

Pengaruh Natrium Borat pada Media Umpan Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*)

Dessy Lailatul Maghfiroh^{1*}

¹ Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Indonesia

Corresponding Author: lailadessy5@gmail.com

ABSTRACT

Penelitian ini berfokus pada pengujian rayap tanah dengan metode pengumpanan beracun untuk mengetahui pengaruh terhadap mortalitas rayap. Interaksi antara rayap dengan bangunan sangat mempengaruhi ketahanan, keamanan, serta kenyamanan bangunan tempat tinggal manusia. Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh variasi natrium borat pada media umpan terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*). Pengujian ini menggunakan rayap tanah yang sehat dan aktif sebanyak 800 ekor untuk diumpankan pada serbuk gergaji yang telah dicampur dengan natrium borat selama 3 hari. Rata-rata mortalitas rayap tanah pada variasi natrium borat 5 gr sebesar 80%, pada variasi natrium borat 7 gr rata-rata mortalitas rayap tanah sebesar 88,5%, sedangkan pada variasi natrium borat 9 gr rata-rata mortalitas rayap tanah sebesar 80,5%. Hasil uji *one way anova* menunjukkan nilai $p=0,306$ atau $p > 0.05$ sehingga hasil analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan pengaruh variasi natrium borat pada media umpan terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*). Variasi peningkatan konsentrasi natrium borat tidak berpengaruh terhadap peningkatan mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*).

ARTICLE INFO

Keywords:
Media Umpan, Natrium Borat, Rayap Tanah

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan tempat tinggal penduduk. Ketersediaan lahan yang menyempit menyebabkan adanya pembukaan lahan untuk kebutuhan perumahan. Alih fungsi lahan yang terjadi dapat mengakibatkan makhluk hidup yang bergantung pada lahan sebagai sumber makanan dan tempat tinggal, seperti rayap menjadi terganggu. Keterbatasan lahan tempat tinggal rayap mengakibatkan rayap harus hidup berdampingan dengan manusia, akibatnya rayap menjadi ancaman serius bagi keandalan gedung (Nandika, 2022). Rayap akan memperluas wilayah jelajah dalam mencari makanan serta mulai menyerang bangunan ketika tidak menemukan sumber makanan lain yang tersedia di sekitarnya (Savitri et al., 2016).

Interaksi antara rayap dengan bangunan sangat mempengaruhi ketahanan, keamanan, serta kenyamanan bangunan tempat tinggal manusia. Kerusakan yang timbul akibat serangan rayap bukan hanya terjadi pada konstruksi bangunan seperti kusen pintu dan jendela, atap, plafon, dan lainnya tetapi juga dapat terjadi pada isi bangunan seperti buku, meubel, hingga dokumen-dokumen penting dan barang yang mengandung selulosa lainnya dapat menjadi sasaran rayap (Nandika, 2022). Kerusakan bangunan yang dibiarkan terus menerus dapat membahayakan manusia yang hidup di dalamnya.

Rayap tanah yang kian hari semakin mengancam mendapat perhatian dari pemerintah dengan dikeluarkannya Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung, yang tertuang dalam Pasal 18 ayat (1) bahwa “selain harus memenuhi persyaratan kemampuan mendukung beban muatan, beban manusia, dan beban barang, bangunan gedung juga harus mendukung beban akibat perilaku alam seperti

gempa (tektonik/vulkanik) dan angin ribut/badai, penurunan kekuatan material yang disebabkan oleh penyusutan, relaksasi, kelelahan, dan perbedaan panas, serta kemungkinan tanah longsor, banjir, dan bahaya kerusakan akibat serangan serangga perusak kayu dan jamur”.

Salah satu rayap yang banyak menyebabkan kerugian adalah rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) yang merupakan serangga ordo Isoptera. Rayap tanah merupakan famili rayap yang mengakibatkan kerugian paling banyak dalam usaha perikanan serta bangunan. Keberadaan rayap tanah juga menimbulkan banyak kerusakan bangunan konstruksi suatu gedung yang berbahan kayu. Rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) memiliki kemampuan menyerang bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan rayap tanah lainnya. Rayap jenis ini juga memiliki kemampuan beradaptasi dalam berbagai kondisi lingkungan. Rayap tanah masih sulit dikendalikan karena sarang seringkali berada di dalam tanah dan di dalam kayu yang menjadi makanannya (Savitri et al., 2016).

Pengendalian rayap dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain memasukkan pestisida ke dalam kayu, metode pengumpanan, metode fisik dan pengendalian hayati. Metode dalam pengaplikasian pengendalian rayap di Indonesia telah berkembang menjadi metode kontak langsung dan pengumpanan (Eaton & Hale, 1993). Pengendalian metode kontak langsung dilakukan dengan mengontakkan secara langsung bahan beracun ke rayap sehingga rayap dapat langsung mati. Metode pengumpanan dilakukan dengan pemberian racun secara perlahan untuk membunuh rayap. Metode pengumpanan ini memanfaatkan sifat trofalaksis atau perilaku saling menyuapi atau transfer material dalam satu koloni sehingga racun dapat

menyebarkan pada anggota koloni. Saat ini, metode pengawetan kayu dilakukan dengan cara memasukkan pestisida ke dalam kayu melalui perendaman dingin (Fitriani et al., 2019).

