



Effect of Temperature on Biological Character of *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith

R. Arif Malik Ramadhan* & Selvy Isaeni

Agrotechnology Study Program, Agriculture Faculty, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, West Java, Indonesia, 46115.

*Corresponding Author: am.ramadhan@unper.ac.id

Received October 06, 2023; revised April 26, 2024; accepted Mai 16, 2024

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda is a pest that is capable of migrating over a wide range. Currently, the *S. frugiperda* attack can be said to be comprehensive in almost all regions of Indonesia. The level of adaptability of *S. frugiperda* to the suitability of the agroecosystem needs to be reviewed further in order to predict the potential for *S. frugiperda* attacks in the future. This research aims to test the suitability of temperature for the biological activity of *S. frugiperda*. The treatments tested in this study included temperatures (A) 34.0 ± 2.2 °C, (B) 27.0 ± 4.1 °C, and (C) 19.0 ± 1.3 °C. Each treatment used 5 larvae 2nd instar and was repeated 6 times so that the number of test insects used was 120. The parameters observed in this study included growth, development, feeding activity and mortality rate of the test insects. The data obtained was then analyzed using ANOVA and tested further with DMRT at an error level of 5%. Differences in rearing temperature can affect growth, development, feed consumption and larval mortality. Temperature (B) 27 ± 4.1 °C is the most suitable temperature for *S. frugiperda*. Temperatures (A) 34.0 ± 2.2 °C and (C) 19.0 ± 1.3 °C are less suitable temperatures, but *S. frugiperda* can still carry out its life cycle. This research can provide an overview to anticipate *S. frugiperda* attacks that may occur due to global warming in the future.

Keywords: armyworm, development, growth, mortality, temperature.

Pengaruh Temperatur terhadap Karakter Biologis *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith

ABSTRAK

Spodoptera frugiperda merupakan salah satu hama yang mampu bermigrasi dengan cakupan yang luas. Saat ini serangan *S. frugiperda* dapat dikatakan telah menyeluruh hampir di seluruh wilayah Indonesia. Tingkat adaptabilitas *S. frugiperda* terhadap kesesuaian agroekosistem perlu ditinjau lebih lanjut guna memprediksikan potensi serangan *S. frugiperda* di masa yang akan datang. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kesesuaian temperatur terhadap aktivitas biologis *S. frugiperda*. Perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini di antaranya temperatur (A) $34,0 \pm 2,2$ °C, (B) $27,0 \pm 4,1$ °C, dan (C) $19,0 \pm 1,3$ °C. Setiap perlakuan menggunakan 5 ekor larva instar II dan diulang sebanyak 6 kali pengulangan sehingga jumlah serangga uji yang digunakan sebanyak 90 ekor. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan, perkembangan, aktivitas makan, dan mortalitas serangga uji. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan DMRT pada taraf kesalahan 5%. Perbedaan temperatur pemeliharaan dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, konsumsi pakan, dan mortalitas larva. Temperatur (B) $27,0 \pm 4,1$ °C merupakan temperatur yang paling sesuai bagi *S. frugiperda*. Temperatur (A) $34,0 \pm 2,2$ °C dan (C) $19,0 \pm 1,3$ °C merupakan temperatur yang kurang sesuai, akan tetapi *S. frugiperda* masih dapat melangsungkan siklus hidupnya. Penelitian ini dapat memberikan gambaran guna mengantisipasi serangan *S. frugiperda* yang mungkin terjadi akibat pemanasan global di masa yang akan datang.

Kata Kunci: mortalitas, perkembangan, pertumbuhan, temperatur, ulat grayak.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang terjadi secara global memberikan berbagai dampak yang nyata terhadap sebagian besar kehidupan di bumi. Perubahan iklim atau anomali iklim dapat memicu terjadinya kekeringan di beberapa daerah, perubahan curah hujan, perubahan kecepatan angin, yang kemudian mempengaruhi kondisi iklim makro dan iklim mikro pada agroekosistem (Rahayu, 2016) yang akan berinteraksi dengan makhluk hidup lain dengan cara yang beragam

(Susanti *et al.*, 2020). Salah satu dampak daripada perubahan iklim ialah fluktuasi populasi serangga di berbagai belahan dunia, termasuk ledakan populasi hama dan status hama dalam agroekosistem (Wardani, 2015).

Keberadaan dan populasi serangga dapat mencerminkan berbagai kondisi ekosistem diantaranya sebagai indikator biodiversitas, indikator keseimbangan ekosistem, dan indikator terjadinya degradasi pada suatu lanskap (Taradipha *et al.*, 2018).

