi satu sama lain. Feromon

³¹ Ratu Intan Fabiana Putri. “Identifikasi rayap,... hal 22

adalah zat kimia yang dilepaskan oleh individu rayap dan digunakan untuk mengirimkan pesan tentang lokasi makanan, peringatan bahaya, atau menandai jejak.

- g. *Matriarkal*: Struktur sosial dalam koloni rayap biasanya matriarkal, yang berarti betina reproduktif atau ratu memegang peran dominan. Ratu adalah individu yang bertanggung jawab untuk bertelur dan memelihara koloni, sedangkan pekerja dan tentara mengurus tugas-tugas lain.
- h. Saling grooming: Rayap melakukan saling grooming untuk membersihkan tubuh mereka dan mempertahankan kebersihan koloni. Ini juga membantu dalam menjaga kesehatan dan menjaga tingkat parasit yang rendah dalam populasi mereka.
- i. Fase reproduksi: Rayap memiliki fase reproduksi khusus di mana betina dan jantan reproduktif terbang dan berkawin. Setelah perkawinan, betina jatuh ke tanah dan menjadi ratu, sementara jantan mati dalam waktu singkat.
- j. Kerja tim: Rayap bekerja dalam tim yang terkoordinasi untuk mencapai tujuan koloni. Mereka berkolaborasi dalam berbagai tugas seperti mencari makanan, membangun sarang, merawat keturunan, dan mempertahankan koloni dari ancaman.³²

D. Jenis-jenis Rayap

Di dunia ini ada banyak jenis rayap yang tersebar luas, seperti *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, *Serritermitidae*, *Termitidae*, *Temopsidae*, *Mastotermitidae* dan *Hodotermitidae*. Penelitian ini difokuskan hanya pada famili *Termitidae* yaitu dari jenis rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes*.

a. Rayap *Termitidae*

³² Hardiahti Hasyim. “Perilaku Agonistik Koloni Rayap *Microcerotermes spp.*” Respository.unhas.2023.

Kelompok famili yang dikenal sebagai *Termitidae* termasuk dalam ordo *Isoptera* dan merupakan keturunan dari rayap. Alasan mengapa kelompok ini terkenal adalah karena anggotanya sangat terorganisir dengan baik dalam koloni yang kompleks dan memiliki tanggung jawab penting terhadap ekosistem tempat mereka tinggal. Karena kemampuannya untuk menghancurkan bahan selulosa lain dan bahan bangunan, rayap *termitidae* diketahui berubah menjadi hama dalam beberapa kasus. Mereka dapat memasuki rumah, gedung, dan tenda yang memiliki komponen kayu. Oleh karena itu, pertumbuhan populasi dan pencegahan kerusakan bangunan dan properti manusia oleh rayap sangat penting dalam konteks perlindungan struktural dan properti manusia.³³

b. Rayap *Nasutitermes*

Rayap *Nasutitermes* adalah satu-satunya genus di bawah famili *Termitidae*. Genus ini terdiri dari berbagai spesies rayap yang dapat ditemukan di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis. Rayap *Nasutitermes* memiliki benteng di ekosfer lokal tempat mereka tinggal. Mereka membantu dalam proses memecah sampah organik dan mempromosikan nutrisi yang baik dan kesehatan lingkungan. Selain itu, mereka dapat membantu mengendalikan populasi serangga lainnya, seperti serangga hama pertanian atau rayap dari keluarga lain. Selain bahaya ekologis, beberapa spesies *Nasutitermes* berpotensi menjadi berbahaya karena dapat mendegradasi kayu dan bahan salin lainnya yang ditemukan pada infrastruktur manusia dan bahan bangunan. Oleh karena itu, tren populasi dan ketahanan kerusakan dari Rayap *Nasutitermes* sangat penting dalam konteks perlindungan properti dan struktur manusia.³⁴

³³ Bambang S. "Identifikasi Keanekaragaman Rayap (Ordo: Isoptera) di Kampung Kasui Lama, Kabupaten Way Kanan. 2014. H. 1

³⁴ Bambang S. "Identifikasi Keanekaragaman Rayap (Ordo: Isoptera) di Kampung Kasui Lama, Kabupaten Way Kanan. 2014.



