

# Kelas Bahaya Serangan Rayap Tanah di Kota Bogor, Jawa Barat

Arinana<sup>1</sup>, Miftah Adhi Yuwono<sup>1</sup>, dan Priyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Jl. Ulin, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680, Indonesia; e-mail: [arinana@apps.ipb.ac.id](mailto:arinana@apps.ipb.ac.id)

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Jl. Ulin, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680, Indonesia

## ABSTRAK

Serangan rayap pada gedung dan bangunan di Kota Bogor sebagai salah satu kota besar merupakan ancaman yang serius mengingat angka kerugian yang ditimbulkan. Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis dan sebaran rayap tanah, menganalisis hubungan antara karakteristik tanah dengan intensitas kerusakan dan frekuensi serangan rayap tanah, serta menentukan kelas bahaya serangan rayap di Kota Bogor. Penelitian dilakukan di 12 kelurahan di Kota Bogor yang dipilih secara acak. Setiap kelurahan ditanam 25 sampel kayu pinus (*Pinus merkusii*) selama tiga bulan dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 46 cm (ASTM D 1758-06) sebagai kayu umpan yang sebelumnya telah diberi perlakuan tekanan uap air (105 °C, 1 bar, 5 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies yang ditemukan di permukiman Kota Bogor terdapat tiga jenis yaitu *Microtermes* sp., *Macrotermes* sp., dan *Schedorhinotermes* sp. Rata-rata frekuensi serangan rayap tanah terhadap kayu umpan sebesar 70% (sangat tinggi) dan nilai intensitas serangan 6. Hasil analisis korelasi sederhana menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pH tanah dan kadar liat tanah terhadap intensitas kerusakan dengan nilai koefisien determinasi 30,6% (pH tanah) dan 30,5% (liat). Kota Bogor memiliki rata-rata serangan rayap tanah yang tinggi. Luas kelas bahaya rendah ±3,74 km<sup>2</sup>, luas kelas bahaya sedang ±52,88 km<sup>2</sup> dan luas kelas bahaya tinggi ±59,9 km<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** Frekuensi serangan, Intensitas kerusakan, Kayu umpan, *Pinus merkusii*, Tekanan uap air

## ABSTRACT

The termites' attack to the buildings and constructions in Bogor, one of the cities in Indonesia, is a serious threat due to the losses incurred. The present study aimed to identify the species and the distribution of the subterranean termites, to analyze the relationship between the soil characteristics and the damage intensity and the attack frequency of the subterranean termites, and to determine the hazard class of the subterranean termites' attack in Bogor. The study was carried out in 12 randomly selected villages in Bogor. After hot vapor pressure treatment (105 °C, 1 bar, 5 hours), 25 pine wood samples (2 cm x 2 cm x 46 cm in size) (ASTM D 1758-06) were used as baits and installed for three (3) months in each sample village. The results revealed that three (3) subterranean termite species were found in the residential areas in Bogor, i.e. *Microtermes* sp., *Macrotermes* sp., and *Schedorhinotermes* sp. The average attack frequency of the subterranean termites to the wood samples was 70% (very high), while the attack intensity 6. The results of the simple correlation analysis suggested that the correlation between the damage intensity and the soil pH and clay content, with value of coefficient determination was 30.6% (pH) and 30.5% (clay). The subterranean termites' attack in Bogor was high in average, with the area for low hazard class ±3.74 km<sup>2</sup>, moderate hazard class ±52.88 km<sup>2</sup>, and high hazard class ±59.9 km<sup>2</sup>.

**Keywords:** Attack frequency, Damage intensity, Hot vapor pressure, *Pinus merkusii*, Wood bait.

**Citation:** Arinana, Yuwono, M.A., dan Priyanto (2023). Kelas Bahaya Serangan Rayap Tanah di Kota Bogor, Jawa Barat. Jurnal Ilmu Lingkungan, 21(4), 1009-1020, doi:10.14710/jil.21.4.1009-1020

## 1. Latar Belakang

Rayap adalah salah satu jenis serangga, termasuk dalam Ordo Isoptera yang dikenal memiliki perilaku memakan kayu yang mengandung lignoselulosa. Terdapat tidak kurang dari 2600 spesies dari 281 genus yang ditemukan di seluruh dunia (Kambhampati dan Enggleton, 2002). Di Indonesia sendiri setidaknya ada 200 spesies rayap yang ditemukan yang terdiri dari tiga famili yaitu

*Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, dan *Termitidae* (Nandika *et al.*, 2015), dan baru sekitar 20 spesies yang diketahui merupakan faktor perusak kayu serta hama hutan, maupun perkebunan.

Rayap ditemukan hampir di seluruh daerah tropik dan subtropik. Kemampuan merusak rayap ada hubungannya dengan populasi yang sangat tinggi, daya jelajah yang luas, serta adaptasi terhadap lingkungan yang sangat baik (Bagaskara *et al.*, 2017).

Tingginya tingkat pembangunan di daerah perkotaan maupun daerah lainnya mengakibatkan semakin sempitnya habitat dan sumber makanan alami, sehingga rayap mulai masuk ke pemukiman manusia guna mencari sumber makanan untuk menjaga kelangsungan hidupnya. Dengan demikian, rayap menjadi ancaman yang nyata bagi manusia dan mengakibatkan kerugian secara ekonomi.

Kota Bogor sebagai salah satu kota besar yang berada di Indonesia mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang cukup tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Bogor tahun 2017 (BPS, 2017), jumlah total penduduk Kota Bogor yaitu sebanyak 1.081.009 jiwa dengan laju pertumbuhan 1,53% per tahun dan kepadatan penduduk mencapai 9.359 penduduk per km<sup>2</sup>. Laju pertumbuhan penduduk tersebut memengaruhi laju pertumbuhan pembangunan dan infrastruktur seperti jaringan jalan, lingkungan permukiman, gedung-gedung perkantoran, apartemen, dan lain-lain. Menurut Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kota Bogor 2020, pemanfaatan lahan di Kota Bogor tahun 2017 sekitar 11,57% atau 1.358,88 hektar adalah perumahan dan lahan industri seluas 98,81 ha. Kota Bogor yang memiliki kondisi lingkungan cenderung lembap sangat disukai oleh rayap sehingga memungkinkan rayap untuk berkembang biak dan membentuk koloni. Hal ini menjadikan rayap sebagai ancaman bagi pembangunan daerah di Kota Bogor.

Serangan rayap pada bangunan gedung merupakan ancaman yang serius mengingat angka kerugian yang ditimbulkan. Belum ada penelitian mengenai total kerugian yang ditimbulkan akibat serangan rayap di Kota Bogor. Namun dilaporkan kerugian ekonomis akibat serangan rayap pada gedung dan perumahan di Indonesia pada tahun 1995 mencapai Rp 1,67 triliun (Rakhmawati, 1996), pada tahun 2000 kerugian diperkirakan sekitar Rp 3,73 triliun (Nandika *et al.*, 2015), kemudian tahun 2010 dugaan kerugian sebesar Rp 5,17 triliun, sedangkan pada tahun 2015 diperkirakan meningkat mencapai Rp 8,68 triliun dan akan terus meningkat tiap tahun (Nandika *et al.*, 2015). Nilai kerugian tersebut tentu sangat berarti bagi masyarakat secara umum.