Natrium borat merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan pada pengendalian rayap dengan berbagai metode. Metode penggunaan boraks dalam pengendalian rayap pernah dilakukan, diantaranya oleh penelitian Pujirahayu (2021), menggunakan metode perendaman dingin pada larutan boraks selama 3 hari (72 jam), dari hasil penelitian disimpulkan bahwa bahan pengawet boraks sangat efektif untuk mengurangi kehilangan berat kayu akibat serangan rayap (Pujirahayu et al., 2021). Hasil penelitian Firdaust & Purnomo (2019), boraks dapat digunakan dalam bentuk serbuk maupun sebagai campuran umpan makanan (Firdaust & Purnomo, 2019).

Metode lain yang dapat digunakan dengan boraks adalah metode pengumpanan diantaranya penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sari (2014), dengan metode pengumpanan menggunakan media serbuk gergaji 10 gr dengan kombinasi serbuk daun sirsak 6 gr didapatkan hasil rerata mortalitas mencapai 98% (Sari et al., 2014). Penelitian Ardhita (2021), menggunakan boraks sebagai racun untuk pengendalian kecoa *Periplaneta americana* metode pengumpanan *baiting gel* dengan mencampurkan 100 gr bahan *baiting gel* dan variasi dosis boraks (0 gr sebagai kontrol dan perlakuan 10 gr, 15 gr dan 30 gr). Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan boraks dengan metode pengumpanan berperan dalam

mortalitas *Periplaneta americana* (Ardhita et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas peneliti melakukan penelitian terhadap rayap tanah menggunakan pengumpanan beracun dengan variasi natrium borat atau boraks pada umpan serbuk gergaji. Variasi boraks yang digunakan dalam penelitian adalah 0 gr sebagai kontrol dan perlakuan 5 gr, 7 gr dan 9 gr pada 100 gr umpan. Pemilihan variasi boraks dilakukan setelah melakukan studi pendahuluan menggunakan variasi 10 gr natrium borat pada media umpan serbuk gergaji 100 gr. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa mortalitas rayap telah mencapai 100% sehingga variasi boraks pada perlakuan diturunkan.

Penelitian dengan objek penelitian kecoa *Periplaneta americana* diambil sebagai acuan variasi karena kecoa dan rayap memiliki kekerabatan yang erat, sehingga keduanya memiliki persamaan terkait sistem pencernaan di dalam tubuhnya (Borrer et al., 1992). Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh natrium borat terhadap mortalitas rayap tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rayap

Rayap merupakan salah satu serangga yang banyak dikenal masyarakat umum sebagai serangga perusak. Rayap berperan dalam sistem ekologi, selain itu rayap dapat menimbulkan kerugian ekonomi. Peranan rayap dalam ekosistem berpengaruh besar terhadap struktur fisik dan kandungan kimia tanah, proses dekomposisi tanaman, siklus

nitrogen dan karbon, serta aktivitas mikroba (Holt & Lepage, 2000). Aktivitas rayap yang memakan kayu maupun sesuatu yang mengandung selulosa, terutama kayu pada bangunan dan konstruksi lainnya dapat merugikan manusia secara ekonomis.

Rayap dalam ekosistem berperan sebagai dekomposer (pengurai) organisme yang telah mati, sebagai decomposer rayap memberikan manfaat lain bagi ekosistem, diantaranya yaitu: perbaikan sifat tanah (Lal, 1987), peningkatan produktivitas agro-ekosistem (Lobry de Bruyn & Conacher, 1995), serta menyediakan mikrohabitat bagi organisme lainnya (Holt & Lepage, 2000).

Berdasarkan kelompok makanannya, rayap diklasifikasikan menjadi beberapa tipe yaitu pemakan tanah, pemakan permukaan tanah atau kayu, pemakan kayu, pemakan serasah, pemakan tumbuhan epifit, pemakan rumput dan beberapa kelompok pemakan kecil yang lainnya (Collins, 1984). Berdasarkan habitatnya, rayap dikelompokkan menjadi 3 kategori umum, yaitu rayap tanah (*Subterranean Termite*) (Thorne, 1998), rayap kayu kering (*Dry Wood Termite*) (Myles et al., 2007), rayap kayu basah (*Damp Wood Termite*) (Baker & Marchosky, 2005).

2.2. Morfologi dan Fisiologi Rayap

Rayap merupakan insekta dengan ciri-ciri tubuh terbagi menjadi tiga bagian yaitu kepala, thoraks, dan abdomen. Rayap memiliki tubuh lunak dengan warna tubuh terang. Bagian kepala dari rayap memiliki sepasang matang oceli, sepasang antenna moniliform dan sepasang maksila (maxillae) yang berfungsi

mendeteksi lingkungan, sepasang mandibula (mandible), labrum (bibir atas) dan labium (bibir bawah) untuk kegiatan makan. Pada bagian thoraks rayap terdiri atas tiga bagian yaitu pronotum, mesonotum, serta metanotum yang terdapat sepasang kaki pada masing-masing bagian tersebut. Abdomen rayap terdiri atas 10 segmen, pada segmen terakhir terdapat secus (Krishna dkk., 2013).

Rayap termasuk ke dalam ordo isoptera yang secara bahasa, iso berarti sama dan ptera berarti sayap-sayap. Sesuai dengan namanya, rayap pada kasta reproduktif memiliki sayap berjumlah empat dan berselaput tipis. Antara sayap depan dan belakang memiliki ukuran yang hampir sama. Rayap yang memiliki sayap disebut dengan laron. Laron merupakan calon raja dan ratu yang terbang meninggalkan sarang untuk membentuk koloni baru. Rayap juga memiliki sungut-sungut yang berbentuk untaian seperti merjan atau berbentuk serabut (Borror dkk., 1992).

