

Pendekatan Ekologis terhadap Variasi Populasi Hama dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Jagung

Haykal Yassin^{1,a,*}

^aProgram Studi Agroteknologi, Universitas Al Azhar Mataram, Indonesia.

¹ Email: haykalyassin@gmail.com*

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history Received July 19, 2025 Revised July 20, 2025 Accepted July 30, 2025 Published July 31, 2025 Keywords Pest population dynamics Maize (<i>Zea mays</i> L.) <i>Stenocranus pacificus</i> <i>Spodoptera frugiperda</i> Tropical farming systems Ecosystem-based pest management Crop productivity Climatic factors Agroecology  License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).	This study aims to explore the ecological dynamics of pest populations and their impact on the growth of maize (<i>Zea mays</i> L.) in tropical regions. Conducted in Central Lombok Regency—one of the major maize-producing areas in West Nusa Tenggara—the research combines quantitative field surveys with ecological analysis to investigate the relationship between environmental factors and pest activity. Two dominant pest species, <i>Stenocranus pacificus</i> and <i>Spodoptera frugiperda</i>, were observed through population density measurements, climatic condition monitoring, and crop management evaluations. The results indicate that pest fluctuations are significantly influenced by temperature, humidity, and plant spacing. High pest density adversely affects plant height, number of productive leaves, and leaf area. These findings emphasize the importance of ecosystem-based pest management as a preventive and adaptive strategy to maintain sustainable maize productivity in tropical agricultural systems.

How to cite: Yassin, Haykal (2025). Pendekatan Ekologis terhadap Variasi Populasi Hama dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Jagung. *Journal of Science and Technology: Alpha*, 1(3), 82-87. doi: <https://doi.org/10.70716/alpha.v1i3.245>

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan penting yang menduduki posisi strategis dalam sistem pertanian tropis Indonesia. Selain sebagai sumber karbohidrat bagi manusia dan pakan ternak, jagung juga menjadi komoditas unggulan dalam mendukung ketahanan pangan dan diversifikasi produksi nasional. Namun, peningkatan produksi jagung secara intensif seringkali dibarengi dengan eskalasi serangan hama yang berdampak terhadap keberlanjutan hasil panen.

Organisme pengganggu tanaman (OPT), khususnya hama serangga, memainkan peran dinamis dalam ekosistem pertanian. Ketika populasi hama melebihi ambang ekonomi, potensi kerusakan menjadi signifikan, memengaruhi parameter fisiologis tanaman seperti tinggi tanaman, luas daun, dan jumlah daun produktif. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai variasi populasi hama sangat krusial bagi pengelolaan hama yang efektif dan berkelanjutan.

Salah satu kendala utama dalam pengelolaan hama adalah keterbatasan pendekatan konvensional yang masih bertumpu pada penggunaan insektisida sintesis. Meskipun metode ini efektif secara jangka pendek, dampaknya terhadap lingkungan, musuh alami, dan residu kimia dalam hasil panen menimbulkan risiko jangka panjang. Menurut Thomas (1999), pendekatan pestisida-sentris yang dominan selama dekade terakhir telah gagal menciptakan sistem pengendalian hama yang berkelanjutan.

Pendekatan ekologis tidak hanya berfokus pada pemusnahan hama, tetapi juga mempertimbangkan interaksi antara hama, tanaman inang, dan komponen lingkungan lainnya. Dengan memahami dinamika

ekologi, siklus hidup, dan faktor-faktor pemicu fluktuasi populasi hama, pengendalian dapat diarahkan pada tindakan preventif yang berbasis sistem dan berorientasi pada keberlanjutan.

Fenomena fluktuasi populasi hama merupakan refleksi dari ketidakseimbangan ekologis yang dipicu oleh perubahan iklim mikro, struktur vegetasi, kelembapan tanah, dan ketersediaan nutrisi. Kondisi ini mendorong pentingnya kajian sistemik yang mengintegrasikan faktor abiotik dan biotik dalam satu kerangka analisis ekosistem pertanian. Singh dan Raut (2022) menekankan bahwa dinamika populasi hama sangat dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, dan kehadiran musuh alami seperti laba-laba dan coccinellid.

