

Pengaruh Berbagai Konsentrasi Pestisida Nabati Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill)

The Effect of Various Concentrations of Botanical Pesticide from Paitan Leaves (Tithonia diversifolia) on the Control of Armyworm (Spodoptera litura F.) in Edamame Plants (Glycine max (L.) Merrill)

Yati¹, Muhammad Sarjan², Hery Haryanto^{2*}

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: hery.haryanto@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan beberapa konsentrasi ekstrak daun paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2024 di Desa Sembalun, Kabupaten Lombok Timur. Parameter yang diamati adalah populasi hama, intensitas serangan, jumlah polong dan berat polong. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 ulangan yang terdiri dari P0 (Kontrol), P1 (Ekstrak Paitan 30 ml/1000 ml air), P2 (Ekstrak paitan 40 ml/1000 ml air), P3 (Ekstrak Paitan 50 ml/1000 ml air), P4 (Ekstrak Paitan 60 ml/1000 ml air), dan P5 (Ekstrak Paitan 70 ml/1000 ml air). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pestisida nabati (paitan) mampu menekan populasi dan intensitas serangan hama ulat grayak. Penggunaan konsentrasi ekstrak 30 ml/1000 ml air (P1) sudah mampu memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan control (P0). Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka kemampuan dalam menekan perkembangan populasi maupun intensitas serangan hama semakin tinggi begitu juga sebaliknya.

Kata kunci: paitan; pestisida_nabati; edamame; sembalun

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of various concentrations of paitan leaf extract (*Tithonia diversifolia*) on the armyworm pest (*Spodoptera litura* F.). The experiment was conducted from May to July 2024 in Sembalun Village, East Lombok Regency. The observed parameters included pest population, intensity of infestation, number of pods, and pod weight. The design used was a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of six treatments with four replications: P0 (Control), P1 (Paitan extract 30 ml/1000 ml water), P2 (Paitan extract 40 ml/1000 ml water), P3 (Paitan extract 50 ml/1000 ml water), P4 (Paitan extract 60 ml/1000 ml water), and P5 (Paitan extract 70 ml/1000 ml water). The results showed that the use of botanical pesticide (paitan) effectively suppressed the population and intensity of armyworm pest. The application of a 30 ml/1000 ml water concentration (P1) already produced a significant difference compared to the control treatment (P0). There was a clear trend indicating that the higher the concentration applied, the greater the ability to suppress pest population and infestation intensity, and vice versa.

Keywords: paitan; botanical_pesticide; edamame; sembalun

PENDAHULUAN

Kedelai edamame merupakan salah satu komoditas pertanian jenis kedelai yang berasal dari Jepang yang biasanya hidup di daerah tropis (Purnomo *et al.*, 2017). Kedelai edamame juga dibudidayakan di Indonesia yang memiliki polong lebih besar dibandingkan kedelai biasa (Zeipina *et al.*, 2017). PT Mitratani Dua Tujuh Jember yang merupakan produsen nomor satu edamame dengan jumlah produksi edamame yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut pada tahun 2017 sebesar 9.000 ton dengan luas lahan mencapai 1.500 hektar. Jumlah produksi yang dihasilkan kemudian diekspor ke berbagai Negara sebanyak 85 % diantaranya Jepang, Eropa, Kuwait, Malaysia, Australia, dan Amerika Serikat (Wibowo *et al.*, 2020).

Edamame tidak hanya memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi tetapi edamame juga berperan sebagai sumber protein nabati yang dibutuhkan manusia dengan biji yang besar, rasa lebih manis, dan tekstur lebih lembut dibanding kacang kedelai biasanya. Edamame juga memiliki peluang pasar ekspor yang luas. Permintaan ekspor dari negara Jepang sebesar 100.000 ton per tahun dan Amerika sebesar 7.000 ton per tahun. Sementara itu Indonesia baru dapat memenuhi 3% dari kebutuhan pasar Jepang, sedangkan 97% dan lainnya dipenuhi oleh Cina dan Taiwan (Nurman, 2012). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2020) impor kedelai pada tahun 2018-2019 mengalami peningkatan, pada tahun 2018 mengimpor sebesar 2.585.809 kg dan pada tahun 2019 sebesar 2.670.086 kg. Kondisi demikian menggambarkan bahwa produksi di dalam negeri belum mampu mengimbangi kebutuhan pasar. Salah satu kendala untuk mencapai produktivitas tinggi pada kedelai adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Serangan OPT dapat merusak pertanaman maupun menurunkan produksi tanaman, bahkan gagal panen.

Menurut Sundari (2015) ulat grayak (*Spodoptera litura*) adalah hama utama yang menyerang tanaman kedelai. Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu diantara beberapa jenis hama penting yang merusak daun kedelai (Adie *et al.*, 2012). Serangan hama ulat grayak seringkali dapat menggagalkan panen sehingga menyebabkan kerugian yang sangat besar. Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) adalah salah satu hama utama pada kentang yang bersifat *polifag*. Hama ini termasuk dalam ordo *Lepidoptera* yang dapat mengakibatkan serangan berat pada fase vegetatif dan generatif. Kerusakan daun yang disebabkan larva yang masih kecil meninggalkan sisa-sisa daun bagian atas, transparan, dan tersisa tulang-tulang daun saja. Tingkat serangan dari *Spodoptera litura* F. terbilang ringan, namun tingkat serangannya mengalami peningkatan selaras dengan bertambahnya umur tanaman. Menurut Moekasan *et al.*, (2005), kerusakan yang disebabkan berkisar dari 20-80%. Kehilangan hasil panen dampak serangan ulat grayak dapat mencapai 100% jika tidak diperhatikan maka daun tanaman di lokasi pertanian akan habis.

Pada umumnya petani menggunakan pestisida kimia untuk menangani hama tersebut, karena pestisida kimia sangat efektif dalam membasmi hama dan mudah didapatkan di pasaran. Pestisida kimia ini tidak dapat terurai di tanah sehingga residunya akan terakumulasi dalam tanah. Pestisida yang terakumulasi dalam tanah dapat menyebabkan resistensi pada hama. Para petani tidak mengerti jika akibat yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida kimia, karena pemakaian pestisida kimia dalam jangka waktu yang lama sangat berbahaya (Astuti & Catur, 2016).