Kemampuan adaptasi tinggi yang dimiliki serangga menjadikan serangga tersebut dapat menempati hampir seluruh ekosistem yang terdapat di permukaan bumi. Peningkatan temperatur yang dipicu terjadinya pemanasan global akan mengakibatkan populasi serangga meningkat, termasuk peristiwa ledakan (*outbreak*) populasi hama (Susanti *et al.*, 2020). Kenaikan temperatur akibat pemanasan global dapat memicu adaptasi pada serangga seperti siklus hidup yang lebih singkat, tingkat kematangan reproduksi yang lebih singkat (White, 2017), konsumsi pakan, perkembangan, pertumbuhan, distribusi, ukuran populasi, dan migrasi (Susanti *et al.*, 2020).

Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan salah satu hama yang mampu bermigrasi dengan cakupan yang luas, bahkan mampu terbang dengan jarak lebih dari 100 km dengan bantuan angin (Westbrook *et al.*, 2015). *S. frugiperda* berasal dari benua Amerika yang saat ini tersebar ke wilayah Asia dan Afrika (Megasari & Khoiri, 2021). Kehilangan hasil yang disebabkan oleh *S. frugiperda* di Afrika dilaporkan mencapai 20-50%, sedangkan di Amerika mengalami kehilangan hasil mencapai 40%, dan di Argentina dapat mencapai 72% (Day *et al.*, 2017). Berdasarkan penyebarannya yang cukup luas di berbagai belahan dunia (Tepa-yotto *et al.*, 2021) *S. frugiperda* dikenal sebagai spesies invasif yang cenderung memiliki kemampuan penyebaran yang tinggi, pertumbuhan yang cepat, waktu generasi yang singkat, dan toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan (Diyasti & Wulandari Amalia, 2021).

Serangan *S. frugiperda* pertama kali dilaporkan di Indonesia pada Maret 2019 (Nonci *et al.*, 2019), di provinsi Jawa Barat pada Juli 2019 (Maharani *et al.*, 2019), dan di Tasikmalaya pada Desember 2019 (Firmansyah & Ramadhan, 2021). Saat ini serangan *S. frugiperda* dapat dikatakan telah hampir di seluruh wilayah Indonesia. Tingkat adaptabilitas *S. frugiperda* terhadap kesesuaian agroekosistem perlu ditinjau lebih lanjut guna memprediksikan potensi serangan *S. frugiperda* di masa yang akan datang. Studi mengenai kesesuaian *S. frugiperda* terhadap variabel temperatur belum banyak diteliti di Indonesia sehingga penelitian ini dirasa perlu untuk dilaksanakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya adaptabilitas larva *S. frugiperda* terhadap kondisi temperatur guna memprediksikan dan mengantisipasi serangan *S. frugiperda* yang mungkin dapat terjadi akibat pemanasan global di masa yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental dan dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Oktober 2023 berlokasi di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Adapun pelaksanaan penelitian meliputi persiapan serangga uji, pengaturan temperatur, pengamatan, dan analisis data.

a. Persiapan serangga uji

Larva *S. frugiperda* instar II digunakan sebagai serangga uji pada penelitian ini. Larva diperoleh dari Laboratorium Entomologi Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Padjadjaran yang berlokasi di Kabupaten Sumedang. Pemeliharaan serangga uji dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Larva *S. frugiperda* dipelihara pada kotak berukuran 40 × 50 cm hingga mencapai instar II. Bagian bawah kotak pemeliharaan dilapisi dengan tisu untuk menjaga kelembapan kotak pemeliharaan *S. frugiperda* agar tetap terjaga. Pada saat larva mencapai instar III, larva dipindahkan ke dalam tabung plastik dengan tinggi 5 cm dan diameter 5 cm. Setiap tabung pemeliharaan berisi satu ekor serangga uji yang bertujuan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya saling makan (kanibalisme) antar larva *S. frugiperda*. Larva dipelihara dalam tabung pemeliharaan yang sama hingga membentuk pupa. Pupa *S. frugiperda* dipindahkan ke dalam kotak pemeliharaan yang dilengkapi dengan kain organdi hingga membentuk imago dan menghasilkan telur.

