



PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGENDALIAN TEKNOLOGI OZON dan *Bacillus thuringiensis* TERHADAP KECEPATAN KEMATIAN DAN HAMBATAN MAKAN *Spodoptera litura*

¹Sutriono, ²Intan Zahar

¹Dosen Fakultas Pertanian Universitas Asahan

²Dosen Fakultas Teknik Universitas Asahan

¹osutri44@gmail.com

ABSTRAK

Hama ulat grayak (*S. litura*) merupakan salah satu hama yang menyebabkan daun berlubang tidak beraturan, sehingga mengganggu proses fotosintesis sehingga mengurangi produksi tanaman cabai. sehingga perlu dilakukan penanganan hama. Tujuan dari penelitian untuk melihat perbandingan efektivitas pengendalian teknologi ozon dan *B. thuringiensis* terhadap kecepatan kematian dan hambatan makan (*S. litura*) di laboratorium. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu (1) Pemeliharaan larva *S. litura* (2) Perlakuan dan Pengujian Ozon terhadap *S. litura* (3) Pengujian Toksisitas Isolat Bt terhadap *S. litura*. Parameter penelitian ini tentang kecepatan kematian (ekor/hari), dan hambatan makan (%). Perbandingan efektivitas pengendalian teknologi ozon dan *bacillus thuringiensis* terhadap kecepatan kematian dan hambatan makan *spodoptera litura* berpengaruh nyata namun perlakuan pemberian *B. thuringiensis* konsentrasi 30 gr/ liter air sangat efektif dibandingkan perlakuan aplikasi ozon.

Kata kunci: Spodoptera litura, Kecepatan kematian, Hambatan makan, Teknologi Ozon, B. thuringiensis

ABSTRACT

The armyworm pest (*S.litura*) is one of the pests that causes irregular perforated leaves, thereby disrupting the photosynthesis process and thereby reducing the production of chili plants. so pest management is necessary. The aim of the study was to compare the effectiveness of ozone and *B.thuringiensis* technology control on the rate of death and feeding inhibition (*S.litura*) in the laboratory. The research method consisted of several stages, namely (1) Raising *S. litura* larvae (2) Treatment and Ozone Testing of *S. litura* (3) Testing the Toxicity of Bt Isolates against *S. litura*. The parameters of this study were the speed of death (birds/day), and feeding barriers (%). Comparison of the effectiveness of controlling ozone technology and *bacillus thuringiensis* on mortality rate and eating inhibition of *Spodoptera litura* had a significant effect but the treatment of *B. thuringiensis* with a concentration of 30 g/liter of water was very effective compared to the treatment of ozone application.

Keywords: Spodoptera litura, Speed of death, Inhibition of feeding, Ozone Technology, B. thuringiensis



I. PENDAHULUAN

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F) merupakan serangga yang berada didaerah tropis yang berasal dari negara Amerika Serikat hingga Argentina. *S. litura* dianggap hama berbahaya karena hama ini mampu menyerang lebih dari 80 spesies tanaman, sehingga hama ini disebut hama polifag. *S. litura* dapat menyebabkan kehilangan hasil yang sangat signifikan apabila penanganan yang dilakukan dalam pengendalian *S. litura* tidak tepat (Kementan, 2019).

Di negara Eropa juga afrika, serangan *S. litura* mengakibatkan kerugian mencapai 8,3 – 20,6 juta ton per tahun dengan nilai kerugian ekonomi antara US\$ 2,5 – 6,2 milyar per tahun (FAO & CABI, 2019).

Pada kondisi normal, Ulat grayak (*S. litura*) ditemukan 4 kelompok telur dan 200 larva pada satu tanaman. Pada suatu pandemi ulat grayak, jumlah massa telur didalam satu tanaman mencapai 15 kelompok dengan jumlah larva 400 hingga 500 per tanaman (Yadav et al, 2012).

