HYβRIDA
ISSN : 3031-1314

Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753

DINAMIKA POPULASI LARVA *Spodoptera frugiperda J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae)* SELAMA FASE PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea Mays* L.*)* KABUPATEN SIGI

Frizki Adhitiya SM[1)], Alam Anshary [2)], Rahmi[3)]

[1)] Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.
[2)] Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu. Jl. Soekarno Hatta km 9, Tondo – Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451 - 42978
Email : Frizkyadhitiya@gmail.com

ABSTRAK

Dinamika populasi adalah perubahan naik turun jumlah individu dalam suatu populasi makhluk hidup yang terjadi dalam suatu habitat tertentu, ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) merupakan hama yg menyerang tanaman jagung dan menjadi salah satu penyebab kerusakan produksi tanaman jagung. Jagung merupakan makanan pokok kedua setelah padi untuk masyarakat Indonesia karena memiliki kandungan gizi seperti karbohidrat dan protein. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika populasi larva *Spodoptera frugiperda* dan korelasinya terhadap faktor cuaca (Suhu, Kelembapan, Curah Hujan, dan Lama Penyinaran), selama fase pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanaman jagung yang terletak di Desa Lolu, Kec. Sigi Biromaru, Kab. Sigi, dimulai pada bulan Oktober sampai Desember 2024. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh hasil dinamika populasi *Spodoptera frugiperda* mengalami fluktuasi, dengan puncak populasi terjadi pada fase vegetative dengan persentase serangan mencapai 0,21% per tanaman, dan mulai menurun secara signifikan saat tanaman memasuki fase generatif hingga akhir pengamatan dengan persentase serangan 0,01% per tanaman. Fase vegetatif merupakan periode paling kritis yang rentan terhadap serangan hama, dan oleh karena itu menjadi waktu yang paling strategis untuk penerapan tindakan pengendalian. Hasil analisis korelasi pearson dan regresi linear sederhana antara dinamika populasi *Spodoptera frugiperda* dan faktor cuaca menunjukan curah hujan berkorelasi positif signifikan (0,6755*). intensitas curah hujan yang rendah menciptakan kondisi lembab yang mendukung perkembangan telur dan larva.

Kata kunci : dinamika populasi, *Spodoptera frugiperda*, Jagung manis, faktor cuaca

Article History
Received: November 2025
Reviewed: November 2025
Published: November 2025
Plagirism Checker No 274
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/HIBRIDA.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Hibrida

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

PENDAHULUAN

Dinamika populasi adalah bagian dari ekologi yang berhubungan dengan variasi ukuran dan kepadatan populasi dalam waktu dan ruang untuk satu atau lebih spesies. Populasi serangga bervariasi seiring dengan respons terhadap perubahan kondisi ekologi (Schowalter, 2011). Perubahan-perubahan ukuran populasi dikenal dengan dinamika populasi.. Kelahiran, kematian, dan pergerakan me-rupakan tiga bagian perubahan dalam dinamika populasi. Statistik demografi suatu hama dapat digunakan untuk menentukan faktor kritis populasi hama serta untuk memahami pengaruh faktor-faktor eksternal terhadap agens pengendali biologi (Legaspi, 2004). Menurut Untung (1993) Dengan memantau dinamika populasi hama