Kepala pada kasta prajurit mengalami sklerisasi serta memiliki mandibula yang menjulur hingga mencapai setengah panjang kapsul kepala dan berfungsi sebagai pertahanan koloni. Mandibula pada setiap spesies rayap memiliki perbedaan. Modifikasi mandibula atau nasus mengakibatkan rayap kasta prajurit tidak mampu mencari makan sendiri dan hanya mengandalkan trofalaksis dengan rayap pekerja. Mandibula pada rayap kasta pekerja tidak mengalami modifikasi sehingga memungkinkan untuk mencari makanan (Krishna dkk., 2013).

Mulut rayap kasta pekerja merupakan mulut tipe pengunyah, biasanya berbentuk trapezoidal atau segitiga dengan satu gigi atau lebih (Krishna dkk., 2013). Mulut tipe pengunyah ini digunakan untuk mencari makanan, karena fungsi tersebut sehingga rayap terkenal menyebabkan kerusakan (Arif, 2020). Saat makan sesuatu yang mengandung selulosa, proses penguraian makanan dalam saluran pencernaan rayap tidak dilakukan sendiri melainkan dibantu oleh simbion. Proses awal dimulai dengan pencabikan kayu atau bahan organik lainnya secara mekanik menjadi fragmen kecil. Fragmen kecil selanjutnya melewati saluran pencernaan sampai pada bagian usus belakang rayap. Usus belakang rayap terdapat protozoa flagellata yang membantu proses dekomposisi fragmen kayu menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mampu diserap rayap sebagai energi (Brugerolle & Radek, 2006). Apabila seekor rayap diambil flagellata pada tubuhnya, maka rayap masih dapat meneruskan makan namun akan mati kemudian, karena rayap tidak mampu mencerna makanan tersebut. Rayap-rayap dengan flagellate memiliki hubungan simbiosis mutualisme atau hubungan yang saling menguntungkan (Borrer dkk., 1992). Beberapa jenis rayap, selain flagellate ditemukan pula simbion lain berupa bakteri dan beberapa famili rayap diketahui sengaja menumbuhkan jamur di dalam sarang untuk memenuhi nutrisi lain yang tidak mampu terpenuhi oleh rayap sendiri (Traniello & Leuthold, 2000).

Sistem pencernaan pada rayap memiliki beberapa kesamaan dengan sistem pencernaan kecoa. Serangga pemakan makanan keras memiliki saluran pencernaan yang besar, lurus dan pendek dengan perototan yang kuat dan sistem pencernaan terlindung, serta memiliki proventrikulus yang memiliki fungsi sebagai penghancur makanan menjadi partikel yang lebih kecil sebelum masuk ke dalam usus untuk pencernaan lebih lanjut. Rayap dan kecoa juga sama-sama memiliki simbion atau mikroorganisme yang hidup dalam tubuh serangga untuk membantu mensintesis atau metabolisme sterol, vitamin, karbohidrat atau asam amino (Busnia, 2006).

2.3. Pola Hidup dan Perilaku Rayap

Rayap memiliki pola hidup berkelompok dengan satu koloni terdiri atas tiga kasta yaitu ratu, prajurit dan pekerja. Masing-masing kasta dalam koloni rayap memiliki tugas yang berbeda, raja dan ratu bertugas untuk reproduksi, prajurit memiliki peran untuk melindungi koloninya, dan pekerja bertanggung jawab untuk memelihara, memperbaiki koloni serta mengirimkan makanan untuk ratu rayap (Krishna, 1969). Satu koloni rayap hanya terdapat sepasang raja dan ratu dan didominasi oleh rayap pekerja hingga mencapai >80 – 90% dari total jumlah koloni (Prasetyo & Yusuf, 2005). Komposisi pada suatu koloni tergantung oleh waktu, musim, spesies serta ukuran dan umur koloni (Mahsunah dkk., 2023). Sistem hidup koloni juga terjadi pada kecoa (*Cyrtocercus punctulatus*) dan para ahli menyatakan bahwa kecoa secara struktural, sifat, dan perilaku

yang mirip dengan nenek moyang rayap (Krishna, 1969).

Rayap hidup pada tempat gelap dan lembap serta memiliki suhu yang hangat. Kelembapan optimal bagi kehidupan rayap antara 70 – 99% (Krishna, 1969). Tempat ideal bagi rayap adalah di dalam kayu atau pada tanah. Rayap bertahan hidup dengan selalu berasosiasi dengan lingkungan yang lembab dan basah. Kelembapan pada sarang didapatkan dari berbagai sumber, seperti pemecahan gula (sumber makanan) dan bahan makanan basah (Pearce, 1997).

Rayap reproduktif terdiri atas individu-individu yang mampu melakukan reproduksi secara seksual yaitu ratu dan raja. Rayap non reproduktif terdiri atas rayap kasta prajurit dan rayap kasta pekerja yang memiliki jenis kelamin jantan dan betina steril yang tidak dapat melakukan reproduksi disebabkan akibat organ reproduksi yang tidak berkembang dengan baik. Suatu koloni rayap yang ditemukan raja dan ratu mati atau bagian dari koloni terpisah dari koloni induknya, maka kasta reproduktif tambahan dapat terbentuk di dalam sarang untuk mengambil alih fungsi raja dan ratu (Krishna, 1969). Kasta reproduktif tambahan bersklerotisasi dan memiliki pigmen, dengan bantalan-bantalan sayap yang pendek (brachypterous) atau tanpa bantalan-bantalan sayap (apterous) dan mata majemuk menyusut. Kasta ini terbentuk dari nimfa-nimfa dan mencapai kematangan kelamin tanpa mencapai tahapan dewasa bersayap penuh dan tanpa meninggalkan sarang (Borror dkk., 1992).

