



ENFIT

Jurnal Entomologi dan Fitopatologi

www.unsrat.ac.id

Efektivitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap Hama Ulat Grayak, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith Pada Tanaman Jagung

The Effectiveness of Neem Leaf Extract (*Azadirachta indica* A. Juss) Against Fall Army Worm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith on Corn Plants

Tiara M. Tangkilisan¹⁾, Christina L. Salaki²⁾ dan Elisabet R.M. Meray²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Unsrat Manado

²⁾ Dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Unsrat Manado

ARTIKEL INFO

Keywords:

Leaf *Azadirachta indica*, *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays*

Penulis Korespondensi :

Email: tiara.tangkilisan@gmail.com

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is a multifunctional plant that has many use and all parts of the plant can be used for various purposes, therefore corn has an important meaning in industrial development in Indonesia because it is a raw material for the food industry. The tests were arranged using a Completely Randomized Design (CRD), which consisted of 5 treatments and 4 replications and 1 control as a comparison. A0 : control (water), A1 : extract with 20% concentration, A2 : extract with 40% concentration, A3 : extract with 60% concentration, A4 : extract with 80% concentration. Based on the results of the study of neem leaf extract on larvae *S. frugiperda* immersing by the feed, then observations were made to see the behavior that appeared after the larvae ate the feed such as become less active, decrease appetite and avoid feed. Based on the observation of the mortality rate of larvae *S. frugiperda* which were applied using neem (leaf extract, *A. indica*) there were differences in the percentage of mortality in each treatment. Based on the results, the percentage of mortality at 13 days showed that the treatment with the highest concentrations of A4 and A3 was 98-100%, while in the A1 treatment it only reached 53% and in the A2 treatment the mortality was only 63%. Based on the results of the study, it can be concluded that neem leaf extract (*A. indica*) has an effect on the mortality of larvae *S. frugiperda*. At 10 days a concentration of 40% (A2) neem leaf extract was effective in causing 53% mortality. After carrying out this research, it can be suggested to also test the control of *S. frugiperda* larvae using neem (*A. indica*) leaf extract on the field.

PENDAHULUAN

Indonesia negara dengan kondisi sumber daya alam yang subur dan melimpah, karena kesuburannya Indonesia dijuluki sebagai negara agraris dimana sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Lahan yang

subur sangat berpotensi untuk ditanami tanaman pangan. Tanaman pangan dibutuhkan sebagai bahan makanan pokok bagi seluruh penduduk. Ketersediaannya harus diperhatikan guna memenuhi kebutuhan makanan pokok secara berkelanjutan dan memenuhi syarat gizi. Menurut

Hikmatullah dan Suryani (2014), pulau Sulawesi merupakan pulau yang memiliki luas 18,7 juta ha dengan lahan potensial yang dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian, sehingga memiliki peluang cukup besar untuk peningkatan produksi tanaman pangan. Salah satu tanaman pangan yang paling penting di Indonesia adalah jagung. Tanaman pangan jagung dapat menjadi alternatif kedua bahan makanan pokok utama setelah beras.

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman multifungsi memiliki banyak kegunaan, dan hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan, oleh karena itu jagung mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan (Bakhri, 2013). Dengan demikian, semakin berkembangnya industri pengolahan pangan di Indonesia maka kebutuhan akan jagung pun semakin meningkat.

Industri pangan jagung meningkat seiring berkembangnya waktu, hal ini menyebabkan kebutuhan pasar akan tanaman jagung juga ikut meningkat. Meskipun menjadi salah satu bahan pangan yang penting, produksi jagung belum mampu mencukupi kebutuhan nasional. Hal ini disebabkan karena peningkatan produksinya menghadapi berbagai masalah (Wahyudin *et al.*, 2016). Menurut hasil penelitian Sutoro (2015) jagung di Indonesia sebenarnya dapat menghasilkan 10-11 ton ha, namun kenyataannya produktivitas di lahan petani hanya berkisar antara 3,2-8 ton per ha (Bakhri, 2013). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Utara (2016), luas panen jagung di Sulawesi Utara pada tahun 2015 mengalami penurunan diperkirakan sebesar 80.885 ha dibandingkan tahun 2014 sebesar 127.475 ha dan produksi jagung tahun 2015 juga mengalami penurunan sebesar 300.490 ton dibandingkan tahun 2014 sebesar 488.362 ton.