Gambar 2. 2
Rayap *Nasutitermes*
(Sumber : forestryimages.com)

c. Rayap *Macrotermes*

Rayap *Macrotermes* adalah satu-satunya genus di bawah famili Termitidae. Spesies yang termasuk dalam genus ini banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis di dunia. Beberapa *Macrotermes* gelombang sinar juga berbahaya karena dapat merusak bahan bangunan kayu dan bahan selulosa lainnya yang digunakan dalam infrastruktur manusia. Karena itu, tren populasi dan potensi kerusakan dari *Macrotermes* penting dalam konteks struktur dan properti manusia.



Gambar 2. 3
Rayap *Macrotermes*
(Sumber : semarpest.com)

E. Habitat Rayap

Habitat memiliki tujuan yang didefinisikan sebagai tempat di mana orang dapat berkumpul untuk melakukan kehidupan sehari-hari dengan cara yang mendorong komunikasi atau interaksi antara satu orang dan orang lain. Habitat rayap memiliki arti sebagai tempat berkumpulnya para kolonis rayap untuk membicarakan kesehariannya. Rayap dapat dipahami dari penggolongan jika dilihat, dan sangat penting untuk dipahami bahwa rayap ini akan menciptakan habitat penghuni dari bahan dengan butiran selulosa. Selulosa adalah komponen kimia dari kayu tertentu yang merupakan hasil dari karbohidrat yang diubah menjadi energi, sehingga menjadi makanan pokok bagi rayap dan hewan lain yang mengkonsumsi kayu tersebut.

Rayap merupakan salah satu contoh social ranger dengan karakteristik yang berhubungan dengan pembuatan range. Rayap penyusun sarang partikel terdiri dari pasir, tanah liat, humus, rayap kotoran, dan rayap kelenjar yang berfungsi sebagai perekat untuk membuat konstruksi berwarna keras. Komponen penyusun sarang pada rayap permanen, beberapa ruangan dalam isi rumput-pecahan dan dedaunan³⁵

Sarang rayap dapat ditemukan di daerah lembab seperti tanah dan batang kayu lapuk, baik basah maupun kering. Bahan utamanya adalah kayu, dan bahan dasarnya adalah selulosa. Sarang awalnya hanyalah sebuah ruangan sampai pekerjaan dimulai. Pembangunan sarang dilakukan dengan membangun galeri di tengah sarang. Perluasan sarang yang berkaitan dengan peningkatan populasi, akan tetapi proses ini sangat tergantung dari struktur sarang mulai dari hanya penambahan beberapa bagian baru hingga pergantian model sarang yang berasitektur rumit.³⁶

³⁵ Hendra Ervany, Syaukani dan Husni. "Biologi Sarang Rayap Subfamili *Nasutitermes* di Stasiun Penelitian Squad Balimbing Taman Nasional Gunung Leuseur". Jurnal Biotik. Vol.7. No.1.2019. Hal 23.

³⁶ Hendra Ervany, Syaukani dan Husni. "Biologi Sarang,... Hal 29.

Rayap membangun Sarang sebagai tempat keberlangsungan untuk kehidupan sehari-harinya dan berkembang biak. Sistem sarang disesuaikan dengan lingkungan karena rayap dapat hidup di air dan udara. Di daerah rayap yang dingin dan berpasir, sarang lebih sering dibangun di atas tanah, namun di daerah padat, sarang dibangun di daerah yang lebih kecil untuk mengurangi turbulensi udara. Beberapa rayap memiliki sarang tambahan sehingga mereka dapat naik ke tingkat lingkungan dan persediaan makanan di sekitarnya. Meski memiliki spesifikasi yang mirip, bentuk sarang pada kalimat ini berbeda-beda untuk setiap koloni. Sebagian besar aktivitas kehidupan Rayap terjadi di dalam sarang.³⁷

