



**Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dan Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Mortalitas dan Efektifitas Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*) sebagai Biopestisida Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)**

**Effect of Papaya Leaf Extract (*Carica papaya*) and Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) on Mortality and Effectiveness of Whitefly Pests (*Bemisia tabaci*) as Biopesticides for Tomato Plants (*Solanum lycopersicum*)**

Miduk Leonardo Tambun <sup>\*,1</sup>, Syasya Salbila <sup>1</sup>, Cut Anisa Khairani <sup>1</sup>, Annisa Syabrina <sup>1</sup>, Tri Mustika Sarjani <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi S-1 Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: [midukleonardotambun@gmail.com](mailto:midukleonardotambun@gmail.com)

**Abstrak.** Penggunaan pestisida sintesis secara luas berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, termasuk resistensi hama dan pencemaran ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat mortalitas dan efektivitas insektisida dari ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dan serai (*Cymbopogon citratus*), serta kombinasinya sebagai biopestisida alami dalam pengendalian kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Data dianalisis menggunakan uji ANOVA dan uji lanjut Duncan untuk menentukan perbedaan signifikan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki tingkat mortalitas tertinggi (95%), diikuti oleh kombinasi ekstrak (63%) dan ekstrak serai (58%), dengan nilai signifikansi uji ANOVA ( $P = 0,000 < 0,05$ ). Dari segi efektivitas insektisida, ekstrak daun pepaya mencapai 97%, sedangkan kombinasi ekstrak dan ekstrak serai masing-masing mencapai 77% dan 74%, dengan hasil uji non-parametrik menunjukkan nilai signifikansi ( $P = 0,001 < 0,05$ ). Berdasarkan kriteria efektivitas insektisida ( $\geq 50\%$  dikategorikan efektif), hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun pepaya dan serai berpotensi sebagai alternatif insektisida alami yang ramah lingkungan, menggantikan pestisida sintesis yang berisiko bagi ekosistem dan kesehatan manusia.

**Kata kunci:** biopestisida, efektivitas, kutu kebul, mortalitas.

**Abstract.** The widespread use of synthetic pesticides has negatively impacted the environment and human health, including pest resistance and ecosystem pollution. This study aims to determine the mortality rate and insecticidal effectiveness of papaya leaf extract (*Carica papaya*) and lemongrass extract (*Cymbopogon citratus*), as well as their combination, as natural biopesticides for controlling whiteflies (*Bemisia tabaci*) on tomato plants (*Solanum lycopersicum*). Data were analyzed using ANOVA and Duncan's post-hoc test to determine significant differences between treatments. The results showed that papaya leaf extract had the highest mortality rate (95%), followed by the extract combination (63%) and lemongrass extract (58%), with a significant ANOVA test value ( $P = 0.000 < 0.05$ ). Regarding insecticidal effectiveness, papaya leaf extract reached 97%, while the extract combination and lemongrass extract achieved 77% and 74%, respectively, with a significant non-parametric test value ( $P = 0.001 < 0.05$ ). Based on the

*insecticidal effectiveness criteria ( $\geq 50\%$  categorized as effective), these findings indicate that papaya leaf and lemongrass extracts have the potential to serve as eco-friendly alternatives to synthetic pesticides, which pose risks to ecosystems and human health.*

**Keywords:** *biopesticides, effectiveness, whitefly, mortality.*

## 1. Pendahuluan

Penggunaan pestisida sintetis yang terlihat efisien menurut para pecinta tanaman dan juga petani untuk melindungi tanaman dari kerusakan hama ternyata menimbulkan dampak buruk yang signifikan bagi manusia dan lingkungan (Rohma & Wikanta 2021). Menurut data dari WHO (2020), Setiap tahun, antara 44.000 hingga 2.000.000 orang di seluruh dunia tercatat mengalami keracunan akibat pestisida. Dampak buruk dari pemakaian pestisida sintetis meliputi peningkatan kemampuan hama untuk bertahan terhadap pestisida, peningkatan harga pestisida terhadap biaya perawatan yang tinggi, serta risiko keracunan pada manusia akibat penggunaan yang tidak tepat. Selain itu, penggunaan pestisida sintetis juga menyebabkan ketidakstabilan ekosistem. Oleh karena itu, pemakaian biopestisida yang terbuat dari ekstrak tanaman menjadi salah satu solusi untuk menggantikan pestisida sintetis karena lebih aman dan ramah lingkungan, serta memiliki pestisida residu yang singkat dan dampak negatif yang minimal terhadap manusia (Maretta *et al.*, 2019; Septikayani, 2018). Pestisida nabati dianggap lebih aman bagi lingkungan, manusia, serta tidak menyebabkan resistensi pada hama seperti yang terjadi pada pestisida sintetis (Admin, 2010). Biopestisida adalah pestisida yang terbuat dari bahan alami dan berfungsi sebagai perlindungan bagi tanaman dari serangan hama. Pestisida alami bekerja dengan memanfaatkan kandungan zat aktif dan aroma yang tidak disukai oleh hama tanaman. Bahan-bahan pembuatan biopestisida berasal dari alam yang mudah ditemukan. Keunggulan utama dari pestisida alami adalah bersifat sangat mudah terurai di lingkungan, sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida sintetis (Yudiawati & Hapis, 2017).

