AKTIVITAS DAN KEMELIMPAHAN RELATIF RAYAP (Blattodea) DI LOKASI KAWASAN INDUSTRI WIJAYAKUSUMA DAN RUANG TERBUKA HIJAU LAPANGAN NGALIYAN KOTA SEMARANG

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi

Disusun oleh:

KHOIRIN NASIKHAH

NIM : 2008016045

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama	:	Khoirin Nasikhah
NIM	:	2008016045
Program Studi	:	Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

AKTIVITAS DAN KEMELIMPAHAN RELATIF SERANGGA PERUSAK KAYU (BLATTODEA) DI LOKASI KAWASAN INDUSTRI WIKAYAKUSUMA DAN RUANG TERBUKA HIJAU LAPANGAN NGALIYAN KOTA SEMARANG

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 11 Juni 2024

Pembuat pernyataan,

Khoirin Nasikhah

NIM. 2008016045

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III), Ngaliyan, Kota Semarang
Telp. (024) 7601295 – Fax. 7615387

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah tugas akhir berikut ini :

Judul Skripsi	:	**AKTIVITAS DAN KEMELIMPAHAN REALTIF RAYAP (Ordo: BLATTODEA) DI LOKASI KAWASAN INDUSTRI WIJAYAKUSUMA DAN RUANG TERBUKA HIJAU LAPANGAN NGALIYAN KOTA SEMARANG**
Penulis	:	Khoirin Nasikhah
NIM	:	2008016045
Program Studi	:	Biologi

Semarang, 17 Juli 2024

Dewan Penguji

Penguji I
Galih Kholifatun Nisa', M.Sc.
NIP : 199006132019032018

Penguji II
Dr. Bramantyo Wikantyoso, M.Agr.
NIP : 198710132015021001

Penguji III
Eko Purnomo, M.Si
NIP: 198604232019031006

Penguji IV
Asri Febriana, M.Si.
NIP : 198902012019032015

Pembimbing I
Galih Kholifatun Nisa', M.Sc.
NIP : 199006132019032018

Pembimbing II
Dr. Bramantyo Wikantyoso, M.Agr.
NIP : 198710132015021001

KEMENTERIAN AGAMA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN WALISONGO SEMARANG REPUBLIK INDONESIA

NOTA DINAS

Semarang, 11 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul	:	**"AKTIVITAS DAN KEMELIMPAHAN RELATIF SERANGGA PERUSAK KAYU (Blattodea) DI KAWASAN INDUSTRI WIJAYAKUSUMA DAN RUANG TERBUKA HIJAU LAPANGAN NGALIYAN KOTA SEMARANG"**
Nama	:	Khoirin Nasikhah
	:	2008016045
Jurusan	:	Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,

Galih Kholifatun Nisa' M.Sc.

NIP. 199006132019032018

NOTA DINAS

Semarang, 11 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Biologi

Fakultas Sins dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. wr. wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah tugas akhir dengan

Judul	:	Aktivitas dan Kemelimpahan Relatif Serangga Perusak Kayu (Blattodea) di Lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan Kota Semarang
Nama	:	Khoirin Nasikhah
NIM	:	2008016045
Program Studi	:	Biologi

Saya memandang bahwa naskah tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamualaikum. wr. wb

Pembimbing II

Dr. Bramantyo Wikantyoso, M.Agr.
NIP. 198710132015021001

ABSTRAK

Rayap (Blattodea) termasuk serangga yang berperan sebagai hama dan merupakan masalah besar dalam suatu pembangunan. Semarang menjadi kota metropolitan yang banyak adanya pembangunan dan persebaran rayap akan mempengaruhi infrastruktur didalamnya. Termasuk pada kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau yang merupakan urban Kota Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas rayap, keragaman jenis spesies dan kemelimpahan relatif yang ada di Kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan Semarang. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *Stakes baiting technique* dengan membuat perangkap berupa pasak kayu pinus yang ditanam selama satu bulan untuk perangkap rayap. Analisis data hasil dengan menghitung evaluasi tingkat kerusakan pasak kayu, pengurangan berat kayu, kemelimpahan individu disetiap lokasi serta mengamati parameter pH tingkat keasaman tanah dan suhu pada tanah. Hasil penelitian keragaman jenis rayap yang ditemukan pada lokasi penelitian terdiri dari 2 famili, 2 sub-famili, dan 3 genus. Jenis rayap *Macrotermes* sp. ditemukan pada lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma, rayap jenis *Microtermes* sp. dan *Schedorhinotermes* sp. ditemukan pada lokasi Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan. Aktivitas rayap tergolong rendah pada Kawasan Industri Wijayakusuma dan hanya sedikit persentase pengurangan berat pasak yang ditanam serta kemelimpahan relatif tergolong rendah. Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan memiliki aktivitas rayap yang tergolong aktif, terlihat dari penyerangan rayap pada beberapa pasak kayu dengan tingkat pengurangan berat yang tergolong tinggi.

Kata kunci: *rayap, kawasan industri wijayakusuma, kemelimpahan*

ABSTRACT

Termites (Blattodea) include insects that act as pests and are a big problem in a development. Semarang is a metropolitan city with a lot of development and the spread of termites will affect the infrastructure in it. Including the Wijayakusuma Industrial Area and green open space which is the urban city of Semarang. This study aims to determine the activity of termites, species diversity and relative abundance in the Wijayakusuma Industrial Area and green open space field Ngaliyan Semarang. Sampling method using Stakes baiting technique method by making a trap in the form of pine wood pegs planted for one month to trap termites. Analysis of data results by calculating the evaluation of the level of damage to wooden pegs, wood weight reduction, abundance of individuals in each location and observing the PH parameters of soil acidity and temperature in the soil. The results obtained The diversity of termite types found at the research location consists of 2 families, 2 sub-families and 3 genera. Type of termite *Macrotermes* sp. found in the Wijayakusuma Industrial Area, *Microtermes* sp. and *Schedorhinotermes* sp. found at the Ngaliyan Field Green Open Space location. Termite activity is relatively low in the Wijayakusuma Industrial Area and only a small percentage of the weight reduction of stakes planted and relatively low abundance. The green open space of ngaliyan field has a relatively active termite activity, as seen from termite attacks on several wooden pegs with a relatively high level of weight reduction.

Keyword: *Termite, Wijayakusuma Industrial Area, abundace*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan rasa syukur atas kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan berkat serta rahmatnya kepada hambanya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW. pembawa rahmat bagi makhluk semesta alam yang senantiasa kita nantikan syafa'atnya sampai saat ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan Judul **"Aktivitas dan Kemelimpahan Relatif Rayap (Blattodea) di Kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan Kota Semarang"**

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa penyusunan ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa bantuan dari beberapa pihak. Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

3. Dr. Dian Ayuning Tyas, M.Biotech. Selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Galih Kholifatun Nisa' M.Sc, Selaku Dosen Pembimbing I saya yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk selalu memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Dr. Bramantyo Wikantyoso M.Agr , Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk selalu memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ayahanda Muh Khaeroni dan Ibunda tercinta Munawaroh yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan moril maupun materiil yang sangat luar biasa, beliau selalu memberikan dukungan, motivasi dan kebahagiaan tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan study sampai sarjana.
7. Afni Nur Lathifa selaku partener penulis dalam melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini, terimakasih telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Teman seperjuangan penulis Lina Faridhotul dan Juliana Ismawati yang senantiasa memberikan

semangat dan membersamai selama masa perkuliahan hingga dalam penyelesaian skripsi ini.

9. Sahabat baik saya Shafinatus Sholiha dan Diah Ayu Febriani yang selalu menemani, memberikan semangat dan mendengarkan keluh kesah penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat penulis Heny Dwi, Rosyita Lutfiani dan Zirly Rosalia yang telah memberi semangat dan motivasi selama jalannya pendidikan saya.
11. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Biologi 2020 UIN Walisongo Semarang yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis berkali lipat. Penulis menyadari skripsi ini masih banyak kekurangannya, karena segala kesempurnaan hanyalah milik Allah dan segala kekurangan hanyalah milik penulis. Maka dari itu kritik dan saran yang konstruktif sangat diperlukan untuk menyempurnakan kualitas skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat

bermanfaat bagi pembaca maupun penulis walaupun ada kekurangan.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Semarang, 11 Juni 2024

Penulis

Khoirin Nasikhah

NIM. 2008016045

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **i**
NOTA DINAS ..... **ii**
NOTA DINAS ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 8
C. Tujuan Penelitian 8
D. Manfaat Penelitian 9
BAB II LANDASAN PUSTAKA **12**
A. Kajian Pustaka 12
B. Kawasan Industri Wijayakusuma 29
C. Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan 31
D. Kajian Penelitian yang Relevan 33
E. Kerangka Berpikir 45

BAB III METODE PENELITIAN 46
A. Jenis Penelitian 46
B. Waktu dan Tempat 47
C. Sampel Penelitian 47
D. Metode dan Instrumen Pengambilan Data 47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 57
A. Keragaman Jenis Rayap 57
B. Aktivitas Rayap 71
1. Kemelimpahan Relatif Rayap 73
2. Evaluasi Pengurangan Berat Kayu 85
3. Variabel Lingkungan 89
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 95
A. Simpulan 95
B. Saran 96
DAFTAR PUSTAKA 98
LAMPIRAN 110
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 114

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Indeks Kerusakan Kayu 51
Tabel 3. 2 Skala Perhitungan Keberadaan Rayap 53
Tabel 3. 3 Kualitas Tanah 54
Tabel 4.1 Jenis-jenis Rayap yang ditemukan Pada Lokasi Penelitian. 59
Tabel 4.2 Kemelimpahan Relatif Rayap dan Indeks Kerusakan Kayu Per Minggu di Kawasan Industri Wijayakusuma. 76
Tabel 4.3 Kemelimpahan Relatif Rayap dan Tingkat Kerusakan Kayu Per Minggu di Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan 77
Tabel 4.4 Persentase Penurunan Berat Kayu pada Pemasangan Kawasan Industri Wijayakusuma 86
Tabel4.5 Permentase Penurunan Berat Kayu pada Pemasangan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan. 87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ratu rayap dan raja rayap 19
Gambar 2.2 Rayap Kasta Pekerja 20
Gambar 2.3 Rayap Kasta Prajurit 21
Gambar 2.4 Peta Lokasi Penelitian 31
Gambar 4.1 Foto Mikroskop perbesaran 40x Jenis Rayap yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian 58
Gambar 4.2 Prajurit *Schedorhinotermes* sp. perbesaran 40x. 62
Gambar 4.3 Morfologi Prajurit *Schedorhinotermes* sp. 63
Gambar 4.4 Prajurit *Macrotermes* sp. perbesaran 40x 66
Gambar 4.5 Morfologi Rayap *Macrotermes* sp. 68
Gambar 4.6 Prajurit *Microtermes* sp. perbesaran 40x 70
Gambar 4.7 Morfologi prajurit *Microtermes serrula* 71
Gambar 4.8 Sarang Rayap yang ditemukan di Lokasi Penelitian 72
Gambar 4.9 Intensitas serangan rayap pada masing-masing lokasi penelitian berdasarkan jenisnya 82
Gambar 4.10 Akumulasi Kemelimpahan Relatif Rayap Pada Kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan 83
Gambar 4.11 Persentase Jumlah Total Pasak Kayu Yang Aktif dan Terserang 89
Gambar 4.12 Perbandingan variabel pH tanah pada kawasan Indusri dan lapangan 92

Gambar 4.13 Perbandingan variabel temperatur tanah pada kawasan Industri dan lapangan..... 94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Penelitian 110
Lampiran 2. Pasak Kayu setelah dikeringkan lokasi Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan Semarang 111
Lampiran 3. Pasak Kayu setelah dikeringkan lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma 113

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Keberadaan rayap dianggap sudah ada sejak ratusan juta tahun yang lalu. Keanekaragaman spesies sudah banyak ditemukan hingga sudah tercatat 2.500 spesies yang sudah teridentifikasi. Di seluruh dunia berhasil dikelompokkan menjadi tujuh famili dengan 15 subfamili dan 200 genera (Haneda and Andri, 2012). Di Indonesia rayap masuk ke dalam filum Arthropoda kelas Insekta. Arthropoda merupakan organisme dengan kaki dan anggota badan bersegmen (Sebastian and Gautam, 2020). Serangga ini tergolong serangga polimorfis dengan ukuran tubuh kecil, tinggal di dalam sarang atau dengan membangun termitarium (Haneda & Firmansyah, 2012). Rayap adalah serangga yang hidup dengan sistem kasta secara berkoloni. Rayap yang membentuk koloni akan menghasilkan sekumpulan rayap yang memiliki sayap atau disebut dengan laron. Sayap rayap terdiri atas sayap depan (anterior) dan sayap belakang (posterior). Pada Surah Al-Qori'ah ayat 4, dijelaskan kondisi pada hari kiamat yang diistilahkan bagai laron yang bertebangan, sesuai dengan kehidupan rayap (laron) yang berterbangan

untuk membentuk sebuah koloni. Dapat dijadikan gambaran pada hari kiamat manusia akan berhamburan dengan tidak tau arah dikarenakan sangat mengerikannya hari kiamat.

Surah Al-Qori'ah ayat 4:

ۙيَوْمَ يَكُوْنُ النَّاسُ كَالْفَرَاشِ الْمَبْثُوْثِ

"*Pada hari itu manusia adalah seperti anai-anai (laron) yang bertebaran*," (Q.S. Al-Qoriah:4).

Pada tafsiran Al-Maraghi, beliau memberi makna ٱلْفَرَاش sebagai serangga yang menghampiri cahaya lampu saat malam hari. Manusia akan tercerai berai tanpa mengetahui apa yang harus dilakukan ketika terjadinya kiamat, hal itu diibaratkan sebagai laron yang memiliki sikap bercerai berai ketika tidak ada cahaya dan mereka akan terbang ke arah yang terdapat cahaya (Mustafa Al-Maraghi, 1993).

Jenis rayap yang sering ditemui dalam kerusakan bangunan adalah rayap tanah (subteran) dengan intensitas serangan yang sangat tinggi (Ariana dkk., 2016). Rayap merupakan serangga yang merugikan dan menyebabkan kerusakan pada struktur kayu (Priadi dkk., 2010). Hal ini dikarenakan rayap memakan material selulosa, seperti furnitur kayu, perabot, kertas dan lainnya (Subekti, 2016). Selain

perannya yang merugikan rayap juga memiliki manfaat yang baik. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa rayap dapat mengurangi dampak kekeringan di hutan tropis (Ashton dkk., 2019) dan rayap juga dapat meningkatkan ketahanan ekosistem lahan kering terhadap perubahan global (Bonachela dkk., 2015).

Penyebaran serangga ini dipengaruhi oleh keberadaan ketinggian, vegetasi, serta curah hujan, sehingga hanya beberapa saja yang ditemukan di dataran tinggi tropis, selebihnya terdapat di dataran rendah tropis (Gathorne-Hardy dkk., 2001). Rayap dapat memiliki toleransi suhu yang berbeda (Gathorne-Hardy dkk., 2012). Rayap umumnya ditemukan di daerah tropis dan subtropis, tetapi tidak menutup kemungkinan rayap akan meluas ke iklim sedang karena perubahan iklim global (Lee dkk., 2021). Faktor penting yang menjadikan suatu tempat berpotensi adanya kelimpahan rayap yaitu jenis tanah, kapasitas kandungan air dalam tanah, adanya selulosa pada vegetasi dan kualitas dan kapasitas tersedianya makanan (Asmaliya dkk., 2012). Rayap banyak ditemukan di wilayah yang memiliki jenis tanah merah, tanah liat, tanah campuran, tanah pasir, tanah hitam dan tanah coklat (Siregar, 2007).

Indonesia berada pada garis lintang 11°LU-11°LS yang merupakan area tropis dan iklim sesuai untuk persebaran rayap. Terdapat kurang lebih 10% jenis rayap yang terdapat di Indonesia dan tersebar di seluruh dunia (Jusmalinda, 1994), sekitar 5% dari itu merupakan spesies yang berperan sebagai hama yang menyerang sebagian besar tanaman dan perkebunan (Tarumingkeng, 2001). Di Indonesia mencapai kerugian ekonomis sebesar 8,86 triliun rupiah akibat dari serangan rayap (Nandika, 2015). Nandika *et al.* (2000) juga melaporkan bahwa populasi rayap *Coptotermes curvignathus* yang terdapat di Jakarta dengan luas wilayah jelajah mencapai 480 m^2 berkisar antara 1,6-1,7 juta ekor dan tingkat konsumsi kayunya berkisar antara 27.54-45.25 g/koloni/hari.