Selama proses pemeliharaan larva, pakan yang digunakan berupa jagung semi. Penggunaan pakan jagung semi berdasarkan pertimbangan temperatur dengan maksud agar pakan tidak kering akibat temperatur panas maupun temperatur dingin pada saat diujikan. Pada saat menjadi imago, pakan yang digunakan berupa larutan madu dengan konsentrasi 10% (Ramadhan & Firmansyah, 2020).

b. Pengaturan Temperatur

Terdapat tiga jenis perlakuan dengan temperature berbeda yang diujikan dalam penelitian ini. Setiap perlakuan menggunakan 5 ekor larva instar II dan diulang sebanyak 6 kali pengulangan sehingga jumlah serangga uji yang digunakan sebanyak 90 ekor larva. Perlakuan pertama ditempatkan di dalam kotak pemeliharaan yang telah dilengkapi dengan lampu pijar untuk meningkatkan temperatur dan dilengkapi dengan termometer untuk memonitor temperatur agar tetap stabil pada 34,0±2,2 °C. Perlakuan kedua dipelihara pada ruangan laboratorium dengan temperatur kamar sebesar 27,0±4,1 °C. Perlakuan ketiga dipelihara dalam ruangan yang dilengkapi dengan AC (*Air Conditioner*) dengan temperatur yang ditetapkan sebesar 19,0±1,3 °C.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan selama 7 hari sebelum dilaksanakannya penelitian, diketahui terdapat fluktuasi temperatur pada masing-masing perlakuan dengan kisaran 1,3 hingga 4,1 °C. Pada perlakuan A (kotak pemeliharaan dengan pemanas) dengan temperatur 34,0 °C terdapat fluktuasi temperatur sebesar 2,2 °C akibat turun dan naiknya temperatur dalam proses buka tutup kotak pemeliharaan. Pada perlakuan B (temperatur kamar) dengan temperatur 27,0 °C terdapat fluktuasi temperatur sebesar 4,1 °C akibat kondisi temperatur ruang yang berubah-ubah pada berbagai kondisi. Pada perlakuan C (ruangan

berpendingin) dengan temperatur 19,0 °C terdapat fluktuasi temperatur sebesar 1,3 °C akibat aktivitas pengamatan.

c. Variabel pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini diantaranya pertumbuhan larva *S. frugiperda*, perkembangan serangga uji, konsumsi pakan, serta mortalitas.

1. Pertumbuhan larva

Pertumbuhan atau pertambahan ukuran tubuh pada serangga uji selama perlakuan ditinjau dari bobot dan panjang larva yang dihitung pada hari ke-5 dan ke-10 setelah perlakuan. Bobot dihitung menggunakan timbangan digital dengan ketelitian hingga 1 mg, sedangkan panjang larva dihitung menggunakan kertas

milimeter blok. Pertimbangan penetapan waktu pengukuran pada parameter pertumbuhan larva yakni untuk mengetahui pengaruh perlakuan temperatur berbeda terhadap pertumbuhan larva pada waktu pengamatan yang sama.

2. Perkembangan

Perkembangan diamati berdasarkan perubahan instar, keberhasilan pembentukan pupa, dan keberhasilan pembentukan imago. Perubahan instar dapat ditinjau dari ukuran kapsul kepala dan sisa kutikula hasil pergantian kulit. Keberhasilan berpupa/berimago dapat diamati dengan menghitung jumlah larva uji *S. frugiperda* yang berhasil membentuk pupa/imago, kemudian data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel persentase.

$$\text{Keberhasilan berimago \%} = \frac{\sum \text{pupa yang menjadi imago}}{\sum \text{Pupa yang terbentuk}} \times 100\% \quad \dots (1)$$

3. Konsumsi pakan

Konsumsi pakan dihitung dengan menimbang bobot pakan awal dan dikurangi bobot pakan akhir menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 1 mg. Pengamatan konsumsi pakan dilakukan dengan interval waktu 2 hari sekali yaitu diamati pada hari ke 2, hari ke 4, hari ke 6, hari ke 8, dan hari ke 12.

4. Mortalitas

Mortalitas dilakukan dengan cara menghitung presentase larva yang mati. Tujuannya untuk melihat daya adaptabilitas serangga uji yang diberikan perlakuan temperatur yang berbeda. Tingkat kematian larva dihitung berdasarkan berikut.

$$\text{Tingkat kematian} = \frac{\sum \text{Larva Mati}}{\sum \text{Total larva}} \times 100\% \quad \dots (2)$$

d. Analisis data

Data pertumbuhan larva, perkembangan serangga uji, tingkat konsumsi pakan, dan mortalitas serangga uji dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil yang diperoleh apabila berbeda nyata, akan dilanjutkan

dengan uji *Duncan's multiple range test* atau DMRT pada taraf kesalahan 5% menggunakan perangkat lunak SPSS versi 27.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertumbuhan Larva

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter pertumbuhan larva. Pada pengamatan di 5 HSP, perlakuan 34°C menunjukkan respons bobot yang signifikan apabila dibandingkan dengan perlakuan lain dengan nilai rata-rata sebesar 13145,67±0,02 mg. Pada pengamatan 10 HSP, perlakuan 34,0 °C dan 27,0 °C memperlihatkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan 19,0 °C. Temperatur pada perlakuan 34,0 °C dan 27,0 °C dinilai tidak mengakibatkan penghambatan terhadap pertumbuhan larva, sementara perlakuan 19,0°C dinilai dapat menghambat pertumbuhan larva (Tabel 1). Adapun bobot larva pada perlakuan 34,0 °C pada 10 HSP berkurang akibat larva telah memasuki fase pra-pupa.