Individu pada koloni rayap tidak mampu hidup sendiri dan saling ketergantungan khususnya pada kegiatan makan. Kegiatan transfer makanan ke seluruh anggota koloni rayap dilakukan dengan cara trofalaksis. Trofalaksis merupakan perilaku pertukaran material secara timbal balik melalui ransangan sensorik, menjilati, mencium ataupun menggosokkan tubuh individu rayap pada rayap yang lain untuk menyalurkan makanan, feromon hingga protozoa flagellata (Krishna, 1969).

Rayap memiliki perilaku unik lain yaitu mampu menghasilkan suara melalui gerakan kejang, mengetuk serta memukul kapala mereka di tanah. Suara tersebut dihasilkan oleh rayap kasta prajurit sebagai komunikasi peringatan kepada rayap lain melalui getaran substratum yang dihasilkan (Emerson & Simpson, 1929).

2.4. Natrium Borat

Natrium borat atau sering disebut dengan boraks dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ merupakan padatan berbentuk serbuk atau kristal berwarna putih, tidak memiliki bau dan dapat menyerap cahaya atau berfluoresensi. Boraks biasanya digunakan pada industri pembuatan taksidermi (pengawetan hewan), insectarium dan herbarium. Fungsi lain boraks digunakan sebagai racun serangga seperti semut dan lalat serta dapat digunakan sebagai larvasida. Boraks juga digunakan sebagai bahan pematri logam, pembuatan kaca, enamel dan produk-produk keramik lainnya. Boraks memiliki nama lain yang lebih dikenal

di pasaran seperti pijer, bleng (jawa) atau gendar (KLHK, t.t.).

Boraks sebagai insektisida bekerja sebagai racun perut yang akan bereaksi setelah masuk melalui oral kemudian masuk ke organ pencernaan rayap. Pada saat seekor serangga memakan boraks, maka sistem pencernaan pada serangga akan terganggu. Boraks mampu merusak sistem pencernaan dan mempengaruhi keseimbangan elektrolit pada tubuh serangga. Hal tersebut dapat menyebabkan serangga kehilangan air dari tubuhnya karena boraks mengganggu proses osmosis, sehingga serangga menjadi dehidrasi. Dalam sistem pencernaan, boraks dapat merusak membran sel dan jaringan tubuh serangga. Keseimbangan elektrolit yang terganggu dapat menyebabkan kegagalan fungsi organ dan sistem tubuh, seperti jantung dan sistem saraf. Terganggunya sistem saraf pada serangga mengakibatkan serangga kehilangan control motoric, kegelisahan hingga akhirnya menyebabkan kematian (Nurkhamidah dkk., 2017).

Boraks dapat digunakan sebagai racun rayap pada metode pengumpanan dengan cara mencampurkan boraks dengan atraktan atau makanan yang disukai oleh rayap. Sehingga racun akan tertelan bersama makanan yang digunakan sebagai umpan (Ardhita dkk., 2021). Sebagai insektisida, boraks memiliki keuntungan yaitu memiliki toksisitas rendah bagi manusia daripada insektisida lainnya, selain itu karena boraks tidak menimbulkan bau maka serangga tidak menghindarinya, boraks juga tidak membunuh seketika

sehingga tidak menimbulkan ketakutan bagi individu lainnya, serta lebih sedikit serangga yang resisten terhadap boraks. Metode pengumpanan pada rayap dapat efektif karena didukung oleh perilaku trofalaxis pada rayap. Pembuatan umpan untuk metode pengumpanan dengan variasi boraks dapat dilakukan dengan cara menyaring serbuk gergaji sebagai umpan, kemudian mencampurkan umpan dengan bubuk boraks sesuai variasi, lalu ditambahkan dengan 5 – 8 ml akuades, selanjutnya diaduk hingga tercampur rata dan umpan siap untuk digunakan (Sari dkk., 2014). Posedur penelitian sesuai penelitian Ardhita (2021) dilakukan dengan waktu perlakuan selama 3 hari dan diamati setiap 12 jam sekali (Ardhita dkk., 2021).

3. METHOD, DATA, AND ANALYSIS

5.1 Alat dan Bahan

Pembuatan umpan pada penelitian ini membutuhkan peralatan, antara lain saringan, sendok, dan timbangan. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan umpan adalah natrium borat/boraks, serbuk gergaji, dan air. Proses pengujian memerlukan alat diantaranya *thermohygrometer*, *lux meter*, rak uji, stoples uji, dan kardus. Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) dewasa sebanyak 800 ekor.

5.2 Prosedur Penelitian

Pembuatan umpan diawali dengan menyaring gergaji agar mendapatkan ukuran yang sama, selanjutnya menimbang serbuk

boraks sebanyak 5 gr, 7 gr, dan 9 gr, serta serbuk gergaji sebanyak 100 gr untuk setiap uji. Tahap selanjutnya menambahkan masing-masing variasi serbuk boraks pada media umpan, lalu ditambahkan 5 – 8 ml air, lalu diaduk. Masing-masing variasi diambil sebanyak 20 gr untuk umpan.