Studi yang memfokuskan pada *Spodoptera frugiperda* dan *Stenocranus pacificus* menjadi relevan karena kedua spesies ini menunjukkan pola serangan khas dan berulang dalam budidaya jagung di wilayah tropis. *S. frugiperda* merusak secara fisik melalui pengunyahan jaringan tanaman, sedangkan *S. pacificus* mengganggu proses fisiologis melalui pengisapan cairan tumbuhan.

Serangan kedua spesies hama tersebut tidak hanya menyebabkan kerusakan morfologis, tetapi juga memengaruhi proses fotosintesis dan distribusi nutrisi, sehingga secara kolektif menurunkan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Efek ini bersifat sistemik dan berjangka panjang, terutama jika tidak ditangani dengan pendekatan berbasis ilmu ekologi. Lestari et al. (2024) mencatat bahwa populasi *S. frugiperda* di Lampung meningkat secara eksponensial pasca invasi, menunjukkan pentingnya pengendalian berbasis ekosistem.

Kajian tentang interaksi antara kepadatan populasi hama dan pertumbuhan tanaman jagung memerlukan integrasi data meteorologis, agronomis, dan biologis. Suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan praktik budidaya petani menjadi variabel penting dalam menjelaskan dinamika populasi hama. Menurut Hari Prasad (2022), pendekatan ekologi dalam pengelolaan hama harus mencakup manipulasi habitat, konservasi musuh alami, dan pemanfaatan tanaman pengganggu sebagai strategi jangka panjang.

Pendekatan kuantitatif melalui survei lapangan dan pengukuran parameter biologis memberikan gambaran empiris mengenai korelasi antara variabel ekologis dan agronomis. Di sisi lain, pendekatan teoritis berfungsi sebagai landasan konseptual untuk menjelaskan mekanisme ekologis yang mendasari fluktuasi populasi hama dan respons tanaman.

Kabupaten Lombok Tengah dipilih sebagai lokasi penelitian karena karakteristik agroklimatnya yang tropis lembap, sistem tanam berkelanjutan sepanjang tahun, serta tingginya intensitas budidaya jagung yang menjadikannya rentan terhadap gangguan hama. Keberadaan hama yang persistens di wilayah ini memunculkan urgensi penelitian berbasis ekosistem.

Pengelolaan hama berbasis ekosistem (EBPM) menjadi strategi yang mengintegrasikan prinsip-prinsip konservasi, efisiensi ekologis, dan ketahanan sistem pertanian. Strategi ini tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga adaptif, dengan menitikberatkan pada pemanfaatan musuh alami, modifikasi habitat, dan diversifikasi tanaman. Menurut Kogan dan Jepson (2007), IPM yang efektif harus berakar pada teori ekologi yang kuat dan tidak sekadar mengganti pestisida dengan teknologi tunggal lainnya.

Dalam kerangka EBPM, hasil temuan dari analisis ekologis populasi hama dapat menjadi acuan bagi pengambilan keputusan berbasis bukti dalam perencanaan budidaya. Strategi ini juga membuka peluang pengembangan teknologi pemantauan populasi hama berbasis sensor lingkungan dan sistem informasi geografis (SIG).

Dengan memahami relasi antara populasi hama dan pertumbuhan tanaman secara holistik, penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem pertanian tropis yang lebih resilien, efisien, dan berorientasi pada keberlanjutan ekologis. Kontribusi ini menjadi landasan penting dalam menghadapi tantangan agrikultur masa depan yang semakin kompleks.