Penurunan produksi jagung dikarenakan adanya beberapa masalah, diantaranya adalah

serangan hama dan penyakit. Serangan hama pada tanaman jagung relatif tinggi, sehingga dapat mengakibatkan kualitas dan kuantitas hasil menurun, kegagalan budidaya jagung bahkan sampai menyebabkan kerugian secara ekonomi. Salah satu hama yang menyerang pada tanaman jagung adalah hama ulat grayak *Spodoptera frugiperda*.

Ulat grayak *S. frugiperda* berasal dari Amerika dan telah menyebar di berbagai negara (Maharani *et al.*, 2019). Di Indonesia *S. frugiperda* pertama kali ditemukan di daerah Sumatera Barat pada tahun 2019 (Kementan, 2019). *S. frugiperda* merupakan hama invasif dan memiliki kisaran inang yang sangat luas, *S. frugiperda* memiliki karakteristik yang lebih spesifik yakni terdapat bentuk seperti huruf "Y" terbalik pada caput dan pola titik hitam abdomennya (Maharani *et al.*, 2019). *S. frugiperda* menjadi hama yang berbahaya karena kebanyakan menyerang tanaman budidaya dan memiliki siklus hidup yang pendek. Meskipun kisaran inangnya terbilang luas, tanaman jagung menjadi inang kesukaan serangga ini (Barros *et al.*, 2010). Serangan *S. frugiperda* dapat mengakibatkan daun muda menjadi gagal terbentuk (Maharani *et al.*, 2019). *S. frugiperda* termasuk hama yang sulit dikendalikan karena perkembangan populasinya yang sangat tinggi terutama di daerah tropis karena hama ini termasuk yang mampu bertahan di musim dingin (Ginting *et al.*, 2020).

Salah satu cara pengendalian ulat grayak yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintetis. Namun menurut Sulistiyono (2004), penggunaan insektisida sintetis telah menimbulkan dampak ekologis yang sangat serius. Selain itu insektisida sintetis akan mencemari hasil panen apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu yang lama. Pestisida nabati merupakan salah satu solusi dalam menekan

dampak negatif akibat penggunaan insektisida sintetik yang berlebihan. Pestisida nabati diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan, karena terbuat dari bahan-bahan alami maka jenis pestisida ini relatif aman, murah, mudah aplikasinya di tingkat petani, selektif, ramah lingkungan, tingkat persistensinya relatif pendek, aman terhadap hewan bukan sasaran, dan mudah terurai di alam, maka pestisida nabati ini relatif aman bagi kesehatan manusia. Menurut Syakir (2011), terdapat beberapa jenis tanaman yang berpotensi sebagai bahan pestisida nabati dan sudah banyak diujikan dan beberapa mampu menekan perkembangan serangga salah satunya yaitu tanaman mimba. Tanaman ini merupakan gudang bahan kimia nabati yang kaya akan kandungan berbagai jenis bahan aktif, di antaranya bisa dijadikan sebagai pestisida nabati. Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terutama dalam biji dan daunnya mengandung beberapa bahan pestisida. Beberapa di antaranya adalah Azadirachtin, Salanin, Mehantriol, Nimbin dan Nimbidin. Racun Mimba tidak membunuh hama secara cepat, namun mengganggu hama pada proses metamorfosa, makan, pertumbuhan, reproduksi dan lainnya. Zat kimia flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid terdapat pada daun mimba (Arinda dan Joko, 2019). Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh dan konsentrasi yang efektif dari ekstrak daun mimba terhadap mortalitas Larva *S. frugiperda*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli sampai bulan September 2021. Penelitian dilaksanakan bertempat di Laboratorium Pengujian Mutu/Residu Balai Perlindungan dan Pengujian Mutu Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalasey. Alat yang digunakan antara lain plastik, timbangan, blender, toples, wadah plastik, erlenmeyer, corong, gelas piala. Bahan yang digunakan antara lain

tissue, kain, kertas saring, daun mimba, pakan jagung muda, larva *S. frugiperda*