Beberapa jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai biopestisida yaitu pepaya dan serai. Bagian dari tanaman pepaya yang memiliki potensi sebagai biopestisida yaitu bagian daunnya, terutama daun yang sudah dewasa. Analisis fitokimia ekstrak daun pepaya memiliki kandungan saponin, alkaloid, fenol, steroid, flavonoid, dan tanin. Daun pepaya juga mengandung senyawa papain, kimopapain, sistatin, tokoferol, flavonoid, asam askorbat, glikosida sianogenik, dan glukosinolat (Bergonio *et al.*, 2016). Flavonoid adalah senyawa umum yang ditemukan di semua kerajaan tanaman dan biasanya digunakan oleh masyarakat sebagai insektisida. Senyawa-senyawa ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan aktif biopestisida. Papain, satu diantara enzim yang terkandung dalam daun pepaya, berfungsi sebagai pemecah protein dan juga berperan positif dalam sistem pencernaan tubuh. Kemampuan papain dalam memecah protein membuatnya

efektif untuk menanggulangi ulat dan hama penghisap, karena hama tersebut bergantung pada protein dalam proses pertumbuhannya (Juliantara, 2010).

Serai wangi adalah salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai biopestisida (Nurbaekah *et al.*, 2018 dikutip dalam Rizal *et al.*, 2023). Serai wangi merupakan tanaman aromatik yang cukup mudah dibudidayakan serta mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan (Susilowati *et al.*, 2022). Tanaman ini berasal dari suku Poaceae dan termasuk dalam tanaman rerumputan (Arfianto, 2016; Puu *et al.*, 2019). Minyak esensial (EO) adalah salah satu senyawa yang dihasilkan sebagai metabolit sekunder oleh tanaman aromatik dan digunakan dalam pengelolaan berbagai hama serangga dan tungau (Feroz, 2020; Manh *et al.*, 2020). Minyak esensial dari keluarga serai (*Cymbopogon spp.*) termasuk di antara sekitar 400–500 jenis minyak esensial yang diproduksi secara komersial (Tisserand *et al.*, 2013). Sifat insektisida dari minyak esensial serai berasal dari berbagai metabolit sekundernya, seperti terpena siklik dan asiklik bioaktif, yang mengganggu neurotransmitter pada serangga (Zibae & Khorram, 2015).

Selain itu, metabolit sekunder lainnya, seperti alkaloid, flavonoid, dan karotenoid, juga ditemukan dalam ekstrak serai, menunjukkan potensinya sebagai bioinsektisida. Minyak atsiri serai diekstrak pada bagian batang dan daun tanaman *Cymbopogon nardus L.* (Agustina & Jamilah, 2021). Citral (campuran geranial dan neral) dianggap sebagai komponen utama aktivitas insektisida minyak esensial serai, yang bekerja melalui interaksinya dengan stres oksidatif dan radikal oksigen intraseluler (Kapur *et al.*, 2016; Sanches *et al.*, 2017). Kandungan citronella dalam serai wangi menjadikannya efisien sebagai biopestisida, karena senyawa citronella adalah zat alami yang tidak diminati oleh serangga, dan bisa ditemukan pada batang serta daun tanaman dari jenis *Cymbopogon* (Mumba & Rante, 2020).

Tanaman tomat termasuk dalam kategori tanaman semusim (annual) yang memiliki umur pendek dan hanya menghasilkan satu kali panen dalam satu siklus hidup. Salah satu tantangan yang ditemui oleh pembudidaya tomat yaitu penurunan hasil yang diakibatkan oleh gangguan organisme pengganggu tanaman, terutama serangga perusak. Beberapa serangga perusak yang menghantam tanaman tomat dari tahap pembenihan hingga masa berbuah yaitu kutu putih ataupun kutu kebul, dengan nama latin *Bemisia tabaci*, yang secara khusus sering dijumpai mengganggu tanaman tomat (Kalshoven, 1981). Kutu putih (*Bemisia tabaci*) adalah salah satu hama utama pada tanaman tomat yang berasal dari Amerika Selatan. Hama ini biasanya hidup di bagian bawah daun, batang, serta pucuk tanaman. Kerusakan yang disebabkan oleh kutu putih terjadi melalui aktivitasnya mengisap cairan pada daun dan pucuk tanaman (Huddin *et al.*, 2021). Ciri khas dari kutu kebul jenis *T. vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) adalah adanya bintik-bintik di bawah tulang daun akibat tusukan stylet, yang menyebabkan hilangnya kloroplas pada daun tomat. Selain

*T. vaporariorum*, spesies kutu putih lain yang sering menghantam tomat yaitu *Bemisia tabaci*, *D. kirkaldyi*, dan *A. dispersus* (Hidayat *et al.*, 2006).

