

TEKNOLOGI PEMANFATAN LIMBAH SERAI WANGI DAN DAUN CENGKIH SEBAGAI BIOPESTISIDA TERHADAP HAMA KUTU KEBUL (*Bemisia Tabaci*)

TECHNOLOGY TO UTILIZE LEMONGRASS AND CLOVE LEAF WASTE AS BIOPESTICIDE AGAINST PEST WHITEFLY (*BEMISIA TABACI*)

Rian Christian Sondakh*, Fandi Ahmad, dan Astuti

Fakultas Pertanian, Universitas Madako Tolitoli, Kabupaten Tolitoli, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: riansondakh@umada.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 4 Januari 2023
Direvisi: 19 Februari 2023
Disetujui: 10 September 2023

KEYWORDS:

Clove leaf, lemongrass, organic pesticides, whitefly

KATA KUNCI:

Daun cengkih, kutu kebul, pestisida organik, serai wangi

ABSTRACT

Pests are a problem for farmers and what farmers do is spray them with chemical pesticides. The problem is that chemical pesticides harm health and the environment. This study aimed to apply lemongrass and clove leaf extracts to control whitefly pests in chili. This research was conducted at the Integrated Laboratory of the Faculty of Agriculture, the University of Madako Tolitoli, from November to December 2021. This study used a completely randomized design (CRD) method using 1 factor, namely the dose of organic pesticides with four treatment levels, namely: P0 (Control), P1 (25 ml lemongrass extract concentration plus 10 ml clove leaf extract concentration), P2 (35 ml lemongrass extract concentration plus 10 ml clove leaf extract concentration), P3 (50 ml lemongrass extract concentration plus 10 ml clove leaf extract concentration). Each treatment was repeated three times so that there were 12 experimental units. The experimental results showed that applying organic pesticide extracts of lemongrass and clove leaves affected whitefly pests, such as mortality parameters, time of death, and attack intensity. P3 treatment with a concentration of 50 ml of lemongrass and 10 ml of clove leaves was the best treatment because it had the most lethal effect on pests, with 100% mortality, the fastest death time was 19.7 minutes, and the most negligible attack intensity was 16%. The more significant the dose of organic pesticides lemongrass and clove leaves, the better the impact on mortality, time of death, and intensity of the damage.

ABSTRAK

Hama menjadi masalah untuk petani dan tindakan yang dilakukan para petani adalah menyemprotkannya dengan pestisida kimia. Masalahnya pestisida kimia berdampak tidak baik terhadap kesehatan dan lingkungan. Tujuan penelitian ini mengaplikasikan ekstrak serai wangi dan daun cengkih untuk pengendalian hama kutu kebul di Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens L.*). Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Madako Tolitoli dimulai pada bulan November sampai Desember 2021. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 1 faktor yaitu dosis pestisida organik dengan 4 taraf perlakuan yaitu : P0 (Kontrol) , P1 (Konsetrasi 25 ml ekstrak serai ditambah 10 ml konsetrasi ekstrak daun cengkih), P2 (Konsetrasi 35 ml ekstrak serai ditambah 10 ml konsetrasi ekstrak daun cengkih), P3 (Konsetrasi 50 ml ekstrak serai ditambah 10 ml konsetrasi ekstrak daun cengkih). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga mempunyai 12 unit percobaan. Hasil percobaan menghasilkan bahwa aplikasi pestisida organik ekstrak serai dan daun cengkih berpengaruh terhadap hama kutu kebul, seperti pada parameter mortalitas, waktu kematian, dan intensitas serangan. Perlakuan P3 dengan konsentrasi 50 ml serai dan 10 ml daun cengkih menjadi perlakuan paling baik karena memiliki efek paling mematikan terhadap hama, dengan mortalitas 100%, waktu kematian paling cepat 19.7 menit, dan intensitas serangan paling kecil 16%. semakin besar dosis pestisida organik serai wangi dan daun cengkih semakin baik dampaknya terhadap mortalitas, waktu kematiannya dan intensitas kerusakan.