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan dan 1 kontrol, antara lain: A0 : kontrol (air), A1 : Ekstrak dengan konsentrasi 20% , A2 : Ekstrak dengan konsentrasi 40%, A3 : Ekstrak dengan konsentrasi 60%, A4 : Ekstrak dengan konsentrasi 80%. Masing-masing perlakuan terdiri dari 10 larva yang diletakkan pada 10 wadah yang berbeda (1 wadah terdiri dari 1 ekor larva) dan diulang sebanyak 4 kali.

Daun Mimba diperoleh dari area perkantoran Dinas Perkebunan Povinsi Sulawesi Utara. Kemudian dibawa ke Laboratorium Pengujian Mutu/Residu Balai Perlindungan dan Pengujian Mutu Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalasey. Daun mimba yang diambil ditimbang sebanyak 2 kg, lalu dikering-anginkan dengan suhu ruangan.

Kelompok telur larva *S. frugiperda* diambil langsung pada area perkebunan jagung di Desa Koka, Kecamatan Mapanget, Kabupaten Minahasa Utara. Kelompok telur diambil pada permukaan bawah daun jagung yang berumur 1-2 minggu, kemudian dibawa ke Laboratorium Pengujian Mutu/Residu Balai Perlindungan dan Pengujian Mutu Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalasey. Kelompok telur yang telah dibawa ke laboratorium kemudian dipelihara di dalam wadah plastik dan diberi pakan jagung muda secara rutin hingga larva mencapai instar 2.

Daun mimba yang telah dikering-anginkan kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender tanpa menggunakan air, setelah itu daun yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 250 gr dan direndam dengan 1 L air selama 1 x 24 jam. Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, ekstrak daun mimba kemudian diperas dan disaring dengan menggunakan kertas saring dan diencerkan. Pengenceran dilakukan dengan diambil 20 ml ekstrak daun mimba kemudian

ditambahkan air sebanyak 80 ml sehingga mencapai suspensi 100 ml untuk mendapatkan konsentrasi 20%. Untuk memperoleh konsentrasi 40% dibutuhkan 40 ml ekstrak daun mimba ditambah dengan air 60 ml, selanjutnya untuk memperoleh konsentrasi 60% dibutuhkan 60 ml ekstrak daun mimba ditambah dengan 40 ml air dan untuk memperoleh konsentrasi 80% dibutuhkan 80 ml ekstrak daun mimba ditambah dengan 20 ml air.

Masing-masing konsentrasi yang telah didapatkan kemudian diaplikasikan pada larva uji dengan cara pakan yang akan digunakan ditimbang terlebih dahulu seberat 3 gram, setelah itu dicelupkan pada larutan ekstrak selama 20 detik dan dikering-anginkan kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik yang telah diberikan larva uji. Pengamatan dilakukan selama 13 hari dimulai dari satu hari setelah aplikasi.

Pengamatan mortalitas larva uji dilakukan setiap hari dimulai dari satu hari setelah aplikasi. Hasil pengamatan dihitung dengan menggunakan rumus mortalitas menurut Rustama, *et al.*, (2008):

$$M = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

M = Mortalitas (%)

n = Jumlah larva yang mati

N = Jumlah total larva yang diuji

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), bila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

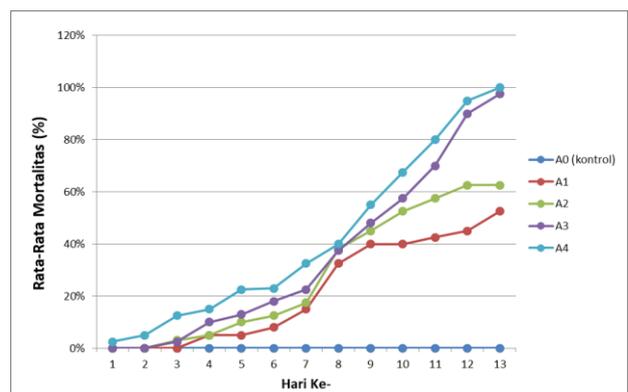
Pengaruh Ekstrak Daun Mimba Terhadap Larva *S. frugiperda*

