

## Effectiveness of *Carica Papaya* Leaves and *Tinospora Crispa* Stems Against *Paracoccus Marginatus* in *Eucalyptus* Nursery

Ewi Irfani<sup>1\*</sup>, Windy Sukma Aditia<sup>1</sup>, M. Mardhiansyah<sup>1</sup>, Pebriandi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia;

### Article History

Received : February 24<sup>th</sup>, 2025

Revised : March 20<sup>th</sup>, 2025

Accepted : April 13<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author: **Ewi Irfani**, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia; Email: [ewi.irfani@lecturer.unri.ac.id](mailto:ewi.irfani@lecturer.unri.ac.id)

**Abstract:** One of the pests that attacks *Eucalyptus pellita* is *Paracoccus marginatus*. Currently, chemical pesticides are used to control these pests, which can harm health and the environment. As a result, we need a more environmentally friendly alternative biopesticides that comes from a combination of *Carica papaya* leaf and *Tinospora crispa* stem extracts. The aim of this research was to determine the effect of *Carica papaya* leaf and *Tinospora crispa* stem extracts on *Paracoccus marginatus* pests in eucalyptus nurseries and to determine the best concentration for controlling *Paracoccus marginatus* pests. The experiment used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 4 replications. The treatments consisted of different concentrations of *Carica papaya* leaf and *Tinospora crispa* stem extracts (20, 40, 60, and 80 g/l). This was followed by a DNMRT test at 5% confidence level. The results showed that the combination of *Carica papaya* leaf and *Tinospora crispa* stem extracts significantly affected *Paracoccus marginatus* mortality. The best concentration of the extract mixture was 80 g/l, which resulted in the fastest mortality rate, with an LT50 of 26.41 hours and 100% total mortality.

**Keywords:** Biopesticides, *Carica papaya*, combination extracts, *Eucalyptus pellita*, *Tinospora crispa*.

### Pendahuluan

Ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) merupakan salah satu tanaman yang dikembangkan pada Hutan Tanaman Industri (HTI). Salah satu perusahaan yang membudidayakan tanaman ekaliptus adalah PT. Arara Abadi Distrik Sorek. Areal pembibitan (*Nursery*), ditemukan adanya serangan hama, salah satunya adalah hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) yang menyebabkan kerusakan dan menurunnya produktivitas pada bibit ekaliptus (Rahmadani *et al.*, 2021). Salah satu upaya yang dilakukan agar tanaman tidak dirusak oleh hama dan penyakit adalah dengan menggunakan pestisida sintetis (Ningrum *et al.*, 2014).

Penggunaan insektisida sintetis sering menjadi pilihan utama dalam pengendalian hama kutu putih. Penggunaan bahan kimia secara terus-menerus dapat menimbulkan

resistensi hama, pencemaran lingkungan, serta efek negatif bagi kesehatan manusia dan organisme non-target. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan menggunakan pestisida nabati.

Ekstrak tanaman seperti daun pepaya (*Carica papaya*) dan batang brotowali (*Tinospora crispa*) diketahui memiliki potensi sebagai pestisida nabati. Daun pepaya mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, dan papain yang bersifat insektisida, sedangkan batang brotowali mengandung tinokrisposid yang juga bersifat racun bagi serangga. Pemberian pestisida nabati diharapkan tanaman akan tumbuh dengan baik tanpa mencemari lingkungan.

Tanaman yang baik akan menentukan tingkat keberhasilan revegetasi (Mardhiansyah *et al.*, 2024). Tanaman yang bebas hama dan penyakit nantinya akan tumbuh dan

berkembang kembali menjadi hutan dan mengembalikan manfaatnya sebagai penyerap karbon dan pengendali iklim (Pebriandi *et al.*, 2024), habitat satwa (Angraini *et al.*, 2024) tempat rekreasi dan ekowisata (Pajri *et al.*, 2023). Tanaman juga berfungsi sebagai sumber pakan, seperti lebah (Khikmanisa *et al.*, 2024). Harapannya dengan tersedianya bibit yang sehat dan berkualitas, tanpa serangan hama dapat mengembalikan manfaat hutan dengan tingkat keanekaragaman yang tinggi. Keanekaragaman hayati sangat penting bagi kelestarian alam (Pebriandi *et al.*, 2025). Pengendalian hama dan mendapatkan bibit yang baik salah satunya dengan pemanfaatan pestisida alami yang ramah lingkungan.

