



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2025
SMART AGRICULTURE : Akselerasi Program Prioritas Nasional Melalui Optimalisasi Produksi Pertanian
4-5 Juni 2025

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172
DOI: 10.25047/agropross.2025.831

Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. Terhadap Populasi dan Intensitas Serangan Hama Ulat Tentara pada Jagung Pulut

*Utilization of Entomopathogenic Nematodes *Steinernema* spp. on the Population and Intensity of Armyworm Pest Attacks on Glutinous Corn*

Author(s): Iqbal Erdiansyah*, Puspita Mayu Rahmawati, Trisnani Alfi,

Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* Corresponding author: iqbal@polije.ac.id

ABSTRAK

Spodoptera frugiperda merupakan hama yang menyerang tanaman jagung pulut. Larva *Spodoptera frugiperda* menyerang tanaman jagung menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan mengakibatkan penurunan hasil panen bahkan kegagalan panen. Pengendalian hama ini umumnya masih mengandalkan insektisida kimia yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, penggunaan agens hayati seperti nematoda entomopatogen (NEP) menjadi alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. dalam mengendalikan populasi dan intensitas serangan *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung pulut. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus hingga November 2024 di lahan budidaya jagung di Kelurahan Kebonsari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dua perlakuan, yakni perlakuan nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. 1000 JL/ml dan perlakuan insektisida berbahan aktif tetraniliprol 2,5 ml/l. Parameter yang diamati meliputi populasi hama, intensitas serangan, tinggi tanaman, berat basah per sampel dan berat kering tongkol per sampel. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. dan insektisida berbahan aktif tetraniliprol tidak terdapat perbedaan terhadap parameter pengamatan populasi hama, intensitas serangan, tinggi tanaman dan hasil panen. Penelitian ini mendukung pemanfaatan nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. sebagai alternatif pengendalian hayati yang efektif dan ramah lingkungan dalam budidaya jagung pulut

Kata Kunci:

Jagung;
Nematoda;
Entomopatogen;
S. frugiperda

Keywords:

Corn;
Entomopathogenetic;
Nemathodes;
S. frugiperda

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda is a pest that attacks sticky corn plants. *Spodoptera frugiperda* larvae attack corn plants, disrupting plant growth and resulting in decreased yields and even crop failure. Control of this pest generally still relies on chemical insecticides that have the potential to have negative impacts on the environment and human health. Therefore, the use of biological agents such as entomopathogenic nematodes (NEP) is an environmentally friendly alternative. This study aims to determine the effectiveness of entomopathogenic nematodes *Steinernema* spp. in controlling the population and intensity of *Spodoptera frugiperda* attacks on sticky corn plants. The study was conducted from August to November 2024 in corn cultivation land in Kebonsari Village, Sumbersari District, Jember Regency. This study was conducted by comparing two treatments, namely the treatment of entomopathogenic nematodes *Steinernema* spp. 1000 JL/ml and insecticide treatment with the active ingredient tetraniliprol 2.5 ml/l. The parameters observed included pest population, attack intensity, plant height, wet weight per sample and dry weight of cob per sample. Data were analyzed using SPSS software. The results showed that the treatment of entomopathogenic nematodes *Steinernema* spp. and insecticides containing the active ingredient tetraniliprol did not differ in the parameters of pest population observation, attack intensity, plant height and harvest yield. This study supports the use of



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2025
SMART AGRICULTURE : Akselerasi Program Prioritas Nasional Melalui Optimalisasi Produksi Pertanian
4-5 Juni 2025

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture

E-ISSN: 2964-0172

DOI: 10.25047/agropross.2025.831

entomopathogenic nematodes Steinernema spp. as an alternative to effective and environmentally friendly biological control in glutinous corn cultivation

PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang diprioritaskan untuk dikembangkan. Menurut Kementerian Pertanian (Kementan, 2023) produksi jagung pada tahun 2024 ditargetkan mencapai 16 ton atau meningkat dibandingkan tahun 2023 yaitu sekitar 14 juta ton. Berdasarkan data sementara Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung pipilan dengan kadar air 14% pada tahun 2023 tercatat sebanyak 14,46 juta ton. Jumlah tersebut lebih rendah dibanding tahun 2022 yang tercatat mencapai 16,52 juta ton. Penurunan ini salah satunya disebabkan oleh tingginya intensitas serangan hama baru *Spodoptera frugiperda* yang menyerang tanaman jagung salah satunya di Kabupaten Jember sehingga mengalami penurunan hasil produksi (BPS, 2021).

