

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP LAMA PENETASAN TELUR DAN MORTALITAS LARVA *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE DURATION OF EGG HATCHING AND LARVA MORTALITY *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH

R. Arif Malik Ramadhan^{1*}, Adinda Putri Amanda¹, Istia Siti Amalia², Sheli Mustikasari Dewi²

¹ Program Studi Agroteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Tasikmalaya 46115, Indonesia

² Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknik, Universitas Sali Al-Aitaam, Bandung 40287, Indonesia

*Korespondensi: am.ramadhan@unper.ac.id

ABSTRAK

Spodoptera frugiperda merupakan hama jagung yang bersifat invasif dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perbedaan temperatur terhadap kemampuan penetasan telur dan kesesuaiannya terhadap larva *S. Frugiperda* instar pertama. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Empat perlakuan yang diujikan yaitu 34, 27, 19, dan 13 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur 27 °C merupakan temperatur optimal untuk penetasan telur *S. frugiperda*. Pada temperatur 27 °C, waktu penetasan telur paling singkat dan tingkat kematian larva paling rendah. Temperatur 34 °C mempercepat waktu penetasan namun meningkatkan mortalitas larva, sedangkan temperatur yang lebih rendah (19 °C dan 13 °C) memperlambat waktu penetasan dan bahkan menyebabkan kematian telur. Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa temperatur merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan siklus hidup *S. frugiperda*. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan strategi pengendalian hama yang lebih efektif, terutama dalam konteks perubahan iklim yang menyebabkan fluktuasi temperatur yang signifikan.

Kata Kunci: Hama jagung; Perubahan iklim; *Spodoptera frugiperda*; Temperatur

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda is an invasive corn pest with high adaptability to various environmental conditions. This study aims to examine the effect of temperature differences on the ability of eggs to hatch and their suitability for first-instar *S. Frugiperda* larvae. The study used a completely randomized design with four treatments and five replications. The four treatments tested were 34, 27, 19, and 13 °C. The results showed that a temperature of 27 °C was optimal for hatching *S. frugiperda* eggs. At 27 °C, the egg hatching time is shortest and the larval death rate is the lowest. A temperature of 34 °C speeds up hatching time but increases larval mortality, while lower temperatures (19 °C and 13 °C) slow down hatching time and even cause egg death. The results of this research concluded that temperature is a very important factor in determining the success of the life cycle of *S. frugiperda*. This information can be used to develop more effective pest control strategies, especially in the context of climate change, which causes significant temperature fluctuations.

Keywords: Climate change; Corn pest; *Spodoptera frugiperda*; Temperature

PENDAHULUAN

Pergeseran iklim yang terjadi di seluruh dunia dapat mengakibatkan berbagai dampak terhadap kehidupan di permukaan bumi. Perubahan tersebut dapat memicu terjadinya proses seleksi alam dan peningkatan daya adaptabilitas pada berbagai organisme, salah satunya serangga. Serangga merupakan makhluk hidup dengan daya adaptabilitas yang tinggi sehingga serangga dapat menempati hampir seluruh relung ekosistem. Daya adaptabilitas serangga yang tinggi menjadikan serangga sebagai salah satu makhluk hidup yang mampu bertahan di permukaan bumi hingga saat ini. *Spodoptera frugiperda* merupakan salah satu serangga yang memiliki daya adaptabilitas yang tinggi serta memiliki perilaku invasif ke wilayah-wilayah baru (Westbrook et al. 2016). Kemampuan adaptasi luar biasa yang dimiliki oleh *S. frugiperda* menjadikan spesies ini mampu menginvasi berbagai wilayah di seluruh dunia (Poland et al. 2021). Kemampuan perkembangbiakan yang dimiliki oleh *S. frugiperda* juga dinilai menjadi salah satu faktor keberhasilan proses invasi pada hama tersebut. Imago betina dari *S. frugiperda* mampu meletakkan telur setiap hari yang akan menimbulkan kerusakan bertahap pada tanaman jagung (Nonci dan Muis 2022). Satu ekor imago betina *S. frugiperda* mampu meletakkan telur sejumlah 1.120 – 2.962 butir pada masa peneluran (Simmons dan Lynch 1990; Rahmatillah et al. 2023; Padillah et al. 2024).