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan menyiapkan rak uji, stoples uji dan kardus. Langkah selanjutnya melakukan pengambilan rayap dari sarang. Sebelum pengujian dimulai, ukur kelembaban, suhu, serta pencahayaan pada area uji. Pengujian dilakukan dengan memasukkan umpan ke dalam masing-masing stoples uji, selanjutnya memasukkan 20 ekor rayap tanah pada masing-masing stoples uji, kemudian tutup stoples uji dengan kardus agar lingkungan uji menjadi gelap. Catat kematian rayap setiap 12 jam selama 3 hari. Hitung persentase kematian pada rayap dengan rumus mortalitas rayap.

$$\text{Mortalitas rayap (\%)} = \frac{Jb}{Ja} \times 100\%$$

Dimana:

Ja = jumlah rayap awal (ekor)

Jb = jumlah rayap mati (ekor)

5.3 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dilakukan analisis secara deskriptif dan inferensial. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif yang disajikan dalam tabel dan grafik. Data yang digunakan dalam analisis inferensial adalah data mortalitas rayap setiap pengulangan pada masing-

masing variasi yang telah dikurangi dengan data mortalitas rayap setiap pengulangan pada kelompok kontrol. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Dilakukan uji *one way anova* untuk menguji hipotesis komparatif numerik pada data lebih dari 2 kelompok tidak berpasangan. Data mortalitas rayap pada setiap kelompok perlakuan dilakukan uji beda rerata dengan kelompok kontrol atau uji pada 2 kelompok yang tidak berpasangan menggunakan uji Mann-Whitney.

4. RESULT AND DISCUSSION

Penelitian dilaksanakan di Jumeneng Kidul, Sumberadi, Mlati, Sleman, dari penelitian yang dilakukan didapatkan data kematian rayap yang dicatat pada formulir, data tersebut kemudian diolah menjadi data mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) setelah diberikan media umpan dengan variasi natrium borat dan diamati selama 3 hari dengan pencatatan dilakukan setiap 12 jam pada tanggal 10 – 13 Mei 2025 untuk pengulangan 1 hingga 5 dan tanggal 14 – 17 Mei 2025 untuk pengulangan 6 hingga 10. Mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) dilakukan perhitungan dengan rumus perhitungan:

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah rayap yang mati}}{\text{Jumlah rayap uji}} \times 100\%$$

Hasil rekapitulasi perhitungan persentase mortalitas rayap tanah pada seluruh variasi natrium borat setelah dilakukan perlakuan selama 3 hari disajikan pada **Tabel 1**

Tabel 1. Data Data Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*) setelah Perlakuan pada Masing-masing Variasi Natrium Borat

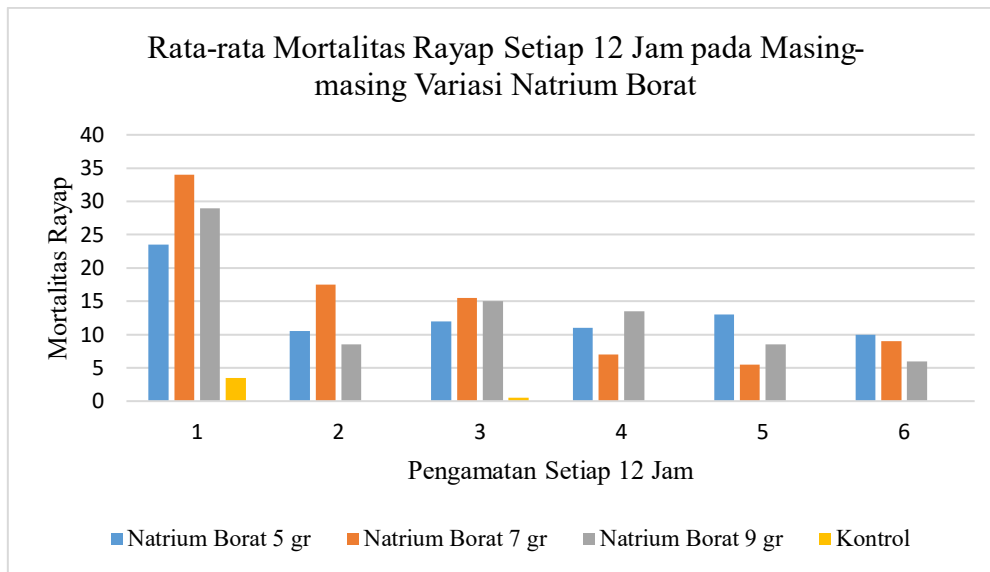
Pengulangan	Rayap Awal	Waktu	Mortalitas Rayap (%)			
			5 gr	7 gr	9 gr	Kontrol
1	20	3 Hari	85	100	85	5
2	20	3 Hari	75	100	85	5
3	20	3 Hari	90	100	100	5
4	20	3 Hari	85	100	85	10
5	20	3 Hari	45	100	55	0
6	20	3 Hari	90	100	100	10
7	20	3 Hari	95	65	70	0
8	20	3 Hari	75	60	60	0
9	20	3 Hari	85	70	70	0
10	20	3 Hari	75	90	95	5
% Mortalitas			80	88,5	80,5	4

Sumber: Data Primer 2025

Berdasarkan tabel diketahui bahwa persentase mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) pada media umpan dengan variasi natrium borat 5 gr sebesar 80%, variasi natrium borat 7 gr sebesar 88,5%, variasi natrium borat 9 gr sebesar 80,5% sedangkan kelompok kontrol memiliki persentase mortalitas sebesar 4%. Data tersebut menunjukkan bahwa persentase mortalitas rayap tertinggi terjadi pada variasi natrium borat 7 gr sebesar 88,5% dan mortalitas

terendah terjadi pada variasi natrium borat 5 gr sebesar 80%.