Spodoptera frugiperda merupakan salah satu hama yang sangat merugikan bagi petani yang mengakibatkan hasil dan produksi tanaman jagung menjadi menurun hingga gagal panen (Wulansari dkk, 2022). Menurut Silap dan Rante (2020) kerusakan pada tanaman jagung yang disebabkan oleh *Spodoptera frugiperda* dapat mencapai 60% jika tidak dilakukan pengendalian. Menurut FAO dan CABI (2019) bahwa kehilangan hasil dikarenakan oleh *Spodoptera frugiperda* dimana serangannya menyebabkan kerugian saat budidaya jagung sebesar 8,3 sampai 20,6 juta ton setiap tahun. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman menyatakan bahwa perkiraan

dari serangan ulat tentara mencapai 14,133,6/Ha (BBPOPT, 2019).

Petani umumnya masih melakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida berbahan kimia. Penggunaan insektisida yang berkepanjangan akan mengakibatkan rusaknya rantai makanan, dan kehilangan keseimbangan ekosistem itu sendiri (Muhidin dkk, 2020). Tindakan pengendalian kimia yang berlebihan dan terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif yang merugikan antara lain terjadinya pencemaran lingkungan, terbunuhnya musuh alami, serta timbulnya residu pada komoditi hasil pertanian tersebut dan berbahaya bagi manusia. Sebagian besar pestisida merupakan bahan kimia yang bersifat racun keras, hal ini juga berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Sunarto dan Natasasmita, 2014).

Alternatif pengendalian *Spodoptera frugiperda* yang berkelanjutan salah satunya dapat menggunakan agens hayati Nematoda Entomopatogen (NEP). NEP adalah sejenis cacing mikroskopis yang digunakan sebagai agen hayati untuk mengendalikan populasi serangga hama. NEP digunakan sebagai musuh alami serangga hama dan bahan aktif dalam pestisida organik yang murah dan aman bagi lingkungan (Sunarto dan Natasasmita, 2014). Patogen yang sering dimanfaatkan untuk mengendalikan hama yaitu nematoda *Steinernema*, genus ini menimbulkan mortalitas pada hama ulat tentara dan mampu menekan populasi serangga hama secara signifikan (Khairunnisa *et al*, 2014). NEP mampu

menghasilkan toksin yang mematikan yang menyebabkan NEP mempunyai daya bunuh yang cepat. Penggunaan NEP sebagai pengendali hama ulat tentara pada tanaman jagung dinilai lebih efektif, karena tidak menimbulkan resisten pada hama, selain itu NEP juga mampu menginfeksi inang secara cepat, berkisar antara 24-72 jam setelah aplikasi. Untuk mendukung penerapan NEP dalam sistem pengendalian hama terpadu yang ramah lingkungan diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas dan aplikasinya dalam pengendalian hama tanaman.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian Desa Kebonsari, Kecamatan Sumbersari, Jember. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu cangkul, timba, timbangan digital, kain saring, gembor, parang, materan, knapsack sprayer, kenco, tugal alat tulis, isolat Nematoda Entomopatogen (*Steinernema*), benih jagung pulut varietas Arumba, pupuk kandang, pupuk urea, SP36 dan KCL, insektisida berbahan aktif Tetraniliprol. Metode yang digunakan yaitu membandingkan dua perlakuan antara agensia hayati Nematoda *Steinernema* dan insektisida kimia berbahan aktif tetraniliprol 200g/l. Konsentrasi Nematoda *Steinernema* pada perlakuan yang saya gunakan mengacu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Afandi dkk, 2024) yaitu, P1: Insektisida kimia, P2: 1000 JL/¹ml. Pengamatan populasi hama, intensitas serangan, tinggi tanaman pada umur 24 – 59 hari setelah tanam (HST) dan berat basah dan berat kering dilakukan pada pengamatan akhir. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan perangkat SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel hasil perlakuan nematoda entomopatogen *Steinernema spp.* sebagai agensia hayati pengendalian hama *Spodoptera frugiperda* dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol.