Pestisida sintetis yang biasa digunakan untuk mengendalikan hama ini dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan. Hama yang menyerang tanaman harus dikendalikan dengan pestisida nabati, yang lebih ramah lingkungan, mudah terurai, dan aman untuk kesehatan (Grdiša dan Gršić, 2013). Tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk pestisida nabati adalah daun pepaya (*Carica papaya*) dan batang brotowali (*Tinospora crispa*). Tanaman tersebut memiliki senyawa yang berbahaya seperti alkaloid, terpenoid, dan fenolik (Suprpta, 2014).

Serangga pemakan tumbuhan seperti hama, kutu, rayap, dan ulat bulu sangat membahayakan getah dari pepaya karena memiliki mengandung enzim sistein protease seperti kimopapain dan papain (Damanik *et al.*, 2022). Batang adalah bagian tanaman yang paling sering digunakan (Hidayat *et al.*, 2015). Batang brotowali memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti kolumbin, alkaloid, pikroretin yang pahit, pikroretosid, palmatin, tanin, amilum, saponin, dan triterpenoid (Sukadana *et al.*, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek ekstrak daun pepaya dan batang brotowali terhadap pengendalian hama kutu putih pada pembibitan ekaliptus dan untuk menentukan konsentrasi terbaik untuk mengendalikan hama kutu putih.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat

Studi ini dilakukan di Laboratorium Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Riau di Panam, Pekanbaru, dari Februari hingga Maret 2024.

### Desain Penelitian

Metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) digunakan dalam penelitian ini. Metode ini terdiri dari empat (4) perlakuan dan empat (4) ulangan, masing-masing dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dengan komposisi larutan pestisida nabati pada beberapa tingkat konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali yang berbeda, yaitu:

- P1: Konsentrasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 20 g/liter air.
- P2: Konsentrasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 40 g/liter air.
- P3: Konsentrasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 60 g/liter air.
- P4: Konsentrasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 80 g/liter air.

12

Dalam penelitian ini, parameter seperti suhu dan kelembaban, waktu awal kematian hama, uji Lethal Time50 (LT50), mortalitas harian, dan mortalitas total diamati karena reaksi hama kutu putih terhadap campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali. Dalam penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan termasuk batang brotowali, daun pepaya, aquades, deterjen, hama kutu putih instar-3, dan daun ekaliptus. Timbangan analitik, thermohyrometer, stopwatch, gelas beker, kaca pembesar, toples, saringan 100 mesh, kain kasa, pisau, batang pengaduk, kertas label, tisu, alat tulis, dan kamera digunakan dalam penelitian ini.

### Tahapan Penelitian

#### *Perbanyak Hama Kutu Putih*

Telur dari kutu putih dimasukkan ke dalam wadah bening atau toples. Bagian atas toples ditutup menggunakan kain kasa untuk membiarkan udara masuk. Karena nimfa mulai

makan pada fase larva instar-3, telur harus dipelihara hingga fase ini. Hama kutu putih diberikan pakan daun ekaliptus selama proses pemeliharaan. Selama perawatan, wadah dibersihkan dari kotoran kutu putih setiap hari.

#### *Pembuatan Campuran Ekstrak Daun Pepaya dan Batang Brotowali*

Menggunakan 1.000 gram daun pepaya muda (Febriani *et al.*, 2015). Brotowali yang digunakan yaitu batang yang masih segar, digunakan sebanyak 1.000 g batang brotowali, yang nantinya akan digunakan sebagai pestisida nabati (Fatimah *et al.*, 2021).

Daun pepaya dan batang brotowali dicuci menggunakan air mengalir dan dikeringkan. Daun pepaya dan batang brotowali dirajang kecil-kecil dan kedua bahan dihaluskan menggunakan blender. Daun pepaya dan brotowali ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai perlakuan (20, 40, 60, 80 g). Aquades ditambahkan pada masing-masing perlakuan sebanyak 1 liter dan direndam selama 12 jam. Ekstrak campuran kemudian disaring menggunakan yang telah direndam, saringan 100 mesh sehingga menghasilkan campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali yang siap digunakan.