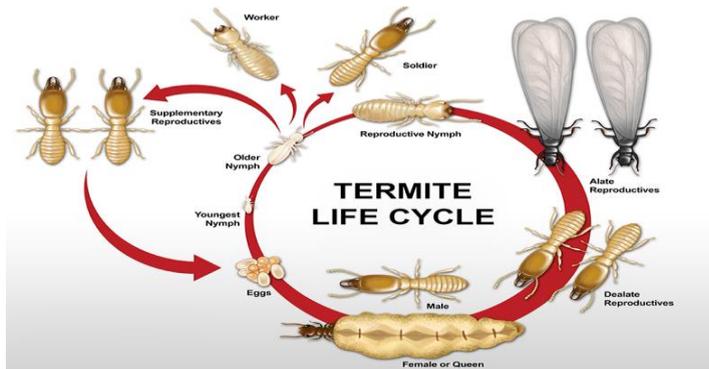
Umumnya, rayap kayu basah golongan menyerang kayu-kayu busuk atau pohon yang hendak kawin. Sarangnya ada di dalam air dan tidak terhubung ke pantai. Ciri khas golongan rayap adalah menyerang kayu-kayu kering. Sarangnya ada di dalam air dan tidak terhubung ke pantai. Golongan rayap rayap yang menyerang pohon-pohon hidup adalah rayap pohon. Rayap ini berada di dalam Pohon dan tidak terhubung ke Tanah. Rayap Subteran adalah golongan rayap yang bersarang di dalam hutan tetapi juga dapat mengeluarkan bahan bangunan dari atas hutan karena secara konsisten memiliki terowongan pipah yang terbuat dari hutan yang menghubungkan sarang rayap dengan benda yang dikeluarkan.

F. Siklus Hidup Rayap

Tergantung pada keadaan, aturan gaya hidup rayap mungkin berbeda. Dibandingkan dengan spesialisasi rayap lainnya, beberapa mungkin memiliki norma sosial yang lebih kaku atau ekspansif. Selain itu, rayap juga mampu mengalami berbagai perubahan struktur di dalam koloninya, termasuk proses swarming yang digunakan untuk mencari dan mengerumuni koloni baru. Penting untuk dipahami bahwa rayap adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan makhluk sosial yang hidup dalam masyarakat yang kompleks. Sebagai

³⁷ Hendra Ervany, Syauckani dan Husni. “*Biologi Sarang*,... Hal 29.

bagian dari cara hidup mereka, mereka harus bekerja sama dan bekerja sama dengan anggota koloni lainnya untuk memastikan kesejahteraan mereka dan pertumbuhan komunitas yang berkelanjutan.



Gambar 2. 4
Siklus Hidup Rayap
 (Sumber : bertigamas.github.io)

Dalam perkembangannya, Rayap mengalami perubahan bentuk yang dikenal dengan *Hemimetabolus*. Rayap mengalami metamorfosis tidak murni yang terdiri dari tiga tahap yaitu telur, nimfa, dan dewasa. Saat penghujan musim tiba, suhu dan udara kelembaban akan semakin panas. Hal ini mengakibatkan sebagian besar rayap kasta reproduksi dewasa keluar dari sarangnya dan terbang di sekitar sumber cahaya untuk menghadapi sayap dan mencari pasangan (Raja dan Ratu). Rayap ini juga dikenal dengan nama laron. Laron-laron ini merupakan bagian dari reproduksi gaya hidup rayap dan penciptaan koloni baru.³⁸

Jumlah rayap telur bervariasi tergantung jenis dan warnanya. Pada telur pertama, betina menggunakan 4 sampai 15 telur. Telur rayap berbentuk silindris, dengan bagian atas berwarna putih. Ketebalan panjang telur berkisar antara 1 hingga 1,5 mm. Setelah telur berubah menjadi nimfa, nimfa-nimfa yang masih tumbuh dapat diubah

³⁸ Winda Sri Utami, "Studi Serangan Rayap pada Bangunan Rumah di Kompleks Perumahan Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung". Skripsi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Bandar Lampung, 2019.

menjadi anggota kasta. Nimfa muda akan mengalami pergantian kulit sebanyak 8 kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, prajurit dan kasta reproduktif.³⁹

a. Kasta Prajurit

Rayap kasta prajurit merupakan salah satu dari beberapa kasta dalam koloni rayap. Prajurit bertanggung jawab untuk melindungi koloni rayap dari ancaman luar, terutama pemangsa seperti semut atau hewan lain yang mencoba menyerang sarang.