Rata-rata mortalitas rayap yang terjadi pada penambahan natrium borat 5 gr, 7 gr, 9 gr, dan 0 gr (kontrol) pada media umpan serbuk gergaji yang dihitung setiap 12 jam sebanyak 6 kali atau pengujian dilakukan selama 3 hari dapat dilihat pada **Gambar 1**



Gambar 1. Grafik Rata-rata Mortalitas Rayap Setiap 12 Jam pada Masing-masing Variasi Natrium Borat
 Sumber: Data Primer 2025

Berdasarkan grafik di atas, 12 jam pertama menjadi puncak mortalitas rayap tanah dengan rata-rata mortalitas tertinggi terjadi pada variasi natrium borat 7 gr. Tren mortalitas rayap pada variasi natrium borat 7 gr mengalami penurunan seiring waktu, namun meningkat pada jam pengamatan terakhir. Mortalitas rayap variasi natrium borat 9 gr tertinggi terjadi pada 12 jam pertama, kemudian menurun drastis pada 12 jam kedua lalu mengalami peningkatan pada 12 jam ketiga dan tren menjadi turun secara berkala hingga jam pengamatan terakhir. Variasi natrium borat 5 gr menjadi satu-satunya kelompok

perlakuan dengan tren mortalitas yang cukup stabil.

Data yang digunakan untuk uji normalitas adalah jumlah mortalitas rayap pada kelompok perlakuan yang telah dikurangi dengan jumlah mortalitas rayap kelompok kontrol pada masing-masing pengulangan.

Tabel 2. Data Mortalitas Rayap Setelah Koreksi Kelompok Kontrol

Variasi Natrium Borat	Mortalitas Rayap pada Setiap Pengulangan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 gr	80	70	85	75	45	80	95	75	85	70
7 gr	95	95	95	90	100	90	65	60	70	85
9 gr	80	80	95	75	55	90	70	60	70	90

Sumber: Data Primer, Tahun 2025

Data pada **Tabel 2** diuji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah data <50. Hasil uji normalitas menghasilkan nilai p value >0,05 pada seluruh variasi yang artinya data pada seluruh variasi berdistribusi normal. Distribusi data normal yang menjadi syarat uji *One Way Anova* telah terpenuhi, sehingga uji dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*. Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai p value 0,306 atau p value >0,05 artinya tidak ada perbedaan signifikan pada rerata jumlah mortalitas rayap diantara variasi berat natrium borat pada media umpan.

Data pada **Tabel 2** dilakukan uji *Mann-Whitney*, uji dilakukan dengan membandingkan mortalitas masing-masing variasi dengan mortalitas kelompok kontrol. Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh natrium borat pada media umpan yang digunakan. Hasil uji *Mann-Whitney* pada seluruh variasi menunjukkan bahwa p value <0,05 yang artinya ada perbedaan signifikan antara kelompok natrium borat 5 gr, 7 gr, dan 9 gr dengan kelompok kontrol.

Penelitian ini menggunakan media umpan dengan tambahan natrium borat dengan tujuan mengetahui pengaruh variasi berat natrium borat terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*). Media umpan yang digunakan adalah serbuk gergaji karena mengandung selulosa yang disukai rayap. Natrium borat digunakan sebagai insektisida dengan cara masuk (*mode of entry*) melalui racun perut (*stomach poison*) yang masuk melalui sistem pencernaan. Natrium borat bekerja dengan cara menghambat keseimbangan elektrolit pada tubuh serangga. Metode

pengumpanan dilakukan karena sifat alami rayap yaitu trofalaksis akan membantu penyebaran racun secara efektif pada anggota koloni.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui adanya pengaruh pada media umpan dengan variasi natrium borat 5 gr, 7 gr, dan 9 gr terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) dengan angka mortalitas berturut-turut 80%, 88,5%, dan 80,5%. Kelompok kontrol menunjukkan mortalitas yang sangat rendah dengan rata-rata 4% pada seluruh pengulangan. Mortalitas rendah pada kelompok tanpa perlakuan mengindikasikan bahwa variabel pengganggu tidak mempengaruhi hasil serta objek uji yang digunakan merupakan rayap yang sehat sehingga hasil uji tidak bias.

Natrium borat atau boraks sebagai racun perut bekerja secara efektif pada rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) dengan metode pengumpanan langsung. Boraks memiliki sifat tidak berbau sehingga tidak terlalu mempengaruhi perilaku makan rayap tanah dengan segera. Metode aplikasi yang digunakan adalah metode pengumpanan, sehingga racun hanya akan bekerja saat rayap memakan boraks. Proses yang terjadi saat rayap mengonsumsi umpan dengan tambahan boraks, maka sistem pencernaan pada rayap akan terganggu dan rusaknya keseimbangan elektrolit pada tubuh serangga. Penelitian Ashbrook (2024) menyebutkan, bahwa boraks bekerja secara lambat namun efektif karena dapat mengganggu sistem metabolisme dan fungsi fisiologis pada sistem pencernaan rayap (Ashbrook et al., 2024). Efektivitas boraks juga dipengaruhi oleh perilaku *trophallaxis* (saling

menyuapi) antar anggota koloni pada rayap, yang memungkinkan penyebaran racun secara tidak langsung dan cepat.