4.1 Populasi Hama Ulat Tentara (*Spodoptera frugiperda*)

Berdasarkan hasil pengujian Mann Whitney dari 2 perlakuan NEP dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol pada waktu pengamatan 24 HST- 59 HST didapatkan nilai $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata populasi hama ulat tentara antara perlakuan NEP dengan insektisida tetraniliprol. Melihat hasil rata-rata populasi hama diatas perlakuan NEP dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol mampu menekan populasi hama *Spodoptera frugiperda*. Rerata populasi hama ulat tentara perlakuan NEP dan tetraniliprol pada pengamatan 24 HST hingga 59 HST, dapat dilihat bahwa adanya penurunan populasi hama pada kedua perlakuan. Pada perlakuan NEP, terjadi penurunan populasi dengan angka yang lebih rendah dibandingkan tetraniliprol. Pada 24 HST, populasi hama pada perlakuan NEP sedikit lebih tinggi dari perlakuan tetraniliprol namun semakin menurun pada pengamatan berikutnya, dengan penurun tertinggi pada pengamatan ke 45 HST hingga 59 HST yang mencapai populasi 0,42 ekor.

Pada perlakuan tetraniliprol, populasi hama mengalami penurunan setelah 24 HST dan penurunan relatif stabil sampai dengan 59 HST yang mencapai populasi 1,24 ekor. Namun, berdasarkan analisis kedua perlakuan NEP dan tetraniliprol tidak menunjukkan perbedaan tetapi keduanya memiliki efektivitas dalam menekan populasi hama. Penurunan populasi hama ini dapat terjadi karena perlakuan insektisida tetraniliprol bekerja dalam membunuh hama dengan cara mengganggu sistem saraf hama. Namun, efek pengendalian ini bersifat sementara

karena insektisida kimia umumnya memiliki masa aktif yang lebih singkat,

sehingga pengendalian hama berkurang seiring berjalannya waktu.

Tabel 4.1 Rerata populasi Hama Ulat Tentara (*Spodoptera frugiperda*)

Perlakuan	24 HST	31 HST	38 HST	45 HST	52 HST	59 HST
Nematoda	2,14	1,45	1,94	1,18	0,60	0,42
Entomopatogen						
Tetraniliprol	2,02	1,52	1,28	1,30	1,26	1,24

Pada perlakuan tetraniliprol, populasi hama mengalami penurunan setelah 24 HST dan penurunan relatif stabil sampai dengan 59 HST yang mencapai populasi 1,24 ekor. Namun, berdasarkan analisis kedua perlakuan NEP dan tetraniliprol tidak menunjukkan perbedaan tetapi keduanya memiliki efektivitas dalam menekan populasi hama. Penurunan populasi hama ini dapat terjadi karena perlakuan insektisida tetraniliprol bekerja dalam membunuh hama dengan cara mengganggu sistem saraf hama. Namun, efek pengendalian ini bersifat sementara karena insektisida kimia umumnya memiliki masa aktif yang lebih singkat, sehingga pengendalian hama berkurang seiring berjalannya waktu.