Tabel 1. Pengaruh perbedaan temperatur terhadap pertumbuhan bobot larva *S. frugiperda*

Temperatur (°C)	n 5 HSP (Ekor)	Bobot larva 5 HSP (mg) ± SB	n 10 HSP (Ekor)	Bobot larva 10 HSP (mg) ± SB
34,0±2,2	27	13145,67 ± 0,02	26	9167,33 ± 0,2
27,0±4,1	30	5654,83 ± 0,12	30	18852,00 ± 0,1
19,0±1,3	28	86,17 ± 0,04	28	294,50 ± 0,02

Pada perlakuan 34,0 °C, serangga uji yang digunakan dinilai memiliki bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 19,0 °C. Irawan *et al.* (2022) menyatakan bahwa larva *S. frugiperda* memiliki kecenderungan konsumsi pakan yang lebih tinggi pada kondisi temperatur yang lebih tinggi, selain itu temperatur tinggi dinilai dapat mempersingkat waktu perkembangan serangga uji. Perlakuan 19,0 °C dinilai memberikan penghambatan terhadap

pertumbuhan larva. Arlita *et al.*, (2014) menyatakan bahwa pada temperatur rendah, metabolisme yang dilakukan oleh serangga sangat terbatas sehingga proses pertumbuhannya pun akan terhambat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 5 HSP pertumbuhan larva tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, akan tetapi pada 10 HSP terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan (Tabel 2). Perlakuan pada 10 HSP menunjukkan pengaruh

temperatur terhadap pertumbuhan larva. Pertumbuhan larva yang diamati berdasarkan panjang larva pada temperatur 34,0 °C relatif lebih cepat, hal tersebut dibuktikan dengan panjang larva pada 5 HSP, namun pada 10 HSP perlakuan 34,0 °C menjadi perlakuan dengan nilai panjang larva paling rendah. Menurut

Kingsolver & Huey (2008) pertumbuhan dan perkembangan larva pada temperatur tinggi akan berlangsung lebih cepat akan tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil saat dewasa. Berdasarkan pernyataan dan hasil penelitian diketahui bahwa pertumbuhan larva berlangsung lebih cepat pada temperatur 34,0 °C.

Tabel 2. Pengaruh perbedaan temperatur terhadap pertumbuhan panjang larva *S. frugiperda*.

Temperatur (°C)	n 5 HSP (Ekor)	Panjang larva 5 HSP (mm) ± SB	n 10 HSP (Ekor)	Panjang larva 10 HSP (mm) ± SB
34,0±2,2	27	509,00 ± 0,04	26	24,00 ± 0,03 ^a
27,0±4,1	30	164,33 ± 0,23	30	194,50 ± 0,02 ^b
19,0±1,3	28	212,67 ± 0,01	28	112,12 ± 0,02 ^{ab}

Larva yang mengonsumsi pakan yang kaya akan nutrisi cenderung akan memiliki pertumbuhan yang lebih baik sehingga dapat menghasilkan nilai panjang larva yang lebih tinggi (Indra Putra & Wulanda 2021). Temperatur yang optimal akan menghasilkan panjang larva yang optimal dikarenakan pada temperatur optimal perkembangan maupun pertumbuhannya berjalan dengan semestinya. Panjang larva juga dipengaruhi oleh stadia larva di mana larva pada stadia pra-pupa akan menyusut sehingga nilai panjang larva akan lebih rendah dibandingkan sebelumnya (Taufika *et al.*, 2022).

2 Perkembangan Serangga

Perkembangan serangga uji ditinjau dari perubahan instar, keberhasilan pembentukan pupa, serta keberhasilan pembentukan imago. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh signifikan terhadap lama perkembangan larva dari instar II-III, II-IV, II-V, II-VI, dan II-pupa. Perlakuan 34°C menunjukkan respons perkembangan yang paling singkat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan 19,0 °C menunjukkan keterhambatan perkembangan serangga uji. Berdasarkan hasil uji statistik pada instar II-III perbedaan temperatur menunjukkan respons tidak berbeda nyata pada perlakuan 34,0 °C dan 27,0 °C tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 19,0 °C. Lama stadia pada instar II-IV, II-V, II-VI, dan II-Pupa menunjukkan respons berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Perkembangan paling singkat diperoleh pada perlakuan 34,0 °C, disusul dengan perlakuan 27,0 °C, dan perlakuan 19,0 °C dapat dilihat pada (Tabel 3).

