



Efektivitas Perendaman Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Sebagai Bioinsektisida Terhadap Mortalitas Lalat Buah (*Bactrocera carambolae*)

Dodik Eka Setiawan^{1*}, Bambang Dwi Moeljanto¹, Mariyono¹, Nugraheni Hadiyanti¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kediri

*Korespondensi: sdodik19@gmail.com

Diterima 10 Juni 2021/ Direvisi 19 Juni 2021/ Disetujui 23 Juni 2021

ABSTRAK

Bioinsektisida dari berbagai tumbuhan terus dikembangkan untuk pengendalian hama secara alamiah. Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) potensial sebagai bioinsektisida dalam pengendalian hama lalat buah (*Bactrocera carambolae*). Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh lama perendaman daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap mortalitas lalat buah (*Bactrocera carambolae*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial. Faktor yang diujikan adalah lama perendaman daun tembakau dalam air yang terdiri dari: perendaman daun tembakau selama 48 jam (T1); perendaman daun tembakau selama 96 jam (T2); dan perendaman daun tembakau selama 144 jam (T3). Pengamatan dilakukan selama 144 jam dengan pengambilan data setiap 12 jam sekali setelah penyemprotan bioinsektisida. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan apabila berbeda nyata dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun tembakau yang efektif membunuh lalat buah adalah perlakuan perendaman daun tembakau selama 144 jam (T3). Pada perendaman daun tembakau selama 144 jam baik pada pengamatan 12, 24, 36 dan 48 jam menunjukkan persentase mortalitas lalat buah lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya masing-masing sebesar 12.5%, 12.5%, 25% dan 41.67%. Hal tersebut dipengaruhi waktu perendaman sehingga kadar nikotin air rendaman tembakau lebih tinggi. Hasil penelitian menunjukkan kandungan senyawa dari daun tembakau mempengaruhi mortalitas lalat buah dan dapat digunakan sebagai pestisida alami.

Kata kunci: Bioinsektisida; Lalat buah; Daun tembakau.

ABSTRACT

Bioinsecticides from various plants continue to be developed in natural pest control. Tobacco (*Nicotiana tabacum*) has the potential as a bioinsecticide to control fruit flies (*Bactrocera carambolae*). The study aims to determine the effect of soaking tobacco leaves on the mortality of fruit flies. This type of research was experimental using a one factorial Completely Randomized Design (CRD). The factors tested were the duration of soaking tobacco leaves in water which consisted of soaking tobacco leaves for 48 hours (T1), soaking tobacco leaves for 96 hours (T2), and soaking tobacco leaves for 144 hours (T3). Observations were made for 144 hours with data collection every 12 hours after spraying bioinsecticides. Observational data were analyzed using analysis of variance and continued with the Least Significant Difference test at 5% level if the results were significantly different. The results showed that tobacco leaf treatment effectively killing fruit fly was soaking tobacco leaves for 144 hours (T3). In soaking tobacco leaves for 144 hours, both at 12, 24, 36, and 48 hours, the percentage of fruit fly mortality was higher than the other treatments, respectively 12.5%, 12.5%, 25%, and 41.67%. Long soaking time increases the nicotine content of tobacco in the soaking water. The results showed that the compound content in tobacco leaves affects fruit flies' mortality and can be utilised as a natural pesticide.

Keywords: Bioinsecticide; Fruit fly; Tobacco leaf

PENDAHULUAN

Lalat buah merupakan hama penting tanaman buah di negara tropis dan subtropis (Liu *et al.*, 2019). Lalat buah termasuk hama yang sangat merugikan di dunia, khususnya di Asia dan hampir menyebar di seluruh dunia. Spesies lalat buah banyak ditemukan di dataran rendah dibandingkan di daerah dataran sedang dan tinggi (Pujiastuti *et al.*, 2020).

Buah muda yang terserang lalat buah akan rontok, kemudian buah busuk dan berbelatung. Kerusakan akibat lalat buah berkisar antara 30-60% dan menyebabkan gagal panen (Kardinan, 2019). Lalat buah yang menyerang buah menimbulkan bintik hitam pada kulit buah melalui tusukan lalat betina sewaktu meletakkan telur (Sohrab, 2018). Setelah telur lalat buah diletakkan, larva menetas. Larva hidup dalam buah sampai dengan masa kepompong.