Kutu kebul (*Bemisia tabaci*) adalah hama yang tidak hanya merusak tanaman secara langsung, tetapi juga berperan sebagai vektor atau pembawa penyakit tanaman. Hama ini sering menyerang berbagai jenis tanaman sayuran, menyebabkan kerugian signifikan (Duriat, 2009 dikutip dalam Singarimbun *et al.*, 2017). Pengendalian kimia melalui aplikasi insektisida sintetis adalah metode yang paling umum digunakan untuk mengendalikan *B. tabaci* karena efektivitas dan kemudahannya (Horowitz *et al.*, 2020). Ketergantungan berlebihan pada insektisida sintetis juga memicu resistensi cepat dan lonjakan populasi hama, yang mengancam efektivitas bahan kimia yang ada. Tingkat infeksi virus Gemini, salah satu penyakit yang ditularkan oleh kutu kebul, meningkat seiring bertambahnya populasi serangga vektor, khususnya kutu kebul yang membawa virus (Duriat, 2009). Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh ekstrak daun pepaya (*carica papaya*) dan serai (*cymbopogon citratus*) terhadap mortalitas dan efektivitas insektisida hama kutu kebul (*bemisia tabaci*) sebagai biopestisida alami tanaman tomat (*colanum lycopersicum*).

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Desa Meurandeh Dayah, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa serta pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan Oktober sampai dengan bulan Desember.

### 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 6 kali pengulangan, jadi jumlah tomat yang dipakai dalam penelitian ini sebanyak 24 tanaman tomat dengan menggunakan rumus seperti (1) (Sedyaaadi *et al.*, 2018)

$$t = (n - 1) \geq 15 \quad (1)$$

Keterangan:

t: Banyaknya perlakuan

n: Banyaknya Ulangan

Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- P0 = Tanpa biopestisida alami (Kontrol)
- P1 = Ekstrak daun pepaya 100%
- P2 = Ekstrak serai 100%
- P3 = Gabungan ekstrak daun pepaya dan ekstrak serai (50% ekstrak daun pepaya dan 50% ekstrak serai).

### 2.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Pisau, *Blender*, Timbangan, Saringan, Wadah (baskom), Talenan, Polybag 30 cm x 30 cm, Botol *Hand spray* 350 ml. Sementara itu,

bahan yang digunakan mencakup 24 pohon tanaman tomat, 40 ekor hama kutu kebul pada 6 tanaman tomat dalam setiap perlakuan, pupuk kandang, tanah, daun pepaya, batang serai, dan air.

## **2.4. Prosedur Penelitian**

### **2.4.1. Penyemaian Benih Tomat**

Untuk meningkatkan efektivitas penggunaan benih dan meminimalisir kematian bibit tanaman tomat, langkah awal yang dilakukan adalah menyemai benih tomat. Proses penyemaian ini menggunakan wadah persemaian berupa polybag dengan ukuran 30 cm x 30 cm dengan 60 benih tomat didua polybag. Sumber benih tomat diperoleh dari satu buah tomat matang yang kemudian ditaburkan di atas media tanam yang telah dipersiapkan. Media tanam tersebut merupakan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Untuk menjaga kelembapan tanah, persemaian disiram setiap hari secara rutin. Setelah 30 hari, bibit tomat yang telah tumbuh dipindahkan ke polybag baru dengan ukuran yang sama, yaitu 30 cm x 30 cm. Pengaturan jarak antar polybag dilakukan dengan jarak 1 meter secara horizontal, sehingga membentuk empat petakan yang rapi. Langkah-langkah ini dirancang untuk memastikan pertumbuhan tanaman tomat yang optimal.

### **2.4.2. Pemeliharaan**

Pemeliharaan yang dilakukan berupa penyiraman dan pemupukan. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari untuk menjaga kelembapan tanah yang disesuaikan juga dengan keadaan cuaca. Pemupukan dilakukan satu kali dalam 2 minggu selama satu bulan menggunakan pupuk kompos yang bertujuan untuk memenuhi nutrisi tanaman tomat.

### **2.4.3. Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya**

Daun pepaya segar yang berwarna hijau tua terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan sebelum digunakan. Setelah itu, daun pepaya ditimbang sebanyak 80 gram, lalu dirajang dan dihaluskan menggunakan blender dengan tambahan 250 ml air untuk mempermudah proses penggilingan. Hasil gilingan daun pepaya kemudian disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas dari ekstraknyanya. Ekstrak daun pepaya yang telah bersih selanjutnya dimasukkan ke dalam botol *handspray*, sehingga siap untuk digunakan sesuai kebutuhan (Rizal *et al.*, 2023). Pembuatan ekstrak merupakan modifikasi dari penelitian Rizal *et al.* (2023).

### **2.4.4. Pembuatan Ekstrak Batang Serai**

Pertama, lakukan pembersihan dan pengeringan batang serai segar untuk memastikan kualitasnya. Setelah itu, batang serai ditimbang sebanyak 80 gram sebelum dirajang dan dihaluskan menggunakan blender dengan tambahan 250 ml air. Hasil gilingan serai kemudian disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas dari ekstraknyanya. Ekstrak serai yang telah bersih

selanjutnya dimasukkan ke dalam botol handspray, siap digunakan sesuai kebutuhan (Rizal *et al.*, 2023). Pembuatan ekstrak merupakan modifikasi dari penelitian Rizal *et al.* (2023).