Serangan ulat grayak (*S. litura*) umumnya tinggi pada bulan juli atau pertengahan Agustus hingga Oktober, dimana umumnya suhu udara meningkat dan kelembaban udara rendah. Suhu sangat mempengaruhi perilaku, distribusi, perkembangan, kelangsungan hidup dan reproduksi dari serangga. Serangan pada tanaman inang utama menyebabkan kehilangan hasil 10 – 40 % (Sundar et al, 2018).

Penggunaan pestisida kimia secara terus menerus mengakibatkan hama menjadi kebal terhadap senyawa pestisida tersebut, berkurangnya musuh alami sehingga terjadi ledakan populasi hama, munculnya hama

sekunder sehingga masalah residu insektisida meningkat seiring dengan peningkatan penggunaannya (Firmansyah E dan Isnaeni S, 2020).

Salah satu sumber nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan adalah protein. Makanan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva agar ulat grayak lebih cepat mencapai stadium akhir adalah protein. Kandungan protein kedelai lebih tinggi dari tanaman inang lainnya dan antara 35 dan 40%. Protein mempengaruhi perkembangan dan kesuburan organisme (Hidayanti, Y. dan Asri, M.T. 2019).

Kerusakan yang di sebabkan oleh larva *S.litura* banyak di laporkan terutama pada tanaman kedelai di samping pada tanaman padi dan cabai. Larva aktif di malam hari, pada siang hari mereka bersembunyi di bawah daun atau di dalam tanah. Larva muda makan dengan menggigit bagian bawah daun, menyisakan epidermis daun bagian atas dan tangkai daun. Larva instar selanjutnya memakan seluruh daunnya (Aeny, T.N. 1995).

Larva muda (1-3 instar) merusak daun meninggalkan sisa daun di epidermis atas (transparan) dan urat daun. Berbeda dengan instar 4-6, gejala serangan daun tidak meninggalkan transparan atau epidermis pada ujung dan urat daun, terbentuk lubang daun yang cukup besar (Fattah, A. 2016). Kerusakan dan kehilangan hasil panen akibat serangan ulat grayak ditentukan oleh populasi hama, tahap perkembangan serangga, tahap pertumbuhan tanaman, dan varietas tanaman.

B. thuringiensis adalah salah satu contoh mikroba yang bisa



dimanfaatkan sebagai bioinsektisida dalam melakukan pengendalian hama. Agens hayati ini merupakan racun perut sehingga akan merusak apabila masuk kedalam saluran pencernaan. Bakteri ini mampu menghasilkan kristal protein dengan kandungan racunnya (Pujiastuti et al, 2018). *B. thuringiensis* sebagai agens hayati memang sudah banyak digunakan dalam berbagai penelitian dan terbukti bekerja dengan baik. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Adam et al(2014) yang menyebutkan bahwa bioinsektisida *B. thuringiensis* dapat membuat nafsu makan serangga menurun dan akan merusak bagian pencernaan dan menyebabkan serangga mati dan mengeluarkan bau busuk. Prototoksin yang dihasilkan bakteri akan merusak dinding usus serangga.

Gejala awal infeksi *B. thuringiensis* berhubungan dengan kebiasaan makan dan metabolisme. Larva yang terinfeksi menunjukkan kehilangan nafsu makan, diare, kelumpuhan saluran pencernaan dan regurgitasi. Selain itu, larva menjadi lebih lemah, tidak merespon iritasi, kejang dan gerakan menjadi tidak teratur (Jati et al, 2013).

Ozon berasal dari bahasa Yunani dan berarti bau. Ozon dikenal sebagai gas tidak berwarna. Ozon pertama kali ditemukan oleh Dr. Christian Friederich Schoenbein (1840), ilmuwan Jerman terkenal. Tentu saja, ozon dapat terbentuk oleh radiasi sinar ultraviolet dari sinar matahari. Ozon adalah gas yang menyelimuti bumi di atmosfer di stratosfer 5-10 km di atas permukaan laut. Ozon dapat diproduksi dalam reaktor plasma melalui proses ionisasi,

rekombinasi, disosiasi, asosiasi, eksitasi, dan deeksitasi (Sung, T.L., et al., 2012).