Hal lain yang dapat mempengaruhi diantaranya kondisi lapang yang tidak ideal, insektisida tetraniliprol lebih cepat hilang dari area sasaran sehingga pengendalian hama menjadi kurang efektif setelah beberapa waktu. Selain itu, penggunaan insektisida kimia yang terus-menerus dapat menyebabkan perkembangan resistensi pada hama. Sebaliknya, NEP bekerja dengan cara yang lebih lambat karena membutuhkan waktu untuk menginfeksi dan membunuh hama secara bertahap. Meskipun demikian, NEP memberikan pengendalian yang lebih bertahan lama karena nematoda terus berkembangbiak dan mengendalikan hama

setelah aplikasi. Pengendalian ini bisa berlanjut sepanjang siklus hidup nematoda (Sari et al, 2023).

4.2 Intensitas Serangan Hama Ulat Tentara

Hasil pengujian Independent Samples Test pada kedua perlakuan menunjukkan nilai $p > 0,05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan antara intensitas serangan hama pada perlakuan NEP dan tetraniliprol. Perlakuan NEP dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol relatif sama dalam mengendalikan serangan hama *Spodoptera frugiperda*. Berdasarkan rata-rata diatas, intensitas serangan hama pada perlakuan NEP menunjukkan fluktuasi yang cenderung stabil dengan penurunan yang lebih konsisten pada akhir pengamatan. Pada 24 HST intensitas serangan tercatat 23,12%, dan meningkat pada 31-38 HST dari 24,56% menjadi 26,46%, namun kemudian menurun secara bertahap hingga 19,80% pada 59 HST. Penurunan intensitas serangan ini menunjukkan bahwa perlakuan NEP mampu menekan intensitas serangan hama. NEP seperti *Steinernema spp.* bekerja dengan cara masuk ke tubuh serangga melalui lubang alami (spirakel, anus, atau mulut kemudian melepaskan bakteri simbiosis seperti *Xenorhabdus spp.* yang menyebabkan inang mati dalam waktu 24-72 jam (Sukirno, 2017).

Tabel 4.2 Rerata Intensitas Serangan Hama Ulat Tentara (*Spodoptera frugiperda*)

Perlakuan	24 HST	31 HST	38 HST	45 HST	52 HST	59 HST
-----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Nematoda	23,12	24,56	26,46	23,12	20,58	19,80
Entomopatogen						
Tetraniliprol	23,04	23,06	21,66	24,16	25,44	24,76

Pada perlakuan tetraniliprol, intensitas serangan menunjukkan pola yang lebih fluktuatif dengan penurunan yang tidak stabil. Dimulai dengan intensitas serangan 23,04% pada 24 HST, intensitas serangan meningkat pada 31 HST 23,06%, menurun pada 38 HST sebanyak 21,66% dan mengalami peningkatan pada 45-52 HST yaitu dari 24,16% menjadi 25,44%. Setelah itu, intensitas serangan kembali menurun pada 59 HST yaitu 24,76%. Pola fluktuatif ini menunjukkan bahwa meskipun tetraniliprol memberikan efek pengendalian yang cepat pada awal aplikasi namun rata-rata intensitas serangan lebih tinggi dibandingkan perlakuan NEP.

Berdasarkan tabel 4.2 diatas pengendalian yang diberikan oleh NEP cenderung lebih lambat namun terjadi penurunan intensitas serangan yang lebih stabil pada 45 HST-59 HST. Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun NEP tidak memberikan pengendalian yang langsung terlihat pada awal aplikasi, namun dapat menekan intensitas serangan hama secara bertahap. Sebaliknya, insektisida kimia tetraniliprol memberikan pengendalian yang lebih cepat pada awal aplikasi, tetapi pengendaliannya terbatas, hal ini terlihat dari fluktuasi intensitas serangan yang tidak stabil. Hal ini mungkin disebabkan Gambar 2. Nilai pH Kopi Instan

karena tetraniliprol tidak sepenuhnya mematikan semua individu hama, dan beberapa hama yang bertahan hidup bisa berkembang biak dengan cepat, menyebabkan populasi mereka muncul kembali dan meningkatkan intensitas serangan hama (Samanta et al, 2023).