Kota atau Urban merupakan salah satu Kota metropolitan yang berada di Indonesia. Semarang merupakan salah satu daerah urban yang menjadi sentra pertumbuhan perdagangan yang menjadikan Semarang menjadi kota metropolitan sehingga salah satu pelabuhan Tanjung Mas menjadi salah satu pelabuhan Internasional di Indonesia. Banyak pembangunan yang dilakukan di setiap kota dan mempengaruhi infrastruktur yang ada. Pembangunan

ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan besarnya persebaran rayap. Rayap akan menghambat aktivitas pembangunan karena rayap dapat menyerang bangunan, perabotan kayu dan tanaman.

Kawasan industri merupakan suatu kawasan yang dijadikan sebagai pusat kegiatan industri yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang usaha. Kawasan Industri Wijayakusuma merupakan wilayah industri yang berjarak 15 km dari laut di Tugurejo, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Informasi persebaran rayap di area industri yang dekat dengan laut sampai saat ini sangat terbatas. Beberapa spesies rayap dapat ditemukan di area kepulauan yang dekat dengan pantai, seperti *Nasutitermes matangensis (Haviland), Macrotermes gilvus Hagen, Bulbitermes constrictiformis (Holmgren), Coptotermes haviland Holmgren, Schedorhinortermes mediobcorus (Holmgren), dan Prorhinotermes flavus Bugnion,* beberapa jenis rayap tersebut berdampak merugikan (Irwansyah 2019).

Selain pada kawasan perindustrian, ruang terbuka hijau seperti lapangan merupakan salah satu hal yang penting dalam perencanaan dan pelaksanaan suatu pembangunan yang nantinya dapat

meningkatkan kualitas ekologi (Purnamaselfi & Hasti, 2012). Ruang terbuka hijau merupakan area yang populasi didominasi oleh penghijauan baik secara ilmiah atau budidaya tanaman yang berfungsi sebagai area berlangsungnya fungsi ekologis dan penyangga kehidupan wilayah perkotaan (SNI, 2004). Banyak aktivitas manusia yang dilakukan di Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan, seperti turnamen sepak bola, tempat olahraga, kegiatan pembelajaran olahraga anak sekolah, sebagai ruang bersantai dan tempat interaksi sosial dan komunitas. Dengan adanya hama rayap akan mengganggu aktivitas dan infrastruktur fasiilitas yang ada. Sebelumnya di daerah Semarang sudah dilakukan penelitian mengenai rayap yaitu terletak di kecamatan Mijen yang berdekatan dengan kecamatan Ngaliyan. Setelah dilakukan penelitian, terdapat rayap tanah yang menyerang perumahan di daerah tersebut sebesar 17% rayap jenis Macrotermes gilvus dan 29% Coptotermes curvignathus (Savitri dkk., 2016). Setelah dilakukan survei, ditemukan sarang rayap yang berada di pohon sekitaran lapangan Ngaliyan Semarang. Rayap membangun sarang dalam berbagai bentuk dengan menggunakan tanah bercampur dengan air liur rayap, dan kotoran, hingga akhirnya terbentuk tempat

berlindung bagi koloni rayap dan tempat penyimpanan makanan (Jouquet dkk., 2016). Pohon yang sehat mampu memenuhi fungsinya dengan baik serta mempunyai ketahanan ekologis terhadap hama yang menyerang (Yunasfi, 2002). Banyak faktor yang dapat menyebabkan rusaknya suatu pohon seperti hama dan penyakit yang menyerang salah satunya disebabkan oleh rayap (Pertiwi dkk., 2019). Salah satu pohon yang disukai rayap adalah pohon pinus, setelah dilakukan pengamatan oleh Arif dkk., (2020) yang dilakukan di Hutan Pendidikan Unhas yang hutan didominasi oleh pinus (*Pinus merkusii*), akasia (*Acacia mangium*), dan mahoni (*Swietenia mahagoni Jaq*) berhasil ditemukan rayap sebanyak 258 spesimen dan 67,4% merupakan famili Termitidae dan sebesar 32,6% termasuk anggota Rhinotermitidae. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan bangunan dan fasilitas yang ada di sebuah kota diketahui sebelum melakukan pencegahan maupun perlindungan perlu dilakukan identifikasi jenis rayap yang menyerang. Dengan mengidentifikasi jenis rayap, tujuannya adalah untuk memfasilitasi dan lebih efektif dalam pengendalian hama dan pengobatan pencegahan tergantung pada jenis rayap (Iswanto, 2008). Oleh karena itu, ini

menjadi langkah awal sebuah penelitian untuk mengetahui kelimpahan relatif serta aktivitas rayap dan keragaman jenis hama rayap pada daerah padat aktivitas di kawasan sekitar industri dan ruang terbuka hijau di Kota Semarang.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini akan difokuskan pada beberapa masalah berikut:

1. Bagaimana keragaman jenis rayap yang berada di kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang?
2. Bagaimana aktivitas rayap yang berada di kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang?
3. Bagaimana kemelimpahan relatif rayap yang ada di Kawasan Industri Wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui keragaman jenis spesies rayap yang ada di Kawasan Industri

Wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.

2. Untuk mengetahui aktivitas rayap di kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.
3. Untuk mengetahui kemelimpahan relatif rayap yang ada di Kawasan Industri Wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.

D. Manfaat Penelitian

1) Bagi penulis

a. Penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan wawasan dan pengetahuan mengenai kemelimpahan dan jenis rayap yang berada di di kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.
b. Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber referensi tambahan penelitian lebih lanjut terutama dalam bidang biologi dan zoologi.

2) Bagi instansi

a. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi penelitian mengenai kelimpahan rayap pada kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.
b. Memberikan informasi dan pengetahuan mengenai kelimpahan dan jenis rayap pada kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.
c. Menambah referensi buku dan kajian kepustakaan sebagai sumber pembelajaran.

3) Bagi masyarakat

a. Penelitian ini dapat digunakan sebagai wawasan untuk masyarakat mengenai adanya persebaran rayap pada kawasan industri wijayakusuma dan ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan Kota Semarang.
b. Dapat digunakan sebagai rekomendasi dan saran bagi masyarakat dalam

mencegah adanya hama dan pengelolaan kawasan.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Kemelimpahan

Kelimpahan relatif merupakan proposi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010).

Kelimpahan adalah proporsi yang terdapat pada setiap spesies dari semua individu dalam satu komunitas (Campbell & reece, 2008). Selain itu juga kelimpahan merupakan banyaknya jumlah individu dalam persatuan luas persatuan volume (Michael, 1984). Sementara Nyakben (1992) mendefinisikan kelimpahan merupakan pengukuran sederhana jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas atau tingkat trofik.

Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa kelimpahan merupakan jumlah banyaknya suatu individu atau spesies pada suatu daerah tertentu dalam suatu komunitas.

2. Pengenalan Rayap (Ordo Blattodea)

Rayap merupakan serangga dalam ordo isoptera yang memiliki sayap. Rayap berasal dari kata "iso" dan "ptera" yang memiliki arti serangga yang mempunyai sepasang sayap yang sama, baik itu dari ukuran dan bentuk kedua sayap (Haneda, 2012). Namun sekarang rayap masuk ke dalam ordo Blattodea dan Infraordo Isoptera. Rayap, kecoa, dan belalang sembah membentuk garis keturunan yang dikenal sebagai Dictyoptera. Persamaan ini ditandai dengan adanya lubang di tentorium (bagian kerangka bagian dalam kepala) dan telur-telurnya dibungkus dalam wadah khusus (ootheca). Selain itu kemiripan terlihat pada nimfa rayap (*pseudergate*) dan nimfa *Cryptocercus*, menunjukkan adanya hubungan filogenetik yang erat antara kedua kelompok tersebut (McKitterick 1964). Rayap merupakan hama yang menjadi masalah dalam suatu bangunan dan tumbuhan. Serangga ini termasuk kelompok serangga isoptera yang masih berkerabat dekat dengan kecoa (Mayor,

2005) dan termasuk serangga sosial yang memiliki massa hidup yang panjang. Hidup rayap bergantung pada kayu, baik itu kayu yang mati maupun tumbuh, dapat ditemukan pada jaringan kayu tanaman yang masih utuh maupun busuk sebagian (Verma, 2009). Rayap memiliki tubuh yang lunak, memiliki warna yang pucat, bagian mulut digunakan untuk menggigit dan rayap akan memanfaatkan selulosa untuk sumber makanannya. Memiliki dua alat reproduksi yaitu primer dan tambahan. Reproduksi primer pada raja dan ratu.

3. Klasifikasi Rayap

Rayap dan kecoa pemakan kayu subsosial, *Cryptocercus*, diyakini memiliki nenek moyang yang sama (Misof dkk., 2014) dan rayap sekarang diklasifikasikan sebagai Termitidae, sebuah eps famili Blattodea (Beccaloni & Eggleton, 2013).

Taksonomi rayap :

Kingdom : Animalia
Phylum : Anthropoda
Class : Insecta

Order : Blattodea

Infraorder : Isoptera

Terdapat 2800 rayap yang dapat diklasifikasikan kedalam 7 famili (Aanen dkk., 2002). Disusun dalam urutan filogenetik, tiga famili pertama adalah rayap tingkat rendah atau primitif yang terdiri dari famili Mastotermitidae, Kalotermitidae dan Hodotermitidae. kemudian empat famili terakhir merupakan rayap maju atau rayap tingkat tertinggi yang terdiri dari Termopsidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae dan Termitidae (Engel & Krishna, 2004). Rayap yang termasuk dalam famili Hodotermitidae (*Anacanthotermes* dan *Hodotermes*), Kalotermitidae (*Neotermes*), Rhinotermitidae (*Coptotermes, Heterotermes,* dan *Psammotermes*), dan Termitidae (*Amitermes, Ancistrotermes, Cornitermes, Macrotermes, Microcerotermes, Microtermes, Odontotermes, Procornitermes,* dan *Syntermes*) menyebabkan kerugian besar di bidang pertanian (Laporan UNEP, 2000).

Berdasarkan tempat hidupnya rayap dibagi menjadi 3 kelompok yaitu, rayap tanah (*Subterranean termite*), rayap kayu basah (*Dampwood termite*) dan rayap kayu kering (*Dry wood termite*) (Sigit & Upik, 2006). Famili Termitidae termasuk famili terbesar ordo isoptera karena mencakup seperempat spesies dan merupakan rayap yang paling sering ditemui. Famili Termitidae terbagi menjadi beberapa subfamili yaitu *Apicotermitinae, Termitinae, Macrotermitinae,* dan *Nasutitermitinae* (Y.P.Tho, 1992).

Rayap dapat juga dikelompokkan berdasarkan kebiasaan bersarang dan mencari makan, terdapat dua jenis kehidupan. Yang pertama adalah rayap yang memiliki satu sarang yaitu, rayap famili Termopsidae, Kalotermitidae dan Prorhinotermes dalam Rhinotermitidae, disebut sebagai penghuni kayu. Spesies ini memakan kayu yang digunakan sebagai sumber makanannya dan tempat berlindung. Dengan ini rayap tidak perlu mencari makanan di luar karena makanan mudah didapat akan tetapi

ketersediaannya akan menurun. Yang kedua adalah rayap yang memiliki sarang banyak yaitu pada famili Mastotermitidae, sebagian besar Rhinotermitidae, Serritermitidae, Termitidae, disebut sebagai spesies mencari makan diluar, dengan ini rayap akan memiliki umur yang tidak bergantung kepada makanan, karena makanan tidak akan mempengaruhi tempat tinggal dibanding spesies yang tinggal di satu sarang (Korb, 2007).

4. Kasta Rayap dan Peranannya

Rayap hidup secara berkoloni. Koloni rayap terdiri atas tiga kasta yaitu kasta reproduktif, kasta pekerja dan kasta prajurit. Pada setiap tingkatan kastanya memiliki bentuk fisik yang berbeda-beda, bentuk tubuh tersebut sesuai dengan fungsi dari masing-masing kasta rayap (Habibi dkk., 2017).

Kasta reproduktif menghasilkan seluruh anggota koloni dan berperan dalam dispersal dan menghasilkan koloni baru. Kasta ratu memiliki ciri tubuh yang lebih besar dari rayap lainnya, bersegmen dan di dalamnya terdapat telur. Rayap kasta reproduktif terdiri

dari raja dan ratu rayap. Rayap raja memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari ratu (Arif, 2020). Ratu rayap dapat bertahan hidup hingga 25 tahun lamanya dan dapat bertelur sebanyak 3000 telur perhari (Thomposon, 2000). Rayap kasta ini memiliki masa reproduksi yang berbeda-beda, misalnya pada rayap *Coptotermes formosanus* memiliki umur kurang lebih 15 tahun dan mampu menghasilkan 2.000 per hari (Grace dkk., 1996). Rayap reproduktif memiliki dua jenis alat reproduksi yaitu alat reproduksi primer dan tambahan. Sebagian besar koloni rayap memiliki satu pasang alat reproduksi primer, akan tetapi saat rayap mati biasanya digantikan oleh beberapa alat reproduksi tambahan, yang memiliki bantalan sayap, memiliki ukuran lebih besar dan berpigmen.

Gambar 2. 1 1Ratu rayap dan raja rayap , (a) Reproduktif primer (ratu) (Prasetiyo dan Yusuf, 2005); (b) Raja yang berada di dekat ratu (Fumapest, 2013).

Kasta pekerja merupakan kasta yang memiliki anggota paling banyak pada koloni rayap (Arif, 2020). Kasta pekerja disebut juga kasta steril karena tidak memiliki sayap dan biasanya tidak memiliki mata (Miles, 2005). Kasta ini berperan sebagai pencari makan, kemudian makanan tersebut akan diberikan kepada ratu rayap, selain itu juga berperan dalam melindungi ratu rayap dan membuat sarang (Iswanto, 2005). Kasta pekerja memiliki ciri tubuh berwarna putih dan krem, bertekstur lunak dan sangat mudah mengalami dehidrasi (Arif, 2020). Rayap pada kasta inilah yang menyebabkan kerusakan pada kayu, karena rayap ini mampu meringkus selulosa dalam kayu kemudian hasilnya akan diberikan

kepada induk, prajurit dan larva (Asrisandi, 2014).

Gambar 2. 2Rayap Kasta Pekerja (Herlinda, 2010)

Rayap kasta prajurit memiliki bentuk yang khas, yaitu bentuk kepalanya yang besar dan kulit kepala tebal. Sesuai dengan bentuk kepalanya berfungsi untuk melindungi koloni terhadap predator luar. Memiliki ukuran tubuh lebih besar dari kasta pekerja dan memiliki peran melindungi koloni dari serangan musuh alami seperti semut maupun rayap lainnya (Arif, 2020). Karakteristik morfologi kasta prajurit pada rayap memberikan informasi taksonomi yang berharga pada tingkat spesies. Variasi bentuk kepala prajurit sering

digunakan sebagai ciri indikatif pada beberapa genera (Wikantyoso, 2021).

Gambar 2. 3 Rayap Kasta Prajurit *(Herlinda, 2010)*

Rayap memiliki peran yang merugikan. Beberapa spesies rayap yang memiliki peran merugikan yaitu pada rayap hama tanaman, terdiri dari rayap dengan famili Mastotermitidae, Kalotermitidae, Holotermitidae, Rhinotermitidae dan Termitidae. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa ada jenis rayap yang mampu menyebabkan kerusakan pada bangunan gedung adalah rayap dari genus *Coptotermes* dan *Macrotermes* (Nandika dkk., 2003).

Hewan ini memiliki peran sebagai degradator primer di alam (Subekti, 2011). Beberapa sifat yang dimiliki rayap yaitu: (1) dapat bertukar makanan melalui anus dan mulut (*Trhopalaxis*); (2) tidak tahan terhadap cahaya (*Cryptobiotik*); (3) memakan sejenis yang lemah (*Kanibalisme*); (4) setiap rayap memiliki bentuk tubuh yang berbeda berdasarkan kastanya (*Polimorfism*); (5) memakan bangkai rayap lain yang sudah mati (*Neurophagy*) (Irwansyah, 2019). Sesuai dengan QS. Saba' :14, dimana di dalam Al-Qur'an rayap disebut satu kali, dan di dalam tafsir rayap berperan sebagai pemakan kayu.

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَلَّهُمْ عَلَى مَوْتِهِ إِلا دَابَّةُ الأَرْضِ تَأْكُلُ مِنْسَأَتَهُ فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنُّ أَنْ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي الْعَذَابِ الْمُهِينِ

Artinya : "Maka tatkala Kami telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia telah tersungkur, tahulah jin itu bahwa kalau sekiranya mereka mengetahui

yang gaib tentulah tidak tetap dalam siksa yang menghinakan."

Rayap mampu melumatkan dan menyerap selulosa dari kayu dan serasah-serasah yang dimakannya. Kemampuan rayap dalam melumatkan selulosa karena pada usus bagian belakang rayap memiliki protozoa yang berperan sebagai simbion untuk melumatkan selulosa sehingga mampu mencernakan dan menyerapnya.