Penggunaan bahan kimia ini dapat menimbulkan dampak negatif, seperti kerusakan pada organisme non-target, munculnya resistensi hama, resurgensi hama, dan akumulasi residu berbahaya pada tanaman serta lingkungan. Untuk mengurangi ketergantungan pada insektisida, diperlukan pendekatan alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan (Laoh, 2003). Pestisida nabati adalah produk alami yang berasal dari tanaman yang mengandung senyawa bioaktif, seperti alkaloid dan senyawa sekunder. Ketika diaplikasikan pada hama, senyawa ini dapat memengaruhi sistem saraf, mengganggu sistem reproduksi, dan keseimbangan hormon, serta memengaruhi perilaku hama dengan cara menarik, menolak, atau mengurangi nafsu makan, serta mengganggu sistem pernapasan. Bahan untuk pestisida nabati dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk/tepung, atau ekstrak. Salah satu alternatif yang diusulkan oleh Mokodampit *et al.*, (2013) adalah penggunaan pestisida nabati, khususnya dari tanaman paitan. Tanaman paitan (*Tithonia diversifolia*) dapat dimanfaatkan sebagai sumber pestisida nabati dengan cara mengekstrak daunnya.

Menurut hasil penelitian Taofik *et al.*, (2010), menyatakan bahwa ekstrak paitan positif mengandung flavonoid, alkaloid dan tanin. Tanaman paitan berpotensi sebagai insektisida nabati dan fungisida nabati karena mengandung senyawa aktif seperti sesquiterpen lakton, tagitinin A, tagitinin C, hispidulin, dan (z)beta-ocimene. Senyawa tersebut dapat mempengaruhi reproduksi, menghambat perkembangan serangga, dan bersifat anti makan. Disamping itu, paitan dilaporkan mempunyai sifat toksik dan anti makan (antifeedant) pada serangga sehingga menghambat perkembangan dan memutus siklus hidup serangga tersebut (Rahayu, 2007 dan Ambrosio *et al.*, 2008).

Paitan adalah tanaman liar yang banyak tumbuh di sekitar aliran sungai, pekarangan dan lahan pertanian. Di Desa Sembalun paitan banyak ditemukan tumbuh di pinggir jalan, sungai, dan lahan-lahan kosong. Tanaman paitan merupakan salah satu gulma yang bermanfaat. Paitan diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai nematisida pada *M. incognita* (Odeyemi dan Adewale, 2011). Menurut Bintoro (2008) daun paitan mengandung senyawa aktif flavonoid yang termasuk dalam senyawa fenol. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan guna mengetahui lebih lanjut terkait pestisida nabati dari daun paitan sehingga diperoleh konsentrasi yang paling efektif dipakai untuk menangani hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) secara berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2024 yang bertempat di Desa Sembalun, Kecamatan Sembalun, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.

Alat dan Bahan penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam percobaan penelitian ini berupa: Cangkul, Alat Semprot Pestisida (*Hand sprayer*), Pisau, Gunting, Bambu, Papan, Hand Counter, Kaca Pembesar (loop), Mikroskop, Kamera Handphone, Botol Spesimen, Gelas Ukur, Kertas Label, Tali Rafia, Kuas, Cat Warna, *Fitfall Trap*, *Yellow Pan Trap* dan Alat Tulis Menulis. Sedangkan Bahan yang digunakan dalam percobaan ini benih Edamame Varietas Rioko, air, dan ekstrak dari daun tanaman paitan (*Tithonia diversifolia*), detergen, alkohol 70 %, pupuk NPK16 dan pupuk SP20.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode Eksprimental. Sedangkan Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan. Adapun 6 perlakuan yang digunakan adalah beberapa konsentrasi ekstrak daun paitan. Perlakuan tersebut yaitu P0 (Kontrol), P1 (30 ml/1000 ml air), P2 (40 ml/1000 ml air), P3 (50 ml/1000 ml air), P4 (60 ml/1000 ml air), dan P5 (70 ml/1000 ml air). Setiap perlakuan diulangi sebanyak 4 kali sehingga didapatkan 24 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi pengolahan lahan, pembuatan petak dan bedengan, penanaman, pembuatan ekstrak daun paitan dan aplikasi ekstrak paitan. pengolahan lahan yang dilakukan dengan menggunakan cangkul bertujuan untuk menggemburkan tanah secara menyeluruh. Kemudian dibuat petak dan bedengan. Pada area percobaan tersebut dibuat petak sebanyak 6 petak perlakuan, kemudian masing-masing dibuat 4 petak ulangan sehingga menghasilkan 24 petak percobaan. Dalam 1 petak terdise dari 6 petak perlakuan. Panjang bedengan 4x1 m. Sedangkan jarak antar bedengan 50 cm, dan jarak antar ulangan masing-masing 90 cm dengan jarak tanam 30 x 20 cm. Dalam tiap bedengan ditanami 5 baris tanaman edamame yang masing-masing satu baris terdiri dari 15 tanaman sehingga berjumlah 75 tanaman dalam satu petak percobaan. Sebelum dilakukan penanaman, benih direndam dalam air hangat selama 6-12 jam untuk mempercepat proses perkecambahan, Benih ditanam dengan kedalaman 2-3 cm, dengan jarak antar tanaman sekitar 30 x 20 cm, lebar bedengan 100 cm dan untuk jarak antara bedengan 50 cm. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan cara memetik daun paitan sebanyak 1 kg kemudian dicuci hingga bersih dan dipotong kecil-kecil, lalu potongan tersebut dihaluskan menggunakan blender dan ditambahkan air sebanyak 2,5 liter, lalu daun paitan yang sudah diblender ditambahkan 15 gram detergen dan dibiarkan selama 24 jam. Hasil perendaman di saring menggunakan kain yang halus untuk memperoleh ekstrak dari daun paitan. Adapun cara pengaplikasian ekstrak daun paitan ini dilakukan dengan cara disemprotkan ke bagian-bagian tanaman dengan merata. Penyemprotan dilakukan sebanyak 8 kali yaitu dimulai dari umur tanaman edamame masuk ke-4

Minggu Setelah Tanam (MST), 5 MST, 6 MST, 7 MST, 8 MST, 9 MST, 10 MST dan 11 MST dengan keperluan dosis semprot tergantung dari kalibrasi sprayer atau kebutuhan tanaman.

Pemeliharaan tanaman meliputi, Pemupukan, pengairan, dan penyiangan. Pemupukan dilakukan 2 kali yaitu pemupukan dasar bersamaan dengan penanaman dan pemupukan susulan dilakukan pada umur tanaman edamame 21 hst. Pupuk yang digunakan adalah NPK16 dan pupuk SP20. Pengairan tanaman edamame dilakukan setiap seminggu sekali atau tergantung dengan cuaca yang ada, keadaan air, dan kondisi tanah di lingkungan pertanaman edamame. Penyiangan dilakukan 3 kali yaitu pada saat tanaman edamame berumur 5 mst, kemudian pada 7 mst dan 10 mst karena dilihat dari keadaan rumput liar yang ada pada saat penelitian berlangsung.

