

Pemberian Berbagai Konsentrasi Tepung Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Mengendalikan Hama Rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae) di Laboratorium

Roni Setiawan¹, J. Hennie Laoh² dan Rusli Rustam²

¹ Mahasiswa, ² Dosen pembimbing

Lab. Hama Tumbuhan Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UR

ABSTRAC

Termites (Coptotermes curvignathus L.) is one of the important pests which attack crops, especially in oil palm plantations the newly opened planted on peat. Termites can cause physical damage directly up to 10.8%. During these to control this pest undertaken by farmers is the use of chemical pesticides that can cause damage to the environment and injuries the health of other living organism. Therefore need another tecknologi to control Captotermes curvignathus is the use of Jatropha curcas L which save for environment. This research used Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and five replications. The treatments are without starch of Jatropha curcas on 50 gram of saw dust, 5 gram of starch of Jatropha curcas/50 gram of saw dust, 10 gram of starch of Jatropha curcas/50 gram of saw dust, 15 gram of starch of Jatropha curcas/50 gram of saw dust, 20 gram of starch of Jatropha curcas/50 gram of saw dust. Previous research has gained that Jatropha capable to control the Termites pest, so it needs to be done research to make concentration Effective and efficient in termite control. The results of research showed in concentration 5g/50g sawdust more effective in termite pest control , because concentration 5g/50g sawdust can causing value of mortality by 85%.

Keyword: *Jatropha curcas* L, *Captotermes curvignathus*.

PENDAHULUAN

Rayap (*Coptotermes curvignathus*) merupakan serangga yang potensial menjadi hama tanaman perkebunan dan dapat menimbulkan permasalahan yang serius pada perkebunan kelapa sawit yang baru dibuka, ini disebabkan masih banyaknya dijumpai tunggul (batang kayu mati) dan bekas tanaman hutan di areal tersebut yang dapat memberikan kesempatan pada rayap untuk hidup dan berkembangbiak. Saat tunggul tersebut habis, maka rayap akan mencari sumber makanan yang baru termasuk tanaman kelapa sawit (Sipayung, dkk, 1999). Rayap merupakan kelompok serangga yang memiliki kemampuan mencernaselulosa yang banyak terdapat di alam misalnya kayu, daun, batang, kertas, karton dan lain-lain (Setiadi, dkk, 2007).

Rayap dapat menimbulkan kerusakan fisik secara langsung pada tanaman yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan hasil, sehingga dapat menimbulkan kerugian ekonomis yang cukup besar. Yatina, dkk, (2006) menyatakan bahwa persentase serangan rayap pada tanaman kelapa sawit mencapai 10,8%, tanaman karet 7,4%, tanaman sengon 7,46%. Di Indonesia kerugian yang disebabkan oleh rayap tiap tahun tercatat sekitar Rp. 224 miliar–Rp. 238 miliar (Prasetyo, 2004). Maria, dkk, (2000) dalam Bakti (2004) menyatakan bahwa rayap menjadi hama penting pada tanaman kelapa sawit di areal bukaan baru khususnya yang ditanam diatas lahan gambut.

Teknologi yang sering digunakan untuk mengendalikan rayap masih mengandalkan penggunaan pestisida anti rayap (termitisida). Pestisida kimia ini dapat menimbulkan masalah baru bagi pertanian karena menyebabkan resistensi (kekebalan) hama, timbulnya ledakan hama yang tiba-tiba dengan intensitas pada serangan lebih besar dibandingkan sebelum disemprot, timbulnya hama sekunder, dan terbunuhnya musuh alami (Tengkano, dkk, 1992).