#### *Aplikasi Campuran Ekstrak Daun Pepaya dan Batang Brotowali*

Ekstrak dicampur dengan bahan pelarut deterjen dalam konsentrasi 2 mililiter. Metode celup pakan (*leaf dipping methods*) digunakan untuk aplikasi selama satu menit dan dikeringkan. Setelah daun ekaliptus kering, setiap toples dipenuhi dengan enam lembar daun yang masih muda untuk setiap konsentrasi perawatan. 10 ekor hama kutu putih tahap instar-3 dimasukkan ke dalam masing-masing toples. Kemudian, kain kasa digunakan untuk menutup toples dan dilabeli dengan tanggal aplikasi dan konsentrasi perlakuan ekstrak daun pepaya dan batang brotowali.

#### *Pengamatan*

Suhu dan kelembaban, waktu awal kematian, uji waktu kematian 50 (LT50), mortalitas harian, dan mortalitas total adalah parameter yang diamati dalam penelitian ini. Data yang diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut dengan sidik ragam. Ini dilakukan dengan

menggunakan program statistik untuk ilmu sosial, yang dikenal sebagai SPSS. Uji tambahan menggunakan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5% dilakukan untuk menentukan apakah perawatan yang diberikan memiliki dampak nyata.

#### **Analisis Data**

Analisis sidik ragam (ANOVA) digunakan untuk mengolah data. Percobaan menggunakan 160 hama kutu putih fase instar-3, dengan 10 hama per unit. Studi ini melihat empat perlakuan yang masing-masing mengandung larutan pestisida nabati yang mengandung campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali pada konsentrasi yang berbeda: 20 gram per liter air, 40 gram per liter air, 60 gram per liter air, dan 80 gram per liter air.

#### **Hasil dan Pembahasan**

##### **Suhu dan Kelembaban**

Suhu dan kelembaban udara dalam ruangan penelitian penting untuk dicatat karena dapat mempengaruhi efektivitas ekstrak nabati dan tingkat kematian kutu putih. Berikut beberapa alasan mengapa faktor ini perlu diperhatikan adalah. Pengaruh terhadap aktivitas hama (Kutu putih lebih aktif dan berkembang biak lebih cepat pada suhu dan kelembaban tertentu). Efektivitas pestisida nabati (Beberapa senyawa aktif dalam ekstrak tumbuhan bisa lebih cepat menguap atau terdegradasi dalam suhu tinggi atau kelembaban yang ekstrem). Konsistensi hasil penelitian (Dengan mencatat kondisi suhu dan kelembaban, hasil penelitian lebih dapat dibandingkan dengan penelitian lain atau dapat direplikasi di kondisi yang sama). Dampak terhadap LT50 dan Mortalitas (Suhu yang lebih tinggi bisa mempercepat metabolisme hama, yang mungkin mempercepat kematian atau sebaliknya membuat hama lebih tahan terhadap perlakuan). Hasil pengukuran suhu yang dilakukan di Laboratorium Kehutanan memiliki rata-rata 27,89°C dan kelembaban rata-rata yaitu 70%.

Perkembangan serangga uji menjadi optimal pada rentang suhu antara 20°C-30°C dan kelembaban relatif antara 60%-73% (Simarmata *et al.*, 2021). Hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada Laboratorium Kehutanan termasuk optimal bagi perkembangan serangga

uji. Setiap perlakuan memiliki suhu dan kelembaban yang sama, sehingga kematian serangga uji tidak terpengaruh oleh suhu atau kelembaban. Penyebab utama kematian serangga uji disebabkan oleh konsentrasi dari campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali yang diberikan pada setiap perlakuan dan bahan aktif yang dimiliki oleh ekstrak daun pepaya dan batang brotowali yang bersifat toksik.

