



# AGRILAND

## Jurnal Ilmu Pertanian

Journal homepage: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland>



### **Pengaruh ekstrak kasar serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap intensitas serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*)**

### **Effect of citronella grass (*Cymbopogon nasrdus* L.) crude extract on attack intensity of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) on sweet corn (*Zea mays saccharata*)**

**Armansyah Silalahi<sup>1</sup>, Asmanizar<sup>2\*</sup>, Muhammad Rizwan<sup>2</sup>, Aldywaridha<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Jl. Karya Wisata Gedung Johor, Medan 20144, Indonesia, Email: [armansyahsilalahi18@gmail.com](mailto:armansyahsilalahi18@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Jl. Karya Wisata Gedung Johor, Medan 20144, Indonesia, Email: [asmanizar\\_az@fp.uisu.ac.id](mailto:asmanizar_az@fp.uisu.ac.id); [Muhammad.rizwan@fp.uisu.ac.id](mailto:Muhammad.rizwan@fp.uisu.ac.id); [aldy.waridha@uisu.ac.id](mailto:aldy.waridha@uisu.ac.id)

\*Corresponding Author: [asmanizar\\_az@fp.uisu.ac.id](mailto:asmanizar_az@fp.uisu.ac.id)

#### **ABSTRAK**

*Spodoptera frugiperda* merupakan hama invasif di Indonesia, menyerang tanaman jagung dan menimbulkan serangan berat. Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat mempengaruhi serangga. Penelitian ini menggunakan ekstrak kasar serai wangi yang diperoleh dengan ekstraksi konvensional menggunakan pelarut air, diaplikasikan pada konsentrasi 10 dan 15%. Ekstrak kasar serai wangi yang diperoleh dengan ekstraksi soxhlet menggunakan pelarut aseton diaplikasikan pada konsentrasi 0.25 dan 0.5% pada tanaman jagung yang terserang *S. frugiperda*. Siantraniliprol konsentrasi 0.2% digunakan pada penelitian ini untuk membandingkan dengan insektisida sintetik. Perlakuan kontrol menggunakan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar serai wangi yang diperoleh melalui ekstraksi soxhlet menunjukkan efek pengendalian yang baik dibandingkan dengan ekstraksi konvensional dengan air. Konsentrasi aplikasi ekstrak kasar yang diperoleh dengan soxhlet 0.5% menunjukkan efek pengendalian yang sama dengan insektisida siantraniliprol dengan intensitas serangannya yaitu masing-masing 24.65% dan 18.06%, sedangkan konsentrasi 0.25% belum menunjukkan efek yang baik dengan intensitas serangan 34.03% tidak berbeda nyata aplikasi ekstrak serai wangi yang diperoleh dengan ekstraksi konvensional dengan air konsentrasi 15% dengan intensitas serangan 40.97%. Sementara itu konsentrasi 10% menunjukkan efek yang sama dengan kontrol, yaitu masing-masing 53.13 dan 65.97%. Ekstrak kasar serai wangi yang diperoleh dengan ekstraksi soxhlet konsentrasi 0.5% mempunyai potensi dalam mengendalikan *S. frugiperda* pada tanaman jagung manis.

Kata kunci: Ulat grayak, serai wangi, jagung manis

#### **ABSTRACT**

*Spodoptera frugiperda* is an invasive pest in Indonesia, attacking corn plants and causing severe damage. Citronella (*Cymbopogon nardus*) contains secondary metabolites that can affect insects. The study was conducted using citronella crude extract obtained by conventional extraction using water as solvent and it was applied at concentrations of 10 and 15%. The crude citronella extract obtained by soxhlet extraction using acetone solvent was applied at concentrations of 0.25 and 0.5% on sweet corn plants which were attacked by *S. frugiperda*. Cyantraniliprole 0.2% concentration was used in this study to compare with synthetic insecticides. Control treatment was applied with water. The results showed that the crude extract of citronella obtained by soxhlet extraction showed a good control effect compared to conventional extraction using water as solvent. The application concentration of crude extract obtained with soxhlet at 0.5% showed similarly effect as the insecticide cyantraniliprole with the attack intensity was 24.65% and 18.06%, respectively, whilst the concentration of 0.25% has not shown a good effect with an attack intensity of 34.03% not significantly different with the application of citronella crude extract obtained by conventional extraction at 15% concentration with attack intensity of 40.97%. Meanwhile, the 10% concentration showed the similarly effect with control, 53.13 and 65.97%, respectively. The citronella crude extract obtained by soxhlet extraction with a concentration of 0.5% has the potential to control *S. frugiperda* on sweet corn..