4.3 Pengamatan Tinggi tanaman

Berdasarkan hasil uji Mann Whitney dari 2 perlakuan NEP dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol didapatkan nilai $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata tinggi tanaman kedua perlakuan. Rata-rata tinggi tanaman pada tabel 4.3 perlakuan NEP dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman jagung meskipun nilai rata-rata tinggi tanaman perlakuan NEP lebih tinggi. Namun, hasil uji kedua perlakuan tidak terdapat perbedaan. Berdasarkan hasil rata-rata tinggi tanaman jagung yang diamati pada 24 HST sampai 59 HST dengan perlakuan NEP dan tetraniliprol menunjukkan peningkatan yang stabil dari 24 HST hingga 59 HST. Peningkatan ini menunjukkan bahwa tanaman yang terinfeksi hama *Spodoptera frugiperda* tetap dapat tumbuh meskipun pertumbuhannya tidak optimal.

Tabel 4.3 Rerata Pengamatan Tinggi Tanaman

Perlakuan	24 HST	31 HST	38 HST	45 HST	52 HST	59 HST
Nematoda	12,34	28,58	52,26	64,60	75,89	81,36
Entomopatogen						
Tetraniliprol	13,24	28,80	46,62	62,76	73,94	78,70

Tanaman dengan perlakuan NEP menunjukkan peningkatan tinggi tanaman dari 24 HST hingga 59 HST yaitu 81,36 cm. sedangkan perlakuan tetraniliprol menunjukkan peningkatan pada akhir pengamatan yaitu 59 HST sebesar 78,70 cm. Pada 59 HST perbedaan tinggi tanaman kedua perlakuan tetraniliprol dan NEP hanya 2,66 cm, yang menunjukkan bahwa meskipun tetraniliprol memberikan pengendalian yang cepat terhadap hama, pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman pada akhirnya tidak jauh berbeda dengan perlakuan NEP. Keterlambatan pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya penyakit bulai yang menyerang tanaman jagung pulut. Serangan bulai pada tanaman jagung biasanya terjadi setelah tanaman mengalami stres, baik karena serangan hama maupun kondisi lingkungan yang kurang ideal, seperti kekeringan dan kondisi cuaca yang tidak stabil yang menghambat pertumbuhan tanaman karena

kurangnya ketersediaan air yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Tanaman yang kekurangan air akan lebih rentan terhadap serangan bulai (Ulhaq, 2019).

4.4 Berat Basah dan Kering (g)

Berdasarkan uji Independent Samples Test berat basah dan berat kering dari 2 perlakuan NEP dengan insektisida berbahan aktif tetraniliprol didapatkan nilai $p > 0,05$ yang artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata berat basah dan berat kering kedua perlakuan, meskipun hasil rata-rata berat basah dan berat kering perlakuan NEP sedikit lebih tinggi namun selisih rata-rata dari kedua perlakuan tidak berbeda jauh. Hasil rata-rata berat basah dan berat kering diatas menunjukkan bahwa pengendalian hama ulat tentara (*Spodoptera frugiperda*) menggunakan NEP dan insektisida tetraniliprol menunjukkan hasil panen yang tidak berbeda jauh.

Tabel 4.4 Rerata Berat Basah dan Berat Kering

Perlakuan	Berat Basah	Berat Kering
Nematoda Entomopatogen	141,46	124,16
Tetraniliprol	138,04	121,24

Pada tabel 4.4 perlakuan NEP menghasilkan berat basah sebesar 141,46 g, dan perlakuan tetraniliprol sebesar 138,04 g. Sedangkan berat kering pada perlakuan NEP tercatat 124,16 g, hal ini tidak berbeda jauh dengan perlakuan tetraniliprol yaitu 121,24 g. Meskipun hasil rata-rata berat basah dan berat kering perlakuan NEP sedikit lebih tinggi namun, berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan tidak terdapat perbedaan antara kedua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan, baik NEP maupun tetraniliprol sama efektifnya dalam menekan kerusakan akibat *Spodoptera*

frugiperda, meskipun dengan mekanisme yang berbeda.