### Waktu Awal Kematian

Pengamatan waktu awal kematian dilakukan untuk mengetahui kapan suatu perlakuan mulai bekerja pada hama setelah diterapkan. Maksudnya adalah mencatat waktu pertama kali ada individu kutu putih yang mati setelah aplikasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali. Rata-rata waktu awal kematian serangga uji berdasarkan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu Awal Kematian Hama Kutu Putih

Konsentrasi Perlakuan (g/l air)	Rerata Waktu Permulaan Mortalitas (jam)
P <sub>4</sub> (80 g/liter air)	10,05 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub> (60 g/liter air)	11,95 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> (40 g/liter air)	14,88 <sup>c</sup>
P <sub>1</sub> (20 g/liter air)	18,25 <sup>d</sup>

Kecepatan kematian serangga uji meningkat dengan konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali. Dengan konsentrasi 80 g/l air, waktu tercepat adalah 10,05 jam, atau 10 jam 3 menit. Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan dengan konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 60 g/l air, 40 g/l air, dan 20 g/l air. Konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali

Hasil penelitian, campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali memiliki sifat insektisida. Serangga uji mati lebih cepat ketika diberikan pakan hama dengan tingkat konsentrasi yang berbeda. Serangga uji menghisap lebih banyak senyawa toksik dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Metabolit yang dibuat oleh jaringan tumbuhan adalah bahan aktif dalam ekstrak. Bahan-bahan ini memiliki sifat toksik yang mengganggu sistem saraf, seperti racun perut dan mengganggu pernapasan serangga uji,

yang dapat menyebabkan kematian (Nugraha *et al.*, 2016).

### Lethal Time<sub>50</sub> (LT<sub>50</sub>)

Lethal Time (LT), biasanya ditulis sebagai LT<sub>50</sub>, adalah waktu yang diperlukan untuk membunuh sebagian besar populasi hama setelah diobati dengan pestisida atau insektisida nabati. LT<sub>50</sub> adalah waktu yang diperlukan untuk membunuh 50% dari populasi hama yang terpapar. Lethal Time digunakan untuk mengukur efektivitas dan kecepatan kerja suatu pestisida. Semakin kecil nilai LT, semakin cepat zat aktif bekerja dalam membunuh hama.

LT<sub>50</sub> (Lethal Time 50) digunakan untuk mengetahui seberapa cepat suatu perlakuan dapat membunuh setengah dari populasi hama yang terpapar. Berikut alasan mengapa LT<sub>50</sub> penting dalam penelitian ini adalah Menilai Efektivitas Waktu (LT<sub>50</sub> membantu menentukan seberapa cepat ekstrak daun pepaya dan batang brotowali bekerja dalam mengendalikan kutu putih). Membandingkan Perlakuan (Dengan mengetahui LT<sub>50</sub>, kita dapat membandingkan kecepatan kerja berbagai konsentrasi ekstrak untuk menemukan perlakuan yang paling efektif dalam waktu tercepat). Menentukan

Dosis Optimal (Jika suatu perlakuan memiliki LT<sub>50</sub> yang rendah, itu berarti konsentrasi tersebut cukup efektif dan tidak memerlukan dosis lebih tinggi yang bisa meningkatkan biaya atau risiko efek samping). Mendukung Keberlanjutan Pengendalian Hama (Informasi LT<sub>50</sub> dapat membantu dalam strategi aplikasi pestisida nabati untuk memastikan hama tidak berkembang kembali sebelum aplikasi berikutnya). Pengamatan akan berlangsung selama 72 jam. Tabel 2 memperlihatkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mematikan 50% serangga uji menggunakan analisis lanjutan DNMRT pada taraf 5%.

**Tabel 2.** Lethal Time<sub>50</sub> (LT<sub>50</sub>) Hama Kutu Putih

Konsentrasi Perlakuan (g/l air)	Rerata Lethal Time <sub>50</sub> (LT <sub>50</sub> ) (jam)
P <sub>4</sub> (80 g/liter air)	26,41 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub> (60 g/liter air)	31,25 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> (40 g/liter air)	35,25 <sup>c</sup>
P <sub>1</sub> (20 g/liter air)	38,08 <sup>d</sup>

LT<sub>50</sub> digunakan untuk menentukan apakah perawatan yang diberikan efektif untuk

digunakan dalam hitungan menit atau tidak (Hasyim *et al.*, 2016). Seperti yang ditunjukkan oleh perbedaan konsentrasi rata-rata dalam Tabel 2, pengamatan LT50 menunjukkan bahwa konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali menyebabkan kematian 50% serangga uji lebih cepat.