Keyword: Armyworm, citronella grass, sweet corn

## Pendahuluan

Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) merupakan serangga invasif yang telah menjadi hama pada jagung (*Zea mays* L.) di Indonesia. Serangga ini berasal dari Amerika dan telah menyebar di berbagai negara. Pada awal tahun 2019, hama ini ditemukan pada tanaman jagung di daerah Sumatera. Kerugian serangan hama ini bisa menimbulkan kehilangan hasil 80% bahkan menyebabkan tanaman mati jika tidak dikendalikan (Kementan, 2019). Ulat grayak (*S. frugiperda*) menyerang titik tumbuh tanaman jagung yang dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk/daun muda tanaman, larva memiliki kemampuan makan yang tinggi, masuk ke dalam bagian tanaman dan aktif makan di sana, sehingga bila populasi masih sedikit akan sulit dideteksi. Serangga dewasa merupakan penerbang yang kuat dan memiliki daya jelajah yang tinggi (CABI, 2019).

Petani umumnya mengendalikan hama ini dengan pestisida. Umumnya pestisida yang digunakan berbahan aktif seperti emmamectin benzoate, siantraniliprol, spinetoram, spinosad dan tiamektosam (Sisay et al., 2019; BBPOPT, 2020). Penggunaan insektisida pada pengendalian hama, merupakan pengendalian jangka pendek yang dapat secara cepat menurunkan populasi hama, dapat mengatasi meluasnya penyebaran hama dengan cepat. Namun, penggunaan insektisida memiliki beberapa dampak negatif seperti: membunuh makhluk non-target, pencemaran lingkungan, efek residu pada produk pertanian, dan meningkatnya biaya produksi. Pengendalian dengan bahan yang berasal dari tumbuhan merupakan alternatif bahan kimia sintetik. Tumbuhan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat mempengaruhi serangga hama. Beberapa senyawa tumbuhan telah diuji pada serangga hama dan menunjukkan efek pengendalian yang baik (Prakash dan Rao, 1997).

Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) merupakan tanaman rempah-rempah masakan Asia (Thailand, Malaysia dan Indonesia). Senyawa kimia pada tanaman ini adalah minyak esensial yang mengandung cymbopogon dan cymopogonol,  $\alpha$  dan  $\beta$ -citral, myrcene, linalool, linalyl acetate, citronellal dan nerol. (Dodia et al., 2008). Beberapa jenis hama yang bisa dikendalikan dengan serai wangi adalah kutu sisik,

aphids, lalat buah, kutu kebul, thrips, kutu dompolan dan penggerek buah jeruk. Ekstrak dari tumbuhan serai wangi ini dapat mengurangi peletakan telur belalang *Amrasca devastans* dan juga menunjukkan efek insektisidal terhadap larva *Cochilomyia hominiorax* (Prakash dan Rao, 1997).

Pada penelitian ini akan diuji pengaruh ekstrak kasar serai wangi terhadap intensitas serangan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung manis. Ekstrak kasar serai wangi pada penelitian ini diperoleh dengan metode ekstraksi dengan alat soxhlet ekstraktor dan metode ekstraksi konvensional dengan pelarut air.