Hasil rata-rata mortalitas rayap setiap 12 jam pada masing-masing variasi natrium borat pada Gambar 5 menunjukkan bahwa mortalitas rayap tanah pada awal perlakuan mencapai angka tertinggi, namun menurun seiring waktu. Kematian yang sangat tinggi ini dapat disebabkan karena serbuk boraks yang menempel pada tubuh rayap langsung masuk ke dalam tubuh rayap dan mengganggu fungsi saluran pencernaan dan sistem ekskresi tubuh (J. K. Grace & Abdallay, 1990). Meskipun mengalami penurunan, kematian rayap pada jam ke-24 dan ke-36 menunjukkan kematian yang masih cukup tinggi, hal ini dapat terjadi akibat racun natrium borat yang termakan bekerja lambat sebagai racun perut (Campora & Grace, 2007). Penelitian ini tidak melakukan perhitungan berat umpan sebelum dan sesudah perlakuan, sehingga tidak dapat dipastikan seberapa banyak umpan yang dimakan oleh rayap uji. Kematian rayap ditandai dengan rayap yang tidak bergerak ketika dilakukan perangsangan dengan cahaya dan sentuhan. Kematian rayap seringkali ditemukan dalam kondisi rayap kering dan menghitam.

Boron yang terkandung dalam natrium borat telah lama digunakan sebagai bahan pengawet kayu yang bersifat racun perut bagi rayap tanah. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dosis tinggi tidak selalu meningkatkan mortalitas rayap selaras dengan beberapa penelitian yang pernah dilakukan. Penelitian menggunakan metode pengumpanan beracun dengan natrium borat

dilakukan pada serangga lain yaitu kecoa oleh Firdaust dan Purnomo (2019) menunjukkan bahwa dosis paling efektif yang mampu membunuh kecoa 100% adalah dosis menengah dengan kombinasi 10 gr boraks dan 0,25 gr sulfur (Firdaust & Purnomo, 2019). Penelitian serupa dengan objek rayap dilakukan oleh Fitriani, dkk (2019) dilakukan perendaman dingin kayu nangka dengan larutan natrium boraks 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada seluruh perlakuan terjadi mortalitas rayap sebesar 100% atau dengan kata lain konsentrasi paling kecil telah mampu membunuh seluruh sampel rayap (Fitriani et al., 2019). Penelitian oleh Hadi dkk. (2015) melaporkan bahwa kayu dengan perlakuan pengawetan perendaman cairan boraks 5% selama 24 jam mampu mencapai mortalitas 100% pada kayu mindi dan kayu sugi, hal tersebut menunjukkan bahwa efek maksimal dapat dicapai pada konsentrasi yang relatif rendah (Hadi et al., 2015).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa boraks bekerja sebagai racun perut, dengan dosis menengah telah cukup mampu membunuh rayap melalui kerusakan saluran pencernaan. Menurut penelitian Grace, dkk (1992) kematian yang terjadi pada rayap bukan akibat langsung dari kelaparan yang terjadi akibat hilangnya protozoa, karena rayap dapat hidup selama 30 hari setelah kehilangan protozoa dalam tubuhnya (J. Grace et al., 1992). Peningkatan dosis boraks tidak meningkatkan efektivitas apabila sebagian besar rayap telah mengalami kematian atau saat rayap telah mengurangi aktivitas konsumsi karena kayu pekat dengan boron, sehingga konsentrasi boraks

sangat tinggi tidak secara langsung meningkatkan konsumsi toksin, sehingga hasil mortalitas bisa saja tidak proporsional. Pola mortalitas rayap dapat tidak linier terhadap dosis karena saat dosis efektif untuk membunuh rayap telah tercapai, maka penambahan dosis selanjutnya hanya akan menambah kandungan boron tanpa meningkatkan jumlah rayap yang mati (Ahmed et al., 2004).

Penghindaran rayap terhadap natrium borat terjadi bukan sebagai akibat dari perilaku *necrophobic* maupun respons dari rayap yang mempelajari substrat borat. Rayap cenderung menghindari lokasi sumber adanya racun daripada mengenali racun yang digunakan. Rayap saling bertukar sinyal melalui feromon. Feromon berperan penting pada aktivitas makan rayap. Sinyal yang kuat akan memancing rayap lain untuk mencari makan di area tersebut. Area dengan racun akan menyebabkan adanya rayap mati, kematian tersebut membuat aktivitas distribusi makanan berkurang sehingga feromon menurun dan sinyal lemah. Menurunnya feromon akan memicu rayap lain untuk menghindari area tersebut, hingga terjadi penghindaran rayap terhadap racun salah satunya boraks (Campora & Grace, 2007).

Hasil penelitian secara deskriptif menunjukkan bahwa tingkat mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) mencapai $\geq 80\%$. Penelitian lain menggunakan boraks sebagai racun sekaligus pengawet kayu dengan metode perendaman kemudian diuji dengan pengumpanan langsung pada rayap, hasilnya mortalitas dapat tercapai hingga 100% (Harsono, 2016). Penelitian ini belum diuji coba pada skala

lapangan, sehingga belum mampu mengetahui bagaimana tingkat mortalitas pada koloni rayap. Uji lapangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan sifat alami rayap yaitu trofalaksis dan perilaku nekrofagi atau kanibalisme. Sifat alami pada rayap tersebut dapat membantu penyebaran racun dalam koloni. Boraks sebagai racun yang bekerja lambat dapat tersebar pada anggota koloni sebelum akhirnya rayap mengalami kematian, rayap yang mati kemudian dimakan oleh rayap lain sehingga penyebaran racun akan meluas (Sun et al., 2013).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa natrium borat memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan alternatif pengendalian rayap tanah yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat. Boraks bersifat tidak berbau, tidak menguap, dan cenderung aman bagi manusia dalam konsentrasi rendah menjadi kelebihan dari senyawa ini (Hadrup et al., 2021). Mekanisme kerja boraks yang lambat namun efektif serta sifatnya yang mampu menyebar antar anggota koloni rayap membuat boraks cocok digunakan dalam metode pengumpanan (baiting system) (Campora & Grace, 2007).