1. PENDAHULUAN

Penyakit tanaman yang berasal dari hewan yang dapat merusak tanaman dikenal dengan nama hama, hama tersebut apabila tidak dikendalikan akan memberikan pengaruh negatif terhadap tanaman. Jenis hama yang menyerang beberapa jenis tanaman adalah hama kutu kebul (*Bemisia Tabaci*). Sejumlah tumbuhan menjadi kesukaan *Bemisia Tabaci* adalah cabai, ketimun, selada dan tomat. Kutu kebul merusak tanaman dengan cara menyerap larutan/cairan tumbuhan, lebih tepatnya yang terdapat pada daun dan batang sehingga menyebabkan perkembangan tanaman terhambat. Tumbuhan yang terkena *Bemisia tabaci* menunjukkan ciri khas seperti bercak, daun menguning, kusut, keriting, dan kemudian jatuh berguguran. Dampak lain dari kutu kebul adalah sebagai perantara penyakit, yang memiliki efek berbahaya pada tanaman. Terdapatnya masalah dari hama tersebut memicu tumbuhan mengalami sakit dan menghasilkan tanaman berkurang produksinya. (Khabita, Sulistiyawati & Nurasih, 2022). Upaya paling kongkrit dalam mengatasi hama adalah dengan menggunakan pestisida.

Pembasmi hama atau dikenal dengan nama pestisida adalah gabungan zat kimia dan bahan lain sangat berguna untuk mengatasi hama pada tanaman (Yennie & Elystia, 2013). Pengaplikasian pestisida secara teratur atau dosis rendah dapat bermanfaat bagi masyarakat dan juga tanah, contohnya: meningkatkan produksi, hasilnya lebih aman, tidak mencemari tanah dan tentunya perkembangan hama terhenti. Akan tetapi, jika tidak digunakan dengan bijak, akan berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan (Utama *et al.*, 2021)

Berdasarkan kandungan di dalamnya, pestisida dibagi menjadi dua macam jenis, yaitu pestisida ber kandungan kimia dan pestisida ber kandungan bahan organik. Pestisida organik berasal dari bahan baku pertanian atau juga limbah pertanian. Jadi karena pestisida organik berasal dari bahan pertanian yang mudah terurai maka bisa dipastikan pestisida organik lebih toleransi terhadap lingkungan (Astuti & Widyastuti, 2016). Pemanfaatan limbah pertanian sebagai produk baru yang ramah lingkungan sudah banyak dilakukan seperti tempurung kelapa dan tandan kosong sawit menjadi sumber energi baru (Sondakh, Hayatudin & Ernawati, 2022) (Sondakh, 2020). Sehingga dalam proses menjauhi terjadinya resiko, maka alternatif paling baik untuk masa depan dunia pertanian adalah substitusi pestisida kimia dengan penggunaan pestisida organik dari limbah pertanian.

Serai wangi mengandung bahan alami yang berguna untuk digunakan sebagai pestisida organik seperti *citronella* 35,97%, *nerol* 17,28%, *limonene* 3,98% dan *sitronelil asetat* 3,51%. Konsentrasi tertinggi dalam serai wangi adalah *citronella* yaitu 35%, dengan senyawa *citronella* memiliki sifat toksik terhadap hama. Selain itu ekstrak serai juga memiliki efek repelan yang menjauhkan hama dengan aroma yang dimiliki dan banyak digunakan juga sebagai bioinsektisida, biobakterisida dan bionematisida. Oleh karena itu insektisida tersebut diharapkan mampu mengendalikan kutu kebul (Saenong, 2017). Sedangkan daun Cengkih mengandung eugenol yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida organik. senyawa eugenol diyakini dapat mencegah perkembangan nematoda, jamur patogen, bakteri dan serangga hama. Menurut (Ergina, Nuryanti and Pursitasari, 2014), Pestisida organik menggunakan fitokimia dari tumbuhan lain sebagai bahan bakunya. Metabolit sekunder merupakan hasil dari proses metabolisme yang sebagian besar berfungsi untuk pertahanan diri. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk aplikasi ekstrak serai dan daun cengkih untuk pengendalian hama kutu kebul di Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens L.*).