Buah menjadi rontok dan busuk karena adanya beberapa larva instar tua pada buah tersebut. Lalat buah akan keluar dari buah dengan cara melentingkan diri dan jatuh ke permukaan tanah menjadi kepompong. Kepompong berada di tanah selama 9-10 hari dan menetas menjadi lalat buah dewasa (Liu *et al.*, 2019). Lalat buah bertelur dan menetas dalam buah sehingga merusak daging buah dan menyebabkan buah busuk dan gugur (Sari *et al.*, 2020).

Salah satu usaha mengurangi pencemaran lingkungan karena penggunaan insektisida adalah dengan penggunaan bioinsektisida. Bioinsektisida adalah insektisida alami yang terbuat dari berbagai macam tumbuh-tumbuhan. Bioinsektisida mudah terurai di alam sehingga tidak

menimbulkan pencemaran lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak. Salah satu tumbuhan yang termasuk bioinsektisida adalah tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) (Jayanti *et al.*, 2019).

Tanaman tembakau mengandung bahan kimia bersifat bioaktivitas pada serangga, sebagai bahan penolak (*repellent*), penghambat makan (*anti feedant*), penghambat perkembangan serangga dan penghambat peneluran serangga (Kiki *et al.*, 2012).

Tembakau mengandung senyawa kimia antara lain nikotin, tar dan karbon monoksida. Senyawa tersebut terdapat pada bagian tanaman dalam jumlah yang bervariasi. Dari semua komponen, nikotin merupakan insektisida yang mudah terurai secara alami dan efektif dalam membunuh serangga (Hossain *et al.*, 2013). Bagian tanaman tembakau yang mengandung nikotin adalah batang dan daun. Nikotin pada daun tembakau merupakan sejenis neurotoksin yang sangat ampuh terhadap serangga. Racun serangga yang terdapat pada daun tembakau mengandung nikotin (5% dari bobot tembakau) merupakan racun syaraf kuat (Fahmiah *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian (Aji *et al.*, 2015) bahwa kematian serangga tertinggi adalah pada tembakau dengan lama rendaman 6 hari yaitu sebanyak 32% pada pengamatan selama 24 jam. Semakin lama waktu perendaman daun tembakau maka semakin banyak nikotin dan minyak atsiri yang dapat dilepaskan.

Nikotin sebagai bahan insektisida sebagai racun kontak, racun perut dan fumigan (Wuragil & Ngadino, 2019). Serbuk daun tembakau 50 gr dapat mengendalikan hama keong mas dengan tingkat kematian tinggi. Semakin

tinggi dosis serbuk daun tembakau semakin banyak kematian keong mas (Eridani, 2020). Kadar nikotin yang terkandung dalam tembakau selain dipengaruhi faktor genetik, juga dipengaruhi kelembaban dan elevasi tempat tumbuh tanaman tembakau (Handayani *et al.*, 2018).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bioinsektisida potensial dikembangkan dalam pengendalian hama penyakit secara organik. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh lama perendaman daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap mortalitas lalat buah (*Bactrocera carambolae*).

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan dalam penelitian ini adalah lalat buah liar, daun tembakau, air dan menggunakan alat-alat antara lain beberapa gelas bekas minuman, botol bekas, gelas takar, timbangan, box wadah berlubang-lubang kecil. Lalat buah liar dipelihara dalam box sampai menghasilkan anakan yang baru. Sampel lalat buah yang digunakan adalah umurnya seragam dan sudah cukup dewasa.

Penelitian ini adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial. Faktor yang diujikan adalah perlakuan lama perendaman tembakau dalam air yang terdiri dari: perendaman daun tembakau selama 48 jam (T1); perendaman daun tembakau selama 96 jam (T2); dan perendaman daun tembakau selama 144 jam (T3). Pengulangan percobaan sebanyak dua kali. Pada masing-masing percobaan diisi 12 lalat buah dengan umur yang sama. Pengamatan sampai dengan 144 jam dimana pengambilan data setiap 12 jam sekali setelah lalat buah disemprot.

Daun tembakau yang kering dipotong-potong terlebih dahulu kemudian ditimbang sebanyak masing-masing 10 gr. Setelah itu daun tembakau direndam kedalam 200 ml air sesuai dengan perlakuan. Setelah perendaman, dilakukan penyaringan untuk memisahkan air rendaman. Kemudian air rendaman daun tembakau diencerkan dengan menambahkan air sebanyak 200 ml.