## Bahan dan Metode

Ekstrak serai dipersiapkan dengan cara serai wangi sebanyak 3 kg dicuci hingga bersih lalu airnya ditiriskan, kemudian diiris lalu dikering anginkan beberapa hari ( $\pm$  3 hari), selanjutnya dihaluskan dengan electric blender dan diayak hingga berbentuk tepung. Sebanyak 50 g bahan yang telah berbentuk tepung kemudian dimasukkan ke dalam kertas saring setelah itu ditempatkan ke dalam Soxhlet extractor. Ekstraksi menggunakan pelarut aseton teknis sebanyak 200 mL yang berlangsung selama  $\pm$ 10 jam. Ekstrak diperoleh setelah pelarut aseton diuapkan menggunakan Rotary Vacuum dengan larutan stok yang jadi adalah 50 mL. Ekstrak disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 4 °C (Akinbuluma et al., 2017). Pembuatan ekstrak serai pelarut air yaitu menggunakan 100 g serai wangi + 100 mL air, kemudian dihaluskan menggunakan electric blender sampai halus, setelah itu disaring kemudian airnya digunakan untuk pengaplikasian. Pembuatan ekstrak dilakukan 1 hari sebelum aplikasi.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sudirejo Kecamatan Namorambe, Kotamadya Medan, Provinsi Sumatera Utara dengan ketinggian  $\pm$  35 mdpl pada April hingga Juni 2021. Rancangan penelitian dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial dengan enam perlakuan dan diulang empat kali. Perlakuan aplikasi ekstrak kasar serai wangi pada tanaman jagung adalah ekstrak kasar serai wangi diperoleh dengan ekstraksi konvensional menggunakan pelarut air konsentrasi aplikasi 10% (P1), dan konsentrasi 15% (P2). Ekstrak kasar serai wangi diperoleh dengan alat pengestrak soxhlet menggunakan

pelarut aseton dengan konsentrasi aplikasi 0.25% (P3), dan konsentrasi 0.5% (P4). Insektisida berbahan aktif siantraniliprol konsentrasi 0.2% (P5). Sebagai kontrol, tanaman jagung hanya disemprot dengan air (P0). Aplikasi dilakukan pada saat tanaman berumur 21, 36 dan 51 Hari Setelah Tanam (HST) dengan volume semprot 450 L/ha menggunakan knapsack sprayer.

Benih jagung manis varietas Exotick ditanam pada plot berukuran 220 cm x 280 cm, dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm. Jarak antar plot adalah 50 cm dan jarak antar ulangan adalah 100 cm. Aplikasi dilakukan pada saat tanaman berumur 21, 36 dan 51 HST.

Tanaman contoh yang diamati adalah 8 tanaman setiap plot. Aplikasi dengan volume semprot 450 L/ha dengan menggunakan knapsack sprayer. Variabel yang diamati adalah intensitas kerusakan pada tanaman jagung akibat serangan *S. frugiperda* pada 28, 35, 42, 49, 56 dan 63 HST. Tingkat kerusakan daun jagung di lapangan ditentukan menggunakan skala Davis (Skor 0-9) (Davis *et al.*, 1992) dan kemudian dikonversikan ke dalam rumus intensitas serangan (I). Kategori tingkat

kerusakan mengacu pada Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2018).

$$I = \frac{\sum (nixvi)}{ZxN} \times 100 \%$$

Dimana I: Intensitas serangan, ni: Banyaknya tanaman yang terserang pada skor ke I, vi: Nilai skor ke I, N: Banyaknya tanaman yang diamati, Z: Skor tertinggi.

Pengaruh perlakuan terhadap intensitas kerusakan tanaman ditentukan menggunakan Analysis of variance (ANOVA) yang diuji pada taraf signifikan 5%, apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test). Analisis data menggunakan IBM SPSS Statistica 24.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ekstrak serai wangi berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan ulat grayak *S. frugiperda* pada tanaman jagung. Data rata-rata intensitas serangan pada 28-63 (HST) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rataan insentsitas serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)					
	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST
P0 (Kontrol)	45.49a	48.96a	50.69a	60.42a	64.24a	65.97a
P1 (Ekstraks air 10%)	37.85ab	44.44ab	43.40ab	48.26ab	52.78ab	53.13ab
P2 (Ekstraks air 15%)	36.11ab	41.67ab	40.97ab	44.79b	41.67bc	40.97bc
P3 (Ekstraks aseton 0.25%)	28.13b	30.56bc	30.56bc	35.76bc	34.38cd	34.03cd
P4 (Ekstrak aseton 0.5%)	15.28c	22.22cd	22.57 d	24.31cd	24.65de	24.65de
P5 (Siantraniliprol 0.2%)	12.85c	12.15d	15.63d	19.79d	18.06e	18.06e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ada taraf 5% menurut uji Duncan