Sejumlah teknik dapat digunakan untuk menghasilkan ozon, termasuk ozon, yang dapat dihasilkan oleh pelepasan korona, fotokimia (radiasi UV), proses kimia, termal, kemonuklir dan elektrolitik, dan pelepasan penghalang dielektrik. DBD dianggap sebagai pelepasan gas yang paling sesuai pada skala industri dalam hal efisiensi dan biaya rendah. DBD adalah alat yang efektif untuk menghasilkan ozon (Zang, C., et al, 2010).

Suatu cara baru-baru ini dikembangkan untuk mempelajari sifat-sifat DBD dengan membangun model yang mirip dengan model DBD yang sudah ada (Kogelschatz, U., 2003). Bahan yang direkomendasikan untuk insulasi adalah kaca atau leburan silika, dalam beberapa kasus lapisan keramik, enamel tipis atau polimer juga dapat digunakan (Tiwari, BK et al, 2010). Lucutan plasma penghalang dielektrik berbentuk koaksial merupakan sistem tertutup (Sung, T.L., et al, 2012). Ozon telah digunakan dalam industri makanan karena memiliki beberapa keunggulan. Ozon merupakan zat pengoksidasi yang dapat digunakan dalam industri makanan karena keunggulannya dibandingkan teknik penyimpanan tradisional (Kogelschatz, U., 2003 dan Tiwari, B.K., et al, 2010).

Ozon adalah cara yang sangat efektif untuk membunuh serangga, menghancurkan mikotoksin dan menonaktifkan mikroba. Ozon tidak memiliki efek berbahaya (efek sangat rendah) pada bahan butiran yang diiradiasi. Keunggulan ozon adalah



mudah atau cepat terurai menjadi oksigen, tidak meninggalkan residu pada makanan (Nur, et al 2013).

Berdasarkan uraian paparan diatas, pengendalian hama *Spodoptera litura* telah banyak dilakukan, namun pengendalian dengan teknologi ozon tidak pernah dilakukan, padahal penggunaan ozon sangat efektif dalam membunuh serangga, merusak mitotoksin dan inaktivasi mikroba serta ozon tidak memiliki efek samping. Sehingga penulis memilih teknologi ozon dalam pengendalian dan mengkombinasikan dengan memilih penggunaan bakteri *B. thuringiensis* karena beberapa pustaka memiliki keefektifan dalam pengendalian sampai 80%.

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan hasil perbandingan efektivitas pengendalian teknologi ozon serta *Bacillus thuringiensis* terhadap kecepatan kematian dan hambatan makan *spodoptera litura*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pertanian menggunakan pemberian pakan pada *Spodoptera litura* dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan pestisida nabati dan satu kontrol (tanpa pestisida nabati / air mineral).

Alat dalam penelitian ini antara lain reaktor DBDP (Dielectric Barrier Discharge Plasma) yang berfungsi sebagai generator plasma, pompa udara, sumber listrik, thermometer, stereo box, tabung udara, timbangan digital, stopwatch, 50. mL gelas ukur kimia, dan Erlenmeyer 250ml. Cawan petri, vortex, laminar, autoclave, bath,

mikroskop cahaya, spektrofotometer, mikropipet.

Bahan pada penelitian ini adalah Hama *Spodoptera litura* sebagai sampel, dan *Bacillus thuringiensis*. Sampel *S. litura* diperoleh dari tanaman cabai. Bakteri *Bt* diperoleh dari laboratorium PHP, tabung gelas, media nutrisi agar (NA), daun talas untuk pakan *S. litura*. Ukur konsentrasi ozon terlarut dengan Aquades, larutkan KI dan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Larutan KI (0,2 M) sebagai pembersih ozon dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,4 M) sebagai larutan titrasi.

Metode penelitian dalam skala laboratorium, terdiri dari beberapa tahapan yaitu (1) Pemeliharaan larva *S. litura* (2) Perlakuan dan Pengujian Ozon terhadap *S. litura* (3) Pengujian Toksisitas Isolat *Bt* terhadap *S. litura*.