Konsentrasi paling tinggi yaitu 80 g/l air ekstrak daun pepaya dan batang brotowali memiliki waktu paling cepat untuk mematikan serangga uji dibandingkan dengan 20 g/l air ekstrak daun pepaya dan batang brotowali pada pembibitan ekaliptus. Perbedaan jumlah konsentrasi tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kematian 50% serangga uji. Hasil penelitian dari Ningrum *et al.*, (2014) bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi memperlihatkan kandungan bahan aktif atau

toksitas yang lebih tinggi, yang dapat mempercepat kematian serangga uji sampai LT50. Dalam penelitian ini, konsentrasi ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 80 g/l air adalah yang terbaik untuk mematikan serangga uji.

### Mortalitas Harian

Mortalitas harian adalah jumlah individu yang mati dalam suatu populasi hama pada setiap hari pengamatan. Dalam penelitian pengendalian hama, mortalitas harian digunakan untuk mengukur efektivitas suatu perlakuan (misalnya penggunaan ekstrak tumbuhan) terhadap hama dari waktu ke waktu. Mortalitas ini biasanya dihitung sebagai persentase dari total populasi awal atau dibandingkan dengan kelompok kontrol. Grafik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mortalitas Harian Kutu Putih

Hasil pengamatan terhadap mortalitas harian serangga uji dengan beberapa perlakuan konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali menunjukkan bahwa kematian serangga uji mengalami peningkatan selama dilakukan pengamatan. Persentase mortalitas harian serangga uji setelah dilakukan pengamatan selama 3 hari atau 72 jam. Hari pertama kutu putih mengalami kematian dengan kisaran 20% - 30%. Hari kedua mortalitas kutu putih meningkat pada kisaran 50% - 70%. Peningkatan mortalitas hari ketiga terhadap kutu putih yang diberi pakan daun ekaliptus dengan campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali sebagai pestisida nabati dihasilkan pada kisaran 83% - 100%.

Konsentrasi air 80 g/l, 60 g/l, dan 40 g/l memiliki tingkat mortalitas tertinggi, dengan persentase kematian 100%. Konsentrasi air 20 g/l memiliki tingkat mortalitas terendah, dengan persentase kematian 83%. Hal ini sesuai dengan konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali yang digunakan; semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, semakin banyak kematian serangga uji. Peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan senyawa aktif yang diaplikasikan, sehingga daya mematikan serangga uji semakin tinggi.

### Mortalitas Total

Mortalitas total adalah jumlah keseluruhan individu hama yang mati dalam periode

pengamatan tertentu. Dalam penelitian pengendalian hama, mortalitas total biasanya dihitung sebagai persentase dari populasi awal hama setelah diberikan perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung seluruh populasi hama kutu putih yang mati setelah perlakuan dilakukan pada saat penelitian selesai. Tabel 3 menunjukkan rata-rata kematian keseluruhan serangga uji berdasarkan hasil uji analisis dari DN MRT pada taraf 5%.

**Tabel 3.** Mortalitas Total Hama Kutu Putih

Konsentrasi Perlakuan (g/l air)	Rata-Rata Mortalitas Total (%)
P <sub>4</sub> (80 g/liter air)	100,00 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub> (60 g/liter air)	100,00 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub> (40 g/liter air)	100,00 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub> (20 g/liter air)	82,50 <sup>b</sup>

Hasil mortalitas total kutu putih menunjukkan persentase mortalitas total yang dihasilkan meningkat sampai 100%. Dengan konsentrasi 40 g/l air, 60 g/l air, dan 80 g/l air, mortalitas total serangga uji adalah 100%, tetapi dengan konsentrasi campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali 20 g/l air, persentase mortalitas total serangga uji adalah 82,05%, yang menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata dalam hasil. Menurut Sujak dan Diana (2012), pestisida nabati hanya dapat dinyatakan efektif jika daya bunuhnya melebihi 80% dari semua serangga uji. Data yang diperoleh akan diubah jika serangga uji tidak mati hingga akhir penelitian.