Hama *Spodoptera frugiperda* dikenal sebagai salah satu ancaman utama pada tanaman jagung, karena menyerang daun yang menjadi organ utama untuk fotosintesis. Serangan hama ini dapat menurunkan produktivitas tanaman secara langsung, mengurangi berat basah dan berat kering. Penggunaan nematoda entomopatogen sebagai agens hayati pengendali hama tanaman dapat mengurangi populasi larva *Spodoptera frugiperda*, sehingga dapat meningkatkan hasil panen dengan mengurangi kerusakan yang ditimbulkan oleh hama tersebut.

Larva yang terinfeksi nematoda akan mati sebelum menyebabkan kerusakan signifikan pada tanaman (Afandi, 2024). Hal ini terlihat dari hasil berat basah dan berat kering yang lebih tinggi pada perlakuan NEP dibandingkan dengan tetraniliprol. Keunggulan NEP juga terletak pada dampaknya yang ramah lingkungan, tanpa meninggalkan residu kimia yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman

KESIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan antara perlakuan NEP dan insektisida tetraniliprol dalam mengendalikan populasi hama dan intensitas serangan *Spodoptera frugiperda*. Tinggi tanaman kedua perlakuan NEP dengan insektisida tetraniliprol tidak terdapat perbedaan pada pengamatan 24 HST-59 HST. Rata-rata berat basah dan berat kering menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada kedua perlakuan NEP dan insektisida tetraniliprol.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M.W., Wagiyana, W., dan Alfariy, F.K. 2024. Pengendalian hayati hama *Spodoptera frugiperda* menggunakan nematoda entomopatogen *Steinernema sp.* *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 24(1), 22-26.
<https://doi.org/10.25047/jii.v24i1.4142>
- Anggela, N.L. 2023. Produksi Jagung RI di Targetkan Mencapai 16 Juta di 2024. *Bisnis.com*.<https://ekonomi.bisnis.com/read/20231108/99/1712309/produksi-jagung-ri-ditargetkan-capai-16-juta-ton-di-2024>. [08 November 2023]
- Aryo, K. 2017. *virulensi beberapa isolat Metarhizium anisopliae terhadap ulat grayak (spodoptera litura.) di laboratorium*. skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung dan Kedelai Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur, 2017.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Luas Panen Rata-rata Produksi dan Total Produksi Jagung Menurut Kecamatan di Kabupaten Jember, 2020.
- Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan. 2019. identifikasi hama *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith). Jakarta: Kementrian Pertanian Republik Indonesia.
<https://bbpopt-tanamanpangan-ppid.pertanian.go.id>. [15 Juli 2019]
- Balitkabi. 2015. *Pengendalian Larva Ulat Grayak (Spodoptera litura) dengan virus SLNPV*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Balitkabi. 2015. *Pengendalian Larva Ulat Grayak (Spodoptera litura) dengan virus SLNPV*. *Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*.<https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/pengendalian-larva-ulat-grayak-spodoptera-litura-dengan-virus-slnpv/>. [16 Januari 2015]
- Cahyono, A., Purnawati, A., Mujoko, T., & Mardiyani, P. 2019. Uji Patogenesitas beberapa Isolat Bakteri Simbion Nematoda Entomopatogen. *Jurnal Proteksi Tanaman Indonesia*, 24(1), 22-26.
<https://doi.org/10.22146/jpti.48027>
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2021. *Petunjuk Teknis Pengamatan dan Pelaporan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan Dampak Perubahan Iklim (OPT-DPI)*. Kementerian Pertanian.
<https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/Juknis Ditlinrev2015.pdf>