2. BAHAN DAN METODE

Riset telah dilakukan di Laboratorium IPA Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Madako Tolitoli dan dilapangan mulai dari November sampai Desember 2021. Hama kutu kebul diambil dari

tanaman cabai dan penangkapan hama serangga menggunakan kantong plastik berukuran sedang dan tempat untuk menyimpan hama serangga yaitu stoples plastik yang diberi lubang ruang masuk udara. Pestisida organik dibuat menggunakan batang serai yg gagal panen dan daun cengkih kering yang berjatuhan dibawah pohon cengkih.

2.1 Proses Pengerjaan Pestisida Organik

Sumber bahan pestisida organik berasal dari serai ditambahkan daun cengkih. Berikut tahapan pembuatan pestisida organik: pertama disiapkan serai dan daun cengkih, kemudian ditimbang sebanyak 150 g batang serai dan 50 g daun cengkih. Kemudian bersihkan serai dan daun cengkih terlebih dahulu dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada serai dan daun cengkih. Lalu dihaluskan serai beserta daun cengkih dengan menggunakan blender yang berbeda dengan menambahkan air secukupnya. Disiapkan jerigen berisi 750 g air bersih untuk pembuatan ekstrak serai dan siapkan jerigen berisi 500 g air bersih untuk pembuatan ekstrak cengkih. Dimasukan batang serai dan daun cengkih yang telah dihaluskan di masing – masing jerigen yang telah diisi air bersih. Kemudian dilakukan perendaman dengan menutup rapat jerigen tersebut selama 24 jam untuk menghasilkan pestisida organik.

2.2 Aplikasi Pestisida organik

Cara aplikasi perlakuan ekstrak serai dan daun cengkih sebagai pestisida organik untuk membasmi kutu kebul pada cabai, dapat dilakukan sebagai berikut: pertama diambil pestisida organik ekstrak serai dan ekstrak daun cengkih yang telah di inkubasi dengan cara menyaringnya terlebih dahulu, lalu tambahkan 2 sendok makan sunligth (sebagai perekat) kedalam larutan pestisida tersebut. Kemudian membuat sebanyak 4 jenis konsentrasi larutan pestisida organik dengan konsentari yang telah ditentukan. dilakukan penyemprotan pestisida organik sesuai dengan konsentrasinya masing-masing menggunakan *handsprayer*

2.3 Pengolahan Data

Riset menerapkan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 1 faktor yaitu dosis dan 4 taraf. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, dengan perlakuan sebagai berikut:

- P0 = Kontrol (tanpa perlakuan)
- P1 = Dosis 25 ml serai + 10ml cengkih
- P2 = Dosis 35 ml serai + 10ml cengkih
- P3 = Dosis 50 ml serai + 10 ml cengkih.

Pada setiap sampel pengamatan dimasukan masing – masing hama kutu kebul sebanyak 5 ekor berukuran dewasa. Kemudian pengumpulan data dilakukan secara bertahap. Data hasil pengamatan yang diperoleh akan di analisis menggunakan metode Analisis Varian (ANOVA) pada uji taraf 5% dan jika data variabel menunjukan pengaruh beda nyata, maka akan dilanjutkan dengan menggunakan analisis Duncan dengan taraf kepercayaan 5%.

2.4. Parameter Pengamatan

2.4.1. Mortalitas

Cara pengamatan mortalitas hama kutu kebul adalah menjumlah kematian kutu kebul setelah diaplikasikan perlakuan pestisida organik dengan durasi 60 menit dan menilai presentasinya. Formula Abbot menurut Varghese and Mathew, (2013) digunakan untuk menghitung persentase mortalitas, dihitung memakai rumus:

$$P0 = \frac{r \times 100\%}{n} \quad (1)$$

Keterangan: P0= Kematian kutu kebul, r= nilai jumlah kematian kutu kebul, n= Total kutu kebul semuanya

2.4.2. Lethal Time (LT50%)

Waktu kematian atau *lethal time* (LT50%) adalah suatu kegiatan dalam mencermati rata-rata hama kutu yang mati sebanyak 50%, akibat dari diaplikasikan pestisida dan kemudian dihitung jumlah persentasenya.