Setelah dilakukan pengaplikasian ekstrak daun mimba terhadap larva *S. frugiperda* dengan cara pencelupan pakan, kemudian dilakukan pengamatan terlihat adanya perilaku yang muncul setelah larva memakan pakan seperti menjadi

kurang aktif, nafsu makan menurun dan menghindari pakan. Kemudian terdapat juga gejala yang muncul setelah larva memakan pakan, yaitu adanya perubahan warna kulit dari hijau menjadi cokelat kehitaman dan tubuh larva menjadi lunak. Pada 1 hari setelah aplikasi (hsa) pada perlakuan dengan konsentrasi 80% sudah adanya kematian, kemudian pada 3 hsa pada perlakuan dengan konsentrasi 60% dan 40% sudah menunjukkan adanya kematian. Sedangkan pada konsentrasi 20% mulai menunjukkan adanya kematian pada 4 hsa.

Persentase Mortalitas

Berdasarkan hasil pengamatan tingkat mortalitas dari larva *S. frugiperda* yang diaplikasikan menggunakan ekstrak daun mimba (*A. indica*), dapat dilihat pada Gambar 1 adanya perbedaan persentase mortalitas pada tiap perlakuan. Pada empat hari setelah aplikasi (hsa) dapat dilihat mortalitas pada perlakuan konsentrasi 20% (A1) dan konsentrasi 40% (A2) mortalitas yang ada hanya mencapai 5%, sedangkan untuk konsentrasi 60% (A3) mortalitas yang dicapai sebesar 10% begitu juga dengan konsentrasi 80% (A4) yang pada empat hsa mortalitas yang dicapai sebesar 15% dan kontrol (A0) sebesar 0%.



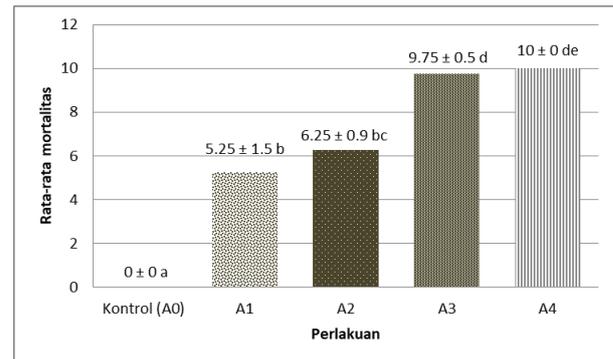
Gambar 1. Perkembangan mortalitas larva *S. frugiperda* setelah aplikasi

Kemudian pada tujuh hsa mortalitas *S. frugiperda* mulai menunjukkan adanya peningkatan yaitu pada perlakuan A1 dan A2

terjadi peningkatan mortalitas sebesar 10-13%, sedangkan untuk perlakuan A3 dan A4 menunjukkan peningkatan mortalitas sebesar 13-18%. Pada Gambar 1 juga dapat dilihat bahwa pada sepuluh hsa perlakuan yang sudah dapat mematikan larva *S. frugiperda* sebanyak 50-68% yaitu pada perlakuan A2, A3, dan A4, sedangkan untuk perlakuan A1 mortalitas yang ada hanya dapat mematikan sebesar 40%. Berbeda dengan hasil mortalitas pada 13 hsa yaitu menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan konsentrasi paling tinggi yaitu A4 dan A3 mortalitas yang ada sudah mencapai 98-100%, sedangkan pada perlakuan A1 hanya mencapai 53% dan pada perlakuan A2 mortalitas yang dicapai hanya 63%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi yang digunakan pada tiap perlakuan mempengaruhi mortalitas dari larva *S. frugiperda*. Menurut Suanda dan Resiani (2020) bahwa peningkatan konsentrasi sebanding dengan peningkatan bahan racun itu sendiri, sehingga membuat tingkat mortalitas meningkat, didukung juga dengan penelitian yang dilaporkan Hidana (2017) bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun mimba (*A. indica*) yang digunakan sebagai insektisida alami, maka akan semakin besar pula jumlah kematian larva *S. frugiperda*.