Gambar 2. 5
Rayap Kasta Prajurit
(Sumber : adittp.com)

15% anggota dari seluruh angkatan kerja adalah kasta prajurit. Prajurit kasta yang paling umum dikenali dengan adanya penebalan di pangkal kepala. Prajurit kasta mampu mempertahankan koloni mereka dari pemangsa seperti semut atau musuh, tergantung susunan genetik mereka. Bentuk prajurit khas karena mereka memiliki tulang yang lebih kuat dari anggota spesies lainnya dan memiliki rahang bawah yang tau. Struktur seperti itu berfungsi untuk capit, dengan rona yang lebih suram dibandingkan anggota koloni lainnya.

b. Kasta Pekerja

Rayap kasta pekerja adalah salah satu kasta dalam koloni rayap yang memiliki peran penting dalam kelangsungan hidup dan fungsi koloni. Mereka adalah anggota yang paling banyak dalam

³⁹ Windah sri utami. “*Studi serangan rayap*,... Hal. 11

koloni dan bertanggung jawab untuk berbagai tugas penting. Kasta pekerja merupakan tulang punggung koloni rayap. Mereka memainkan peran yang penting dalam memenuhi kebutuhan koloni secara keseluruhan, termasuk mencari makanan, membangun sarang, merawat larva, dan menjaga kebersihan sarang. Perbedaan antara pekerja dan kasta lainnya dalam koloni, seperti prajurit atau rajanya, biasanya terlihat dalam ukuran, bentuk tubuh, dan peran yang mereka jalankan.



Gambar 2. 6
Rayap Kasta Pekerja
 (Sumber : dokterrayerap.com)

Kasta pekerja adalah jenis kasta terbesar dalam satu koloni yang ukurannya bisa mencapai sekitar 90% dari anggota koloni. Kasta pekerja dapat berumur dapat mencapai 19–24 bulan. Kepala mereka berwarna pucat yang hampir seluruhnya putih. Tugasnya kasta pekerja yaitu mendistribusikan makanan kepada anggota koloni lain, membuat terowongan-terowongan, meyuapi dan membersihkan rayap reproduktif dan prajurit, membersihkan telur-telur dan membunuh serta memakan rayap-rayap yang tidak produktif lagi (karena sakit, sudah tua atau juga mungkin karena malas), baik reproduktif, prajurit maupun kasta pekerja itu sendiri.⁴⁰

c. Kasta Reproduksi

Rayap produktif adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan koloni rayap yang memiliki tingkat reproduksi yang

⁴⁰ Rudi C.Tarumingkeng, *Biologi*,... Hal 7.

tinggi. Ini mengacu pada koloni rayap yang memiliki rajanya yang sangat produktif dalam bertelur dan menghasilkan keturunan yang melimpah.



Gambar 2. 7
Rayap Kasta Reproduksi
 (Sumber : fumida.co.id)

Kasta reproduktif terdiri atas individu-individu seksual yaitu; betina (ratu) yang tugasnya bertelur dan jantan (raja) yang tugasnya membuahi betina. Jika koloni rayap masih relatif muda biasanya kasta reproduktif berukuran besar yang disebut ratu. Biasanya ratu dan raja adalah individu pertama pendiri koloni, yaitu sepasang laron yang mulai menjalin kehidupan bersama sejak penerbangan alata. Pasangan ini disebut reproduktif primer, reproduktif primer terdiri atas serangga-serangga dewasa yang bersayap dan merupakan pendiri koloni⁴¹.

Koloni akan membentuk “ratu” dan “raja” baru dari individu lain (biasanya dari kasta pekerja) tetapi ukuran abdomen ratu baru tak akan sangat membesar seperti ratu asli. Ratu dan raja baru ini disebut reproduktif suplementer atau neoton. Jadi, dengan membunuh ratu atau raja kita tak perlu sesumber bahwa koloni rayap akan punah. Bahkan dengan matinya ratu, diduga dapat terbentuk berpuluh-puluh neoton yang menggantikan tugasnya untuk bertelur. Dengan adanya banyak neoton maka jika terjadi bencana yang mengakibatkan sarang

⁴¹ Rudi C. Tarumingkeng, *Biologi*,... Hal 7.

rayap terpecah-pecah, maka setiap pecahan sarang dapat membentuk koloni baru.