Rayap juga ikut andil berperan dalam fungsi ekosistem, rayap dapat mendistribusikan kembali partikel tanah, mengubah sifat mineral dan organik tanah serta mempengaruhi laju infiltrasi air dan menguba kepadatan tanah (Konterna, 1999). Rayap termasuk invertebrata tanah yang dominan di seluruh dunia tropis, terdapat dalam jumlah besar dan berkontribusi terhadap biomassa invertebrata (Tuma dkk., 2019).

5. Habitat Rayap

Rayap hidup dibawah tanah atau di dalam kayu, rayap termasuk serangga yang

buta dan hidupnya bergantung pada sinya kemosensori, getaran dan sentuhan yang digunakan dalam berkomunikasi, tetapi komunikasi kimia atau feromon pada rayap merupakan media utama dalam mengenal rayap (Funaro dkk., 2018).

Kepadatan spesies sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, diantaranya kanopi hutan (Carrijo et al. 2009), ketinggian tempat (Gathorne-Hardy dkk, 2001), temperatur udara dan kelembaban udara (Choosai dkk.,, 2009). Rayap umumnya merupakan hewan tropis, tetapi sebarannya terbentang secara signifikan pada lingkungan yang lebih dingin (hutan sedang) dan yang lebih kering (gurun). Rayap ditemukan di daerah tropika mulai dari pantai sampai ketinggian 3000 m di atas permukaan laut. Ketinggian tempat meliputi beberapa faktor lingkungan yakni curah hujan, suhu, kelembaban, ketersediaan makanan, dan musuh alami.

Curah hujan mempengaruhi kehidupan rayap, curah hujan yang rendah membuat laron tidak keluar dari sarang, akan tetapi curah

hujan yang tinggi dapat menyebabkan menurunnya aktivitas rayap. Menurut Bignell & Eggleton (2008) curah hujan dapat memberi dampak negatif terhadap kelimpahan pada habitat hujan tropis dan pada curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan habitat menjadi tidak cocok untuk tempat tinggal rayap dan dapat menyebabkan kematian koloni.

Kelembaban serta temperatur suhu sangat mempengaruhi kehidupan rayap. Tanah yang lembab dapat membantu rayap dalam membangun sarangnya. Perkembangan optimum kelembaban tempat tinggal rayap mencapai kisaran 75%-90% (Evans, 2003). Pada tingkat kelembaban yang rendah rayap akan mencari tempat yang memiliki suhu rendah.

Temperatur suhu merupakan faktor yang utama dalam mempengaruhi kehidupan serangga (Tarumingkeng, 1993). Rayap mencari tempat yang memiliki temperatur yang sesuai untuk pertumbuhan optimal pakan jamur serta perkembangan koloni (Korb,

2003). Umumnya suhu optimal habitat rayap adalah 21℃-26℃ (Susanto, 2009).

6. Objek Serangan Rayap

Kerusakan ekonomi di seluruh dunia akibat rayap dan pengelolaannya diperkirakan $40 miliar/tahun dan pengendalian rayap bawah tanah menyumbang 80 dari biaya yang dikeluarkan (Rust dan Su, 2012). Rayap tanah memiliki potensi yang tinggi dalam kerusakan kayu, ini dikarenakan rayap memiliki koloni yang relatif besar dengan jumlah pekerja yang banyak dapat menyerang suatu bangunan dan kemampuannya mencari makan pada jaran lebih dari 100 m melalui hubungan sosialnya (Vargo, 2006).

Rayap dikenal dengan hewan pemakan kayu, karena beberapa objek sebagai berikut:

a. Obyek berhubungan langsung dengan tanah.
b. Rayap membangun pipa perlindungan (sheltertubes) dari tanah sampai obyek serangan.

c. Melalui celah, retak kecil (minimum 0,4 mm) misalnya pada pondasi bangunan, dinding, dan lainnya.
d. Menembus obyek-obyek penghalang seperti plastik, logam tipis, dll, walaupun penghalang ini bukan merupakan obyek makanannya.

Itu sebabnya rayap subteran sering disebut rayap tanah karena memang ia bersarang dalam tanah, tapi lebih banyak mencari makan di atas permukaan tanah.

7. Upaya Pengendalian Rayap

Rayap dikenal dengan seranggga perusak yang mampu merusak bangunan, komponen kayu pada bangunan, buku, dokumen, arsip dan ada jenis rayap yang mampu menyerang tanaman pertanian atau perkebunan (Prasetyo & Sulaeman, 2005). Pentingnya adanya pengendalian dan pencegahan rayap adalah untuk melindungi bangunan serta infrastrukturnya dari kerusakan lanjut oleh rayap.

Pada pembangunan suatu konstruksi dapat dilakukan pencegahan rayap sebelum

dilakukannya pembangunan (pra konstruksi), pencegahan banyak dilakukan dengan memilih bahan bangunan yang anti terhadap rayap dan pengawetan bahan bangunan tertama kayu sebelum digunakan (*wood treatment*) (Prayogo, 2007). Metode pra konstruksi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengam perlakuan Khemis dan perlakuan khemis-mekanis (Iswanto, 2005).

- Perlakukan Khemis, diterapkan pada pondasi bangunan tanpa *sloof* beton bertulang, dilakukan dengan menyemprotkan larutan termisida pada parit pondasi yang sudah digali dan setelah pondasi dibangun.
- Perlakuan khemis-mekanis, di terapkan pada pondasi bangunan yang dilengkapi dengan *sloof* beton bertulang

Usaha pengendalian rayap yang dilakukan pra konstruksi harus diikuti dengan pengendalian rayap paska konstruksi, yaitu dengan kegiatan evaluasi dan koordinasi agar umur pelayanan dan kinerja gedung dapat

bertahan lama. Salah satu tindakan tersebut adalah dengan melakukan perlakuan tanah pasca konstruksi, memberikan termisida pada bangunan yang terserang oleh rayap.

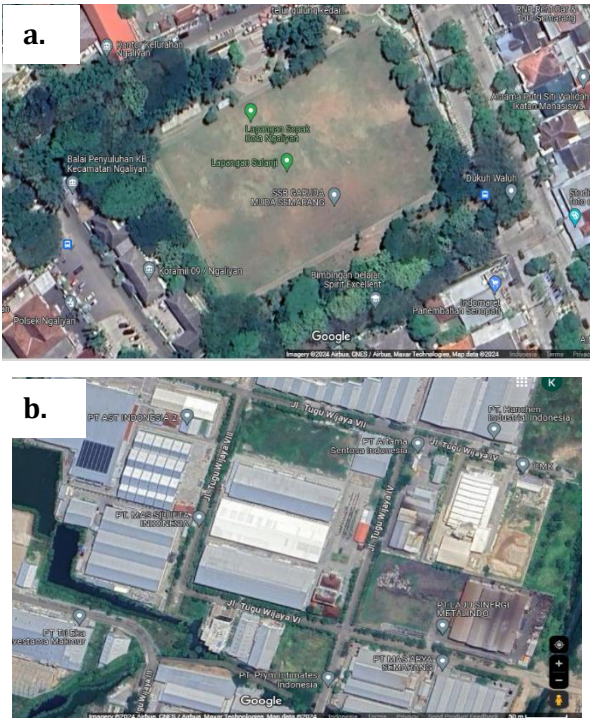
Metode lain yang dapat digunakan untuk membasmi rayap yaitu dengan penekanan populasi atau menggunakan metode pengumpanan. Insektisida digunakan sebagai umpan harus memiliki sifat yang bekerja lambat agar rayap pekerja yang memakannya dapat membawa racun hingga kedalam sarang. Metode ini memanfaatkan sifat tropalaksis rayap yang menggunakan rayap pekerja sebagai penyebar racun yang dibawa (Iswanto, 2005).

B. Kawasan Industri Wijayakusuma

Kota Semarang memiliki lokasi berada di jalur lintas Pantai Utara Pulau Jawa yang dapat menghubungkan kota-kota besar di pulau Jawa. Kota Semarang termasuk wilayah padat penduduk karena menjadi pusat pemerintahan yang produktif dan kompetitif dalam perekonomian.

Letaknya yang strategis karena sangat mudah dalam menemukan transportasi, adanya pusat

perindustrian, pertumbuhan ekonomi, pengembangan jasa, komunikasi, pendidikan dan pariwisata. Salah satu kegiatan perekonomian di kota adalah adanya perindustrian. Kawasan industri merupakan pusatnya kegiatan industri yang memiliki sarana dan prasarana penunjang yang dikelola oleh Perusahaan Kawasan Industri yang sebelumnya memiliki izin usaha (Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia). Kawasan Industri Wijayakusuma biasa disingkat menjadi KIW. Perusahaan ini bergerak dibidang pengelolaan kawasan industri. Berlokasi di Jl. Pantura Semarang - Kendal No. Km. 12, Tugurejo, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah 50153. Berjarak 15 km dari pelabuhan tanjung mas dan dekat dengan laut. Secara geografis Kawasan Industri Wijayakusuma terletak pada koordinat 6°58'S 110°19'E.



Gambar 2. 4 Peta Lokasi Penelitian. a.) Lapangan Ngaliyan Semarang b.) Kawasan Industri Wijayakusuma

C. Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan

Salah satu area yang menjadi urban di suatu kota adalah adanya ruang hijau terbuka seperti taman kota dan lapangan. Ruang hijau terbuka sangat penting di Indonesia terutama pada konteks urbanisasi yang pesat (Lestari dkk., 2023). Ruang Terbuka Hijau

merupakan tempat terbuka di alam bebas yang terdapat banyak tanaman hias maupun tanaman peneduh yang dapat memberi kesejukan bagi yang mengunjunginya (Mashar, 2012). Salah satu ruang hijau terbuka adalah lapangan yang selalu berada di tengah kota yang berada di Ngaliyan kota Semarang terletak dekat dengan sekolah yang menjadikan lokasi tidak pernah sepi, banyak aktifitas yang dilakukan, misalnya sebagai tempat olahraga anak sekolah, tempat bermain dan tempat berkumpul bersama keluarga maupun teman. Lapangan Ngaliyan memiliki tanah yang subur terlihat dari banyak pohon yang tumbuh serta banyak ditanami tumbuhan. Lapangan dan Kawasan Industri Wijayakusuma sangat strategis untuk menunjang keberlangsungan hidup rayap, karena banyak pepohonan dan bangunan di daerah tersebut.

D. Kajian Penelitian yang Relevan

No.	Judul / Penulis / Jurnal/ Tahun	Metode	Hasil	Gap Penelitian
1.	Identifikasi Rayap (Ordo isopetera) di Pulau Pisang dan Tembakak Kabupaten Pesisir Barat/ Irwansyah/ Skripsi/ 2019	menggunakan metode *"Standardized Transect Sampling"* untuk mengamati spesies rayap yang ditemukan di Pulau Pisang dan Tembakak dengan ukuran plot 100 x 2 m2, tiap transek terdiri atas 20 subplot dengan ukuran 2 x 5 m2, dipasang secara acak pada area di sekitar wilayah Pulau Pisang sebanyak 5 buah transek dan pada	Hasil penelitian ditemukan enam spesies dari dua familia rayap yaitu: *Nasutitermes matangensis* (Haviland), *Macrotermes gilvus* Hagen, *Bulbitermes constrictiformis* (Holmgren), *Coptotermes haviland* Holmgren, *Schedorhinortermes mediobcorus* (Holmgren), dan	Penelitian yang dilakukan di pulau pisang dan tembakak ini menggunakan metode Standardized Transect Sampling sedangkan penelitian in menggunakan menggunakan metode *Stakes*

		wilayah Tembakak sebanyak 3 buah transek yang dianggap mewakili. Spesies rayap yang ditemukan diidentifikasi morfologinya di Laboratorium Biologi UIN Raden Intan Lampung.	*Prorhinotermes flavus* Bugnion.	*baiting technique*
2.	Keanekaragaman Rayap di Tanaman Nasional Bukit Barisan Selatan Provinsi Lampung/ Nurul Yuliana/ Skripsi/ 2019	Penelitian ini dianalisis secara deskriptif kualitatif. Identifikasi rayap dilakukan dengan menggunakan kunci identifikasi Ahmad (1965), Tho (1992) dan Sornnuwat dkk. (2004), cow-yang	Berdasarkan penelitian yang dilakukan, temuan spesies di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan kabupaten Pesisir Barat sebanyak 13 jenis rayap memiliki	Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada daerah yang pemukiman sedangkan penelitian

	Lee (2014). Pengambilan sampel rayap menggunakan metode direct observation,kemudian dilanjutkan dengan metode standrdised sampling. Dengan empat buah transek dua transek didalam hutan dan dua transek lagi dipasang dekat dengan pemukiman.	spesies yang berbeda., berasal dari 3 famili, yaitu *Glyptotermes* sp. (famili Kalotermitidae); *Schedorhinotermes sarawakensis* (famili Rhinotermitidae); *Odontotermes* sp, *Macrotermes gilvus, Macrotermes* sp A, *Pericapritermes* sp, *Nasutitermes* sp. *A, Nasutitermes* sp. *B, Nasutitermes* sp. *C, Nasutitermes* sp. *D, Hospitalitermes hospitalis, Termeslaticornis,*	ini dilakukan di daerah dekat dengan pesisir yang padat dengan aktivitas penduduk.

			Termes sp B (famili Termitidae) Dengan kekayaan 3 sampai 22 spesies. Pada plot hutan alam, dan 3 sampai 7 spesies. Pada plot yang dekat dengan pemukiman.	
3.	Keanekaragaman Jenis Rayap di PT. Inhutani 1 Desa Belapunranga, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa/ Muh. Taufik Hidayah/ 2021	Dilakukan dengan menggunakan purposive sampling, dengan pertimbangan dominansi tegakan, penempatan transek dilakukan secara acak pada areal kerja IUPHHK-HTI PT Inhutani 1. setiap transect dibuat pada ukuran 100 m x 2 m,	Terdapat 6 spesies rayap yang di termukan pada areal kerja PT inhutani 1 yaitu *Coptotermes* sp., *Odontotermes* sp.1, *Odontotermes* sp.2, *Odontotermes* sp.3, *Nasutitermes* sp., dan *Schedorhinotermes* sp.	Pengambilan sampe pada penelitian menggunakan purpose sampling yaitu denga mengambil sampel secara acak karena menggunakan

		yang dibagi menjadi 20 bagian dengan ukuran masing-masing bagian (5 m x 2 m). Penempatan transek dilakukan secara purposif pada tiga tipe vegetasi, yaitu tegakan campuran, tegakan pinus, dan areal bekas tebangan. Pada setiap jenis hutan dibuatkan masing-masing 2 transek. Pada lokasi transek dilakukan pengukuran kondisi lingkungannya seperti suhu, kelembaban, dan ketinggian tempat, posisi geografis serta	satu tempat dengan tiga

		jenis vegetasi. Penentuan jenis rayap dilakukan melalui pengamatan morfologi dan pengukuran morfometrik. Selain data morfometrik, data indekskeragaman (H) rayap juga dikumpulkan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman rayap. Untuk menghitung keragaman jenis rayap digunakan indeks *Shannon-Weiner* (H')		
4.	Keragaman dan kelimpahan rayap berdasarkan	Menggunakan metode survey, sampling mengikuti transek	Hasil penelitian memperoleh *Schedorhinotermes*	Penelitian keragaman dan

	Ketinggian Tempat Hutan Tanaman Terbatas Lereng Barat Gunung Slamet Jawa Tengah/ Hery Pratiknyo, Trisnowati Budi Ambarningrum, Endang Ariyani Setyowati dan Titik Indrawati/ Prosdiding Seminar Nasional / 2018	sabuk (P=100m, L2m), yang ditarik melintasi dua ekosistem hutan. Setiap transek sabuk ini dibagi menjadi 20 bagian, kemudian rayap disampling pada pohon hidup, cabang, ranting, kulit kayu dan tanah pada bagian ini. Komposisi dan jumlah spesies, dominansi dan kemerataan dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wienner(H□), Shannon-Evennes (E), and dominansi	*javanicus, Odontotermes javanicus, Nasutitermes matangensis, Capritermes semarangi, Procapritermes stiger* dan *Microtermes insperatus*. Indeks keragaman ke dua ekosistem hutan termasuk tingkat keragaman menengah kecuali pada ekosistem dammar (800-990 m dpl). Indeks kemerataan kedua	kemelimpahan rayap didasari pada ketinggian tempat sedangkan penelitian ini didasari dengan jarak dengan laut dan padatnya aktivitas penduduk.