2.4.3. Intensitas Serangan

Cara pengamatan intensitas kerusakan serangan kutu kebul yaitu dengan cara menghitung persentase kerusakan yang diakibatkan oleh serangan kutu kebul. Pada pengamatan ini dibutuhkan 12 pohon tanaman cabai rawit yang telah diserang hama kutu kebul, kemudian menghitung presentase tingkat kerusakan daunnya dengan pengambilan data secara acak. Menurut Triwibowo, Jumanis and Emawati, (2014) persentase intensitas kerusakan daun akibat kutu kebul dihitung menggunakan rumus seperti di bawah ini:

$$IK = \frac{\sum(n \times v) \times 100 \%}{Z \times N} \quad (2)$$

Keterangan: IK= kedahsyatan kerusakan, N= Total daun dipenelitian untuk tingkatan kerusakan., v= Jumlah skor untuk pengamatan pada serangan (0, 1, 2, 3, 4), Z= Skor dampak kerusakan paling tinggi tertinggi, N=Total daun yang ada dipenelitian

Skor untuk penentuan dampak kerusakan serangan hama kutu kebul adalah:

- Skor 0 = 0 – 1 % (Sehat)
- Skor 1 = Tingkat dampak hama melebihi dari 1-25 %. (Rusak Ringan)
- Skor 2 = Tingkat dampak hama melebihi dari 26-50 %. (Rusak Sedang)
- Skor 3 = Tingkat dampak hama melebihi dari 50-75 %. (Rusak Berat)
- Skor 4 = Tingkat dampak hama melebihi dari >75 %.(Rusak sangat berat)

Tabel 1. Penentuan skor serangan hama kutu kebul kepada tanaman cabai

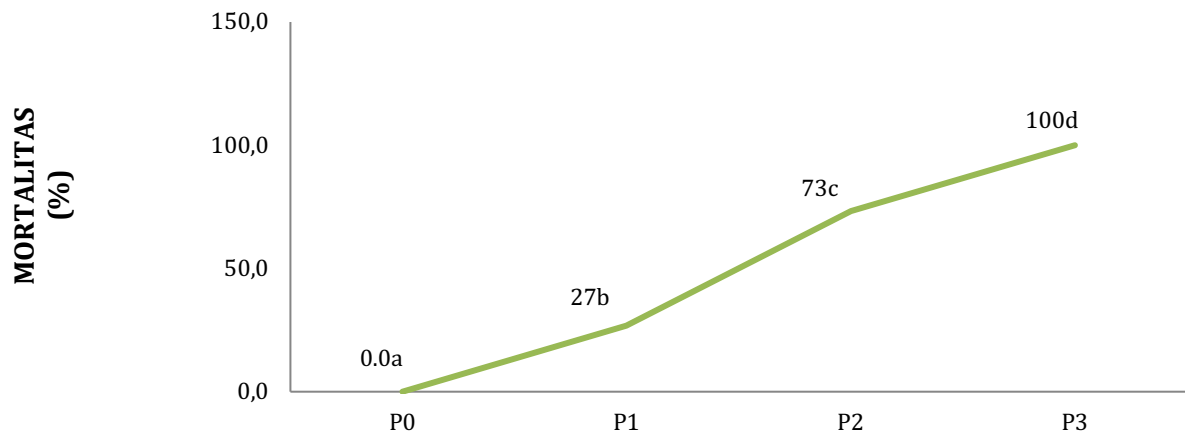
Kriteria	Gejala Serangan	Skor
Sehat	Tidak ada serangan atau kerusakan	0
Terkena serangan ringan	Jumlah daun yang terinfeksi kecil, dan jumlah infeksi pada setiap daun sedikit terpengaruh atau daun rontok atau klorosis kecil.	1
Terkena serangan sedang	Jumlah daun yang terinfeksi sedikit dan jumlah infeksi pada setiap daun sedikit, atau daun rontok atau menunjukkan agak banyak klorosis.	2
Terkena serangan berat	Jumlah daun yang terinfeksi rendah dan jumlah serangan per daun rendah, atau daun rontok atau klorosis sangat tinggi.	3
Mati	Semua daun berjatuh atau mati atau tanda-tanda kehidupan tanaman mati	4

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan pestisida organik menggunakan serai wangi dan daun cengkih dalam pengendalian hama kutu kebul yang di laksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Madako. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh signifikan terhadap Mortalitas, Tingkat kematian 50% dan Intensitas kerusakan.

