



**IDENTIFIKASI KASTA REPRODUKTIF RAYAP TANAH DI  
GUNUNGPATI, SEMARANG DAN ANALISIS FAKTOR-  
FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Biologi

oleh

Saniaturrohmah

4411416050

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Identifikasi Kasta Reproduksi Rayap Tanah di Gunungpati, Semarang dan Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya”** disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini bebas dari plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan.

Semarang, 11 September 2020

  
  
Samiaturohman  
441416050

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul:

Identifikasi Kasta Reproduksi Rayap Tanah di Gunungpati, Semarang dan  
Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

disusun oleh

Saniaturrohmah

4411416050

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 11 September 2020

### Panitia Ujian

Ketua



Dr. Sugianto, M.Si.  
NIP.196102191993031001

Sekretaris

Dr. dr. Nugrahaningsih WH M.Kes  
NIP. 196907091998032001

### Penguji Utama

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.  
NIP. 196304071990032001

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S.  
NIP. 196004191986102001

### Anggota Penguji/ Pembimbing

Dr. Niken Subekti, M.Si.  
NIP. 197302141999032001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Motto**

*“Termites are one of the few animals that can digest the cellulose from dead wood, thanks to special bacteria that live inside them. That makes termites very important as decomposers, but it also means that they can be a problem when we build things from wood.”*

### **Persembahan**

Karya ini dipersembahkan untuk:  
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Negeri Semarang.

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Kasta Reproduksi Rayap Tanah di Gunungpati, Semarang dan Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini selesai berkat bantuan, petunjuk, saran, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan studi S1 Jurusan Biologi FMIPA UNNES.
2. Dekan Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin penelitian.
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi selama perkuliahan.
4. Dr. Niken Subekti, M.Si. selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing yang selalu memberi motivasi, semangat, mengarahkan, dan membimbing dengan penuh kesabaran selama perkuliahan hingga selesainya skripsi ini.
5. Much Aziz muslim, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan masukan hingga selesainya skripsi ini.
6. Prof. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat untuk penyempurnaan skripsi ini.
7. Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat untuk penyempurnaan skripsi ini.
8. Bapak Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang yang selama ini telah memberikan ilmu dan didikan selama menjadi mahasiswa.

9. Bapak Ibu tenaga kependidikan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.
10. Bapak, Mamak, Mbak, Adik serta keluarga besar yang selalu mendukung baik dari segi moril dan materiil dari setiap mimpi yang penulis raih, termasuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Seluruh tim penelitian yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu penelitian.
12. Keluarga BPH Biologi berbagai generasi yang selalu meyakinkan, mendorong optimisme, dan telah menjadi tempat menempa *softskill*.
13. Keluarga Pelatuk *Bird Study Club* berbagai angkatan yang selalu meyakinkan, mendorong optimisme, dan telah menjadi tempat menempa *softskill*.
14. Sahabat *Chatroom Santai* (Ade Haning Setia Pratiwi, Aulia Fauziyyah Rahmi, Merinda Fifi Indaroh) yang selalu memberikan dukungan semangat, tenaga, pikiran, menghibur dan menemani di kala susah.
15. Sahabat Shinta Hedy Cahyaningrum yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat hingga skripsi ini selesai.
16. Keluarga Ramadhina Kost sebagai keluarga pertama di perantauan yang telah memberikan bantuan, dukungan dan semangat selama di perkuliahan.
17. Teman-teman Rombel 2 Biologi 2016 yang telah memberikan semangat dan berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi.
18. Teman-teman Jurusan Biologi Angkatan 2016 yang selalu memberikan kepercayaan dan penguatan ketika penulis mengeluh, serta selalu bersedia membantu dan mendukung penulis.
19. Teman-teman KKN Gondang yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan semangat.
20. Kakak tingkat serta adik tingkat jurusan Biologi yang selalu mendorong penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
21. Keluarga CV Jasindo yang telah memberikan wawasan, pengalaman, kesempatan dan bimbingan serta arahan saat PKL.

22. Semua pihak yang telah berkenan membantu dan mendoakan penulis selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca pada khususnya dan perkembangan pendidikan Indonesia pada umumnya.

Semarang, 11 September 2020

Penulis

## ABSTRAK

**Saniaturrohmah, Saniaturrohmah. 2020. Identifikasi Kasta Reproduksi Rayap Tanah di Gunungpati, Semarang dan Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Dr. Niken Subekti, S.Si., M.Si.**

Rayap tanah berperan sebagai pengurai utama di hutan alam. Jenis rayap ini dapat berubah menjadi hama perumahan karena lebih banyak menggunakan lahan untuk dijadikan perkebunan, perumahan, dan bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kasta reproduksi rayap tanah dan menganalisis faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan rayap tanah. Metode penelitian yang digunakan meliputi penentuan lokasi dan pengambilan sampel menggunakan perangkat UV, lokasi pengambilan sampel ditandai menggunakan GPS, identifikasi kasta reproduksi, dan analisis faktor lingkungan meliputi unsur hara tanah, analisis vegetasi, suhu, kelembaban tanah, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persebaran kasta reproduksi rayap tanah terdapat di seluruh wilayah Gunungpati Semarang. Identifikasi kasta / alates reproduksi yang ditemukan adalah Termitidae. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan rayap di wilayah Gunungpati Semarang Desember 2019-Januari 2020 antara lain suhu 27.0-28.4 °C, kelembaban 60.2 -61.2%, tekanan udara 950.5-975.0 hPa, pH tanah 4.84 – 5.60 dan kelembaban tanah. 29,7-34,0%. Vegetasi didominasi oleh Apocynaceae, Sapindaceae, dan Euphorbiaceae. Nilai keanekaragaman dan indeks vegetasi tertinggi secara berurutan adalah Sekaran, Patemon, dan Ngijo. Seluruh kawasan Gunungpati Semarang merupakan habitat yang cocok untuk tumbuh dan berkembangnya Termitidae. Penemuan ini akan membantu lembaga yang berwenang untuk mempertimbangkan Gunungpati sebagai kawasan konservasi.

**Kata Kunci:** *Faktor Lingkungan, Kasta Reproduksi Rayap Tanah, Rayap, Semarang.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR BAGAN .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Penegasan Istilah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Landasan Teoritis .....	4
2.1.1 Rayap Tanah .....	4
2.1.2 Kasta Reproduksi Rayap Tanah.....	5
2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Aktifitas Rayap Tanah .....	6
2.1.4 Identifikasi Ryap Kasta Reproduksi .....	10
2.1.5 Jenis Kelamin Rayap Kasta Reproduksi.....	12
2.1.6 UV <i>Flying Trap</i> .....	13

2.2 Kerangka Teoritis .....	14
2.2 Kerangka Berpikir .....	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian .....	16
3.3 Variabel Penelitian .....	17
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	17
3.5 Prosedur Penelitian.....	18
3.5.1 Penentuan Lokasi dan Pemasangan Perangkat.....	18
3.5.2 Pengambilan Sampel .....	19
3.5.3 Identifikasi Jenis Laron .....	19
3.5.4 Pengambilan Data Faktor Lingkungan .....	20
3.6 Analisis Data .....	23
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Identifikasi Rayap Kasta Reproduksi di Gunungpati, Semarang .....	25
4.2 Persebaran Rayap di Gunungpati, Semarang .....	28
4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Rayap Kasta Reprduktif..	29
4.3.1 Unsur Hara Tanah.....	29
4.3.2 Faktor Lingkungan.....	32
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>39</b>
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	17
4.1 Analisis Kandungan Unsur Hara Tanah di Gunungpati, Semarang.....	29
4.2 Data Primer Faktor Lingkungan.....	32
4.3 Data Sekunder Faktor Lingkungan .....	35
4.4 Data Vegetasi di Gunungpati, Semarang .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Venasi Sayap.....	11
2.2 Jenis Kelamin Rayap Kasta Reproduksi .....	12
2.3 UV <i>Flying Trap</i> .....	13
3.1 Peta Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang dengan Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Letak Lokasi Titik Pengamatan .....	19
4.1 Kasta Reproduksi Termitidae.....	25
4.2 Identifikasi Kasta Reproduksi Termitidae.....	26
4.3 Struktur Venasi Sayap Termitidae .....	26
4.4 Persebaran Rayap Kasta Reproduksi di Gunungpati Semarang.....	28

## DAFTAR BAGAN

Bagan	Halaman
2.1 Kerangka Teoritis.....	14
2.2 Kerangka Berpikir.....	15
2.2 Prosedur Penelitian.....	18

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Kunci Determinasi Famili pada Ordo Isoptera.....	47
Lampiran 2. Hasil Uji Analisis Tanah.....	48
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	50

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Rayap merupakan salah satu makroinvertebrata pengurai utama di lingkungan kering dan semi kering yang memberikan dampak tambahan melalui pembuatan biostruktur (gundukan, galeri, lembaran, dll.) dengan sifat fisik dan kimia yang berbeda (Jouquet *et al.*, 2020). Rayap memiliki peranan penting sebagai serangga pengurai atau dekomposer yang bermanfaat bagi lingkungan di biosfer. Rayap dapat memengaruhi dekomposisi serasah melalui efek pedologis mereka: modifikasi struktur tanah melalui pembangunan liang dan meningkatkan dekomposisi puing-puing tanaman melalui penguburan sampah.

Keberagaman dan jumlah rayap yang tinggi serta kebiasaan makan bahan organik mengkonfirmasi fungsinya sebagai penyedia berbagai jasa ekosistem termasuk dekomposisi organik, nutrisi tanah, siklus karbon, dan rekayasa ekosistem tanah. Hal ini menyiratkan bahwa penurunan keanekaragaman rayap akan berdampak negatif pada fungsi ekosistem melalui perubahan dalam proses ekologi (Ibrahima *et al.*, 2020). Rayap berkontribusi pada peningkatan sifat fisika-kimia tanah tropis dan sub-tropis dengan mempengaruhi proses dekomposisi serasah dan mineralisasi ( Ouedraogo *et al.*, 2008; Rajeev *et al.*, 2011).

Namun, semakin meningkatnya jumlah penduduk mengubah habitat rayap menjadi bangunan perumahan yang berdampak pada semakin menyempitnya lingkungan hidup rayap dan mengurangi sumber makanan rayap. Dalam mempertahankan hidupnya, rayap memperluas wilayah jelajahnya dalam mencari sumber makanan dengan menyerang apa saja yang ditemui (Pribadi, 2009; Savitri *et al.*, 2016). Rayap dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan kayu, furnitur, kain, kertas, dan semua barang yang mengandung selulosa (Subekti, 2018).

Kerusakan bangunan akibat serangan rayap sangat tergantung pada jenis rayap, jenis kayu, dan keadaan lingkungan di sekitar bangunan tersebut. Selain itu, faktor yang dapat mempengaruhi investasi rayap pada bangunan adalah sebagai berikut: komponen bangunan dan perabot rumah yang terbuat dari kayu, daerah

sekitar bangunan dengan kelembaban yang tinggi, komponen bangunan dari kayu yang berhubungan langsung dengan tanah, tumpukan kayu dan bahan-bahan yang mengandung selulosa. Jenis rayap dapat mempengaruhi intensitas kerusakan material bangunan yang terserang rayap, hal ini dilihat dari perilaku makan rayap tersebut. Intensitas serangan rayap dan jumlah kerusakan dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang tinggi dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Kerugian ekonomi akibat serangan rayap terhadap bangunan tempat tinggal di Indonesia diperkirakan mencapai Rp8,7 triliun pada tahun 2015 (Nandika *et al.*, 2016).

Wilayah Gunungpati, Semarang merupakan daerah penyangga konservasi. Namun, peranan daerah penyangga konservasi kini berubah fungsi menjadi perumahan, gedung bertingkat, sekolah, dsb. Sehingga, peranan rayap yang bermanfaat sebagai biodegradator berubah peran menjadi hama bangunan. Kerusakan bangunan yang diakibatkan oleh rayap tanah di Gunungpati Semarang belum dilaporkan. Penelitian sebelumnya belum ada yang meneliti tentang hal tersebut. Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Subekti (2018) melaporkan bahwa kerusakan bangunan yang diakibatkan oleh rayap di Semarang mencapai 44,58%. Penelitian tentang identifikasi dan kelimpahan rayap kasta reproduktif di wilayah konservasi Gunungpati Semarang belum pernah dilakukan.

Oleh karena itu, inovasi dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kasta reproduktif (larva) dan juga penggunaan *flying trap* untuk menangkap larva dengan modifikasi lampu yang mempunyai sinar dan panjang gelombang yang sesuai dengan panjang gelombang rayap. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi kasta reproduktif rayap tanah di Gunungpati, Semarang dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhinya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

**1.2.1** Apa saja Famili kasta reproduktif rayap tanah yang terdapat di Gunungpati, Semarang?

**1.2.2** Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan kasta reproduktif rayap tanah di Gunungpati, Semarang?



### **1.3 Penegasan Istilah**

#### **1.3.1 Identifikasi Kasta Reproduksi Rayap Tanah**

Kasta reproduktif rayap tanah diidentifikasi sampai tingkat famili (suku) menggunakan buku *Biology of Termites* karangan Kumar Khrisna dan Frances M. Weesner Volume II tahun 1969. Sampel penelitian diamati ciri-cirinya, kemudian dicocokkan kunci determinasi Ordo Isoptera yang terdapat pada buku *Biology of Termites* karangan Kumar Khrisna dan Frances M. Weesner Volume II tahun 1969.

#### **1.3.2 Kasta Reproduksi Rayap Tanah (Laron)**

Kasta reproduksi adalah sepasang individu betina (ratu atau gendon) dan jantan (raja), kasta reproduktif ini melaksanakan fungsi seksual dan reproduksi (Susilo, 2007). Rayap tanah bersarang dalam tanah terutama dekat pada bahan organik yang mengandung selulosa seperti kayu, serasah dan humus (Nuraeni *et al.*, 2016).

#### **1.3.3 Gunungpati, Semarang**

Daerah yang digunakan untuk mengambil sampel penelitian adalah Kecamatan Gunungpati, Semarang. Pada kecamatan tersebut, diambil 3 Kelurahan, yaitu Kelurahan Sekaran, Patemon, dan Ngijo.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kasta reproduktif rayap tanah di Gunungpati, Semarang dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan kasta reproduktif rayap tanah

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang identifikasi kasta reproduktif rayap tanah di Gunungpati, Semarang sehingga dapat memberikan masukan kebijakan untuk wilayah Gunungpati, Semarang.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teoritis**

##### **2.1.1 Rayap Tanah**

Rayap bawah tanah telah ada selama lebih dari 55 juta tahun dan sangat luar biasa pandai apa yang mereka lakukan. Di bawah tanah Rayap adalah serangga sosial. Mereka tinggal di kelompok keluarga yang disebut koloni. Serangga sosial berbeda dari serangga lain (belalang, kecoak, atau kumbang) karena setiap rayap di koloni melakukan pekerjaan spesifik yang secara keseluruhan menguntungkan koloni. Pada koloni rayap, seluruh kelompok atau kasta rayap bertanggung jawab untuk memberi makan orang tua dan saudara mereka, sementara kasta yang lain bertanggung jawab atas reproduksi (Miller, 2010).

Saat siang hari di bulan-bulan musim hujan, rayap bersayap muncul dalam jumlah besar di dalam rumah atau dari tanah luar, hal ini merupakan kawanan rayap bawah tanah. Para *swarmer* adalah raja dan ratu rayap baru yang harus meninggalkan koloni induknya secara berurutan untuk kawin dan membangun koloni baru mereka sendiri. Sayap mereka segera putus setelah mendarat, raja dan ratu baru memulai koloni mereka dengan menggali ruang yang kecil pada sebidang tanah lunak. Selanjutnya, mereka merangkak ke dalam, menutup lubang dari kawan. Mulai saat ini, mereka akan menghabiskan sisa hidup mereka di bawah tanah. Ratu meletakkan *batch* pertamanya, 6-12 telur dalam beberapa hari atau minggu kawin. Awalnya, raja dan ratu cenderung rayap muda. Namun demikian setelah kapasitas bertelur ratu meningkat, keturunan yang lebih tua mulai merawat adik-adik mereka. Koloni rayap akan terus tumbuh dengan meningkatnya jumlah produksi rayap setiap tahun. Raja dan ratu memiliki masa hidup terpanjang di koloni. Mereka dapat bertahan selama satu dekade atau lebih dan dapat menghasilkan koloni besar dengan ribuan keturunan (Miller, 2010).