Berdasarkan hasil analisis keragaman persentase mortalitas pada hari ketiga belas yang kemudian dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan adanya perbedaan nyata. Perlakuan dengan konsentrasi 20% (A1) berbeda nyata dengan kontrol (A0), konsentrasi 60% (A3) dan konsentrasi 80% (A4), tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 40% (A2). Kemudian pada perlakuan dengan konsentrasi 40% (A2) berbeda nyata dengan kontrol (A0), konsentrasi 60% (A3) dan konsentrasi 80% (A4) tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 20% (A1). Namun pada perlakuan dengan konsentrasi 60% (A3) berbeda nyata dengan kontrol (A0), konsentrasi 20% (A1) dan

konsentrasi 40% (A2) tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 80% (A4). Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi 80% (A4) berbeda nyata dengan kontrol (A0), konsentrasi 20% (A1) dan konsentrasi 40% (A2) tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 60% (A3). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun mimba berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva *S. frugiperda* dengan taraf kepercayaan 5%.



Gambar 2. Hasil analisis terhadap persentase kematian pada hari ketigabelas

Pengaruh yang paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan A4 (konsentrasi 80%) dengan jumlah *S. frugiperda* yang mati mencapai 100% dan pengaruh paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan A1 (konsentrasi 20%) dengan jumlah *S. frugiperda* yang mati mencapai 53%. Hal ini dipengaruhi oleh adanya kandungan bahan aktif Azadirachtin, Salannin dan Meliantriol dalam ekstrak daun mimba, karena menurut Dewi *et al.* (2017) semakin tinggi konsentrasi azadirachtin yang digunakan maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga juga semakin banyak, sehingga dapat menghambat proses ganti kulit dengan merusak sistem fisiologi serangga dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak. Senyawa salannin mempunyai daya kerja sebagai penghambat makan serangga dan meliantriol mempunyai daya kerja penolak serangga sehingga meliantriol dan salannin dapat mempengaruhi serangga dengan cara menolak untuk makan sehingga akhirnya serangga mati kelaparan, namun tidak mempengaruhi proses pergantian kulit serangga. Ekstrak daun mimba

dapat dengan cepat terserap melalui permukaan kulit, melumpuhkan urat syaraf dan menyebabkan kematian dengan segera. Selain itu racun yang terkandung pada daun mimba akan berpengaruh dalam proses pencernaan makanan, menghambat kontraksi usus, sehingga proses pencernaan makanan tidak dapat berlangsung (Dewi *et al.*, 2017). Sedangkan pada konsentrasi yang rendah menyebabkan kematian lebih lama dan daya bunuhnya kecil, hal ini dikarenakan jumlah bahan aktif yang terkandung lebih sedikit (Laga, 2019).