3.1 Pengaruh Konsentrasi Pestisida Organik Ekstrak Serai Wangi dan daun cengkih Terhadap Mortalitas Hama Kutu Kebul

Mortalitas merupakan tingkat kematian hama yang disebabkan oleh insektisida /pestisida. Menurut (Harahap *et al.*, 2019) bahwa kematian hama bisa terjadi dikarenakan kandungan senyawa dari hasil ekstraksi, seperti *Triterpenoid (alkaloid, flavonoid)*, *saponin, tannin, dan steroid*. Berdasarkan hasil analisis ragam taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pestisida organik serai wangi berpengaruh nyata terhadap mortalitas hama kutu kebul. Hasil pengaruh pestisida organik, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh dosis pestisida organik ekstrak serai wangi dan daun cengkih terhadap mortalitas hama kutu kebul

Hasil uji lanjut Duncan Gambar 1, menunjukkan bahwa rata-rata nilai mortalitas hama kutu kebul berbeda nyata untuk setiap perlakuan. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa penyemprotan pestisida ekstrak serai wangi dan daun cengkih pada perlakuan P1 (25 ml ekstrak serai wangi + 10 ml ekstrak daun cengkih) ternyata sudah menunjukkan pengaruh terhadap tingkat kematian kutu kebul, namun belum efektif karena hanya terdapat 1 atau 2 kutu kebul yang mati pada menit ke 60. Sementara pestisida organik perlakuan P2 (35 ml ekstrak serai wangi + 10 ml ekstrak daun cengkih) ternyata sudah menunjukkan pengaruh terhadap tingkat kematian kutu kebul secara efektif karena dapat membunuh 3 – 4 kutu kebul dalam waktu 60 menit. Pestisida organik (P3) (50 ml ekstrak serai wangi + 10 ml ekstrak daun cengkih) ternyata menunjukkan bahwa sangat berpengaruh dan sangat efektif terhadap tingkat kematian kutu kebul pada tanaman cabai, karena rata-rata tingkat kematian kutu kebul mencapai 100% dan terjadi pada menit ke 40 - 50 .

Kardinan, (2019) menyatakan bahwa salah satu minyak atsiri yaitu minyak sereh dapat dimanfaatkan sebagai pestisida hayati. Minyak esensial serai mengandung Citronella (35.9%), Citronellol (5.2%), Geraniol (1.5%), *Citronelyl Acetate* (2.9%), *Geranyl Acetate* (4, 0%), *germacrene b* (6.8%), dan α -Kardiol (8,0%).

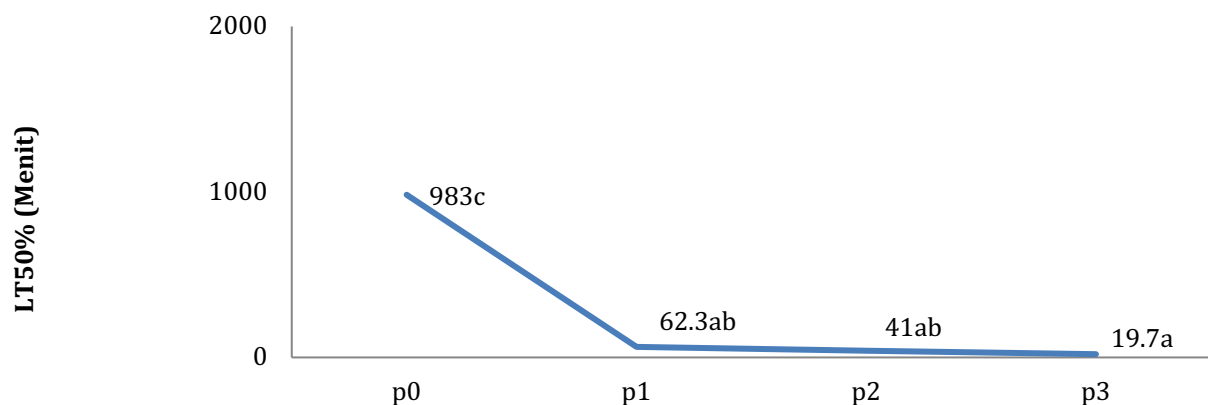
Hal ini disebutkan juga dalam penelitian (Krisna *et al.*, 2022), menyatakan bahwa kombinasi serai dan daun cengkeh pasti kaya akan metabolit sekunder. Kandungan metabolit sekunder, terdiri dari *alkaloid, saponin, minyak atsiri dan flavonoid*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin banyak fitokimia yang terdistribusi dalam tubuh hama.