Transformasi data bertujuan untuk mengubah data mentah agar lebih sesuai dengan asumsi analisis statistik yang digunakan. Dalam penelitian ini, transformasi data bisa dilakukan untuk: Menormalkan Distribusi Data (Jika data mortalitas kutu putih tidak berdistribusi normal, transformasi seperti logaritma atau akar dapat membantu membuatnya lebih sesuai untuk analisis parametrik). Mengurangi Variabilitas Data (Data dengan variansi yang terlalu besar dapat dibuat lebih homogen dengan transformasi tertentu). Memudahkan Interpretasi (Beberapa jenis transformasi dapat membuat pola data lebih jelas dan memudahkan interpretasi hasil penelitian). Meningkatkan Keakuratan Model Statistik (Dalam analisis varians (ANOVA) atau regresi, transformasi dapat membantu memenuhi asumsi model yang digunakan).

Menghitung jumlah hama kutu putih yang mati selama periode pengamatan adalah cara untuk menghitung mortalitas total. Mengamati kutu putih mati setiap hari setelah perlakuan adalah bagian dari proses. Akumulasi Data (Menjumlahkan seluruh hama yang mati dari awal hingga akhir pengamatan) lalu dilakukan Perhitungan Persentase.

Gejala kematian yang disebabkan oleh ekstrak kutu putih, seperti penurunan ukuran tubuh, warna tubuh menjadi coklat kehitaman, dan kering, adalah hasil dari reaksi tubuh kutu putih terhadap senyawa aktif yang terserapnya. Ekstrak dengan bahan aktif dapat masuk ke dalam tubuh serangga uji dalam beberapa cara. Misalnya, ekstrak dapat masuk sebagai racun kontak melalui kulit atau dinding tubuh, racun perut atau mulut dapat masuk melalui sistem pencernaan serangga uji, dan fumigan dapat masuk melalui pernafasan serangga uji (Haynes, 1988).

## Kesimpulan

Studi menunjukkan bahwa menggabungkan ekstrak daun pepaya dan batang brotowali membantu mengendalikan hama kutu putih. Penelitian ini memperlihatkan bahwa campuran ekstrak daun pepaya dan batang brotowali dapat digunakan sebagai pengganti pestisida sintetis untuk mengendalikan hama kutu putih. Dengan konsentrasi terbaik 80 g/l air, waktu tercepat untuk kematian hama kutu putih adalah 10,05 jam (10 jam 3 menit), waktu tercepat untuk mematikan 50% (LT50) hama kutu putih adalah 26,41 jam (26 jam 25 menit), dan mortalitas total 100%.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih untuk pengelola laboratorium Jurusan Kehutanan Universitas Riau yang telah membantu dan memberikan fasilitas selama penelitian ini. Bantuan yang diberikan, baik dalam bentuk sarana dan prasarana laboratorium maupun bimbingan teknis, sangat membantu dalam kelancaran pengambilan dan analisis data. Penulis juga menghargai keramahan serta kerja sama yang baik dari seluruh staf laboratorium kehutanan.