Aplikasi insektisida serai wangi *C. nardus* memberikan efek pengendalian dengan intensitas serangan yang lebih tinggi pada perlakuan kontrol dibandingkan dengan tanaman jagung yang diaplikasikan insektisida. Ekstrak serai wangi yang diekstrak secara konvensional dengan pelarut air dengan konsentrasi aplikasi 10 dan 15% belum menunjukkan efek yang berbeda nyata secara statistik dengan kontrol hingga pengamatan pada 42 HST. Namun, pengamatan 49-63 HST, konsentrasi 15% sudah menunjukkan

intensitas kerusakan yang berbeda nyata dengan kontrol.

Hal ini kemungkinan aktivitas bahan aktif yang terdapat pada ekstraksi konvensional yang menggunakan pelarut air tidak terlalu mempengaruhi serangan hama sehingga intensitas serangan meningkat. Kemungkinan lain diduga karena lambatnya reaksi insektisida botani ekstrak serai wangi *C. nardus* dalam mengendalikan hama disebabkan senyawa sitronelal, geraniol dan sitronelol sedikit larut dalam air (nonpolar) sehingga senyawa kimia yang

mempengaruhi serangga hanya sedikit yang diperoleh. Sifat-sifat fisik minyak atsiri pada tanaman serai wangi *C. nardus* secara umum tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alkohol, eter, kloroform, asam asetat pekat, dan pelarut organik lain dan kurang larut dalam alkohol encer yang kadarnya kurang dari 70% (Gomarjoyo dkk., 2015). Penggunaan jenis pelarut atau kekuatan ion pelarut dapat memberikan pengaruh terhadap rendemen senyawa yang dihasilkan (Anggitha, 2012). Tetapi pada 49 hingga 63 HST, intensitas serangan pada perlakuan P2: (ekstraksi konvensional dengan pelarut air konsentrasi 15%) berbeda nyata dengan P0: (kontrol). Hal ini diduga aktivitas bahan aktif yang terdapat pada tanaman serai wangi ekstraksi konvensional yang menggunakan pelarut air mulai bereaksi, menunjukkan adanya respon hama sehingga serangan hama mulai menurun. Selain dari efektifitas ekstrak, penurunan terjadi akibat daun yang terdapat pada sebagian tanaman sampel masih terdapat daun yang belum terbuka sempurna, dan sebagian daun tanaman sampel terdapat daun yang sudah menguning, kering dan jatuh ke tanah, sehingga mempengaruhi hasil pengolahan data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan.

Ekstrak serai wangi perlakuan P3: (ekstraksi menggunakan pelarut aseton konsentrasi 0.25%) secara umum belum menunjukkan efek yang berbeda dengan ekstrak air. Hal ini dimungkinkan karena senyawa metabolit sekunder pada ekstrak ini belum dapat mempengaruhi serangga secara nyata. Sementara itu ekstrak serai wangi perlakuan P4 (ekstraksi menggunakan pelarut aseton konsentrasi 0.5%) sudah menunjukkan efek yang berbeda nyata dalam mempengaruhi serangan *S. frugiperda* dibandingkan dengan kontrol pada pengamatan 28 hingga 63 HST dengan intensitas serangan 24.65% (kategori serangan ringan) dibandingkan kontrol sebesar 65.97% (kategori serangan berat) pada pengamatan 63 HST. Hal ini disebabkan ekstraksi menggunakan pelarut aseton, sifat polaritas aseton yang menengah dapat melarutkan berbagai macam senyawa aktif, aseton merupakan pelarut semi-polar yang dapat menarik senyawa polar dan semipolar (Troy, 2005), sehingga senyawa yang terdapat pada tanaman serai wangi memberikan respon