#### **2.4.5. Pembuatan Kombinasi Ekstrak**

Langkah pertama adalah menggunakan 50% daun pepaya (40 gram) dan 50% ekstrak batang serai (40 gram). Daun pepaya dan batang serai dirajang dan dihaluskan bersama menggunakan blender dengan tambahan 250 ml air untuk mempermudah proses penggilingan. Hasil gilingan gabungan kemudian disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas dari cairannya. Cairan hasil saringan selanjutnya dimasukkan ke dalam botol handspray, siap digunakan sesuai kebutuhan.

#### **2.4.6. Penginfeksian Hama Kutu Kebul**

Penginfeksian merupakan proses pemindahan kutu kebul dari tanaman lain (terong) yang terinfeksi ke tanaman tomat, guna untuk mempercepat perkembangbiakan kutu kebul. Setelah tanaman tomat mencapai usia 30 hari, tahap berikutnya adalah memperbanyak hama kutu kebul dengan menginfeksi setiap tanaman tomat. Proses ini dilakukan dengan memindahkan sebanyak 20 ekor hama kutu kebul ke setiap tanaman, dengan target menghasilkan 40 ekor dari rata-rata populasi 240 ekor, kemudian dibiakkan selama satu minggu. Hama kutu kebul yang digunakan dalam proses ini diperoleh dari tanaman terong yang telah terinfeksi sebelumnya.

#### **2.4.7. Proses Penyemprotan**

Setiap ekstrak, baik daun pepaya, batang serai, maupun kombinasi keduanya, diberikan sebanyak 60 ml per perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan dengan 6 kali pengulangan untuk memastikan hasil yang konsisten. Setiap tanaman tomat disemprot sebanyak 10 kali, yang setara dengan 10 ml per individu tanaman. Untuk aplikasi ekstrak, digunakan handspray berukuran 350 ml, memastikan distribusi cairan yang merata pada setiap tanaman.

### **2.5. Populasi dan Sampel**

Populasi dalam penelitian ini ialah tomat yang berumur 30 hari di Desa Meurandeh Dayah, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa dengan populasi sebanyak 24 tanaman tomat.

### **2.6. Teknik Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan observasi langsung, di mana pengamatan dilakukan dengan cara mengamati jumlah kutu kebul sebelum dan setelah pemberian ekstrak daun pepaya, batang serai, dan gabungan keduanya selama 30 jam. Penyemprotan dilakukan satu kali untuk setiap perlakuan, kemudian diamati efektivitas insektisida setiap 6 jam sekali selama 30 jam (5 kali pengamatan).

## 2.7. Analisis Data

### 1. Mortalitas (%)

Mortalitas dihitung menggunakan persamaan Saputra (2021) yang telah dimodifikasi seperti (2)

$$\text{Mortalitas} = \frac{a}{a + b} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

a = Jumlah kutu kebul yang mati

b = Jumlah kutu kebul yang hidup

### 2. Efektivitas Insektisida

Perhitungan efektivitas insektisida dilakukan untuk menentukan persentase keberhasilan bahan aktif dalam mengendalikan hama. Data yang diperoleh dari pengamatan digunakan untuk menghitung tingkat efektivitas insektisida yang diuji dengan rumus Abbot (Kulu, 2021) seperti (3)

$$EI = \left( \frac{Ca - Ta}{Ca} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

EI = efikasi insektisida yang diuji (%)

Ta = Populasi hama sasaran pada perlakuan setelah aplikasi insektisida

Ca = Populasi hama sasaran pada kontrol setelah aplikasi insektisida

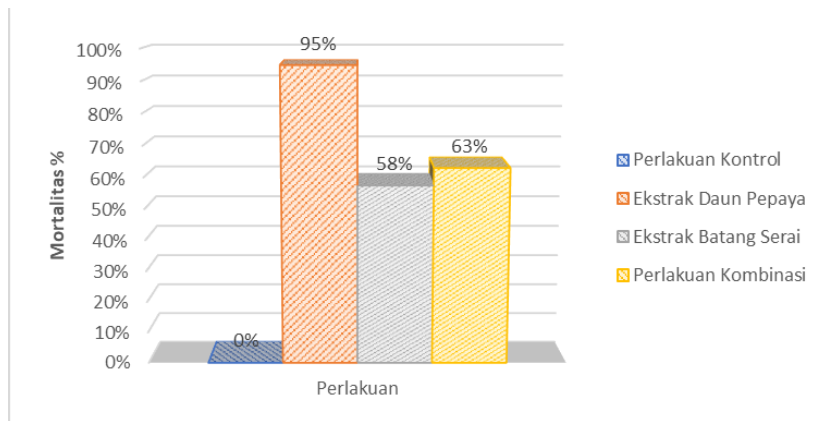
Keefektifan insektisida nabati ditentukan berdasarkan nilai efikasi. Jika nilai efikasi insektisida  $\geq 50\%$ , maka insektisida dianggap efektif dalam mengendalikan hama sasaran; sebaliknya, insektisida dianggap tidak efektif jika nilai efikasinya  $\leq 50\%$  (Laba, 2012).