Persiapan Penelitian

1. Pemeliharaan larva.

Larva *S. litura* dipelihara di botol kaca bekas selai (tinggi : 11 cm dan diameter 6,5 cm) dan diberi pakan daun tanaman kailan, daun cabai, daun sawi. Saat memasuki fase pupa, lalu dipindahkan ke kotak plastik khusus yang dilapisi serbuk gergaji yang sudah disterilkan, setelah itu ditutup dengan kertas buram sebagai tempat kepompong, Larva sendiri pergi ke bawah (serbuk kayu) saat akan menjadi pupa. Pupa yang sempurna dibawa ke tempat khusus untuk pemeliharaan imago berupa tabung plastik dengan diameter 20 cm dan tinggi 50 cm. setelah memberi makan larutan madu 10% dengan daun cabai sebagai media oviposisi. Telur yang diletakkan oleh imago kemudian disimpan hingga larva siap untuk diuji.



2. Perlakuan dan Pengujian Ozon terhadap *S. litura*

S. litura diperoleh dari cabai yang dipelihara di laboratorium. *S. litura* kemudian dibagi menjadi 4 kelompok (kontrol, 5 menit, 10 menit, 15 menit) yang diinjeksi ozon. Pemberian perlakuan ozon dilakukan setiap hari dalam kotak styrofoam dengan waktu kontrol, 5 menit, 10 menit dan 10 menit.

3. Pengujian Toksisitas Isolat *Bt* terhadap *S. litura*.

B. thuringiensis diperoleh dari laboratorium PHP kerasaan, tersedia dalam bentuk serbuk yang dapat diaplikasikan langsung pada serangga uji, dengan kepadatan spora 10^8 , 10^9 , 10^{10} pada masing-masing konsentrasi yang berbeda yaitu 10, 20, 30 gram kemudian ditimbang dan satu liter Air ditambahkan dan dikocok pada 175 rpm selama 20 menit.

Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan pada *B. thuringiensis* dan penggunaan ozon yaitu Kecepatan kematian (ekor/hari), dan hambatan makan (%).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kecepatan Kematian (Ekor/Hari)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan perlakuan aplikasi ozon dan bakteri *Bacillus thuringiensis* berpengaruh nyata terhadap pengendalian hama *Spodoptera litura*. Hal ini terlihat pada tabel 1, perlakuan *B. thuringiensis* memiliki efektivitas lebih baik dibandingkan perlakuan aplikasi ozon. perlakuan B3

(pemberian *B. thuringiensis* 30 gr/liter air) memiliki kecepatan kematian tertinggi diikuti oleh perlakuan B2 (pemberian *B. thuringiensis* 20 gr/liter air), perlakuan B1 (pemberian *B. thuringiensis* 10 gr/liter air). Sedangkan perlakuan aplikasi ozon, perlakuan tertinggi yaitu O4 (perlakuan pemberian ozon selama 15 menit), selanjutnya yang terendah pada perlakuan O1 (kontrol atau tanpa pemberian ozon).

Tabel 1. Kecepatan Kematian (ekor/hari) hama ulat grayak (*Spodoptera litura*)

| Perlakuan | Kecepatan Kematian (ekor/hari) |
|-------------------------------|--------------------------------|
| | Aplikasi Ozon |
| Kontrol (O1) | 0,1 g |
| O2 | 1,35 f |
| O3 | 2,89 e |
| O4 | 3,56 d |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | |
| B1 | 4,56 c |
| B2 | 5,06 b |
| B3 | 6,06 a |

Kecepatan kematian menunjukkan jumlah ulat yang mati dalam satuan waktu tertentu. Hal ini disebabkan oleh Gas ozon (O3) yang merupakan gas yang secara alami ada di atmosfer bumi, memiliki bau yang kuat, bersifat oksidasi yang kuat, dan sebagai agen desinfektan (Bocci, 2006; Jodpimai et al., 2015). Adanya sifat-sifat gas ozon yang terkandung bisa menjadi kematian spodoptera menjadi lebih cepat.



Hal ini dikarenakan aktivitas makan masih berjalan walaupun sudah ada penurunan populasi ulat grayak. Aktivitas makan yang menurun pada setiap hari pengamatan pada setiap perlakuan dan diikuti penurunan populasi ulat grayak ini diakibatkan konsentrasi spora dan protein delta endotoksin sudah termakan oleh ulat grayak. Sistem pencernaan ulat grayak sudah diubah menjadi kristal *B. thuringiensis* yang protoksin menjadi polipeptida yang lebih pendek dan bersifat toksin.

Bahagiawati dkk (2002) menunjukkan bahwa toksin *B. thuringiensis* menyebabkan terbentuknya pori-pori (lubang yang sangat kecil) di sel membran saluran pencernaan dan mengganggu keseimbangan osmotik dari sel sel tersebut, sehingga sel menjadi bengkak dan pecah hingga menyebabkan kematian ulat api.

2. Hambatan Makan (%)

| Perlakuan | Hambatan Makan (%) |
|-------------------------------|--------------------|
| | Aplikasi Ozon |
| Kontrol (O1) | 23 f |
| O2 | 23,25 e |
| O3 | 23,38 d |
| O4 | 23,58 c |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | |
| B1 | 23,63 b |
| B2 | 23,67 b |
| B3 | 23,83 a |

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan perlakuan aplikasi ozon dan bakteri *Bacillus thuringiensis*

berpengaruh nyata terhadap pengendalian hama *Spodoptera litura*. Hal ini terlihat pada tabel 2, perlakuan *B. thuringiensis* memiliki efektivitas lebih baik dibandingkan perlakuan aplikasi ozon. perlakuan B3 (pemberian *B. thuringiensis* 30 gr/liter air) memiliki persentase hambatan makan tertinggi, sedangkan persentase hambatan makan terendah yaitu perlakuan kontrol atau tanpa pemberian ozon (O1).

Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan ozon juga bisa bersifat anti makan. Adanya hambatan makan ini disebabkan oleh Gas ozon (O3) merupakan gas yang secara alami ada di atmosfer bumi, memiliki bau yang kuat, bersifat oksidasi yang kuat, dan sebagai agen desinfektan (Bocci, 2006; Jodpimai et al., 2015). Adanya sifat-sifat gas ozon yang terkandung bisa sebagai penghambat makan yang memperpendek aktivitas makan atau menghentikan aktivitas makan.

Menurut Meyer (2006), senyawa antifeedant hanya akan berpengaruh jika mengganggu sistem penerimaan rangsangan yang salah satunya dengan menghalangi pengiriman sinyal ke reseptor perasa. Hambatan makan yang terjadi disebabkan oleh senyawa- senyawa yang terdapat pada daun sawi yang mampu mengacaukan sinyal-sinyal rangsangan makan.

Penerimaan pakan pada larva melibatkan sistem saraf pusat yang merespons berbagai faktor yang bersifat menarik (attractant) dan penghambat (deterrent) (Miller & Strickler, 1984). Bila dikaitkan dengan pengendalian hama di lapangan keadaan ini menguntungkan



karena larva yang masih bertahan hidup tersebut dapat dimanfaatkan predator-predator hama sebagai makanan.

Terjadinya penurunan aktivitas makan dapat dilihat pada bertambah atau meningkatnya konsentrasi ekstrak, ditandai dengan tidak adanya daun yang berlubang diakibatkan terjadi penurunan aktivitas makan larva sesuai konsentrasi tertinggi yang diuji. Larva *S. litura* Fab. secara visual hanya memakan sedikit pakan yang diberi perlakuan dengan konsentrasi tinggi, hal ini sesuai dengan sifat antifeedant dari ekstrak tersebut.