Sifat toksik pada serai wangi dan daun cengkih sangat berpengaruh pada hama kutu kebul. Toksisitas enzim dan bahan aktif dalam pestisida, menyerang organ pernapasan serta pencernaan, sehingga menyebabkan metabolisme hama terhenti dengan mengurangi kerja otot pernapasan dan

mencegah sekresi cairan saluran pencernaan akibatnya menumpuknya cairan pada saluran pencernaan hama, selanjutnya jaringan pencernaan beserta pernapasan pecah, hama kemudian mati (Yusoff *et al.*, 2021) (Asikin *et al.*, 2022)

3.2. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Serai Wangi dan daun cengkih Terhadap Waktu Kematian 50% (LT₅₀) Hama Kutu kebul

Waktu Kematian 50% (LT₅₀) merupakan waktu yang diperlukan suatu pestisida dalam membunuh 50% hama dari total populasi/sampel (Hasyim *et al.*, 2019). Hasil ANOVA kesalahan 5% menunjukkan perlakuan dosis pestisida organik serai wangi dan cengkih berpengaruh nyata terhadap waktu kematian 50% pada hama kutu kebul. Hasil uji dapat dilihat pada Gambar 2.



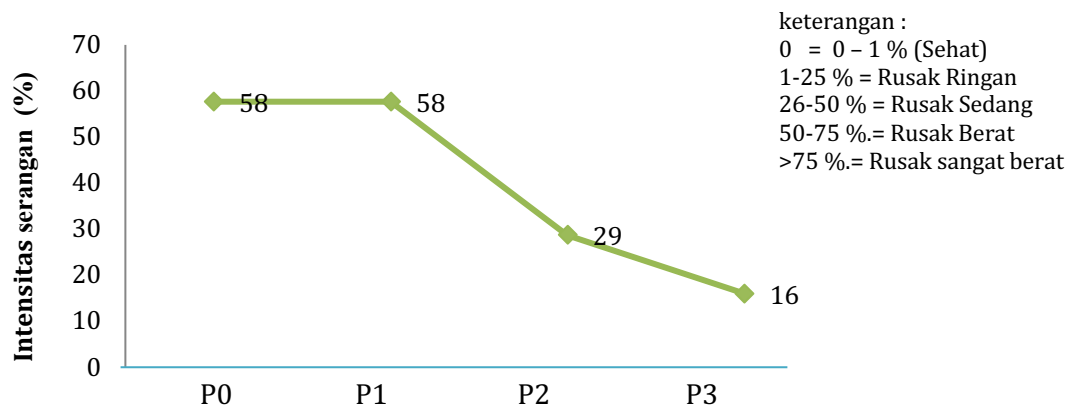
Gambar 2. Pengaruh pestisida dosis ekstrak serai wangi dan daun cengkih terhadap waktu kematian 50% pada hama kutu kebul

Berdasarkan Gambar 2, hasil uji lanjut duncan menunjukkan bahwa rata-rata nilai LT₅₀ hama kutu kebul tidak berbeda nyata antara perlakuan P1, P2, dan P3 akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P0). Hasil diperoleh juga bahwa perbedaan waktu diantara perlakuan cukup besar, yang mana perlakuan P3 memiliki waktu kematian tercepat diantara perlakuan lainnya. Berdasarkan Gambar 2 diatas, diyakini setelah aplikasi pestisida organik serai wangi dan daun cengkih telah terjadi penurunan LT₅₀, mengindikasikan pestisida organik tersebut memiliki dampak cukup besar kepada waktu hidup hama kutu kebul. P3 membutuhkan waktu 16 – 25 menit untuk mendapatkan waktu kematian 50% pada hama. Hal ini disebabkan tingginya konsentrasi zat aktif pada ekstrak serai wangi dan daun cengkih menyebabkan kutu kebul imago *Bemisia tabaci* mati lebih cepat dan lebih sering. Namun hal ini belum efektif untuk mengendalikan hama kutu kebul karena membutuhkan 57–67 menit untuk mendapatkan waktu kematian LT₅₀ pada perlakuan P2 (35 ml ekstrak serai wangi + 10 ml ekstrak daun cengkih).