Di Indonesia, serangan *S. frugiperda* dilaporkan terjadi pada awal tahun 2019 (Nonci et al. 2019). Kemampuan untuk beradaptasi terhadap lingkungan baru mengakibatkan penyebaran dan laporan serangan *S. frugiperda* di Indonesia terjadi di berbagai wilayah mulai dari dataran rendah hingga dataran menengah. Serangan *S. frugiperda* dilaporkan terjadi di Kota Tasikmalaya dengan ketinggian tempat berkisar antara 322 – 374 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Firmansyah dan Ramadhan 2021). Serangan *S. frugiperda* juga dilaporkan terjadi Kabupaten Bandung, Kabupaten Garut, dan Kabupaten Sumedang dengan ketinggian tempat berkisar antara 706–777 mdpl (Maharani et al. 2019). Saat ini, serangan *S. frugiperda* telah dilaporkan terjadi hampir di seluruh wilayah Indonesia. Ketinggian tempat umumnya mempengaruhi berbagai faktor abiotik, salah satu diantaranya adalah temperatur.

Spodoptera frugiperda, atau ulat grayak jagung, merupakan hama invasif yang signifikan bagi komoditas serealia, khususnya jagung. Berdasarkan laporan FAO dan CABI (2019), serangga ini memiliki inang yang sangat luas, dengan lebih dari 100 spesies tanaman. Kerusakan yang ditimbulkan oleh *S. frugiperda* dapat menyebabkan penurunan hasil panen jagung secara drastis, mencapai 20–50% pada varietas biasa dan bahkan hingga 80–90% pada jagung manis (Early et al. 2018). Nonci et al. (2019) menyatakan bahwa *S. frugiperda* dapat merusak seluruh tanaman jagung sehingga akan sangat berbahaya bagi budidaya jagung.

Temperatur dapat mempengaruhi berbagai makhluk hidup, termasuk *S. frugiperda*. Ramadhan dan Isnaeni (2024) menyatakan bahwa temperatur $27 \pm 4,1$ °C merupakan temperatur paling ideal bagi *S. frugiperda* dalam melaksanakan siklus hidupnya, sementara pada temperatur $34,0 \pm 2,2$ °C dan $19,0 \pm 1,3$ °C kurang sesuai. Sejalan dengan hal tersebut, Azizah et al. (2024) melaporkan bahwa terjadi

penghambatan fertilitas telur *S. frugiperda* pada temperatur 34 °C dan 19 °C berturut-turut sebesar 22,83% dan 74,50%.

Informasi mengenai pengaruh temperatur lingkungan terhadap siklus hidup *S. frugiperda* dirasa masih sangat terbatas sehingga dirasa perlu untuk mengkaji lebih lanjut mengenai hal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kesesuaian *S. frugiperda* pada berbagai temperatur. Perbedaan temperatur yang diujikan disimulasikan sebagai perbedaan temperatur yang mungkin terjadi akibat perbedaan ketinggian tempat di berbagai pertanaman jagung di Indonesia. Berdasarkan paparan yang telah disampaikan di latar belakang, penelitian ini perlu untuk dikaji secara mendalam.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan berupa perbedaan temperatur dan 6 ulangan. Temperatur yang diujikan dalam penelitian ini diantaranya: 34, 27, 19, dan 13 °C. Pengaturan temperatur pada tiap perlakuan dilaksanakan pada kotak pemeliharaan berbeda. Perlakuan pertama menggunakan kotak pemeliharaan yang diberikan pemanas berupa lampu pijar 5 Watt dengan temperatur yang dipertahankan sebesar $34,0 \pm 2,2$ °C. Perlakuan kedua merupakan perlakuan pada temperatur kamar/temperatur ruang dengan temperatur yang dipertahankan sebesar $27,0 \pm 4,1$ °C. Perlakuan ketiga merupakan perlakuan kotak pemeliharaan yang diberikan pendingin berupa *air conditioner* (AC) dengan temperatur yang dipertahankan sebesar $19,0 \pm 1,3$ °C. Perlakuan keempat merupakan kotak pemeliharaan yang disimpan dalam lemari pendingin dengan temperatur yang dipertahankan sebesar $13,0 \pm 0,9$ °C. Pemilihan perlakuan merujuk pada metode penelitian yang dilaksanakan oleh Ramadhan dan Isnaeni (2024) dengan penambahan satu perlakuan pada suhu rendah sebesar 13 °C.