Lalat buah dipelihara dalam box berukuran 45x30x30 cm. Pakan lalat buah dewasa adalah campuran gula pasir dan AY-65. Air minum lalat buah dewasa disuplai dengan menggunakan botol plastik yang berdiameter 5 cm dan tinggi 9 cm. Pada tutup botol air minum dibuat sumbu kapas yang bertujuan agar air yang ada di dalam botol air minum bisa naik dan membasahi kapas yang ada pada tutup botol minuman lalat buah.

Peneluran lalat buah untuk generasi berikutnya dilaksanakan 3-4 minggu setelah lalat buah menjadi dewasa. Peneluran (koleksi telur) dilakukan secara buatan (*artificial oviposition*). Semua telur akan dikoleksi dengan alat penetasan yang diameternya kurang lebih 8 cm serta tingginya 13 cm. Lubang akan dibuat disisi alat penetasan telur tersebut, jumlahnya 240 lubang dengan diberikan jarak di setiap lubangnya 1 cm. kemudian gelas peneluran diolesi jus manga. Selanjutnya gelas peneluran yang sudah diolesi jus akan di masuk pada proses peneluran yang di kurung pada lalat buah dewasa. Satu ml telur lalat buah yang telah dikoleksi diinfestasikan ke dalam 1 liter pakan buatan untuk larva. Selanjutnya disimpan di biotron (laboratorium) atau tempat pemeliharaan lalat buah dewasa.

Ukuran box pupa adalah panjang 30 cm, lebar 30 cm dan tinggi 31.5 cm. Pada bagian bawah box pupa diisi 1.200 gr pasir atau 200 gr serbuk kayu, kemudian disemprotkan sedikit air untuk menjaga kelembaban. Pupa disimpan di ruang biotron atau tempat pemeliharaan lalat buah dewasa pada suhu 28°C. Pupa nantinya akan ditunggu dalam kurungan sampai serangga dewasa.

Pada percobaan ini menggunakan enam wadah berlubang dimana masing-masing wadah berisi 12 *imago* (lalat buah dengan usia 10 hari). Masing-masing wadah yang berisi lalat buah tersebut disemprotkan air rendaman daun tembakau sebanyak lima kali semprotan dengan masing-masing dosis yang telah disiapkan.

Variabel pengamatan adalah persentase mortalitas lalat buah, rata-rata kematian lalat buah, jumlah rata-rata mortalitas lalat buah. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, apabila berbeda nyata dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu kendala dalam usaha budidaya buah-buahan adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Hama lalat buah, khususnya dari jenis *Bactrocera carambolae* adalah hama yang sangat merugikan dan telah tersebar di hampir semua kawasan, hingga perlu adanya pengendalian populasi dari lalat buah itu sendiri.

Beberapa aktor yang mendukung kehidupan lalat buah adalah:

1. Suhu lingkungan

Siklus hidup lalat buah selama 8-11 hari pada kondisi normal suhu 25-28°C. Siklus hidup lalat buah berjalan optimal pada suhu normal. Pada suhu

rendah atau sekitar 18°C, siklus hidup lalat buah relative lama dan lambat antara 18-20 hari. Pada suhu 30°C menyebabkan lalat dewasa yang tumbuh akan steril.

2. Ketersediaan media makanan

Lalat buah yang kekurangan makanan menghasilkan telur yang sedikit sedangkan lalat buah dewasa yang kekurangan makanan menghasilkan larva berukuran kecil. Larva yang kecil membentuk pupa berukuran kecil dan sulit berkembang menjadi dewasa. Seandainya menjadi lalat dewasa juga akan menghasilkan sedikit telur. Viabilitas telur lalat buah dipengaruhi oleh jenis dan jumlah makanan yang dimakan larva betina.

3. Intensitas cahaya

Lalat buah cenderung menyukai cahaya yang remang-remang. Di tempat yang gelap pertumbuhan lalat buah lambat.

Pada penelitian ini lalat buah yang digunakan yang sudah dewasa dengan panjang tubuh 3.5-5 mm, warna hitam kekuningan dan khusus pada bagian abdomen, kepala dan kaki berwarna coklat. Lalat buah bercorak hitam dengan abdomen pada jantan berbentuk bundar sedangkan abdomen pada betina dilengkapi pisau yang terletak pada ujung abdomen.