Berdasarkan penelitian Diyasti & Wulandari Amalia (2021) peningkatan temperatur udara dapat mempengaruhi lama stadia pada larva *S. frugiperda*. Temperatur tinggi dapat mempengaruhi laju metabolisme dalam tubuh *S. frugiperda* yang meliputi pencernaan makan, dan proses translasi lebih singkat, sehingga dapat meningkatkan nafsu makan, yang menyebabkan perkembangan lebih singkat dikarenakan energi yang dibutuhkan untuk perkembangan larva terpenuhi.

Perlakuan perbedaan temperatur menunjukkan hasil yang signifikan terhadap keberhasilan berpupa. Perlakuan 27,0 °C menunjukkan respons keberhasilan berpupa paling tinggi dibandingkan Perlakuan 34,0 °C dan 19,0 °C dengan nilai keberhasilan berpupa sebesar 93,33 ± 10,33%.

Temperatur 34,0 °C menunjukkan respons keberhasilan berpupa yang lebih rendah dibandingkan perlakuan temperatur 27,0 °C dan 19,0 °C karena larva pada perlakuan temperatur 34,0 °C mengalami stres akibat tingginya temperatur, sehingga mempengaruhi terhadap keberhasilan berpupa dengan nilai sebesar 53,33 ± 10,33%. Perlakuan 19,0 °C memiliki nilai keberhasilan berpupa sebesar 83,33 ± 15,05% (Tabel 4).

Tabel 3. Pengaruh temperatur terhadap keberhasilan berpupa *S. frugiperda*

Temperatur (°C)	Jumlah serangga uji (Ekor)	Keberhasilan berpupa(%)
34,0±2,2	26	53,33 ± 10,3 ^a
27,0±4,1	29	93,33 ± 10,33 ^b
19,0±1,3	18	83,33 ± 15,05 ^b

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

Temperatur dapat mempengaruhi perkembangan larva *Spodoptera* sp. sehingga berpengaruh pada proses pembentukan pupa. Widhayasa & Suryadarma (2022) menyatakan bahwa temperatur yang tidak sesuai dapat mengakibatkan proses metamorfosis terhambat. Temperatur tinggi maupun rendah menyebabkan penurunan terhadap keberhasilan pembentukan pupa akibat *thermal stress* yang dialami oleh serangga uji (Cui *et al.*, 2018).

Tabel 4 Pengaruh perbedaan temperatur terhadap perkembangan larva *S. frugiperda*

Temperatur (°C)	Rata-rata lama perkembangan (hari) ± SD									
	Instar II-III	n	Instar II-IV	n	Instar II-V	n	Instar II- VI	n	Instar II-Pupa	n
34,0±2,2	3,00±0 ^a	30	5,17±0,75 ^a	27	8,50 ± 0,55 ^a	27	11,00 ± 0 ^a	26	14,83 ± 0,41 ^a	26
27,0±4,1	4,00 ± 0 ^a	30	6,50±0,84 ^b	30	9,17 ± 0,41 ^b	30	12,67±0,82 ^b	29	17,67± 0,82 ^b	29
19,0±1,3	13,00±0 ^b	30	17,17± 0,41 ^c	28	19,17±0,41 ^c	26	25,17±0,41 ^c	22	39,17 ± 0,41 ^c	18

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

Perbedaan temperatur menunjukkan hasil yang signifikan terhadap keberhasilan pembentukan imago. Perlakuan 27,0 °C menunjukkan respons keberhasilan pembentukan imago paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan 34,0 °C dan 19,0 °C dengan nilai sebesar 93,33 ± 10,33%. Perlakuan 34,0 °C menunjukkan respons keberhasilan berimago yang lebih rendah dibandingkan perlakuan 27,0 °C dan 19,0 °C dengan nilai sebesar 53,33 ± 10,33%, dikarenakan larva pada perlakuan 34,0 °C mengalami *thermal stress* akibat tingginya temperatur. Perlakuan 19,0 °C memiliki nilai keberhasilan berpupa sebesar 83,33 ± 15,05%. (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh perbedaan temperatur terhadap keberhasilan berimago *S. frugiperda*

Temperatur (°C)	Jumlah serangga uji (Ekor)	Keberhasilan berimago (%)
34,0±2,2	26	53,33 ± 10,33 ^a
27,0±4,1	29	93,33 ± 10,33 ^b
19,0±1,3	18	83,33 ± 15,05 ^b

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

Lubis *et al.* (2020) menyatakan bahwa pupa *S. frugiperda* tidak dapat bertahan pada temperatur ≤ 15 °C sehingga mengakibatkan kegagalan dalam dalam pembentukan imago akibat laju metabolisme yang terhambat. Kemampuan pupa menjadi imago pada temperatur tinggi mengalami penurunan yang diakibatkan oleh *thermal stress*, sedangkan pada temperatur rendah larva membutuhkan waktu yang panjang untuk

mencapai stadia pupa dan imago, sehingga dapat mengakumulasi energi yang dibutuhkan pada proses metamorfosis (Permatasari *et al.*, 2020).