2. Suhu

A. Pengertian Suhu

Suhu adalah ukuran, waktu, atau dimensi benda, lingkungan, atau objek tertentu. Dalam konteks ilmiah, suhu diartikan sebagai ambang batas energi kinetik partikel demi partikel dalam suatu sistem tertentu. Saat suhu menjadi lebih intens, demikian pula energi kinetik dari partikel-partikel tertentu. Pengukuran suhu sangat penting dalam berbagai bidang akademik dan aplikasi, termasuk fisika, kimia, meteorologi, dan rekayasa. Pengetahuan suhu memungkinkan kita untuk memahami fluktuasi energi dari waktu ke waktu, menganalisis keadaan lingkungan, mengendalikan proses kimiawi, menentukan cuaca, dan banyak lagi.⁴²

B. Jenis-jenis Suhu

Suhu udara adalah suhu lingkungan atau udara di sekitar kita. Suhu udara dapat diukur menggunakan termometer udara dan umumnya diukur dalam derajat Celsius atau Fahrenheit. Lalu Suhu Permukaan, Suhu permukaan mengacu pada suhu suatu objek atau permukaan yang dapat kita raba atau sentuh. Misalnya, suhu permukaan kulit, suhu permukaan benda logam, atau suhu permukaan tanah. Suhu Tubuh, Suhu tubuh adalah suhu internal tubuh manusia atau hewan. Biasanya diukur dengan termometer khusus yang dimasukkan di bawah lidah, di rektum, di ketiak, atau di telinga. Suhu normal tubuh manusia sekitar 36-37 derajat Celsius. Suhu Cairan, Suhu cairan merujuk pada suhu dari cairan seperti air, minyak, atau bahan kimia. Suhu cairan penting dalam proses industri dan laboratorium.

⁴² Dwi, Aditya Sumarno. “Sistem pengamatan suhu dan Kelembaban udara”. Repository Unimar Amni Semarang. 2020.

C. Faktor Mempengaruhi Suhu

Beberapa faktor yang mempengaruhi suhu yaitu Radiasi, Faktor utama yang mempengaruhi kualitas hidup di Bumi adalah radiasi. Sinar Matahari mencapai permukaan Bumi dan mampu mengendalikan objek atau lanskap. Intensitas penyinaran matahari dapat berbeda-beda tergantung waktu, letak geografis, dan kondisi cuaca. Suhu mungkin terhubung kembali dengan ketinggian sementara. Biasanya, suhu akan berubah saat mengalami kenaikan ketinggian. Penurunan tekanan atmosfer yang mengakibatkan penurunan suhu udara menjadi penyebabnya, kemudian Perairan, Dibandingkan dengan daratan, udara memiliki kapasitas termal yang lebih tinggi, sehingga perairan secara konsisten mempertahankan tingkat tekanan yang lebih stabil. Suhu cenderung lebih sedang di daerah pesisir atau dekat perairan besar seperti laut atau danau, dibandingkan dengan daerah pedalaman.⁴³

3. Hipotesis Penelitian

Uji hipotesis adalah salah satu cabang dalam ilmu statistika inferensial yang berguna untuk menguji kebenaran atas suatu pernyataan dan di ikuti dengan menarik kesimpulan diterima atau di tolaknya pernyataan tersebut. Jika hipotesis adalah suatu pernyataan atau pendapat sementara yang belum pasti akan kebenarannya sehingga harus dibuktikan dengan pengumpulan data. Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak ada pengaruh yang signifikan dalam kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* pada suhu bervariasi.

H_1 : terdapat pengaruh yang signifikan dalam kemampuan survivabilitas rayap jenis *Nasutitermes* dan *Macrotermes* pada suhu bervariasi.

Hipotesis Statistik dalam penelitian ini sebagai berikut :