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753

dan musuh alaminya, petani dapat mengetahui kapan populasi hama mulai meningkat dan apakah sudah melewati ambang kendali. Hal ini memungkinkan petani untuk mengambil tindakan pengendalian yang tepat waktu dan efektif, sehingga serangan hama dapat dicegah sebelum menyebabkan kerugian besar, jika populasi hama masih di bawah ambang kendali, petani dapat menunda atau mengurangi penggunaan pestisida kimia, sehingga lebih ramah lingkungan. Hama dan penyakit tanaman bersifat dinamis dan perkembangannya dipengaruhi oleh lingkungan biotik (fase pertumbuhan tanaman, populasi organisme lain) dan abiotik (iklim, musim, agroekosistem). Perubahan iklim, stadia tanaman, budidaya, pola tanam, keberadaan musuh alami, dan cara pengendalian mempengaruhi dinamika perkembangan hama dan penyakit. Hal penting yang perlu diketahui dalam pengendalian hama dan penyakit adalah: jenis, kapan keberadaannya di lokasi tersebut, dan apa yang mengganggu keseimbangannya sehingga perkembangannya dapat diantisipasi sesuai dengan tahapan pertumbuhan tanaman (Makarim, dkk. 2003). Ulat grayak (FAW, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith 1797, Lepidoptera: Noctuidae) adalah hama utama tanaman jagung. Menurut (Day et al., 2017) hama ini menyerang tanaman jagung dan menjadi salah satu penyebab kerusakaan produksi tanaman jagung. Perkembangan tanaman jagung dan tanaman lain yang menjadi sumber makanan hama ini terkait dengan kondisi agroekologi yang cocok untuk FAW di sebagian besar wilayah Sulawesi Tengah. Hama ini mulai di laporkan keberadaanya pada tahun 2019, yang tersebar di Kabupaten Sigi, Donggala, Touna, Banggai, Toli-toli Buol dan Kota Palu (Arfan et al., 2020). Ulat grayak memiliki empat tahap kehidupan yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Hama ini menimbulkan kerusakan yang lebih besar pada tanaman pada tahap larva (Day et al., 2017). Hama *S. frugiperda* ini menyerang titik tumbuh tanaman yang dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk/daun muda tanaman. Larva *S. frugiperda* memiliki kemampuan makan yang tinggi. Larva akan masuk ke dalam bagian tanaman dan aktif makan disana, sehingga bila populasi masih sedikit akan sulit dideteksi. Imagonya merupakan penerbang yang kuat dan memiliki daya jelajah yang tinggi (CABI, 2019). Kerusakan pada tanaman biasanya ditandai dengan bekas gerekan larva, yaitu terdapat serbuk kasar menyerupai serbuk gergaji pada permukaan atas daun, atau disekitar pucuk tanaman jagung.

TUJUAN PENELITIAN

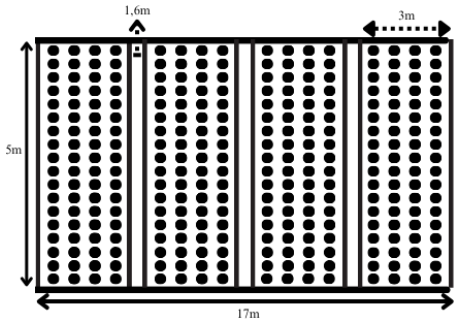
Penelitian bertujuan Menganalisis dinamika populasi larva *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung selama fase pertumbuhan tanaman jagung (Fase Vegetatif dan Generatif), serta korelasi antara faktor cuaca (Suhu, Kelembapan, Curah Hujan, dan Lama Penyinaran) dan padat populasi, tingkat serangan larva *Spodoptera frugiperda*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani yang terletak di Desa Lolu, Kec. Sigi Biromaru, Kab. Sigi, dimulai pada bulan Oktober sampai Desember 2024. bahan yang digunakan yaitu benih jagung manis hibrida F1 merek Exotic dengan masa panen 66-70 Hari Setelah Tanam, pupuk kandang, dan pupuk kimia jenis urea.

Pelaksanaan Penelitian. Jenis penelitian ini adalah penelitian Kualitatif, persiapan lahan dilakukan dengan menggunakan lahan seluas 17x5 m dibuka dan dibajak secara manual dan dibagi menjadi empat petak yang masing-masing petak seluas 3x5m dengan gambar sebegai berikut :

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753



Gambar 1. Denah Lahan Penelitian

sebelum proses pembajakan tanah diberikan pupuk kandang terlebih dahulu. Benih jagung disemai pada kedalaman 2–3 cm dengan jumlah 3 benih per lubang dengan jarak tanam 50 × 50 cm. Pada proses pemupukan diberikan Pupuk kimia jenis urea dengan dosis 7g per tanaman pada umur tanaman 1 minggu setelah tanam.

Teknik Pengambilan Sampel. proses pengambilan sampel mingguan dimulai pada bulan Oktober hingga Desember 2024, pengamatan dilakukan ketika tanaman menunjukkan 2 kerah daun (V2-V3) antara jam 7.00 dan 11.00 dan berlanjut hingga awal tahap reproduksi (R1) hingga jagung masuk ke fase masak fisiologis (R6). Mengikuti metodologi oleh Prasanna dkk. (2018), jumlah tanaman yang menunjukkan daun segar rusak/terinfestasi larva hidup atau frass segar dan jumlah larva FAW dicatat pada 288 sampel tanaman jagung dari satu lahan yg dibagi menjadi empat petak yg masing-masing seluas 3x5 m dengan 72 tanaman tiap petaknya. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan pola 'sensus' dengan mengamati seluruh tanaman pada setiap petak. Jumlah larva dan jumlah tanaman yang terinfestasi FAW digunakan untuk menghitung persentase infestasi. Data curah hujan, suhu maksimum dan minimum serta kelembaban diperoleh dari kantor BMKG Sulawesi Tengah.