Sehubungan dengan itu perlu adanya alternatif pengendalian yang tidak menyebabkan pencemaran pada lingkungan, yaitu dengan menggunakan pestisida nabati. Secara umum pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan, dan pembuatannya relatif mudah. Kardinan (2005) menyatakan bahwa, pestisida terbuat dari bahan alami maka pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati yaitu jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Biji jarak pagar ini banyak terdapat di Riau, proses pembuatan pestisida relatif mudah, dan biaya murah. Hasil penelitian Soetopo (2007) menyatakan bahwa daun, batang dan bungkil jarak mempunyai protein kasar yang tinggi yaitu 58-60%, tetapi juga mengandung racun yang cukup kuat. Tukimin, dkk, (2010) menyatakan bahwa biji jarak pagar selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat sabun juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku insektisida botani, fungisida dan moluskasida.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka telah dilakukan penelitian dengan judul: “Pemberian Berbagai Konsentrasi Tepung Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Mengendalikan Hama Rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae) di Laboratorium”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kemampuan berbagai konsentrasi tepung biji jarak pagar dalam mengendalikan hama rayap di laboratorium.

METODE PENELITIAN

Penyediaan rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren.)

Rayap didapat dari kebun kelapa sawit yang berada di perkebunan PT Sari Lembah Subur Pangkalan Lesung, Pelelawan. Biji jarak diambil dari UPT. Kebun Percobaan Universitas Riau kampus Bina Widya Panam. Cara pengambilan rayap dilakukan dengan meletakkan kaleng dengan ukuran 25 cm x 25 cm x 40 cm, diletakkan sedalam 20 cm di tanah dekat sarang rayap selama satu bulan. Kaleng terlebih dahulu dilubangi pada bagian bawahnya, kaleng ini berfungsi sebagai perangkap bagi rayap. Kemudian di dalam kaleng diberi serbuk gergaji sebagai umpan agar rayap yang ada di sarang utama pindah ke kaleng perangkap.

Setelah satu bulan rayap telah berkembang di dalam kaleng, kemudian kaleng yang berisi rayap dibawa ke Laboratorium Hama Tumbuhan untuk dipelihara. Kaleng dimasukkan ke dalam wadah plastik dengan diameter 50 cm dan tinggi 70 cm yang diberi lubang pada bagian kiri dan kanan serta diberi sumbu kompor, dan diisi dengan serbuk gergaji setinggi 5 cm. Wadah plastik tersebut diberi alas kotak yang terbuat dari kayu berukuran 100 cmx80 cmx10 cm dan dilapisi dengan plastik dan diisi air. Sumbu kompor dihubungkan ke kotak/bak kayu yang berfungsi untuk menjaga kelembaban di dalam wadah (Khafiat, 2010).

Pembuatan tepung biji jarak pagar

Pembuatan pestisida nabati ini dilakukan dengan cara: biji jarak pagar yang sudah tua dikeringkan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari, biji jarak pagar tersebut dikupas dan diambil bagian dalamnya saja, kemudian biji jarak pagar ini dihaluskan dengan menggunakan blender sampai berbentuk tepung lalu diayak. Setelah itu dilakukan penimbangan tepung biji jarak masing-masing 0 g, 5 g, 10 g, 15 g dan 20 g dengan menggunakan timbangan digital.

Pemberian perlakuan

Tepung biji jarak pagar yang sudah ditimbang sesuai dengan perlakuan, dicampur serbuk gergaji 50 g untuk setiap perlakuan, dan diaduk secara merata dengan menggunakan sendok pengaduk. Setelah itu dimasukkan ke dalam stoples yang berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm, lalu ditutup dengan kain kasa.

Investasi rayap ke dalam stoples perlakuan

Rayap yang telah dipelihara di laboratorium diambil hanya rayap pekerja saja. Rayap pekerja mempunyai ciri-ciri tidak bersayap, tubuh berwarna pucat dan kutikula sedikit tebal. Masing-masing stoples perlakuan diinvestasikan sebanyak 20 ekor rayap yang sebelumnya telah berisi campuran tepung biji jarak pagar dan serbuk gergaji. Selanjutnya stoples ditutup kain kasa dan diikat dengan karet gelang untuk menjaga hama rayap yang telah diinvestasikan tidak keluar, kemudian stoples disusun sesuai dengan rancangan yang ditetapkan.

PENGAMATAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium pada suhu rata-rata 29,33⁰C dan kelembaban 92,48% (Lampiran 4), dengan hasil sebagai berikut :

Waktu awal kematian rayap (Jam)

Hasil pengamatan waktu awal kematian rayap setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi tepung jarak pagar memberikan pengaruh yang nyata terhadap awal kematian rayap (Lampiran 4 a). Hasil uji lanjut Uji Wilayah Berganda Duncan pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata awal kematian rayap setelah pemberian beberapa konsentrasi tepung biji jarak pagar (jam).

Konsentrasi	Rata-rata (Jam)
0 g/50 g serbuk gergaji	54,00 d
5 g/50 g serbuk gergaji	9,25 c
10 g/50 g serbuk gergaji	8,00 bc
15 g/50 g serbuk gergaji	6,75 b
20 g/50 g serbuk gergaji	4,75 a

KK: 6,23%

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menyatakan berbeda tidak nyata menurut Uji Wilayah Berganda Duncan pada taraf 5% setelah di transformasi Log Y.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi tepung biji jarak pagar 0 g/50 g serbuk gergaji berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada Tabel 1 juga dapat dijelaskan bahwa perlakuan 0 g /50 g serbuk gergaji tidak terjadi kematian rayap uji sampai akhir pengamatan yaitu 54 jam.

Perlakuan dengan konsentrasi tepung biji jarak pagar 5 g/50 g serbuk gergaji berbeda tidak nyata dengan perlakuan tepung jarak pagar 10 g/50 g serbuk gergaji, hal ini disebabkan karena konsentrasi 5 g/50 g serbuk gergaji adalah konsentrasi yang terendah dari semua perlakuan, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mematikan rayap uji. Namun saat konsentrasi ditingkatkan menjadi 15 g/50 g serbuk gergaji, aplikasi tepung biji jarak pagar memperlihatkan hasil berbeda nyata dibandingkan perlakuan konsentrasi 5 g/50g serbuk gergaji. Sementara perlakuan 20 g/50 g serbuk gergaji berbeda nyata dari semua perlakuan lainnya. Terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung biji jarak pagar yang digunakan maka semakin cepat awal kematian rayap terjadi.

Hal ini disebabkan karena makin tinggi konsentrasi yang diberikan maka kandungan bahan aktif *phorbol ester* dan *curcin* juga makin tinggi sehingga makin tinggi daya kerja tepung biji jarak pagar. Konsentrasi yang tinggi (20 g/50) dapat mematikan lebih cepat salah satu rayap uji yaitu 4,75 jam. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Dewi (2010), bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi maka pengaruh yang ditimbulkan semakin tinggi, di samping itu daya kerja suatu senyawa sangat ditentukan oleh besarnya konsentrasi.

Lethal time 50

Hasil pengamatan *Lethal time 50* setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi tepung jarak pagar memberikan pengaruh yang nyata terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mematikan rayap 50% (Lampiran 4 b), dan hasil uji lanjut Uji Wilayah Berganda Duncan pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata *lethal time 50* dengan pemberian beberapa konsentrasi tepung biji jarak pagar (jam).

Konsentrasi	Rata-rata (Jam)
0 g/50 g serbuk gergaji	54.00 e
5 g/50 g serbuk gergaji	31.50 d
10 g/50 g serbuk gergaji	29.00 c
15 g/50 g serbuk gergaji	25.75 b
20 g/50 g serbuk gergaji	22.25 a

KK:4,2%

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menyatakan berbeda tidak nyata pada uji lanjut Uji Wilayah Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi tepung biji jarak pagar berbeda nyata antara semua perlakuan. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan sebagai perlakuan akan mematikan rayap uji semakin cepat. Perlakuan 20 g/50 g serbuk gergaji merupakan perlakuan yang paling cepat mematikan 50% rayap uji dicapai dalam 22,25 jam, sedangkan kematian *lethal time* yang paling lama terjadi pada