Menurut tanggapan Hasyim, Setiawati and L, (2016), bahwa penggunaan dosis ekstrak yang besar dan gabungan dari beberapa jenis tumbuhan hasil ekstrak yang dipergunakan maka menghasilkan kematian awal bagi hama dan waktu LT₅₀ semakin cepat. Hal ini didukung oleh pernyataan Febriyono and Djatmiko, (2019) yang mengatakan bahwa minyak esensial hasil ekstraksi memiliki efek mengiritasi hama. Dampak ini merusak kulit hama, yang menyebabkan hama mulai merasa kehilangan air dan oksigen karena proses penguapan tinggi. Akibatnya hama bisa mati dengan sendirinya.

3.3. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Serai Wangi dan Daun Cengkih terhadap Intensitas Kerusakan Hama Kutu Kebul

Intensitas kerusakan adalah batas ambang ekonomi di mana populasi hama dianggap membahayakan tanaman sehingga membuat menurunnya produktifitas dan mulai merugikan secara ekonomi. Analisis ragam taraf kesalahan 5% didapatkan bahwa perlakuan pestisida organik tidak berpengaruh nyata terhadap parameter intensitas serangan. Hasil intensitas serangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh dosis terhadap intensitas kerusakan akibat serangan hama kutu kebul

Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai intensitas kerusakan hama kutu kebul terdapat perbedaan antara perlakuan kecuali perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P0 dan P1 memiliki presentasi yang sama yaitu 58% dimana tergolong kerusakan yang berat setelah aplikasi pestisida organik. Hal ini diduga tanpa dosis yang tepat dalam penyemprotan hama di lapangan, hama masih selamat dengan bantuan lingkungan sekitarnya. Setelah aplikasi pestisida organik, Perlakuan P3 adalah perlakuan paling baik dimana intensitas serangannya paling kecil dibanding perlakuan lainnya sebesar 16% termasuk rusak ringan oleh serangan hama kutu kebul. Pada perlakuan P2 (35 ml ekstrak serai wangi + 10 ml ekstrak daun cengkih) menunjukkan bahwa mulai terjadi penurunan serangan hama daripada perlakuan sebelumnya, dimana pada perlakuan ini sudah efektif untuk pengendalian hama kutu kebul karena tingkat intensitas kerusakan akibat serangan hama kutu kebul menurun.

Penurunan intensitas serangan kutu kebul dikemukakan oleh (Salbiah, Azilah and Nizam, 2021) dimana setelah pengaplikasian pestisida organik, kutu kebul mengalami perubahan perilaku sebelum mati. Hal yang berubah dari kutu kebul adalah awalnya bergerak aktif semakin lama semakin pasif dan melemah, dikarenakan kandungan zat dari pestisida organik sehingga kemudian kutu kebul mengalami kematian.