		Simpson serta uji korelasi.		ekosistem hutan termasuk kategori tinggi namun pada 800- 900 m dpl termasuk menengah. Indeks dominansi pada ekosistem hutan pinus termasuk menengah namun pada damar termasuk rendah. Kesimpulan penelitian ini spesies rayap paling dominan adalah *Schedorhinotermes javanicus* dan *corelasi* jumlah spesies dan	

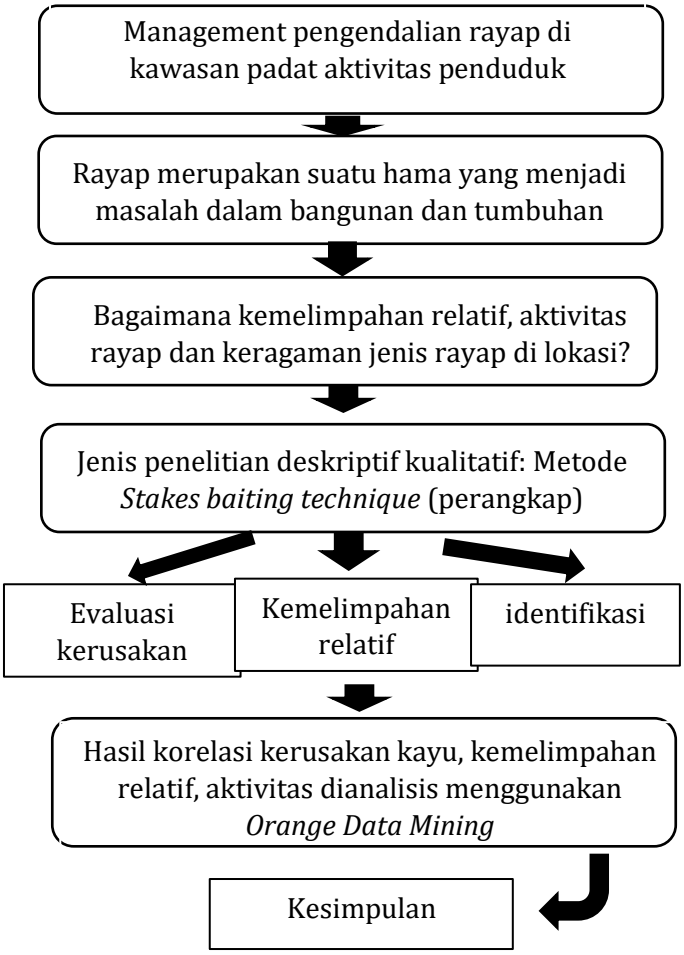
			kelimpahan dengan ketinggian menunjukkan gejala mid dimain effect.	
5.	Termite transects from Buton Island, Sulawesi, have a low diversity compared with Sundaland sites/ F. Hasan, D. T. Jones, S. Syaukani and P. Eggleton/ Journal of Tropical Ecology/ 2021	Kami membandingkan regional kumpulan rayap yang ditemukan di Sundalandia dengan yang ditemukan di Buton (Sulawesi) menggunakan data transek yang diambil dengan metode pengambilan sampel rayap yang sama dan dapat dibandingkan (Jones & Eggleton 2000). Data	Keempat transek Buton itu luar biasa miskin dengan kepadatan spesies berkisar antara 1 hingga 6 spesies, yaitu sekitar 10% dari spesies kepadatan di 11 transek Sundaland yang dijelaskan. Spesies pemakan tanah tidak ada di Buton transek tetapi	Penelitian dilakukan di pulau Buton Sulawesi dengan lokasi yang berada di sebuah pulau dekat dengan air mememiliki pH tanah yang tinggi menyebabkan populasi rayap berkurang, dan

	dikumpulkan antara bulan Juni–Juli 2012 dan Juni–Agustus 2013 di Pulau Buton (garis bujur 123°12'BT–122°33'BT, lintang 005°44'S–004°21'S). Rayap diambil sampelnya di empat lokasi di Hutan Musim Tropis (Whitten dkk. 1987), menggunakan transek sabuk yang terstandarisasi (100 mx 2 m) protokol pengambilan sampel (Jones & Eggleton 2000). Protokol ini memberikan ukuran kepadatan spesies dan	mewakili sekitar 43% spesies di transek Sundalandia. Transek Buton memiliki pH tanah yang relatif tinggi (6,7–7,9), yang mungkin berhubungan dengan rayap yang menipis kumpulan. Kebanyakan genera rayap yang tercatat di Sulawesi adalah sarang kayu yang dapat melakukan rakit terapung kayu, mungkin itulah cara mereka sampai di	penelitian ini dilakukan di Industri

	kelimpahan relatif (jumlah pertemuan) per transek. Satu transek dijalankan di setiap lokasi, dan enam sampel tanah dikumpulkan di sepanjang setiap transek untuk mengukur pH permukaan.	Sulawesi. *Macrotermitinae* (penumbuh jamur) jangan melakukan rakit dan mungkin terbang melintasinya secara kebetulan. Keterisolasian geografis, baik di Buton maupun di Sulawesi secara lebih umum, dan kondisi geologi di Buton yang menyebabkan tingginya pH tanah, mungkin menjadi penyebabnya karena hampir tidak

	adanya penghuni tanah dan pengumpan tanah, tidak ada satupun yang diketahui melakukan rakit.	

E. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode kualitatif digunakan untuk meneliti dalam kondisi obyek yang alamiah, (sebagai lawannya adalah eksperimen) dimana peneliti sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi atau gabungan, analisis bersifat induktif dan hasil penelitian menekan makna daripada generalisasi (Sugiyono, 2014). Desain penelitian menggunakan pendekatan paradigma atau pendekatan menggunakan data kualitatif dan juga data kuantitatif sebagai data pelengkapnya (Kuntjojo, 2009). Meskipun penelitian ini menggunakan perspektif kuantitatif namun paradigma data kualitatif digunakan sebagai data yang utuh. Hasil penelitian berupa deskriptif kualitatif dengan menggambarkan tentang fakta dan data yang dikumpulkan disusun dalam kalimat.

Rancangan penelitian diawali dari melihat dan memahami kondisi lokasi pengambilan sampel melalui studi observasi, kemudian pengambilan data menggunakan metode *Stakes baiting technique* dengan

membuat perangkap berupa kayu pinus, identifikasi sampel yang ditemukan analisis data dan penarikan kesimpulan.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2023, di kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau Lapangan kota Semarang - Provinsi Jawa Tengah. Kemudian setelah mendapatkan sampel rayap, penelitian di lanjutkan di laboratorium UIN Walisongo Semarang.

C. Sampel Penelitian

Sampel merupakan subjek atau unit analisis yang dipilih secara acak dari populasi yang lebih besar (Anam dkk., 2023). Sampel dalam penelitian ini adalah rayap (Blattodea). Pengambilan sampel rayap rutin biasanya mencakup empat habitat mikro: gundukan yang terlihat, kayu mati, tanah, dan habitat arboreal (Jones dkk., 2005; Davies et al., 2021)

D. Metode dan Instrumen Pengambilan Data

Metode :

1. Alat

   Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: palu, tali rafia, vial, meteran, timbangan,

penggaris, box kontainer, pinset, nampan, Hygrometer, kamera, mikroskop dan alat tulis.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: pasak kayu, label dan etanol 70 %.

Instrumen Penelitian :

1. Observasi Penelitian

Observasi pendahuluan dilakukan untuk menentukan lokasi penelitian ini di kawasan industri wijayakusuma dan taman di Ngaliyan Semarang. Penentuan lokasi penelitian dilihat dari adanya kehidupan rayap atau tidak pada tempat tersebut. Tanda bahwa rayap menempati lokasi tersebut adalah adanya sarang rayap.

Rayap membangun gundukan atau sarang dalam berbagai bentuk dengan menggunakan tanah bercampur dengan air liur rayap, tanah dan kotoran, akhirnya terbentuk tempat berlindung bagi koloni rayap dan tempat penyimpanan makanan (Jouquet dkk., 2016).

2. Rancangan Penelitian

a. Tahap Persiapan

Diawali dengan menyiapkan alat yang digunakan dalam pengambilan

sampel. Alat yang digunakan dalam pengambilan rayap adalah pasak kayu. Persiapan pasak kayu dilakukan dengan memodifikasi metode Diba et al (2016). Kayu pinus, Pinus merkusii, digunakan untuk pembuatan pasak kayu. Metode *Stakes baiting technique* yang dimodifikasi merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini (Su dan Scheffrahn 1986).

Lokasi pengambilan sampel menggunakan metode observasi langsung pada objek atau direct observation. Teknik observasi langsung merupakan suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara peneliti atau sistem penelitian dengan cara mengamati secara langsung gejala-gejala yang diteliti oleh subjek peneliti, dengan atau tanpa peralatan penelitian yang direncanakan (Zuldafrial, 2012).

b. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan diawali dengan membuat plot pada lokasi penelitian dengan ukuran luas 25 m^2. Dilanjutkan

dengan mengukur keadaan tanah seperti pH tanah dan suhu dalam tanah. Sebelum pemasangan pasak, berat pasak kayu ditimbang terlebih dahulu kemudian menyusun pasak kayu yang berukuran 2 x 2 x 30 cm sebanyak 20 batang, pasak kayu ditanam dengan kedalam 20 cm dan menyisakan 10 cm pasak. Jarak antar pasak adalah 2 m.

c. Tahap Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dengan mencabut pasak kayu yang ditanam setelah satu bulan, setiap kerusakan kayu diperiksa dan ditimbang. Untuk keperluan identifikasi, mengambil beberapa rayap prajurit dan memasukkan ke dalam vial yang berisik etanol 70 % untuk di identifikasi jenis spesies. Identifikasi rayap menggunakan kasta prajurit dilakukan di laboratorium UIN Walisongo Semarang. Identifikasi dengan melihat perbedaan morfologi sesuai referensi yang digunakan.

3. Perhitungan Parameter Utama

a. Evaluasi tingkat kerusakan kayu

Tingkat kerusakan dilihat dari seberapa parah kayu dimakan oleh rayap untuk mengamati populasi rayap tertinggi (AWPA, 2009) :

Tabel 3. 1 Indeks Kerusakan Kayu

Indeks kerusakan	**Keterangan**
0	Tidak ada serangan
1	Ada bekas serangan rayap, tetapi tidak ditemukan serangan aktif (tidak ada rayapnya)
2	Ada serangan rayap aktif, serangan minor
3	Ada serangan rayap aktif,

		kerusakan kayu sedang (belum memerlukan pengganti)
	4	Ada serangan rayap aktif, kerusakan kayu mayor (perlu ganti stik kayu)

b. Evaluasi pengurangan berat kayu

Kerusakan pasak kayu akan dievaluasi secara visual dan penimbangan berat. Sebelum ditanam, pasak kayu akan ditimbang dan hasil penimbangan akan dihitung sebagai “berat mula”. Setelah pengamatan satu bulan, pasak kayu akan Kembali ditimbang dan hasil penimbangan dihitung sebagai “berat akhir”. Persentase penurunan berat kayu dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Sornnuwat et al 1996):

$$Persentase\ penurunan\ berat\ kayu = \frac{(W1 - W2)}{W1} x\ 100\%$$

W1: berat mula

W2: berat akhir

c. Evaluasi kemelimpaan pada umpan

Kemelimpahan rayap pada umpan diukur dengan menggunakan skala berdasarkan Garcia et al (2007). Rasio pekerja dan prajurit serta total keberadaan rayap pada tiap pasak dihitung dengan menggunakan skala sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Skala Perhitungan Keberadaan Rayap

Jumlah rayap	*Klasifikasi*
0	Tidak ada
1 – 20	Sedikit
21 – 50	Sedang
>50	Melimpah

d. Identifikasi rayap

Identifikasi rayap dilakukan hingga tingkat spesies menggunakan kasta prajurit. Menurut Subekti dkk. (2018) serangga rayap kasta prajurit memiliki

bentuk mandibula yang berbeda sehingga memudahkan dalam identifikasi. Identifikasi dilakukan di laboratorium UIN Walisongo Semarang menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 40X. Identifikasi rayap menggunakan kunci identifikasi dari beberapa sumber sebagai berikut; kunci identifikasi Ahmad (1958) yang berjudul Key to the Indomalayan Termites Biologi, kunci identifikasi Thapa (1982) yang berjudul Termites of Sabah (East Malaysia) dan kunci identifikasi dari Y. P. Tho (1992) yang berjudul Termites of Paninsular Malaysia (Ahmad 1958, Thapa 1982, Tho 1992).

4. Parameter Pendukung

Parameter kualitas tanah dapat dilihat pada tabel meliputi pH tanah dan suhu tanah.

Tabel 3. 3 Kualitas Tanah

No	Parameter	Satuan	Alat
1.	pH	-	Soill Tester Meter
2.	Suhu Tanah	℃	Soill Tester Meter

5. Analisis Data

Analisis data kualitatif menurut Bogdan dan Biklen merupakan upaya untuk bekerja dengan data, mengorganisasikan data, memilahnya menjadi satu-satuan yang dapat dikelola, mensintesis, mencari dan menemukan pola, menemukan apa yang penting dan dipelajari, serta memutuskan apa yang akan dikatakan kepada orang lain.

Hubungan atau korelasi antara kerusakan kayu dan kemelimpahan rayap dianalisis menggunakan aplikasi *Orange Data Mining*. *Orange Data Mining* merupakan aplikasi open source yang banyak digunakan dalam menganalisis suatu data (Hozairi dkk., 2021). *Data mining* adalah termasuk perangkat lunak yang digunakan dalam membuat suatu pola, trend, dan aturan-aturan yang ada dalam basis berdimensi besar serta dapat menciptakan suatu aturan untuk memprediksi sikap di masa depan (Nikmatun, 2019).

Parameter pendukung berupa pH tanah, suhu, dan kelembaban tanah ditabulasi

menggunakan Software Microsoft Excel dan dianalisis secara deskriptif.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

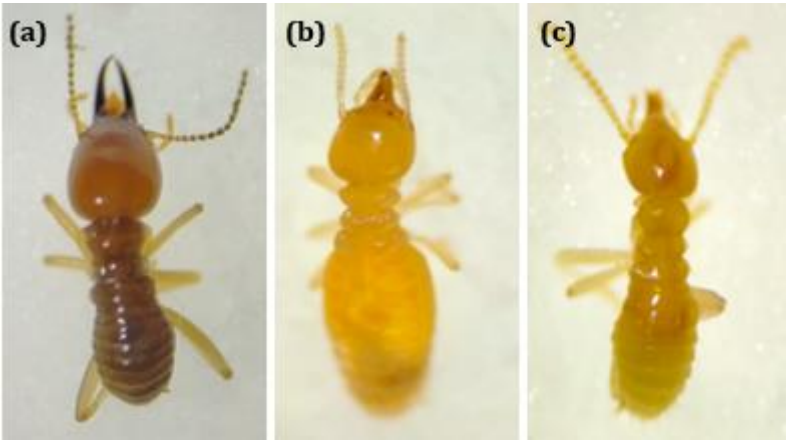
A. Keragaman Jenis Rayap

Penelitian dilakukan didua titik, yakni pada lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma terletak pada koordinat 6°58’S 110°19’E dan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan Semarang pada titik koordinat 6°59'50.7"S 110°20'55.0"E. Masing-masing lokasi pengamatan diberi umpan pasak kayu sebanyak 20 pasak. Setiap satu minggu pasak akan diamati dan dikoleksi jenis rayap yang ditemukan menyerang pasak. Rayap yang ditemukan kemudian diidentifikasi menggunakan referensi buku dari *Chottani O.B,* (1980) dan disusun secara deskriptif berupa gambaran atau deskripsi karakter. Setiap sampel yang didapat kemudian diamati dengan mikroskop perbesaran 40x dan didokumentasikan menggunakan kamera.

Identifikasi menggunakan rayap kasta prajurit karena kasta prajurit memiliki karakteristik yang khas, seperti bentuk *mandible, pronotum, labrum* dan *fontanel* yang sering digunakan sebagai variabel pengidentifikasi spesies. Rayap mudah diidentifikasi dengan mengamati ukuran kepada serta bentuk *mandible* dari kasta prajurit,

mandible setiap jenis rayap kasta prajurit memiliki bentuk yang berbeda (Haneda & Firmansyah, 2012).

Setelah dilakukannya penelitian didapat tiga jenis rayap yaitu *Macrotermes* sp., *Microtermes* sp., dan *Schedorhinotermes* sp. (Gambar 4.1) dengan dua kelompok famili yaitu famili Rhinotermitidae dan famili Termitidae.



Gambar 4. 1 Foto Mikroskop perbesaran 40x Jenis Rayap yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian, yaitu *Macrotermes* sp. (a); *Microtermes* sp. (b); *Schedorhinotermes* sp. (c)
(Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)

Kedua famili ini termasuk kelompok rayap tanah *subterranean termites* yang merupakan golongan rayap yang memiliki sarang di dalam tanah kemudian

membangun liang-liang kembara yang menghubungkan sarang dengan benda yang akan diserang (Nandika dkk., 2003). Keberadaan anggota suku Rhinotermitidae dan Termitidae masuk kedalam suku rayap pemakan kayu yang termasuk rayap hama. Kelompok rayap pemakan kayu merupakan jenis rayap yang berpotensi sebagai hama (Hanis dkk., 2014). Rayap hama perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan kerusakan lebih parah lagi. Pengendalian rayap sampai saat ini masih banyak yang menggunakan termitisida atau anti rayap yang diterapkan pada tanah (*soil treatment*), pengawetan kayu (*wood preservation*) ataupun dapat menggunakan impregenerasi termitisida pada target langsung akan tetapi penggunaan termitisida dapat merusak lingkungan serta menjadi racun pada manusia (Fatmawati dan Muflihati, 2019).