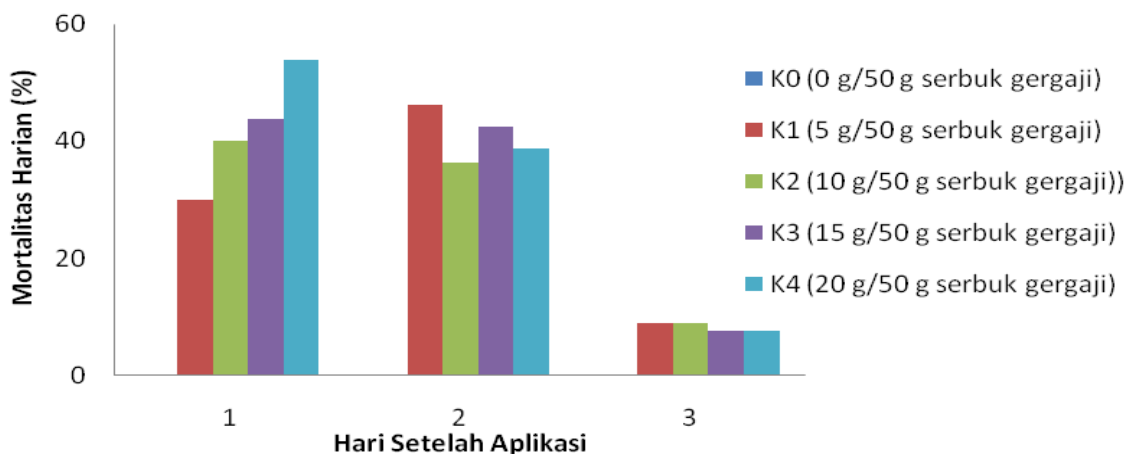
perlakuan 20 g/50 g serbuk gergaji yaitu 31,50 jam. Pengamatan ini sejalan dengan pengamatan awal kematian salah satu rayap uji, bahwa perlakuan 20 g tepung jarak pagar/50 g serbuk gergaji mematikan lebih awal salah satu rayap uji.

Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi tepung biji jarak pagar yang diberikan semakin banyak kandungan senyawa *phorbol ester* dan *curcin* sehingga mampu mematikan 50% dari rayap uji lebih cepat. Selain itu aktivitas rayap uji untuk makan kemungkinan mengalami gangguan. Diduga hal ini disebabkan pengaruh *phorbol ester* dan *curcin* yang masuk kedalam saluran pencernaan yang mempengaruhi proses metabolisme.

phorbol ester dan *curcin* masuk ketubuh serangga uji sebagai racun kontak dan racun perut dan bekerja sebagai racun saraf. Tukimin,dkk, (2010) menyebutkan bahwa kandungan bahan kimia yang terdapat pada biji jarak dan berhasil dianalisis adalah *phorbol ester* yang dapat berfungsi sebagai racun kontak dan racun perut. Gunjang, dkk, (2007) dan Jing,dkk, (2005) dalam Tukimin (2011), menyatakan bahwa senyawa *phorbol ester* bila terakumulasi pada serangga akan mempengaruhi fungsi saraf serangga dan saluran pencernaan, mengganggu pengaturan metamorfosis terutama ekdisis dan diapause.

Mortalitas harian

Hasil pengamatan mortalitas harian rayap akibat pemberian perlakuan (Gambar 4) menunjukkan bahwa semua perlakuan konsentrasi tepung biji jarak pagar memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas rayap uji. Terlihat bahwa pada jam ke 24 setelah aplikasi, semua perlakuan dapat menyebabkan mortalitas rayap uji berkisar antara 36,25%-46,25% kecuali perlakuan dengan konsentrasi tepung biji jarak pagar 0 g/50 g serbuk gergaji yang tidak terjadi kematian rayap uji.



Gambar 3. Mortalitas harian rayap (*Coptotermes curvignathus*) Holmgren.