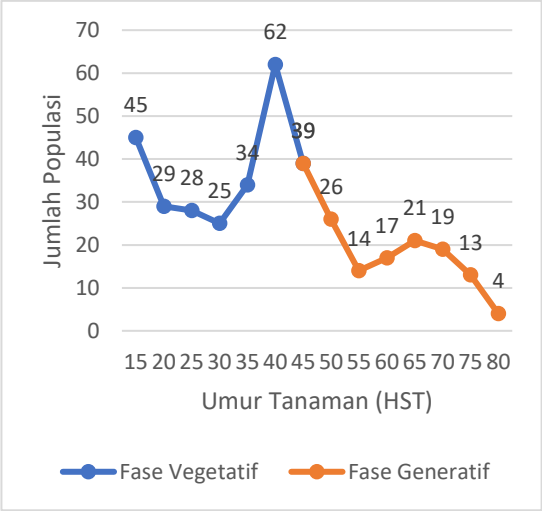
Analisis Data. Data populasi dan intesitas serangan *S. frugiperdal* dengan faktor iklim (suhu, kelembapan dan curah hujan), dianalisis dengan manggunakan analisis regresi sederhana *Y=ax+b. Dimana: Y = variabel dependent, X = variable independent, a = konstanta, perpotongan garis pada sumbu Y, dan b = koefisien regresi.* (Ilyas, 2015), dan untuk mengetahui hubungan timbal balik antara populasi dengan suhu, kelembapan, curah hujan, dan lama penyinaran matahari dihitung dengan analisis korelasi pearson (Windarto Y. E., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika Populasi dan Tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* Selama Pertumbuhana Tanaman Jagung.

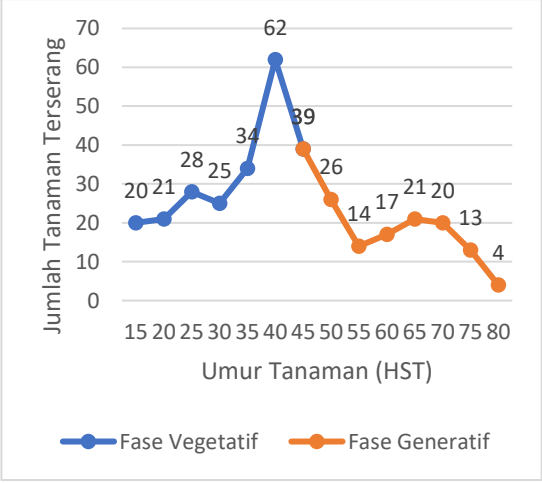
Dinamika populasi *S. frugiperda* selama masa pertumbuhan tanaman jagung menunjukkan pola fluktuatif yang mengikuti perubahan fase fisiologis tanaman. Berdasarkan hasil pengamatan dari minggu ke-1 (15 HST) hingga minggu ke-14 (80 HST), terjadi peningkatan populasi secara bertahap pada fase vegetatif, diikuti penurunan populasi yang konsisten setelah tanaman memasuki fase generatif.

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753



Gambar 2. Grafik Populasi Larva *S. frugiperda*.

Pada fase vegetatif (minggu 1-7), populasi larva cenderung meningkat dari minggu ke-1 (45 larva) dan mencapai puncaknya pada minggu ke-6 (62 larva), yang merupakan periode tanaman berumur sekitar 40 HST. Peningkatan ini disebabkan curah hujan mencapai 14 mm dengan kelembapan mencapai 81% yang menjadi kelembapan ideal bagi perkembangan larva *Spodoptera frugiperda*, dan ketersediaan jaringan daun muda yang menjadi pakan utama larva juga menjadi salah satu faktor meningkatnya populasi larva. Setelah mencapai puncak tersebut, populasi mulai menurun di minggu ke-7 (39 larva), dan kemudian menurun drastis pada minggu ke-8 ketika tanaman mulai memasuki fase generatif. Pada gambar 2 di bawah ini menggambarkan tren dinamika populasi larva selama pengamatan. Pada Gambar 2 penurunan populasi pada fase generatif (minggu 8-14) cukup signifikan. Dimulai dari 26 larva di minggu ke-8 menjadi hanya 4 larva pada minggu ke-14. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi morfologi tanaman pada fase generatif tidak lagi ideal bagi perkembangan larva S. frugiperda. Daun-daun mulai menua dan berkurang kuantitasnya, sementara bagian generatif tanaman seperti bunga dan tongkol kurang disukai oleh larva.