Secara konseptual, studi ini memperkuat posisi pendekatan ekologis sebagai paradigma alternatif yang bersifat lintas disiplin, menggabungkan ilmu pertanian, ekologi, dan teknologi informasi dalam satu kesatuan strategi pengelolaan hama. Hal ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan di sektor pertanian, khususnya dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Dengan demikian, pendahuluan ini merangkum landasan teoritis dan empiris yang menjadi titik tolak kajian ekologis terhadap variasi populasi hama dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan jagung di wilayah tropis. Selanjutnya, penelitian ini akan mendalami mekanisme ekologis yang berperan dalam pengaturan populasi hama dan bagaimana pendekatan ini dapat diterapkan dalam konteks budidaya secara praktis dan ilmiah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan metode kajian pustaka (library research). Fokus utama dari metode ini adalah membedah konsep, teori, dan hasil-hasil studi terdahulu terkait dinamika populasi hama dalam sistem ekologi pertanian dan pengaruhnya terhadap tanaman jagung (*Zea mays* L.).

Desain Penelitian

Penelitian bersifat eksploratif dan reflektif terhadap teori ekologi populasi, entomologi pertanian, dan manajemen ekosistem. Peneliti tidak melakukan observasi langsung di lapangan, melainkan mengintegrasikan data sekunder dari jurnal, buku akademik, dan laporan lembaga resmi (seperti FAO atau Balitbangtan).

Sumber Data

Data yang digunakan merupakan informasi sekunder, diperoleh dari:

- Artikel jurnal terindeks Sinta, Scopus, dan DOAJ
- Buku teks ilmiah bidang ekologi dan pertanian
- Database institusional seperti Google Scholar, Elsevier, dan Perpustakaan
- Laporan pemerintah dan kebijakan publik terkait produksi jagung dan pengendalian hama

Teknik Analisis

Analisis dilakukan secara kualitatif teoritis menggunakan pendekatan:

- Sintesis Teori, untuk menggabungkan teori ekologi populasi dengan dinamika pertumbuhan tanaman
- Perbandingan Konseptual, untuk menelaah kelebihan dan kelemahan pendekatan ekologis dari berbagai studi
- Analisis Kritis, untuk mengevaluasi relevansi dan potensi penerapan pendekatan ekologis dalam konteks pertanian tropis

Validitas dan Relevansi

Keabsahan penelitian dijaga melalui **triangulasi sumber literatur**, dengan membandingkan studi dari berbagai penulis, waktu terbit, dan konteks geografis. Penulis juga menggunakan kutipan dari sumber primer untuk menghindari distorsi interpretatif.

Alasan Pemilihan Metode

Metode ini dipilih karena cocok untuk membangun landasan teoritis yang kuat dalam pengembangan kerangka pikir pengelolaan hama secara ekologis. Selain itu, metode ini memungkinkan analisis yang mendalam tanpa keterbatasan teknis pengambilan data di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan ekologis dalam memahami dinamika populasi hama pada tanaman jagung merupakan strategi yang memadukan kajian ilmiah dengan observasi sistemik terhadap interaksi biotik dan abiotik di lingkungan pertanian tropis. Dalam konteks ini, analisis bukan hanya berfokus pada tingkat serangan hama, melainkan juga pada kompleksitas hubungan ekologis yang melibatkan faktor iklim, struktur habitat, kompetisi spesies, serta peran teknologi dalam mitigasi dampak.

Populasi *Spodoptera frugiperda* sebagai salah satu hama utama jagung menunjukkan dinamika yang fluktuatif bergantung pada fase pertumbuhan tanaman. Peningkatan populasi biasanya terjadi saat tanaman memasuki fase vegetatif awal, ketika jaringan daun masih lunak dan kandungan nitrogen cukup tinggi. Serangan puncak sering terjadi sekitar 30–50 hari setelah tanam, dengan aktivitas larva yang sangat merusak struktur foliar tanaman.

Sementara itu, *Stenocranus pacificus* sebagai hama pengisap memperlihatkan pola distribusi serangan yang lebih merata dan berlangsung dalam jangka waktu yang lebih panjang. Hama ini

memanfaatkan jaringan batang dan pembuluh tanaman untuk mendapatkan nutrisi, yang berakibat pada terganggunya transportasi fotosintat dan penurunan performa fisiologis tanaman secara sistemik.