Diperlukan upaya pencegahan dari serangan rayap. Salah satu cara pencegahannya adalah pemilihan lokasi yang relatif aman dan tidak rawan terhadap serangan rayap atau spesies rayap tertentu yang agresif. Oleh karena itu, penelitian mengenai kelas bahaya serangan rayap ini sangat penting untuk dilakukan agar masyarakat secara umum dapat melakukan langkah-langkah antisipatif terhadap kemungkinan terjadinya serangan rayap pada bangunan gedung yang dikelolanya di Kota Bogor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan sebaran rayap tanah yang ada di lingkungan permukiman Kota Bogor, menganalisis hubungan antara karakteristik tanah dengan intensitas kerusakan dan frekuensi serangan rayap tanah terhadap kayu umpam di Kota Bogor, serta

menentukan kelas bahaya serangan rayap di Kota Bogor.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di 12 kelurahan di Kota Bogor, yaitu Balumbang Jaya, Baranangsiang, Sukasari, Tegal Gundil, Panaragan, Kedung Badak, Kebon Pedes, Tanah Baru, Pasir Kuda, Cibadak, Genteng, dan Cipaku, yang tersebar di seluruh (enam) kecamatan. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama enam bulan yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap perlakuan terhadap kayu umpam yang dilakukan di Laboratorium *Pilot Plant* Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor (IPB) dan pengambilan data di lapangan selama empat bulan (Februari 2020 – Mei 2020) serta tahap pengolahan data dan identifikasi jenis rayap tanah dilakukan selama dua bulan (Juni 2020 - Juli 2020) bertempat di laboratorium yang berada di Divisi Teknologi Peningkatan Mutu Kayu, Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB, sedangkan analisis karakteristik tanah dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB) Bogor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu pinus (*Pinus merkusii*) berukuran 2 cm x 2 cm x 46 cm sesuai dengan standar American Society for Testing and Materials (ASTM) D 1758-06 (2008), alkohol 70%, dan cat merah. Pengolahan data menggunakan software excel stat, SPSS dan ArcGIS. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji mesin (*chainsaw*), GPS (*Global Position System*), LCD *Digital Temperature Humidity Data Recording Logger Meter*, kipas angin, palu, mikroskop digital, kuas, alat tulis (spidol, pensil, penghapus), kaliper, *autoclave*, oven listrik, botol koleksi, dan timbangan.

### 2.1 Prosedur Penelitian

**Analisis karakteristik tanah:** Pengambilan tanah contoh (minimal seberat 1 kg) dilakukan di setiap kelurahan contoh pada kedalaman 0-20 cm (White, 2006). Karakteristik tanah yang dianalisis berupa pH tanah (metode H<sub>2</sub>O), kandungan C-organik (metode *Walkley and Black*), dan tekstur tanah: persentase pasir, debu, liat (metode Pipet). Prosedur pengujian tanah berdasarkan Kurnia *et al.* (2006).

**Pengukuran suhu dan kelembapan udara (RH):** Data suhu udara dan kelembapan udara diperoleh dengan cara meletakkan alat LCD *Digital Temperature Humidity Data Recording Logger Meter* di salah satu rumah warga pada satu kelurahan contoh di Kota Bogor. Data suhu udara dan kelembapan direkam setiap 5 menit selama tiga bulan dalam memori alat tersebut.

**Pemilihan wilayah contoh:** Wilayah contoh yang dipilih dalam penelitian ini berada di seluruh kecamatan yang ada di Kota Bogor yang terdiri dari enam kecamatan yaitu Kecamatan Bogor Tengah, Kecamatan Bogor Barat, Kecamatan Bogor Selatan,

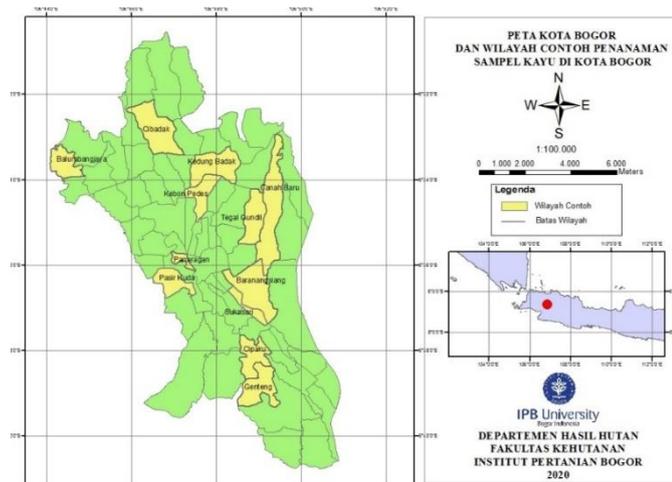
Kecamatan Bogor Timur, Kecamatan Bogor Utara, dan Kecamatan Tanah Sereal. Setiap kecamatan dipilih secara acak dua kelurahan, sehingga terdapat 12 kelurahan contoh (Gambar 1). Di setiap kelurahan contoh dipilih satu Rukun Tetangga untuk dijadikan lokasi contoh. Kriteria penanaman kayu umpan di wilayah contoh adalah hamparan lahan kosong, kebun, dan pekarangan rumah berupa tanah.

**Penanaman kayu umpan:** Kayu umpan diperlukan untuk mengetahui jenis rayap yang ada dan tingkat kerusakan yang ditimbulkan akibat serangannya (frekuensi serangan dan intensitas kerusakan). Kayu umpan yang digunakan adalah kayu pinus berukuran 2 cm x 2 cm x 46 cm dalam kondisi kering udara yang sebelumnya telah diberi perlakuan tekanan uap panas (selama 5 jam dengan suhu 105 °C, tekanan 1 bar) menggunakan mesin autoclave (Arinana *et al.*, 2020b). Ukuran kayu umpan yang digunakan mengacu pada ASTM-D 1758-06 (2008). Bagian atas kayu diberi cat berwarna merah agar memudahkan proses mencari sampel kayu umpan selama masa pengamatan dan setelah tiga bulan penanaman.

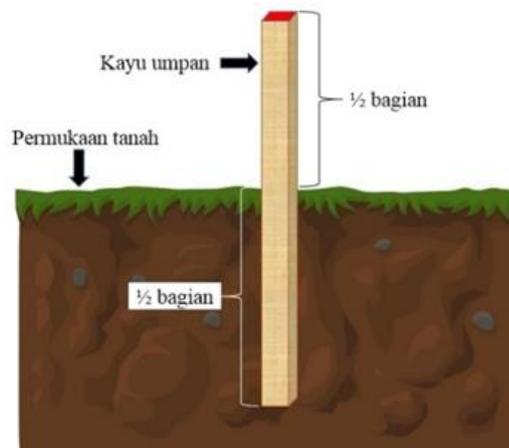
Pemasangan kayu umpan dilakukan secara vertikal ke dalam tanah dengan perkiraan  $\frac{1}{2}$  bagian

berada di bawah permukaan tanah seperti pada Gambar 2. Kayu umpan ditanam sebanyak 25 di masing-masing lokasi contoh sehingga jumlah kayu umpan yang ditanam adalah 300 kayu umpan, kemudian dicatat koordinatnya menggunakan GPS. Kayu umpan ditanam selama tiga bulan dan dilakukan pengontrolan setiap dua minggu sekali. Setelah tiga bulan, kayu dicabut dan dibersihkan dari kotoran dan tanah. Spesimen rayap tanah dari kasta prajurit yang menyerang kayu umpan diambil dan dimasukkan kedalam botol spesimen yang telah berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi jenis rayapnya. Kayu umpan yang sudah dibersihkan kemudian diamati dan ditentukan frekuensi kerusakan dan intensitas kerusakannya.

**Identifikasi jenis rayap:** Spesimen rayap yang diambil pada setiap lokasi yang terdapat rayap diidentifikasi menggunakan *digital microscope endoscope camera magnifier 800x 8 LED* dengan pembesaran 10x. Proses identifikasi rayap tanah dilakukan dengan mengamati ciri morfologi kasta prajurit dan mengacu pada Nandika *et al.* (2015) dan Sornuwat *et al.* (2004).



Gambar 1 Peta Kota Bogor dan kelurahan contoh tempat penanaman kayu umpan di Kota Bogor.