⁴³ Dwi, aditya Sumamo. “Sistem Pengamatan suhu,... Hal. 21

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_2 \neq \mu_2$$



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ismanto, dan Ginuk Sumarni. "Pengaruh Kadar Air dan Suhu Tanah Terhadap Penyebaran Rayap Tanah". Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol. 10. No. 3. 1992.
- Alvinda, C. N., Subchan, W., & Prihatin, J. (2017). Identifikasi Spesies Rayap Pada Zona Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri. *saintifika*, 19(1), 1-8.
- Apri Heri Iswanto, Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu Dan Metode Penanggulangnya, Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Hlm 2.
- Arjumand Jhon."Adapting to climate extremes: Implications for insect populations and susustainable solutions".*Journal for nature conservation*. Vol.79. 2024
- Arung Ezra Hasman, Musrizal Muin, Ira Taskirawati,"Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman dengan Berbagai Kelas Umur Bangunn",*Jurnal Perennial*. Vol.15, No.2.2019.
- Bambang S. "Identifikasi Keanekaragaman Rayap (Ordo: Isoptera) di Kampung Kasui Lama, Kabupaten Way Kanan. 2014. H. 1
- Carrijo, T. F., Castro, B. M., Vasconcellos, A., Vasconcellos, A., & Constantino, R. (2017). Revision of *Nasutitermes* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) termites from the Neotropical region. *Zootaxa*, 4311(1), 1-82.
- Dwi yoga Budi Pranoto, dan Siti Latifah. "Pengaruh Aktifitas Rayap Tanah Terhadap Produktivitas Tanah di Aboretum Sylva Fakultas Kehutanan Untan". Jurnal Kehutanan Lestrari. Vol. 4. No. 4. Hal: 463-471. 2016.

- Efendi M. Intani, Nudin, dan Ahmad Daseng. Komposisi dan keanekaragaman flora di Gunung Pesagi, Sumatera. Pros sem nas masy biodiv indon. Hlm 198.
- Ervany Hendra, Syaukani dan Husni. "Biologi Sarang Rayap Subfamili Nasutitermitinae Di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Taman Nasional Gunung Leuse". Jurnal Biotik. ISSN: 2337-9812, Vol. 7. No. 1. 2019. h 31-33.
- Erwin, Afif Bintoro dan Rusita, "Keragaman vegetasi di blok pemanfaatan hutan pendidikan konservasi terpadu (HPTK) Tahura Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung". (Jurnal Slyva Lestari, Vol.5 no.3.2017)hal.2
- Farid Adytia dan Syaukani. "Pengaruh Ketinggian Terhadap Keragaman Jenis Rayap (isoptera) di Kawasan Ekosistem Seulawah". ISBN: 978-602-60401-3-8. 2017.
- HA Oramahi, dkk. "Efikasi Asap Cair Dari Kayu Laban (*Vitex Pubescens*) Terhadap Rayap *Coptotermes Curvignathus*". Fakultas Kehutanan Univ Tanjungpura. ISSN: 1411-7525. Vol. 14 No. 1: 71-70. 2014.
- Handru,A.,Herwina dan Dahelmi,"Termites Species (Isoptera) at forest of Bukit Tengah Pulau and palm plantation Solok Selatan",Jurnal Universitas Andalas.1(1),2012.
- Hardiahti Hasyim. "Perilaku Agonistik Koloni Rayap *Microcerotermes spp.*" Respository.unhas.2023.
- Hendra Ervany, Syaukani dan Husni. "Biologi Sarang Rayap Subfamili Nasutitermes di Stasiun Penelitian Squad Balimbing Taman Nasional Gunung Leuseur". Jurnal Biotik. Vol.7. No.1.2019.
- Mairawita, dkk. "Diversity of Termite (insecta: Isoptera) at the Forested Area of Universitas Andalas, Padang, West Sumatera, Indonesia. Biology Department.2022

- Maritini wali, edy said ningkulea. “Tingkat Kerusakan Batang Akibat Serangan Rayap pada Tegakan Jati”. Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan. ISSN: 2598-8298, Vol. 12. No. 2. 2019.
- Noor Farikhah Haneda dan andri firmansyah,keanekaragaman rayap tanah di hutan pendidikan Gunung walat,Sukabumi,Jurnal Silvikultur tropika , (Departemen silvikultur: Fakultas Kehutanan IPB,2012, 03(02),h, 92
- Rahman Ismail,“Identifikasi Jenis-jenis Rayap (Isoptera) Kasta Prajurit pada beberapa lokasi di Kampus Universitas Sriwijaya Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan”. Skripsi Universitas Sriwijaya, Indralaya 2019.
- Ratu Intan Fabiani Putri. “Identifikasi rayap di Penangkaran Rusa Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura War) Kota B. Lampung”. Repository.radenintan.ac.id. 2022
- Risty Deviriani, Imam Widhiono dan Hery Pratiknyo. “Preferensi Rayap (Isoptera :Termitidae) pada berbagai Tonggak Pohon di Kawasan Cagar Alam BantarBolang Pemalang Jawa Tengah”. Bio Eksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed,Vol.1 No.2. 2019. Hal. 101
- Rossiana Tobing, Penggunaan Berbagai konsentrasi Khitosan dan Fipronil Dalam Pengendalian Hama Rayap Tanah di Laboratorium, USU Repository, 2007, Hlm. 1
- Rudi C, Tarumingkeng, Biologi dan Pengendalian Rayap Hama Bangunan di Indonesia, Manajemen Deteriorasi Hasil Hutan (Bogor: Institut Pertanian Bogor,2001), h. 2.
- Rudi C. Tarumingkeng, Biologi dan Perilaku Rayap, Bogor; Institut Pertanian Bogor,1993.