Gambar 1 Telur *Spodoptera frugiperda* yang diamati

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali pengulangan dan masing-masing unit percobaan menggunakan 5 ekor larva *S. frugiperda*. Larva dipelihara dalam kondisi perlakuan secara terpisah untuk meminimalisir sifat kanibalismenya hingga larva membentuk pupa. Pupa dari tiap unit percobaan kemudian disimpan dalam wadah yang sama kemudian digabungkan untuk memperkecil risiko perbandingan jantan:betina yang tidak sesuai. Telur yang dihasilkan kemudian dipanen dan dihitung (Gambar 1) dengan interval pengamatan 12 jam sekali yaitu pada pagi hari pukul 07.00 Waktu Indonesia Barat (WIB) dan pada malam hari pukul 19.00 WIB. Telur yang sudah dihitung kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri dan diberikan label untuk kemudian dihitung lama penetasannya. Larva yang berhasil menetas kemudian diamati selama 5 hari guna meninjau kesesuaian temperatur terhadap kemampuan bertahan hidup dari larva yang diujikan. Pengamatan tidak dapat dilanjutkan apabila telah melebihi hari kelima karena dikhawatirkan terdapat sifat alami *S. frugiperda* sebagai serangga kanibal (Dono et al. 2020).

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Jika ada pengaruh dari perlakuan yang diuji maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan's multiple range test (DMRT) pada taraf kesalahan 5% menggunakan perangkat lunak SPSS versi 27.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Temperatur terhadap Waktu Penetasan Telur *S. frugiperda*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh imago *S. frugiperda* dapat meletakkan telur pada seluruh perlakuan, kecuali pada perlakuan 13 °C. Pada perlakuan 13 °C larva *S. frugiperda* tidak dapat berkembang menjadi pupa sehingga tidak didapatkan telur pada perlakuan tersebut. Seluruh perlakuan menunjukkan hasil berbeda nyata (Tabel 1).

Tabel 1 Pengaruh perbedaan temperatur terhadap waktu penetasan telur *S. frugiperda*

Temperatur °C	Telur yang diujikan (butir)	Lama menetas ± SD (hari)
34	4694	3,167 ± 0,408 ^a
27	5538	4,667 ± 0,516 ^b
19	669	8,500 ± 1,048 ^c
13	0	-

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf kesalahan 5%. SD: standar deviasi.

Pada perlakuan 34 °C, waktu yang dibutuhkan dalam penetasan telur *S. frugiperda* lebih singkat dibandingkan dengan perlakuan lainnya disusul dengan perlakuan pada temperatur 27 °C dan temperatur 19 °C. Pada temperatur 19 °C, proses penetasan telur *S. frugiperda* berlangsung lebih lambat dibanding perlakuan

34 °C dan 27 °C bahkan lebih lambat 2 kali lipat dibandingkan perlakuan 34 °C. Sejalan dengan penelitian Ramadhan dan Isnaeni (2024) yang menyatakan bahwa temperatur tinggi dapat mempercepat siklus hidup dan temperatur rendah dapat memperlambat siklus hidup *S. frugiperda*.