Pengamatan

Pengamatan hama dilakukan sebanyak 8 kali yaitu pada 4 MST, 5 MST, 6 MST, 7 MST, 8 MST, 9 MST, 10 MST, dan 11 MST. Pengamatan hama dilakukan menggunakan perangkat *yellow sticky trap* dan *fitfall trap* yang dipasang pada pagi hari sekitar jam 07.00-09.00 WITA dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian diambil kembali pada pagi harinya. Serangga yang terjebak di *fitfall trap* dan *yellow pan trap* disaring dan diambil dengan menggunakan kuas agar tidak merusak bagian tubuh serangga. Kemudian serangga tersebut dimasukkan ke dalam botol yang telah diisi dengan alkohol 70% lalu dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

Parameter

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah Populasi hama, Intensitas serangan hama, Jumlah polong edamame, dan Berat polong edamame.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan Uji Anova pada taraf nyata 5% dan apabila asumsi terpenuhi maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ atau Uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan Uji Regresi untuk mengetahui hubungan antara jumlah populasi dan intensitas serangan Hama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Desa Sembalun Kec. Sembalun, Kab. Lombok Timur, Prov. Nusa Tenggara Barat, diperoleh data hasil pengamatan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yaitu sebagai berikut:

Karakter Morfologi dan Gejala Serangan Larva *Spodoptera litura* F.

Larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) memiliki larva berwarna hijau pucat dengan kepala berwarna hitam pekat dan memiliki dua bintik hitam di ruas perut. Periode larva instar I berlangsung dua hingga tiga hari. Larva instar I dan II memakan bagian epidermis daun sehingga lamina daun menjadi tipis, selanjutnya setiap individu larva mulai menyebar ke bagian lain tanaman. Fase larva terdiri dari lima instar, dan instar III, IV dan V merupakan pemakan yang aktif dengan memakan seluruh bagian daun dan hanya menyisakan tulang-tulang daun. Fase ulat berlangsung selama 12-15 hari, selanjutnya masuk ke fase kepompong (Fattah dan Ilyas, 2016).



Sumber : (Dokumentasi pribadi, 2024) (a)



Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2024) (b)



Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2024) (c)

Gambar 1. (a) Gejala Serangan Daun; (b) Gejala Serangan Polong; (c) Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak atau *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuide) merupakan hama penting pada tanaman kedelai. Serangan hama *S. litura* menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman kedelai hingga 80%, bahkan jika tidak dikendalikan menyebabkan tanaman puso atau gagal panen (Marwoto dan Suharsono, 2008). Gejala serangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1, yaitu daun

berlubang, kadang ditemukan hanya tersisa epidermis dan tulang daun. Kemudian pada polong terlihat bekas gigitan yang menimbulkan sebagian polong rusak. Pengendalian yang terlambat pada fase generatif tanaman akan menyebabkan kehilangan hasil. Teknologi ramah lingkungan dalam pengendalian ulat grayak telah banyak diteliti, diantaranya pemanfaatan musuh alami, pestisida nabati, dan mikroorganisme bermanfaat. Namun belum banyak petani memanfaatkan teknologi ini karena dianggap kurang cepat membunuh dan tidak efisien waktu. Pengendalian yang umum dilakukan petani adalah menggunakan pestisida sintetik, seperti organofosfat, karbamat dan piretroid (Laba 2010).

Rata-Rata Populasi dan Intensitas Serangan Larva *Spodoptera litura* F.

Hasil uji lanjut terhadap Populasi dan Intensitas serangan hama ulat grayak diperoleh hasil yang berbeda nyata antar kontrol dengan perlakuan lainnya. Hasil analisis ragam (*Analysis of Variance*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Populasi dan Intensitas Serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Selama pengamatan

Perlakuan	Populasi (Larva)	Intensitas serangan pada daun (%)	intensitas serangan pada polong (%)
P0 (kontrol)	37,00b	0,51b	0,24b
P1 (30 ml/L air)	20,75a	0,39a	0,17a
P2 (40 ml/L air)	19,00a	0,36a	0,15a
P3 (50 ml/L air)	12,75a	0,33a	0,09a
P4 (60 ml/L air)	8,50a	0,33a	0,08a
P5 (70 ml/L air)	6,25a	0,31a	0,07a
BNJ5%	8,72317	0,03197	0,13882

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun paitan dengan berbagai konsentrasi berpengaruh nyata terhadap populasi dan intensitas serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman edamame. Populasi ulat grayak tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 37,00 individu karena pada perlakuan ini tidak diberikan pengendalian hama, hal ini sejalan dengan penelitian Resfin *et al.* (2013), yaitu peningkatan populasi hama terjadi karena tidak adanya aplikasi pestisida, baik nabati maupun kimia, yang mengakibatkan ulat grayak lebih aktif menyerang daun tanaman edamame maupun polong edamame. Sedangkan populasi terendah terdapat pada perlakuan P5 (70 mL/L air) sebesar 6,25 individu. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun paitan yang diberikan, maka semakin rendah populasi ulat grayak yang menyerang tanaman.

Sementara itu, intensitas serangan pada daun dan polong juga menunjukkan pola yang serupa. Intensitas serangan daun tertinggi ditemukan pada P0 sebesar 0,51%, sedangkan terendah pada P5 sebesar 0,11%. Begitu pula dengan intensitas serangan pada polong yang tertinggi pada P0 sebesar 0,24% dan terendah pada P5 sebesar 0,07%. Berdasarkan hasil yang didapatkan, P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1 hingga P5, namun tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan P1 sampai P5. Secara spesifik, menurut hasil penelitian Sapoetro *et al.*, (2019), bahwa ekstrak daun paitan (*Tithonia diversifolia*) dengan konsentrasi 4%-5% mulai menekan secara dominan sejak 60 jam setelah aplikasi. Mortalitas tertinggi tercatat pada 120 jam setelah aplikasi pada dosis 5% terhadap kematian larva *Spodoptera litura* F. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun paitan efektif menekan serangan hama ulat grayak, terutama pada konsentrasi tinggi, dan dapat menjadi alternatif nabati yang potensial dalam pengendalian hama ramah lingkungan.

Hasil penelitian Taofik *et al.* (2010) menyatakan bahwa ekstrak air paitan positif mengandung flavonoid, alkaloid dan tanin. Paitan sudah banyak digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama dan patogen tanaman karena tanaman ini mengandung senyawa flavonoid, tanin terpenoid, dan saponin yang mampu menurunkan intensitas serangan hama dan patogen (Adedire dan Akinneye 2004). Senyawa yang terkandung dalam paitan seperti flavonoid dan terpenoid juga diketahui mampu mempengaruhi sistem fisiologis mikroba seperti nematoda. Terpenoid diketahui dapat menjadi racun kontak dan racun perut bagi beberapa jenis serangga. Keberadaan terpenoid akan mengganggu sistem syaraf serangga, dan menyebabkan kematian. Selain itu terdapat senyawa saponin. Saponin bersifat toksik terhadap hewan berdarah dingin. Saponin juga dapat menurunkan tegangan permukaan membran sel sehingga permeabilitas membran sel meningkat. Saat permeabilitas membran meningkat secara tidak terkendali maka akan terjadi kebocoran sel, selanjutnya terjadi kematian Menurut Oktafiyanto *et al.*, (2016)

Rata-Rata Jumlah Polong dan Berat Polong Tanaman Edamame

Tabel 2. Jumlah Polong dan Berat Polong Edamame

Perlakuan	jumlah polong basah (butir)	berat polong basah (g)	jumlah biji polong kering (butir)	berat biji polong kering (g)
P0 (kontrol)	13,05b	25,00b	17,95b	10,00b
P1 (30 ml/L air)	16,22a	30,00a	22,27a	13,00a
P2 (40 ml/L air)	16,97a	32,00a	25,7a	15,00a
P3 (50 ml/L air)	17,87a	35,00a	27,37a	17,00a
P4 (60 ml/L air)	22,67a	40,00a	28,07a	20,00a
P5 (70 ml/L air)	23,62a	42,00a	29,87a	25,00a
BNJ5%	1,979061	0,009925	5,04393	0,00702

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Berdasarkan hasil penelitian yang ditampilkan dalam Tabel 2, penggunaan pestisida nabati daun paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap jumlah polong dan berat polong edamame memiliki hasil yang berbeda. Perlakuan kontrol (P0) menunjukkan hasil terendah dengan jumlah polong basah sebesar 13,05 dan berat polong basah 25,00g. Seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan daun paitan, jumlah dan berat polong mengalami peningkatan, meskipun terjadi peningkatan dari P1 sampai P5 hasil antar perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Perlakuan P1 (30 mL/1L) dan P2 (40 mL/1L) menghasilkan jumlah polong basah masing-masing 16,22 dan 16,97, dengan berat polong basah 30,00g dan 32,00g. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, seperti P3 (50 mL/1L) dan P4 (60 mL/1L), jumlah polong meningkat menjadi 17,87 dan 22,67 dengan berat polong basah 35,00g dan 40,00g. Perlakuan P5 (70 mL/1L) menunjukkan hasil terbaik, dengan jumlah polong basah tertinggi yaitu 23,62 serta berat polong basah 42,00g.

Selain itu, jumlah biji polong kering dan berat biji polong kering juga mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan konsentrasi larutan paitan. Perlakuan kontrol (P0) memiliki jumlah biji polong kering terendah, yaitu 17,95 dengan berat biji polong kering 10,00g. Pada perlakuan P0 (kontrol) hasil dari polong basah setelah dikeringkan menunjukkan penyusutan berat paling besar yaitu sebesar 60% dari berat basah. Sedangkan perlakuan tertinggi (P5) menghasilkan jumlah biji polong kering sebanyak 29,87 dan berat biji polong kering sebesar 25,00g. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pestisida nabati daun paitan mampu meningkatkan hasil panen edamame.

Konsentrasi 70 mL/1L (P5) terbukti memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan jumlah dan berat polong, baik dalam kondisi basah maupun kering. Hal ini menunjukkan bahwa pestisida nabati daun paitan tidak hanya efektif dalam menekan populasi hama ulat grayak tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan produksi tanaman edamame. Besarnya kehilangan hasil tergantung pada tingkat kerusakan daun dan tahap pertumbuhan tanaman waktu terjadi serangan. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Purnawan (2020), yang mengatakan bahwa kerusakan daun yang diakibatkan oleh ulat grayak dapat mengganggu proses fotosintesis dan akhirnya akan mengakibatkan kehilangan hasil panen. Namun, besarnya kehilangan hasil panen tergantung pada tingkat kerusakan daun dan tahap pertumbuhan tanaman waktu terjadi serangan.

Kemampuan Menekan Pestisida Nabati Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Populasi dan Intensitas Serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Peningkatan Hasil Polong dalam Persen.

Berdasarkan hasil kemampuan menekan pestisida nabati paitan (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Populasi dan Intensitas Serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kemampuan Menekan Pestisida Nabati Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan Peningkatan Hasil Polong dalam Persen

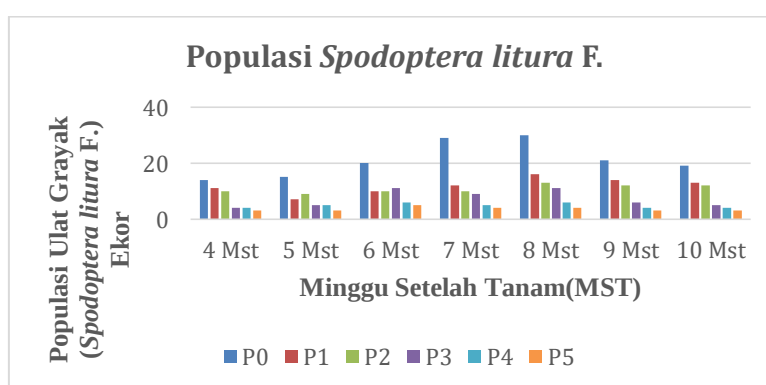
Perlakuan	Populasi	Kemampuan Menekan (%)		Kemampuan Meningkat (%)	
		Intensitas serangan pada daun	Intensitas serangan pada polong	Jumlah polong basah	Berat polong basah
P1 (30 ml/1L air)	43,92%	23,53%	29,17%	24,29%	20,00%
P2 (40 ml/1L air)	48,65%	29,41%	37,50%	30,04%	28,00%
P3 (50 ml/1L air)	65,54%	35,29%	62,50%	36,93%	40,00%
P4 (60 ml/1L air)	77,03%	35,29%	66,67%	73,72%	60,00%
P5 (70 ml/1L air)	83,11%	39,22%	70,83%	81,00%	68,00%

Berdasarkan tabel 3, efektivitas pestisida nabati berbahan dasar daun paitan (*Tithonian diversifolia*) terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) dapat dianalisis melalui beberapa parameter, yaitu populasi hama, intensitas serangan pada daun dan polong, serta hasil polong edamame. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan paitan, semakin besar pula kemampuannya dalam menekan populasi dan intensitas serangan ulat grayak. Perlakuan dengan konsentrasi tertinggi P5 (60 ml/L air) memiliki nilai yang paling tinggi, yaitu mampu menekan populasi sebesar 83,11%, menekan intensitas serangan pada daun sebesar 39,22%, dan menekan intensitas pada polong sebesar 70,83%. Penekanan ini mengakibatkan hasil polong edamame yang semakin meningkat pada perlakuan paling tinggi yaitu P5 baik dari segi jumlah yang dapat meningkatkan hasil sebesar 81,00% dan pada beratnya meningkat sebesar 68,00%. Sebaliknya perlakuan yang paling rendah yaitu pada P1(20 ml/L air) memiliki efektivitas yang rendah dimana hanya dapat menekan populasi sebesar 43,92%, menekan intensitas daun sebesar 23,53% dan menekan intensitas pada polong sebesar 29,17%. Penekanan ini mengakibatkan penurunan hasil pada perlakuan P1 dimana pada jumlah polong hanya meningkat sebesar 24,29% dan untuk beratnya sebesar 20,00%. Hasil ini menunjukkan Peningkatan konsentrasi ekstrak paitan ini menunjukkan hubungan yang searah dengan kemampuan menekan populasi dan intensitas serangan, begitu juga dengan peningkatan hasil untuk polong edamame.

Efektivitas ini kemungkinan besar disebabkan oleh senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun paitan, seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid yang diketahui memiliki sifat insektisida alami, kandungan senyawa tersebut bersifat antifeedant zat atau senyawa kimia yang ketika dirasakan oleh serangga dapat menghasilkan penghentian aktivitas makan yang bersifat sementara atau permanen tergantung pada potensi atau kekuatan senyawa tersebut dalam memberikan aktivitasnya (Afifah *et al.*, 2015), Mokodompit *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa alkaloid dan flavonoid merupakan senyawa yang dapat bertindak sebagai racun perut, sehingga apabila senyawa alkaloid dan flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga maka alat pencernaannya akan terganggu, senyawa tersebut juga mampu menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga, sehingga menyebabkan serangga tidak mampu mengenali makanannya, hingga mati kelaparan. Serta menurut Afifah *et al.*, (2015) senyawa flavonoid dan tanin juga dapat menghambat perkembangan tumbuh serangga.

Perkembangan Populasi Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Tiap Minggu Pengamatan

Berdasarkan pengamatan populasi hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), tiap pengamatan dilakukan sebanyak 7 kali pada tanaman edamame, sehingga didapatkan populasi seperti yang disajikan pada grafik.



Gambar 2. Jumlah populasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tiap minggu.

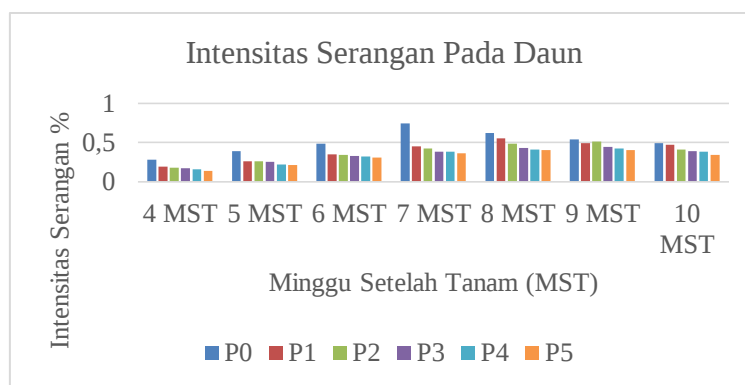
Berdasarkan rata-rata perkembangan populasi hama ulat grayak pada penelitian ini pertama kali muncul pada umur tanaman minggu ke 3 setelah tanam dan terus meningkat secara signifikan hingga minggu ke 6 (MST) dikarenakan tanaman edamame masuk pada fase vegetatif dimana tanaman edamame memiliki jumlah daun muda yang lebih banyak, dengan total ulat grayak pada perlakuan P0 (kontrol) menunjukkan hasil yang paling banyak yaitu 20 ekor, hal ini karena pada perlakuan ini tidak diberikan perlakuan dengan pestisida nabati daun paitan. Sedangkan populasi terendah didapat pada perlakuan paling tinggi yaitu P5 dengan banyak populasi yaitu 5 ekor. Kemudian populasi pada pengamatan 7-8 (MST) mengalami kelonjakan populasi hal ini dikarenakan pada umur tanaman ini memasuki fase generatif awal dimana pada fase ini tanaman edamame memiliki lebih banyak daun muda dan di tambah dengan polong muda yang mulai bermunculan, pada hasil penelitian ini di dapat populasi ulat grayak pada umur tanaman 7-8 (MST) didapatkan hasil populasi tertinggi hama ulat grayak yaitu sebesar 27-30

ekor pada perlakuan P0 dan sedangkan populasi ulat grayak paling sedikit pada umur tanaman ini di dapat pada perlakuan P5 dengan jumlah populasi sebanyak 3-4 ekor.

Pada umur tanaman 9-10 (MST) populasi ulat grayak mengalami penurunan dikarenakan tanaman sudah mulai masuk masa panen yang dimana pada masa ini jumlah daun muda dan polong muda berkurang digantikan dengan polong tua yang siap panen, hasil pengamatan pada umur tanaman 9-10 (MST) ini menunjukkan hail yang sama dengan dengan umur tanaman 1-8 (MST) yaitu populasi tertinggi tetap pada perlakuan P0 dan terendah P5 dimana jumlah populasi masing-masing yaitu 18-21 ekor pada P0 dan 3-4 pada P5. Menurut Supartha et al., (2021), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi peningkatan populasi hama yaitu faktor ekstrinsik meliputi faktor lingkungan seperti kecukupan makan, musuh alami, iklim, ruang dan persaingan, sedangkan faktor intrinsik meliputi kesuburan imago yang tinggi dan siklus hidup yang pendek.

Perkembangan Intensitas Serangan Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Daun (Vegetatif) Tiap Minggu Pengamatan.

Berdasarkan pengamatan intensitas pada daun (vegetatif) serangan hama *Spodoptera litura* F. tiap pengamatan dilakukan sebanyak 7 kali pada tanaman edamame, sehingga didapatkan intensitas serangan seperti yang disajikan pada grafik.



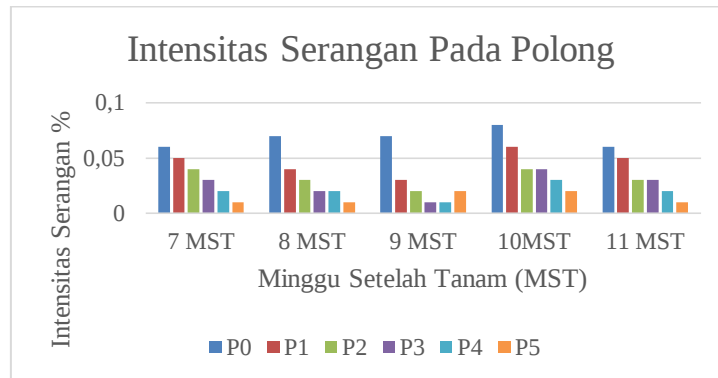
Gambar 3. Perkembangan Intensitas pada daun (vegetatif) Serangan Ulat Grayak Selama pengamatan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang ditampilkan dalam Gambar 3. Intensitas serangan ulat grayak pada daun tanaman edamame mengalami peningkatan sejak 4 MST hingga mencapai puncaknya pada 7 MST, sebelum akhirnya menurun secara bertahap hingga 10 MST. Serangan awal yang masih rendah pada 4–5 MST kemungkinan disebabkan oleh populasi larva yang masih dalam tahap awal perkembangan, di mana sebagian besar ulat masih berada dalam stadium instar awal yang memiliki tingkat konsumsi daun yang lebih rendah. Seiring dengan bertambahnya umur tanaman, populasi ulat grayak semakin berkembang, dengan jumlah larva instar lanjut yang lebih agresif dalam mengonsumsi jaringan daun. Pada penelitian ini didapatkan hasil intensitas untuk setiap perlakuan mendapatkan hasil yang signifikan dimana perlakuan P0 memiliki intensitas paling tinggi dikarenakan pada perlakuan ini tidak diaplikasikannya pestisida nabati daun paitan, sedangkan nilai intensitas tertinggi yaitu pada perlakuan P5.

Puncak intensitas serangan pada 7 MST dapat dikaitkan dengan fase vegetatif akhir tanaman edamame, di mana jumlah daun telah berkembang optimal dan kandungan nutrisinya masih tinggi dan mulai munculnya polong muda, menarik lebih banyak ulat untuk bertahan hidup dan berkembang. Menurut Musthofa (2021), serangan ulat grayak pada tanaman kedelai dan edamame cenderung mencapai puncaknya antara 6 hingga 8 MST, tergantung pada kondisi lingkungan serta ketersediaan pakan. Setelah puncak serangan, terjadi penurunan intensitas pada pengamatan 9 MST dan 10 MST yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti berkurangnya kualitas daun, meningkatnya populasi musuh alami (predator dan parasitoid), serta pengaruh pengendalian yang diterapkan. Penggunaan pestisida nabati berbasis daun paitan terbukti memiliki efek yang signifikan dalam menekan populasi ulat grayak, sebagaimana terlihat dari lebih rendahnya intensitas serangan pada perlakuan P1 hingga P5 dibandingkan dengan kontrol (P0). Penelitian oleh Ningsih et al., (2022) juga menunjukkan bahwa ekstrak tanaman paitan memiliki efek antifeedant, yang membuat ulat enggan mengonsumsi daun yang telah diaplikasikan pestisida nabati tersebut.

Perkembangan Intensitas Serangan Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Polong (Generatif) Tiap Minggu Pengamatan.

Berdasarkan pengamatan intensitas serangan hama *Spodoptera litura* F. tiap pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali pada tanaman edamame, sehingga didapatkan intensitas serangan seperti yang disajikan pada grafik.

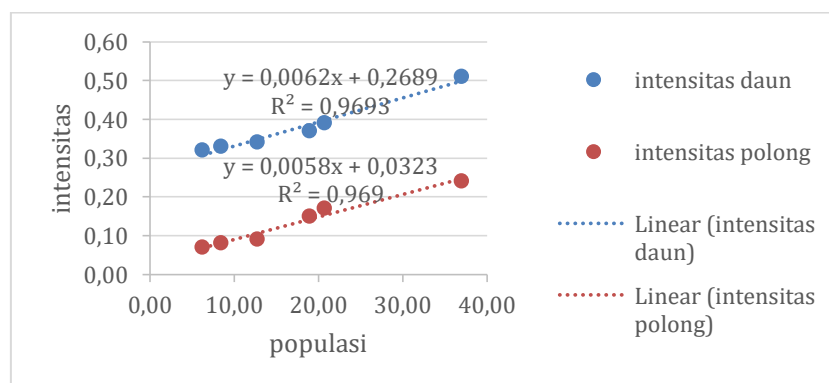


Gambar 4. Perkembangan Intensitas Pada Polong (Generatif) Serangan Ulat Grayak Selama pengamatan.

Selain menyerang daun, ulat grayak juga menyebabkan kerusakan pada polong edamame, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4. Serangan pada polong mulai terdeteksi pada 7 MST, seiring dengan masuknya tanaman ke fase generatif awal, dan terus meningkat hingga mencapai puncaknya pada 10 MST sebelum akhirnya menurun pada 11 MST. Peningkatan serangan pada 10 MST dikarenakan diduga kuat berkaitan dengan fase perkembangan polong edamame yang pada minggu tersebut berada dalam kondisi masih muda namun telah mulai terbentuk. Polong muda memiliki tekstur yang lunak serta kandungan nutrisi yang tinggi, seperti air, protein, dan karbohidrat, yang sangat disukai oleh larva ulat grayak (*Spodoptera litura*), khususnya pada stadia instar lanjut. Pada tahap ini, larva memiliki aktivitas makan yang tinggi dan cenderung menyerang bagian tanaman yang lunak dan bergizi, termasuk polong yang baru terbentuk. Selain itu, apabila populasi hama tinggi dan pengendalian tidak optimal, larva dapat berpindah dari daun ke polong, sehingga menyebabkan peningkatan intensitas kerusakan. Pola serangan ini menunjukkan bahwa ulat grayak tidak hanya mengandalkan daun sebagai sumber makanan, tetapi juga memanfaatkan polong muda yang masih lunak untuk mendapatkan nutrisi tambahan sebelum memasuki tahap kepompong. Peningkatan intensitas serangan pada polong sejalan dengan pertumbuhan larva instar lanjut yang memiliki daya makan lebih besar. Pada stadium akhir pertumbuhannya, ulat grayak lebih agresif dalam mencari makanan dengan kandungan nutrisi yang lebih tinggi, seperti polong muda edamame. Pada intensitas polong ini juga didapatkan hasil yang sama dengan intensitas polong dimana pada perlakuan P0 paling tinggi nilai intensitasnya karena pada perlakuan ini tidak diaplikasikannya pestisida nabati daun paitan dan yang tertinggi masih pada perlakuan P5

Hubungan Antara Jumlah Populasi dan Intensitas Serangan Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Hasil analisis regresi antara variabel populasi (X) dan Intensitas serangan (Y) Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

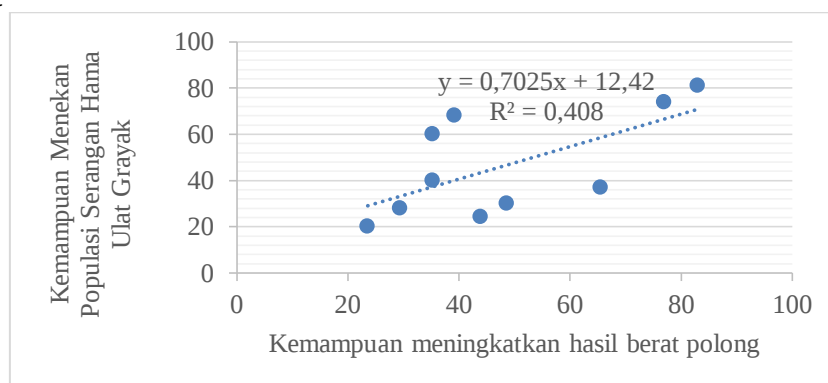


Gambar 5. Grafik Hubungan Populasi dan Intensitas Serangan Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

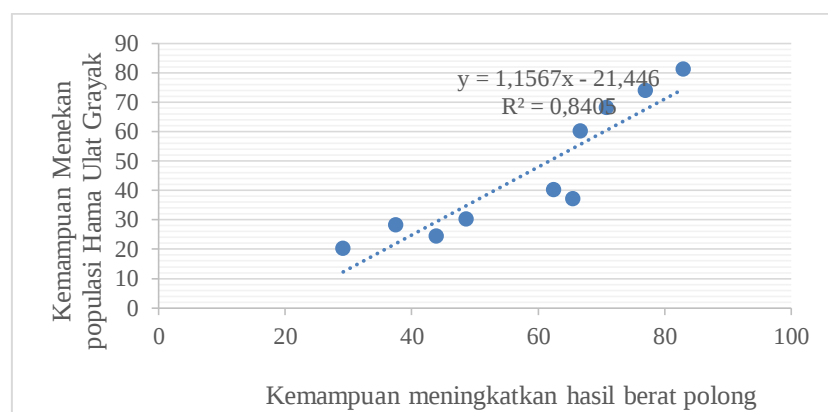
Berdasarkan gambar 5. Grafik analisis regresi pada intensitas daun semua perlakuan menunjukkan persamaan $Y = 0,0062x + 0,2683$ dapat diartikan bahwa setiap bertambahnya 1 individu hama *Spodoptera litura* F. maka intensitas serangan yang disebabkan oleh hama ini sebesar 0,0062% dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9693%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara populasi dan intensitas serangan berpengaruh sangat kuat, di mana hampir 97% variasi dalam intensitas serangan dapat dijelaskan oleh jumlah populasi larva yang ada. Kemudian untuk intensitas pada polong menunjukkan persamaan $Y = 0,0058x + 0,0323$ dapat diartikan bahwa setiap bertambahnya 1 individu hama *Spodoptera litura* F. maka intensitas serangan yang disebabkan oleh hama sebesar 0,0058% dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,969%, sama seperti pada intensitas serangan daun, hubungan antara populasi larva dan intensitas serangan pada polong juga sangat erat. Pada perlakuan P0 (kontrol), tidak dilakukan upaya pengendalian menggunakan pestisida nabati dari paitan (*Tithonia diversifolia*), sehingga tidak ada kandungan yang dapat mengurangi populasi hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). pada penelitian ini semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati paitan (*Tithonia diversifolia*) yang diterapkan, semakin rendah populasi dan tingkat serangan hama.

Dari grafik ini, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi populasi larva ulat grayak, semakin besar intensitas serangan yang terjadi, baik pada daun maupun polong. Namun, terlihat bahwa intensitas serangan pada daun lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas serangan pada polong. Hal ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor, terutama preferensi makan dan siklus hidup ulat grayak. Larva ulat grayak cenderung lebih aktif memakan daun pada fase awal pertumbuhannya karena daun lebih lunak dan mudah dikonsumsi. Selain itu, daun memiliki luas permukaan yang lebih besar dan lebih mudah diakses dibandingkan dengan polong, yang biasanya lebih terlindungi oleh struktur tanaman. Sebaliknya, serangan pada polong terjadi dalam tingkat yang lebih rendah karena polong memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan dengan daun. Larva ulat grayak membutuhkan lebih banyak usaha untuk menembus lapisan pelindung polong sebelum dapat mengonsumsi biji di dalamnya. Selain itu, polong biasanya mulai terbentuk pada fase generatif tanaman, sementara larva ulat grayak cenderung menyerang lebih awal saat tanaman masih dalam fase vegetatif, sehingga sebagian besar serangan terjadi pada daun terlebih dahulu sebelum mereka berpindah ke polong.

Hubungan Antara Kemampuan Menekan Populasi dan Intensitas Serangan Terhadap Hasil Polong Tanaman Edamame



Gambar 6. Grafik kemampuan menekan pada fase vegetatif (daun)



Gambar 7. Grafik kemampuan menekan pada fase generatif (polong)

Berdasarkan gambar 6. Grafik analisis pada fase vegetatif regresi kemampuan menekan dengan hasil menunjukkan persamaan pada fase vegetatif yaitu $Y = 0,7025x + 12,24$ yang dapat diartikan bahwa setiap terjadinya penekanan 1 individu hama ulat grayak maka hasil yang didapatkan akan meningkat sebesar 0,70% dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,40. Ini menunjukkan hubungan yang sedang yang dapat diartikan sekitar 40% pengaruh kemampuan menekan terhadap hasil 60% lainnya di pengaruhi oleh faktor lingkungan dan serangan pada bagian tanaman lainnya seperti polong edamame. Sedangkan berdasarkan gambar 7, pada fase generatif menunjukkan persamaan $Y = 1,1567x + 21,44$ yang dapat diartikan bahwa setiap terjadinya penekanan 1 individu hama ulat grayak maka hasil yang didapatkan akan meningkat sebesar 1,16% dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,84. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara kemampuan menekan dengan jumlah dan berat polong berpengaruh sangat kuat, dikarenakan serangan pada polong termasuk serangan langsung pada hasil. Nilai pada fase generatif yang lebih tinggi dibandingkan dengan fase vegetatif menunjukkan bahwa serangan hama memiliki dampak yang lebih signifikan terhadap hasil panen polong dibandingkan dengan fase pertumbuhan awal. Artinya bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kemampuan menekan populasi dan intensitas serangan hama lebih tinggi dan semakin mampu memberikan peningkatan hasil tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: Ekstrak daun Paitan berpengaruh dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). Penggunaan Ekstrak daun paitan dengan konsentrasi 30 ml/1000 ml air (P1) sudah mampu memberikan pengaruh yang berbeda dibandingkan dengan P0 (Kontrol). Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati paitan yang diberikan maka semakin mampu menekan populasi dan Intensitas Serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). serta semakin mampu meningkatkan persentase hasil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Tim Penelitian PNPB 2024 Universitas Mataram, Bapak Prof. Ir. M. Sarjan, M.Agr.CP.,Ph.D., yang telah memfasilitasi seluruh kegiatan penelitian penulis sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedire, C., Akinneye, J. 2004. Biological Activity of Tree Marigold, *Tithonia diversifolia*, on Cowpea Seed Bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Annals of Applied Biology*. 144(2):185-189.
- Adie MM, Krisnawati A, Mufidah AZ. 2012. Derajat Ketahanan Genotype Kedelai Terhadap Hama Ulat Grayak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Afifah F., Rahayu, YS., Faizah, U. 2015. Efektivitas Kombinasi Filtrat Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Dan Filtrat Daun Paitan (*Thitonia Diversifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Hama Walang Sangit (*Leptocoris oratorius*) Pada Tanaman Padi. *LenteraBio*. 4 (1): 25-31.
- Ambrosio S.R., Y. Oki., V.C.G. Heleno., J.S. Chaves., P.G. Nascimento., J.E. Lichston., M.G. Constantino., E.M. Varanda., F.B. DaCosta, 2008. Constituents of Glandular trichomes of *Tithonia diversifolia*: Relationships to Herbivory and Antifeedant Activity. *J. Phytochemistry*. Vol. 69 : 52-60.
- Astuti, W. & Catur R. W. 2016. Pestisida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi Hama Tanaman Sayur. *Jurnal Rekayasa*. 14(2):116
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Tanaman Sayuran. Indonesia 2020. Badan Pusat Statistik. Republik Indonesia. Jakarta.
- Fattah A, Ilyas A. 2016. Siklus hidup ulat grayak (*Spodoptera litura* F) dan tingkat serangan pada beberapa varietas unggul kedelai di Sulawesi Selatan. Hlm 834-842. Dalam Muslimin et al (eds). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Banjarbaru 2016*. BPTP Balitbangtan Kalimantan Selatan
- Moekasan T.K. 2005. Penerapan PHT pada Sistem Tanam Tumpang Gilir Bawang Merah dan Cabai. Monografi No.19. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.

- Mokodampit, T.A., Koner R., Siahaan P., dan Agustina M.T. 2013. Uji Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* sebagai Penghambat Daya Makan *Nilaparvata lugens* Stal. Pada *Oryza sativa* L. Universitas Sam Ratulangi Manado. 7 h.
- Nurman, A.H. 2012. Perbedaan Kualitas dan Pertumbuhan Kedelai Edamame Varietas Ryoko yang Diproduksi di Ketinggian Tempat yang Berbeda di Lampung. Jurnal Penelitian Terapan. Politeknik Negeri Lampung 13 (1) : 8 – 12.
- Odeyemi, Adewele, T. 2014. Antibacterial Activities of Crude Extracts of *Tithonia diversifolia* Against Common Environmental Pathogenic Bacteria. Inter. J. Scient. Tech
- Oktafiyanto, M.F., Ankardiansyah, P.P., Abdul M. 2016. Aktivitas Nematisidal Daun, Batang, dan Bunga *Tithonia diversifolia* terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* secara in vitro. Prosiding Seminar Nasional Perkebunan. Unit Kajian Penendalian Hama Terpadu Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB.
- Purnomo, R., N. Sjamsijah, dan M. Bintoro. 2017. Respon Produksi Benih Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Pemberian Kolkisin. Prosiding Seminar Nasional. 27 November 2017. Jurusan Produksi Pertanian Politeknik negeri Jember. 1-9.
- Sapoetro, T. S., Hasibuan, R., Hariri, A. M., & Wibowo, L. 2019. Uji Potensi Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia* A. Gray) sebagai Insektisida Botani terhadap Larva *Spodoptera litura* F. di Laboratorium. Jurnal Agrotek Tropika, 7(3), 371–381.
- Sundari, T Dan Kurnia, P. S. 2015. Perbaikan Ketahanan Kedelai Terhadap Hama Ulat Grayak. Iptek Tanaman Pangan. (1)1.
- Supartha I.W., Sunari A.A.A.A.S., Krisna I.G.P.B., Yudha I.K.W., Mahaputra I.G.F. dan Wiradana P.A. 2021. Invasi, Perkembangan Populasi, dan Intensitas Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Dua Varietas Jagung di Desa Serongga, Kabupaten Gianyar, Bali – Indonesia. Jurnal Universitas Kansai, 63(0): 6949 – 6950 h.
- Taofik, M., E. Yuianti., A. Barizi., E.K. Hayati, 2010. Isolasi dan identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Air Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Bahan Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama Tungau Eriophyidae. J. Alchemi. Vol. 2(1):104-157.
- Wibowo, Y., W. Amilia, dan D.R. Karismasari. 2020. Manajemen Risiko Kehilangan Panen Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) di PT. Mitratani Dua Tujuh Jember. Jurnal Agroteknologi. 14 (2): 165-178.
- Zeipina, S., Alsin, L., and Lepse, L. 2017. Insight in Edamame Yield and Quality Parameters: A review. Research for Rural Development. 2: 40-45.