Rayap bawah tanah biasanya tinggal di tanah dan bekerja untuk mencapai kayu di atas tanah. Tanah memberikan beberapa keuntungan yang membuatnya cocok sebagai tempat tinggal rayap tanah. Hal ini berfungsi sebagai sumber kelembaban yang melindungi rayap dari kekeringan, pemangsa, dan digunakan sebagai bahan

bangunan untuk tabung pelindung di atas tanah. Rayap dapat menggali lorong-lorong tanah untuk mencapai sumber makanan. Jika uap air tersedia dari sumber lain, rayap tanah mungkin tidak memerlukan koneksi ke tanah. Investasi di atas permukaan tanah yang terisolasi dapat terjadi di rumah-rumah, di mana rayap tanah memiliki akses ke air dari kondensasi, atap bocor, pipa, atau sumber lainnya (Peterson *et al.*, 2006).

### **2.1.2 Kasta Reproduksi Rayap Tanah**

Kasta reproduktif terdiri atas individu-individu seksual yaitu; betina (ratu) yang tugasnya bertelur dan jantan (raja) yang tugasnya membuahi betina. Ratu dari Termitidae dapat mencapai ukuran panjang 5 – 9 cm atau lebih. Peningkatan ukuran tubuh ini terjadi karena pertumbuhan ovary, usus dan penambahan lemak tubuh. Kepala dan thorak tidak membesar. Pembesaran ini menyebabkan ratu tidak mampu bergerak aktif dan tampak malas (Nandika *et al.*, 2003).

Kasta reproduktif primer merupakan imago-imago bersayap yang menjadi pendiri koloni (raja dan ratu). Imago-imago bersayap ini dikenal juga sebagai laron yang memiliki organ reproduksi yang berkembang. Masa penerbangan (*swarming*) ini merupakan masa perkawinan, dimana sepasang imago jantan dan betina bertemu dan segera menanggalkan sayapnya kemudian mencari tempat yang sesuai di dalam tanah atau kayu. Setelah kopulasi ratu menghasilkan telur. Pada beberapa jenis Famili Rhinotermitidae dan Termitidae, abdomen imago betina dapat menjadi gemuk dan mencapai panjang sampai 8 cm. Ratu rayap dapat hidup sekitar 20 tahun sedangkan umur rayap pekerja dan prajurit hanya sekitar satu hingga dua tahun. Selama hidup, ratu hanya menghasilkan telur, sedangkan makannya dilayani oleh rayap pekerja (Markle, 2008).

Pada saat keadaan tertentu seperti keadaan terisolir atau ratu yang mati, koloni akan membentuk kasta reproduktif suplementer (neoten). Pada keadaan ratu yang lemah, ratu dapat mengeluarkan feromon apakah harus membentuk reproduktif suplementer. Pada kasta reproduktif suplementer sayapnya telah mengalami degenerasi, sehingga hanya berupa tonjolan sayap saja atau tidak bersayap sama sekali. Kasta ini muncul apabila reproduktif primer atau koloni membutuhkan penambahan reproduktif sekunder (neoten). Neoten juga akan

terbentuk jika sebagian koloni terpisah (terisolasi) dari sarang utamanya, sehingga suatu koloni baru akan terbentuk. Kasta ini dapat terbentuk beberapa kali dalam jumlah yang besar sesuai dengan perkembangan koloni. Ratu rayap dapat memproduksi telur setiap tiga detik, siang dan malam sekitar 30.000 telur setiap harinya (Markle, 2008).

### **2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Rayap Tanah**

Aktivitas rayap di suatu daerah dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: tanah, tipe vegetasi, faktor iklim, ketersediaan makanan, dan air. Di dalam habitat alaminya, rayap tanah merupakan mata rantai yang menghubungkan siklus *biogeochemical* (dekomposer bahan organik) yang sangat penting (Subekti, 2015).

#### **a. Tanah**

Tanah bagi rayap merupakan tempat hidup dan tempat mengisolasi dari suhu dan kelembaban yang sangat ekstrim. Rayap hidup pada tipe tanah tertentu. Rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen lebih menyukai tipe tanah yang banyak mengandung liat. Keberadaan rayap jenis ini dapat mengubah sifat fisik tanah antara lain: tekstur, bobot isi, porositas, kadar air dan suhu di dalam tanah dan sifat kimia tanah antara lain: nitrogen total, karbon total, pH, dan bahan organik di dalam tanah). Serangga ini tidak menyukai tanah berpasir karena tipe tanah seperti ini memiliki kandungan bahan organik yang rendah.

Aktivitas rayap didalam tanah sangat mempengaruhi struktur tanah yang meliputi perombakan dan pengadukan bahan organik tanah, produksi kotorannya yang sangat bermanfaat untuk membantu penambahan bahan organik tanah, keberadaan rayap dengan semua aktivitasnya membuat liang-liang kembara akan menjadikan tanah memiliki pori-pori sehingga aerasi didalam dan diluar tanah menjadi baik, selama proses perombakan dan kondisi aerasi didalam tanah, maka dalam proses pembentukan agregat, tanah lebih dapat menahan air. Tanah yang beragregat baik akan beraerasi-drainase baik pula, sehingga kondisi ini menjadikan tanah berperan penting sebagai media tumbuh bagi tanaman dan mikroba tanah.

## b. Tipe Vegetasi

Rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen memiliki keunikan bahwa disekitar sarangnya banyak mengandung silika, sehingga hanya jenis-jenis tanaman tertentu yang dapat tumbuh diatas sarang. Pada sarang rayap jenis ini dilubangi oleh akar-akar tanaman. Akar-akar tanaman tersebut dimakan oleh rayap, tetapi tidak menyebabkan tanaman mati, karena sebagian besar akar yang tidak dimakan oleh rayap dapat menyerap bahan-bahan organik yang terdapat di dalam sarang. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara rayap dengan tumbuhan yang sama-sama menggunakan tanah sebagai tempat hidupnya.

## c. Ketersediaan Makanan

Makanan utama rayap adalah kayu atau bahan yang mengandung selulosa. Dilihat dari perilaku makannya yang demikian, dapat disimpulkan bahwa rayap merupakan serangga perombak bahan-bahan mati. Didalam ekosistem alaminya, rayap sangat bermanfaat untuk kelangsungan kehidupan dalam suatu ekosistem. Rayap merupakan konsumen primer dalam rantai makanan yang berperan untuk kelangsungan siklus penting dalam ekosistem yaitu siklus karbon dan nitrogen. Rayap akan menjadi hama yang merugikan kehidupan manusia apabila tidak berada dalam habitat alami. Rayap dapat makan derivat-derivat selulosa seperti *furniture*, perabotan rumah tangga, kain, kertas, dan seluruh barang yang mengandung selulosa.

## d. Air

Sementara itu, faktor iklim yang mempengaruhi perkembangan populasi rayap meliputi curah hujan, suhu, dan kelembaban. Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan saling mempengaruhi satu sama lain. Kelembaban dan suhu merupakan faktor yang secara bersama-sama mempengaruhi aktivitas rayap. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan perubahan perkembangan, aktivitas, dan perilaku rayap. Dalam proses pembuatan sarang, rayap membuat sistem drainase yang baik dalam tanah.

#### e. Curah Hujan

Curah hujan umumnya memberikan pengaruh fisik secara langsung pada kehidupan koloni rayap, khususnya yang membangun sarang di dalam ataupun di permukaan tanah (Pearce, 1997; Subekti, 2015). Pada rayap genus *Macrotermes*, memiliki toleransi curah hujan yang lebar antara 250-3000 mm/th (Meyer *et al.*, 2001; Subekti, 2015). Hal ini disebabkan rayap jenis ini memiliki sistem mikroklimat di dalam sarang. Curah hujan merupakan faktor lingkungan yang berguna untuk mendorong keluarnya kasta reproduksi (laron) dari dalam sarang (Bignell & Eggleton 2000; Subekti, 2015). Laron tidak akan keluar jika curah hujan rendah. Namun demikian, curah hujan yang terlalu tinggi dapat juga menurunkan aktivitas wilayah jelajah rayap (Krebs & Davis 1989; Subekti, 2015).

#### f. Kelembaban

Rayap tanah *Macrotermes gilvus* memerlukan kelembaban yang tinggi. Perkembangan optimumnya dicapai pada kisaran kelembaban 75-90% (Evans, 2003; Subekti, 2015). Perubahan kelembaban sangat mempengaruhi aktivitas jelajah rayap. Pada kelembaban yang rendah, rayap bergerak menuju daerah dengan suhu yang lebih rendah. Namun demikian, rayap memiliki kemampuan untuk menjaga kelembaban di dalam liang-liang kembaranya sehingga tetap memungkinkan rayap bergerak ke daerah yang lebih kering (Holt & Lepage 2000; Subekti, 2015). Di pihak lain, jika permukaan air tanah rendah, serangga ini hanya sedikit dipengaruhi oleh perubahan iklim termasuk kelembaban (Krishna & Weesner 1969; Subekti, 2015).

#### g. Kadar Garam

Beberapa rayap memiliki toleransi terhadap kondisi garam dibanding dengan rayap yang lain. Genus *Coptotermes heimi* lebih toleran dibanding *Odontotermes obesus* dan *Microcerotermes championi*. Sementara itu rayap genus *Macrotermes* cenderung tidak toleran terhadap kadar garam (contoh: CaCl, MgCl). Rayap pada umumnya tidak ada dalam kondisi kadar garam yang ekstrim. Hal ini disebabkan wilayah dengan kadar garam yang tinggi cenderung memiliki tipe

vegetasi tertentu sehingga jenis rayap yang dapat hidup hanya jenis-jenis tertentu pula (Pearce, 1997; Subekti, 2015).

#### h. Suhu

Suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi kehidupan serangga, baik terhadap perkembangan maupun aktivitasnya. Pengaruh suhu terhadap serangga terbagi menjadi beberapa kisaran. Pertama suhu maksimum dan minimum, yaitu kisaran suhu terendah atau tertinggi yang dapat menyebabkan kematian serangga; kedua adalah suhu estivasi dan hibernasi, yaitu kisaran suhu di atas atau suhu di bawah suhu optimum yang dapat mengakibatkan serangga mengurangi aktivitasnya atau dorman; dan ketiga adalah kisaran suhu optimum. Pada sebagian besar serangga suhu optimumnya adalah 15-38°C (Pearce, 1997; Subekti, 2015).

Suhu dan kelembaban juga mempengaruhi kondisi vegetasi yang pada gilirannya mempengaruhi rayap di sekitarnya (Lisa & Conacher, 2001; Subekti, 2015). Pada tempat terbuka, dimana sinar matahari langsung menyinari permukaan tanah pada tengah hari hingga awal sore hari ketika suhu berada pada puncaknya, rayap sering berada di bawah tanah atau berada di dalam sarang (Wood & Lee 1971; Subekti, 2015). Namun mereka tetap dapat berada di permukaan tanah bila terdapat naungan yang besar yang menciptakan suhu optimum (*thermal shadow*).

Mekanisme pengaturan suhu pada sarang rayap dapat dilakukan dengan beberapa cara: Pertama dengan cara isolasi, yaitu dengan membangun sarang yang tebal, gudang makanan, dan ruangan lain di sekitar sarang. Dengan isolasi ini, suhu sarang menjadi terkontrol dan transfer panas dari luar ke dalam sarang diperlambat. Kedua, pengaturan suhu dengan cara mengatur termoregulasi. Dengan adanya termoregulasi suhu antar ruangan sarang dapat berbeda-beda dan mampu dikendalikan oleh rayap. Ketiga dengan mempertahankan kandungan air tanah penyusun sarang (Bonabeau, 2000; Subekti, 2015). Pada rayap *Macrotermes* metabolisme makanan yang dikumpulkan dari kebun jamur (*fungus comb*) mampu menghasilkan karbondioksida, panas dan air. Panas yang dihasilkan dapat

memelihara suhu sarang sehingga suhu dapat dipertahankan pada kisaran optimum, yaitu 29-32°C (Korb dan Aanen 2003; Subekti, 2015).

#### i. Sumber Makanan

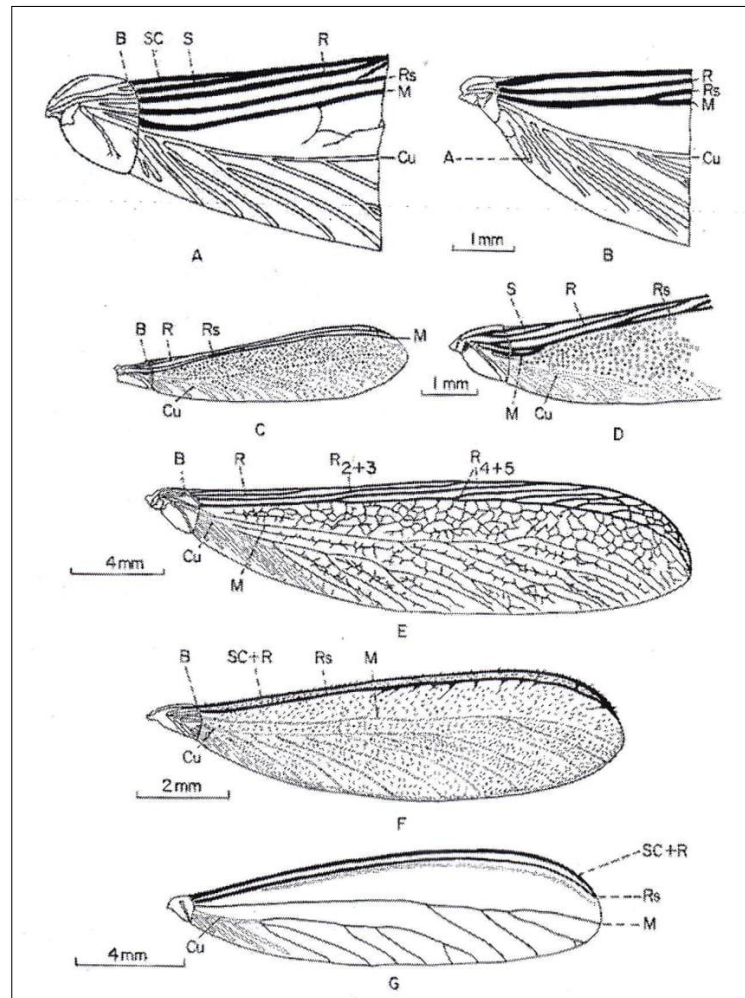
Distribusi sumber makanan dalam habitat rayap berhubungan dengan ukuran sarang dan wilayah jelajah. Jika rayap memerlukan sumber makanan yang lebih, maka akan memperluas wilayah jelajahnya dengan mencari sumber makanan baru untuk kebutuhan koloninya. Wilayah yang kering merupakan wilayah yang sedikit sumber makanan dibandingkan dengan wilayah yang lembab.

Komponen yang dapat digunakan untuk memprediksi wilayah jelajah dan tingginya populasi antara lain 1). Komponen lingkungan yaitu tipe tanah, curah hujan/sistem irigasi dan sumber makanan, 2). Komponen dalam koloni rayap yaitu peningkatan ukuran populasi, peningkatan migrasi seperti laron serta aktivitas *foraging* (Pearce, 1997; Subekti, 2015).

#### **2.1.4 Identifikasi Rayap Kasta Reproduksi**

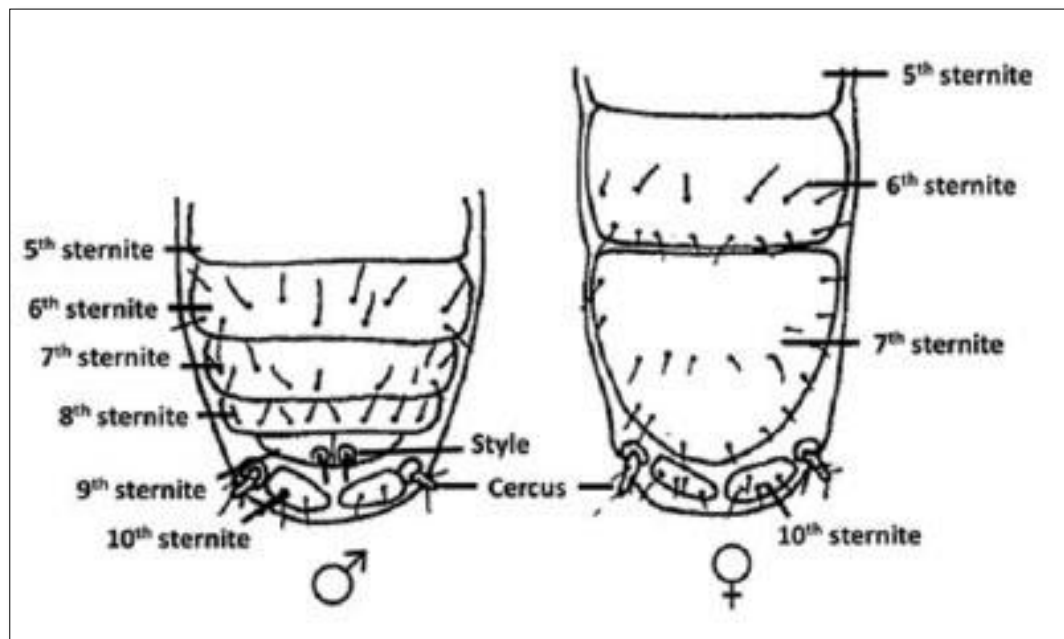
Pada rayap kasta reproduktif dapat diketahui familinya dengan melihat struktur vena pada sayap. Bagian-bagiannya antara lain; *Subcota* (SC), *Radius* (R), *Radial Sector* (RS), *Media* (M), *Cubitus* (Cu), *Anal* (A), *Forewing* (F), *Hindwing* (H) (Bignell *et al.*, 2006).





Gambar 2.1 Struktur Venasi Sayap. A. *Forewing Neotermes*, B. *Hindwing Neotermes*, C. *Forewing Glyptotermes clapmani*, D. *Forewing Rugitermes athertoni*, E. *Forewing Zootermopsis angusticollis*, F. *Forewing Coptotermes pacificus*, G. *Forewing Nasutitermes pictus*.

### 2.1.5 Jenis Kelamin Rayap Kasta Reproduksi



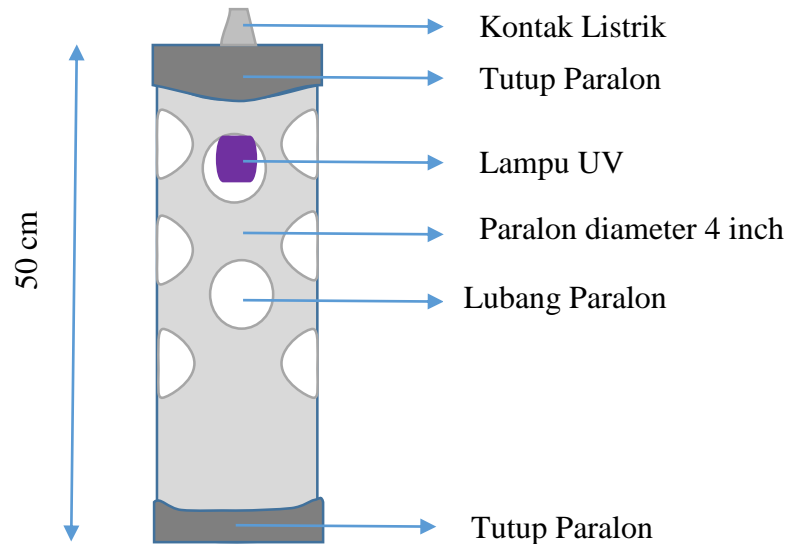
Gambar 2.2 Jenis Kelamin Rayap Kasta Reproduksi

Pada rayap jantan (raja) sternit ketujuh tidak membesar dan sternit ke delapan dan ke sembilan ukurannya mengalami reduksi. Pada jantan yang telah dewasa umumnya terdapat sepasang *styli* yang tidak berhubungan dengan tepi posteromedial sternit ke sembilan. Bagian ini membesar pada dengan tepi posteromedial sternit ke sembilan. *Styli* biasanya tidak ada pada kasta reproduktif betina walaupun ditemukan pada betina yang dewasa. Baik pada jantan maupun betina sternit ke sepuluh atau paraproct terbagi secara median dan terdapat cerci pada tepi lateralnya. Pada Mastotermitidae dan beberapa Hodotermitidae cerci terdiri atas lima hingga delapan ruas, tetapi pada famili yang lainnya terdiri atas dua segmen (Nandika *et al.*, 2006).

### 2.1.7 UV *Flying Trap*

UV *Flying Trap* merupakan perangkap serangga dengan lampu ultraviolet. Prinsip dari penggunaan UV *Flying Trap* ini adalah repon serangga terbang nokturnal terhadap UV *Flying Trap*, dan sangat efektif untuk mengendalikan serangga vektor, termasuk serangga pasir (Fernández *et al.*, 2015) dan nyamuk (Lee *et al.*, 2009). Perangkap ini dibuat menggunakan paralon dengan panjang 50 cm

yang dimodifikasi dengan dipasang lampu ultraviolet dengan panjang gelombang 365 nm.



Gambar 2.3 UV *Flying Trap*

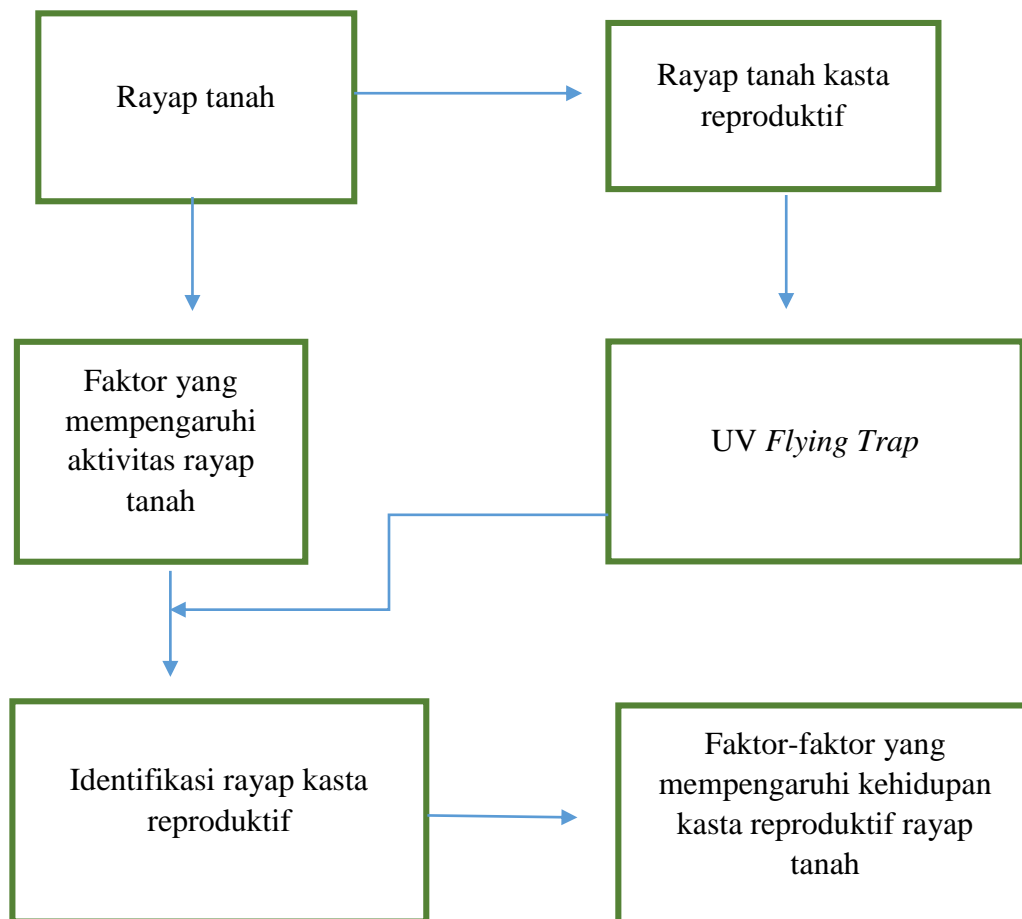
Serangga nokturnal sering tertarik pada sumber cahaya yang memancarkan radiasi UV dengan panjang gelombang yang besar. Kini, alat tersebut telah dikembangkan, seperti perangkap cahaya untuk wabah hama, dan alat listrik pembunuh serangga. Alat dengan film penyaring radiasi UV dapat mengurangi invasi hama, seperti lalat putih dan serangga thrips (Shimoda & Honda, 2013).

Diketahui bahwa serangga terbang menuju lampu jalan atau penerangan luar ruangan lainnya di malam hari. Desain alat listrik pembunuh serangga yang dilengkapi dengan tabung fluoresen pemancar UV efektif menarik serangga seperti ngengat dan kumbang dan mencegah serangga ini masuk ke rumah atau toko yang terbuka di malam hari. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak teknologi yang dihasilkan dalam pengendalian hama yang memanfaatkan respon serangga hama terhadap cahaya daripada menggunakan pestisida sintetis (Emura dan Tazawa, 2004; Ben-Yakir, 2013).

Banyak jenis serangga nokturnal seperti ngengat, kumbang, dan *stinkbug* tertarik ke sumber cahaya buatan. Sumber cahaya yang memancarkan radiasi UV dengan jumlah yang relatif besar (lampu neon biru, lampu hitam, dan lampu

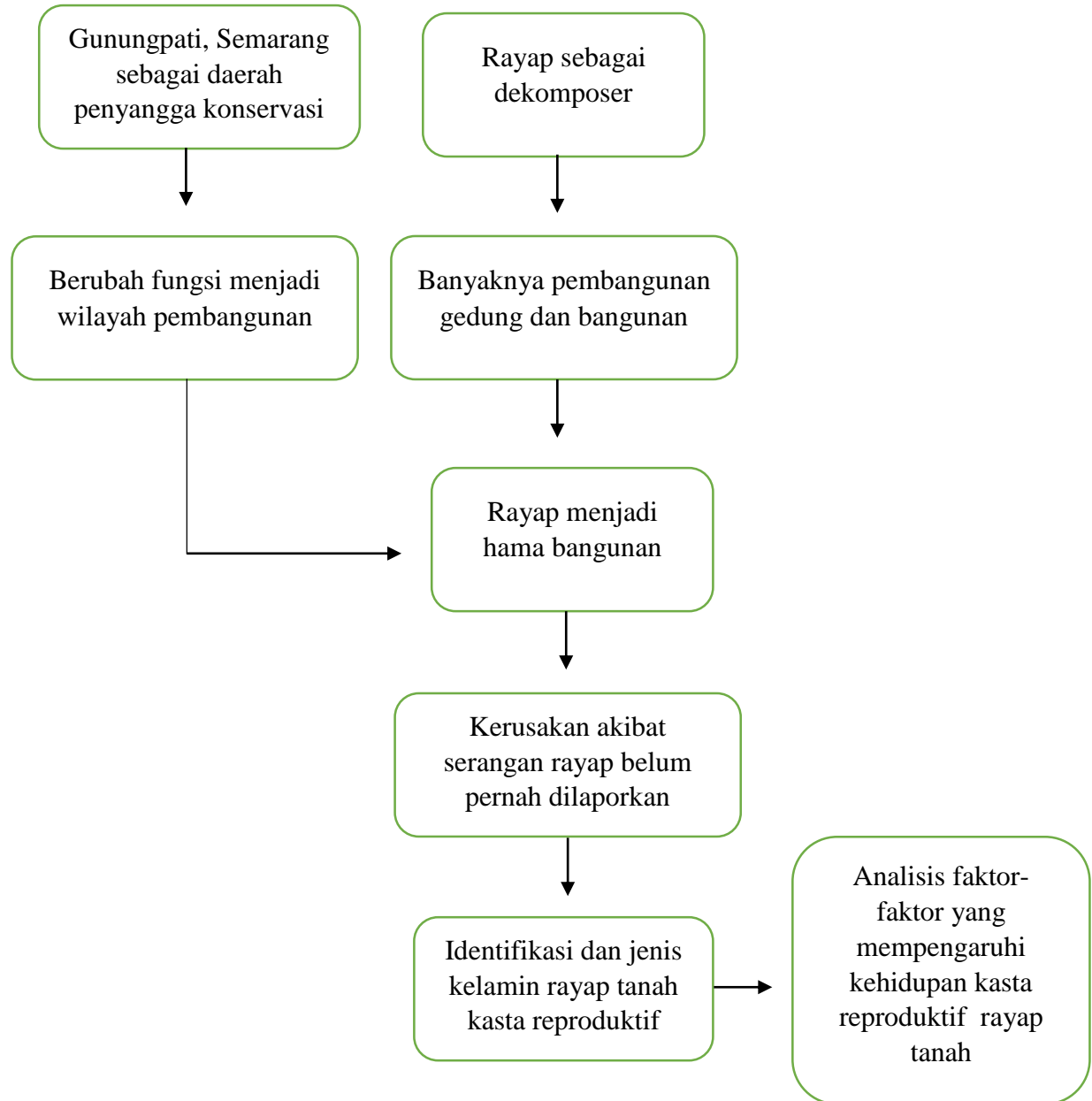
merkuri) memberikan daya tarik terkuat bagi serangga *nocturnal* (Matsumoto, 1998; Cowan & Gries, 2009). Beberapa serangga diurnal dapat tertarik ke sumber cahaya pada malam hari. Namun, karena intensitas sinar matahari yang tinggi, sumber cahaya buatan kurang efektif (atau tidak efektif sama sekali) untuk pengendalian hama pada siang hari (Shimoda & Honda, 2013). Penggunaan film plastik penyerap UV dengan radiasi cahaya (300-400 nm) dalam budidaya tanaman di rumah kaca telah terbukti efektif untuk mencegah berbagai jenis hama yang memasuki rumah kaca (Raviv & Antignus 2004).

## 2.2 Kerangka Teoritis



Bagan 2.1 Kerangka Teoritis

### 2.3 Kerangka Berpikir



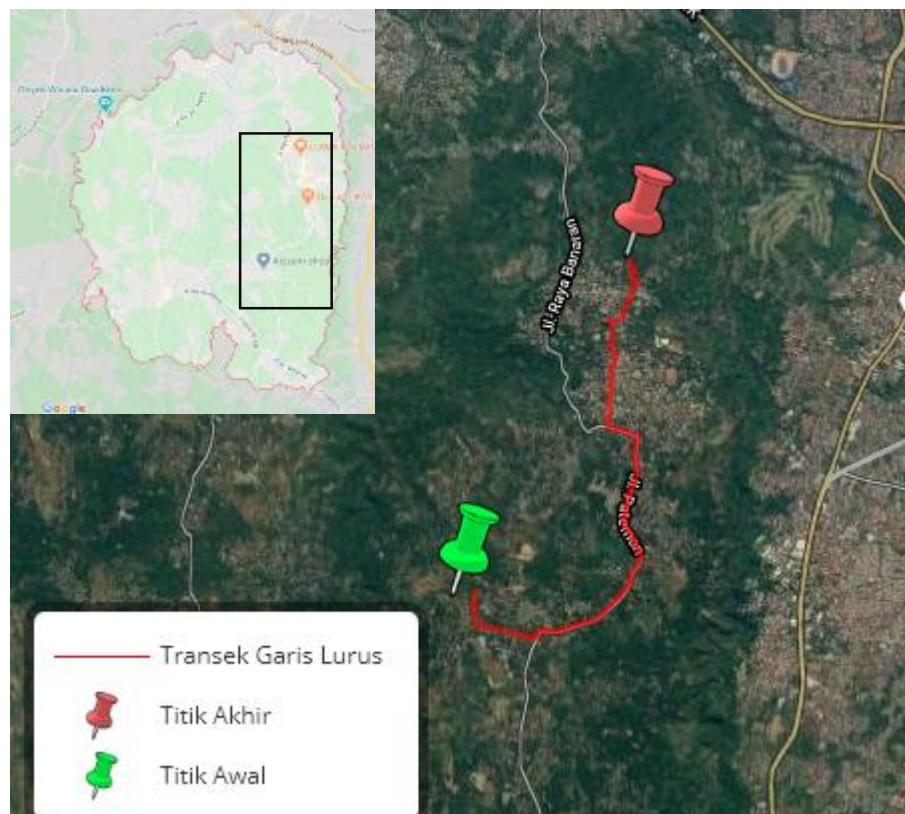
Bagan 2.2 Kerangka Berpikir

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang mulai bulan November 2019. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.1 Peta Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang dengan Lokasi Penelitian

#### 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan keseluruhan objek dalam penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh laron yang muncul di daerah Kecamatan Gunungpati, Semarang. Sampel merupakan sebagian atau wakil yang diteliti. Sampel dalam penelitian ini adalah jenis laron yang tertangkap ke dalam *UV Flying trap*.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel utama: identifikasi kasta reproduktif rayap tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan kasta reproduktif rayap tanah.

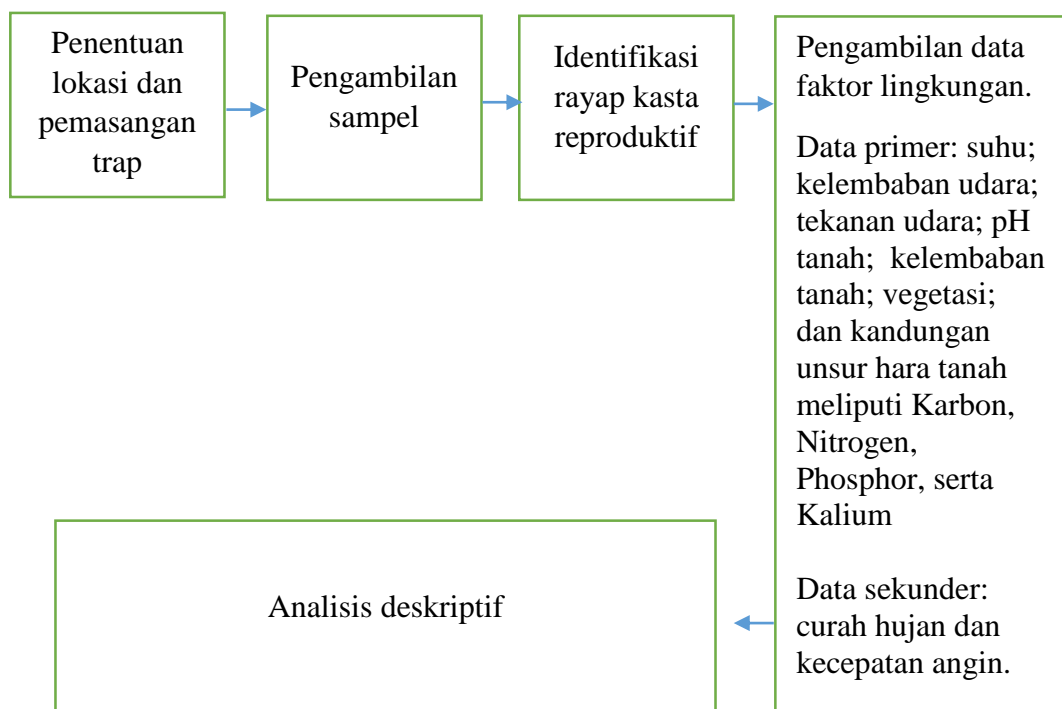
### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1.	<i>Light Trap</i> (Lampu ultraviolet dan <i>LED</i> putih)	Lampu ultraviolet : 15 watt, panjang gelombang 365 nm. Lampu <i>LED</i> : cahaya putih, 15 watt	Menangkap Laron pada
2.	Jaring Serangga	Diameter 30 cm	Menangkap Laron pada perlakuan kontrol
3.	Label	Ukuran 3x5 cm	Menulis identitas lokasi penangkapan laron
4.	Alat Tulis	Pensil dan pulpen	Menulis identitas lokasi penangkapan laron
5.	GPS ( <i>Global Positioning System</i> )	Merk <i>GARMIN eTrex10</i>	Alat pendeteksi koordinat lokasi tempat penangkapan laron
6.	Kaca Pembesar	Merk <i>GLASS</i> Diameter 90 mm	Membantu identifikasi laron
7.	Plastik <i>Ziplock</i>	Ukuran 20x35 cm	Tempat laron setelah masuk ke trap
8.	Mikroskop Stereo	Merk <i>Canon</i>	Membantu identifikasi laron
9.	Kamera	Telepon genggam: 1. <i>Redmi Note 5A</i> 2. <i>Oppo Realme 3</i>	Mendokumentasikan kegiatan penelitian

### 3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dibagi dalam empat bagian, yaitu penentuan lokasi dan pemasangan trap, pengambilan sampel, identifikasi rayap kasta reproduktif dan pengambilan data faktor lingkungan, meliputi suhu; kelembaban udara; tekanan udara; pH tanah; kelembaban tanah; vegetasi; dan kandungan unsur hara tanah meliputi Karbon, Nitrogen, Phosphor, serta Kalium . Data sekunder yang diambil adalah curah hujan dan kecepatan angin.

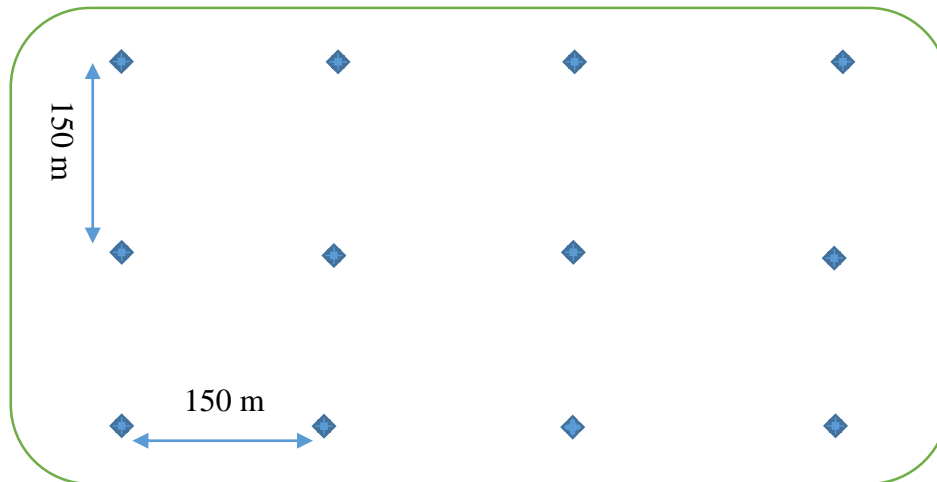


Bagan 3.1 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Penentuan Lokasi Lokasi dan Pemasangan Perangkat

Lokasi penelitian ditentukan menggunakan metode *line transect* (transek garis lurus) (Turner, 2000). Metode ini bertujuan untuk menentukan lokasi mana saja yang akan dipasang *UV light trap*. Transek garis lurus dibuat sepanjang 3,7 km melewati 3 Kelurahan yaitu Kelurahan Ngijo, Petemon, dan Sekaran. Transek berukuran lebar 3 m dan panjang tak ditentukan sampai batas ujung gang.





Gambar 3.2 Letak Lokasi Titik Pengamatan

Perangkap dipasang sepanjang transek dengan jarak interval tiap titik 150 m (Cheng *et al.*, 2016). Perangkap yang digunakan adalah *UV Light Trap* dengan daya 15 Watt. Lampu dinyalakan setiap hari mulai pukul 18.00 WIB dengan pengambilan data setiap 30 menit sekali. Saat perangkap menyala, lampu di sekitar area perangkap dengan daya yang lebih tinggi dimatikan untuk mengurangi gangguan atau kompetisi antar cahaya lampu.

### 3.5.2 Pengambilan Sampel

Laron yang telah didapat dari trap dimasukkan ke dalam plastik *ziplock*, kemudian plastik diberi label yang berisi lokasi perangkap. Setiap lokasi perangkap yang berhasil menangkap laron, ditandai dengan GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui ketinggian dan koordinat lokasi (Subekti *et al.*, 2008).

### 3.5.3 Identifikasi Jenis Laron

Identifikasi laron sampai tingkat famili dilakukan dengan cara mencocokkan ciri – ciri yang telah ditemukan dengan kunci determinasi dalam Buku *Biology of Termites* karangan Kumar Khrisna dan Frances M. Weesner Volume II tahun 1969.

### 3.5.4 Pengambilan data faktor lingkungan

#### a. Suhu (°C)

Pengambilan data suhu dilakukan menggunakan *thermohygrometer*. Alat tersebut digantung atau diletakkan di sekitar lokasi pengambilan sampel, kemudian ditunggu 5-10 menit untuk dilihat skala hasilnya.

#### b. Tekanan Udara (hpa)

Pengambilan data tekanan udara dilakukan menggunakan *thermohygrometer*. Alat tersebut digantung atau diletakkan di sekitar lokasi pengambilan sampel, kemudian ditunggu 5-10 menit untuk dilihat skala hasilnya.

#### c. Kelembaban Udara (%)

Pengambilan data kelembaban udara dilakukan menggunakan *thermohygrometer*. Alat tersebut digantung atau diletakkan di sekitar lokasi pengambilan sampel, kemudian ditunggu 5-10 menit untuk dilihat skala hasilnya.

#### d. pH Tanah

PH tanah diukur menggunakan soil tester dengan cara memasukkan elektroda ke dalam tanah, kemudian ditunggu 5-10 menit untuk dilihat skala hasilnya.

#### e. Kelembaban Tanah (%)

Kelembaban tanah (%) diukur menggunakan soil tester dengan cara memasukkan elektroda ke dalam tanah, lalu menekan tombol putih pada soil tester, kemudian ditunggu 5-10 menit untuk dilihat skala hasilnya.

#### f. Analisis Vegetasi

Pengambilan data vegetasi bertujuan untuk mengetahui nilai penting dan indeks keanekaragaman pohon yang berada di 3 wilayah lokasi penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan cara membuat plot 10x10 m<sup>2</sup>. Nilai penting tiap pohon dihitung dengan menjumlahkan frekuensi relatif, dominansi relatif, dan

densitas relatif. Indeks keanekaragaman dianalisis menggunakan metode Shannon-Wiener.

#### g. Analisis Unsur Hara Tanah

##### 1. Penentuan Kadar Karbon

Prosedur untuk menghitung kadar karbon dalam tanah adalah menimbang 0.05 g contoh tanah kering dalam tabung reaksi. Tambahkan 0,5 mL larutan dikromat 1N sambil dikocok, kemudian tambahkan 0,75mL Asam sulfat pekat, kocok kembali dan diamkan selama 30 menit. Proses selanjutnya adalah diencerkan dengan air bebas ion, tera menjadi 10 ml jika larutan sudah dingin. Ukur absorbansi larutan jernih menggunakan spektrofotometer setelah 4 jam inkubasi pada suhu ruang dengan panjang gelombang 581nm (BPT, 2015).

#### **Perhitungan**

$$\begin{aligned} \text{Kadar karbon organik (\%)} &= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} \frac{1.000 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100 \text{ mg} \\ &\text{contoh} \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 100 \frac{1.000}{100} \times 100 \frac{500}{100} \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 10 \frac{500}{100} \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air =  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

##### 2. Penentuan Kadar Nitrogen

Pengujian kadar nitrogen pada pupuk kompos dan pupuk cair Sampel ditimbang seksama sebanyak 5 gram, masukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Sampel ditambahkan 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Sampel didestruksi selama ± 2 jam dengan suhu ± 350oC hingga warna larutan menjadi jernih. Larutan sampel didinginkan lalu ditambahkan 60 mL NaOH 40%. Larutan sampel disulingkan selama lebih kurang 10 menit. Sebagai penampung, gunakan 10 mL larutan asam borat 1% yang telah dicampur indikator. Bilas ujung pendingin dengan air suling.

Distilat dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N. Lakukan penetapan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebagai blanko (Kemenperin, 1992). Penentuan kadar total nitrogen dalam pupuk Kadar total N dalam pupuk dengan rumus berikut (Kemenperin, 1992):

$$(V1 - V2) \times N \times 14,008 \times f \text{ Total N} = \times 100 \% W \times 1000$$

Keterangan:

V1 = Volume H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N/HCl 0,1 N yang dipakai pada titrasi blanko (mL)

V2 = Volume H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N/HCl 0,1 N yang dipakai pada titrasi sampel (mL)

N = Normalitas H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N/HCl 0,1 yang dipakai sebagai titran (N)

W = Berat sampel (g) 14,008 = Berat atom (BA) nitrogen f = faktor pengenceran

### 3. Penentuan Kadar Phosphor

Kadar phosphor dihitung menggunakan metode Olsen. Tanah ditimbang 1 g, dimasukkan ke dalam botol kocok, ditambah 20 mL pengestrak Olsen, kemudian dikocok selama 30 menit dan disaring. Bila larutan keruh dikembalikan lagi ke atas saringan semula. Ekstrak dipipet 2 mL ke dalam tabung reaksi dan selanjutnya bersama deret standar ditambahkan 10 mL pereaksi pewarna fosfat, kocok hingga homogen dan biarkan 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm (BPT, 2005).

$$\begin{aligned} \text{Kadar P}_2\text{O}_5 \text{ tersedia (ppm)} &= \text{ppm kurva} \times \text{mL ekstrak}/1.000 \text{ mL} \times 1.000\text{g/g} \\ &\text{contoh} \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 20/1.000 \times 1.000/1,0 \times \text{fp} \times 142/190 \\ &\times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 20 \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

142/190 = faktor konversi bentuk PO<sub>4</sub> menjadi P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

fk = faktor koreksi kadar air = 100/(100 – % kadar air)

#### 4. Penentuan Kadar Kalium

Langkah pertama yang dilakukan untuk mengukur kadar kalium adalah memasukkan seluruh sampel ke dalam gelas. Kemudian, bilas botol sampel dengan 3 mL HNO<sub>3</sub> pekat untuk setiap 100 mL sampel dan tambahkan ke gelas. Siapkan yang kosong menggunakan 3 mL HNO<sub>3</sub> pekat per 100 mL air demineral.

Evaporasi sampel dan kosongkan hingga piring panas kering, pastikan sampel tidak mendidih. Lalu dinginkan dan tambahkan 3 mL tambahan HNO<sub>3</sub> terkonsentrasi untuk setiap gelas kimia. Tutup dengan arloji, kembali ke kompor listrik, dan refluks sampel. dengan hati-hati. Lanjutkan memanaskan, tambahkan asam, tambahan sebanyak yang diperlukan, sampai pencernaan selesai(ditunjukkan oleh residu berwarna terang) hanya sampai kering.

Tambahkan 6 mL 6M larutan HCl per 100 mL sampel asli dan hangatkan gelas kimia untuk melarutkan residu. Cuci kaca arloji dan gelas kimia dengan air demineral dan menyaring sampel (Whatman No. 41 atau setara), membilas filter dengan hot 0.3M HCl. Encerkan ke volume aslinya dengan air demineral.

Sementara mengosongkan yang kosong gunakan kontrol nol otomatis untuk mengatur tampilan digital (baca konsentrasi nol). Sambil mengawasi standar gunakan kontrol konsentrasi otomatis untuk mengatur tampilan digital untuk membaca konsentrasi standar. Gunakan setidaknya enam standar. Kalibrasi instrumen setiap kali, sampel dianalisis dan periksa kalibrasi pada interval yang masuk akal (BPT, 2005).

### 3.5 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Data ciri ciri kasta reproduktif rayap tanah yang diamati dicocokkan ke dalam kunci determinasi Ordo Isoptera yang terdapat dalam buku *Biology of Termites* karangan Kumar Khrisna dan Frances M. Weesner Volume II tahun 1969. Data koordinat lokasi pengambilan sampel di tampilkan ke dalam peta untuk dianalisis persebaran rayapnya. Data faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan kasta reproduktif rayap tanah yang diambil adalah suhu, kelembaban udara, tekanan udara, pH tanah, kelembaban tanah, curah hujan, kecepatan angin, vegetasi, dan kandungan unsur

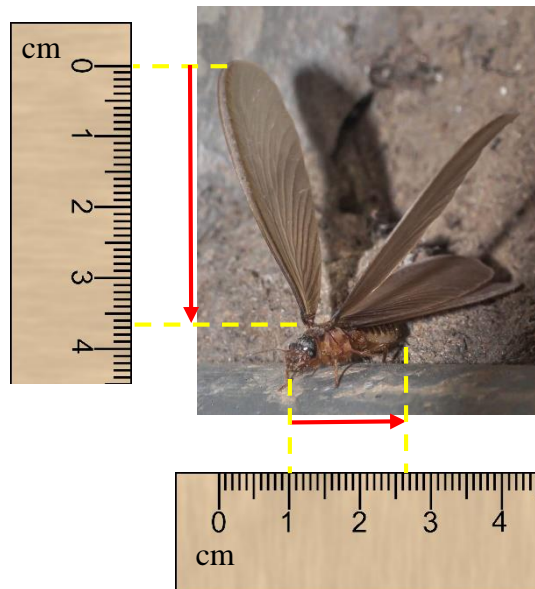
hara tanah. Kandungan unsur hara tanah yang dianalisis adalah Karbon, Nitrogen, Phosphor, dan Kalium.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Identifikasi Rayap Kasta Reproduksi di Gunungpati, Semarang

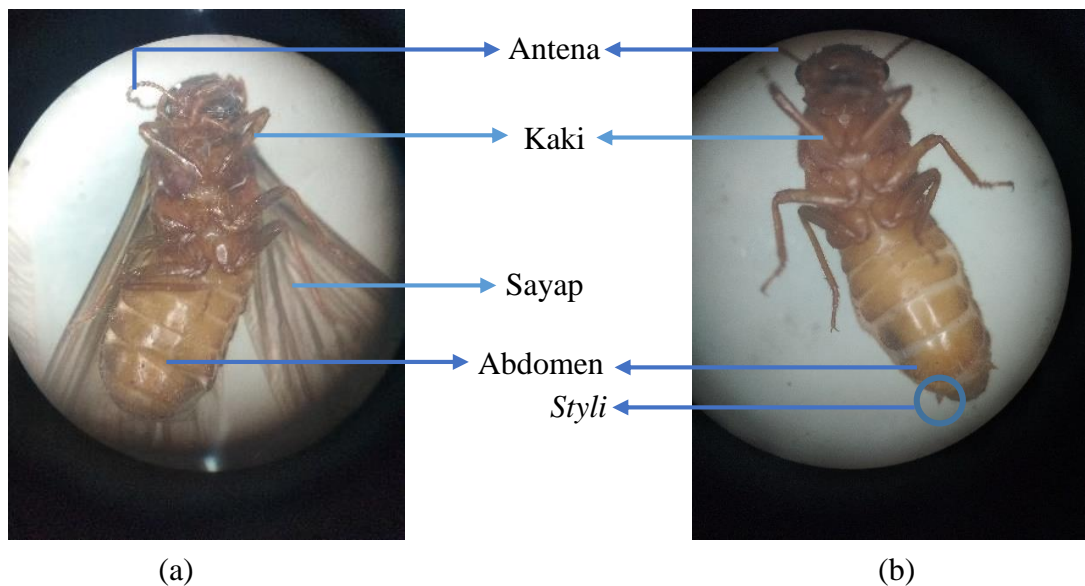
Berdasarkan hasil transek, ditentukan 24 titik pengamatan sepanjang Kelurahan Sekaran, Ngijo, dan Patemon. Hasil identifikasi jenis rayap kasta reproduktif berdasar buku *Biology of Termites* karangan Kumar Khrisna dan Frances M. Weesner Volume II tahun 1969 mengindikasikan bahwa pada 18 titik lokasi penelitian ditemukan 1 famili rayap, yaitu Termitidae.



Gambar 4.1 Kasta Reproduksi Termitidae  
(Foto: Dokumentasi Pribadi)

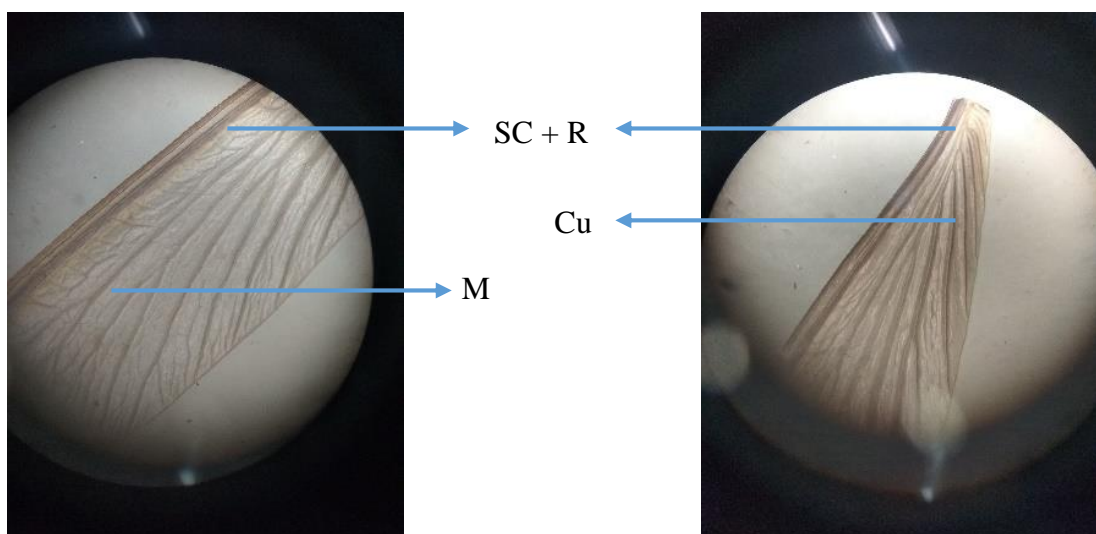
Famili Termitidae merupakan famili dengan jumlah anggota spesies yang tertinggi. Delapan puluh lima persen total spesies rayap yang telah diidentifikasi merupakan anggota Famili Termitidae (Kambhampati dan Eggleton, 2000; Handru A., *et al.*, 2012). Termitidae merupakan kelompok rayap tingkat rendah. Pada tubuh rayap jenis ini, tidak ada enzim selulase. Pada saluran pencernaannya terdapat protozoa dan mikroorganisme lain untuk membantu mendegradasi menjadi selulosa diubah menjadi zat yang berguna bagi tanaman (Subekti *et al.*, 2017). Hal itu

menunjukkan Termitidae atau rayap tingkat rendah mendominasi wilayah Gunungpati Semarang. Rayap dari keluarga Termitidae sangat berguna di hutan alam untuk membantu proses degradasi dari bahan organik menjadi bahan anorganik yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman (Susilowati, 2018). Tubuhnya biasanya lebih pendek dari pada sayap.



Gambar 4.2 (a) Identifikasi Kasta reproduktif Termitidae betina, (b) Kasta reproduktif Termitidae jantan

(Foto: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4.3 Struktur Venasi Sayap Termitidae. SC= *Costal Margin*, R= *Radius Vein*, Cu= *Cubitus Vein*, M= *Media Vein*

(Foto: Dokumentasi Pribadi)



Hasil pengamatan pada sayap kasta reproduktif rayap tanah menunjukkan bahwa sayap belakang tidak ada lubang anal. *Scale* pada sayap depan berukuran lebih kecil dari pada sayap belakang, dan tidak bertumpangtindih dengan sayap belakang. Sayap tidak berstruktur dan tidak menyerupai membran. Selain itu, tarsi pada kasta reproduktif rayap tanah berjumlah empat. Hal ini sesuai dengan ciri-ciri yang terdapat pada kunci determinasi Ordo Isoptera pada buku *Biology of Termites* karangan Kumar Khrisna dan Frances M. Weesner Volume II tahun 1969. Kunci determinasi Ordo Isoptera terlampir pada Lampiran 1.

Sayap depan dan sayap belakang rayap sangat mirip, karena hal tersebut, termitidae termasuk ke dalam ordo Isoptera (*Greek*: iso= sama, ptera = sayap). Bagian basal sayap ditutupi oleh *wing scale*. *Wing scale* depan selalu lebih besar dari *wing scale* belakang, namun ukuran relatif berbeda antar famili. Sayap akan dilepaskan setelah mendarat, dan tampak ada jahitan (jahitan humerus) yang memungkinkan untuk dilepaskan secara otomatis di semua famili kecuali astolermitidae. Sayap tidak digunakan saat rayap berada di bawah tanah.

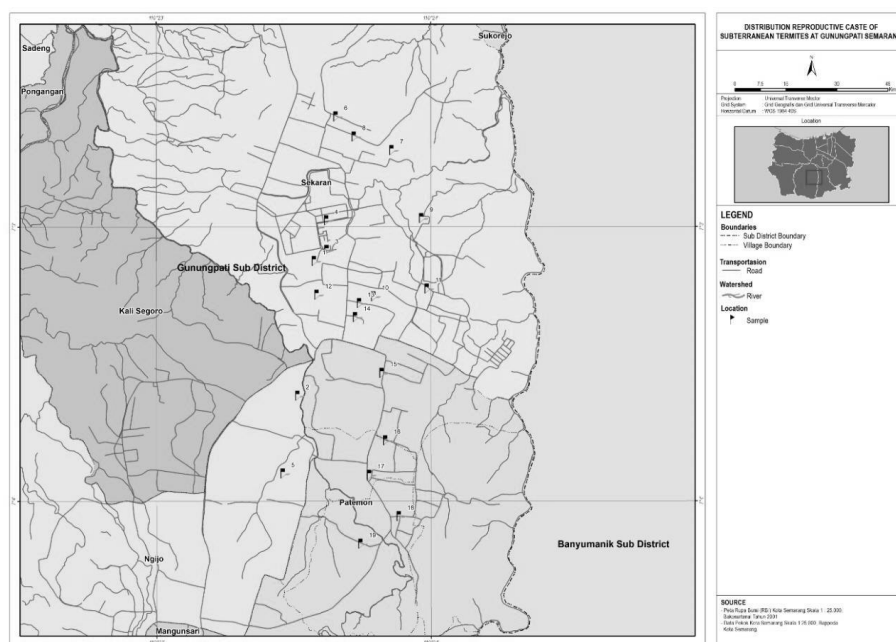
Perbedaan pada keluarga rayap dapat dilihat pada venasi di sayap. Ada penyederhanaan progresif dari venasi sayap, sehingga Termitidae memiliki sayap yang paling sederhana dan stotermitidae yang paling kompleks. Mastotermitidae juga memiliki struktur yang unik seperti kecoak, lobus anal, bagian sayap yang hilang di rayap lainnya. Secara historis, venasi sayap sulit untuk digambarkan. Pada rayap, biasanya digunakan sistem Emerson (1965). Catatan berikut adalah untuk suatu rayap, seperti *Mastotermes darwinensis*, yang memiliki pembuluh darah. Bagian depan sayap memiliki vena palsu yang sangat *sclerotised* (karena tidak berkembang dari tabung trakea), costal margin. Vena precosta dan kosta yang ditemukan pada beberapa serangga lain tidak ada. Vena dalam berikutnya adalah subkosta pendek.

Berikut adalah tiga vena radius, yang menyatu dengan costal margin. Vena berikutnya adalah sektor radial, yang mencapai sayap, atau dekat dengannya, dan dapat terpecah menjadi beberapa sub-vena. Di sebelah vena ini, di tengah-tengah sayap, adalah cubitus, yang bercabang saat turun, berakhir pada margin sayap. Set terakhir dari vena, vena anal, hanya berkembang dengan baik pada

Mastotermitidae. Signifikansi fungsional dari semua struktur ini tidak jelas, karena semua rayap tampak sama satu sama lain dalam kehidupan. Hilangnya masing-masing vena dapat mewakili pengurangan ukuran tubuh secara umum pada pohon filogenetic rayap (Krishna & Weesner, 1969).

#### 4.2 Persebaran rayap di Gunungpati, Semarang

Pada 3 lokasi pengambilan sampel, ditemukan 18 titik persebaran rayap kasta reproduktif. Pada Kelurahan Ngijo ditemukan 2 titik persebaran, Kelurahan Patemon 5 titik persebaran, sedangkan Kelurahan Sekaran 11 titik persebaran. Hasil dari identifikasi menunjukkan bahwa famili Termitidae mendominasi rayap kasta reproduktif yang ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa Gunungpati merupakan lingkungan yang sesuai untuk hidup Termitidae.



Gambar 4.4 Persebaran Rayap Kasta Reproduksi di Gunungpati Semarang

Aktivitas rayap di suatu daerah dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: tanah, tipe vegetasi, faktor iklim, ketersediaan makanan, dan air. Di dalam habitat alamnya, rayap tanah merupakan mata rantai yang menghubungkan siklus biogeochemical (dekomposer bahan organik) yang sangat penting (Subekti, 2015).

### 4.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi Kehidupan Rayap Kasta Reproduksi

#### 4.3.1 Unsur Hara Tanah

Menurut Supriyadi (2008) kandungan bahan organik dalam tanah mencerminkan kualitas tanah, di mana kandungan bahan organik dikatakan sangat rendah apabila 2%, kandungan bahan organik yang berkisar 2-10% memiliki peranan yang sangat penting (Nurrohman *et al.*, 2018). Bahan organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah salah satunya adalah fauna tanah di mana semakin tinggi kandungan organik tanah maka semakin beranekaragaman fauna tanah yang terdapat pada suatu ekosistem. Komposisi dan jenis serasah daun menentukan jenis fauna tanah yang terdapat di daerah tersebut dan banyaknya tersedia serasah menentukan kepadatan fauna tanah. Material bahan organik merupakan sisa tumbuhan dan hewan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi (Suin, 2012). Hasil analisis kandungan unsur hara tanah di Gunungpati, Semarang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Analisis Kandungan Unsur Hara Tanah di Gunungpati, Semarang

Parameter (%)	Daerah		
	Ngijo	Patemon	Sekaran
C-Total	1,50	0,94	2,14
N-Total	0,16	0,13	0,30
P-Total	0,07	0,06	0,10
K-Total	0,05	0,10	0,06

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4, Karbon organik yang ditemukan di Sekaran lebih tinggi dan menegaskan bahwa ia lebih subur daripada yang lain. Bahan organik berasal dari hasil degradasi bahan organik seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme. Penelitian Cardoso *et al.*, (2013), menyatakan bahwa tanah subur memiliki keseimbangan keanekaragaman hayati dan produktivitas senyawa organik yang tinggi. Tanah yang subur memiliki senyawa Karbon yang lebih tinggi

dari pada tanah yang tidak subur. Produksi Karbon organik akan menyediakan energi yang dibutuhkan tanaman di tanah.

Unsur Hara Nitrogen yang terdapat di Sekaran memiliki nilai yang paling tinggi dibanding dengan Kelurahan Ngijo dan Patemon. Hal ini menandakan bahwa Sekaran lebih subur dari yang lain. Nitrogen memiliki peran penting dalam lingkungan karena nitrogen kompleks, seperti nitrat dan nitrit, terlibat dalam jaring makanan. Penelitian serupa dilakukan pada ekosistem lahan kering di Italia yang menemukan bahwa unsur Nitrogen berperan penting bagi pertumbuhan tanaman dalam menghasilkan biomassa tanaman di atasnya. Nitrogen dalam siklus berfungsi untuk melindungi lingkungan mineralisasi, dan proses fiksasi nitrogen, serta bersimbiosis dengan mikroba, melepaskan molekul kecil agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang (Costantini *et al.*, 2016).

Kadar unsur hara Phosphor di Sekaran lebih tinggi dari yang lain, artinya lebih subur di antara daerah lain. Penelitian mengenai agregat tanah telah dilakukan Bunemann *et al.*, (2018), yang menemukan bahwa agregat tanah memiliki porositas dan bahan organik (Nitrogen, Phosphor dan Kalium) yang sangat baik, serta kapasitas air yang sangat baik. Unsur-unsur tersebut akan bersimbiosis dengan mikroba tanah untuk menghasilkan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kadar Phosphor mempengaruhi kapasitas air dalam tanah dan kepadatan tanah. Unsur Phosphor total dalam tanah digunakan dalam jaring makanan sehingga unsur Phosphor akan digunakan sebagai mineral tanah untuk pertumbuhan tanaman di dalam tanah.

Tingkat Kalium tertinggi di Patemon menunjukkan bahwa daerah tersebut juga lebih subur. Ini adalah elemen penting bagi tanaman untuk berkembang dengan baik. Penelitian tentang unsur Kalium di beberapa tanah di Jerman menunjukkan bahwa tanah dengan tanaman yang tumbuh baik memiliki kandungan Kalium yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Kalium pada tanah dengan tanaman gudang. Temperatur tanah yang ditemukan berada pada kisaran 60-80 °F. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kadar Kalium bergantung pada kelembaban tanah, aerasi tanah, dan suhu (Mouhamad *et al.*, 2016).

Cheng *et al.*, (2018) menyatakan bahwa Termitidae mendominasi dataran dengan tipe tanah mineral. Koloni rayap menyukai tanah dengan kandungan bahan organik tinggi. Jenis tanah liat biasanya memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Penelitian Sarcinelli *et al.*, (2013) menemukan bahwa rayap tanah dapat menyeleksi partikel tanah organik dari luar di dalam sarang sehingga partikel tanah yang kaya unsur hara lebih melimpah dibandingkan partikel pasir. Hal tersebut dikarenakan tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi akan lebih cepat mendegradasi senyawa anorganik menjadi senyawa organik yang dibutuhkan tanaman untuk menyerap unsur hara. Hasil penelitian Ali *et al.*, (2013) menyimpulkan bahwa rayap tanah sebagai pengurai utama memiliki peran penting dalam mendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik dengan bantuan mikroba dan artropoda tanah.

Kadar Nitrogen, Phosphor, Kalium dan Karbon organik tanah pada sarang tanah berbeda dengan tanah di sekitarnya. Perbedaan itu dikarenakan tingkah laku makan rayap; perilaku membangun dan memelihara sarang, memanfaatkan bahan organik, mineral tanah dan air liur. Rayap tidak hanya mengumpulkan dan mencampur bahan organik tanah tetapi juga juga mencerna bahan dan mengekstrak mineral nutrisi tanah yang terkandung. Selama proses ini, sampah dipecah menjadi partikel halus yang dibantu oleh bakteri simbiotik di saluran pencernaan mereka dan menyebabkan dekomposisi bahan organik. Rayap berkolaborasi dengan *symbiont mutualistic* dari berbagai mikroorganisme dalam saluran pencernaan dan rayap menghilangkan sisa nitrogen dalam bentuk asam urat dan dikeluarkan ke dalam saluran pencernaan. Asam urat tersebut akan terdegradasi oleh simbiose mikroorganisme yang hidup di dalam saluran pencernaan (Ohkuma, 2003). Bahan organik melewati saluran pencernaan rayap akan menjalani berbagai proses fisika, kimia dan biologi. Hal ini dapat mengubah sifat bahan organik. Proses-proses yang terjadi pada pencernaan membantu mempercepat pembentukan zat humus. Zat organik yang melewati saluran pencernaan rayap akan dihadapkan dengan berbagai bahan kimia dan proses biologis yang mengubah jumlah organik (Seuge *e al.*, 2000).

Penelitian serupa dilakukan di Brazil pada rayap tanah *Coptotermes gestroi* (Rhinotermitidae). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesukaan makan *C. gestroi* tidak mempengaruhi faktor lingkungan yang meliputi suhu, suhu, dan kelembaban. Namun pada musim panas, preferensi makan *C. gestroi* lebih banyak dibandingkan pada musim dingin dan musim semi. Penelitian Santos *et al.*, (2010) menemukan bahwa koloni *C. gestroi* dapat menyesuaikan perubahan lingkungan dengan cepat.

Rayap bisa menjadi indikator kerusakan ekosistem. Penelitian terhadap rayap tanah di hutan yang dilakukan oleh Subekti *et al.*, (2019) menemukan bahwa pemulihan ekosistem yang rusak dapat dilihat dari peningkatan koloni rayap dengan parameter kelimpahan koloni, komposisi, biomassa, sebaran spesies, dan keanekaragaman hayati. spesies rayap. Penurunan nilai kanopi memungkinkan sinar matahari langsung sampai ke permukaan tanah. Perubahan lingkungan akan terjadi dengan peningkatan nilai kanopi.

#### 4.3.2 Faktor Lingkungan

Rayap adalah serangga yang memiliki kulit tipis, rentan terhadap dehidrasi yang diproses oleh angin / udara kering sehingga rayap membutuhkan kelembaban yang stabil (Subekti *et al.*, 2008). Hasil pengamatan faktor lingkungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Data Primer Faktor Lingkungan

Bulan	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Tekanan Udara (hpa)	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)
Desember 2019	27,5-28,4	60,5-61,2	950,5-974,4	4,84-5,0	33,5-34,0
Januari 2020	27,0-28,33	60,2-61,0	960,0-975,0	5,5-5,6	29,7-29,8

Data tersebut menunjukkan bahwa rentang suhu dan kelembaban Gunungpati, Semarang menurun dari bulan Desember 2019 ke bulan Januari 2020. Suhu dan kelembaban tersebut menunjukkan bahwa rayap bisa hidup dan tumbuh baik di kota Semarang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nandika *et al.*, (2016)

bahwa rayap hidup pada suhu mulai dari 15-38 °C. Suhu tersebut tergolong dalam kisaran suhu yang efektif bagi kehidupan dan aktivitas serangga dalam suatu lingkungan (Aditama & Kurniawan, 2013). Suhu dapat berpengaruh terhadap suatu ekosistem karena suhu merupakan komponen yang diperlukan organisme untuk berlangsungnya hidup.

Faktor lain yang mempengaruhi populasi rayap tanah adalah pH tanah. PH tanah merupakan faktor penting dalam lingkungan karena tanah dan organisme di dalamnya sangat responsif terhadapnya. Gunungpati Semarang memiliki kondisi pH tanah 4,84-5,56. PH ini masuk ke dalam kategori sedikit asam di bawah netral. PH 6-7 merupakan pH yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan kehidupan rayap (Subekti, 2019), namun rayap masih bisa mentolerir kondisi yang sedikit asam. Penelitian serupa dilakukan pada *Odontotermes formosanus* (Termitidae) dan *Reticulitermes flavicep* (Rhinotermitidae). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua jenis rayap di China menyukai pH tanah yang agak asam yaitu 4,5-5,5, sedangkan rayap jenis ini dapat mengubah pH tanah di sarang cenderung bersifat basa dengan pH 8,12-8,94. Penelitian tentang pH optimum rayap tanah mengasumsikan bahwa kenaikan pH dalam gundukan disebabkan oleh aktivitas koloni rayap itu sendiri (Li *et al.*, 2017).

Tekanan udara dipengaruhi oleh suhu, ketinggian, dan sebaran lautan dan daratan. Tekanan udara akan menurun seiring dengan ketinggian, tekanan udara naik turun yang disebabkan oleh perbedaan waktu curah hujan baik di wilayah Indonesia bagian utara maupun selatan. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Andinata, (2015). Fluktuasi tekanan udara di Gunungpati Semarang pada bulan Desember 2019 - Januari 2020 berkisar antara 974,4-975 hPa yang mengindikasikan adanya perubahan waktu hujan di wilayah tersebut. Perubahan ini sangat mempengaruhi waktu terbang laron. Kemampuan terbang laron sangat dipengaruhi oleh faktor iklim mikro daerah setempat.

Kelembaban udara mempengaruhi habitat rayap tanah. Kelembaban juga mempengaruhi wilayah rayap mencari makan. Kelembaban optimal yang disukai rayap berkisar antara 80-90% untuk daerah tropis. Sedangkan kelembaban di wilayah Gunungpati Semarang berkisar antara 61-61,2%. Penelitian serupa juga

pernah dilakukan di hutan Yanlappa, Bogor. Hasil penelitian membuktikan bahwa kondisi yang dijelaskan memiliki pengaruh yang kecil terhadap perilaku rayap di sekitarnya. Dengan demikian, jika tekanan udara berfluktuasi maka waktu penerbangan akan tertunda. Sebuah penelitian tentang faktor lingkungan yang mempengaruhi terbangnya kasta reproduksi rayap disimpulkan bahwa umumnya suhu hangat dan kelembaban rendah, namun sebagian berpendapat bahwa faktor yang mempengaruhi terbangnya alates tidak hanya faktor lingkungan tetapi juga faktor intrinsik koloni rayap dan jam biologis (Woon *et al.*, 2018).

Kelembaban tanah merupakan faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi kehidupan rayap di sarangnya. Kelembaban tanah di wilayah Gunungpati Semarang berkisar antara 29-34%. Sedangkan kelembaban optimal untuk rayap adalah 70-90%. Data tersebut menunjukkan bahwa kelembaban tanah di wilayah Gunungpati belum optimal untuk kehidupan rayap. Pengaruh suhu di dalam dan di luar sarang terhadap rayap tanah telah diamati oleh Axelsson dan Andersson, (2012). Pengamatan membuktikan bahwa kelembaban tanah dibutuhkan oleh koloni rayap untuk menjaga kestabilan suhu di dalam sarang. Namun, jika kelembaban di luar sarang tidak cocok untuk rayap, maka rayap akan dapat mengatur kelembaban di dalam sarang untuk menjaga koloninya.

Penelitian ini menunjukkan suhu Gunungpati, Semarang berkisar antara 28,33 - 28,4 °C dengan kelembaban mulai dari 61-61,2% pada bulan Desember 2019 sampai Januari 2020. Gunungpati Semarang memiliki kondisi pH tanah 4,84-5,56. PH ini masuk ke dalam kategori sedikit asam di bawah netral. Fluktuasi tekanan udara di Gunungpati Semarang pada bulan Desember 2019 - Januari 2020 berkisar antara 974,4-975 hPa. Sedangkan kelembaban udara di wilayah Gunungpati Semarang berkisar antara 61-61,2%. Kelembaban tanah di wilayah Gunungpati Semarang berkisar antara 29-34%.

Selain faktor yang dibahas di atas, ada faktor lain yang mempengaruhi kehidupan rayap, yaitu curah hujan. Hujan secara langsung dapat mempengaruhi populasi serangga hama apabila hujan besar serangga hama banyak yang mati, berpengaruh terutama pada pertumbuhan dan keaktifan serangga. Unsur yang penting dalam analisis hujan adalah curah hujan, jumlah hari dan kelembaban hujan.



Pengaruh hujan pada kehidupan serangga bisa bersifat langsung secara mekanik atau secara tidak langsung terhadap keadaan udara dan tanah. Pengaruh mekanik dimaksudkan sebagai hentakan butir hujan pada serangga atau pada tempat hidupnya. Data penguatan curah hujan dan kecepatan angin di Gunungpati, Semarang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.3 Data Sekunder Faktor Lingkungan

<b>Bulan</b>	<b>curah hujan (mm)</b>	<b>kecepatan angin rata rata (m/s)</b>
Desember 2019	300-350	4,8-4,9
Januari 2020	300-350	5,1-5,5

Sumber: BMKG Kota Semarang, 2020

Berdasarkan data yang diperoleh dari BMKG Kota Semarang tahun 2020, rentang curah hujan bulan Desember 2019 dan Januari 2020 adalah sama, yaitu 300-350 mm dengan kategori curah hujan sedang, sedangkan kecepatan angin meningkat tiap bulannya. Data ini menunjukkan bahwa wilayah Gunungpati Semarang memiliki curah hujan yang optimal untuk kehidupan rayap. Curah hujan sangat berpengaruh dalam perkembangan rayap dan berguna untuk merangsang keluarnya kasta reproduksi dari sarangnya. Curah hujan pada umumnya memiliki pengaruh fisik langsung terhadap kehidupan koloni rayap, terutama yang membangun sarang di dalam atau di atas permukaan tanah.

Penelitian serupa dilakukan di hutan Gunung Slamet dan menyimpulkan bahwa Termitidae lebih menyukai curah hujan yang rendah, sedangkan jenis *Schedorinotermes javanicus* (Rhinotermitidae) masih mampu menahan curah hujan yang tinggi (Pratikno *et al.*, 2018). Penyebaran rayap berkaitan dengan suhu dan curah hujan, sehingga kebanyakan jenis rayap banyak ditemukan di dataran rendah daerah tropis. Curah hujan yang terlalu tinggi juga dapat menurunkan aktivitas terbang alates. Alates tidak keluar jika curah hujan rendah.

Sebaran hujan disepanjang tahun di suatu tempat memiliki pola tertentu. Sebaran tersebut menunjukkan panjang pendeknya periode hujan dengan curah hujan banyak (bulan basah) dan periodik bulan dengan curah hujan sedikit (bulan kering). Keadaan kelembaban udara dan tanah yang berbeda antara periode bulan

basah dan bulan kering dapat meningkat, menghambat, atau merangsang kehidupan serangga. Angin mempengaruhi metabolisme serangga, serangga kecil mobilitasnya dipengaruhi oleh angin, serangga yang demikian dapat terbawa sejauh mungkin oleh gerakan angin (Wardani, 2017).

Kecepatan angin Gunungpati pada Desember 2019-Januari 2020 adalah 4,84-5,11 m/s. Faktor yang mempengaruhi kecepatan angin adalah tekanan udara. Naik turunnya tekanan udara terjadi karena perbedaan ketinggian daratan. Di permukaan bumi, angin bertiup horizontal dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Kecepatan angin ditentukan oleh laju pertukaran udara atau gradien, antara dua wilayah yang bertekanan. Semakin besar perubahan tekanan, semakin cepat angin bertiup (Ghorbani, *et al.*, 2013). Hal ini dapat memperjelas tekanan udara di Gunungpati bulan Desember 2019 – Januari 2020 yang juga meningkat.

Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Gunungpati Semarang memiliki kecepatan angin yang cocok untuk rayap. Kecepatan angin optimal untuk terbang kasta reproduksi rayap adalah 3-4 m / s. Kecepatan angin secara dramatis mempengaruhi kehidupan rayap di atas permukaan tanah dan penerbangan alates. Penelitian terhadap rayap tanah di Perancis menyimpulkan bahwa kecepatan angin, suhu, dan intensitas cahaya merupakan faktor iklim mikro yang berpengaruh nyata terhadap waktu terbang alates (Mullins *et al.*, 2015).

Peningkatan atau penurunan kecepatan angin tidak mempengaruhi penurunan suhu di dalam sarang. Sebuah penelitian yang dilakukan di Namibia Utara menunjukkan bahwa *Macrotermes michalseni* bergerak ke bawah dalam kondisi alamiah, kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti angin kencang, dan suhu di dalam sarang. Dampak tersebut adalah gundukan yang lebih padat, dengan sedikit saluran internal, penurunan suhu di sarang (Fagundes *et al.*, 2020).

Jenis vegetasi juga sangat berpengaruh terhadap perkembangan rayap, hal ini dikarenakan rayap membutuhkan selulosa dari akar tanaman yang merambat menjadi sarang rayap. Subekti (2012) menyatakan bahwa akar tanaman merupakan sumber makanan bagi rayap, dan tanaman akan tetap hidup karena hanya sebagian

kecil saja yang dimakan rayap, sedangkan bagian yang tersisa masih dapat menyerap bahan organik di dalam sarang . Data vegetasi yang terdapat di Gunungpati, Semarang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.4 Data Vegetasi di Gunungpati, Semarang

<b>Lokasi</b>	<b>Family</b>	<b>Indeks Nilai Penting (INP)</b>	<b>Indeks Keanekaragaman (H')</b>
Ngijo	Myrtaceae	0,32	0,24
	Arecaceae	0,35	0,25
	Anacardiaceae	0,36	0,25
	Lamiaceae	0,55	0,31
	Euphorbiaceae	0,75	0,35
Patemon	Caricaceae	0,33	0,24
	Sapindaceae	0,37	0,26
	Arecaceae	0,39	0,27
	Meliaceae	0,45	0,28
	Sapindaceae	0,79	0,35
Sekaran	Arecaceae	0,79	0,35
	Apocynaceae	1,55	0,34
	Annonaceae	0,36	0,25
	Bixaceae	0,31	0,23

Pada Kelurahan Ngijo, famili Euphorbiaceae memiliki INP dan H' tertinggi dengan nilai 0,75 dan 0,35; sementara pada Kelurahan Patemon, famili Sapindaceae memiliki INP dan H' tertinggi dengan nilai 0,79 dan 0,35; sedangkan pada Kelurahan Sekaran, famili Apocynaceae memiliki INP tertinggi dengan nilai 1,55 dan H' tertinggi dengan nilai 0,35 pada famili Arecaceae.

Pada Kelurahan Ngijo, famili Euphorbiaceae memiliki INP dan H' tertinggi dengan nilai 0,75 dan 0,35; sementara pada Kelurahan Patemon, famili Sapindaceae memiliki INP dan H' tertinggi dengan nilai 0,79 dan 0,35; sedangkan pada Kelurahan Sekaran, famili Apocynaceae memiliki INP tertinggi dengan nilai 1,55 dan H' tertinggi dengan nilai 0,35 pada famili Arecaceae.

Vegetasi mempengaruhi titik penemuan sampel penelitian. Sekaran menemukan 11 titik sampel, diikuti oleh Patemon dengan 5 titik sampel dan Ngijo dengan 2 titik sampel. Artinya, Sekaran dengan vegetasi Apocynaceae didominasi oleh koloni rayap yang lebih banyak. Kelurahan Patemon didominasi oleh famili Sapindaceae. Sedangkan Kelurahan Ngijo didominasi Euphorbiaceae.

Variasi nilai kepentingan dan indeks keanekaragaman juga disebabkan oleh jumlah vegetasi yang ditemukan. Perbedaan jumlah vegetasi menyebabkan kelembaban udara berbeda. Penelitian serupa juga dilakukan pada analisis vegetasi tumbuhan di hutan alam Gunung Meja, Papua. Hasil penelitian menyatakan bahwa indeks keanekaragaman tanaman dan analisis vegetasi tanaman di Papua Barat berkaitan dengan keanekaragaman rayap tanah di dalamnya (Subekti *et al.*, 2018). Perbedaan jumlah vegetasi secara dramatis mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan koloni rayap di sekitarnya. Semakin banyak vegetasi yang ditemukan, semakin banyak sumber makanan yang tersedia untuk rayap. Penelitian tentang pengaruh koloni rayap tanah terhadap tanah di sekitar sarang dilakukan oleh Subekti, (2008). Penelitian tersebut menegaskan bahwa semakin banyak koloni rayap, semakin banyak nutrisi, dan mineral untuk tumbuhan di sekitarnya. Sehingga terjalin hubungan simbiosis yang saling menguntungkan antara tumbuhan dan koloni rayap tanah.

Indeks keanekaragaman merupakan suatu penggambaran secara metematik untuk mempermudah dalam menganalisis informasi mengenai jumlah jenis (Tambunan, 2013). Keuntungan dari indeks ini adalah dapat memperhitungkan jumlah spesies dan pemerataan spesies. Indeks tersebut meningkat seiring dengan penambahan spesies unik atau dengan adanya pemerataan spesies yang lebih besar (Wicaksono *et al.*, 2011). Nilai penting dan indeks keanekaragaman yang berbeda-beda juga disebabkan karena adanya jumlah vegetasi yang ditemukan. Perbedaan jumlah vegetasi menyebabkan kelembaban udara yang berbeda beda, dan juga kelembaban sangat berpengaruh terhadap kehidupan serangga. Hal ini terjadi karena dengan rapatnya jumlah pohon maka dapat menyerap radiasi matahari dan menghasilkan H<sub>2</sub>O. Hasil peningkatan produksi H<sub>2</sub>O dan penyerapan CO<sub>2</sub> ini mempengaruhi peningkatan kelembaban udara (Riniarti *et al.*, 2016).

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kasta reproduktif rayap tanah yang ditemukan di wilayah Gunungpati, Semarang, adalah famili Termitidae. Faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan kasta reproduktif rayap tanah adalah unsur hara tanah yang kaya, suhu, kelembaban udara, tekanan udara, pH tanah, kelembaban tanah, curah hujan, kecepatan angin, dan vegetasi.

#### **5.2 Saran**

Data penelitian tersebut dapat digunakan untuk merekomendasikan Gunungpati sebagai kawasan konservasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alan Handru, A., Henny Herwina dan Dahelmi. 2012. Jenis-jenis Rayap (Isoptera) di Kawasan Hutan Bukit Tengah Pulau dan Areal Perkebunan Kelapa Sawit, Solok Selatan. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 1(1) 69-77.
- Ali, I.G., Sheridan, G., French, R.J., and Ahmed, B.M. 2013. Ecological Benefits of Termite Soil Interaction and Microbial Symbiosis in the Soil Ecosystem. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 3(4) 63-85
- Andinata, P. S. 2015. *Pola Spasial dan Temporal Klimatologis Tekanan Udara Permukaan Wilayah Indonesia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Antignus Y. 2000. Manipulation of wavelength-dependent behavior of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. *Virus Res* 71:213–220.
- Arinana, A., Aldina, R., Nandika, D., Rauf, A., Harahap, I. S., Sumertajaya, I., & Bahtiar, E. T. 2016. Termite Diversity in Urban Landscape, South Jakarta, Indonesia. *Insects* 7(2): 20.
- Axelsson, E.P and Andersson, J. 2012. A Case Study of Termite Mound Occurrence in Relation to Forest Edges and Canopy Cover within the Barandabhar Forest Corridor in Nepal. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 4(15) 633-641.
- Ben-Yakir D, Antignus Y, Offir Y, Shahak Y. 2013. Optical manipulations: an advance approach for reducing sucking insect pests. *Adv Technol Manag Insect Pests* 1:249–267.
- Bignell DE, Eggleton P. 2000. Termite in Ecosystem. In *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Edited by: Takuya Abe, David Edward Bignell and Masahiko Higashi. Kluwer Academic Publisher London. Hlm 363-388.
- Bignell, D.E., Yves R., Nathan L. 2006. *Biology of Termites: A Modern Synthesis*. Lndon: Springer.
- Bonabeau E, Theraulaz G, Deneubourg JL, Franks NR, Rafelsberger O, Joly JL, Blanco S. 2000. A model for the emergence of pillar, wall, and royal chambers in termite nest. *Philos. Trans. Royal Society London*. 353: 1561-1576.
- Bunemann, E.K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R.E, Deyn, G.D., Goede, R.D., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T.W., Mader, P., Pulleman, M., Sukkel, W., Groenigen, J.W.V., and Brussaard, L. 2018. Soil Biology and Soil quality – A critical review. *Biochemistry* 120 105–125.

- Carrijo TF, Brandao D, De Olivera D.E, Costa D.A, Santos T. 2009. Effect of pasture implantation on the termites (Isoptera) fauna in the Central Brazilian Savanna (Cerrado). *J Insect Conserv* 13: 575-581.
- Cheng W.J., Zheng X.L., Wang P., Zhou L.L., Si S.Y., Wang X.P., 2016. Male-Biased Capture in Light Traps in *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae): Results from the Studies of Reproductive Activities. *Insect Behav* 1: 1-11.
- Choosai C, Mathieu J, Hanboonsong Y, Jouquet P . 2009. Termite mounds and dykes are biodiversity refuges in paddy fields in northeastern Thailand. *Environ. Conserv* 36:71-79.
- Costantini, E.A.C., Branquinho, C., Nunes A., Schwilch, G., Stavi, I., Valdecantos A., and Zucca, C. 2016. Soil Indicators to Assess the Effectiveness of Restoration Strategies in Dryland Ecosystems. *Solid Earth*, 7 397–414.
- Cowan T, Gries G. 2009. Ultraviolet and violet light: attractive orientation cues for the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Entomol Exp Appl* 131:148–158.
- Cranshaw W. 2013. *Bugs rule: An introduction to the world of insects*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Eko Kuswanto, Intan Ahmad and Rudi Dungani. 2015. Threat of Subterranean Termites Attack in the Asian Countries and their Control: A Review. *Asian Journal of Applied Sciences* 8: 227-239.
- Emura K & Tazawa S. 2004. The development of the eco-engineering insect control technology—physical control of insect behavior using artificial lights. *Eco-engineering* 16:237–240.
- Endrik Nurrohman, Abdulkadir Rahardjanto, Sri Wahyuni. 2018. Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organofosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. *Jurnal Bioeksperimen* Vol. 4 (1) Pp. 1-10.
- Evans TA. 2003. The influence of Soil Heterogeneity on exploratory tunneling by the subterranean termite *Coptotermes frenchi* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Bull of Entomological Research* 93:413-423.
- Fagundes, T.M, Ordonez, J.C., and Yaghoobian, N. 2020. How the Thermal Environment Shapes the Structure Of Termite Mounds. *R. Soc. open sci.* 7, 191332.
- Fernández MS, Martínez MF, Pérez AA, Santini MS, Gould IT, Salomón OD. 2015. Performance of light-emitting diode traps for collecting sand flies in entomological surveys in Argentina. *Journal of Vector Ecology* 40:373–378.

- Fishman MJ., and Downs SC. 1966. Method for analysis of selected metals in water by atomic absorption: *U.S. Geological Survey Water-Supply Paper* 1540-C. page 36-38.
- Ghorbani M. A., R. Khatibi & B. Hosseini & M. Bilgili Relative. 2013. Importance of parameters affecting wind speed prediction using artificial neural networks. *Theor Appl Climatol*. Springer 1 (1) 1-8.
- Hery P., Trisnowati BA., Endang AS., dan Titik I. 2018. Keragaman Dan Kelimpahan Rayap Berdasar Ketinggian Tempat di Hutan Tanaman Terbatas Lereng Barat Gunung Slamet Jawa Tengah. *Prosiding No*. ISBN: 978-602-1643-617.
- Holt JA, Lepage M. 2000. Termite and Soil Properties. In *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*. Edited by: Takuya Abe, David Edward Bignell and Masahiko Higashi. Kluwer Academic Publisher London. Hlm 389-408.
- Ibrahima<sup>1</sup>, S. Kalba Sirzoune<sup>1</sup>, P. Badako<sup>1</sup>, A. A. Mang A. Menick<sup>1</sup> and P. Souhore<sup>2</sup>. 2020. Termite Control of Leaf Litter Decomposition of Eight Selected Plant Species of Sudano-guinea Savannahs of Ngaoundere, Cameroon A. *Journal of Agriculture and Ecology Research International* 21(4): 13-26.
- J. S. Woon, M. J. W. Boyle, R. M. Ewers, Chung, P. Eggleton. 2018. Termite environmental tolerances are more linked to desiccation than temperature in modified tropical forests. *Insectes Sociaux* 1(1) 1-8.
- Jouquet, P., Ajay Harit, Sougueh Cheik, Saran Traoré, Nicolas Bottinelli. 2020. Termites: Soil engineers for ecological engineering. *Biologies* 342 247–278.
- Kemenperin. 1992. SNI: Cara Uji Kadar Nitrogen Total Sedimen dengan Distilasi Kjeldahl Secara Titrasi. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Khrishna K, Weesner FM. 1969. *Biology of Termites*. Volume II. New York: Academic Press.
- Korb J, Aanen DK. 2003. The evolution of uniparental transmission of fungal symbionts in fungus-growing termites (Microtermitinae). *Bihav Ecol Sociobiol* 53:65-71.
- Korb J, Linsenmair K.E. 1998. The effects of temperature on the architecture and distribution of *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) mound in different habitats of a west African Guinea savanna. *Insect Sociaux* 45: 51-65.
- Krebs JR, Davies NB. 1989. *Bihavioural Ecology and Evolutionary Approach*. Blackwell Scientific Publication. London: Oxford.



- Lee CY, Ngee PS, Lee LC. 2003. Foraging population and territories of a mound-building subterranean termite, *Microtermes pakistanicus* (Isoptera: Macrotermitidae). *Sociobiology* 41 (2): 307-316.
- Lee HII, Seo BY, Shin EH, Burkett DA, Lee JK, Shin YH. 2009. Efficiency evaluation of Nozawa-style black light trap for control of anopheline mosquitoes. *Korean Journal of Parasitology* 47:159–165.
- Li, Y., Dong, Z.Y., Pan, D.Z., and Chen, L.H. 2017. Effect of Termite on Soil pH and Its Application for Termite Control in Zhejiang Province, China. *Sociobiology* 64(3),317- 326.
- Lisa AL, Conacher AJ. 2000. Soil Modification by termites in the central wheatbelt of Western Australia. *Australia Journal Soil Res* 33:179-193.
- Markle S. 2008. Termites: Hardworking Insect Families. Learner Publication Company. Minneapolis.
- Matsumoto Y. 1998. Ultraviolet radiation and insect life. *Plant Prot* 52:77–82.
- Meyer VW, Crewe RM, Braack LEO, Groeneveld HT, Linde MJ. 2001. Biomass of *Macrotermes natalensis* in the Northern Kruger National Park, South Africa- the effect of land characteristics. *Sociobiology* 38(3): 431-448.
- Miller D.M. 2010. Subterranean Termite Biology and Behavior. *Virginia Cooperative Extension* (1): 444-502.
- Mouhamad, R., Alsaede, A., and Iqbal, M. 2016. Behavior of Potassium in Soil: A mini- review. *Chemistry International* 2(1) 58-69.
- Mugerwa, S., Nyangito, M., Mpairwe, D., and Nderitu, J. 2011. Effect of biotic and abiotic factors on composition and foraging intensity of subterranean termites. *African Journal of Environmental Science and Technology* 5(8) 579-588.
- Mullins, A.J., Messenger, M.T., Hochmair, H.H., Tonini, F., Su, N.Y., and Riegel, C. 2015. Dispersal Flights of the Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *J. Econ. Entomol.* 108(2) 113.
- Nandika D, Rismayadi R, dan Diba F. 2003. *Rayap biologi dan pengendaliannya*. Surakarta : Muhammadiyah University Press
- Nandika D, Rismayadi Y, Diba F. 2003. *Rayap: Biologi dan Pengendaliannya*. Muhammadiyah University Press. Surakarta.
- Nandika, D., Rismayadi, Y. & Diba, F. 2016. *Rayap Biologi dan Pengendaliannya, 2nd ed.*; Mubin N. (Ed). Surakarta: Muhammadiyah University Press.

- Nuraeni Y., Anggraeni I., Bogidarmanti R. 2016. *Identifikasi Rayap Benuang Bini (Octomeles sumatrana Miq) Di KHDTK Haurbentes*. Doi:10.30598/Jhppk.2016.1.2.92 Issn Online : 2621-8798 92-96.
- Ohkuma M. 2003. Termite symbiotic systems: Efficient bio- recycling of lignocellulose. *Appl Microbiol Biotechnol* 61: 1-9.
- Ouédraogo E, Mando A, Brussaard L. 2008. Termites and mulch work together to rehabilitate soils. *Low external Input and Sustainable Agriculture (LEISA) Magazine*. 24(2)28-28.
- Pameroy D.E. 1978. The abundance of large termite in Uganda in relation to their environment. *Journal Application Ecology* 15:51-63.
- Pearce, MJ. 1997. *Termites: Biology and Management*. New York: CAB International Publisher.
- Peterson C., Terence L.W, Joseph E.M, Thomas G.S. 2006. *Subterranean Termites Their Prevention and Control in Buildings*. Starkville : USDA.
- Pratikno, H. Ahmad, I., and Budianto, B.H. 2018. Diversity and Abundance of Termites Along Altitudinal Gradient and Slopes in Mount Slamet, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 19 (5), 1649-1658.
- Pribadi, T. 2009. Kerugian Ekonomi Akibat Investasi Rayap Pada Bangunan Perumahan (Studi Kasus Desa Gandasuli, Bobotsari, Purbalingga, Jawa Tengah). *Jurnal Hutan Tropis Borneo* 2009;28:313–20.
- Rajeev V, Sanjeev A. 2011. Impact of termite activity and its effect on soil composition. *Journal of Natural and Applied Science*. 2:399–404.
- Rudi Candra Aditama dan Nia Kurniawan. 2013. Struktur Komunitas Serangga Nokturnal Areal Pertanian Padi Organik pada Musim Penghujan di Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika* Vol. 1 No. 4 186-190
- S Cheng, L G Kirton, Gurmit S. 2008. Termite Attack on Oil Palm Grown on Peat Soil: Identification of Pest Species and Factors Contributing to the Problem Forest. *The Planter*, 84 (991): 200-210.
- Santos, M.N., Teixeira, M.L.F, Pereira M.B, and Menezes, E.B. 2010. Environmental Factors Influencing the Foraging And Feeding Behavior of Two Termite Species (Isoptera: Rhinotermitidae) in Natural Habitats. *Sociobiology* 55 (3) 763-777.
- Sapariyanto, Slamet Budi Yuwono, Dan Melya Riniarti. 2016. Kajian Iklim Mikro Di Bawah Tegakan Ruang Terbuka Hijau Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol. 4 No.3 (114—123) Issn 2339-0913.

- Sarcinelli, T.S., Chaefer, C.E.G.R., Filho, E.I.F., and Neri, A.V. 2013. Soil Modification by Termites in A Sandy-Soil Vegetation in the Brazilian Atlantic rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 29 439-448.
- Savitri Annisa, Ir. Martini, Sri Yuliawati. 2016. Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 4(1):100-105.
- Seugé C, C Rouland, S Fall, A Brauman and P Mora. 2000. Importance of earthworms casts and sheetings of some termite species in different fallows (Kolda, Senegal). Dalam: Floret C and Pontanier R. (Eds.), *La jachère en Afrique Tropicale* Vol. II pp. 141–149.
- Shimoda M, Honda K. 2013. Insect reactions to light and its applications to pest management. *Appl Entomol Zool* 48:413–421.
- Sindhu, S. S., Rakshiya, Y. S., & Verma, M. K. 2011. Biological control of termites by antagonistic soil microorganisms. *Bioaugmentation, biostimulation and biocontrol, soil biology* 261–309.
- Su, N.Y., 2002. Novel technologies for subterranean termite control. *Sociobiology* 40: 95-102.
- Subekti ,N., Dedy Duryadi , Dodi Nandika , Surjono Surjokusumo , Syaiful Anwar. 2008. Sebaran Dan Karakter Morfologi Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen Di Habitat Hutan Alam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan* 1(1): 27-33.
- Subekti N, Febriana F, Widyaningrum P, Adfa M. 2017. Determination of The Major Compounds in The Extract of The Subterranean termite *Macrotermes gilvus* Hagen Digestive Tract by GC-MS Method. *Ukr.Biochem Journal* 80(1) 77-82.
- Subekti, N. 2012. Insect diversity of Tinjomoyo forest, semarang city, central java. *Jurnal Tengawang* 1(2) 19-26.
- Subekti, N., Duryadi D., Nandika D., Surjokusumo S., Anwar S. 2008. Sebaran Dan Karakter Morfologi Rayap Tanah *Macrotermes Gilvus* Hagen Di Habitat Hutan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan* 1(1): 27-33.
- Subekti, N., Nurvaizah , Nunaki, J.H., Wambraw, H.L., and Mar' ah R. 2018. Biodiversity and Distribution of Termite Nests in West Papua, Indonesia. *Biodiversitas* 19 (4) 1659- 1664
- Subekti, N., Widiyaningrum, P., Nandika, D., and Solihin, D.D. 2019. Colony Composition and Biomass of *Macrotermes gilvus* Hagen (blattodea: termitidae) in Indonesia. *IJUM Engineering Journal* 20(1) 24-28

- Subekti, N., Widiyaningrum, P., Nandika, D., and Solihin, D.D. 2019. Colony Composition and Biomass of *Macrotermes gilvus* Hagen (blattodea: termitidae) in Indonesia. *IJUM Engineering Journal* 20(1) 24-28.
- Subekti, N., Bambang P., Afrin N.A. 2018. Biodiversity of Termites and Damage Building in Semarang, Indonesia. *Biosaintifika* 10 (1) : 176-182.
- Subekti, Niken. 2015. *Rayap: Arsitektur Bangunan Masa Depan*. Surakarta: UNS Press.
- Sugiyono, 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* cetakan ke-14. Bandung : Alfabeta.
- Susilo, FX. 2007. Keanekaragaman serangga indonesia, posisinya di dunia dan perubahan tata guna lahan: kasus rayap. *Dipresentasikan pada Konferensi Nasional Konservasi Serangga, Konservasi Serangga Pada Bentang Alam: Peluang dan Tantangan*, diakses pada tanggal 17 Februari 2020 ([www.staff.unila.ac.id](http://www.staff.unila.ac.id)).
- Susilowati, D., Subekti, N., & Bintari, S. H. 2018. The Potential of Microbial Symbionts *Macrotermes gilvus* Hagen Termite Gut as Degrading Agents of Cellulose in Bioethanol Production. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education* 10(2) 395-400.
- Tambunan, G. R. 2013. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Helvetia PT. Perkebunan Nusantara II. *J.Agrotekno* 1(4):1081-1091.
- Turner JS. 2000. Architecture and morphogenesis in the mound of *Macrotermes michaelseni* (Isoptera: Termitidae) in Northern Namibia. *Cimbebasia* 16: 143-175.
- Vaessen T., C. Verwer, M. Damies, H. Kaliang & P.J. Van Der Meer. 2011. Comparison of Termite Assemblages Along a Landuse Gradient on Peat Areas in Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science* 23: 196-203.
- Wekhe C., Ugbomeh A.P., Ebere N., Bawo D.D.S. 2019. Subterranean Termite of a University in Port Harcourt, Nigeria. *Asian Journal of Biology* 8 (1) : 1-10.
- Wicaksono, K.P., A. Suryanto., A. Nugroho., N. Nakagoshi and N. Kurniawan. 2011. Insect As Biological Indicator From Protected To The Disturb Landscape In Central Java Indonesia. *Journal Agrivita* 33 (1):75-84.
- Wood TG, Lee KE. 1971. *Termites and Soils*. London and New York: Academic Press.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Kunci Determinasi Famili pada Ordo Isoptera

#### II. KEY TO THE FAMILIES OF THE ISOPTERA

##### A. Imago

1. Hind wing with anal lobe;
  - tarsi distinctly 5-segmented . . . . . **Mastotermitidae**
  - Hind wing without anal lobe;
    - tarsi 4-segmented or imperfectly 5-segmented . . . . . 2
2. Fontanelle absent . . . . . 3
  - Fontanelle present . . . . . 4
3. Ocelli present: cerci 2-segmented;
  - antennae usually with fewer than 21 segments;
  - left imago-worker mandible with two marginal teeth;
  - right imago-worker mandible without subsidiary tooth.
  - . . . . . **Kalotermitidae**
  - Ocelli absent; cerci 3- to 8-segmented;
  - antennae usually with more than 21 segments;
  - left imago-worker mandible with three marginal teeth
  - (in *Hodotermes*, *Microhodotermes*, and *Anacantho-*
  - termes* second marginal tooth much reduced);
  - right mandible with subsidiary tooth (except in *Hodotermes*,
  - Microhodotermes*, and *Anacanthotermes*) . . . . . **Hodotermitidae**
4. Fore wing scales large, overlapping the hind wing scales;
  - wing membrane reticulate . . . . . 5
  - Fore wing scales small, not overlapping hind wing scales;
  - wing membrane not reticulate . . . . . **Termitidae**
5. Imago-worker mandibles with short apical teeth;
  - left mandible with three marginal teeth;
  - right mandible with a subsidiary tooth at base
  - between apical and first marginal tooth . . . . . **Rhinotermitidae**

## Lampiran 2. Hasil Uji Analisis Tanah



**Laboratorium Kimia**  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Laboratorium Penguji BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TENGAH

Jl. BPTP No.40 Bukit Tegalepek, Sidomulyo, Ungaran 50501  
Telp. (024) 6924965 Fax. (024) 6924966; Email : labbtpjtg@gmail.com  
Website : [www.jateng.litbang.pertanian.go.id](http://www.jateng.litbang.pertanian.go.id)

KAN  
Komite Akreditasi Nasional  
LP - 936 - IDN

SCIENCE · INNOVATION · NETWORKS

FORMULIR	Terbitan/Revisi : 2/0
	Tanggal Terbit : 17 Juli 2018
F.7.8.1. LAPORAN HASIL PENGUJIAN RESULT OF ANALYSIS	Tanggal Revisi : -
	Halaman : 1 dari 2

NOMOR/NUMBER : 27 /T/VI / 2020

No dan Tanggal Sampel <i>Number and Date of Sample</i>	T-87 sd. T-89/V/2020, 05 Mei 2020
Nama/Instansi Pemilik Contoh <i>Name/Principal of Sample owner</i>	Saniaturrohmah
Alamat <i>Address</i>	Universitas Negeri Semarang (UNNES)
No dan Tanggal Surat Pengiriman <i>Number and Date of expedition</i>	-
Keterangan Contoh (Jenis dan Jumlah) <i>Sample remark (properties &amp; total of sample)</i>	Tanah, 3 contoh
Bobot, Wadah dan Kondisi Contoh <i>Weight, packing &amp; condition of sample</i>	Baik
Tanggal Penerimaan Contoh <i>Date of sample</i>	05 Mei 2020
Tanggal Pengujian <i>Date of Analysis</i>	05 - 15 Juni 2020

## HASIL/RESULT :

Terlampir

Ungaran, 15 Juni 2020

Manajer Teknis,


Endah Winarni, ST  
NIP. 19691102 199403 2 003

- Hasil Pengujian hanya berlaku untuk contoh yang di uji  
*The test result is only valid for the sample taken*
- Hasil Pengujian berlaku untuk kelompok (Lot)  
*The test result is valid for the group sample*



**KAN**  
Kantor Nasional  
LP - 838 - IDN

# Laboratorium Kimia

## BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Laboratorium Penguji BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TENGAH

Jl. BPTP No.40 Bukit Tegalepek, Sidomulyo, Ungaran 50501

Telp. (024) 6924965 Fax. (024) 6924966; Email : labbptpjg@gmail.com Website : www.jateng.ftibang.pertanian.go.id

SCIENCE · INNOVATION · NETWORKS

<b>FORMULIR</b>		Terbitan/ Revisi : 2/0
<b>F.7.8.1. LAPORAN HASIL PENGUJIAN</b>		Tanggal Terbit : 17 Juli 2018
<b>RESULT OF ANALYSIS</b>		Tanggal Revisi : -
		Halaman : 2 dari 2

Lampiran Hasil Analisis Tanah Nomor/Number : 27 / T / VI / 2020

NO	PARAMETER	SATUAN	METODE	T-87/N/2020 Tanah Sekaran	T-88/V/2020 Tanah Patemon	T-89/V/2020 Tanah Ngijo
1	C-Organik	%	Spektrofotometri	2,14	0,94	1,50
2	N-Kjeldahl	%	Titrimetri	0,30	0,13	0,16
3	P-total	%	Spektrofotometri	0,10	0,06	0,07
4	K-total	%	Spektrofotometri, AAS	0,06	0,10	0,06

Hasil Pengujian hanya berlaku untuk contoh yang di uji  
*The test result is only valid for the sample taken*

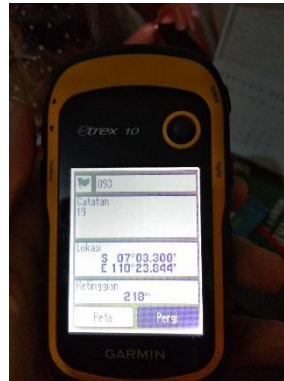
Hasil Pengujian berlaku untuk kelompok (Lot)

*The test result is valid for the group sample*

Laporan Hasil Pengujian ini dilarang diperbanyak kecuali dalam kondisi lengkap tanpa persetujuan tertulis dari Manajer Puncak, Laboratorium BPTP Jawa Tengah  
*This report are prohibited reproducible except in complete conditions without the written approval from Laboratory Top Manager*

### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

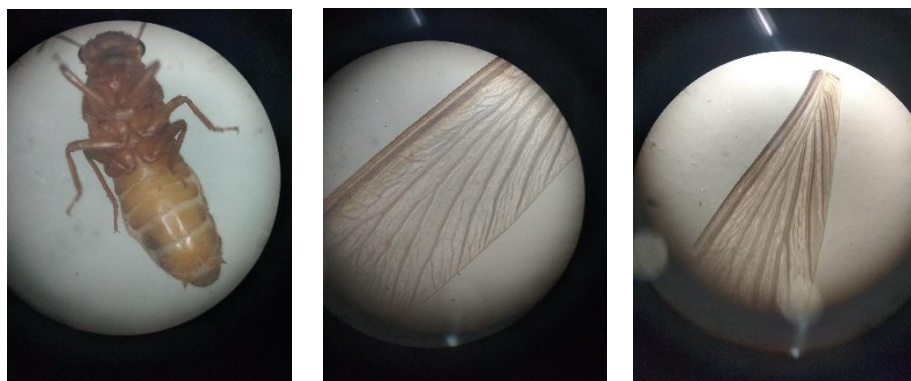
#### 1. Data Koordinat Titik Lokasi pada GPS



#### 2. Pengambilan Sampel Kasta Reproduksi Rayap Tanah dengan *flying trap*



#### 3. Identifikasi Kasta Reproduksi Rayap Tanah dengan Mikroskop Stereo





#### 4. Lokasi Pengambilan Data Vegetasi



Kelurahan Ngijo



Kelurahan Patemon



Kelurahan Sekaran

#### 5. Alat untuk Mengambil Data Faktor Lingkungan



*Thermohygrometer*



*Soil Tester*