Data hasil pengamatan yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji Anova dan uji lanjut Duncan. Sebelum melakukan uji Anova, data terlebih dahulu diuji untuk normalitas. Apabila data tidak terdistribusi normal, maka akan diuji menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis dengan bantuan program SPSS 25.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Mortalitas (%)

Pada pengujian ini, jumlah hama yang mati dihitung dalam waktu 30 jam setelah perlakuan dengan berbagai perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (P0), perlakuan ekstrak daun pepaya (P1), perlakuan ekstrak batang serai (P2), dan perlakuan ekstrak kombinasi daun pepaya dan batang serai (P3).



Gambar 1. Mortalitas

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa tingkat mortalitas hama Kutu kebul (*Bemisia tabaci*) bervariasi pada setiap perlakuan yang diberikan selama 30 jam. Pada perlakuan kontrol (P0) tidak ditemukan hama yang mati, sehingga tingkat mortalitasnya 0%. Perlakuan P1 (60ml) menyebabkan kematian dengan rata-rata sebesar 38 ekor hama kutu kebul dari 40 ekor kutu kebul sampel dengan tingkat mortalitas sebesar 95%. Pada perlakuan P2 (60ml), jumlah hama yang mati dengan rata-rata kematian hama sebesar 23 ekor dari 40 ekor sampel dengan persentase 58%. Sedangkan pada perlakuan P3 (60ml) dengan jumlah rata-rata kematian sebesar 25,167 ekor hama dari 40 ekor sampel dengan persentase mortalitas 63%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki efektivitas insektisida lebih tinggi dibandingkan kombinasi dengan serai wangi. Hal ini diduga karena senyawa aktif seperti papain, flavonoid, dan saponin bekerja lebih optimal dalam bentuk tunggal. Penelitian sebelumnya juga mengungkap bahwa kombinasi ekstrak tanaman tidak selalu lebih efektif, kemungkinan akibat interaksi antagonis antar senyawa. Misalnya, ekstrak serai wangi dan daun cengkih terbukti kurang efektif dibandingkan ekstrak tunggal dalam mengendalikan hama kutu kebul pada cabai (*jurnal.fp.unila.ac.id*) (Sondakh *et al.*, 2024). Selain itu, pencampuran ekstrak dapat melemahkan toksisitasnya, seperti yang terjadi pada kombinasi ekstrak serai wangi dan biji pinang muda dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* (*researchgate.net*) (Anggun & Anam, 2020).

Tabel 1. Uji Lanjut Duncan Mortalitas

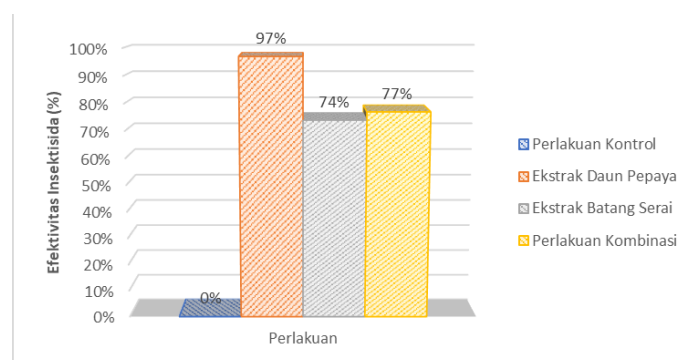
Duncan <sup>a</sup>	Perlakuan	N	Mortalitas		
			Subs et for alpha = 0,05		
			1	2	3
	Perlakuan 0	6	0,0000		
	Perlakuan 2	6		57,5000	
	Perlakuan 3	6		62,9167	
	Perlakuan 1	6			95,0000
	Sig.		1,000	0,114	1,000

Means for groups in homogeneous subs ets are dis played.  
a. Us es Harmonic Mean Sample Size = 6,00.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya, ekstrak batang serai, serta kombinasi keduanya secara signifikan memengaruhi mortalitas hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut Duncan untuk menentukan perlakuan terbaik. Berdasarkan Tabel 1. uji Duncan menunjukkan bahwa mortalitas hama kutu kebul pada perlakuan 1 berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya, karena perlakuan 1 berada pada subset 3 (a). Hal ini disebabkan oleh optimalnya kinerja senyawa papain dalam ekstrak daun pepaya untuk mengendalikan hama kutu kebul, sehingga peningkatan konsentrasi ekstrak menghasilkan perbedaan signifikan dalam efektivitas membunuh serangga uji. Selain itu Ekstrak daun pepaya dan serai mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, fenol, steroid, tanin, serta minyak atsiri yang efektif dalam mengendalikan hama kutu kebul. Alkaloid dan saponin bertindak sebagai racun alami yang merusak metabolisme serangga (Feroz, 2020). Flavonoid dan fenol menghambat pertumbuhan hama dengan mengganggu sistem pencernaan dan metabolisme (Sanchez *et al.*, 2017). Sementara itu, minyak atsiri dalam serai, seperti citronella dan citral, berfungsi sebagai repelan alami dan neurotoksin bagi serangga (Rizal *et al.*, 2023). Menurut Nechiyana *et al.* (2011), pestisida nabati umumnya mulai menunjukkan efektivitas maksimal setelah 24 jam pasca-penyemprotan. Persentase mortalitas hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) juga disajikan dalam Gambar 1.