Gambar 3. Grafik Tingkat Serangan Larva *S. frugiperda*.

Pada gambar 3. Grafik menunjukkan fluktuasi jumlah tanaman jagung yang terserang larva Spodoptera frugiperda berdasarkan umur tanaman (HST). Jumlah serangan cenderung meningkat pada awal pengamatan dan mencapai puncaknya pada umur 40 HST sebanyak 62

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753

tanaman terserang dengan persentase serangan mencapai 0,21% per tanaman. Setelah itu, serangan menurun tajam dan terus berfluktuasi hingga akhir pengamatan. Penurunan signifikan terlihat pada umur 55 HST (14 tanaman) dan semakin menurun hingga 80 HST (4 tanaman).

Secara keseluruhan, dinamika populasi *S. frugiperda* menunjukkan bahwa fase vegetatif merupakan periode paling rentan terhadap serangan hama ini. Oleh karena itu, fase ini merupakan momen paling strategis untuk menerapkan tindakan pengendalian, baik secara mekanis, biologis, maupun kimiawi, agar populasi larva tidak mencapai ambang ekonomi pengendalian. Populasi *S. frigperda* cenderung lebih banyak pada fase generative dibandingkan pada fase vegetatif. faktor ketersediaan makanan, ketinggian tempat dan suhu juga memegang peranan penting dan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan perkembangan serangga karena dapat berpengaruh terhadap fisiologi, kelimpahan, dan distribusi serangga.(Shi et al., 2011). Persebaran serangga dapat didorong oleh faktor makanan, pencarian pasangan hidup dan habitat disamping faktor lingkungan lainnya (Price, 1997).

pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa populasi larva *S. frugiperda* bervariasi pada setiap fase pertumbuhan tanaman jagung. Pada fase vegetatif (minggu 1–7), populasi cenderung fluktuatif dengan puncaknya terjadi pada minggu ke-6 (40 HST), dengan total 62 larva, kenaikan populasi ini disebabkan Kelembapan pada minggu ini mencapai 81% yang menjadi kelembapan ideal bagi perkembangan telur dan larva *Spodoptera frugiperda*. hal itu sesuai dengan yang dilaporkan He et al (2021) kelembapan lingkungan (RH) yang tinggi, yaitu 80%, merupakan kondisi yang paling sesuai untuk perkembangan, reproduksi, dan pertumbuhan populasi larva *Spodoptera frugiperda*.

Setelah tanaman memasuki fase generatif (minggu 8–14), populasi larva mulai menurun secara bertahap, hal ini menunjukkan bahwa fase vegetatif, khususnya minggu ke-4 hingga ke-6 (30–40 HST), merupakan fase yang memerlukan perhatian khusus dalam pengendalian hama *S. frugiperda*. Intervensi pengendalian sebaiknya difokuskan pada periode ini untuk mencegah ledakan populasi yang dapat mengakibatkan kerusakan serius pada tanaman jagung.

Hubungan Antara Populasi Spodoptera frugiperda Dengan Faktor Cuaca.

Berdasarkan hasil analisis korelasi pearson menunjukan bahwa hanya variabel curah hujan memiliki pengarug nyata dengan populasi Spodoptera frugiperda (r = 0.6755; P = -0.0080). Hubungan ini bersifat positif kuat, yang berarti semakin tinggi curah hujan, maka populasi larva cenderung meningkat, Hal ini dapat diamati pada grafik populasi larva (Gambar 2), di mana populasi larva mencapai puncak pada umur tanaman 40 HST dengan jumlah 62 ekor. Pada saat itu, kondisi lingkungan menunjukkan curah hujan sebesar 14 mm dengan kelembapan relatif mencapai 81%. Curah hujan dengan intensitas sedang tersebut tidak merusak telur ataupun larva, justru memberikan kelembapan yang ideal bagi perkembangan serangga, hal ini sesuai dengan penelitian He et al., (2021) yang mengatakan kelembapan lingkungan (RH) yang tinggi, yaitu 80%, merupakan kondisi yang paling sesuai untuk perkembangan, reproduksi, dan pertumbuhan populasi larva *Spodoptera frugiperda*. Kelembapan tinggi yang dihasilkan dari curah hujan sedang mendukung daya tetas telur serta aktivitas makan larva, sehingga populasi meningkat.