Gambar 2 Sketsa penanaman kayu pengumpanan (Arinana *et al.*, 2019)

**Intensitas kerusakan kayu umpan:** Intensitas kerusakan kayu umpan adalah banyaknya kerusakan yang ditimbulkan berdasarkan persentase kehilangan luas bidang melintang (*cross section*) kayu umpan tersebut akibat serangan rayap tanah sesuai ASTM D 1758-06 (2008). Intensitas kerusakan diklasifikasikan menjadi tujuh kelas. Intensitas kerusakan kayu umpan akibat serangan rayap tanah yang tinggi dinyatakan dengan kondisi kayu umpan yang rusak parah (nilai 0), sebaliknya kondisi kayu yang baik (nilai 10) menunjukkan intensitas kerusakan yang rendah. Klasifikasi penilaian kerusakan kayu terhadap serangan rayap tanah selengkapnya tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Klasifikasi Kerusakan Sampel Kayu

Nilai	Intensitas Serangan
10	Tidak ada serangan, 1-2% kerusakan kecil diperbolehkan
9	Penetrasi 3% dari penampang melintang
8	Penetrasi 3-10% dari penampang melintang
7	Penetrasi 10-30% dari penampang melintang
6	Penetrasi 30-50% dari penampang melintang
4	Penetrasi 50-75% dari penampang melintang
0	Penetrasi >75% dari penampang melintang

Sumber: ASTM D175806 (2008)

**Frekuensi serangan rayap tanah:** Frekuensi serangan adalah perbandingan antara jumlah kayu umpan yang terserang rayap tanah di suatu kelurahan contoh dengan jumlah kayu umpan yang ditanam di kelurahan tersebut dan dinyatakan dalam persen. Data frekuensi serangan dirata-ratakan per kelurahan contoh dan diklasifikasikan menjadi enam kelas berdasarkan Cookson dan Trajstman (2002) yang dimodifikasi sebagaimana tersaji pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Klasifikasi Frekuensi Serangan Rayap Tanah terhadap Sampel

Kelas	Frekuensi (%)	Keterangan
1	0	Tidak ada serangan
2	1-10	Sangat rendah
3	11-20	Rendah
4	21-30	Sedang
5	31-40	Tinggi
6	>40	Sangat tinggi

Sumber: Cookson dan Trajstman (2002)

**Hubungan karakteristik tanah dengan intensitas kerusakan dan frekuensi serangan:** Hubungan karakteristik tanah dengan intensitas kerusakan kayu umpan dan hubungan karakteristik tanah dengan frekuensi serangan rayap tanah terhadap kayu umpan, dianalisis dengan menggunakan analisis korelasi sederhana (*Bivariate Correlation*). Analisis korelasi sederhana digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel dan untuk

mengetahui arah hubungan yang terjadi. Koefisien korelasi sederhana menunjukkan seberapa besar hubungan yang terjadi antara dua variabel pada taraf signifikan 10%. Ada tiga metode korelasi sederhana, yaitu *Pearson Correlation*, *Kendall's tau-b*, dan *Spearman Correlation*. *Pearson Correlation* digunakan untuk data nominal, sedangkan *Kendall's tau-b* dan *Spearman Correlation* lebih cocok untuk data berskala ordinal. Analisis korelasi sederhana yang akan digunakan adalah *Pearson Correlation* karena data yang diolah merupakan data nominal. Analisis korelasi dilakukan sesuai rumus berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

- X = Variabel independen
- Y = Variabel dependen
- n = Banyaknya sampel

**Kelas bahaya serangan rayap:** Kombinasi antara intensitas kerusakan kayu umpan dan frekuensi serangan rayap tanah terhadap kayu umpan menunjukkan risiko tingkat bahaya serangan rayap di lokasi tersebut. Frekuensi dan intensitas berbanding lurus dengan risiko tingkat bahaya. Frekuensi tinggi menunjukkan risiko tingkat bahaya yang tinggi, demikian pula dengan intensitas. Tiga kelas bahaya telah disusun dengan mengklasifikasikan 36 kombinasi frekuensi serangan dan intensitas kerusakan kayu (Tabel 3), dan kombinasi frekuensi serangan dengan intensitas kerusakan yang terbangun tersebut merupakan kombinasi terbaik dalam menduga risiko kelas bahaya serangan rayap (Arinana *et al.*, 2019). Selanjutnya luas wilayah setiap kelas bahaya yang telah ditentukan dihitung dengan menggunakan *ArcGis*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Karakteristik Tanah

Tanah bagi rayap berguna sebagai tempat tinggal dan membangun sarang untuk berkembang biak. Arinana *et al.* (2019), menyatakan bahwa tipe tanah memengaruhi sebaran dan aktivitas rayap tanah. Chen *et al.* (2005) menyatakan bahwa tanah adalah media yang ideal untuk mendukung terjadinya reaksi degradasi termitisida, termasuk reaksi kimia, fotokimia, dan biologi. Karakteristik tanah yang diteliti (pH tanah, kandungan C-organik, dan tekstur tanah) pada kelurahan contoh memiliki nilai yang berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat yang lain.

**Tabel 3.** Klasifikasi Kelas Bahaya Serangan Rayap

Intensitas	Frekuensi Serangan Rayap					
	0	1-10	11-20	21-30	31-40	>40
10	1 (rendah)	1 (rendah)	1 (rendah)	1 (rendah)	1 (rendah)	2 (sedang)
9	-	1 (rendah)	2 (sedang)	2 (sedang)	2 (sedang)	3 (tinggi)
8	-	1 (rendah)	2 (sedang)	2 (sedang)	2 (sedang)	3 (tinggi)
7	-	2 (sedang)	2 (sedang)	2 (sedang)	3 (tinggi)	3 (tinggi)
6	-	2 (sedang)	2 (sedang)	3 (tinggi)	3 (tinggi)	3 (tinggi)
4	-	3 (tinggi)				
0	-	3 (tinggi)				

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH tanah di lingkungan permukiman Kota Bogor berkisar antara 5,08 hingga 8,29. Nilai pH tanah termasuk dalam golongan agak asam hingga agak basa (Eviati dan Sulaeman, 2009), sehingga tidak menghambat aktivitas rayap tanah. Kondisi lokasi penelitian di Kota Bogor merupakan kondisi yang nyaman bagi kehidupan rayap karena nilai pH cenderung netral. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Arinana *et al.* (2019), dimana nilai pH tanah di lokasi penelitian yaitu di DKI Jakarta adalah 5,32 hingga 8,47. Sementara itu menurut Kaschuk *et al.* (2006), rayap mampu hidup pada tanah yang asam, yaitu pH tanah sarang rayap berkisar antara 4,23-5,46 sedangkan pH tanah disekitar sarang rayap berkisar antara 4,28-5,38. Tinggi rendahnya nilai pH ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah aktivitas manusia dan jenis dedaunan maupun serasah yang ada. Penelitian Tambunan *et al.* (2014) menyebutkan serasah padi, daun jagung, dan daun tebu efektif menurunkan nilai pH sebesar 2,52%, sedangkan penelitian Amin *et al.* (2015) menyebutkan tandan kepala sawit dapat menaikkan nilai pH tanah. Selain itu, menurut Athahirah *et al.* (2015), sistem drainase yang buruk akan mengakibatkan air tanah tidak mengalir dengan baik dapat membuat pH tanah menjadi asam.

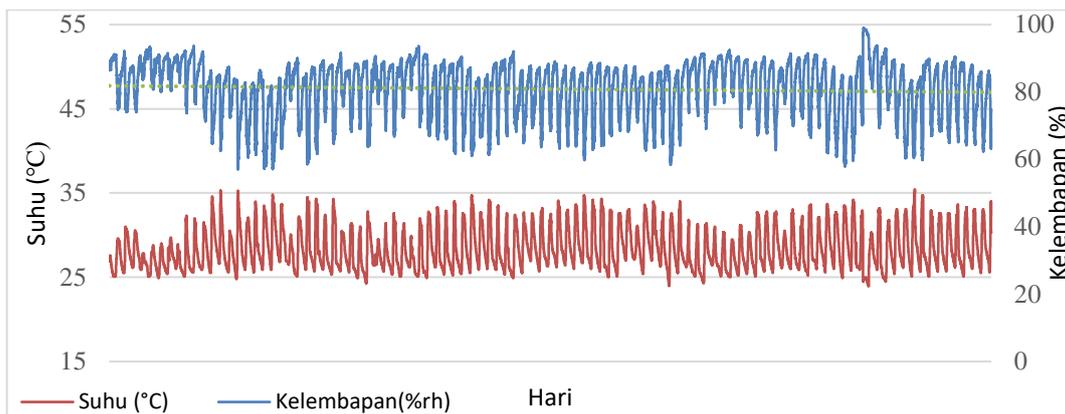
Kandungan C-organik merupakan faktor yang dapat meningkatkan nutrisi untuk rayap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah di Kota Bogor berkisar antara 1,92%-4,93%. Kandungan C-organik tersebut termasuk dalam kriteria sedang-tinggi (Eviati dan Sulaeman, 2009). Kandungan C-organik tersebut lebih tinggi dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Arinana *et al.* (2019) di DKI Jakarta yaitu 1,32%-2,51% dan penelitian Lee and Wood (1971) dengan kandungan C-organik di sekitar sarang antara 0,536%-0,576%. Shahgoli dan Ahangar (2014) melaporkan bahwa pada tanah dengan kandungan C-organik lebih dari 1%, aktivitas mikroba dalam mendegradasi termitisida relatif tinggi. Sementara itu Kaschuk *et al.*