3 Konsumsi Pakan

Perbedaan temperatur menunjukkan hasil yang tidak signifikan terhadap parameter jumlah konsumsi pakan pada 2 hingga 8 HSP namun pada 10 dan 12 HSP menunjukkan hasil yang signifikan berdasarkan hasil uji DMRT. Pada 2-12 HSP, perlakuan 34,0 °C menunjukkan hasil konsumsi pakan yang lebih tinggi di antara seluruh perlakuan dikarenakan pada 2-8 HSP larva pada perlakuan 34,0 °C masih dalam stadia instar III – V di mana pada fase tersebut larva memiliki aktivitas makan yang tinggi, sedangkan pada 10 dan 12 HSP konsumsi pakan pada perlakuan A menunjukkan aktivitas makan yang lebih rendah karena memasuki masa pra-pupa. Pada 10 HSP perlakuan 34,0 °C dan 27,0 °C tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan 19,0 °C tidak berbeda nyata. Perlakuan 34,0 °C memiliki bobot konsumsi pakan rata-rata sebesar 5208,33±0,21 mg dan perlakuan 27,0 °C sebesar 8374,17±0,39 mg sedangkan perlakuan 19,0 °C sebesar 1374,00±0,03 mg dan perlakuan 19,0 °C sebesar 1248,33±0,12 mg. Perlakuan 34,0 °C memiliki bobot rata-rata konsumsi pakan sebesar 5786,33±0,13 mg, perlakuan 27,0 °C sebesar 10531,83±0,18 mg, dan perlakuan 19,0 °C sebesar 14068,50±0,11 mg (Tabel 6).

Hidayanti & Asri 2019 melaporkan bahwa konsumsi pakan larva instar IV memiliki aktivitas makan yang sangat tinggi sedangkan larva yang telah memasuki stadia pra-pupa akan mengurangi aktivitas makan sehingga terjadi penurunan konsumsi pakan. Larva yang hidup pada kondisi temperatur tinggi akan mengalami perkembangan yang relatif lebih cepat sehingga konsumsi pakan lebih tinggi dibandingkan temperatur normal ataupun temperatur rendah (Apriyana *et al.*, 2021).

Tabel 6. Pengaruh perbedaan temperatur terhadap konsumsi pakan *S. frugiperda*

Temperatur (°C)	Konsumsi pakan (mg)											
	2 HSP	n (ekor)	4 HSP	n (ekor)	6 HSP	n (ekor)	8 HSP	n (ekor)	10 HSP	n (ekor)	12 HSP	n (ekor)
34,0±2,2	2082,83± 0,05 ^a	30	3106,83 ± 0,06 ^a	30	12303,00 ± 0,08 ^a	27	18911,00 ± 0,12 ^a	26	5208,33±0,21 ^b	26	5786,33±0,13 ^{ab}	26
27,0±4,1	912,833± 0,02 ^a	30	3323,00 ± 0,53 ^a	30	4922,00 ± 0,12 ^a	30	9364,33± 0,28 ^a	30	8374,17±0,39 ^b	29	10531,83±0,18 ^{ab}	29
19,0±1,3	4686,33± 0,02 ^a	30	6632,33± 0,21 ^a	28	4601,83 ± 0,07 ^a	28	1730,83± 0,06 ^a	28	1374,00±0,03 ^a	28	14068,50±0,11 ^b	28

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf kesalahan 5%. SD: standar deviasi, n: jumlah serangga uji, HSP: hari setelah perlakuan.