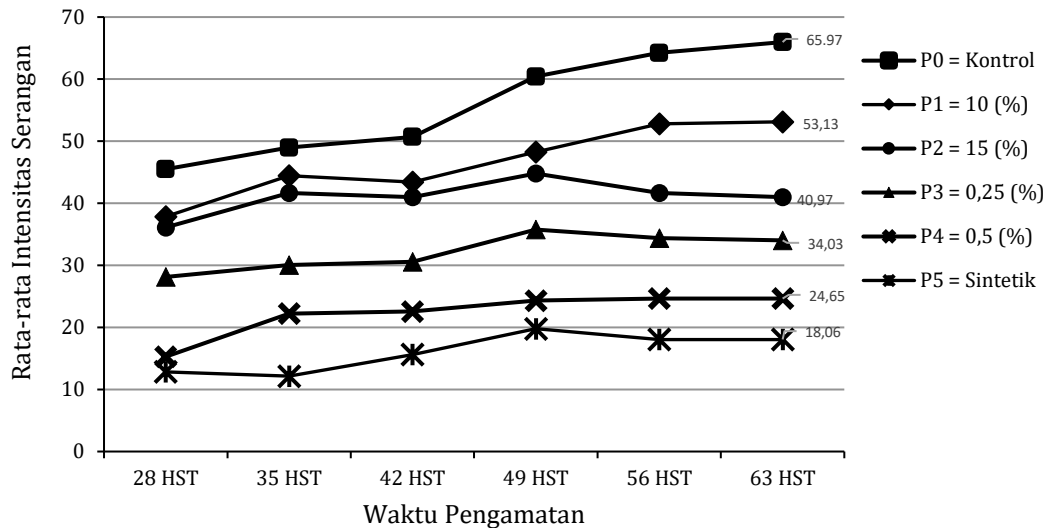
terhadap serangan hama. Hal ini juga dapat dilihat bahwa ekstrak serai wangi perlakuan P4 (ekstraksi menggunakan pelarut aseton konsentrasi 0.5%) menunjukkan intensitas serangan *S. frugiperda* yang tidak berbeda nyata dengan intensitas serangan pada tanaman jagung oleh *S. frugiperda* pada perlakuan insektisida siantraniliprol. Konsentrasi 0.5% efektif dalam mengendalikan hama *S. frugiperda* dengan penurunan intensitas serangan mencapai 41.32%. Konsentrasi lebih tinggi akan memberikan efek kepada serangga hama karena semakin tinggi konsentrasi kandungan senyawa bahan aktif yang ada pada ekstrak serai wangi. Menurut (Nakahara et al., 2003) serai wangi mempunyai sifat racun dehidrasi (desiccant), racun tersebut merupakan racun yang dapat mengakibatkan kematian karena kekurangan cairan.

Grafik intensitas kerusakan tanaman jagung dari 28-63 HST dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 terlihat bahwa pola serangan *S. frugiperda* terus meningkat seiring dengan penambahan waktu pengamatan. Perlakuan kontrol menunjukkan intensitas serangan yang tinggi dibandingkan dengan yang lainnya yaitu 65.97% dan termasuk pada kategori serangan berat. Sementara itu insektisida sintetik siantraniliprol menunjukkan intensitas serangan yang paling rendah selama pengamatan. Insektisida berbahan aktif siantraniliprol termasuk golongan diamide yang mempunyai cara kerja mengaktifkan otot reseptor rianodin sehingga menyebabkan kontraksi dan kelumpuhan pada serangga. Reseptor rianodin berperan melepaskan kalsium ke dalam sitoplasma dari intraseluler. Insektisida dari golongan diamide muncul sebagai insektisida baru yang mempunyai keamanan tinggi terhadap mamalia (Selby et al., 2013). Ekstrak serai wangi *C. nardus* yang diperoleh melalui ekstraksi Soxhlet dengan pelarut aseton pada konsentrasi aplikasi 0.5% menunjukkan efektivitas yang sama dengan insektisida berbahan aktif siantraniliprol. Senyawa kimia yang terdapat di dalam ekstrak serai wangi ini mampu memberikan efek pengendalian terhadap *S. frugiperda*. Menurut Wiratno, (2011) sitronelal dan geraniol bersifat insektisida sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati karena di dalamnya terkandung senyawa

sitronelal dan geraniol yang dapat mematikan atau menolak kehadiran serangga oleh baunya yang menyengat. Senyawa sitronelal mempunyai sifat racun

dehidrasi. Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena serangga akan mengalami kekurangan cairan (Prasetyani, 2010).