(2006) menyatakan bahwa aktivitas rayap membuat kandungan C-organik menjadi meningkat. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa kandungan C organik sarang rayap *G. bequaerti*, *T. saltans*, *C. cumulans*, *C. fulviceps*, dan *N. opacus* di lima lokasi padang rumput di Santa Catarina-Brazil berkisar antara 1,73%-15,43%. Kandungan C-organik tertinggi berada di pusat sarang (12,27%-15,43%), diikuti dengan bagian atas sarang (3,25%-8,53%) dan bagian dasar sarang (1,73%-3,55%). Sedangkan kandungan C-organik tanah yang berada di sekitar sarang pada penelitian tersebut berkisar antara 2,68%-4,09%, lebih tinggi dibandingkan bagian dasar sarang.

Tekstur tanah didapat dari perbandingan banyaknya kandungan pasir, liat, dan debu. Hardjowigeno (2007) menjelaskan bahwa tanah terdiri dari butiran tanah dengan berbagai ukuran yaitu liat <2 µ, debu 2 µ -5 µ, dan pasir 50±2mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur pasir berkisar antara 14%-54%, tekstur debu 11%-37%, dan tekstur liat 30%-73%. Secara umum tekstur tanah di Kota Bogor adalah liat. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian Arinana *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa secara umum tekstur tanah di DKI Jakarta adalah liat. Begitu juga hasil penelitian Arinana *et al.* (2020a) menyatakan bahwa tekstur tanah di Perumahan Alam Sinar Sari, Darmaga, Bogor adalah liat. Secara umum rayap tidak menyukai tanah berpasir dan memilih tipe tanah yang banyak mengandung liat (Lee dan Wood, 1971). Tekstur tanah penting di dalam menentukan stabilisasi liang-liang kembara rayap di atas atau di bawah permukaan tanah yang menghubungkan sarang utama dengan sumber makanannya. Sementara itu Robinson (1996), menyatakan bahwa jaringan liang kembara dibangun lebih baik pada tanah dengan komposisi campuran pasir, debu, dan liat yang seimbang dibandingkan tanah dengan kandungan liat atau pasir yang terlalu tinggi. Untuk hasil lengkap karakteristik tanah (pH tanah, kandungan C-organik serta tekstur tanah) dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Karakteristik Tanah pada Masing-masing Kelurahan Contoh di Kota Bogor

Kelurahan	pH	C-organik (%)	Tekstur 3 Fraksi			Tekstur Tanah
			Pasir	Debu	Liat	
Cipaku	6,10	2,09	30	11	59	Liat
Tanah Baru	6,85	3,79	18	30	52	Liat
Balumbang	7,46	2,42	33	37	30	Lempung berliat
Kebon Pedes	8,11	2,43	33	23	44	Liat
Panaragan	7,49	3,56	25	25	50	Liat
Tegal Gundil	8,29	1,92	44	17	39	Lempung berliat
Kedung Badak	5,08	4,22	10	17	73	Liat
Cibadak	5,92	3,36	14	15	71	Liat
Genteng	6,13	3,07	13	14	73	Liat
Baranangsiang	7,01	4,93	29	24	47	Liat
Pasir Kuda	6,50	4,86	36	29	35	Lempung berliat
Sukasari	6,35	4,60	54	16	30	Lempung liat berpasir



Gambar 3 Fluktuasi suhu dan kelembapan udara selama pengumpulan contoh uji di salah satu kelurahan contoh

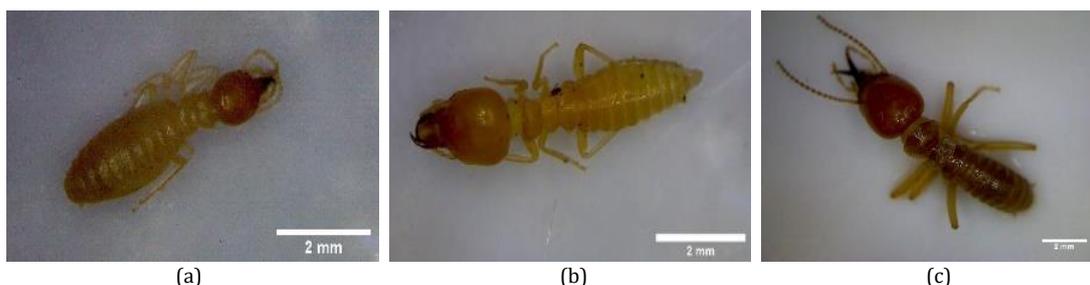
### 3.2. Suhu dan Kelembapan Udara

Berdasarkan Gambar 3, kenaikan suhu cenderung akan menurunkan kelembapannya. Suhu udara di lingkungan permukiman Kota Bogor berkisar antara 23,9 °C hingga 36 °C dengan rata-rata 28,3 °C. Penelitian Arinana *et al.* (2019) menyatakan bahwa suhu udara di lingkungan permukiman di DKI Jakarta berkisar 29,3 °C – 30,1 °C, suhu minimum 21,9 °C – 26,1 °C, dan suhu maksimum 35,3 °C – 38,8 °C. Penelitian Arinana *et al.* (2016) menunjukkan bahwa suhu rata-rata di dalam sarang rayap tanah *C. curvignathus* adalah 31,4 °C (29,4 °C – 33,8 °C), 1,3 °C lebih hangat dibanding di luar sarang. Menurut Lee and Wood (1971) suhu optimum aktivitas rayap adalah 30 °C. Kelembapan udara selama penelitian berkisar 57% hingga 98,9% dengan rata-rata 81,3%. Sementara itu hasil penelitian Arinana *et al.* (2019) menyatakan bahwa rata-rata kelembapan udara di DKI Jakarta berkisar 68,2%-72,3%, nilai minimum sebesar 35,4% pada siang hari, dan nilai maksimum sebesar 91,9% di dini hari. Sementara itu Nandika *et al.* (2015) menyatakan bahwa perkembangan optimum rayap dicapai pada kisaran kelembapan 75-90%. Secara umum, suhu optimum yang mendukung kehidupan rayap sekitar 15-38 °C, dengan kelembapan sebesar 15-90%, dan curah hujan 20 mm/bln (Meyer *et al.*, 2001; Yunilasari, 2008; Evans, 2010). Berdasarkan data tersebut, suhu dan kelembapan di Kota Bogor sesuai bagi rayap tanah untuk hidup dan berkembang biak.

### 3.3. Sebaran Rayap Tanah

Hasil identifikasi terhadap rayap tanah yang ditemukan menyerang kayu umpam, setidaknya terdapat tiga spesies rayap tanah di lingkungan permukiman Kota Bogor. Spesies rayap yang ditemukan yaitu *Microtermes* sp., *Schedorhinotermes* sp., dan *Macrotermes* sp.. Spesies rayap yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan sebaran jenis rayap dapat dilihat pada Tabel 5.

*Microtermes* sp. menurut Nandika *et al.* (2015), memiliki dua tipe prajurit yaitu prajurit mayor yang berukuran besar dan minor yang berukuran kecil. Rayap jenis ini masuk dalam famili Termitidae, memiliki ciri mandibel kiri tanpa atau terdapat gigi yang tidak sempurna, bentuk kepala bulat, berwarna kekuningan, jarang terdapat bulu dan mandibel seperti kait, membentuk cekungan yang dalam. Rayap *Microtermes* sp. ditemukan di sepuluh lokasi contoh yaitu di Kelurahan Balumbang, Baranangsiang, Cibadak, Cipaku, Genteng, Kebon Pedes, Kedung Badak, Pasir Kuda, Sukasari, dan Tegal Gundil. Rayap ini merupakan jenis yang paling banyak ditemukan di Kota Bogor. Hanya tiga kelurahan contoh yang tidak ditemukan *Microtermes* sp. Dapat dikatakan bahwa rayap tanah di lingkungan permukiman Kota Bogor didominasi oleh *Microtermes* sp. Rayap *Microtermes* sp., termasuk dalam family *Termitidae*. Termitidae merupakan rayap tingkat tinggi, termasuk dalam kelompok pemakan kayu dan rumput yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi (Fazly *et al.*, 2005).