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mimba (*A. indica*) berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. frugiperda* dan konsentrasi ekstrak daun mimba (*A. indica*) 20% (A1), 40% (A2), 60% (A3), dan 80% (A4) efektif menyebabkan mortalitas. Perlakuan 20% (A1) dapat menyebabkan 53% pada 13 HSA sedangkan konsentrasi 40% (A2) ekstrak daun mimba dapat menyebabkan mortalitas 53% pada 10 HSA.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. Luas panen dan dan produksi padi di Sulut 2019., Berita Resmi Statistik. No. 17/02/71 Tn. XIV., Sulawesi Utara.
- Arinda. M. P dan Joko S. R. 2019. Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Senyawa Metabolit Sekunder Air Perasan Daun Mimba (*Azadirachta indica*). Akademik Farmasi Putra Indonesia,1(1):4-7.
- Bakhri, Syamsul. 2013. Budidaya Jagung Dengan Konsep Pengelolaan Tanaman Terpadu. Sulawesi Tengah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Suleman, Rizal Kandowangko, Novri Youla., Abdul., dan Aryati. Karakterisasi morfologi dan analisis proksimat jagung (*Zea mays*, L.) varietas Momala Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 2019, 1.2: 72-81.
- Barros, E., Torres J. B., Ruberson, J. R., and Oliveira, M. D. 2010. Development of *S. frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 137: 237-245.
- Indriani, Riskha Pujiastuti, dan Yulia. 2020. Efektivitas *Bacillus Thuringiensis* Sebagai Bioinsektisida Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*). 2020. PhD Thesis. Sriwijaya University.
- Dewi, A. A. L. N., I W. Karta., N. L. Candra Wati., dan N. M. Andini Dewi. 2017. Uji Efektivitas Larvasida Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Terhadap Larva Lalat *Sarcophaga* Pada Daging Untuk *Upakara Yadnya* DI BALI. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 6, No. 1, April 2017.
- Ginting, S., Zarkani A., Wibowo R. H., and Sipriyadi. 2020. New Invasive Pest, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Attacking Corn in Bengkulu, Indonesia. *Serangga* 2020, 25(1):105–117.
- Hidana, R. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Sebagai Ovisida *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi*, 17(1), 59-65.
- Hikmatullah dan Suryani, Erna. 2014. Potensi Sumberdaya Lahan Pulau Sulawesi Mendukung Peningkatan Produksi Padi, Jagung, dan Kedele. *Jurnal sumber daya lahan Edisi Khusus*. 41-56.
- Indriani, R., Pujiastuti, Y. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bioinsektisida Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*). 2020. PhD Thesis. Sriwijaya University.
- Laga. Y. 2019. Efektivitas Penyemprotan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Terhadap Kematian Nyamuk (*Aedes* sp). *SKRIPSI*. diakses dari *Tugas Akhir YOSEP LAGA FIX.pdf* (poltekeskupang.ac.id) 10 Oktober 2021.
- Maharani Y., V. K. Dewi, L. T. Puspasari., L. Rizkie., Y. Hidayat, and Danar Dono. 2019. Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Universitas Padjadjaran. Jurnal Cropsaver*, 2(1): 38-46.
- Rustama, M. M., Melanie., dan Irawan B., 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap

- Crocidolomia pavonana* Fab. Dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis Dengan Menggunakan Agensia Hayati. Laporan Penelitian. Universitas Padjadjaran. Jawa Barat. Diakses tanggal 14 Juli 2013.
- Saldi, A. A. 2020. Toksisitas *Beauveria bassiana* (Bals.) vuil. Berbagai Konsentrasi terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* JE Smith (*Lepidoptera: Noctuidae*) di Laboratorium. 2020. PhD Thesis. Universitas Hasanuddin.
- Suanda, I. W and Resiani, N. M. D. 2020. The activity of nimba leaves (*Azadirachta indica* A. Juss.) extract insecticide as vegetative pesticide on rice weevil (*Sitophilus oryzae* L) (Coleoptera: Curculionidae). *SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science)*, 4(1), 10-17.
- Suleman, Rizal Kandowanko., Novri Youla., Abdul dan Aryati. 2019. Karakterisasi morfologi dan analisis proksimat jagung (*Zea mays*, L.) varietas Momala Gorontalo. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 2019, 1.2: 72-81.
- Sulistiyono, L. 2004. Dilema Pestisida Dalam Sistem Pertanian Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Pasca Serjana. IPB Bogor.
- Sutoro. 2015. Determinan Agronomis Produktivitas Jagung (The Agronomic Factors Determining Maize Productivity). *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan* 10(1): 39-46. Indriani, R., Pujiastuti, Y. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Sebagai Bioinsektisida Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*). 2020. PhD Thesis. Sriwijaya University.
- Syakir, M. 2011. Status penelitian pestisida nabati pusat penelitian dan pengembangan tanaman perkebunan. Semnas Pesnab IV Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Badan Litbang Pertanian Jl. Tentara Pelajar No.1. Bogor. Yogantara, Anak A. G. G., Wijaya, I. N., Sritamin, M. Pengaruh beberapa jenis ekstrak daun gulma terhadap biologi ulat krop kubis (*Crocidolomia pavonana* F.) di laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 2017. 370-377.
- Wahyudin, A., Ruminta., dan S. A. Nursaripah. 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat. *Jurnal Kultivasi* Vol. 15 (2) Agustus 2016.