## Referensi

- Angraini, R., Yoza, D., & Pebriandi, P. (2024). Diversity of Soil Surface Arthropods Species in Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim, Riau Province. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 10(1), 190–206.  
<https://doi.org/10.36987/jpbn.v10i1.5346>
- Damanik, D. L., Novianti, S., Ifana, C. A., Firmansyah, L., Wandira, S., Fauzillah, R., Dewi, R., Rakanu, A., Gupi, A. F., Hanifa, S., Anwar, R., Fauzi, I. A. (2022). Pestisida nabati berbahan baku limbah kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) untuk mengatasi hama penting pada tanaman asparagus (*Asparagus officinalis*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*. 4(2): 23–30. DOI: <https://doi.org/10.29244/jpim.4.2.23-30>
- Fatimah, S., Jumar, J., Ronny, M. (2021). Uji efektivitas ekstrak batang brotowali pada hama padi wereng batang coklat dalam skala rumah kaca. *Agritrop : 28 Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*. 19(1): 19–26. DOI: [10.32528/agritrop.v19i1.4308](https://doi.org/10.32528/agritrop.v19i1.4308)
- Febriani, D., Mulyati, D., Rismawati, E. 2015. Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn). *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*. 1(2): 475–480
- Grdiša, M., Gršić, K. (2013). Botanical insecticides in plant protection. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 78(2): Doi: 85–93. [10.12691/wjar-6-2-1](https://doi.org/10.12691/wjar-6-2-1)
- Hasyim, A., Setiawati, W., Hudayya, A., Luthfy, N. 2016. Sinergisme jamur Entomopatogen metarhizium anisopliae dengan insektisida kimia untuk meningkatkan mortalitas ulat bawang *Spodoptera exigua*. *Jurnal Hortikultura*. 26(2): 257-266. DOI: [10.21082/jhort.v26n2.2016.p257-266](https://doi.org/10.21082/jhort.v26n2.2016.p257-266)
- Haynes, K. F. (1988). Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. *Annual Review of Entomology*. 33(5): 149–168.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.33.010188.001053>
- Hersanti, H., Santosa, E., Dono, D. (2013). Pelatihan pembuatan pestisida alami untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman padi Di Desa Tenjolaya Dan Desa Sukamelang, Kecamatan Kasomalang, Kabupaten Subang. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*. 2(2): 139–145.  
<https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v2i2.8227>
- Hidayat, S. R., Napitupulu, R. M., Nurrohmah, F. A. (2015). *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta Timur: AgriFlo
- Khikmanisa, T., Yoza, D., & Pebriandi, P. (2024). Karakteristik Habitat Koloni Lebah Kelulut Di Desa Baturijal Hulu Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu, Riau. *Journal of Tropical Silviculture*, 15(03), 185–193.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.29244/j-siltrop.15.03.90-97>
- Mardhiansyah, M., Imanto, T., Pebriandi, P., Sribudiani, E., Somadona, S., & Suhada, N. (2024). Evaluating The Physical Quality of Trembesi Seedlings (*Samanea saman*) in The Permanent Nursery of BPDAS Indragiri Rokan, Pekanbaru City, Riau Province. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 6(3).  
<https://doi.org/10.36378/juatika.v6i3.3721>
- Ningrum, P. T., Pujiati, R. S., Dewi, A. (2014). Rendaman Daun Pepaya (*Carica papaya*) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Cabai. *Prosiding Seminar Nasional Current Challenges in Drug Use and Development: Tantangan Terkini Perkembangan Obat dan Aplikasi Klinis*. 80–87.
- Pajri, I., Sribudiani, E., & Pebriandi, P. (2023). Karakteristik pengunjung ekowisata Hutan Pinus Bukit Candika Bangkinang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(6), 8041–8051.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v3i6.6086>
- Pebriandi, P., Aswari, Z., Oktorini, Y., Volcherina Darlis, V., Walid Masruri, N., & Somadona, S. (2025). Diversity of Seedling Species as an Indicator of Natural Regeneration in the Imbo Putui Customary Forest, Riau Province. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 7(1), 91–

97.  
<https://doi.org/10.36378/juatika.v7i1.3914>
- Pebriandi, P., Yoza, D., Sukmantoro, W., Darlis, V. V., Qomar, N., Mardhiansyah, M., Oktorini, Y., Sribudiani, E., Somadona, S., & Muslih, A. M. (2024). Estimation of aboveground carbon stock in PT KOJO's forest in Riau, Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 99(03), 1–7. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249903002>
- Rahmadani, A., Mardhiansyah, M., Darlis, V. V. (2021). Uji konsentrasi ekstrak daun bintaro (*Cerbera manghas*) terhadap hama kutu putih (*Paracoccus marginatus*) pada pembibitan ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) PT. Arara Abadi Distrik Sorek. *Jom Faperta*. 8(2): 1-7. DOI:10.33512/jur.agroekotetek.v14i2.16555
- Simarmata, P., Tobing, M. C., Siregar, A. Z. (2021). Beberapa aspek biologi kutu bputih (*Paracoccus marginatus*) (Hemiptera: Pseudococcidae) pada terung di rumah kaca. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 377-385. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v9i3.4678>
- Sukadana, I. M., Rita, W. S., Koreh, F. R. (2007). Isolasi dan identifikasi senyawa antimakan dari batang tumbuhan brotowali (*Tinospora tuberculata* BEUMEE.). *Jurnal Kimia*. 1(1): 55–61. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jchem/article/view/2680>
- Suprpta, D. N. (2014). *Pestisida Nabati Potensi dan Prospek Pengembangan*. Penerbit Pelawa Sari. Denpasar