4. Mortalitas

Perbedaan temperatur menunjukkan hasil yang signifikan terhadap parameter mortalitas larva *S. frugiperda*. Pada 10 hingga 20 HSP perlakuan 27,0 °C tidak mengakibatkan respons mortalitas (0,00 ± 0,00%) sementara pada perlakuan 34,0 °C, dan 19,0 °C, menunjukkan respons yang berbeda berupa terdapatnya mortalitas. Pada 30 HSP perlakuan 27,0 °C telah mencapai mortalitas 100% karena seluruh serangga uji yang digunakan telah mencapai fase imago kemudian mati. Perlakuan 34,0 °C pada 30 HSP masih menunjukkan respons mortalitas sebesar 93,30±10,32% akibat proses pembentukan imago yang terganggu. Menurut Forrest (2016) imago serangga yang melaksanakan siklus hidup dalam kondisi temperatur tinggi akan terhambat

perkembangannya, hidup serangga menjadi lebih singkat dengan ukuran serangga dewasa yang jauh lebih kecil dari serangga yang hidup pada temperatur normal. Pada perlakuan 19,0 °C mortalitas cukup rendah hingga 60 HSP, hal tersebut dikarenakan temperatur rendah diduga dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan serangga uji. Perlakuan 19,0 °C diduga dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan serangga uji (Tabel 7). Skendžić et al., (2021) menyatakan bahwa pada temperatur rendah serangga akan memasuki fase *diapause* yang ditandai dengan aktivitas metabolisme rendah, gangguan hormonal, penghambatan perkembangan, dan penghambatan aktivitas.

Tabel 7. Pengaruh perbedaan temperatur terhadap mortalitas *S. frugiperda* hingga 60 HSP

Temperatur (°C)	n (Ekor)	Mortalitas 10 HSP (%)	Mortalitas 20 HSP (%)	Mortalitas 30 HSP (%)	Mortalitas 40 HSP (%)	Mortalitas 50 HSP (%)	Mortalitas 60 HSP (%)
34,0±2,2	30	13,30±10,33 ^c	36,67±15,05 ^b	93,30±10,32 ^b	100,00±0,00 ^b	100,00±0,00 ^b	100,00±0,00 ^b
27,0±4,1	30	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	100,00±0,00 ^b	100,00±0,00 ^b	100,00±0,00 ^b	100,00±0,00 ^b
19,0±1,3	30	3,33±8,16 ^{ab}	10,00±10,95 ^{ab}	13,30±10,32 ^a	16,70±15,05 ^a	16,70±15,05 ^a	60,00±21,91 ^a

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

KESIMPULAN

Perbedaan temperatur pemeliharaan dapat mempengaruhi aktivitas biologis *S. frugiperda* seperti pertumbuhan, perkembangan, konsumsi pakan, dan mortalitas larva. Temperatur 27,0 °C merupakan temperatur yang paling sesuai bagi *S. frugiperda* dalam melaksanakan siklus hidupnya sedangkan temperatur 34,0 °C dan 19,0 °C dianggap sebagai temperatur yang kurang sesuai bagi *S. frugiperda*. Pada temperatur 34,0 °C serangan *S. frugiperda* dapat berlangsung dengan cepat, akan tetapi ditinjau dari keberhasilan berpupa dan berimago tingkat reproduksi *S. frugiperda* lebih rendah dari perlakuan lain. Pada temperatur 34,0 °C tindakan monitoring dan pengendalian sebaiknya dilakukan dengan segera. Pada temperatur 19,0 °C serangan *S. frugiperda* akan berlangsung dengan lambat dinilai dari bobot konsumsi pakan, akan tetapi serangan dan reproduksi *S. frugiperda* dinilai tetap tinggi. Pada temperatur 27,0 °C dan 19,0 °C kegiatan monitoring dapat dilaksanakan dan tindakan pengendalian dengan mempertimbangkan stadia imago dari *S. frugiperda* untuk mengurangi jumlah populasi pada siklus berikutnya. Implikasi hasil penelitian ini Penelitian ini dapat memberikan gambaran guna mengantisipasi serangan *S. frugiperda* yang mungkin terjadi akibat pemanasan global di masa yang akan datang berdasarkan temperatur agroekosistem dan waktu pertumbuhan dan perkembangan *S. frugiperda*.

Penelitian ini dapat disempurnakan dengan pengujian lanjutan menggunakan perlakuan dan pengaturan temperatur yang lebih akurat sehingga tidak ditemukan nilai standar deviasi yang terlalu tinggi pada tiap perlakuan. Penyempurnaan metode terkait pemilihan jenis perlakuan juga dapat disempurnakan, disesuaikan dengan syarat tumbuh tanaman jagung sebagai inang utama *S. frugiperda*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada LP2M Universitas Perjuangan Tasikmalaya yang telah memberikan dana hibah kompetitif internal dengan skema Penelitian Mitigasi dan Risiko Bencana (PMRB). Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada saudari Dewi Nur Azizah yang membantu peneliti utama dalam mengumpulkan data serta Laboratorium Entomologi Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran yang telah membantu memfasilitasi pengadaan telur serangga uji dalam penelitian ini. Bantuan tersebut merupakan salah satu implementasi kerjasama antara Fakultas Pertanian Universitas Perjuangan Tasikmalaya (077/KS/FP/UNPER/2021) dan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran (966/UN6.E/PKS/2021).