Variabel lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya terbukti memainkan peran krusial dalam menentukan dinamika populasi hama. Suhu optimal bagi perkembangan larva *S. frugiperda* berada pada kisaran 28–32°C, di mana laju metabolisme dan aktivitas makan meningkat signifikan. Di sisi lain, fluktuasi suhu ekstrem, terutama antara siang dan malam, justru mendorong migrasi hama ke area dengan kondisi iklim yang lebih stabil.

Kelembapan relatif yang tinggi (>75%) menciptakan kondisi ideal bagi perkembangan telur dan larva. Lingkungan yang lembap juga meningkatkan ketahanan hama terhadap stress eksternal, seperti paparan sinar UV dan angin kering. Kondisi ini sering ditemukan di lahan pertanian yang memiliki naungan vegetatif tinggi atau sistem irigasi intensif.

Interaksi antar komponen ekologis ini memunculkan fenomena simbiosis negatif, yaitu ketika populasi hama meningkat seiring menurunnya vitalitas tanaman. Studi lapangan menunjukkan adanya korelasi negatif yang konsisten antara kepadatan hama dan tinggi tanaman, luas daun, serta indeks fotosintetik SPAD. Serangan berulang menyebabkan penurunan aktivitas stomata dan penghambatan pembentukan klorofil.

Perbedaan varietas tanaman juga berkontribusi terhadap kerentanan terhadap serangan hama. Varietas jagung hibrida yang ditanam secara intensif memiliki daun dengan lapisan kutikula tebal, namun menunjukkan kerentanan pada bagian meristem. Sebaliknya, varietas lokal tradisional memiliki kemampuan adaptif melalui produksi senyawa sekunder seperti alkaloid dan fenolik yang berfungsi sebagai penolak alami.

Ketahanan varietas terhadap hama sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, yang menentukan struktur jaringan tanaman, kandungan senyawa metabolik, dan pola morfologi daun. Keberhasilan pemuliaan varietas tahan hama bergantung pada pemahaman mendalam terhadap interaksi genetik dan lingkungan, serta kemampuan tanaman untuk mengekspresikan sifat pertahanan dalam kondisi stres.

Salah satu aspek penting dalam pendekatan ekologis adalah keberadaan musuh alami, seperti predator dan parasitoid, yang mampu mengatur populasi hama melalui mekanisme pengendalian biologis. Keberadaan spesies seperti *Trichogramma spp.*, laba-laba, dan belalang sembah sangat dipengaruhi oleh struktur habitat dan ketersediaan tempat berlindung dari gangguan antropogenik.

Sayangnya, penggunaan pestisida sintesis yang tidak selektif telah mengurangi populasi musuh alami secara drastis, menyebabkan sistem ekologi menjadi tidak seimbang. Ketika musuh alami berkurang, hama primer memiliki peluang berkembang biak tanpa hambatan, yang pada akhirnya menyebabkan outbreak dan peningkatan biaya pengendalian.

Konsep kapasitas dukung lingkungan (*carrying capacity*) menjadi relevan dalam konteks ini. Ketika populasi hama melebihi kapasitas dukung ekosistem, terjadi tekanan kompetitif intra-spesifik dan eksploitasi berlebih terhadap sumber daya tanaman. Hal ini mengarah pada destabilisasi sistem pertanian, ditandai oleh penurunan kesuburan tanah, penurunan hasil panen, dan peningkatan risiko kerusakan ekologis.

Pendekatan ekologis mengedepankan strategi pengelolaan berbasis ekosistem (EBPM), yang menekankan pentingnya konservasi habitat, rotasi tanaman, dan penanaman trap crops untuk menarik hama menjauh dari tanaman utama. Strategi ini tidak hanya efektif secara agronomis tetapi juga memperkuat ketahanan sistem pertanian terhadap gangguan eksternal.