Tabel 4. 1 Jenis-jenis Rayap yang ditemukan Pada Lokasi Penelitian.

No	Family	Sub-Famili	Genus
1.	Rhinotermitidae	Rhinotermitinae	*Schedorhinotermes*
2.	Termitidae	Macrotermitinae	*Macrotermes*
			Microtermes

1. Famili Rhinotermitidae

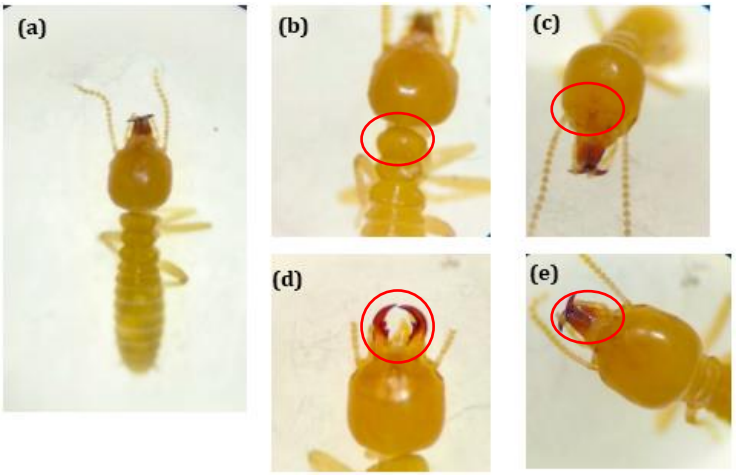
Famili Rhinotermitidae merupakan famili rayap pemakan kayu atau *wood-feeding termites*. Diakui sebagai kelompok rayap dengan status hama yg tinggi (Ke Yunling *et al*. 2021). Hasil penelitian memperlihatkan hanya ada satu spesies yang teridentifikasi yaitu *Schedorinotermes* sp. yang ditemukan pada lokasi Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan Semarang yang memiliki kelimpahan melebihi spesies lain yang ditemukan.

a. *Schedorhinotermes* sp.

Schedorhinotermes sp. ditemukan di Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan, rayap jenis ini merupakan rayap yang memiliki sarang utama didalam tanah yang kemudian sarang akan menghubung ke tempat yang diserang melalui sarang yang berupa terowongam yang dibuat oleh kasta pekerja. Banyak ditemukan di pulau jawa (Mubin dkk., 2019). Rayap jenis ini sering ditemui menyerang gedung yang memiliki susunan bangunan menguunakan kayu dengan intensitas yang lumayan tinggi. Selain menyerang gedung spesies ini juga

ditemukan di perkebunan kelapa sawit yang berpotensi menjadi hama (Kahar, 2019).

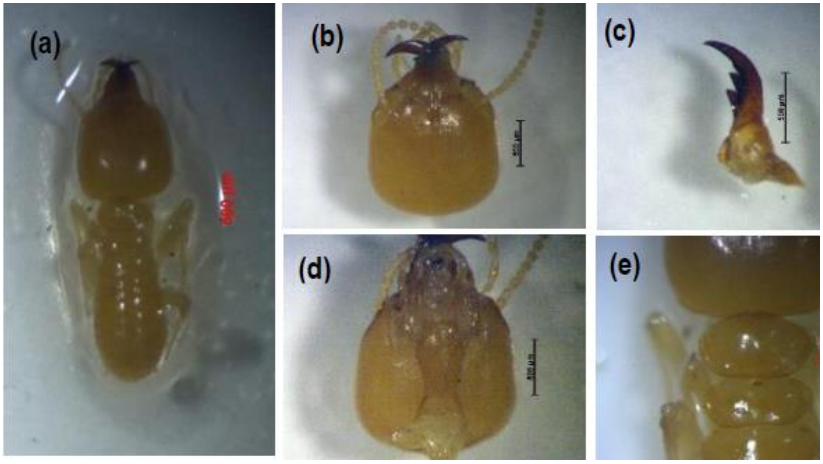
Spesies yang ditemukan memiliki bentuk kepala oval dan memiliki warna agak kekuningan. Dibagian kepala terdapat rambut yang cukup banyak. Memiliki mandibel yang dilengkapi dua gigi marginal (Arif dkk., 2020). Adapun morfologi dari *Schedorhinotermes* sp. yang dapat dilihat pada gambar 4.2 memiliki pronotum flat, terdapat fontanel kecil yang berbentuk bulat terletak dibagian anterior kepala (Ningsih, 2015) dan berfungsi sebagai pertahan dari musuh karena dapat mengeluarkan cairan putih seperti susu (Habibi dkk., 2017).



Gambar 4. 2 Prajurit *Schedorhinotermes* sp. perbesaran 40x (a) bentuk individu utuh, (b) *pronotum flat*, (c) *fontanel present*, (d) *mandible* bergerigi, (e) l*abrum* (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)

Pada penelitian yang dilakukan Hasman (2019) telah ditemukan rayap *Schedorhinotermes* sp. pada bekas tumpukan kayu mangga sisa penebangan yang dibiarkan lapuk. Memiliki morfologi kepala pada prajurit major tidak terdapat mandibel dengan panjang 1,38-1,51 mm, panjang postmentum 1,20-1,25 mm dan panjang pronotum 0,48-0,54 mm. Selain

itu memiliki antena yang berjumlah 16 segmen.



Gambar 4. 3 Morfologi Prajurit *Schedorhinotermes* sp.; (a) bentuk individu utuh, (b) bagian kepala dengan antena, (c) mandible kiri, (d) postmentum, (e) pronotum (Hasman., 2019)

Prajurit minor memiliki kepala tanpa mandibel dengan panjang 0,93-1,10 mm, panjang postmentum 0,58-0,88 mm dan panjang pronotum 0,27-0,42 mm serta memiliki jumlah antena 14 segmen (Hasman dkk., 2019).

2. Famili Termitidae

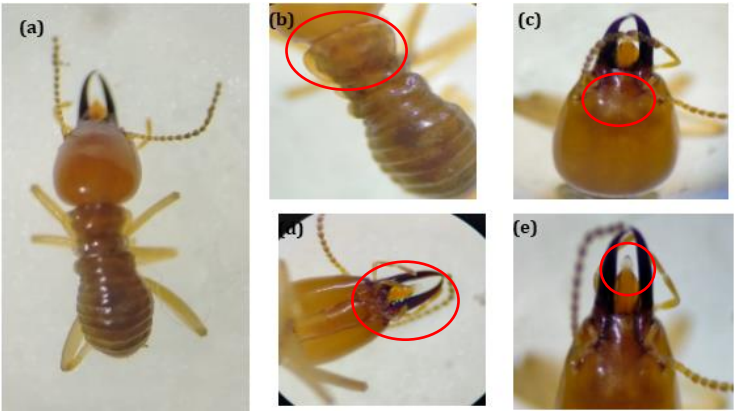
Famili Termitidae terdiri dari tiga subfamili yaitu Macrotermitinae, Termitinae, dan Nasutitermitinae. famili ini termasuk salah satu kelompok rayap yang hidup dan bersarang di dalam tanah. Termitidae merupakan kelompok rayap tingkat lanjut yang memakan kayu, humus dan tanah (Faszly et al., 2005). Hasil penelitian menunjukkan ada dua spesies rayap yang ditemukan, yaitu *Macrotermes* sp. dan *Microtermes* sp. kedua jenis rayap ini tergolong rayap yang sangat ganas dalam menyerang objek hingga berjarak 200 meter dari sarang, bahkan dapat menembus tembok yang tebal.

a. *Macrotermes* sp.

Rayap *Macrotermes* sp. merupakan rayap yang sering ditemukan di wilayah Asia Tenggara seperti di Indonesia, Malaysia dan Thailand (Tho, 1992). *Macrotermes* sp. dikenal sebagai hama structural sekunder yang aktif selain spesies *Coptotermes* sp. yang dominan dalam merusak bangunan (lee dkk., 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Yuhara dan

Thyar (2013) telah ditemukan spesies rayap *Mactotermes* sp. dan *Coptotermes* sp. yang menyerang beberapa bangunan di Lawang Sewu Kota Semarang. Pada penelitian Rofiq dkk (2024) rayap jenis ini dapat dikendalikan dengan menggunakan minyak atsiri dari *Citrus limon* atau buah lemon.

Spesies yang ditemukan masuk kedalam *Macrotermes* sp. karena memiliki ukuran tubuh yang besar, kepala berwarna coklat dengan tidak ada fontanel serta memiliki gigi bergerigi tipis, tubuh berwarna coklat dengan merah sedang dan spesies *Macrotermes* sp. memiliki ciri yang khas yaitu terdapat hyaline tip di ujung labrumnya.



Gambar 4. 4 Prajurit *Macrotermes* sp. perbesaran 40x (a) bentuk individu utuh, (b) pronotum saddle shape, (c) fontanel absolut, (d) mandible bergerigi tipis, (e) labrum dengan hyalin tip (Sumber: Dokumentasi, 2024)

Secara umum Spesies ini mempunyai ciri morfologi yaitu warna kepala coklat muda (Syaukani dan Thompson, 2011), labrum berbentuk kerucut dengan ujung hialin (Islamy et al., 2023). Labrum pada rayap jenis ini memiliki ukuran yang meluas mencapai gigi mandibula kiri dan terdapat hyalin tip, gigi sangat tajam terletak di bawah tengah, mandibula kanan dan kiri simetris, ujung

mandibula membengkok ke dalam, berfungsi sebagai penjepit, dan jumlah antena terdiri dari 16-17 ruas. (Subekti, 2008).

Macrotermes sp. memiliki dua bentuk ukuran (dimorfis) pada kasta prajurit yaitu rayap prajurit mayor dan rayap prajurit major. Pada penelitian Alvinda dkk., (2017) ditermukan rayap Macrotermes (Mayor) dengan kepala memanjang dan panjang kepala tanpa mandibula 2,76 mm, panjang mandibula 1,41 mm panjang badan 4,33 mm, lebar kepala 2,76 mm, bentuk mandible panjang dan melengkung. *Macrotermes* sp. (minor) memiliki kepala berwarna coklat orange, panjangnya 1,37 mm, panjang badan 3.71 mm, mandible panjnag dan melengkung serta memiliki jumlah ruas antena 17.

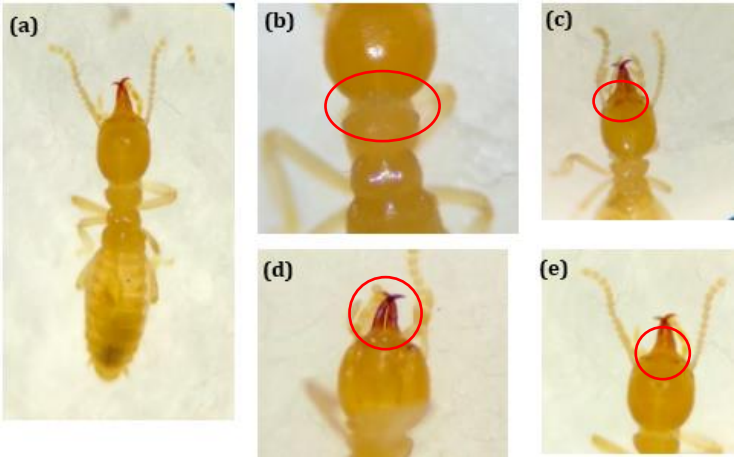
Gambar 4. 5 Morfologi Rayap *Macrotermes* sp. (a) Macrotermes Mayor, (b) Macrotermes minor (Alvida dkk., 2017)

b. *Microtermes* sp.

Microtermes sp. merupakan rayap pertumbuhan jamur yang memiliki sarang di bawah tanah dengan banyak ruang yang berisi jamur (SADS, 1969). Spesies ini memiliki peran yang merugikan. Di India *Microtermes* sp. merupakan hama rayap pemakan kayu hidup pada tanaman teh (Biswa dan Mukhopadahyay, 2013). *Microtermes* sp. termasuk salah satu spesies rayap yang menyerang perkebunan sawit PT. Bumi Pratama Khatulistiwa di kabupaten Kubu Raya

(Habii dkk., 2017). Pengendalian dari rayap *Microtermes* sp. salah satunya menggunakan potensi dari patogen jamur entomopatogen Metarhizium anisopliae pada tanaman cendawan (Deka dkk., 2021).

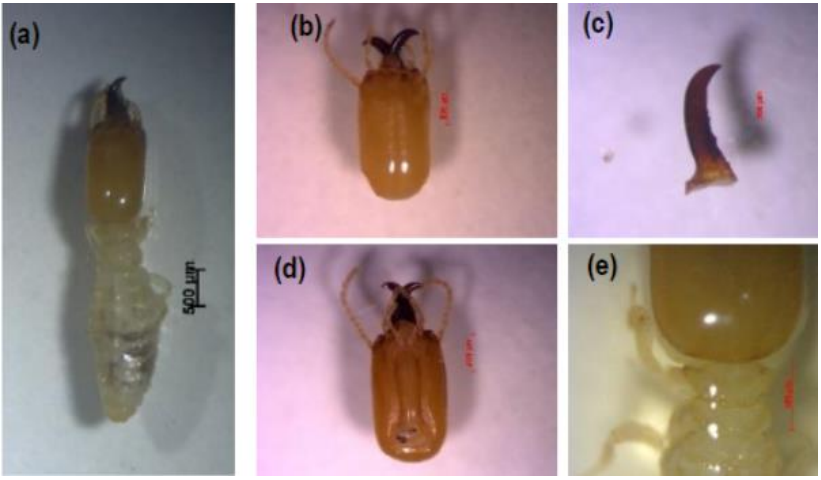
Microtermes sp. yang ditemukan memiliki morfologi berupa mandibel yang berbentuk seperti celurit dan melengkung pada ujungnya. Kepala berbentuk bulat dan berwarna kekuningan. Biasanya memiliki panjang tubuh 4,69-5,89 mm serta memiliki antena berjumlah 14 ruas.



Gambar 4. 6 Prajurit *Microtermes* sp. perbesaran 40x (a) bentuk individu utuh , (b) pronotum saddle shape, (c) fontanel absolut, (d) mandible tidak bergerigi, (e) labrum (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)

Pada penelitian Hasman (2019) telah ditemukan jenis rayap *Microtermes serrula* yang memiliki ciri khas bentuk kepala yang seperti kapsul. Rayap jenis ini memiliki panjang kepala tanpa mandible 1,07-1,83 mm, lebar kepala 0,66-1.10 mm, panjang postermentum 0,21-0,62 mm dan lebar peonotum masing-masing 0,28-1,39 mm dan 0,20-0,92 mm. Rayap ini

ditemukan pada kayu gamal yang sudah lapuk, dinding bangunan, pagar kayu dan potongan-potongan kayu.



Gambar 4. 7 Morfologi prajurit *Microtermes serrula*:(a) bentuk utuh individu prajurit, (b) bagian kepala dengan antena, (c) mandibel, (d) postmentum, dan (e) pronotum (Hasman, 2019)

B. Aktivitas Rayap

Rayap merupakan salah satu serangga yang memiliki kemampuan untuk memetabolisme bahan selulosa yang menandakan bahwa rayap menjadi hama ketika menyerang bagian struktural atau kayu pada bangunan maupun fasilitas lainnya (Arinana dkk., 2021). Tanda rayap menyerang suatu bangunan maupun kayu adalah dengan adanya sarang rayap (Gambar 4.8).

Gambar 4. 8 Sarang Rayap yang ditemukan di Lokasi Penelitian. (a) Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan, (b) Kawasan Industri Wijayakusuma. (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)

Sistem sarang rayap terbentuk sesuai habitatnya, karena rayap dapat hidup di tanah dan kayu. Untuk mengetahui aktivitas dari rayap penelitian ini menggunakan pasak yang berasal dari bahan kayu. Pasak menggunakan kayu *pinus merkusii* karena pinus termasuk pohon cemara yang tergolong kayu lunak dan sangat rentan terhadap serangan rayap. Bahkan dalam waktu tiga minggu, rayap dapat menyerang hingga kayu kehilangan masa antara 20-25% (Arinana dkk,. 2012). Pengamatan aktivitas rayap ditentukan dengan melihat kemelimpahan relatif rayap, tingkat kerusakan pasak

kayu, persentase penurunan berat pasak kayu dan kondisi tanah dengan mengukur pH dan temperatur suhu.