Gambar 4 Spesies rayap tanah yang ditemukan di Kota Bogor: (a) *Microtermes* sp., (b) *Schedorhinotermes* sp., (c) *Macrotermes* spp.

**Tabel 5.** Sebaran Jenis Rayap Tanah di Kota Bogor

No	Lokasi	Famili	Jenis Rayap
1	Balumbang	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
2	Baranangsiang	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
3	Cibadak	Rhinotermitidae	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
4	Cipaku	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
		Rhinotermitidae	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
5	Genteng	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
		Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
6	Kebon Pedes	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
		Rhinotermitidae	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
7	Kedung Badak	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
		Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
8	Panaragan	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
9	Pasir Kuda	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
10	Sukasari	Rhinotermitidae	<i>Schedorhinotermes</i> sp.
11	Tegal Gundil	Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.
		Termitidae	<i>Microtermes</i> sp.

*Schedorhinotermes* sp. juga memiliki dua tipe prajurit, yaitu kasta prajurit mayor dan kasta prajurit minor. Kasta prajurit berukuran besar memiliki karakteristik morfologi kepala berwarna kuning muda; panjang kepala dengan mandibel 2,042,43 mm; panjang kepala tanpa mandibel 1,61-1,92 mm; lebar maksimum kepala 1,29-1,48 mm; dan jumlah ruas antena sebanyak 16 ruas. Karakteristik morfologi kasta prajurit kecil memiliki kepala berwarna kuning muda; panjang kepala dengan mandibel 1,29-1,62 mm; panjang kepala tanpa mandibel 0,92-1,11 mm; lebar maksimum kepala 0,67-0,86 mm; dan jumlah ruas antena sebanyak 16 ruas (Setiawati, 2013). Rayap *Schedorhinotermes* sp. ditemukan di empat kelurahan contoh yaitu Kelurahan Cibadak, Cipaku, Kedung Badak, dan Sukasari. Rayap *Schedorhinotermes* sp. termasuk dalam famili *Rhinotermitidae*. Menurut Fazly *et al.* (2005), rayap *Rhinotermitidae* termasuk dalam rayap tingkat rendah yang memakan pohon mati serta habitatnya di dalam tanah atau di dalam kayu mati. Menurut Krishna dan Weesner (1970), famili *Rhinotermitidae* dapat dijumpai hampir di semua daerah di Pulau Jawa pada ketinggian 1.000 mdpl.

Di Kelurahan Panaragan ditemukan rayap tanah yang tidak ditemukan di kelurahan contoh yang lain. Hasil identifikasi menyatakan bahwa rayap yang ditemukan di Kelurahan Panaragan adalah *Macrotermes* sp. Karakteristik morfologi *Macrotermes* sp. menurut Arinana *et al.* (2019), memiliki kepala berwarna coklat kemerahan; panjang kepala dengan mandibel 4,80-5,00, tanpa mandibel 3,40-3,60 mm, dan jumlah ruas antena sebanyak 17 ruas. Rayap ini mempunyai mandibel yang melengkung pada ujungnya, dan digunakan untuk menjepit.

### 3.4. Nilai Intensitas Kerusakan dan Frekuensi Serangan

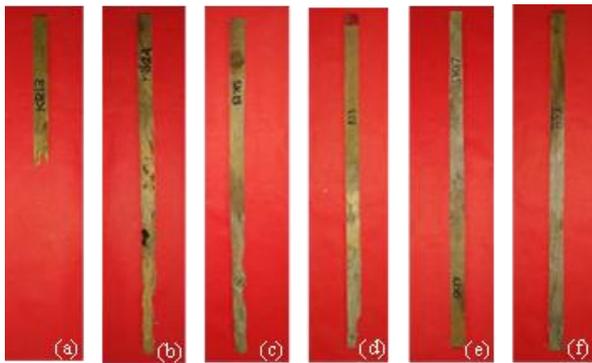
Jumlah kayu umpan yang ditanam di semua (12) kelurahan contoh sebanyak 300 buah. Setelah tiga bulan, kayu umpan tersebut diambil. Sebanyak 54 kayu umpan hilang, sehingga jumlah kayu umpan yang ditemukan dan dapat dianalisis (intensitas kerusakan dan frekuensi serangan) sebanyak 246 buah. Dari 246 buah, sebanyak 173 (70,33%) kayu

umpan terserang rayap tanah dan sebanyak 32 kayu umpan (13,01% diantaranya masih menunjukkan aktivitas rayapnya). Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa serangan rayap di Kota Bogor sangat cepat dan tinggi. Hal ini berbeda dengan kejadian serangan rayap di Kota Makassar, Sulawesi Selatan (Arif *et al.*, 2020) dimana selama enam bulan pengumpulan menggunakan *Pinus merkusii*, rayap tanah yang masih aktif menyerang kayu umpan hanya ditemukan di 3 stasiun pengamatan dari 13 stasiun pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai intensitas kerusakan kayu umpan bernilai 0 (rusak parah), 4, 6, 7, dan 8. Kelurahan Genteng dan Kelurahan Kedung Badak merupakan kelurahan yang mengalami kerusakan terparah dengan nilai intensitas 0 dan kelurahan yang minim serangan yaitu di Kelurahan Pasir Kuda, Tegal Gundil, dan Tanah Baru dengan nilai intensitas 8. Nilai intensitas kerusakan tertinggi adalah 8. Tidak ada kelurahan contoh yang memiliki nilai intensitas 9 atau 10 (intensitas kerusakan kecil). Rata-rata nilai intensitas serangan di Kota Bogor yaitu 5,4 (6) dengan penetrasi serangan sekitar 50%. Menurut Arinana *et al.* (2019), jenis serangan masing-masing spesies terhadap kayu umpan memiliki karakteristik tersendiri. Spesies rayap *C. curvignathus* tipe serangannya cenderung sempit dan terfokus, sementara *M. gilvus* dan *M. insperatus* tipe serangan cenderung luas dan merata

Sementara itu frekuensi serangan rayap terhadap kayu umpan berkisar antara 33% sampai 100%. Terdapat tiga kelurahan contoh yang memiliki nilai frekuensi serangannya 100%. Hal ini berarti seluruh kayu umpan di kelurahan contoh tersebut diserang oleh rayap tanah. Ketiga kelurahan contoh tersebut adalah Kelurahan Balumbang, Kedung Badak, dan Genteng. Rata-rata frekuensi serangan rayap terhadap kayu umpan di Kota Bogor sangat tinggi yaitu 70% (diatas 40%). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Subekti (2010), yang menyatakan secara umum wilayah Bogor memiliki frekuensi serangan sebesar 41% yang masuk dalam kategori sangat tinggi. Tingginya frekuensi serangan rayap ini diduga karena beberapa faktor seperti tingkat perkembangan kota, kelimpahan rayap tanah,

dan kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan rayap. Wilayah yang paling minim frekuensi serangan adalah di Kelurahan Tanah Baru sebesar 33%. Frekuensi serangan rayap tanah terhadap kayu umpan di Kota Bogor berbeda dengan frekuensi serangan nya di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Hasil penelitian Arif *et al.* (2020) menyatakan bahwa selama enam bulan pengumpanan hanya 12 kayu umpan yang diserang rayap tanah dari 104 kayu umpan yang ditanam atau frekuensi serangannya hanya 11,5%. Rata-rata nilai intensitas kerusakan dan frekuensi serangan rayap terhadap kayu umpan dapat dilihat pada Tabel 6. Bentuk kerusakan contoh uji setelah diumpan selama tiga (3) bulan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Bentuk kerusakan contoh uji setelah pengumpanan selama 3 bulan dengan nilai kerusakan: (a) 0, (b) 4, (c) 6, (d) 7, (e) 8, (f) 10.

**3.5. Hubungan Karakter Tanah dengan Intensitas Kerusakan**

Hasil analisis korelasi sederhana (*Pearson Correlation*) pada Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai pH tanah memiliki hubungan dengan intensitas kerusakan kayu umpan dengan korelasi sebesar 0,553 dengan taraf signifikan -0,062 bernilai negatif, yang artinya penurunan nilai pH justru akan meningkatkan aktivitas serangan rayap. Uji lanjut berupa analisis regresi menyatakan bahwa pengaruh pH terhadap intensitas kerusakan kayu umpan hanya sebesar 30,6% (Tabel 8), selebihnya intensitas kerusakan kayu umpan dipengaruhi oleh faktor lainnya. Menurut Pranoto dan Latifah (2016), rayap tanah tidak

memberi pengaruh signifikan pada pH tanah, namun hal ini diduga akan berbeda jika kondisi penelitian dilakukan di areal terbuka atau dengan kondisi ekosistem yang jarang tutupan vegetasinya.

Hasil analisis korelasi sederhana (*Pearson Correlation*) pada Tabel 7 menunjukkan bahwa kandungan C-organik tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap peningkatan intensitas kerusakan kayu umpan akibat serangan rayap. Hal ini diduga karena kandungan C-organik antara wilayah satu dengan yang lain tidak terlalu jauh berbeda. Dalam beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa aktifitas rayap dapat merubah struktur dan kandungan C-organik (Mando, 1997). Beberapa spesies rayap tanah memiliki karakter yang berbeda-beda, sehingga rayap akan merubah lingkungannya sesuai dengan karakternya masing-masing.

Hasil analisis korelasi sederhana (*Pearson Correlation*) pada Tabel 7 menunjukkan bahwa tekstur liat memiliki hubungan dengan intensitas kerusakan kayu umpan dengan korelasi 0,552 dengan taraf signifikan sebesar 0,063 bernilai positif, yang berarti semakin banyak kandungan liat yang terdapat dalam lokasi akan meningkatkan aktivitas rayap tanah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Subekti (2010), bahwa liat tanah akan mengakibatkan sarang maupun liang kembara lebih stabil. Secara umum rayap tidak menyukai tanah berpasir dan memilih tipe tanah yang banyak mengandung liat (Lee dan Wood, 1971). Penelitian yang dilakukan Lobry de Bruyn dan Conacher (1995) membandingkan antara tanah tanpa aktivitas rayap tanah dengan tanah yang dipengaruhi aktivitas rayap menunjukkan bahwa sarang dan liang kembara rayap tanah lebih banyak mengandung liat dan pH yang rendah. Selain itu, Hulugalle dan Ndi (1993) juga menyatakan bahwa proporsi kandungan liat di sekitar sarang lebih tinggi dibanding tanah di sekitarnya. Akan tetapi berdasarkan uji lanjut yaitu analisis regresi menyatakan bahwa pengaruh tekstur liat terhadap intensitas kerusakan kayu umpan hanya sebesar 30,5% (Tabel 8), selebihnya intensitas kerusakan kayu umpan dipengaruhi oleh faktor lainnya. Sementara itu faktor tekstur tanah yang lain memiliki taraf signifikan yang besar (>0.1) sehingga tidak dapat dijadikan acuan aktifitas rayap tanah.

**Tabel 6.** Rata-rata Nilai Intensitas Kerusakan dan Frekuensi Serangan Rayap Tanah terhadap Kayu Umpan

No	Lokasi	Intensitas Kerusakan	Frekuensi Serangan (%)
1	Balumbang	4	100
2	Baranangsiang	8	40
3	Cibadak	7	71
4	Cipaku	0	100
5	Genteng	6	62
6	Kebon Pedes	7	61
7	Kedung Badak	6	73
8	Panaragan	7	71
9	Pasir Kuda	0	100
10	Sukasari	4	84
11	Tegal Gundil	8	39
12	Tanah Baru	8	33

**Tabel 7.** Hasil Analisis Korelasi Hubungan antara Karakteristik Tanah dengan Frekuensi Serangan dan Intensitas Kerusakan

		Correlations									
		pH	C-organik	Pasir	Debu	Liat	Pasir/Liat	Ada/tidak rayap	Frek.	Intens.	Kelas Bahaya
pH	Pearson Correlation	1	-.436	.506	.430	-.630*	.405	.049	-.472	.553	-.280
	Sig. (2-tailed)		.156	.094	.163	.028	.192	.880	.121	-.062	.378
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
C-organik	Pearson Correlation	-.436	1	-.035	.161	-.051	.071	-.386	-.169	.154	-.048
	Sig. (2-tailed)	.156		.915	.616	.876	.827	.215	.599	.633	.882
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Pasir	Pearson Correlation	.506	-.035	1	.089	-.872**	.960**	.044	-.360	.460	-.202
	Sig. (2-tailed)	.094	.915		.783	.000	.000	.891	.251	.133	.528
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Debu	Pearson Correlation	.430	.161	.089	1	-.565	.201	-.479	-.245	.349	-.296
	Sig. (2-tailed)	.163	.616	.783		.056	.531	.115	.442	.267	.350
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Liat	Pearson Correlation	-.630*	-.051	-.872**	-.565	1	-.894**	.199	.419	.552	.313
	Sig. (2-tailed)	.028	.876	.000	.056		.000	.536	.176	.063	.321
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Pasir/Liat	Pearson Correlation	.405	.071	.960**	.201	-.894**	1	.003	-.257	.376	-.174
	Sig. (2-tailed)	.192	.827	.000	.531	.000		.992	.421	.228	.588
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ada/tidak rayap	Pearson Correlation	.049	-.386	.044	-.479	.199	.003	1	.645*	-.540	.775**
	Sig. (2-tailed)	.880	.215	.891	.115	.536	.992		.023	.070	.003
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Frek.	Pearson Correlation	-.472	-.169	-.360	-.245	.419	-.257	.645*	1	-.943**	.812**
	Sig. (2-tailed)	.121	.599	.251	.442	.176	.421	.023		.000	.001
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Intens.	Pearson Correlation	.553	.154	.460	.349	.552	.376	-.540	-.943**	1	-.670*
	Sig. (2-tailed)	-.062	.633	.133	.267	.063	.228	.070	.000		.017
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Kelas Bahaya	Pearson Correlation	-.280	-.048	-.202	-.296	.313	-.174	.775**	.812**	-.670*	1
	Sig. (2-tailed)	.378	.882	.528	.350	.321	.588	.003	.001	.017	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Tabel 8.** Analisis regresi antara intensitas kerusakan kayu umpan dengan pH dan dengan tekstur liat

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	-4.232	4.969			-.852	.414
	pH	1.527	.727	.553		2.101	-.062

Dependent Variable: Intensitas

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.553 <sup>a</sup>	.306	.237	2.28175	.306	4.413	1	10	-.062

Predictors: (Constant)pH

Coefficients<sup>a</sup>

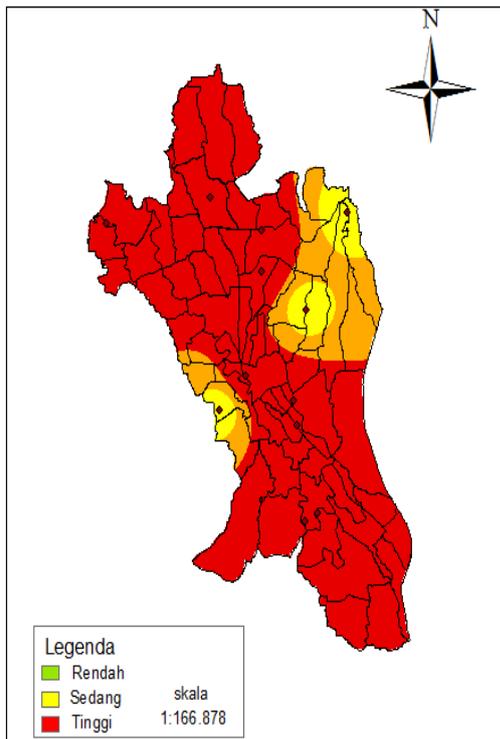
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	10.677	2.276			4.690	.001
	Liat	-.091	.043	-.552		-2.094	.063

Dependent Variable: Intensitas

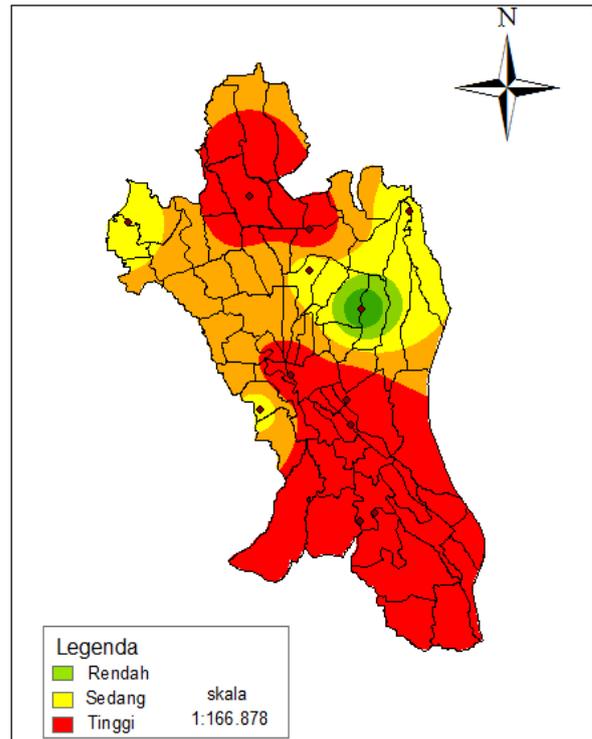
Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.552 <sup>a</sup>	.306	.235	2.28387	.305	4.386	1	10	-.063

Predictors: (Constant). Liat



**Gambar 6** Kelas bahaya serangan rayap tanah di Kota Bogor berdasarkan data frekuensi serangan dan intensitas kerusakan



**Gambar 7** Kelas bahaya serangan rayap tanah di Kota Bogor berdasarkan data frekuensi serangan, intensitas kerusakan, dan karakteristik tanah

### 3.6. Hubungan Karakter Tanah dengan Frekuensi Serangan

Hasil analisis korelasi sederhana (*Pearson Correlation*) menunjukkan bahwa frekuensi serangan rayap tanah terhadap kayu umpan tidak ada hubungannya dengan karakteristik tanah (taraf signifikan > 0.1). Hasil analisis korelasi hubungan antara karakteristik tanah dan frekuensi serangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi serangan di kelurahan contoh secara umum (9 dari 12 kelurahan contoh) tergolong sangat tinggi dan hanya 3 kelurahan yang memiliki frekuensi sedang sehingga antara wilayah satu dengan yang lain tidak berbeda signifikan. Frekuensi serangan yang tinggi dapat mengindikasikan bahwa persebaran rayap pada daerah tersebut cenderung merata.

### 3.7. Kelas Bahaya Rayap

Mengacu pada klasifikasi kelas bahaya rayap (Tabel 3) yang mengombinasikan antara intensitas kerusakan dan frekuensi serangan, maka terdapat tiga kelas bahaya rayap, yaitu (1) rendah, (2) sedang, dan (3) tinggi. Berdasarkan klasifikasi tersebut, Kota Bogor tidak memiliki kelas bahaya 1 (rendah), sehingga di Kota Bogor hanya ada 2 kelas bahaya rayap, yaitu kelas bahaya sedang dan tinggi. Terdapat tiga titik wilayah yang memiliki kelas bahaya sedang dan sebagian besar merupakan kelas bahaya tinggi. Kelas bahaya rayap tersaji pada Gambar 6. Kelas bahaya sedang memiliki luas  $\pm 21,7 \text{ km}^2$  atau 19,4% dari luas wilayah Kota Bogor, sedangkan kelas bahaya

tinggi memiliki luas  $\pm 90,55 \text{ km}^2$  atau 80,59% dari total luas wilayah Kota Bogor.

Kelas bahaya serangan rayap dapat disusun berdasarkan klasifikasi kelas bahaya rayap (Tabel 3) dan data lingkungan yang memengaruhi serangan rayap yaitu tekstur liat dan pH tanah. Berdasarkan data tersebut, kelas bahaya serangan rayap di Kota Bogor ada 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi (Gambar 7). Kelas bahaya rendah berada di Kelurahan Tegal Gundil, dengan luas  $\pm 3,74 \text{ km}^2$  atau 3,32%. Sementara itu kelas bahaya sedang dan tinggi berturut-turut yaitu  $\pm 52,88 \text{ km}^2$  atau 46,88% dan  $\pm 59,9 \text{ km}^2$  atau 53,11% dari total luas Kota Bogor. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Subekti (2010), bahwa Kota Bogor secara umum memiliki frekuensi serangan 41% yang masuk dalam kelas bahaya tinggi.

Wilayah yang memiliki kelas bahaya sedang cenderung berada di tepi kota bagian timur, sedangkan pada bagian utara dan selatan merupakan kelas bahaya tinggi. Wilayah timur Kota Bogor yang sebagian besar merupakan kelas bahaya sedang, masih banyak terdapat persawahan yang basah dan berair. Kondisi tanah yang basah dan berair kurang disukai oleh rayap tanah dikarenakan dapat merusak liang kembara maupun sarang (Subekti, 2005), sedangkan di wilayah barat daya Kota Bogor yang juga merupakan kelas bahaya sedang masih banyak terdapat perkebunan. Diduga pada wilayah tersebut makanan alami berupa kayu kering dan serasah masih berlimpah sehingga serangan rayap terhadap kayu umpan tidak terlalu tinggi.

#### 4. Kesimpulan

Ditemukan setidaknya tiga jenis rayap tanah di Kota Bogor yaitu *Microtermes* sp., *Macro termes* sp., dan *Schedorhinotermes* sp., Jenis rayap yang paling sering ditemukan yaitu *Microtermes* sp.. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap serangan rayap tanah yaitu nilai pH dan kadar liat tanah terhadap intensitas kerusakan kayu. Luas zona bahaya rendah ±3,74 km<sup>2</sup> atau 3,32%, luas zona bahaya sedang ±52,88 km<sup>2</sup> atau 46,88% dan luas zona bahaya tinggi ±59,9 km<sup>2</sup> atau 53,11%. Wilayah yang termasuk kelas bahaya rendah yaitu Kelurahan Tegal Gundil, kelas bahaya sedang yaitu Kelurahan Tanah Baru dan Pasir Kuda, sedangkan wilayah yang termasuk dalam kelas bahaya tinggi yaitu Kelurahan Balumbang, Baranangsiang, Kedung Badak, Cibadak, Panaragan, Sukasari, Kebon Pedes, Cipaku, dan Genteng.

Persentase kelurahan contoh sebesar 17,6% (12/68) merupakan keterbatasan dari penelitian ini, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah jumlah kelurahan contoh. Selain itu, adanya kayu umpan yang hilang setelah tiga bulan pengumpulan perlu diantisipasi agar data penelitian lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [ASTM] American Society for Testing and Materials. 2008. Standard Test Method of Evaluating Wood Preservatives by Field Test with Stakes (ASTM D 1758- 06). ASTM, United States.
- Amin, M., C. Hanum, Charloq. 2015. Kandungan hara tanah dan tanaman kelapa sawit menghasilkan terhadap pemberian tandan kosong kelapa sawit (tkks) dan kedalaman biopori. Jurnal Online Agroekoteknologi, Vol. 3 No. 2, Maret 2015. Hal 558-563. Doi:10.32734/jaet.v3i2.10301.
- Arif, A., G. Putri, M. Muin. 2020. Hazard Mapping of Subterranean Termite Attacks in Makassar City, South Sulawesi, Indonesia. Insect. Vol. 11 No. 31, December 2019. Hal 1-14. Doi:10.3390/insects11010031.
- Arinana, F.E. Hutapea, D. Nandika, N.F. Haneda. 2020a. Field evaluation of subterranean termites palatability on treated pine wood in Alam Sinarsari Residence, West Java. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 935 012012.
- Arinana, S. Simamora, F.A. Hanindita, J. Metapara, D. Nandika. 2020b. Palatability of subterranean termites *Coptotermes curvignathus* Holmgren treated pine wood (*Pinus merkusii*). Pakistan Journal of Biological Sciences. Vol. 23 No. 2, Januari 2020. Hal 181-189. Doi:10.3923/pjbs.2020.181.189.
- Arinana, A. Rauf, D. Nandika, I.S. Harahap, I.M. Sumertajaya. 2019. Model prediksi risiko kelas serangan rayap tanah di Provinsi DKI Jakarta berbasis spesies, tanah, dan iklim. Prosiding Seminar Nasional PEI Cabang Bandung, Jatinangor, 25-26 Oktober 2017, 170-178.
- Arinana, I. Philippines, E.T. Bahtiar, Y. Koesmaryono, D. Nandika, A. Rauf, I.S. Harahap, I.M. Sumertajaya. 2016. *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) capability to maintain the temperature inside its nests. Journal Entomology, Vol. 13 No. 5, October 2016. Hal 199-202. Doi:10.3923/je.2016.199.202
- Arinana, K. Tsunoda, E.N. Herliyana, Y.S. Hadi. 2012. Termite susceptible species of wood for inclusion as reference in Indonesian standardized laboratory testing. Insects, Vol. 3 No. 2, Juni 2012. Hal 396-401. Doi: 10.3390/insects3020396.
- Athahirah, T., Wawan, F. Puspita. 2015. Pengaruh tinggi muka air tanah dan pemupukan terhadap populasi dan jenis fungi pada tanah gambut dengan serasah daun akasia (*Acacia Crassicarpa*). Jom Faperta, Vol. 2 No. 1, Februari 2015. Hal 1-15.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Bogor. 2017. Bogor Dalam Angka 2017. BPS, Bogor, Indonesia.
- Bagaskara, D., S. Gunawan, I.S. Santi. 2017. Kajian sebaran rayap tanah (*Macrotermes gilvus* Hagen) dengan pengaplikasian gis (geographic information system) di perkebunan kelapa sawit. Jurnal Agromast, Vol. 2 No. 2, Oktober 2017. Hal 1-8.
- Chen, W., A. Mulchandani, M.A. Deshusses. 2005. Environmental biotechnology challenges and opportunities for chemical engineers. American Institute of Chemical Engineers Journal, Vol. 51 No. 3, March 2005. Hal 690-695. Doi:10.1002/aic.10487.
- Cookson, L.J., A.C. Trajstman. 2002. Termite Survey and Hazard Mapping. CSIRO FFP Technical Report No. 137. CSIRO Forestry and Forest Products. Clayton South, Victoria, Australia.
- Evans, T.A. 2010. Rapid elimination of field colonies of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) using bistriflunon solid bait pellets. Journal of Economic Entomology, Vol. 103 No. 2, April 2010. Hal 423-432. Doi:10.1603/EC09067.
- Eviati, Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Bogor, Indonesia.
- Fazly, R., A.B. Idris, A.S. Sajap. 2005. Termites (Insecta: Isoptera) Asem blager from Sungai Bebar Peat Swamp Forest, Pahan. Biodiversity Expedition Sungai Bebar, Pelan, Pahang. 4: 137-140.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta, Indonesia.
- Hulugalle, N.R., J.N. Ndi. 1993. Soil properties of termite mounds under different land uses in a typical kandiudult of Southern Cameroon. Journal Agriculture, Ecosystem and Environment, Vol. 43 No. 1, Januari 1993. Hal 69-78. Doi:10.1016/0167-8809(93)90006-B.
- Kambhampati, S., P. Eggleton. 2000. Taxonomy and Phylogeny of Termites. In: Abe T, Bignell DE, Higashi M. Termites: Evolution Sociality, Symbioses, Ecology. Kluwer Academic Publishers, London, United Kingdom.
- Kaschuk, G., J.C.P. Santos, J.A. Almeida, D.C. Sinhorati, J.F. Berton-Junior. 2006. Termite activity in relation to natural grassland soil attributes. Scientia Agricola, Vol. 63 No. 6, December 2006. Hal 583-588. Doi:10.1590/S0103-90162006000600013.
- Krishna, K., F.M. Weesner. 1970. Biologi of Termites. Edisi ke-2. Academic Press, New York, United States.
- Kurnia, U., F. Agus, A. Adimihardja, A. Dariah. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor, Indonesia.
- Lee, K.E., T.G. Wood. 1971. Termite and Soil. London Academic Press, London, United Kingdom.

- Lobry de Bruyn, L.A., A.J. Conacher. 1995. Soil modification by termite in central wheatbelt of western Australia. *Australian Journal of Soil Research*, Vol. 33 No. 1, Januari 1995. Hal 179-193. Doi:10.1071/SR9950179.
- Mando, A. 1997. The role of termites and mulch in there habilitation of the crusted Sahelian soils [dissertation]. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
- Meyer, V.W., R.M. Crewe, L.E.O. Braack, H.T. Groeneveld, M.J. van der Linde. 2001. Biomass of *Macrotermes natalensis* in the Northern Kruger National Park, South Africa - the effect of land characteristics. *Sociobiology*, Vol. 38 No. 3A. Hal 431-448.
- Nandika, D, Y. Rismayadi , F. Diba. 2015. Rayap: Biologi dan Pengendaliannya Edisi Ke-2. Universitas Muhammadiyah Surakarta Press, Surakarta, Indonesia.
- Nandika, D. (2015). Satu abad perang melawan rayap. Mitigasi bahaya serangan rayap pada bangunan gedung. Workshop. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Jakarta, Indonesia.
- Pemkot Bogor. 2020. Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kota Bogor 2020. Pemkot Bogor, Bogor, Indonesia.
- Pranoto, DWB, S. Latifah. 2016. Pengaruh aktivitas rayap tanah terhadap produktivitas tanah di arboretum sylvia Fakultas Kehutanan UNTAN. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 4 No. 4. Hal 463-471.
- Rakhmawati, D. 1996. Prakiraan kerugian ekonomis akibat serangan rayap pada bangunan perumahan di Indonesia [skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Robinson, W.H. 1996. *Urban Entomology: Insect and Mite Pests in the Human Environment*. Chapman & Hall, New York, United States.
- Setiawati C. 2013. Keragaman jenis rayap dan intensitas kerusakan bangunan di perumahan Alam Sinarsari, Cibereum, Darmaga, Bogor [skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Shahgoli, H., A.G. Ahangar. 2014. Factor controlling degradation of pesticide in the soil environment: a review. *Journal Agricultural Science Development*, Vol. 3 No. 8, Agustus 2014. Hal 273-278.
- Sornnuwat, Y., C. Vongkuluang, Y. Takematsu. 2004. A systematic key to termite of Thailand. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, Vol. 38 No 3, Juni 2014. Hal 349-368.
- Subekti, N., D. Duryadi, D. Nandika, S. Surjokusumo, S. Anwar. 2007. Karakteristik habitat rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen di Taman Nasional Ujung Kulon. *Jurnal MIPA*, Vol. 3 No. 3, Desember 2007. Hal 227-232.
- Subekti, N. 2005. Karakteristik struktur sarang rayap. Makalah Falsafah Sains (PPS 702). Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Subekti, N. 2010. Karakteristik populasi rayap tanah *Coptotermes* spp. (Blattodea: Rhinotermitidae) dan dampak serangannya. *Biosaintifika*, Vol. 2 No. 2, September 2010. Hal 110-114. ISSN 2085-191X.
- Tambunan, S., E. Handayanto, B. Siswanto. 2014. Pengaruh aplikasi bahan organik segar dan biochar terhadap ketersediaan p dalam tanah di lahan kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, Vol. 1 No. 1, Januari 2014. Hal 89-98.
- White RE. 2006. *Principles and Practice of Soil Sciences Fourth Edition*. Blackwell Publishing, Oxford, Great Britain.
- Yunilasari M. 2008. Serangan jenis rayap tanah di Apartemen Taman Rasuna Kuningan Jakarta dan potensinya sebagai hama pada bangunan tinggi [skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.