5. CONCLUSION AND SUGGESTION

5.1 Kesimpulan

Mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) akibat pengaruh natrium borat 5 gr, 7 gr, dan 9 gr pada media umpan serbuk gergaji 100 gr berturut-turut sebesar 80%, 88,5%, dan 80,5%. Variasi peningkatan konsentrasi natrium borat tidak berpengaruh terhadap peningkatan mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*).

5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian menggunakan metode pengumpulan dengan media umpan serbuk gergaji 100 gr dengan campuran 7 gr natrium

borat untuk pengendalian rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) dengan skala lapangan langsung pada kayu yang terserang rayap atau di sekitar sarang rayap.

REFERENCE

- Ahmed, B. M., French, J. R. J., & Vinden, P. (2004). Evaluation of borate formulations as wood preservatives to control subterranean termites in Australia. *Holzforschung*, 58(4), 446–454. <https://doi.org/10.1515/HF.2004.068>
- Ardhita, M. T., Widyanto, A., & Hilal, N. (2021). PENGARUH APLIKASI VARIASI DOSIS BORAKS PADA BAITING GEL TERHADAP MORTALITAS IMAGO *Periplaneta americana*. *Buletin Keslingmas*, 40(4), 166–173.
- Ashbrook, A. R., Schwarz, M., Schal, C., & Mikaelyan, A. (2024). Lethal disruption of the bacterial gut community in Eastern subterranean termite caused by boric acid. *Journal of Economic Entomology*, 117(6), 2599–2607. <https://doi.org/10.1093/jee/toae221>
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1992). *An Introduction to the Study of Insects*. Gadjah Mada University Press.
- Campora, C., & Grace, J. (2007). Behavioral response of the Formosan subterranean termite to borate-treated wood. *Proceedings of the of the Hawaiian Entomological Society*, 39, 127–137.
- Collins, N. M. (1984). The termites (Isoptera) of the Gunung Mulu National Park, with a key to the genera known from Sarawak. *Sarawak Museum*, 30, 65–87. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573105974548804352>
- Eaton, R. A., & Hale, M. D. C. (1993). *Wood: decay, pests, and protection*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:82313434>
- Firdaust, M., & Purnomo, B. C. (2019). Pengendalian Vektor Mekanik Kecoa *Periplaneta Americana* dengan Aplikasi Baiting Gel Bahan Aktif Boraks dan Sulfur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga*, 4(11), 331–338.
- Fitriani, I. E., Istikowati, W. T., & Lusyani, L. (2019). Pengawetan Kayu Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lmk.) Menggunakan Pengawet Boron Dengan Metode Rendaman Dingin Untuk Mencegah Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*). *Jurnal Sylva Scientiae*, 1(1), 72–80.
- Grace, J. K., & Abdallay, A. (1990). Termiticidal activity of boron dusts (Isoptera, Rhinotermitidae). *Journal of Applied Entomology*, 109(1–5), 283–288. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1990.tb00052.x>
- Grace, J., Yamamoto, R., & Tamashiro, M. (1992). Resistance of borate-treated Douglas-fir to the Formosan subterranean termite. *Forest Products Journal*, 42, 61–65.
- Hadi, Y. S., Massijaya, M. Y., Hermawan, D., & Arinana, A. (2015). Feeding rate of termites in wood treated with borax, acetylation, polystyrene, and smoke. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 12(1), 74–80. <https://doi.org/10.1007/s13196-015-0146-2>

- Hadrup, N., Frederiksen, M., & Sharma, A. K. (2021). Toxicity of boric acid, borax and other boron containing compounds: A review. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 121, 104873. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2021.104873>
- Harsono, D. (2016). Efektifitas pengawetan batang kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* holmgren) menggunakan campuran boraks dan asam borat. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 8(2), 87–98.
- Holt, J. A., & Lepage, M. (2000). Termites and Soil Properties. In *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology* (pp. 389–407). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3223-9_18
- Lal, R. (1987). *Tropical Ecology and Physical Edaphology*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=o8PwAAAAMAAJ>
- Lobry de Bruyn, L., & Conacher, A. J. (1995). Soil modification by termites in the central wheatbelt of Western Australia. 33, 179–183.
- Myles, T., Borges, A., Ferreira, M., Guerreiro, O., & Borges, P. (2007). Efficacy of various insecticides for the control of *Cryptotermes brevis*. (pp. 62-75.).
- Nandika, D. (2022). *Satu abad penelitian rayap di Indonesia*. IPB Press.
- Pujirahayu, N., Hadjar, N., Uslinawaty, Z., Kabe, A., & Tumada, L. O. (2021). Efektivitas Bahan Pengawet Boraks dan Terusi Terhadap Keawetan Kayu Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.) dari Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes Curvignathus*). *Jurnal Celebica Jurnal Kehutanan Indonesia*, 2(1).
- Sari, T. E., Turnip, M., & Diba, F. (2014). Pemanfaatan daun sirsak (*Annona muricata* L.) pada media umpan sebagai pengendali rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). *Protobiont*, 3(1).
- Savitri, A., Martini, M., & Yuliawati, S. (2016). Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 100–105.
- Sun, Q., Haynes, K. F., & Zhou, X. (2013). Differential undertaking response of a lower termite to congeneric and conspecific corpses. *Scientific Reports*, 3(1), 1650. <https://doi.org/10.1038/srep01650>
- Thorne, B. L. (1998). *Biology of Subterranean Termites of the Genus Reticulitermes*. Dunn Loring: National Pest Control Association.