1. **Kemelimpahan Relatif Rayap**

   Menghitung kemelimpahan rayap dilakukan dengan menghitung banyaknya jumlah rayap yang ditemukan pada setiap pasak kayu yang dilakukan selama satu bulan dengan empat kali pengamatan. Penurunan berat kayu dilihat dari aktifnya suatu spesies rayap yang menyerang pasak dan kemelimpahan dari rayap tersebut. Tingkat konsumsi rayap memakan pasak kayu dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu faktor lingkungan, ukuran koloni dan jenis rayap (Subekti, 2012).

   Data hasil sampling yang berupa jumlah rayap, tingkat kerusakan kayu, kemelimpahan relatif dan spesies yang menyerang di kawasan Industri Wijayakusuma dapat dilihat pada tabel 4.2. dan di ruang terbuka hijau lapangan dapat dilihat pada tabel 4.3.. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali selama satu bulan dengan melihat seberapa parah kerusakan dari kayu.

Secara umum pada lokasi Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan Semarang didapatkan lebih banyak pasak yang diserang oleh rayap daripada pasak kayu di kawasan industri yang hanya dua pasak yang terserang. Data tabel 4.2 memperlihatkan pada Kawasan Industri Wijayakusuma memiliki tingkat kerusakan yang cukup rendah, seiring bertambahnya waktu nilai kerusakan tidak bertambah yang mengindikasikan aktivitas rayap menurun.

Data yang ditunjukkan oleh tabel 4.3. menyatakan bahwa rayap pada Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan memiliki tingkat konsumsi yang tinggi dilihat dari banyaknya pasak kayu yang terserang rayap. Pengamatan minggu pertama menunjukkan dua nomor umpan pasak kayu yang terserang, minggu kedua dan seterusnya memperlihatkan aktivitas rayap yang semakin tinggi dilihat dari semakin tinggi indeks kerusakan kayu. Secara umum, konsumsi pasak kayu pada rayap akan meningkat seiring dengan lamanya waktu pemasangan pasak kayu (Arinana dkk., 2022). Jumlah rayap yang ditemukan belum tentu dapat mempengaruhi kerusakan kayu akan

tetapi waktu pengamatan yang dilakukan setiap satu minggu dapat menggambarkan seberapa besar indeks kerusakan kayu.

Tabel 4. 2 Kemelimpahan Relatif Rayap dan Indeks Kerusakan Kayu Per Minggu di Kawasan Industri Wijayakusuma.

Pengamatan Minggu Ke-	**Nomor Pasak Yang Terserang**	**Jumlah Rayap**	**Indeks Kerusakan**	**Kemelimpahan Relatif**	**Spesies**
1	11	6	2	Sedikit	*Macrotermes* sp.
2	9	44	2	Sedang	*Macrotermes* sp.
3	0	0	0	Tidak ada	Tidak ada
4	0	0	0	Tidak ada	Tidak ada

Tabel 4. 3 Kemelimpahan Relatif Rayap dan Tingkat Kerusakan Kayu Per Minggu di Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan

Pengamatan Minggu Ke-	Nomor Pasak Yang Terserang	Jumlah Rayap	Tingkat Kerusakan	Kemelimpahan Relatif	Spesies
1	12	98	2	Melimpah	*Microtermes* sp.
	16	55	2	Melimpah	*Schedorhinotermes* sp
2	12	23	2	Sedang	*Microtermes* sp.
	15	44	2	Sedang	*Microtermes* sp.
	16	84	2	Melimpah	*Schedorhinotermes* sp
3	12	57	3	Melimpah	*Microtermes* sp.
	13	92	2	Melimpah	*Schedorhinotermes* sp.
	15	11	3	Sedikit	*Microtermes* sp.
	16	109	2	Melimpah	*Schedorhinotermes* sp.

4	12	156	3	Melimpah	*Microtermes* sp.
	13	64	3	Melimpah	*Schedorhinotermes* sp.
	15	4	3	Sedikit	*Microtermes* sp.
	16	86	3	Melimpah	*Schedorhinotermes* sp.
	18	20	3	Sedikit	*Microtermes* sp.

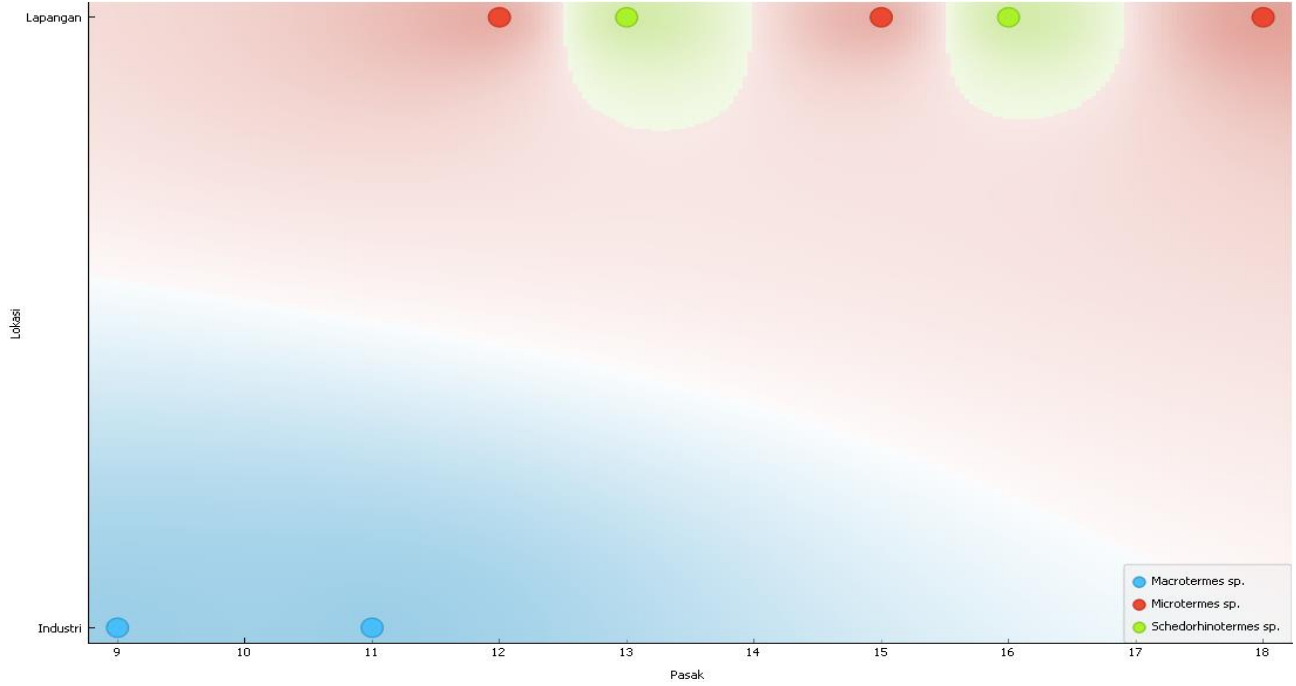
Tabel 4.2 menunjukkan serangan rayap pada masing-masing lokasi penelitian berdasarkan jenis rayap yang ditemukan tiap umpan pasak kayu dan kemelimpahan relatif. Spesies rayap *Macrotermes* sp. menyerang pada pasak nomor 11 pada minggu pertama dengan jumlah kemelimpahan sedikit dan pasak nomor 9 ditemukan pada minggu kedua dengan kemelimpahan sedang, serta tingkat kerusakan pasak kayu yang terserang rayap tergolong rendah. Rayap menyerang pasak kayu hanya pada minggu pertama dan kedua, hal tersebut dikarenakan faktor lingkungan yaitu pada saat pengambilan sampel bertepatan dengan adanya hujan. Curah hujan dapat meningkatkan kelembaban tanah pada lokasi penelitian, kelembababb sangat mempengaruhi aktivitas jelajah rayap. Rayap akan bergerak menuju daerah yang lebih kering untuk mencari makanan (Iswanto, 2015). Selain itu tidak adanya rayap di mingu ketiga dan keempat dikarenakan rayap yang merasa terancam dengan adanya pengambilan sampel yang dilakukan setiap satu

minggu yang mengakibatkan rayap berpindah tempat.

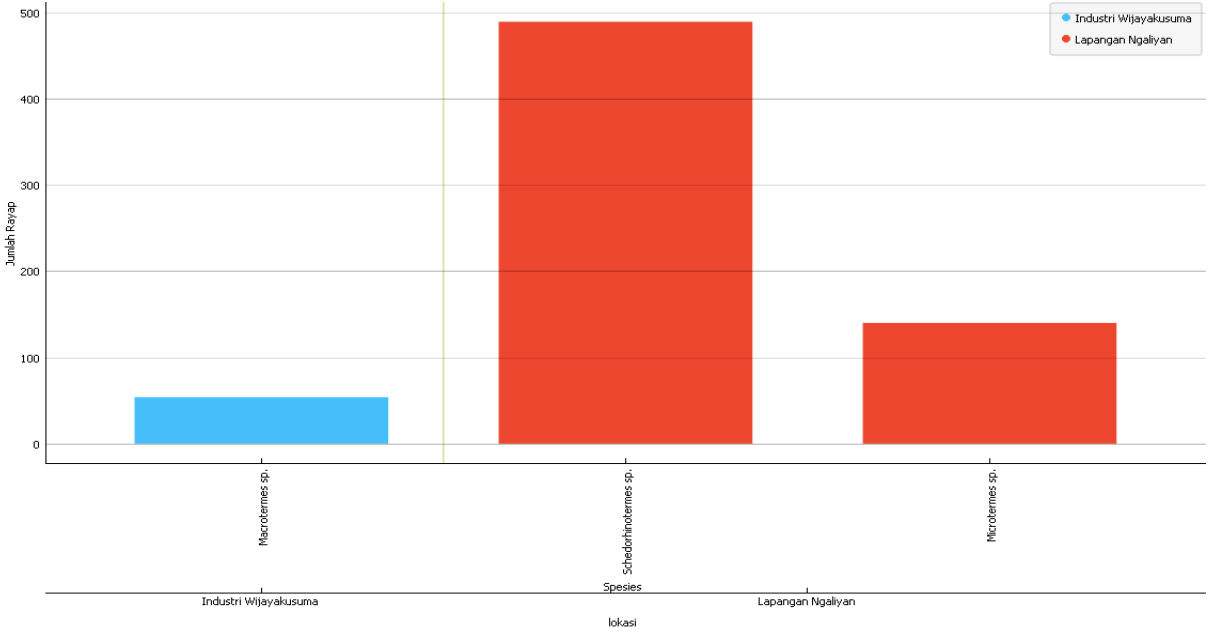
Pengamatan yang dilakukan di Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan Semarang ditemukan rayap jenis *Microtermes* sp. yang aktif menyerang pasak kayu nomor 12, 15, dan 18 (Gambar 4.9). Pasak kayu nomor 15 mulai terserang rayap jenis ini pada minggu kedua hingga minggu keempat dengan kemelimpahan relatif yang melimpah dan pasak kayu nomor 18 mulai terserang rayap pada minggu keempat dengan jumlah sebanyak 20 individu yang termasuk kemelimpahan realtif sedikit (Tabel 4.3). Rayap jenis *Schedorhinotermes* sp. menyerang pasak kayu nomor 13 dan 16 dengan kemelimpahan relatif yang tergolong melimpah pada setiap pengamatan. Kemelimpahan pada lokasi Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan tergolong melimpah, hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi tanah yang memiliki unsur hara yang baik sehingga banyak keragaman jenis tumbuhan yang tumbuh pada lokasi. Lahan dengan tipe tanah mineral akan didominasi oleh anggota suku Termitidae (Cheng et al., 2008).

Perbedaan jumlah kemelimpahan relatif rayap pada kedua lokasi dapat disebabkan oleh sejarah penggunaan lahan yang juga dapat mempengaruhi kekayaan spesies rayap di lokasi penelitian (Cheng et al., 2008). Pengolahan lahan sebelumnya yang dilakukan pada lokasi dapat mengubah sifat tanah dan mempengaruhi keberadaan rayap (Bong et al., 2012).

Intensitas serangan rayap ditunjukkan pasa gambar 4.9, data menunjukkan pada lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma banyak menyerang pasak nomor 9 dan 11 dengan jenis *Macrotermes* sp., pada lokasi Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan rayap jenis *Microtermes* sp. menyerang 3 pasak yaitu pasak nomor 12, 15 dan 18. Sedangkan rayap jenis *Schedorhinotermes* sp. menyerang pasak nomor 13 dan 16.



Gambar 4. 9 Intensitas serangan rayap pada masing-masing lokasi penelitian berdasarkan jenisnya (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)



Gambar 4. 10 Akumulasi Kemelimpahan Relatif Rayap Pada Kawasan Industri Wijayakusuma dan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)

Data akumulasi kemelimpahan relatif pada lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma menunjukkan satu spesies yaitu *Macrotermes* sp. dari famili Termitidae yang menyerang pasak. Penelitian yang dilakukan selama empat kali pengamatan ditemukan spesies ini pada pengamatan pertama dan kedua dengan nomor pasak kayu yang berbeda. Kerusakan pada pasak kayu lumayan parah yaitu memiliki tingkat kerusakan urutan kedua atau adanya serangan rayap aktif. Pada gambar 4.10 *Macrotermes* sp. didapatkan jumlah rayap sebanyak 55 individu rayap selama satu bulan pengamatan.

Pada lokasi ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan didapatkan dua jenis spesies rayap dan dua famili yaitu *Microtermes* sp. famili Termitidae dan *Schedorhinotermes* sp. famili Rhinotermitidae. Spesies rayap *Schedorhinotermes* sp. memiliki jumlah sebesar 490 yang tergolong kemelimpahan melimpah. Jenis rayap ini merupakan salah satu rayap penyuka kayu pinus (Arinana dkk., 2022). Spesies *Microtermes* sp. juga termasuk melimpah dengan jumlah sebanyak 414 individu rayap pada penyerangan rayap disetiap pasak.

2. Evaluasi Pengurangan Berat Kayu

Nilai kerusakan pada kayu dapat dilihat juga dari persentase pengurangan berat kayu yang dihitung pada saat awal penggunaan dan setelah selesai penggunaan. Pada tabel 4.4 menunjukkan penurunan berat yang kurang dari 5%, hal tersebut dikarenakan hanya pada minggu ke-2 rayap menyerang. Tabel 4.5 menunjukkan persentase penurunan berat pasak di lapangan dengan persentase yang tergolong rendah hanya mencapai 11%. Rendahnya penurunan berat pada pasak kayu diduga disebabkan oleh kayu yang digunakan masih baru rayap lebih menyukai kayu yang sudah lapuk. Hal ini sesuai dengan pernyataan Viana dkk. (2018), rayap lebih suka pada kayu yang lembab dan berjamur sehingga memudahkan rayap untuk mencerna kayu. Kayu memiliki komponen kimiawi berupa zat ekstraktif yang diketahui dapat mempengaruhi ketahanan alami kayu dari serangan rayap tanah (Aflah dkk., 2021).

Tabel 4. 4 Persentase Penurunan Berat Kayu pada Pemasangan Kawasan Industri Wijayakusuma

Pasak	Berat Awal	Berat Akhir	(W1-W2)/W1×100%
1	105	105	0%
2	70	70	0%
3	80	80	0%
4	72	72	0%
5	70	70	0%
6	66	66	0%
7	65	65	0%
8	96	94	2%
9	82	79	4%
10	77	77	0%
11	85	82	4%
12	96	96	0%
13	71	71	0%
14	92	91	1%
15	71	71	0%
16	73	73	0%
17	87	87	0%
18	79	79	0%
19	87	87	0%
20	62	62	0%

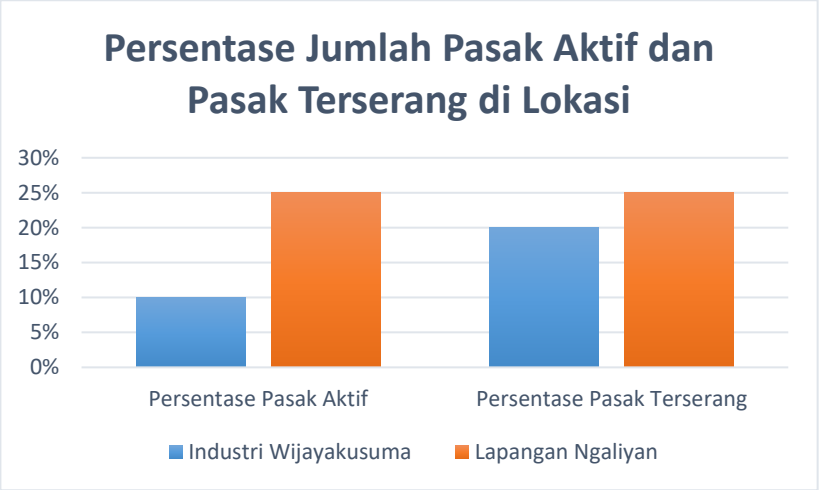
Tabel 4. 5 Permentase Penurunan Berat Kayu pada Pemasangan Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan.