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753

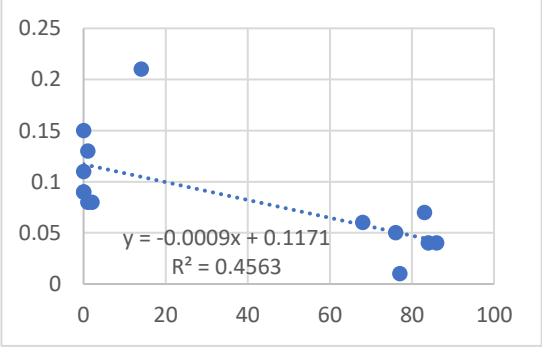
Pada saat itu, kondisi lingkungan menunjukkan curah hujan sebesar 14 mm dengan kelembapan relatif mencapai 81%. Curah hujan dengan intensitas sedang tersebut tidak merusak telur ataupun larva, justru memberikan kelembapan yang ideal bagi perkembangan serangga. Kelembapan tinggi yang dihasilkan dari curah hujan sedang mendukung daya tetas telur serta aktivitas makan larva, sehingga populasi meningkat tajam. Sebaliknya, ketika curah hujan lebih tinggi populasi larva cenderung menurun. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat merusak telur dan mengganggu aktivitas makan larva, Oleh karena itu, puncak populasi yang terjadi pada 40 HST mencerminkan kondisi lingkungan yang paling sesuai bagi perkembangan S. frugiperda, yakni curah hujan sedang dengan kelembapan relatif tinggi.

Tabel 1. Nilai korelasi jumlah populasi *Spodoptera frugiperda* terhadap faktor cuaca

Faktor Cuaca	Nilai korelasi (r)
Suhu Minimum (˚C)	-0.0703
Suhu Maksimum (˚C)	0.2407
Kelembapan Udara (%)	-0.0705
Curang Hujan (mm)	-0.6755*
Lama Penyinaran (jam)	0.4153

*:Significan (P<0.05)

Sementara itu, faktor suhu minimum, suhu maksimum, kelembapan udara, dan lama penyinaran matahari tidak menunjukkan hubungan yang kuat (P > 0.05). Nilai korelasi dari keempat variabel tersebut tergolong lemah atau sangat lemah, baik dalam arah positif maupun negatif, yang menunjukkan bahwa fluktuasi faktor-faktor tersebut tidak secara nyata mempengaruhi jumlah populasi hama selama periode pengamatan. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan kondisi lingkungan yang kurang mendukung bagi perkembangan larva dan telur Spodoptera frugiperda, akan tetapi intensitas curah hujan yang rendah menciptakan kondisi lembab yang mendukung perkembangan telur dan larva. Sebaliknya, faktor-faktor lain tampaknya tidak berperan dominan dalam menentukan dinamika populasi hama ini di lokasi dan waktu penelitian.



Gambar 3. Grafik regresi linear hubungan kelembapan dan populasi *Spodoptera frugiperda*

Hasil analisis regresi curah hujan dan populasi *S.spodoptera* diporeleh nilai persamaan (Y=0.0009X+0.1171) dengan koefisien determinasi R2 = 0.4563. Nilai koefisien determinasi menyatakan bahwa pengaruh curah hujan terhadap populasi sebesar 45%.

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753

Faktor cuaca dapat mempengarugi populasi *S. frugiperda* khususnya curah hujan selama periode pengamatan. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *S. frugiperda* hanya berkembang di wilayah yang mempunyai kondisi cuaca mirip dengan asalnya, minimal suhu tahunan 18 – 26 °C dan curah hujan 500 – 700 mm. Oleh karena itu, wilayah Asia Selatan, Asia Tenggara dan Australia dianggap punya kondisi cuaca yang cocok untuk perkembangan *S. Frugiperda* (Plessis et al., 2020).

peningkatan curah hujan diikuti dengan penurunan luas serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung, Penurunan ini terjadi karena curah hujan tinggi secara langsung menurunkan populasi dan aktivitas serangga, di mana sebagian individu larva dan telur tercuci oleh derasnya hujan. Selain itu, curah hujan tinggi juga berperan sebagai pengendalian fisik alami di alam yang menyebabkan kondisi lingkungan menjadi kurang mendukung bagi perkembangan larva dan telur *S. frugiperda* (Widhayasa and Efri Suryadarma, 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut: Populasi *Spodoptera frugiperda* mengalami fluktuasi selama pertumbuhan tanaman jagung, dengan puncak populasi terjadi pada fase vegetatif, khususnya pada minggu ke-6 (40 HST) dengan total 62 ekor larva, Populasi larva mulai menurun secara signifikan saat tanaman memasuki fase generatif, dan terus menurun hingga akhir pengamatan pada minggu ke-14 (80 HST). Fase vegetatif merupakan periode paling rentan terhadap serangan hama, dan oleh karena itu menjadi waktu yang paling strategis untuk penerapan tindakan pengendalian.