Gambar 4 terlihat bahwa puncak mortalitas rayap uji harian tertinggi terdapat pada konsentrasi 20 g/50 g serbuk gergaji sebesar 53,75 % yang dicapai dalam hari pertama setelah aplikasi, diikuti oleh konsentrasi 15 g/50 g serbuk gergaji 43,75%, konsentrasi 10 g/50 g serbuk gergaji 40%, dan konsentrasi 5 g/50 g serbuk gergaji 23,75%. Hal ini diduga racun yang terdapat dalam tepung biji jarak pagar masuk ke dalam tubuh rayap secara kontak dan banyaknya senyawa *phorbol ester* dan *curcin* yang menempel dan masuk ke dalam tubuh rayap, sehingga semakin cepat senyawa yang terkandung di dalam tepung biji jarak pagar

akan mengganggu sistem kerja saraf rayap. Akibatnya nafsu makan rayap akan menurun, proses metamorfosis terganggu sehingga memberikan pengaruh yang besar pula terhadap mortalitas harian.

Pengamatan hari kedua menunjukkan mortalitas harian rayap pada konsentrasi tepung biji jarak pagar 5 g/50 g serbuk gergaji mengalami kenaikan menjadi 46% bahkan mencapai mortalitas tertinggi dari semua perlakuan yang diuji. Hal ini disebabkan perlakuan 5 g/50 g serbuk gergaji merupakan konsentrasi terendah dari perlakuan yang digunakan, sehingga mortalitasnya baru mencapai puncak pada hari kedua. Sementara perlakuan yang lain sudah terjadi penurunan mortalitas pada hari kedua, diduga hal ini disebabkan nafsu makan dari rayap uji sudah menurun dan terjadi gangguan pada pencernaan sehingga kerusakan sistem saraf lebih banyak memberikan efek pada rayap uji. Tukimin, dkk, (2010) menyatakan bahwa gejala tidak mau makan pada serangga dikarenakan faktor makanan yang dikonsumsi, gangguan pencernaan dan kerusakan saraf dalam sel neurosekretori.

Selanjutnya pengamatan pada hari ketiga mortalitas harian semua perlakuan mengalami penurunan, hal ini diduga karena kandungan racun pada tepung biji jarak pagar telah menurun. Dadang dan Priyono (2008), mengemukakan beberapa kelemahan insektisida nabati yaitu cepat terurai, daya kerjanya relatif lambat sehingga aplikasinya harus lebih sering dan tidak tahan disimpan lama.

Mortalitas total (%)

Hasil pengamatan mortalitas total rayap setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan berbagai konsentrasi tepung biji jarak pagar memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas total rayap (Lampiran 4 c) dan hasil uji lanjut Uji Wilayah Berganda Duncan pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata mortalitas total rayap *Coptotermes curvignathus* dengan pemberian beberapa konsentrasi tepung jarak pagar (%).

Konsentrasi	Rata-rata (%)
0 g/50 g serbuk gergaji	00.00 a
5 g/50 g serbuk gergaji	85.00 b
10 g/50 g serbuk gergaji	85.00 b
15 g/50 g serbuk gergaji	93,75 c
20 g/50 g serbuk gergaji	100.00 d

KK:4,05%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. Setelah ditransformasi dengan $\text{Arcsin } \sqrt{y}$.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi tanpa tepung biji jarak pagar memberikan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan 5 g/50 g serbuk gergaji dan 10 g/50 g serbuk gergaji menunjukkan perbedaan tidak nyata dengan mortalitas total masing-masing 85%. Peningkatan konsentrasi 5 g/50 g ke 10 g/50 g serbuk gergaji tidak

menimbulkan peningkatan mortalitas serangga uji, diduga rayap uji mampu mentolelir peningkatan racun yang diberikan tersebut. Namun saat konsentrasi tepung biji jarak pagar ditingkatkan menjadi 15 g/50 g serbuk gergaji, mortalitas kematian serangga uji meningkat sampai 93,75% dan secara statistik memperlihatkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan konsentrasi 10 g/50 serbuk gergaji.