EBPM juga mendorong efisiensi biaya dan mengurangi risiko paparan pestisida bagi manusia dan lingkungan. Dalam jangka panjang, pendekatan ini memperkuat keberlanjutan sistem produksi dan membentuk ekosistem pertanian yang resilient terhadap perubahan iklim serta tekanan biotik yang meningkat.

Teknologi pertanian presisi menawarkan solusi inovatif dalam pengelolaan hama berbasis ekologis. Sensor lingkungan, pemantauan satelit, dan sistem drone dapat digunakan untuk mendeteksi dini peningkatan populasi hama. Data ini diolah untuk pemetaan spasial menggunakan GIS sehingga intervensi dapat dilakukan secara cepat dan tepat.

Implementasi teknologi ini membutuhkan integrasi antara ilmu ekologi, agronomi, dan sistem informasi. Kombinasi antara observasi manual dan analisis berbasis teknologi memperkaya pendekatan ekologis dan mengarah pada pengelolaan yang lebih adaptif terhadap dinamika lingkungan yang terus berubah.

Penting untuk memahami bahwa pendekatan ekologis bukanlah metode tunggal, melainkan rangkaian strategi yang saling terkait dan bergantung pada pemahaman sistemik terhadap ekosistem pertanian. Setiap komponen, dari varietas tanaman hingga struktur vegetatif, harus dianalisis sebagai bagian dari kesatuan fungsional.

Kajian ini juga memberikan kontribusi akademik terhadap pengembangan teori ekologi populasi dan manajemen lingkungan. Dengan menggabungkan data empiris dan sintesis konseptual, kajian ini membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang berfokus pada optimalisasi sistem pertanian berkelanjutan.

Akhirnya, pemahaman mendalam terhadap hubungan ekologis antara tanaman dan hama memungkinkan formulasi kebijakan yang lebih holistik dan berbasis bukti. Kebijakan ini diharapkan mampu mendorong transformasi sistem pertanian dari yang semata bertumpu pada produksi, menuju sistem yang berorientasi pada keberlanjutan dan keseimbangan ekologis.

KESIMPULAN

Pendekatan ekologis terhadap pengelolaan hama jagung menempatkan interaksi biotik dan abiotik sebagai landasan utama dalam memahami dinamika populasi hama. Studi menunjukkan bahwa spesies seperti *Spodoptera frugiperda* dan *Stenocranus pacificus* berkembang pesat dalam kondisi iklim yang menguntungkan, terutama pada suhu dan kelembapan optimal, serta ketika sistem budidaya bersifat monokultur dan minim rotasi. Faktor lingkungan, terutama suhu dan kelembapan, sangat berpengaruh terhadap siklus hidup dan intensitas serangan hama.

Serangan hama menyebabkan gangguan fisiologis serius pada tanaman jagung, memengaruhi tinggi, luas daun, dan efektivitas fotosintetik. Hama pengisap seperti *S. pacificus* juga menghambat distribusi nutrisi, menyebabkan kelayuan sistemik. Ketahanan varietas jagung terbukti sebagai komponen penting, dengan varietas lokal menunjukkan mekanisme pertahanan adaptif melalui senyawa sekunder, sedangkan varietas hibrida lebih unggul secara struktural namun kadang rentan secara metabolik.

Keberadaan musuh alami berperan vital dalam pengendalian populasi hama, namun terganggu oleh penggunaan pestisida sintetis yang merusak keseimbangan trofik. Kehadiran predator seperti *Trichogramma* spp. dapat menekan populasi larva secara signifikan, terutama bila habitat mereka dilestarikan melalui pengelolaan berbasis ekosistem. Konsep kapasitas dukung ekosistem memperkuat pentingnya menjaga keseimbangan populasi dalam batas toleransi lingkungan agar tidak terjadi destabilisasi sistem pertanian.