Aktivitas menghambat makan tersebut dapat meningkatkan kepekaan serangga terhadap aplikasi ozon, serta adanya bakteri *B. thuringiensis*. Hal tersebut berarti semakin tinggi konsentrasi yang diuji mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak dapat mengenali makanannya, dapat berakibat larva mati karena mengalami kelaparan (Setiawati dkk, 2008).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa perbandingan efektivitas pengendalian teknologi ozon dan *bacillus thuringiensis* terhadap kecepatan kematian dan hambatan makan *spodoptera litura* berpengaruh nyata namun perlakuan pemberian *B.thuringiensis* konsentrasi 30 gr/ liter air sangat efektif dibandingkan perlakuan aplikasi ozon.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., P., Yusmani dan K., Dodin. 2010. Insektisida Biorasional untuk Mengendalikan Hama Kepik Coklat, *Riptortus linearis* pada Kedelai. Seminar Nasional Kedelai pada Tanggal 29 Juni 2010 di Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Dadang dan Priyono, 2008. *Bioinsektisida: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan*. Departemen Proteksi Tanaman. Institusi Pertanian Bogor, Bogor.
- D. Astriani, "Pemanfaatan Gulma Babadotan dan Tembelekan dalam Pengendalian Sitophillus SPP. pada Benih Jagung," J. AgriSains, vol. 1, no. 1, pp. 56–67, 2010
- [FAO dan CABI] Food and Agriculture Organization, CABI. 2019. Community-Based Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) Monitoring, Early Warning and Management. Training of Trainers Manual, First Edition. 112 pp.
- [Kementan] 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.



- Khater, H. F., & Khater, D. . 2009. Tropical medicine rounds The insecticidal activity of four medicinal plants against the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera : Calli)
- Pasaribu G, Iskandarsyah, sagita E. 2016 uji aktivitas antiproliferasi formula liposom ekstrak etanol kunyit (*Curcuma domestika*) terhadap sel kanker payudara T47D. *Pharma Sci Res* ISSN 2407-2354 Vol 3 No.
- Qin, R., Li, P., Du, M., Ma, L., Huang, Y., Yin, Z., Zhang, Y., & Chen, D. (2021). Spatiotemporal Visualization of Insecticides and Fungicides within Fruits and Vegetables Using Gold Nanoparticle-Immersed Paper Imprinting Mass Spectrometry Imaging. *Nanomaterials*, 1327(11).
- Saragih, E., Pangestiniingsih, Y., & Lisnawita. (2015). Uji Efektifitas Insektisida Biologi terhadap Hama Penggerek Polong (*Maruca testulalis* Geyer.) (Lepidoptera ; Pyralidae) pada Tanaman Kacang Panjang di Lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(4), 1468–1477.
- Septerina, NJ. 2002. *Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Insektisida Rasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika varietas Bell Boy*. Dept. of Agronomi (online).2002-niken-5526-ekstrak.
- Sharma, K. R., & Thakur, S. 2018. Biopesticides : An Effective Tool For Insect Pest Management And Indian Journal Of Agriculture. *Indian J. Agric. Allied Sci.*, 4: 59–62.
- Sudarmo, 2005. *Pestisida Nabati Pembuatan dan Pemanfaatnya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sultan, Patang, & Yanto, S. (2016). Pemanfaatan Gulma Babadotan Menjadi Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Kutu Kuya Pada Tanaman Timun. *Jurnal Pedidikan Teknologi Pertanian*, 2, 77–85.
- Sundar B, Rashmi V, Sumith HK, Sandhya. 2018. Study the incidence and period of activity of *Spodoptera litura* on soybean. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(5): 331-333
- Surya, E., Jailani dan D.M., Sartika. 2017. Pengaruh Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap mortalitas ulat daun (*Plutella xylostella*) pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Variasi*. 9 (1) : 7-15.
- Trindade, R. C. P., Luna, J. D. S., De Lima, M. R. F., Da Silva, P. P., & Sant'ana, A. E. G. 2016. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Plutellidae) Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (



Lepidop. Rev. Colomb.
Entomol., 37: 223–227.

Yadav, N., Garg, V. K., Chhillar, A.
K., & Rana, J. S. (2021).
Detection and remediation of
pollutants to maintain
ecosustainability employing
nanotechnology: A review.
Chemosphere, 280, 130792.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.13079>