Mortalitas total tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 20 g/50 g serbuk gergaji yaitu 100% dicapai dalam 54 jam. Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi tepung biji jarak yang diberikan. Pendapat ini didukung oleh pendapat Natawigena (1993), bahwa proses kematian hama akan semakin meningkat dengan penambahan konsentrasi pestisida nabati yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan konsentrasi tepung biji jarak pagar 5 g/50 g serbuk gergaji sudah efektif untuk mengendalikan rayap yaitu 85,00%. Hal ini sesuai dengan pendapat Prijono (2002) bahwa suatu pestisida nabati dikatakan efektif bila perlakuan dengan pestisida nabati tersebut mengakibatkan kematian lebih dari 80%.



Gambar 4. Rayap yang mati setelah diberi perlakuan
Sumber: Dokumentasi penelitian (2012).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Semakin tinggi konsentrasi tepung biji jarak pagar yang diberikan, semakin tinggi pula kemampuan tepung biji jarak pagar untuk mengendalikan hama rayap di Laboratorium.
2. Konsentrasi tepung biji jarak pagar 5 g/50 g serbuk gergaji sudah efektif untuk mengendalikan hama rayap, karena dapat menyebabkan mortalitas rayap uji sebesar 85 %.

Saran

Upaya pengendalian hama rayap sebaiknya menggunakan konsentrasi 5 g/50 g tepung biji jarak pagar. Penelitian lebih lanjut di lapangan perlu dilakukan untuk menguji keefektifan dan keefisienannya, ini disebabkan banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengendalian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale and Adedire. 2006. **Toxicity of *Jatropha Curcas* for ats.***Toxicology*. 4(3) : 388-389.
- Anonim. **Buah jarak dari bonggo.** <http://sarmibertis.wordpress.com/2011/06/page/2/>. Diakses Bulan Januari 2013.
- _____. **Jarak kepyar Asb.81.** <http://eproduk.litbang.deptan.go.id/product.php?id>. Diakses Bulan April 2012.
- _____. **Siklus hidup rayap.** <http://ruhulawil.blog.com/?p=381>. Diakses Bulan Januari 2013.
- Arinana. 2002. **Keefektifan nematoda entomopatogen *Steinernema* sp dan *Heterorhabditis indica* sebagai agen hayati pengendali rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera; Rhinotermitidae).** Tesis Program Pascasarjana. Universitas Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Bakti, D. 2004. **Pengendalian rayap *Coptotermes curvignathus* Holmgren menggunakan nematoda *Steinernema carpocapsae* Weiser dalam skala laboratorium.** *Jurnal Natur Indonesia*. Vol 6(2) : 81-83.
- Dadang, Prijono. D. 2008. **Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan.** Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Deciyanto. S. 2007. **Potensi jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai bahan pestisida nabati.** Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang. *Jurnal Agrosains*, Vol. 14 (3) : 259-270.
- Desyanti. 2007. **Kajian pengendalian rayap tanah *Coptotermes curvignathus* (Isoptera;Rhinotermitidae) dengan menggunakan cendawan entomopatogen isolat lokal.** Tesis Program Pascasarjana. Universitas Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Dewi. R. S. 2010. **Keefektifan ekstrak tiga jenis tumbuhan terhadap *Paracoccus marginatus* dan *Tetranychus* Sp. pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L).** Tesis Program Sarjana IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Hambali, E., S. Mujdalipah, G. Sulistyanto dan T. Lesmana.2006. **Diversifikasi Produk Olahan Jarak Kepyar dan Kaitannya Dengan Corporate Social Responsibility.** Perusahaan Swasta Indonesia.
- Huda, S. 2012 **Ekologi Rayap.** http://syamsulhuda-fst09.web.unair.ac.id/artikel_detail_61329-kuliah-Ekologi%20Rayap.html. Diakses Bulan Januari 2013.
- Iswanto, A. H. 2005. **Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu dan Metode Penanggulangannya.** e-USU Repository. Universitas Sumatra Utara.
- Kardinan, A. 2005. **Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi.** PT. Penebar Swadaya. Jakarta. <http://www.softwarelabs.com>. Diakses Tanggal 22 Desember 2008