Pengendalian lalat buah pada budidaya buah-buahan selama ini masih menggunakan pestisida. Dampak negatif dari penggunaan pestisida adalah residu pestisida pada hasil pertanian, terbunuhnya musuh alami (predator, parasitoid) dan makhluk bukan sasaran, resistensi hama, ledakan hama sekunder serta menambah pengeluaran (Amilia *et al.*, 2016). Salah satu bioinsektisida untuk mengendalikan lalat buah adalah tanaman tembakau.

Bagian tanaman tembakau yang digunakan sebagai bioinsektisida adalah daunnya. Sebelum digunakan daun tembakau dikeringkan terlebih dahulu. Setelah kering, daun tembakau dicampur dengan air. Lama perendaman daun tembakau untuk dijadikan

bioinsektisida disesuaikan perlakuan. Keefektifan bioinsektisida daun tembakau dapat dilihat dari mortalitas lalat buah setelah penyemprotan air rendaman daun tembakau tersebut (tabel 1).

Tabel 1. Persentase mortalitas lalat buah akibat penyemprotan air rendaman tembakau

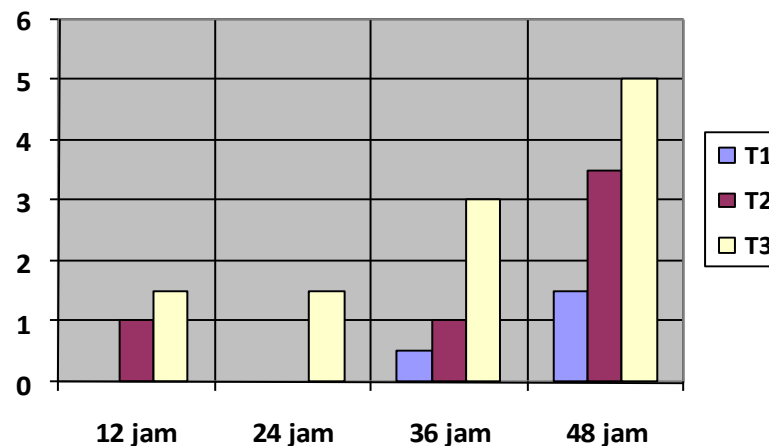
Perlakuan	Persentase mortalitas lalat buah pada waktu pengamatan			
	12 Jam	24 Jam	36 Jam	48 Jam
T1	0%	0%	4,17%	12,5%
T2	8,34%	0%	8,34%	29,17%
T3	12,5%	12,5%	25%	41,67%

Sumber: Data primer

Tabel 2. Rata-rata kematian lalat buah karena penyemprotan air rendaman tembakau

Perlakuan	Rata-rata jumlah kematian lalat buah pada waktu pengamatan			
	12 jam	24 jam	36 jam	48 jam
T1	0	0	0,5 a	1,5 a
T2	1	0	1 b	3,5 b
T3	1,5	1,5	3 c	5 c
BNT 5%	tn	tn	0,918693	1,299228

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%



Gambar 1. Grafik jumlah rata-rata mortalitas lalat buah

Pada tabel 2 menunjukkan lama waktu perendaman daun tembakau berpengaruh nyata terhadap rata-rata kematian lalat buah pada waktu pengamatan 36 dan 48 jam. Sedangkan pada waktu pengamatan 12 dan 24 jam,

lama waktu perendaman daun tembakau tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini kemungkinan karena waktu pengamatan belum lama sehingga racun yang dikeluarkan dari daun tembakau (nikotin) belum bekerja maksimal. Pada

pengamatan 36 dan 48 jam, nikotin yang dikeluarkan sudah bekerja maksimal sehingga terdapat perbedaan yang nyata terhadap rata-rata kematian lalat buah.

Lama waktu perendaman daun tembakau selama 144 jam (T3) menunjukkan rata-rata kematian lalat buah yang tinggi dibandingkan lama waktu perendaman daun tembakau selama 48 dan 96 jam yaitu sebesar 5 lalat buah. Semakin lama waktu perendaman daun tembakau semakin tinggi nikotin yang dikeluarkan sehingga daya racun juga semakin tinggi.

Nikotin pada daun tembakau merupakan senyawa alkaloid sebagai racun syaraf yang bereaksi cepat dan berfungsi sebagai racun kontak serangga (Handayani *et al.*, 2020). Nikotin juga berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga karena baunya yang menyengat, mencegah serangga memakan tanaman, menghambat perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat perkembangbiakan serangga betina dan mengacaukan sistem hormon dalam tubuh serangga (Tirtosastro & Murdiyati, 2017).