Hal ini didukung Maharani, Sepriani and Walida, (2020), yang mengemukakan bahwa zat *Salanin* dan *Malentrol* yang ada bahan organik pertanian dapat bertindak sebagai penekan nafsu makan, tidak membuat hama mati akan tetapi sangat mengurangi intensitas kerusakan serangga dan bertindak sebagai pencegah menggunakan aroma yang menyengat sehingga mencegah hama mendekati tanaman.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian didapatkan bahwa aplikasi pestisida organik ekstrak serai wangi dan daun cengkih pada perlakuan P3 (50 ml ekstrak serai wangi + 10 ml ekstrak daun cengkih) sangat efektif terhadap penanganan kutu kebul. Rata-rata tingkat kematian kutu kebul mencapai 100% dan terjadi pada menit ke 40 - 50. Sehingga hasil penelitian menyimpulkan semakin besar dosis pestisida organik serai wangi dan daun cengkih semakin baik dampaknya terhadap mortalitas, waktu kematiannya dan intensitas kerusakan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., M. Alwi, I. Khairullah, & M. H. Abdillah. 2022. Efektivitas ekstrak tumbuhan rawa sebagai biopestisida *Plutella xylostella* dalam skala laboratorium. *Teknologi Agro-Industri*. 9(2):12–23.
- Astuti, W. & C.R. Widyastuti. 2016. pestisida organik ramah lingkungan pembasmi hama tanaman sayur. *Rekayasa*. 14(2):115–120.
- Ergina, S. Nuryanti, & I.D. Pursitasari. 2014. Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. *J. Akad. Kim.* 3(3):165–172.
- Febriyono, W. & H.A. Djatmiko. 2019. Pengaruh empat minyak atsiri terhadap jamur agens pengendali hayati. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(2):71–79.
- Harahap, F., S. Bariyah, N. A. Sofyan, & M. Simorangkir. 2019. Pemanfaatan limbah kulit durian dan daun sirsak sebagai biopestisida alami. *Jurnal Biosains*. 5(3):83–91.
- Hasyim, A., W. Setiawati, L. Lukman, & L. S. Marhaeni. 2019. Evaluasi konsentrasi lethal dan waktu lethal insektisida botani terhadap ulat bawang (*Spodoptera exigua*) di laboratorium. *Jurnal Hortikultura*. 29(1):69–79.
- Hasyim, A., W. Setiawati, & L. Lukman. 2016. Kutu kebul bemisia tabaci gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) penyebar penyakit virus mosaik kuning pada tanaman terung. *Iptek Hortikultura*. 12(2):50–54.
- Kardinan, A. .2019. Prospek insektisida nabati berbahan aktif metil eugenol (C₁₂H₂₄O₂) sebagai pengendali hama lalat buah *Bactrocera* Spp. (Diptera: Tephritidae). *Perspektif*. 18(1):16–27.
- Khabita, N., I. Sulistiyawati, & A.D. Nurasih. 2022. Uji sinergitas rendaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dengan jamur *Trichoderma* spp. secara in vitro dan potensinya sebagai gabungan biopestisida alami. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 22(2):1045–1053.
- Krisna, K.N.P., Y. Yusnaeni, A. G. Lika, S. Sudirman. 2022. Uji efektivitas ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) sebagai biopestisida hama ulat buah (*Helicoverpa armigera*). *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*. 2(1):35–40.
- Maharani, S., Sepriani, Y. & Walida, H. 2020. Pengaruh ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* Juss) terhadap mortalitas hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*). *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi (JMATEK)*. 1(2): 55–60.
- Saenong, M.S. 2017. Tumbuhan Indonesia potensial sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 35(3):131–142.
- Salbiah, D., Azilah, N. & Nizam, P. 2021. Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) untuk mengendalikan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). 10(1): 11–18.
- Sondakh, R.C. 2020. Analisis sistem optimasi bio-oil dari tandan kosong kelapa sawit. *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*. 2(1):1–7.

- Sondakh, R.C., Hayatudin & Ernawati. 2022. Perbandingan biomassa pertanian sebagai energi terbarukan briket arang. *Jurnal Ilmiah Giga*. 25(1):45–52.
- Triwibowo, H., Jumani, & H. Emawati. 2014. Identifikasi hama dan penyakit *Shorea leprosula* Miq di Taman Nasional Kutai Resort Sangkima Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*. 8(2):175–184.
- Utama, W.T., R. D. P. Sari, Sutarto, & R. Indriyani. 2021. Mewujudkan Petani Yang Ramah Lingkungan di Desa Kibang, Kecamatan Metro Kibang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2(1):89–95.
- Varghese, T.S. & T.B. Mathew. 2013. Evaluation of newer insecticides against chilli aphids and their effect on natural enemies. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 18(1):114–117.
- Yennie, E. & S. Elystia. 2013. Pembuatan pestisida organik menggunakan metode ekstraksi dari sampah daun pepaya dan umbi bawang putih. *Jurnal Dampak*. 10(1):46–59.
- Yusoff, N., I. A. Ghani, N. W. Othman, W.M. Aizat, & M. Hassan. 2021. Toxicity and sublethal effect of farnesyl acetate on diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Insects*. 12(2):109.