Pasak	Berat Awal	Berat Akhir	(W1-W2)/W1×100%
1	70	70	0%
2	84	84	0%
3	68	68	0%
4	63	63	0%
5	60	60	0%
6	72	72	0%
7	73	73	0%
8	72	72	0%
9	80	80	0%
10	61	61	0%
11	47	47	0%
12	71	63	11%
13	77	74	4%
14	77	77	0%
15	62	59	5%
16	92	83	10%
17	70	70	0%
18	62	60	3%
19	65	65	0%
20	70	70	0%

Persentase penurunan jumlah umpan pasak kayu aktif dan pasak kayu terserang dikedua lokasi dapat dilihat pada gambar 4.11. pasak kayu aktif merupakan pasak kayu yang ditemukan rayap pada saat pengamatan, sedangkan pasak kayu yang terserang merupakan pasak kayu yang terdapat kerusakan akan tetapi tidak ditemukan rayap pada pasak tersebut. Apabila dilihat dari indeks kerusakannya, pada Kawasan Industri Wijayakusuma terdapat 20% pasak yang digunakan untuk umpan terserang rayap. Sehingga, walaupun persentase kayu yang aktif relatif rendah yaitu 10%, namun kemelimpahan relatif berjumlah 55 individu dan indek kerusakan kayu pada tingkat ke dua menunjukkan serangan rayap yang sedang (Tabel 4.2).

Pada lokasi Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan menunjukkan 25% jumlah pasak terserang rayap dan 25% jumlah pasak terserang rayap aktif. Persentase jumlah pasak terserang dan aktif tergolong rendah, akan tetapi dilihat dari data kemelimpahan relatif jenis rayap yang didapat yaitu *Microtermes* sp. dan

Schedorhinotermes sp. menunjukkan tingkat kemelimpahan relatif yang melimpah. Serta indek tingkat kerusakan kayu yang tinggi yaitu mencapai indeks 3 yang membuktikan adanya serangan rayap aktif (Tabel 4.3).



Gambar 4. 11 Persentase Jumlah Total Pasak Kayu Yang Aktif dan Terserang (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024)

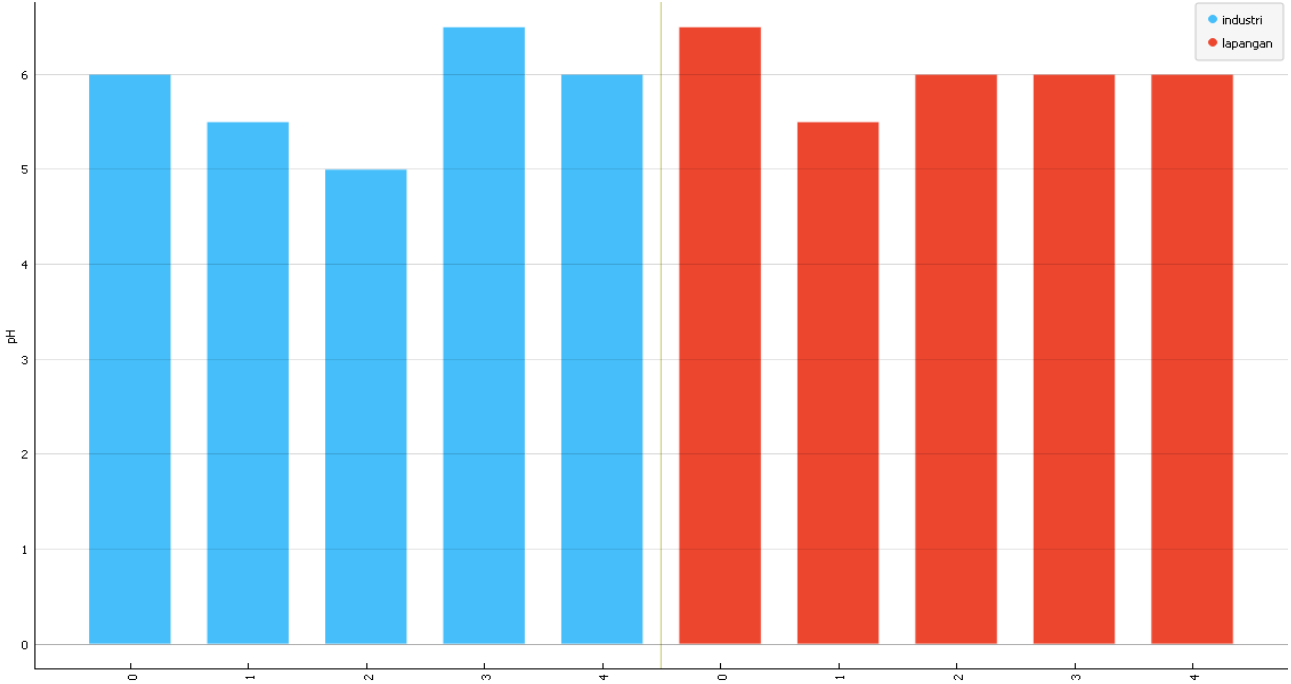
3. Variabel Lingkungan

Aktivitas rayap dan persebarannya dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan. Salah satunya yaitu kondisi tanah termasuk suhu dan kelembaban yang memiliki pengaruh yang

tinggi (Cookson dan Trajstman, 2002). Kondisi tanah sangat penting karena tanah merupakan tempat tinggal dan tempat perlindungan rayap dari suhu ekstrim (Nandika dkk., 2015).

Menurut penelitian Kaschuk dkk., (2006) rayap dapat bertahan hidup pada lingkungan yang memiliki kandungan asam dalam tanah. Sedangkan menurut Nandika, (2019) pH tanah 6-7 merupakan pH yang optimum untuk persebaran rayap, akan tetapi rayap masih dapat hidup pada kondisi yang sedikit asam. Pada gambar 4.12 merupakan perbandingan variabel pH tanah pada lokasi penelitian. Kawasan industri dan lapangan Ngaliyan memiliki kandungan pH yang rata-rata sama berkisar antara 5-6,5 yang termasuk kandungan pH yang optimum untuk rayap hidup. Rayap famili Rhinotermitidae dan Termitidae dapat mengubah pH tanah didalam sarang (Saniaturrohmah, 2020). Pada penelitian Li *et al*., (2017) menyimpulkan bahwa rayap dapat mengubah kenaikan pH dalam tanah oleh rayap itu sendiri.

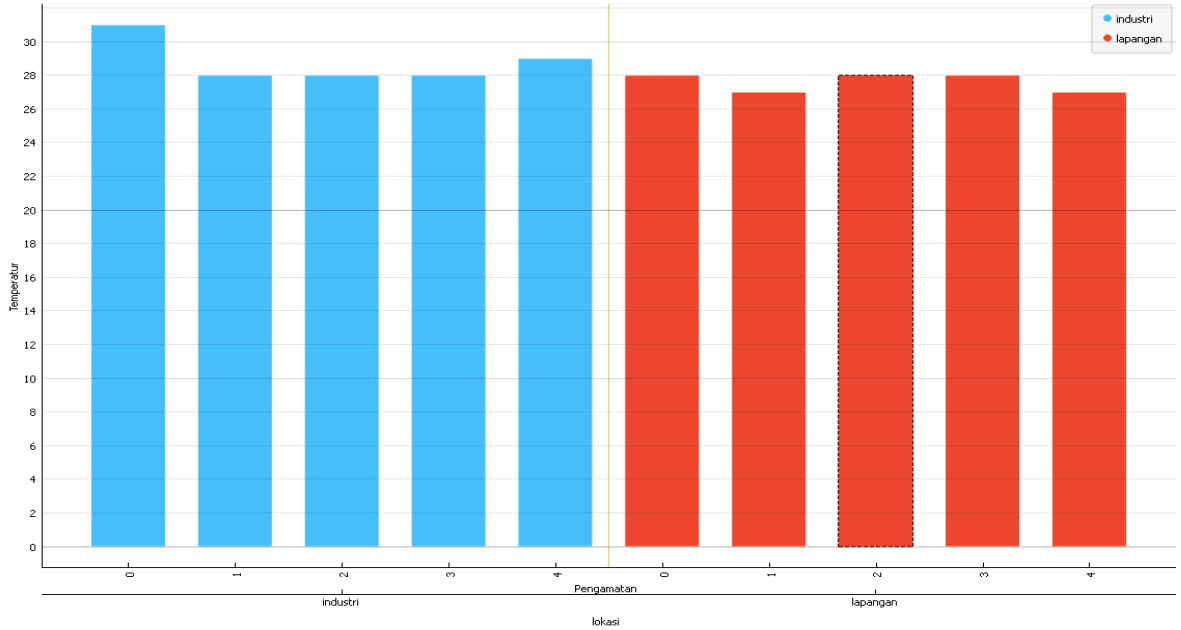
Pada lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma memiliki kisaran pH yang sama dengan Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan Semarang akan tetapi kemelimpahan relatif rayap rendah, hal ini dipengaruhi oleh rendahnya keragaman jenis tumbuhan yang mempengaruhi keragaman jenis rayap pada lokasi tersebut. Kemelimpahan rayap tertinggi ditemukan pada hutan sekunder yang memiliki jenis keragaman tumbuhan yang melimpah (Zulkaidah dkk., 2013). Lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma memiliki jenis tanah yang tergolong kering dan hanya ditemukan satu jenis pohon yang mengelilingi lokasi tersebut. Sedangkan pada Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan ditemukan beberapa jenis tumbuhan dan pohon yang tumbuh di lokasi dengan jenis tanahn yang lembab.



Gambar 4. 12 Perbandingan variabel pH tanah pada kawasan Indusri dan lapangan Ngaliyan (Sumber: Dokumen Penelitian, 2024)

Faktor lingkungan lainnya seperti suhu hangat dan kelembaban tinggi merupakan hal yang disukai oleh rayap (Verma dkk., 2009). Menurut Nandika dkk. (2003), suhu optimum bagi rayap untuk beraktivitas adalah berkisar antara 15°C-38°C. Suhu pada kawasan industri berkisar 28°C-31°C. Suhu tersebut termasuk tinggi dan pada suhu tersebut jenis rayap *Macrotermes* sp. dapat hidup. Rayap dapat memiliki toleransi suhu yang berbeda (Gathorne-Hardy dkk., 2012). Aktivitas rayap pada lokasi industri yang tidak tinggi dan kemelimpahan yang sedikit, ini dikarenakan lokasi industri yang dekat dengan pesisir. Lahan didaerah pesisir memiliki suhu yang lebih panas dari pusat kota maupun daerah yang lebih tinggi (Dewangga dan Purwanita, 2016). Beberapa jenis serangga seperti rayap (*termites*) dapat hidup dalam lingkungan yang kering. Akan tetapi sebagian besar rayap akan cepat mati dalam kondisi kering (Wirayati dkk., 2013).

Lokasi ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan memiliki suhu optimum untuk aktivitas rayap dengan suhu minimum sebesar 27°C dan suhu maksimum sebesar 28°C. Hal ini terlihat dari aktivitas rayap pada lokasi Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan cukup tinggi dan spesies rayap yang ditemukan termasuk melimpah.



Gambar 4. 13 Perbandingan variabel temperatur tanah pada kawasan Industri dan lapangan (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2024

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Keragaman jenis rayap yang ditemukan pada lokasi penelitian terdiri dari 2 famili, 2 sub-famili, dan 3 genus. Jenis rayap *Macrotermes* sp. ditemukan pada lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma, Rayap jenis *Microtermes* sp. dan *Schedorhinotermes* sp. ditemukan pada lokasi Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan. Hasil menunjukkan jenis rayap yang ditemukan termasuk rayap tanah dan termasuk rayap hama.
2. Aktivitas rayap pada lokasi Industri Wijayakusuma dilihat dari data hasil yang menunjukkan hanya dua pasak yang terserang dalam kurun waktu 2 minggu. Selain itu pengurangan berat pasak hanya 4%, menunjukkan aktivitas rayap yang kurang aktif. Lokasi ruang terbuka hijau lapangan Ngaliyan memiliki tingkat kerusakan kayu yang semakin meningkat seiring bertambahnya waktu pengamatan. Ada lima pasak yang terserang rayap

dan tingkat kerusakah lebih dari 10%, menunjukkan aktifnya rayap menyerang pasak.

3. Kemelimpahan relatif pada kawasan Industri Wijayakusuma tergolong sedang dengan spesies *Macrotermes* sp. dan pada lokasi Ruang Terbuka Hijau lapangan Ngaliyan tergolong melimpah dengan spesies *Microtermes* sp. dan *Schedorhinotermes* sp..

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan penelitian selanjutnya dapat disarankan sebagai berikut:

1. Tingginya tingkat aktivitas rayap perlu penambahan waktu penelitian untuk melihat lebih lanjut aktivitas dari rayap yang semakin bertambahnya waktu dapat menambah tingkat aktivitas dilihat dari tingginya kerusakan pasak kayu.
2. Besarnya potensi keanekaragaman rayap di lokasi, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanut mengenai potensi keberadaan rayap yang belum berhasil tertangkap dan teridentifikasi.

3. Perlu adanya perhatian serius dari pengelola lokasi tersebut mengenai pengendalian rayap hama agar tidak menambah kerusakan yang ditumbulkan oleh rayap.
4. Hasil studi dapat digunakan sebagai data awal yang dapat digunakan sebagai rekomendasi kepada pemerintah setempat mengenai serangan rayap di kawasan industri dan Ruang Terbuka Hijau untuk dijadikan bahan acuan dalam pengelolaan lingkungan kedepan yang akan dilakukan oleh pemerintah setempat yang berkaitan dengan tata kota.

DAFTAR PUSTAKA

Aanen, DK, Eggleton, P., Rouland-Lefevre, C., Guldberg Froslev, T., Rosendahl, S., Boomsma, JJ, 2002. Evolusirayap penumbuh jamur dan simbion jamur mutualistiknya. *Prosiding National Academy of Sciences Amerika Serikat* 99, 14887– 14892

Abe, T., and M. Higashi. 1991. *Cellulose centered perspective on terrestrial community structure.* Oikos **60**:127-133.

Ahmad, M. 1958. *Key to the Indomalayan Termites*. Biologia **4:1988**:1-193.

Alvida, Chuck, Nuris., Waheju, Subchan,. Jekti, Prihatin. 2017. Idenntifikasi Spesies Rayap Pada Zona Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri. *Saintifika*. 19(1): 1-8

Arif, Astuti., Giselwati, Putri., Pertiwi, Indah., Widawati., Mafluka, Murqalbi, & Adam, Saira. 2020. Keragaman Rayap Rhinotermitidae (Isoptera, Insekta) Di Hutan Pendidikan Universitas Hasanudin. Jurnal Perennial.16(2): 56-67. :http://dx.doi.org/10.24259/perennial.v16i2.11699

Arif, Astutui. 2020. Rayap : *Peran, Biologi, Pencegahan & Pengendaliannya*. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Makassar Press.

Arinana, Philippines, I., Koesmaryono, Y., Sulaeha, S., Maharani, Y., & Indarwatmi. (2021). The daytime indoor and outdoor temperatures of the subterranean termite Coptotermes curvignathus Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) tunnel - IOPscience. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science.*

Arinana, Philippines, I., Koesmaryono, Y., Sulaeha, S., Maharani, Y., & Indarwatmi, M. (2021). The daytime indoor and outdoor temperatures of the subterranean termite Coptotermes curvignathus Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) tunnel. IOP Conference Series*: Earth and Environmental Science,* 807(2), 022027.

Arinana, Tsunoda K, Herliyana EN dan Hadi YS. 2012. Termite-Susceptible Species of Wood for Inclusion as a Reference in Indonesian Standardized Laboratory Testing. *Insects* **3(2):** 396–401 10.3390/insects3020396

Ashton LA, Griffiths HM, Parr CL et al (2019) Termites mitigate the effects of drought in tropical rainforest. *Science* (80-) 363:174–177

Asmaliyah, dkk. 2012. Identifikasi Dan Potensi Kerusakan Rayap Pada Tanaman Tembesu (*Fagraea fragrans*) Di Kebun Percobaan Way Hanakau Lampung Utara. Balai Penelitian Kehutanan Palembang.

Asrisandi. 2014. *Kerajaan Rayap*. Padang : Universitas Sumatra Barat Press.

Bonachela JA, Pringle RM, Sheffer E et al .2015. Termite mounds can increase the robustness of dryland ecosystems to climatic change. *Science* (80-) 347:651LP- 655.

Bong CFJ, King PJH, Ong KH, Mahadi NM. 2012. Termites assembalgesin oil palm plantation in Sarawak, Malaysia. *J Entomol* .9:68-78. DOI:10.3923/je.2012.68.78

Cheng S, Kirton LG, Gurmit S. 2008. Termite attack on oil palm grown on peat soil: identification of pest status and factors contributiing to the problem. *Planter* 84: 200-210.