Lama waktu perendaman daun tembakau terbukti memiliki keefektifan yang berbeda-beda terhadap persentase mortalitas maupun rata-rata kematian lalat buah. Waktu pengamatan selama 12 dan 24 jam baik persentase mortalitas maupun rata-rata kematian lalat buah tergolong rendah bahkan tidak ada mortalitas maupun kematian. Persentase mortalitas pada perendaman selama 48 jam menunjukkan tidak ada mortalitas maupun kematian pada pengamatan 12 dan 24 jam. Hal ini karena nikotin yang dikeluarkan belum banyak dan belum bekerja secara maksimal dalam meningkatkan

mortalitas dan membunuh hama lalat buah.

Pada perendaman selama 96 jam baik waktu pengamatan 12 dan 24 jam mulai ada pengaruh nikotin dalam menghambat mortalitas maupun membunuh hama lalat buah meskipun relatif sedikit. Waktu pengamatan 36 dan 48 jam baik persentase mortalitas dan rata-rata kematian lalat buah menunjukkan pengaruh yang nyata karena perlakuan lama perendaman daun tembakau. Pada perlakuan lama perendaman daun tembakau selama 144 jam baik waktu pengamatan 36 dan 48 jam persentase mortalitas lalat buah menunjukkan angka tertinggi masing-masing sebesar 25 dan 41.67%. Demikian juga rata-rata kematian lalat buah pada perlakuan lama perendaman daun tembakau selama 144 jam dengan waktu pengamatan 36 dan 48 jam lebih tinggi dari yang lainnya sebesar 3 dan 5 kematian lalat buah.

Daun tanaman tembakau mengandung nikotin yang berfungsi sebagai neurotoksin dalam membunuh hama serangga. Daun tembakau pada konsentrasi yang tinggi memiliki senyawa metabolit sekunder (nikotin) dalam jumlah tinggi sehingga ampuh membunuh hama serangga. Daya membunuh semakin tinggi maka akan semakin besar persentase mortalitas lalat buah.

Berdasarkan grafik jumlah rata-rata mortalitas lalat buah jelas terlihat perlakuan lama perendaman daun tembakau selama 144 jam baik pada waktu pengamatan 12, 24, 36 dan 48 jam menyebabkan meningkatnya mortalitas lalat buah.

Air rendaman daun tembakau selain mengandung alkaloid (nikotin) juga mengandung terpenoid. Kedua senyawa tersebut dapat menyebabkan

mortalitas lalat buah. Senyawa terpenoid memiliki rasa pahit dan bersifat antifeedant sehingga dapat menghambat aktivitas makan hama serangga. Dengan terhambatnya aktivitas makan hama serangga yang menyebabkan mortalitas lalat buah (Prima, 2016).

Nikotin pada tembakau bersifat racun kontak. Artinya nikotin memiliki sifat yang mematikan secara langsung. Mekanisme racun kontak dari nikotin adalah nikotin akan diserap oleh lalat buah melalui kulit sehingga akan mengganggu sistem pernafasan yang mengakibatkan lalat buah susah bernafas dan menyebabkan mortalitas dan lama kelamaan akan mati.

Residu biopestisida yang berasal dari tembakau mengandung asam heksadekanoat dan asam dodekanoik yang termasuk dalam asam lemak jenuh. Penggunaan biopestisida daun tembakau pada tanaman tomat mampu menghambat intensitas serangan hama ulat hingga 21%. Sedangkan tanpa penggunaan biopestisida daun tembakau, intensitas serangan hama ulat mencapai 69% (Siswoyo *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil percobaan adalah kandungan nikotin dari daun tembakau mempengaruhi mortalitas lalat buah dan dapat digunakan sebagai pestisida alami. Kematian lalat buah tertinggi pada perlakuan perendaman daun tembakau selama 144 jam (T3). Rendamaan tembakau selama 144 jam terlihat lebih pekat karena mengandung kadar nikotin lebih banyak sehingga berfungsi sebagai racun terhadap hama lalat buah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan naskah jurnal, serta teman-teman dari Fakultas Pertanian Universitas Kadiri yang telah memberikan support, motivasi selama penyusunan naskah jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A., Maulinda, L., & Amin, S. (2015). Isolasi Nikotin dari Puntung Rokok Sebagai Insektisida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*.
- Amilia, E., Joy, B., & Sunardi, S. (2016). Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Agrikultura*. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v27i1.8473>
- Eridani, E. D. R. A. (2020). Pengaruh Serbuk Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* Linn.) terhadap Mortalitas Keong Emas (*Pomacea canaliculata*). *Jurnal Agroristek*. <https://doi.org/10.47647/jar.v3i1.226>
- Fahmiah, A. N. R., Susilawati, A., & Bujawati, E. (2017). Uji Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Dengan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L) Terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(2), 124–131.
- Handayani, S. W., Prastowo, D., Boesri, H., Oksariyanti, A., & Joharina, A. S. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun

- Tembakau (*Nicotiana tabacum* L) dari Semarang, Temanggung, dan Kendal Sebagai Larvasida *Aedes aegypti* L. *BALABA: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. <https://doi.org/10.22435/blb.v14i1.293>
- Handayani, S. W., Prastowo, D., Boesri, H., Prihatin, A., Susanti, L., Wardhani, A. K., Susilo, D., Rosavika, R., Oktsariyanti, A., Ayuningrum, F. D., & Lasmiati, L. (2020). Uji Efikasi Nano insektisida Komposisi Perak Tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap *Aedes aegypti*. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*. <https://doi.org/10.22435/mpk.v30i1.1925>
- Hossain, M. A., Al-Toubi, W. A. S., Weli, A. M., Al-Riyami, Q. A., & Al-Sabahi, J. N. (2013). Identification and characterization of chemical compounds in different crude extracts from leaves of Omani neem. *Journal of Taibah University for Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2013.05.003>
- Jayanti, I. A., Koerniasari, & Marlik. (2019). Pelet Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Berpotensi Sebagai Insektisida Alami Terhadap Kecoa Dewasa (*Periplaneta americana*). *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*.
- Kardinan, A. (2019). Prospek Insektisida Nabati Berbahan Aktif Metil Eugenol ($C_{12}H_{24}O_2$) sebagai Pengendali Hama Lalat Buah *Bactrocera* Spp. (Diptera: Tephritidae). *Perspektif*.
- Kiki, L., Undari, N., Sudiyanti, & Retno, H. (2012). Ekstraksi Nikotin Dari Daun Tembakau (*Nicotina tabacum*) dan Pemanfaatannya Sebagai Insektisida Nabati Pembunuh *Aedes* Sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2(2), 67–70.
- Liu, X., Zhang, L., Haack, R. A., Liu, J., & Ye, H. (2019). A noteworthy step on a vast continent: New expansion records of the guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi, 1916) (Diptera: Tephritidae), in mainland China. *BioInvasions Records*. <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.3.08>
- Prima, D. A. . (2016). Pemanfaatan Air Rendaman Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) sebagai Alternatif Bioinsektisida Ulat Kubis (*Plutella xylostella*). *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Pujiastuti, Y., Irsan, C., Herlinda, S., Kartini, L., & Yulistin, E. (2020). Keanekaragaman dan pola keberadaan lalat buah (Diptera: Tephritidae) di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Entomologi Indonesia*. <https://doi.org/10.5994/jei.17.3.125>
- Sari, D. E., Mutmainna, I., & Yustisia, D. (2020). Identifikasi Hama Lalat Buah (Diptera: Tephritidae) Pada Beberapa Tanaman Hortikultura. *Agrominasia*.
- Siswoyo, E., Masturah, R., & Fahmi, N. (2018). Bio-Pestisida Berbasis Ekstrak Tembakau Dari Limbah Puntung Rokok Untuk Tanaman

Tomat (*Lycopersicum esculentum*).
*Jurnal Presipitasi: Media
Komunikasi Dan Pengembangan
Teknik Lingkungan*.
[https://doi.org/10.14710/presipitasi.
v15i2.94-99](https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.94-99)

Sohrab, C. P. and W. H. (2018). Study on the biology and life cycle of cucurbit fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.

Tirtosastro, S., & Murdiyati. (2017). Kandungan Kimia Tembakau dan Rokok. *Kandungan Kimia Tembakau Dan Rokok*.
[https://doi.org/10.21082/bultas.v2n1
.2010.33-44](https://doi.org/10.21082/bultas.v2n1.2010.33-44)

Wuragil, D. V., & Ngadino, M. (2019). Potensi Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) Sebagai Biolarvasida Nyamuk *Culex* Sp. *Seminar Nasional Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya*.