- Khafiat, M. 2010. **Pemberian beberapa konsentrasi tepung daun sirsak (*Annona muricata* L.) untuk mengendalikan populasi hama rayap *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae)** di Laboratorium. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. (tidak dipublikasikan).
- Nandika D., Y. Rismayadi., dan F. Diba. 2003. **Rayap, Biologi dan Pengendaliaannya**. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Natawigena, H. 1993. **Dasar Dasar Perlindungan Tanaman**. Penerbit Trigenda Karya. Bandung.
- Prasetyo, K. W. 2004. **Khitosan, Pengendali Rayap Ramah Lingkungan**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prijono, D. 1994. **Pedoman Praktikum Teknik Pemanfaatan Insektisida Botanis**. IPB. Bogor.
- Prijono, D. 2002. **Pengujian Keefektifan Campuran Insektisida: Pedoman Bagi Pelaksanaan Pengujian Efektifitas untuk Pendaftaran Pestisida**. Jurusan HPT, IPB. Bogor.
- Purwaningsih, D. 2008. **Aplikasi ekstrak biji jarak (*Ricinus communis* L) untuk mengendalikan hama penghisap polong dan ulat grayak (*Spodoptera litura* F) pada tanaman kedelai**. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Rakhmawati, D., 1995. **Prakiraan kerugian ekonomis akibat serangan rayap pada bangunan perumahan di indonesian**. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Sarjan. M, M. Taufik fauzi, dan Dedy damhudy, 2009. **Pengujian ekstrak daun (*Jatropha gossypifolia* L.) sebagai moluskisida nabati pada keong mas (*Pomacea* sp.)**. Proseding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman : Strategi Perlindungan Tanaman Menghadapi Perubahan Iklim Global dan Sistem Perdagangan Bebas. 5-6 Agustus 2009. Departemen Proteksi Tanaman. IPB. Bogor.
- Setiadi, A., L. Rendra., F. Agustian dan G. Silaban. 2007. **Potensi Zat Ekstraktif Limbah Bungkil Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Untuk Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren**. <http://www.google.co.id/> Diakses Tanggal 14 Desember 2010.
- Silalahi R. 2010. **Ketahanan beberapa instar ulat grayak (*Spodoptera* F). (Lipodoptera; Noctuidae) terhadap pemberian ekstrak biji jarak (*Jatropha curcas* L) pada tanaman sawi hijau**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).

- Sipayung A, Ginting, C.U, Sudharto. 1999. **Gejala Serangan dan Bioekologi Rayap *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isopteran: Rhinotermitidae) Pada Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Gambut.** Warta PPKS.
- Soetopo, D. 2007. **Potensi jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai bahan pestisida nabati.** Prosiding Lokakarya Nasional Jarak Pagar III. Puslitbangbun. 9-10 Maret 2007. Departemen Proteksi Tanaman. IPB. Bogor.
- Tarumingkeng, R. 2001. Biologi dan Prilaku Rayap. [skripsi-ilmiah.blogspot.com/2012/11/contoh-skripsi-pertanian.html](http://ilmiah.blogspot.com/2012/11/contoh-skripsi-pertanian.html). Dakses bulan Desember 2011.
- Tengkano, W., M. Iman dan A. M. Tohir. 1992. **Bioekologi, serangan dan pengendalian hama pengisap dan penggerek polong kedelai.** Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Tanaman Kedelai, Balittan Malang. pp. 117-153.
- Tukimin. 2012. **Pengaruh minyak bungkil biji jarak pagar terhadap mortalitas dan peneluran *Helicoverpa armigera* Hübner.** Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Jurnal Littri Vol. 18, (2) : 54–59.
- Tukimin, D. Soetopo, dan E. Karmawati. 2010. **Pengaruh minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap mortalitas, berat pupa, dan penularan hama jarak kepyar.** Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Jurnal Littri. Vol. 16, (4): 159-164.
- Yatina, E. M., F. X. Susilo dan M.H. Agus. 2006. **Serangan dan Populasi Rayap pada Pohon Karet, Kelapa Sawit dan Mojokeling.** <http://www.unila.ac.id/fp>. Diakses Bulan Maret 2011.