- Erdiansyah, I. 2016. Pemanfaatan formula nematoda entomopatogen *Steinernema Carpocapsae* untuk mengendalikan hama ulat daun *Spodoptera litura* f. Pada pertanaman kedelai. *Jurnal ilmiah inovasi*, 16(1), 25-32
- FAO, & CABI. 2019. *Community-Based Fall Armyworm monitoring, early warning and management: Training of Trainers Manual*. Retrieved from http://www.fao.org/3/ca2924en/C_A2924EN.pdf
- Gaugler, R. (2018). Entomopathogenic nematodes in biological control. *Biological Control Jurnal*, 123(4), 456-457. <https://doi.org/10.1201/9780429029026>
- Haris, W.A., Sarma, M., dan Falatehan, A.F. 2017. Analisis Peranan Subsektor Tanaman Pangan Terhadap Perekonomian Jawa Barat. *Jurnal Of Regional And Development Planning*, 1(3), 231-242. <https://doi.org/10.32734/jpt.v8i1.558>
- Johny, A. 2001. *Melawan hama dengan nematoda*. Hama dan Penyakit. Market Development, PT. Tanindo Subur Prima. Diakses dari <http://www.tanindo.com/abdi13/ha1301.htm>, hal 301-305
- Kementerian Pertanian (Kementan) 2023, *Produksi Jagung di Indonesia di Targetkan Mencapai 16 Juta ton Tahun 2024*. Bisnis.com. Diakses dari <https://ekonomi.bisnis.com/read/20231108/99/1712309/produksi-jagung-ri-ditargetkan-capai-16-juta-ton-di-2024>. [08 November 2023]
- Kementerian Pertanian [Kementan]. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) Hama Baru pada Tanaman *Jagung di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, 10(2), 123-135
- Lukiwati, D.R., Kusmiyati, F., dan Herwibawa, B. 2018. Effect of manure plus and inorganic fertilizer on maize production and nutrient uptake in Central Java, Indonesia. *Proceeding of 5th International Conference on Agriculture*, 1 : 1 – 6. <https://doi.org/10.17501/26827018.2018.5101>
- Mubarok, S. 2019. Penggunaan Nematoda Entomopatogen Sebagai Biopestisida. *Agroteknologi UNIDA*, 5(2), hal 45-53.
- Muhidin, M., Muchtar, R., dan Hasnelly, H. 2020. Pengaruh Insektisida Nabati Umbi Gadung terhadap Wereng Batang Cokelat (*Nillavarpata lugens* Stall) Pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmiah Respati*, 11(1), 62–68.
- Nonci, N., Kalgutny, Hary, S., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. 2019. Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. Pengenalan Fa Armyworm. Dalam *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia*. Vol. 73, hal. 10-15.
- Riwandi, M., Handajaningsih, dan Hasanudin. 2014. *Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal*. Bengkulu. Vol. 1, hal. 30-45 UNIB Press. Diakses dari <https://onsearch.id/Record/IOS6175.7703>
- Rosman, A. S., Kendarto, D. R., & Dwiratna, S. 2019. Pengaruh Penambahan Berbagai Komposisi Bahan Organik Terhadap Karakteristik Hidroton Sebagai Media Tanam. *Biologi fall armyworm (Spodoptera frugiperda)*