Gambar 1. Intensitas kerusakan tanaman jagung pada pengamatan 28 hingga 63 HST

## Kesimpulan

Ekstrak serai wangi yang diperoleh dengan ekstraksi secara konvensional dengan pelarut air pada konsentrasi aplikasi 10 dan 15% belum menunjukkan efek pengendalian yang baik. Ekstrak serai wangi yang diperoleh dengan ekstraksi menggunakan Soxhlet menggunakan pelarut aseton pada konsentrasi 0.5% menunjukkan efek yang baik dan berpotensi untuk digunakan dalam mengendalikan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung manis.

## Daftar Pustaka

- Akinbuluma, M.D., Ewete, F.K., Yeye, E.O. 2017. Phytochemical investigations of *Piper guineense* seed extract and their effects on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored maize. *J. Crop Prot.* 2017, 6 (1): 45-52
- Anggitha, I. 2012. Performa Flokulasi Bioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion terhadap Turbiditas Larutan Kaolin. Universitas Pendidikan Indonesia: Jakarta
- BBPOPT. 2020. Pengenalan dan Pengelolaan Hama Invasif Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda*. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan.
- CABI. 2019. *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm). <https://www.cabi.org/ISC/fallarmyworm>. Diakses pada tanggal: 28 Juni 2019.
- Davis, F.M., Ng, S.S., Williams, W.P. 1992. Visual Rating Scales for Screening Whorl-Stage Corn for Resistance to Fall Armyworm. Mississippi: Mississippi State University.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2018. Petunjuk Teknis Pengamatan dan Pelaporan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan Dampak Perubahan Iklim (OPT-DPI). Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Dodia, D.A., Patel, I.S., Patel, G.M. 2008. Botanical Pesticides for Pest Management. Scientific publisher (India)
- Gomarjoyo H, Ahmed Khomeini, Dwi Rahman, Ari Susandy Sanjaya. Juli 2015 Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Rendemen Minyak Serai Wangi. *Ekuilibrium* Vol.14. No. 2. : 57 - 61.
- Kementerian Pertanian. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia.

- Jakarta (ID): Balai Penelitian Tanaman Serealia. 64 p
- Nakahara, K., N. S., Alzura K yt., Yoshihashi, H. T. T. Nguyen, and G. Trakoontivakorn. 2003. Komposisi kimia dan Aktivitas Anti Jamur Minyak Atsiri & \PERSRJR Q\_ Q GXV (Citronella Grass). JARQ. \37(4):249-252.
- Prakash, A., Rao, J. 1997. Botanical Pesticides in Agriculture. Lewis Publisher, New York.
- Prasetyani, E. 2010. Uji Persistensi Minyak Serai Wangi terhadap Hama (*Heliothis armigera*) pada Tanaman Cabai Di Rumah Kaca. Tersedia: [http://www.google.co.id/?gws\\_rd=cr&ei=gjL1U\\_ytE9iju](http://www.google.co.id/?gws_rd=cr&ei=gjL1U_ytE9iju) gT0IYDwAw diunduh pada 21 Agustus 2014 07:32.
- Selby, T. P., G. P. Lahm, T. M. Stevenson, K. A. Hughes, D., Cordova, I. B., Annan, J.D., Barry, E. A., Benner, M. J., Currie & T. F. Pahutski. 2013. Discovery of Cyantraniliprole, a potent and selective anthranilic diamide ryanodine receptor activator with cross-spectrum insecticidal activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 23:6341–6345.
- Sisay. B., T. Tefera, M. Wakgari, G. Ayalew dan E. Mendesil. 2019. The efficacy of selected synthetic insecticides and botanicals against fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in maize. *Insects* 10(45): 1-14.
- Troy, D. B. 2005. *The Science and Practice of Pharmacy*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
- Wiratno. 2011. Efektifitas Pestisida Nabati Berbasis Minyak Jarak Pagar, Cengkeh, dan Serai Wangi terhadap Mortalitas *Nilaparvata lugens* Stal. *Semnas Pesnab Iv*. Hal 19-28.