DAFTAR PUSTAKA

Apriyana E, Syaputra H, Sardilla K, Amalia NN, Nofetra T, Rahmawati T, Irsan C. 2021. Tingkat serangan larva *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung

di Ketinggian Tempat yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9 Tahun 2021, 563–569.

- Cui J, Zhu SY, Bi R, Xu W, Gao Y, & Shi S. Sen. 2018. Effect of temperature on the development, survival, and fecundity of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, 111(4): 1940–1946. <https://doi.org/10.1093/jee/toy151>
- Day R, Abrahams P, Bateman M, Beale T, Clotey V, Cock M, Colmenarez Y, Corniani N, Early R, Godwin J, Gomez J, Moreno PG, Murphy ST, Oppong-Mensah B, Phiri N, Pratt C, Silvestri S, & Witt A. 2017. Fall armyworm: Impacts and implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, 28(5): 196–201. https://doi.org/10.1564/v28_oct_02.
- Diyasti, F, & Wulandari Amalia, A. 2021. Peran perubahan iklim terhadap kemunculan OPT baru. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1): 57–69. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v3i1.780>.
- 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>.
- Forrest JR. 2016. Complex responses of insect phenology to climate change. *Current Opinion in Insect Science*, 17: 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.07.002>.
- Hidayanti Y, & Asri MT. 2019. Pertumbuhan ulat grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera : Noctuidae) pada pakan alami dan pakan buatan dengan sumber protein berbeda the growth of armyworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera : Noctuidae) on natural and artificial feed with different protei. *lenterabio*, 8(1): 44–49.
- Indra Putra IL, & Wulanda A. (2021). Siklus hidup *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith dengan pakan daun bayam cabut hijau dan daun bayam duri hijau di laboratorium. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 201–216. <https://doi.org/10.26877/bioma.v10i2.7928>.
- Intan Arlita D, Hadiastono T, & Martosudiro M. 2014. Pengaruh temperatur awal terhadap infektivitas *Spodoptera litura* nuclear polyhedrosis virus (SINPV) JTM 97C untuk Mengendalikan *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera:Pyralidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var. capitata L.). *Jurnal HPT*, 2(3): 28–35.
- Irawan FP, Afifah L, Surjana T, Irfan B, Prabowo DP, & Widiawan AB. (2022). Morfologi dan aktifitas makan larva *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera:Noctuidae) pada beberapa inang tanaman pangan dan hortikultura. *Agroplasma*, 9(2): 170–182.

- Kingsolver JG, & Huey RB. (2008). Size, temperature, and fitness: Three rules. *Evolutionary Ecology Research*, 10(2): 251–268.
- Lubis AAN, Anwar R, Soekarno BP, Istiaji B, Sartiami D, Irmansyah, & Herawati D. (2020). Serangan ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung di Desa Petir, Kecamatan Daramaga, Kabupaten Bogor dan potensi pengendaliannya menggunakan *Metarizhium rileyi*. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarkat*, 2(6), 931–939.
- 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. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>.
- Megasari D, & Khoiri S. 2021. Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1): 1–5. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i1.9492>.
- 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. *Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia*.
- Permatasari G, Hariani N, & Trimurti S. 2020. Uji mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) Terhadap Ekstrak Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). *Jurnal Bioterdidik*, 8(3): 56–67. <https://doi.org/10.23960/jbt.v8i3.21591>.
- Rahayu S. (2016). Editorial perubahan iklim global dan perkembangan hama penyakit hutan di indonesia, tantangan, dan antisipasi ke depan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 10(1): 1–3.
- Ramadhan RAM, & Firmansyah E. 2020. Bioactivity of *Spagneticola trilobata* flower extract against fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. *Cropsaver: Journal of Plant Protection*, 3(2): 37. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i2.28790>
- Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, & Lemić D. 2021. The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*, 12(5). <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. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v12n1.2018.59-70>
- Taradipha MRR, Rushayati SB, & Haneda NF. 2018. Karakteristik lingkungan terhadap komunitas serangga. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2): 394–404. <http://dx.http://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsl>.
- Taufika R, Sumarmi S, & Hartatie D. (2022). Pemeliharaan ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) menggunakan pakan buatan pada skala laboratorium. *Agromix*, 13(1), 47–54. <https://doi.org/10.35891/agx.v13i1.2866>.
- Tepa-yotto GT, Tonnang HEZ, Goergen G, Subramanian S, Kimathi E, Abdel-rahman EM, Flø D, Thunes KH, Fiaboe KKM, Niassy S, Bruce, A., Mohamed, S. A., Tam, M., