

Keragaman Serangga Hama Dan Predator Pada Dua Sistem Pertanian Di Pertanaman Kedelai

**Ambar Susanti^{1*}, Zulfikar², Anggi Indah Yuliana³, Mazidatul Faizah⁴,
Mohammad Nasirudin⁵**

¹Program Sudi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah

*Email: sekarsasanti@gmail.com

²Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah

Email: zulfikardia@gmail.com

³Program Sudi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah

*Email: anggiyik@unwaha.ac.id

⁴Program Sudi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah

*Email: mazidatulfaizah29@gmail.com

⁵Program Sudi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah

*Email: nasirudinmohamad@unwaha.ac.id



©2019 –EPiC Universitas KH. A. Wahab Hasbullah Jombang ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY-NC-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

ABSTRACT

This study provides information about the diversity of pests and predators on organic and non-organic in soybean plantations. This is expected as part of supporting the increase in soybean production in East Java. The diversity of pests and predators are not only influenced by organic or non-organic farming systems, but also on the types of plants being cultivated. Climate also affects the presence of pests and predators. Soybean plants which are included in subtropical plants, when cultivated in a tropical climate, their growth and development are strongly influenced by the tropical climate, which will have an impact on plant resistance to pest attacks. Predators are affected by the presence of pest attacks on their host plants. Meanwhile, the attraction of predators to come to the host plant can be caused by the emergence of volatile compounds released from the saliva of insect pests and also the interaction between these compounds and those released by plants when attacked by pests.

Keywords: Diversity, Pest, Predator, organic, inorganic

ABSTRAK

Kajian ini menyampaikan informasi tentang keragaman serangga hama dan predator pada lahan organik dan non organik di pertanaman kedelai. Hal ini diharapkan sebagai bagian untuk mendukung peningkatan produksi kedelai di Jawa Timur. Keragaman populasi serangga hama dan predator ternyata tidak hanya dipengaruhi oleh system pertanian organik atau non organik saja, tetapi juga terhadap jenis tanaman yang dibudidayakan. Iklim juga berpengaruh terhadap keberadaan serangga hama dan predator. Tanaman kedelai yang termasuk dalam tanaman subtropics, ketika dibudidayakan di iklim tropis, maka pertumbuhan dan perkembangannya sangat dipengaruhi oleh iklim tropis, akan berdampak pada ketahanan tanaman terhadap serangan hama. Predator dipengaruhi oleh keberadaan serangan hama yang ada pada tanaman inangnya. Sedangkan adanya ketertarikan predator untuk datang ke tanaman inang dapat diakibatkan oleh munculnya senyawa volatile yang dikeluarkan dari saliva serangga hama dan juga interaksi antara senyawa tersebut dengan yang dikeluarkan oleh tanaman saat diserang hama..

Kata Kunci: Keragaman, Serangga Hama, Predator, Organik, Anorganik

PENDAHULUAN

Salah satu komoditi pangan yang penting dan menjadi konsumsi masyarakat luas di Indonesia adalah kedelai (*Glycine max* (L). Merr)). Komoditi yang berjenis kacang-kacangan tersebut mempunyai nilai gizi cukup tinggi yang berperan sebagai sumber protein nabati. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, dan kreatifitas hasil olahannya yang bervariasi, maka kebutuhannya semakin bertambah juga.

Di sisi lain, kebutuhan yang semakin tinggi tidak seimbang dengan penyediaan komoditi kedelai di masyarakat dan pasar. Produksi kedelai dan luas panen di Jawa Timur pada bulan Januari 2022 masing – masing berkisar 436 ton dan 256 ha. Disisi lain, konsumsi komoditi tersebut berkisar 24.346 ton, sehingga mengalami kondisi kekurangan 23.910 ton. Pada Februari 2022, produksi dan luas panen masing - masing berkisar 1.528 ton dan 1.067 ha, masih mengalami deficit berkisar 22.818 ton (Radar Surabaya, 2022).

Adapun factor – factor yang memberi dampak terhadap penurunan ketersediaan komoditi kedelai di Jawa Timur sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan konsumen dan pasar diantaranya adalah kondisi tanah dan iklim yang kurang mendukung, menurunnya budidaya kedelai karena peminatnya yang semakin berkurang, dan semakin tingginya alih fungsi lahan menjadi pemukiman dan industry. Kedelai merupakan jenis tanaman subtropics, oleh karena itu membutuhkan biaya yang tinggi, sedangkan di sisi lain, harga jual di pasaran tidak sebanding dengan biaya yang dikeluarkan petani (Radar Surabaya, 2022).

Berdasarkan hal tersebut di atas, akan mempengaruhi terhadap teknik budidaya kedelai yang diterapkan, terutama di wilayah Jawa Timur. Pada sistem pertanian konversi organik, biodiversitas serangga cukup baik dibandingkan pertanian konvensional. Kondisi tersebut disebabkan pada lahan tersebut umumnya menggunakan pupuk organik padat dan biopestisida, sedangkan pestisida sintetik digunakan pada budidaya konvensional Agustinawati, *et.al.* (2016) melaporkan teknik budidaya dengan penanaman monokultur atau polikultur berpengaruh terhadap keberadaan serangga di habitat tersebut. Pradhana *et al.*(2014) menyatakan bahwa teknik budidaya juga mempengaruhi dan tingkat keanekaragaman dan populasi serangga. Kajian ini menjelaskan tentang serangga hama dan predator pada lahan organik dan non organik di pertanaman kedelai. Hal ini diharapkan menjadi bagian informasi untuk mendukung peningkatan produksi kedelai di Jawa Timur

PEMBAHASAN

Pengaruh Sistem Pertanian organik dan non organik terhadap Biodiversitas serangga

Berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2004 dalam Dermiyati, 2015) pertanian organik adalah system produksi pertanian yang holistic dan terpadu, dengan cara mengoptimalkan kesehatan dan produktifitas agroekosistem secara alami, sehingga memproduksi pangan dan serat yang memadai, berkualitas, dan berkelanjutan. Pengembangan pertanian organik merupakan salah satu usaha untuk menekan pencemaran lingkungan. Pencemaran menjadi penyebab penurunan sampai menghilangkan potensi sumber daya alam serta produktivitas tanah. Lebih ditekankan pada penggunaan bahan yang berasal dari alam yang lebih mudah diuraikan oleh alam, dan menghindari penggunaan pestisida sintetik, pupuk kimia dan bahan kimia lainnya.

Tujuan yang dapat dicapai dari system pertanian organik yaitu; 1) melindungi dan konservasi biodiversitas hayati, 2) memasyarakatkan kembali manfaat budaya berorganik untuk pertahanan dan peningkatan produktifitas lahan, 3) mengendalikan residu dari pestisida dan pupuk kimia yang berdampak pada pencemaran lingkungan hidup, 4) membantu peningkatan kesehatan masyarakat melalui penyediaan komoditi pertanian bebas pestisida dan bahan kimia lainnya (Pangaribuan, 2004 dalam Dermiyati, 2015). Adapun tujuan utama dari pertanian organik adalah kemandirian pangan, pengembangan lahan pedesaan, dan konservasi alam. Penunjang keberhasilan proses produksi pada pertanian organik harus memperhatikan dan menggunakan pola tanam yang selalu berubah, hal tersebut dilakukan untuk menghindari adanya monotonisasi produksi, konservasi lahan, dan mengantisipasi keberadaan OPT.

Keuntungan penerapan system pertanian organik diantaranya; 1) kondisi tanah secara kimia, fisika, dan biologi menjadi sehat dan subur, 2) kandungan bahan organik total dan nitrogen menjadi lebih tinggi, 3) dapat terhindar dari dampak negative bahan kimia pertanian terhadap lingkungan, 4) menekan dampak akumulasi senyawa kimia beracun terhadap kesehatan manusia dan 5) Ramah lingkungan

Keuntungan yang diperoleh dari system pertanian organik adalah menjadikan lingkungan sehat, dengan bercirikan karakteristik diversitas arthropoda yang tinggi, yang menyusun jaring-jaring makanan dalam agroekosistem (Oka, 1995; Sutanto, 2002). Keberadaan kandungan bahan organik yang semakin tinggi, maka akan meningkatkan aktifitas flora dan fauna di dalam

tanah. Adanya aktifitas secara biologis dan kimiawi di dalam tanah, serta interaksi dengan lingkungan di atas tanah, akan menjaga kondisi lahan dan kesuburan tanah di sekitarnya. Hal tersebut mampu menimbulkan lingkungan yang cocok untuk menyediakan sumber makanan, yang mendukung kehidupan serangga termasuk arthropoda.

Pertanian non organik pada umumnya identik dengan pertanian konvensional. Apabila dipandang dampaknya terhadap lingkungan, maka, pertanian non organik ini pemicu lingkungan menjadi tercemar, yang disebabkan residu dan polusi yang berasal dari aplikasi pestisida sintetik dan pupuk kimia. Sistem pertanian anorganik bertujuan untuk menaikkan produktivitas sektor pertanian, sehingga membutuhkan penunjang/saprodi untuk mempercepat produk pertanian yang dihasilkan. Pemakaian pupuk berbahan kimia secara terus menerus dapat mengganggu kestabilan ekologi tanah, keseimbangan zat-zat makanan dalam tanah. Hal tersebut mengakibatkan menurunnya kesuburan tanah pada lahan yang menggunakan pupuk kimia secara terus menerus (Muhsanati, 2012). Kondisi ini mempengaruhi keberadaan serangga di sekitar lingkungan. Biodiversitas arthropoda juga berdampak pada kualitas dan kuantitas komoditi pertanian yang diperoleh. Eksistensi serangga hama tidak lagi merugikan karena kondisi stabil antara kelimpahan hama dan musuh alaminya dalam ekosistem yang alami. Di lapang, keadaan tersebut perlu ditingkatkan lagi sehingga diharapkan mampu mengendalikan pemakaian pestisida dalam menekan serangan hama (Widiarta *et al.*, 2012).

Keragaman Serangga hama dan predator

Serangga menjadi salah satu bagian biodiversitas hayati yang berperan penting dalam ekosistem pertanian, yaitu pemakan tumbuhan, predator, parasitoid, dan bioindikator di lingkungan. Serangga hama menjadi komponen yang banyak menyebabkan kehilangan hasil pertanian, selain sebagai pemakan bagian tanaman, juga sebagai vektor dari patogen tanaman. Parasitoid adalah serangga yang bersifat parasitisme terhadap serangga lainnya, yang menyebabkan kematian serangga inangnya. Serangga inang tersebut menjadi sebagian besar hidup parasitoid untuk melengkapi siklus hidupnya. Cara kerja parasitoid dalam menyerang dan menginfeksi serangga inangnya secara umum adalah dengan meletakkan telur pada tubuh serangga inang kemudian setelah menetas larva tersebut memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan menghisap cairan dari tubuh inang bahkan sampai inangnya mati. Keberadaannya dipengaruhi oleh

populasi vegetasi dalam suatu areal pertanaman (Ikhsan, 2018).

Predator adalah pemangsa yang mempunyai peran penting dalam pengendalian organism. Predator terdiri dari hewan vertebrata (bertulang belakang) dan invertebrata (tidak bertulang belakang). Predator bersifat menyerang atau memakan individu lain untuk memenuhi kebutuhan makannya dan dikerjakan secara berulang kali. Selain hewan vertebrata seperti burung pemangsa tikus, atau hewan tidak bertulang belakang seperti ular pemangsa tikus, juga terdapat serangga – serangga yang mempunyai sifat predator untuk serangga hama. Serangga – serangga tersebut saling menguntungkan dalam siklus hidup rantai makanan dalam kondisi agroekosistem yang seimbang.

Pemanfaatan serangga yang berperan sebagai musuh alami, bersifat ramah lingkungan serta tidak menimbulkan ketahanan dan resistensi hama, mampu mengendalikan serangan hama pada tanaman budidaya agar tetap berada dalam keseimbangan ambang ekonomi.

Kondisi keanekaragaman serangga yang tinggi mempengaruhi produksi komoditi pertanian. Adanya populasi hama dan musuh alami yang stabil terbentuk dalam ekosistem alami sehingga tidak menimbulkan kerugian. Oleh karena itu perlu dikembangkan kondisi tersebut, agar dapat menekan pemakaian pestisida untuk pengendalian serangga hama di lapangan, terutama pada tanaman-tanaman yang bernilai ekonomi tinggi.

Serangan serangga hama mampu menurunkan produksi suatu tanaman yang dibudidayakan petani. Pada umumnya petani mengaplikasikan pestisida secara berlebihan, dengan tidak mengindahkan hama dan musuh alami yang ada dilahan. Petani kesulitan melepas ketergantungan terhadap pestisida, walaupun di sisi lain mengetahui dampak negative yang timbul, diantaranya musuh alami ikut mati (Hidayani *et al.*, 2013)..

Suprpto dan Yulia (2012) melaporkan serangga hama menyebabkan kerusakan tanaman kedelai di KP Natar varietas Anjasmoro berkisar 1-18 % dan Burangrang adalah 1-16 %. Lebih lanjut dilaporkan pada varietas Anjasmoro ditemukan serangga hama terdiri 15 jenis, terdiri 9 famili dari 6 ordo dan pada varietas Burangrang terdapat 11 jenis terdiri 7 famili dari 5 ordo.

Laju perkembangan jumlah serangga hama yang menyerang pada beberapa varietas kedelai fase vegetatif juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Selain itu kemampuan adaptasi yang dimiliki oleh hama terhadap lingkungan dan tanaman inang berjalan begitu cepat. Apabila

terdapat populasi kecil serangga menyerang suatu habitat baru dan menyukainya, maka jumlahnya akan semakin bertambah mencapai populasi maksimum apabila lingkungan mendukung. Pada saat kelompok serangga yang menyerang suatu habitat yang disukai, tetapi populasinya tidak bertambah, berarti proses tersebut membutuhkan waktu untuk serangga menyesuaikan diri terhadap lingkungan baru menemukan pasangan dan menghasilkan individu muda. Jumlah individu dalam suatu populasi berubah - ubah sepanjang waktu. Perubahan tersebut dapat diakibatkan oleh kelahiran, imigrasi, mortalitas dan emigrasi. Populasi bertambah adanya kelahiran dan imigrasi, sebaliknya berkurangnya populasi disebabkan oleh mortalitas dan emigrasi.

Indiati (2019) melaporkan susunan macam hama kedelai yang ditemukan di Provinsi Kalimantan Selatan, diantaranya lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli* Tryon), wereng daun (*Empoasca kerri* Pruthi), kutu kebul (*Bemisia tabaci* Gennadius), belalang (*Attractomorpha crenulata*), ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius), perusak polong (*Piezodorus hybneri* Gmelin), *Riptortus linearis* Fabricius, *Etiella zinckenella* Treitsche, dan *Nezara viridula* Linnaeus, dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H) 1,655 dan indeks dominansi Simpson (c) 0,214. *Spodoptera litura*, *R. linearis*, *N. viridula*, *P. hybneri*, dan *E. zinckenella* menjadi hama penting di semua tempat penelitian. Jenis musuh alami yang banyak ditemukan ada tiga jenis, yaitu *Oxyopes* sp., parasitoid dan *Coccinella* sp. dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H) 1,088 dan indeks dominansi Simpson (c) 0,415. Hama utama dan musuh alaminya harus menjadi pertimbangan dalam pengendalian hama pada tanaman kedelai di lahan pasang surut (Indiati, 2019). *Aphis* sp. menjadi jenis hama tanaman kedelai yang banyak terdapat pada tanaman kedelai yang diaplikasi pestisida maupun yang tidak, diikuti *Phaedonia inclusa*, *Riptortus linearis*, *Nezara viridula*, dan *O. phaseoli* (Radiyahanto, dkk. 2010). Lebih lanjut dilaporkan sebaran predator pada lahan pertanaman tersebut adalah family dari Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Mantidae, dan Oxyopidae. Laba laba, kumbang kubah, dan *Paederus* sp sebagai musuh alami yang berada pada tanaman kedelai, juga harus dijaga fungsinya seoptimal mungkin, sehingga dapat mengimbangi keberadaan populasi serangga hama (Indiati dan Marwoto, 2017).

Faktor Lingkungan Berpengaruh Terhadap Serangga Hama dan Predator

Pachauari, dan Reisinger (2007) menyatakan bahwa dalam tiga dekade terakhir, suhu bumi semakin hangat, terpanas terjadi pada dekade 2000-an. Berdasarkan perkiraan model iklim secara global, pada periode ke depan, bumi dapat mengalami peningkatan suhu 1,4 sampai 5,8°C. Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) melaporkan suhu udara di wilayah Indonesia periode 1981 – 2010 masih dalam kisaran normal 26.6°C. Seiring dengan waktu, pada 2016 merupakan tahun terpanas dengan anomaly mencapai 0,8°C, sehingga World Meteorological Organization (WMO) menempatkannya peringkat pertama sebagai tahun terpanas. Pada tahun 2019 dan 2020 mempunyai nilai anomali berturut - turut sebesar 0,6°C dan 0,7°C, sedangkan di tahun 2021 rata - rata 27.0°C, terpanas dengan nilai anomali sebesar 0,4°C, yang menempatkannya peringkat ke 8.

Pemanasan global disebabkan oleh peristiwa peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Hal ini dicirikan dengan peningkatan temperatur secara global, dan CO₂ di atmosfer, cuaca yang tidak pasti termasuk pola hujan dan kelembapan relative yang tidak menentu. Di lingkungan habitat secara global, kondisi tersebut berdampak pada biodiversitas, penyebaran, fenologi, dinamika populasi hama maupun musuh alami, lingkungan serta interaksinya. Lehmaan *et al.* (2020) mengidentifikasi bahwa suhu yang cenderung meningkat berperan terhadap peningkatan keparahan serangan hama. Pada CO₂ atmosfer yang tinggi dapat mempengaruhi tingkat serangan hama *Diabrotica virgifera virgifera* L, *Empoasca fabae* Harris, *Popilia japonica* Newman, dan *Epilachna varivestis* Mulsant, terhadap tanaman kedelai mencapai 57 persen (Hamilton, *et al.* 2005). Pengaruh curah hujan yang meningkat pada saat musim panas dan terjadinya kekeringan juga justru menyebabkan peningkatan terhadap pertumbuhan populasi *Agriotes lineatus* L (ulat tanah) di atas permukaan tanah (Staley *et al.* 2007).

Yihdego *et al.* (2019) menyatakan keberadaan serangga hama pada cekaman kekeringan, melalui tiga mekanisme; 1) iklim yang kering menyokong kondisi lingkungan yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan serangga, 2) tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan menarik spesies serangga, contohnya pada saat tanaman kehilangan kelembapan akibat transpirasi, maka kolom air yang ada pada xylem akan pecah, sehingga menimbulkan emisi akustik ultrasonic yang terdeteksi oleh serangga, dan 3) tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan lebih rentan terhadap serangan hama diakibatkan adanya penurunan dalam memproduksi

metabolism sekunder yang umumnya berperan sebagai pertahanan tanaman. Oleh karena itu, iklim juga menjadi factor berpengaruh terhadap keberadaan serangga hama dan predator pada tanaman budidaya, termasuk kedelai.

Faktor Lain Yang Mempengaruhi Terhadap Populasi Serangga Hama dan Predator

Luka yang disebabkan oleh arthropoda serangga hama, menimbulkan respon dari tanaman dengan memancarkan apa yang disebut Herbivore Induce Plant Volatile (HIPV). Volatile tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori; 1) senyawa volatil yang diinduksi tidak hanya pada tanaman yang dipenuhi oleh arthropoda, tetapi juga pada tanaman yang rusak secara mekanis (HIPV nonspesifik), 2) senyawa volatil yang secara khusus dilepaskan dari tumbuhan sebagai respon terhadap infestasi yang disebabkan oleh arthropoda (HIPV spesifik). Green Leaf Volatile (GLVs) termasuk contoh HIPV nonspesifik; ini terdiri dari enam aldehida karbon seperti (E)-2-heksenal, (Z)-3-heksenal dan n heksenal, alkoholnya, dan asetat berikutnya Beberapa-HIPV nonspesifik disimpan dalam organ khusus seperti kelenjar trikoma. HIPV-spesifik dari daun terutama terdiri dari terpen yang mudah menguap (hidrokarbon mono dan seskuiterpen dan turunannya), methylsalicylate, dan indolebiosynthesized *de novo* beberapa jam setelah proses memakan daun terjadi .

Takabayashi dan Kaori (2019) melaporkan sampai saat ini, sebagian besar studi tentang interaksi serangga hama -tanaman dimediasi oleh HIPV telah melaporkan ketertarikan mereka. Misalnya, ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) lebih tertarik pada HIPV dari tanaman kacang tunggak yang diinfestasi oleh spesies sejenis daripada volatil dari tanaman kacang tunggak yang tidak rusak di bawah kondisi laboratorium. (E)-4,8-Dimetil-1,3,7-nonatriena, salah satu spesifik-HIPV, diidentifikasi sebagai salah satu atraktan. Thrips cabai (*Scirtothrips dorsalis*) tertarik untuk HIPV sejenis dari tanaman paprika pada fase pematangan buah yang tidak terinfestasi volatil secara spesifik dalam uji olfaktometer pilihan ganda. Di bawah kondisi lapangan, kombinasi larva *P. pyrusana*-HIPV menarik banyak jumlah serangga hama jantan dan betina sejenis.

Pada prinsipnya, tanaman yang terinfestasi memancarkan HIPV dengan cara yang bergantung pada dosis: semakin banyak serangga hama, semakin banyak HIPV yang dipancarkan. HIPV menarik arthropoda predator, dan jumlah HIPV menentukan kemungkinan daya tarik predator. Pada saat tanaman yang terinfestasi memancarkan HIPV dalam jumlah yang cukup besar untuk

menarik karnivora, tanaman akan menjadi 'ruang padat musuh'. Di dalam kasus seperti itu, kemungkinan herbivora sejenis menolak HIPV saat mencoba mencari tanaman inang.

Sebaliknya, tanaman yang terinfestasi ringan memancarkan sejumlah kecil HIPV, tidak cukup menarik bagi predator, akan menjadi 'ruang yang relatif jarang musuh,' dan HIPV semacam itu mungkin digunakan oleh serangga hama sebagai sinyal yang menunjukkan adanya sumber daya yang tersedia. Fenomena senyawa volatile di atas menjadi salah satu aspek yang elum banyak terungkap sehingga menjadi potensi untuk dikembangkan melalui penelitian – penelitian di masa mendatang, untuk kontribusi pada kemajuan tentang pengaruh keragaman serangga hama dan predator terhadap multi fungsi dari senyawa volatile pada tanaman budidaya.

KESIMPULAN

Keragaman populasi serangga hama dan predator ternyata tidak hanya dipengaruhi oleh system pertanian organik atau non organik saja, tetapi juga terhadap jenis tanaman yang dibudidayakan. Tanaman kedelai yang termasuk dalam tanaman subtropics, ketika dibudidayakan di iklim tropis, maka pertumbuhannya dan perkembangannya sangat dipengaruhi oleh iklim tropis, akan berdampak pada ketahanan tanaman terhadap serangan hama. Iklim juga berpengaruh terhadap keberadaan serangga hama dan predator. Predator dipengaruhi oleh keberadaan serangan hama yang ada pada tanaman inangnya. Sedangkan adanya ketertarikan predator untuk datang ke tanaman inang dapat diakibatkan oleh munculnya senyawa volatile yang dikeluarkan dari saliva serangga hama dan juga interaksi antara senyawa tersebut dengan yang dikeluarkan oleh tanaman saat diserang hama.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustinawati, Toana MH, Wahid A. (2016). Keanekaragaman arthropoda permukaan tanah pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dengan sistem pertanaman yang berbeda di Kabupaten Sigi. *Agrotekbis* 4:8–15.
- Hamilton, J.G.; Dermody, O.; Aldea, M.; Zangerl, A.R.; Rogers, A.; Berenbaum, M.R.; DeLucia, E.H.(2005). Anthropogenic changes in tropospheric composition increase susceptibility of soybean to insect herbivory. *Environ. Entomol.* 2005, 34, 479–485.