Diba, F., I. Toni, dan M.Y. Irianto. 2016. Field evaluation of hexaflumuron bait for colony elimination of the subterranean termite *Coptotermes curvignathus* Holmgren in oil palm plantation in West Kalimantan, Indonesia. *Proceedings of the 11th Pacific Rim Termite Research Group Conference*. Kunming, China.

Estradivari. 2007. *Terumbu Karang Jakarta*. Yayasan Terumbu Karang Indonesia.

Garcia, C.M., M.Y. Giron, S. Broadbent. 2007. Termite baiting system: a new dimension of termite control in the

Philippines. *Proceeding of the 38th International Research Group on Wood Protection*. Wyoming, USA.

Gathorne-Hardy, F., u. Syaukani, and P. Eggleton. 2001. The effects of altitude and rainfall on the composition of the termites (*Isoptera*) of the Leuser Ecosystem (Sumatra, Indonesia). *Journal of Tropical Ecology* **17**:379-393.

Gautam, B. K., and G. Henderson. 2012. Laboratory study of the influence of substrate type and temperature on the exploratory tunneling by Formosan Subterranean Termite. *Insects* **3**:629-639.

Haneda, N. F., & Firmansyah, A. (2012). Keanekaragaman Rayap Tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(2), 92–96.

Hasman, Arung., Musrizal, Muin., & Ira, Taskirawati. 2019. Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman Dengan Berbagai Kelas Umur Bangunan. Jurnal Perennial. 15(2): 74-82. http://journal.unhas.ac.id/index.php/perennial

Hassan, B., Morrell, JJ 2021. Termite Testing Methods: A Global Review. Journal of Testing and Evoluation. 49(6): 1-30 https://doi.org/10.1520/JTE20200455

Herlinda, dkk. 2010. *Populasi dan Serangan Rayap (Coptotermes curvignathus) pada Pertanaman Karet di*

Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional :Universitas Sriwijaya.

Hozairi, Anwari & Syaiful Alim. 2021. Implementasi Orange Data Maining Untuk Klasifikasi Kelulusan Mhasiswa Dengan Model K-Nearest Neighbor, Decision Tree Serta Naive Bayes. Jurnal Imiah NERO. 6(2): 134-144. https ://doi.org/10.1126/scien ce.12614 87

Irwansyah. 2019. Identifikasi Rayap (Isoptera) di Pulau Pisang dan Tembakak Kabupaten Pesisir Barat. *Skripsi*. Fakultas Tarbia dan Keguruan Lampung.

Iswanto. 2005. Rayap sebagai Serangga Perusak Kayu dan Penanggulangannya. *Jurnal Penelitian Fakultas Pertanian USU*, Vol. 02, No. 01.

Jones DT, Davies RG, Eggleton P. 2006. Sampling termites in forest habitats: a reply to Roisin and Leponce. *Austral Ecol* 31:429–431.

Jouquet, P., Bottinelli, N., Shanbhag, R. R., Bourguignon, T., Traoré, S., and Abbasi, S. A. 2016. Termites: the neglected soil engineers of tropical soils. *Soil Sci*. 181,157–165. doi:10.1097/SS.0000000000000119

Jusmalinda. 1994. *Perkiraan Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap pada Bangunan Rumah Rakyat di*

Tiga Kecamatan Propinsi Sumatera Barat. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.

Ke Yunling & Shijun Zhang. 2012. Phylogenetic Relationships of Chinese Coptotermes (Blattodea: Isoptera: Rhinotermitidae) Termites and a New Synonym Inferred from Morphological Data. Jurnal of Entomological Science. 57(1). DOI: 10.18474/JES21-06

Korb, J. (2007). *Termites.* Curr. Biol. 17, R995–R999. doi: 10.1016/j.cub.2007.10.033

Krishna, K., D. A. Grimaldi, V. Krishna, and M. S. Engel. 2013. Treatise on the Isoptera of the world. Bulletin of the American Museum of Natural History **377(1)**:1-200.

Kuntjojo.2009. *Metodologi Penelitian*. Materi Diklat pada Universitas Nusantara PGRI Kediri

Lee, S. Bin, Chouvenc, T., & Su, N. Y. 2021. Differential time allocation of foraging workers in the subterraneantermite. *Frontiers in Zoology*, *18*(1), 1– 8.

Lee, S.-B., R. L. Tong, S.-H. Kim, I. G. Im, and N.-Y. Su. 2021. Potential pest status of the Formosan Subterranean Termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Blattodea: Isoptera: Rhinotermitidae), in response to climate change in the Korean Peninsula. Florida Entomologist **103**:431-437, 437.

Mitaka, Y., Matsuyama, S., Mizumoto, N., Matsuura, K., & Akino, T. (2020). Chemical identification of an aggregation pheromone in the termite Reticulitermes speratus. *Scientific Reports 2020 10:1*, *10*(1), 1–10.

Mubin, N., Harahap, I.S., & Giyanto. (2019). Diversity of subterranean termites (Blattodea: Termitoidea) on various types habitat around IPB University Campus, Bogor, Indonesia. Jurnal HPT Tropika, 19(2), 158-169.

Mustafa Al-Maragi, Ahmad. 1993. *Tafsir Al-Maraghi. Terjemahan: Bahrun Abubakar dkk.* Semarang: PT Karya Toha Semarang

Nandika D, Rismayadi Y, Diba F. 2003. *Rayap, Biologi dan Pengendaliannya*. Surakarta: Muhammadiyah University Press

Nauer, P. A., Hutley, L. B., and Arndt, S. K. 2018. Termite mounds mitigate half of termite methane emissions.*Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A*. 115, 1–6.doi:

Nikmatun, Inna, Alvi. 2019. Implementasi Data Maining Untuk Klasifikasi Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Neares Neighbor. Jurnal SIMETRIS. 10(2): 421-432.

Oktiarni, D., Kasmiarti, G., Nofyan, E., Miksusanti, Hasanudin, & Hermansyah. (2022). Diversity of cellulolytic bacteria from Macrotermes gilvus gut isolated from Indralaya peatland region, Indonesia. *Biodiversitas*, *23*(1), 486–495.

Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor : 35/M-IND/PER/3/2010 Tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri.

Priadi, T., Nandika, D., Sofyan, K., Acmad & Witarto, A. B. (2010). Biodeteriorasi Komponen Kayu Rumah di Beberapa Daerah Yang Berbeda Suhu dan Kelembabannya. *Jurnal Ilmu dan Teknilogi Hasil Hutan,* 3(1), 26-31.

Raina, Ashok., Osbrink, Weste dan Park, Yong IHL. 2004. Nymphs of the Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae): Aspects of Formation andTransformation. *Annals Of The Entomological Society Of Americ*. 97(4).

Robinson, W.H. *Termites. In Urban Entomology, Insect and Mite Pests in the Human Environment*; Chapman & Hall: London, UK, 1996; pp. 347–378.

Rust, M. K., and N.-Y. Su. 2012. Managing social insects of urban importance. *Annu. Rev. Entomol*. 57: 355–375.

Sebastian, S., and A. Gautam. 2020. *Arthropod Morphology. Pages 1-6 in J. Vonk and T. Shackelford, editors. Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer International Publishing, Cham.

Sigit, Singgih, H., & Upik, Kesumawati, H. 2006. *Hama Pemukiman Indonesia: Pengenalan, Biologi dan Pengendalian*. Bogor: UKPHP Fakultas Kedokteran hewan IPB.

Sornnuwat, Y. 1996. Wood consumption and survival of subterranean termite *Coptotermes gestroi* Wasmann. *Proceeding The 1996 Annual Meeting of Internasional Research Group on Wood Preservation*. Stockholm.

Subekti N., Nurvaizah I., Nunaki JANH, Wambrau HL, Iyyatul RO, Ah MAR . 2018. Keanekaragaman hayati dan sebaran sarang rayap di Papua Barat, Indonesia. *Keanekaragaman Hayati Muchane MN*, 19 (4): 1659–1664

Subekti, N. 2010. Characteristic of Population Subterranean Termites Coptotermes spp (Blattodea: Rhinotermitidae) and Its Attack Impact. Biosaintifika: *Journal of Biology & Biology Education,* 2(2), 110-114.

Subekti, N. 2016. *Rayap Arsitektur Bangunan Masa Depan*. Surakarta: UNS Press.

Syaukani, & Thompson, G. J. 2011. Taxonomic Note on Nasutitermes and Bulbitermes (Termitidae, Nasutitermitinae) from the Sunda Region of Southeast Asia based on Morphological and Molecular Characters. *Zookeys* 148: 135-160.

Syaukani. 2010. A guide to The nasus termites (Nasutitermitinae, Termitidae) of Kerinci Seblat Nasional Park, Sumatra. Nagao Natural Environment Foundation, Japan.

Tarumingkeng R.C. 1993. *Biologi dan prilaku rayap*. Bogor: Institut Pertanian Bogor

Tarumingkeng R.C. 2001 Biologi dan prilaku rayap. *Pusat Studi Ilmu Hayat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. P 78-80

Thapa, R. S. 1982. *Termites of Sabah (East Malaysia).* Forestry Department, Sabah.

Tho, Y. P. 1992. *Termites of Peninsular Malaysia*. Malayan Forest Records **36**:1–224.

Vargo, E. L., C. Husseneder, D. Woodson, M. G. Waldvogel, and J. K. Grace. 2006. Genetic analysis of colony and population structure of three introduced populations of the

Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in the continental United States. *Environ. Entomol*. 35: 151–166.

Verma, Monica. Satyawati, Sharma. Rajendra, Prasad. 2009. Biological Alternatives for Termite Control: A Review. *Journal International Biodeterioration & Biodegradation*, 63(8), 959-972.

Villéger, S., Mason, N. W., & Mouillot, D. (2008). New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. Ecology, 89(8), 2290–2301. https://doi.org/10.1890/07-1206.1

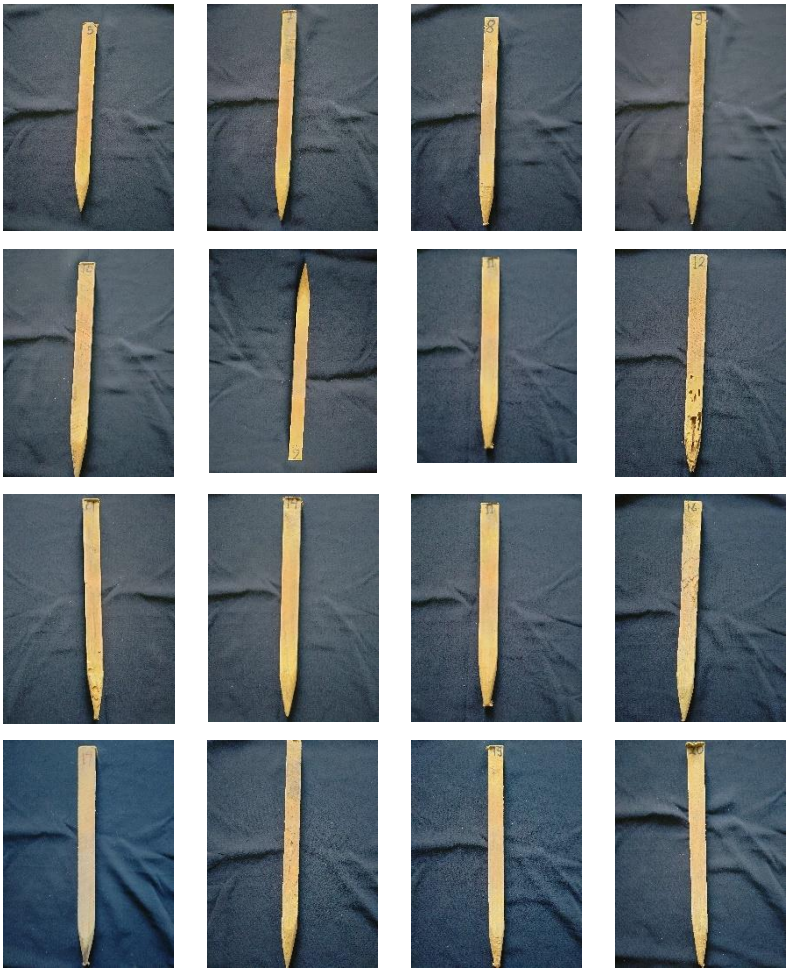
Wikantyoso, B.; Tseng, S.-P.; Himmi, SK; Yusuf, S.; Yoshimura, T. Morphometric Analysis of Coptotermes spp. Soldier Caste (Blattodea: Rhinotermitidae) in Indonesia and Evidence of *Coptotermes gestroi* Extreme Head-Capsule Shapes. *Insects*, 12, 477. https://doi.org/10.3390/insects12050477

Wirayati, Made, Ayu., Ellis, Sekar, Ayu., Riyadi, Aris. 2013. *Pedoman Teknis Pembasmian Serangga dan Biota Di Perpustakaan.* Jakarta: Perpustakaan Nasional RI.

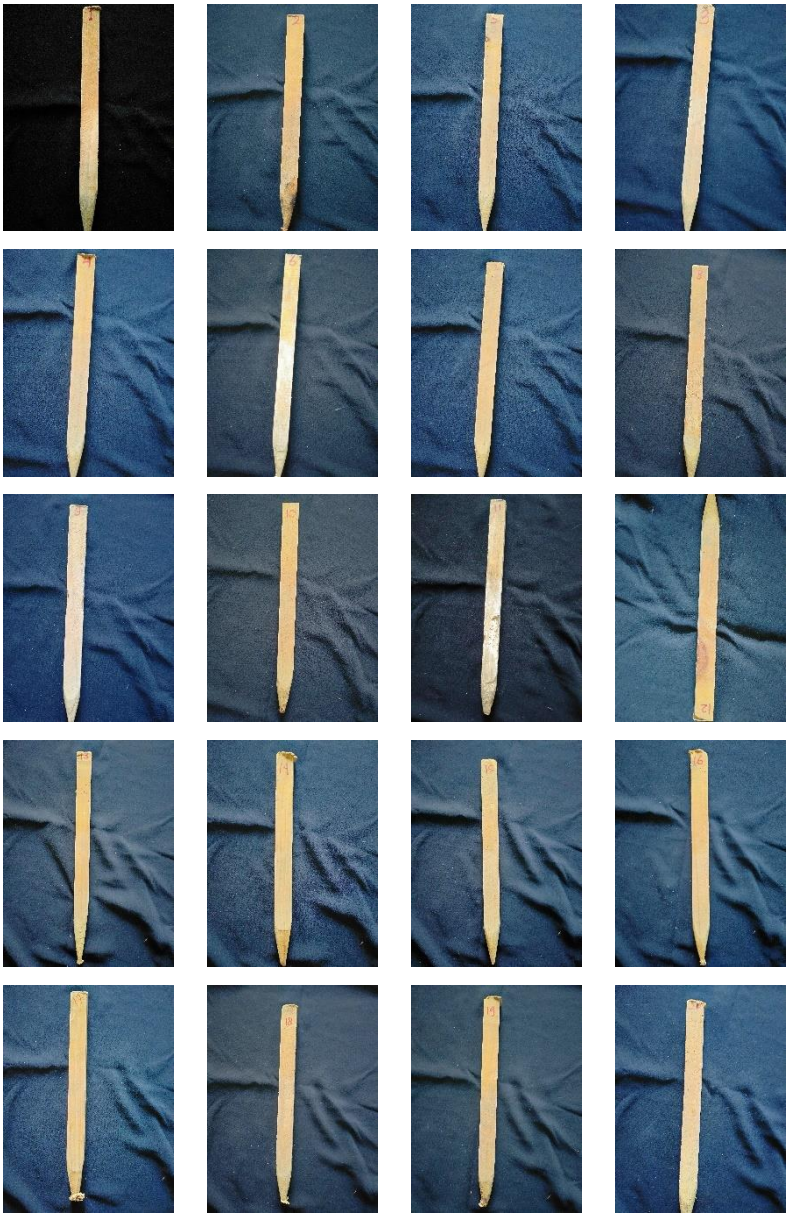
Zulkaidah., Musyafa., Soemardi., Suryo, Hardiwinoto. 2013. Keragaman Jenis Rayap Pada Hutan Sekunder dan Agroforestri Di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. *Agroland*. 20(2): 160-163.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lokasi Penelitian. a. Kawasan Industri Wijayakusua, b. Lapangan Ngaliyan



Lampiran 2. Pasak Kayu setelah dikeringkan lokasi Ruang Terbuka Hijau Lapangan Ngaliyan Semarang



Lampiran 3 Pasak Kayu setelah dikeringkan lokasi Kawasan Industri Wijayakusuma

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

1. Nama : Khoirin Nasikhah
2. TTL : Demak, 04 Agustus 2001
3. Alamat : Kangkung 03/04, Mranggen, Demak
4. No. Telp : 088226497103
5. E-mail : khoirinririn38@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- SDN Kangkung 2 Mranggen (2008-2014)
- MTs. Futuhiyyah 2 (2014-2017)
- MAN 1 Kota Semarang (2017-2020)
- UIN Walisongo Semarang (2020- sekarang)