- Su, N.-Y. (2002). Novel technologies for subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) control. *Sociobiology*, 40(1), 95-102
- Su, N.-Y., & Scheffrahn, R. H. (1990). Thermal characteristics of subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) nests in South Florida. *Environmental Entomology*, 19(2), 482-487
- Sugiono. "Metode Penelitian Kualitatif dan RnD". 2013. Hal 217.
- Susanti, D., Anwar, C., Putra, F. G., Afandi, K., & Widyawati, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Tipe POE dan Aktivitas Belajar terhadap Kemampuan Metakognitif. *INOMATIKA*, 2(2), 93-105.
- Wiltz, B. (2012). Effect of temperature and humidity on survival of *Coptotermes formosanus* and *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, 59(2), 381-394.
- Winda Sri Utami, Studi Serangan Rayap pada Bangunan Rumah di Kompleks Perumahan Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung. Skripsi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Bandar Lampung. 2019.
- J.S. Woon. "Termite environmental tolerances are more linked to desiccation than temperature in modified tropical forests." *insectes sociaux*. 2019
- Singh, K., Muljadi, B. P., Raeini, A. Q., Jost, C., Vandeginste, V., Blunt, M. J. & Degond, P. (2019). The architectural design of smart ventilation and drainage systems in termite nests. *Science Advances*, 5(3), eaat8520.
- Arango, R. A., Schoville, S. D., Currie, C. R., & Carlos-Shanley, C. (2021). Experimental warming reduces survival, cold tolerance, and gut prokaryotic diversity of the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (Kollar). *Frontiers in Microbiology*, 12, 632715.

- Woon, J. S., Atkinson, D., Adu-Bredu, S., Eggleton, P., & Parr, C. L. (2021). Termites have developed wider thermal limits to cope with environmental conditions in savannas. *bioRxiv*, 2021-05.
- Pribadi, T. (2014). Bagaimana Rayap dapat Digunakan sebagai Bioindikator. *Anterior Jurnal*, 14(1), 20-28.
- Pratama, A. O., Kuswanto, E., & Suryanto, E. (2023). Studi Arsitektur Sarang Rayap *Macrotermes gilvus* Hagen (Isoptera: Termitidae) di Bumi Agung, Way Kanan, Lampung {Architecture Study of Termite Nests *Macrotermes gilvus* Hagen (Isoptera: Termitidae) In Bumi Agung, Way Kanan, Lampung}. *Jurnal Biologi Indonesia*, 19(2), 119-124.
- Laura, G. (2023). *IDENTIFIKASI JENIS RAYAP ISOPTERA YANG ADA DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI FATMAWATI SUKARNO BENGKULU SEBAGAI PANDUAN PRATIKUM PADA MATERI KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP* (Doctoral dissertation, UIN FATMAWATI SUKARNO BENGKULU).
- Teets, N. M., & Denlinger, D. L. (2013). Physiological mechanisms of seasonal and rapid cold-hardening in insects. *Physiological entomology*, 38(2), 105-116.
- Vesala, R., Harjuntausta, A., Hakkarainen, A., Rönholm, P., Pellikka, P., & Rikkinen, J. (2019). Termite mound architecture regulates nest temperature and correlates with species identities of symbiotic fungi. *PeerJ*, 6, e6237.
- Clarke, M. W., Thompson, G. J., & Sinclair, B. J. (2013). Cold tolerance of the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae), in Ontario. *Environmental entomology*, 42(4), 805-810.