- Hidayani, R. Rusli, dan Y. S. Lubis. (2013). Keanekaragaman spesies parasitoid telur hama lepidoptera dan parasitisasinya pada beberapa Tanaman di Kabupaten Solok, Sumatera Barat. *Jurnal Natur Indonesia 15(1)*, Februari 2013: 9–14
- Ikhsan, Z., Hidayani, Yaherwandi, dan Hasmiandy hamid. (2018). Inventarisasi serangga pada berbagai jenis vegetasi lahan bera padi pasang surut di Kabupaten Indragiri Hilir. *MENARA Ilmu Vol. XII, No.7* . Juli 2018
- Indiati, Sri W. (2019). Serangga Hama Kedelai dan Musuh Alami di Lahan Pasang Surut Kalimantan Selatan. *Buletin Palawija Vol. 17 No. 2*, Oktober 2019; 58 – 65
- Indiati, Sri W., dan Marwoto. (2017). Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada tanaman kedelai. *Buletin Palawija, 15(2)*: 87–100, Oktober 2017
- Junji Takabayashi and Kaori Shiojiri. (2019). Multifunctionality of herbivory-induced plant volatiles in chemical communication in tritrophic interactions. *Current Opinion in Insect Science 2019*, 32:110–117
- Lehmann, P.; Ammunét, T.; Barton, M.; Battisti, A.; Eigenbrode, S.D.; Jepsen, J.U.; Kalinkat, G.; Neuvonen, S.; Niemelä, P.; Terblanche, J.S. (2020). Complex responses of global insect pests to climate warming. *Front. Ecol. Environ. 2020*, 18, 141–150
- Pachauari, R.K.; Reisinger, A. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report on Intergovernmental Panel on Climate Change; *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Geneva, Switzerland, 2007*; ISBN 92-9169-122-4
- Pradhana, R. A. ., Mudjiono, G., & Karindah, S. (2014). Keanekaragaman Serangga dan Laba-Laba pada Pertanaman Padi Organik dan Konvensional. *J. HPT Tropika*, 2(2), 58–66.
- Radiyanto, I, M. Sodiq, dan Noeng M.N. (2010). Keanekaragaman serangga hama dan musuh alami pada lahan pertanaman kedelai di kecamatan Balong- Ponorogo. *J. Entomol. Indon. September 2010*, 7(2), 116–121
- Staley, J.T.; Hodgson, C.J.; Mortimer, S.R.; Morecroft, M.D.; Masters, G.J.; Brown, V.K.; Taylor, M.E. (2007). Effects of summer rainfall manipulations on the abundance and vertical distribution of herbivorous soil macro-invertebrates. *Eur. J. Soil Biol. 2007*, 43, 189–198.
- Suprpto dan Yulia Pujiharti. (2012). Keragaman Serangan Hama dan Penampilan Agronomik pada Varietas Kedelai Burangrang dan Anjasmoro. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 12 (2)*: 81–88
- Widiarta, I. N., Kusdianan, D., & Suprihanto. (2012). Keragaman Arthropoda Pada Padi Sawah Dengan Pengelolaan Tanaman Terpadu. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 6(2), 61–69.
- Yihdego, Y.; Salem, H.S.; Muhammed, H.H. (2019). Agricultural pest management policies during drought: Case studies in Australia and the state of Palestine. *Nat. Hazards Rev. 2019*, 20, 05018010.
- Radar Surabaya. 2022. <https://radarsurabaya.jawapos.com/surabaya/22/02/2022/produksi-kedelai-jatim-selalu-defisit-sejak-dulu-karena-faktor-iklim/>. Diakses 9 Juli 2022
- BMKG. <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=ekstrem-perubahan-iklim>. diakses 10 Juli 2022