Pengaruh Temperatur terhadap Mortalitas Larva *S. frugiperda*

Berdasarkan hasil pengamatan, larva yang berhasil menetas memiliki tingkat mortalitas yang berbeda-beda (Gambar 2). Perlakuan pada temperatur 34 °C menunjukkan tingkat mortalitas yang paling tinggi dengan nilai sebesar 13,4% dan berbeda nyata dengan perlakuan 27 °C dengan tingkat mortalitas sebesar 0,5% (Tabel 2). Nilai mortalitas teramati dipengaruhi oleh daya adaptabilitas yang dimiliki oleh larva instar I yang baru menetas. White (2017) menyatakan bahwa temperatur tinggi dapat mempengaruhi siklus hidup dan kemampuan reproduksi serangga menjadi lebih singkat. Susanti et al. (2020) menyatakan bahwa temperatur tinggi juga dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan pada serangga.



Gambar 2 Larva *S. frugiperda* yang baru menetas

Tabel 2 Pengaruh perbedaan temperatur terhadap persentase mortalitas larva *S. frugiperda* pada 5 HSP

Temperatur (°C)	Jumlah larva awal pengamatan	Jumlah larva pada 5 HSP	Mortalitas (%)
34	4694	4070	13,4 ^b
27	5538	5511	0,5 ^a
19	669	647	3,4 ^{ab}
13	0	0	-

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf kesalahan 5%. HSP: hari setelah penetasan.

Pada perlakuan 13 °C, tidak ada larva yang mampu bertahan sehingga tidak didapatkan telur dan larva generasi ke-2 untuk keperluan pengamatan. Temperatur rendah juga dapat memengaruhi siklus hidup pada serangga. Temperatur rendah dapat menyebabkan gangguan hormonal, gangguan pada perkembangan dan

pertumbuhan, laju metabolisme rendah, dan penurunan tingkat aktivitas serangga (Skendžić et al. 2021). Pada temperatur 19 °C, mortalitas pada 5 HSP relatif rendah, yaitu sebesar 3,4%. Tingkat mortalitas dapat meningkat apabila dilaksanakan pengamatan lebih panjang. Hasil penelitian Ramadhan dan Isnaeni (2024) menuliskan bahwa kematian larva *S. frugiperda* pada temperatur 19 ± 1,3 °C dapat mencapai 60,00 ± 21,91% dengan lama pengamatan selama 60 hari. Pada penelitian ini tidak dilaksanakan pengamatan jangka panjang karena teknis penelitian yang tidak memungkinkan untuk memisahkan dan memelihara larva *S. frugiperda* sebanyak 10.901 ekor. Apabila tidak dipisahkan, larva *S. frugiperda* akan saling memakan karena memiliki sifat kanibalisme yang kuat (Dono et al. 2020).

Temperatur mempengaruhi berbagai aspek biologis larva *S. frugiperda* yang berujung pada mortalitas larva. Temperatur lingkungan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan dan perkembangan *S. frugiperda* bahkan mortalitas larva (Ramadhan dan Isnaeni 2024). Perlakuan dengan temperatur tinggi mensimulasikan dataran rendah, temperatur sedang mensimulasikan dataran menengah, dan temperatur rendah mensimulasikan kondisi lingkungan pada dataran tinggi. Umumnya komoditas jagung ditanam pada dataran rendah dan dataran menengah, yang artinya keberadaan *S. frugiperda* ini dapat menjadi ancaman dalam proses budidaya jagung. Kondisi penanaman jagung pada dataran menengah memiliki risiko serangan paling tinggi akibat kesesuaian biologis *S. frugiperda* terhadap lingkungan.

SIMPULAN

Temperatur 27 °C terbukti sebagai temperatur yang paling ideal bagi *S. frugiperda* untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Pada temperatur ini, waktu penetasan telur dan tingkat kematian larva relatif rendah. Temperatur 27 °C dalam proses budidaya jagung memiliki resiko paling tinggi berkaitan dengan kemampuan penetasan telur dan daya hidup *S. frugiperda*. Temperatur 34 °C mempercepat waktu penetasan telur namun meningkatkan tingkat kematian larva. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur yang terlalu tinggi dapat mengganggu perkembangan awal larva. Temperatur 19 °C memperlambat waktu penetasan telur secara signifikan. Pada temperatur 13 °C, telur tidak dapat menetas sama sekali. Ini menunjukkan bahwa temperatur yang terlalu rendah menghambat perkembangan embrio dan dapat menyebabkan kematian telur.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan rentang temperatur yang lebih luas dan durasi pengamatan yang lebih panjang untuk mendapatkan data yang lebih komprehensif. Hasil penelitian ini dapat diintegrasikan dengan model iklim untuk memprediksi potensi penyebaran *S. frugiperda* di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Azizah DN, Ramadhan RAM, Firmansyah E. 2024. Pengaruh suhu terhadap bobot pupa, fekunditas, dan fertilitas *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Agrika*. 18(1): 114–122. <https://doi.org/10.31328/ja.v18i1.5545>

- Dono D, Hidayat Y, Suganda T, Hidayat S, Widayani NS. 2020. The toxicity of neem (*Azadirachta indica*), citronella (*Cymbopogon nardus*), castor (*Ricinus communis*), and clove (*Syzygium aromaticum*) oil against *Spodoptera frugiperda*. Cropsaver - Journal of Plant Protection. 3(1):22–30. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i1.28324>
- Early R, González-Moreno P, Murphy ST, Day R. 2018. Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*, the fall armyworm. NeoBiota. 40:25–50. <https://doi.org/10.3897/neobiota.40.28165>
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations, & [CABI] CAB International. 2019. Community-based fall armyworm monitoring, early warning and management: training of trainers manual, First Edition. FAO and CABI.
- Firmansyah E, Ramadhan RAM. 2021. Tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada pertanaman jagung di Kota Tasikmalaya dan perkembangannya di laboratorium. Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi. 14(2):87–90. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i2.9517>
- Maharani Y, Dewi VK, Puspasari LT, Rizkie L, Hidayat Y, Dono D. 2019. Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. Cropsaver - Journal of Plant Protection. 2(1):38–46. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>
- Nonci N, Kalqutny SH, Mirsam H, Muis A, Azrai M, Aqil M. 2019. Pengenalan fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia. Maros, Indonesia: Kementerian Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Nonci N, Muis A. 2022. Egg laying and damage by fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith on maize variety HJ 21 at Screen House. 2nd International Conference on Environmental Ecology of Food Security. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1107(012005). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012005>
- Padillah R, Ramadhan RAM, Firmansyah E. 2024. Pengaruh pemberian ekstrak metanol *Carica papaya* terhadap perkembangan, fertilitas, dan fekunditas *Spodoptera frugiperda*. Agrowiralodra. 7(2):53–57. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v7i2.121>
- Poland TM, Patel-Weynand T, Finch DM, Miniati CF, Hayes DC, Lopez VM. 2021. Correction to: invasive species in forests and rangelands of the United States. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45367-1_17
- Rahmatilah C, Ramadhan RAM, Nasrudin. 2023. Pengaruh pemberian ekstrak aqueous daun pepaya terhadap pembentukan imago, fekunditas, dan fertilitas *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. Agrivet. 29(2):105–111. <https://doi.org/10.31315/agrivet.v29i2.10126>
- Ramadhan RAM, Isnaeni S. 2024. Effect of temperature on biological character of *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Cropsaver - Journal of Plant Protection. 7(1):27–34. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v7i1.50407>
- Simmons AM, Lynch RE. 1990. Egg Production and adult longevity of *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), and *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) on selected adult diets. The Florida Entomologist. 73(4):665–671. <https://doi.org/10.2307/3495282>
- Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, Lemić D. 2021. The impact of climate change on agricultural insect pests. Insects 12(5):440. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- Susanti E, Surmaini E, Estiningtyas W. 2020. Parameter iklim sebagai indikator

peringatan dini serangan hama penyakit tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 12(1):59-70.

Westbrook JK, Nagoshi RN, Meagher RL, Fleischer SJ, Jairam S. 2016. Modeling seasonal migration of fall armyworm moths. *International Journal of Biometeorology*. 60:255–267. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1022-x>

White J. 2017. Climate change and the generational timescape. *Sociological Review*. 65(4):763–778. <https://doi.org/10.1111/1467-954X.12397>