### 3.2. Efektivitas Insektisida

Dalam uji ini, jumlah hama yang mati dihitung dalam kurun waktu 30 jam setelah diberikan berbagai perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (P0), perlakuan dengan ekstrak daun pepaya (P1), perlakuan dengan ekstrak batang serai (P2), serta perlakuan kombinasi ekstrak daun pepaya dan batang serai (P3).



Gambar 2. Diagram Efektivitas Insektisida

Suatu insektisida dikategorikan sebagai insektisida yang efektif jika memiliki nilai efektivitas (EI) >50% (Laba, 2012). Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 2), pemberian ekstrak daun pepaya 60 ml menghasilkan nilai efektivitas sebesar 97%, sementara ekstrak batang serai 60

ml menunjukkan nilai sebesar 74%. Pada perlakuan kombinasi ekstrak daun pepaya dan batang serai, masing-masing dengan komposisi 50%, diperoleh nilai efektivitas sebesar 77%. Dari ketiga perlakuan tersebut, ekstrak daun pepaya memiliki kinerja paling optimal dengan tingkat efektivitas mencapai 97%. Keunggulan ini disebabkan oleh kandungan senyawa aktif di dalam daun pepaya, seperti enzim papain, flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid, yang berfungsi sebagai agen pengendali hama. Selain itu, penggunaan insektisida berbasis ekstrak daun pepaya dapat menjadi alternatif ramah lingkungan karena mampu mengurangi risiko pencemaran (Macalood *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil uji non parametrik menunjukkan pengaruh nyata dengan nilai signifikan 0,001 yang lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh nyata pemberian ekstrak daun pepaya, ekstrak batang serai, serta kombinasi dari keduanya terhadap efektivitas insektisida hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*).

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dan serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki efektivitas sebagai biopestisida alami dalam mengendalikan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*).

#### Singkatan yang Digunakan

EO	Esensial Oil
EI	Efektivitas
P0	Perlakuan Kontrol
P1	Perlakuan ekstrak daun pepaya
P2	Perlakuan ekstrak Serai
P3	Perlakuan Kombinasi kedua ekstrak
MI	Milli Liter
Cm	Centi Meter
RAL	Rancangan Acak Lengkap
Citral	Campuran geranial dan neral

#### Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

#### Kontribusi Para Penulis

**Miduk Leonardo Tambun:** Analisis data, penulis naskah, pengambilan data, Penulisan draf awal. **Syasya Salbila:** Metodologi, Kurasi Data, Koreksi Draft Awal, Koreksi Draft hasil review. **Cut Anisa Khairani:** Koreksi Draft Awal, Koreksi Draft hasil review, Konseptual. **Annisa Syabrina:** Pengawasan, Konseptual, Koreksi Draft Awal, Koreksi Draft hasil review.

#### Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis naskah ini menyatakan tidak ada konflik kepentingan atau kepentingan yang

bersaing.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Tri Mustika Sarjani, S.Pd., M.Pd., atas bimbingan, arahan, serta bantuan yang telah diberikan dalam proses perbaikan dan penyempurnaan hasil penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim peneliti yang telah bekerja dengan penuh dedikasi, semangat, dan kerja sama yang baik hingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan maksimal. Tanpa kontribusi dan dukungan dari semua pihak, penyusunan jurnal ini tidak akan berjalan dengan lancar.