Faktor Curah hujan dengan intensitas sedang yang menciptakan kelembapan tinggi terbukti berpengaruh nyata terhadap peningkatan populasi larva Spodoptera frugiperda, dan faktor-faktor lain tampak tidak berperan dominan dalam menentuka dinamika populasi *Spodoptera frugiuperda* pada Perkebunan jagung di desa lolu, Kec. Sigi Biromaru, Kab. Sigi.

Saran

Petani disarankan untuk mempertimbangkan waktu tanam dan pemilihan varietas yang toleran terhadap serangan *S. frugiperda* sebagai bagian dari strategi pencegahan jangka panjang.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mencakup pengaruh musuh alami, iklim mikro, serta efektivitas berbagai metode pengendalian dalam menekan populasi S. frugiperda di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Arfan, Jumardin, and Sumarni. 2020. Populasi Dan Tingkat Serangan Spodoptera Frugiperda Pada Tanaman Jagung Di Desa Tulo Kabupaten Sigi. JAG 10(2): 66–68. doi: 10.31970/agrotech.v10i2.54.

CABI. 2019. Community-Based Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) Monitoring, Early Warning and Management. Training of Trainers Manual, First Edition.: 112 pp.

Day, R., P. Abrahams, M. Bateman, T. Beale, V. Clottey, et al. 2017. Fall Armyworm: Impacts and Implications For Africa. 28: 196–201.

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol. 5 No. 1 Tahun 2025.
PrefixDOI:10.3766/hibrida.v1i2.3753

He, L., Shengyuan Zhao, Abid Ali, Shishuai Ge, and Kongming Wu. 2021. Ambient Humidity Affects Development, Survival, and Reproduction of the Invasive Fall Armyworm, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), in China. Entomological society of america: 1–14. doi: 10.1093/jee/toab056.

Ilyas, A. 2015. Analisis Korelasi Dan Regresi Dinamika Populasi Hama Dan Musuh Alami Pada Beberapa Varietas Unggul Padi Setelah Penerapan Pht Di Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Informatika Pertanian 22(1): 29. doi: 10.21082/ip.v22n1.2013.p29-36.

Legaspi, J.C. 2004. Prey preference by Delphastus catalinae (Coleoptera: Coccinellidae) on Bemisia argentifolii (Homoptera:Aleyrodidae): effects of plant species and prey stages. Florida Entomologist 89: 218–222.

Makarim, A. Karim, Widiarta, I. N., S., Hendarsih, and Abdulrachman, S. 2003. Panduan Teknis Pengelolaan Hara dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Padi Secara Terpadu. Departemen Pertanian, Jakarta.

Plessis, H.D., M.-L. Schlemmer, and J.V. den Berg. 2020. The effect of temperature on the development of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). Insects, 11(4). https://doi.org/10.3390/insects11040228.

Prasanna, B.M., J.E. Huesing, R. Eddy, and V.M. Peschke. 2018. Fall Armyworm in Africa: A Guide For Integrated Pest Management. First Edition. CDMX: CIMMYT, Mexico.

Price, P.W. 1997. Insect Ecology. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York.

Schowalter, T.D. 2011. Insect Ecology An Ecosystem Approach Second Edition. Academic Press, Ney York.

Shi, P., Ling Zhong, Hardev S Sandhu, Feng Ge, Xiaoming Xu, et al. 2011. decrease of Scirpophaga incertulas (Walker) (Lepidoptera Pyralidae) under climate warming. Ecology and Evolution 2(1): 58–64.

Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.

Widhayasa, B. and Efri Suryadarma. 2021. Peranan Faktor Cuaca terhadap Serangan Ulat Grayak Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. J. Tropical. AgriFood. 20: 93–98. doi: 10.35941/jatl.4.2.2022.6999.93-98.

Windarto Y. E. 2020. Analisis Penyakit Kardiovaskular Menggunakan metode Korelasi Person, Spearman dan Kandall. Jurnal Saintekom: Sains, Teknologi, Komputer dan Manajemen 10(2): 119–127.