- J.E. Smith di laboratorium. 6(2), 180–189.
- Safitri, M., Ratnasari, E., & Ambarwati, R. 2013. Efektivitas *Steinernema sp.* dalam pengendalian hama serangga tanah pada berbagai tekstur tanah. *Lentera Bio*, 2(1), 25-31.
- Safrina, S., Nazirah, L., Nasruddin, N., Khusrizal, K., Jamidi, J., & Hafifah, H. 2023. Uji Berbagai Jenis Varietas Dan Konsentrasi Biourin Kelinci Untuk Mengetahui Karakteristik Morfofisiologis Jagung Ketan (*Zea mays ceratina*). *Jurnal Agrium*, 20(3), 241-249.
- Samanta, S., Barman, M., Thakur, H., Chakraborty, S., Upadhyaya, G., Roy, D., & Tarafdar, J. 2023. Evidence of population expansion and insecticide resistance mechanism in invasive fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*). *BMC biotechnology*, 23(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s12896-023-02123-2>
- Sari, I. Y. H., & Wagiyana, W. 2023. Efektivitas Isolat Nematoda Entomopatogen *Steinernema sp.* Produksi PPAH Kabupaten Kediri terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera frugiperda* JE Smith. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(3), 129-133. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i3.35735>
- Sharanabasappa K., C., Asokan, R., Mahadeva, H., Maruthi, M., Pavithra, H., Hegde, K., Navi, S., Prabhu, S., & Geoergen, G. 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (*Lepidoptera Noctuidae*), an alien invasive pest on maize in India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 24(1), 23–29. <https://doi.org/10.19184/pestman.v24i1.10007>
- Silap, B. dan Rante, C. S. 2020. Serangan hama ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agroteknologi Terapan*. 1(2): 18-20
- Suarni, M. Aqil dan H, Subagio. 2019. Potensi pengembangan jagung pulut mendukung diversifikasi pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 38 (1), 1 – 12. <https://doi.org/10.21082/jlitbang.v38n1.2019.p1-12>
- Suarni, S., Yasin, M. 2015. Jagung sebagai sumber pangan fungsional. *IPTEK Tanaman Pangan*, 6(1), 41-56.
- Suharto. 2020. Preferensi *Spodoptera frugiperda* pada beberapa sumber pakan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(2), 130-134. <https://doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2813.130-134>
- Suby, S. B., Soujanya, P. L., Yadava, P., Patil, J., Subaharan, K., Prasad, G. S., Babu, K. S., Jat, S. L., Yathish, K. R., Vadassery, J., Kalia, V. K., Bakthavatsalam, N., Shekhar, J. C., & Rakshit, S. (2020). Invasion of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in India: nature, distribution, management and potential impact. *Current Science*, 119(1), 44–51. <https://doi.org/10.18520/cs/v119/i1/44-51>
- Sukirno. 2017. Potensi Nematoda Sebagai Agensia Pengendali Hayati Serangga Hama. *Universitas Gadjah Mada, Biologi*. Diakses dari <https://pengendalianhayatihama.biologi.ugm.ac.id/2017/07/07/potensi-nematoda-entomopatogenik-sebagai-agensia-pengendalian-hayati-hama-serangga/>

- Sunarto, T., & Natasasmita, S. 2014. Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen (*Steinernema spp.*) dan Pestisida Organik Untuk Pengendalian Hama Padi. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 3(1), 20-25. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v3i1.12345>
- Tengah, J., Tumbelaka, S., & Toding, M. 2017. Pertumbuhan dan produksi jagung pulut lokal (*Zea mays ceratina Kulesh*) pada beberapa dosis pupuk NPK. *Cocos*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.12345/cocos.v1i1.2017>
- Trisyono, Y.A., Suputa, Aryuwandari, V.E.B., Hartaman, M. and Jumari. 2019. Occurrence of heavy infestation by the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, a new alien invasive pest, in corn in Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 23(1): 156-160. <https://doi.org/10.22146/jpti.48203>
- Uhan, T. S. 2008. Bioefikasi Beberapa Isolat Nematoda Entomopatogenik *Steinernema spp.* Terhadap *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Cabai di Rumah Kaca. *Hortikultura*, 18(2). 175-184.
- Ulhaq, M.A., dan Masnilah, R. 2019. Pengaruh Penggunaan Beberapa Varietas dan Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk Mengendalikan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.19184/jph.v2i1.17131>
- Wilyus, W., Siregar, H. M., dan Aulia, R. 2022. Intensitas Serangan *Spodoptera Frugiperda* pada Beberapa Fase Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Media Pertanian*, 7(1), 61–65. <https://doi.org/10.1234/jmp.2022.6789>
- Wulansari, N. K., Windriyati, R. D. H., dan Tikafebrianti, L. (2022). Surveilans Hama Utama Dan Pengendali Ekosistem Alami Entomopatogen di Sentra Budidaya Jagung Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas. *Scientific Timeline*, 2(1), 9–16. <https://doi.org/10.1234/scientific.timeline.2022.1234>