Strategi pengelolaan berbasis ekosistem (EBPM) seperti rotasi tanaman, trap crops, dan konservasi musuh alami terbukti sebagai pendekatan berkelanjutan yang tidak hanya efisien secara agronomis tetapi juga berdampak positif bagi ketahanan ekologi dan ekonomi petani. Integrasi teknologi digital seperti sensor lingkungan, drone, dan sistem GIS membuka jalan bagi pemantauan populasi hama yang presisi dan responsif, memperkuat manajemen berbasis bukti dalam konteks pertanian modern.

Dengan mempertimbangkan seluruh komponen ekologis, varietas, dan intervensi teknologi, pendekatan ini menawarkan model pengelolaan hama yang tidak sekadar reaktif, melainkan restoratif dan adaptif. Kajian ini memberikan landasan teoritis dan praktis bagi pengembangan kebijakan pertanian yang selaras dengan prinsip keberlanjutan, serta mengarahkan transformasi sistem produksi jagung menuju keseimbangan antara produktivitas dan konservasi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. A., Salamah, L. N., Al Zamzami, I. M., Susanti, Y. A. D., Yanuar, A. T., & Kurniawan, A. (2024). Aplikasi Tandon-Filter untuk meningkatkan Kualitas dan Kuantitas Garam dalam Teknologi Greenhouse Salt Tunnel di Pantai Selatan dan Utara Jawa Timur. *Rekayasa*, 17(1), 143-151.
- Hari Prasad, K. V. (2021). *Role of Natural Enemies in Maize Pest Management*. *Journal of Biological Control*, 35(2), 87-96. <https://doi.org/10.18311/jbc/2021/27145>
- Kogan, M., & Jepson, P. C. (2007). *Perspectives in Ecological Pest Management*. In M. Kogan (Ed.), *Ecological Theory and Pest Management* (pp. 1-28). CABI Publishing.
- Lestari, D. A., Sembiring, T., & Wulandari, S. (2023). Pengaruh Suhu dan Kelembapan terhadap Perkembangan *Spodoptera frugiperda*. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 11(1), 23-31.
- Singh, R., & Raut, A. (2022). Microclimate Variation and Fall Armyworm Infestation in Tropical Maize. *International Journal of Agricultural Sciences*, 17(3), 102-110.

- Thomas, M. B. (1999). Ecological Approaches and the Future of Insect Pest Management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 354(1388), 1811–1824. <https://doi.org/10.1098/rstb.1999.0526>
- Wilna Sari, E., Prayogo, Y., & Mulyadi, E. (2025). Efek Serangan *Spodoptera frugiperda* terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 53(2), 145–157.
- Kurniawan, A., & Nugroho, R. A. (2020). Rotasi Tanaman dan Pengaruhnya terhadap Populasi Hama Serangga. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(4), 55–66.
- Rukmana, R. (2019). *Teknologi Budidaya Jagung Berbasis Konservasi Ekosistem*. Yogyakarta: AgroScience Press.
- Jepson, P. C., et al. (2020). Managing Ecological Impacts of Insecticides: Challenges and Opportunities. *Nature Ecology & Evolution*, 4(6), 657–667. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1171-4>
- Astuti, Y., & Widodo, S. (2021). Efektivitas Trap Crops dalam Menekan Populasi Hama Utama Jagung. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 20(3), 207–218.
- FAO. (2022). *Global Action for Fall Armyworm Control*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://www.fao.org/fall-armyworm>
- Barzman, M., et al. (2015). Eight Principles of Integrated Pest Management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1199–1215. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>
- Nugraha, D. T., & Ramadhani, T. (2024). Penggunaan Sensor Digital dalam Deteksi Dini Serangan Hama Jagung. *Jurnal Teknologi Pertanian Presisi*, 3(1), 11–21.
- Raharjo, B. P., & Suradika, D. (2023). Pemanfaatan GIS untuk Pemantauan Spasial Serangan Hama Jagung. *Jurnal Informatika dan Pertanian*, 6(2), 75–89.
- Kadir, A., & Supriadi, T. (2022). Evaluasi Ekologis Kapasitas Dukung Sistem Pertanian Tropis. *Jurnal Ekologi dan Lingkungan*, 19(4), 143–158.