### Daftar Pustaka

- Admin. (2010). *Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (Carica Papaya sebagai Pestisida Alami yang Ramah lingkungan*.  
<https://www.kompasiana.com/ikpj/54ff4e03a33311ad4c50fb2f/pemanfaatan-ekstrak-daun-pepaya-carica-papaya-sebagai-pestisida-alami-yang-ramah-lingkungan>
- Agustina, A., & Jamilah, M. (2021). Kajian Kualitas Minyak Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.) pada CV AB dan PT. XYZ Jawa Barat. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(1), 63–71. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i1.681>
- Anggun, D., & Anam, K. (2020). Kombinasi Ekstrak Batang Serai Wangi dan Ekstrak Biji Pinang Muda dalam Bentuk Spray sebagai Bioinsektisida Alami terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal MID-Z (Midwivery Zigot) Jurnal Ilmiah Kebidanan*, 3(2), 31-40. Doi: <http://dx.doi.org/10.36835/jurnalmidz.v3i2.810>
- Arfianto, F. (2016). Pengendalian Hama Kutu Daun Coklat pada Tanaman Cabe menggunakan Pestisida Organik Ekstrak Serai Wangi. *Anterior Jurnal*, 16(1), 57–66. DOI: <https://doi.org/10.33084/anterior.v16i1.78>
- Bergonio, K. B., & Perez, M. A. (2016). The potential of male papaya (*Carica papaya*, L.) flower as a functional ingredient for herbal tea production. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(1), 41-49. [https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/33557/1/IJTK\\_15\(1\)\\_41-49.pdf](https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/33557/1/IJTK_15(1)_41-49.pdf)
- Duriat, A. S. (2009). *Pengendalian Penyakit Kuning Keriting pada Tanaman Cabai Kecil*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung, 5: 43-45. [https://bangdarwin.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/duriat\\_cabai.pdf](https://bangdarwin.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/duriat_cabai.pdf)
- Feroz, A. (2020). Efficacy and cytotoxic potential of deltamethrin, essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Cinnamomum camphora* and their synergistic combinations against stored product pest, *Trogoderma granarium* (Everts). *Journal of stored products research*, 87, 101614. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101614>
- Hidayat, P., Yuliani, Y., & Sartiami, D. (2006). Identifikasi kutukebul (Hemiptera: Aleyrodidae) dari beberapa tanaman inang dan perkembangan populasinya. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 3(1), 41-41. DOI: <https://doi.org/10.5994/jei.3.1.41> URL: <https://www.jurnal.pei-pusat.org/index.php/jei/article/view/316>
- Horowitz, A. R., Ghanim, M., Roditakis, E., Nauen, R., & Ishaaya, I. (2020). Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. *Journal of Pest Science*, 93, 893–910. DOI: [10.1007/s10340-020-01210-0](https://doi.org/10.1007/s10340-020-01210-0)
- Huddin, W. M. N., Santoso, S. J., & Tryono, K. (2021). Kajian Insektisida Nabati Terhadap Hama Kutu Putih (*Pseudococcus citriculus*) Pada Tanaman Terong Ungu. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 23(2)179-185. DOI: <https://doi.org/10.33061/innofarm.v23i2.6266> URL: <https://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/innofarm/article/view/6266>

- Juliantara, I. K. P. (2010). *Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Pestisida Alami Yang Ramah Lingkungan*. Kompasiana. com. <https://www.kompasiana.com/ikpj/54ff4e03a33311ad4c50fb2f/pemanfaatan-ekstrak-daun-pepaya-carica-papaya-sebagai-pestisida-alami-yang-ramah-lingkungan>
- Kalshoven, L. G. E. (1981). *Pests of crops in Indonesia* (P. A. van der Laan, Rev. & Trans.). PT. Ikhtiar Baru Van Hoeve. Jakarta, Indonesia.
- Kapur, A., Felder, M., Fass, L., Kaur, J., Czarnecki, A., Rathi, K., ... & Patankar, M. S. (2016). Modulation of oxidative stress and subsequent induction of apoptosis and endoplasmic reticulum stress allows citral to decrease cancer cell proliferation. *Scientific reports*, 6(1), 27530. <https://doi.org/10.1038/srep27530>
- Kulu, I. P. (2021). Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Pada Hama Utama Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) di Desa Bukit Pinang, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya. *Jurnal Penelitian UPR*, 1(2), 108-121. Doi: <https://doi.org/10.52850/jtupr.v1i2.9152>
- Laba, I.W. 2012. *Formulasi Produk Pestisida Nabati Berbahan Aktif Saponin, Azadirachtin, Eugenol, dan Sitronellal untuk Mengendalikan Hama Utama Kakao (Conopomorpha cramerelladan Helopeltissp.)*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. <https://repository.pertanian.go.id/items/711b0fe3-1c74-408d-94f5-930f0c63b49e>
- Macalood, J. S., Vicente, H. J., Boniao, R. D., Gorospe, J. G., & Roa, E. C. (2013). Chemical analysis of *Carica papaya* L. crude latex. *American Journal of Plant Sciences*, 4(10), 1941-1948. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.410240>
- Manh, H. D., Hue, D. T., Hieu, N. T. T., Tuyen, D. T. T., & Tuyet, O. T. (2020). The Mosquito larvicidal activity of essential oils from Cymbopogon and Eucalyptus Species in Vietnam. *Insects*, 11(2), 128. <https://doi.org/10.3390/insects11020128>
- Maretta, G., Kuswanto, E., & Septikayani, N. I. (2019). Efektifitas Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L) Sebagai Ovisida Terhadap Nyamuk Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti*). *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4051>
- Mumba, A. S., & Rante, C. S. (2020). Pengendalian Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) dengan Menggunakan Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.). *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 1(2), 35–38. URL: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=m4ZVtnEAAA-AJ&citation\\_for\\_view=m4ZVtnEAAA-AJ:QIV2ME\\_5wuYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=m4ZVtnEAAA-AJ&citation_for_view=m4ZVtnEAAA-AJ:QIV2ME_5wuYC)
- Nechiyana, N., Sutikno, A., & Salbiah, D. (2011). Penggunaan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) untuk mengendalikan hama kutu daun (*Aphis gossypii* Glover) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Penelitian Universitas Riau*. <https://repository.unri.ac.id/server/api/core/bitstreams/40666f35-5d76-482b-b981-09ac86f0d285/content>
- Nurbaekah, S. S., Sumadi, S., & Nuraini, A. (2018). Pengaruh Dosis Minyak Cengkeh Terhadap Populasi Hama Callosobruchus chinensis L., Viabilitas Dan Vigor Benih Dua Kultivar Kacang Hijau Setelah Periode Simpan Tiga Bulan. *Agrologia*, 7(1), 288707. DOI: <https://doi.org/10.30598/a.v7i1.353>
- Puu, Y. M. S. W., Saga, A. J. P. A., Djata, B. T., & Mutiara, C. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Petani dalam Pengelolaan Pupuk dan Pestisida Organik dari Tanaman Lokal di Desa Wolofeo Kecamatan Detusoko Kabupaten Ende. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 3(2), 57–63. <https://doi.org/10.20961/prima.v3i2.39203>
- Rizal, M., Lidar, S., & Ibrahim, R. (2023). Efektivitas Insektisida Nabati Dalam Mengendalikan Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) Pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 7(1), 86-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.35760/jpp.2023.v7i1.8086>  
[https://www.researchgate.net/publication/372671414\\_EFEKTIVITAS\\_INSEKTISIDA\\_N](https://www.researchgate.net/publication/372671414_EFEKTIVITAS_INSEKTISIDA_N)

[ABATI DALAM MENGENDALIKAN HAMA KUTU PUTIH \*Paracoccus marginatus\* PADA TANAMAN PEPAYA \*Carica papaya\* L](#)

- Rohma, M. F., & Wikanta, W. (2021). Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya*) Sebagai Pestisida Alami Terhadap Aktivitas Kecoa (*Periplaneta Americana*) Dan Pembelajarannya Pada Masyarakat. *Pedago Biologi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 9(1), 27-33. URL: <https://journal.um-surabaya.ac.id/Biologi/article/view/9338>
- Sanches, L. J., Marinello, P. C., Panis, C., Fagundes, T. R., Morgado-Díaz, J. A., de-Freitas-Junior, J. C. M., ... & Luiz, R. C. (2017). Cytotoxicity of citral against melanoma cells: The involvement of oxidative stress generation and cell growth protein reduction. *Tumor Biology*, 39(3), 1010428317695914. <https://doi.org/10.1177/1010428317695914>
- Saputra, M. A. (2021). *Pengendalian Hama Penggerek Polong Kacang Panjang (Maruca vitrata Fab.) Dengan Menggunakan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.)* [Doctoral dissertation]. <https://repository.uin-suska.ac.id/53706/>
- Sedyaaadi, U., Manshur, E., & HT, R. N. (2018). Pengaruh penambahan tepung daun kelor dalam ransum terhadap palatabilitas pakan dan pertumbuhan puyuh. *Jurnal Ilmiah Respati*, 9(1). DOI: <https://doi.org/10.52643/jir.v9i1.83> URL: <https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian/article/view/83>
- Septikayani, N. I. (2018). *Efektivitas Ekstrak Daun Patikan Kebo (Euphorbia Hirta L.) Sebagai Ovisida Terhadap Nyamuk Demam Berdarah Dengue (Aedes aegypti)* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung). <https://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/4861>
- Singarimbun, M. A., Pinem, M. I., & Oemry, S. (2017). Hubungan Antara Populasi Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan Kejadian Penyakit Kuning pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(4), 847-854. URL: <https://talenta.usu.ac.id/joa/article/view/2499/1885>
- Sondakh, R. C., Ahmad, F., & Astuti, A. (2024). Teknologi Pemanfaatan Limbah Serai Wangi Dan Daun Cengkih Sebagai Biopestisida Terhadap Hama Kutu Kebul (*Bemisia Tabaci*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2), 217-225. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v12i2.6656>
- Susilowati, M., & Syukur, C. (2022). Karakterisasi Beberapa Aksesori Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Asal Cianjur. *Vegetalika*, 11(4), 305-314. <https://doi.org/10.22146/veg.77033>
- Tisserand, R., & Young, R. (2013). *Essential oil safety: a guide for health care professionals*. Elsevier Health Sciences. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=DbEKAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=jz7zH9EVF1&sig=sTYdyT6pzYg85N2vkZ3IXKak42Y&redir\\_esc=y](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=DbEKAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=jz7zH9EVF1&sig=sTYdyT6pzYg85N2vkZ3IXKak42Y&redir_esc=y) - v=onepage&q&f=false
- WHO. (2020). Control Technology for the Formulation and Packing of Pesticides. United States: WHO Libraray Cataloguing-in-Publication Data. <https://iris.who.int/handle/10665/39311>
- Yudiawati, E., & Hapis, S. (2017). Efektifitas ekstrak daun pepaya sebagai pestisida nabati terhadap intensitas serangan aphid (*Homoptera: Aphididae*) pada tanaman cabe merah (*Capsicum annum*). *Jurnal Sains Agro*, 2(1). URL: <http://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/saingro/article/view/121/116>
- Zibae, I., & Khorram, P. (2015). Synergistic effect of some essential oils on toxicity and knockdown effects, against mosquitos, cockroaches and housefly. *Arthropods*, 4(4), 107. URL: [http://www.iaees.org/publications/journals/arthropods/articles/2015-4\(4\)/synergistic-effect-of-essential-oils-on-toxicity.pdf](http://www.iaees.org/publications/journals/arthropods/articles/2015-4(4)/synergistic-effect-of-essential-oils-on-toxicity.pdf)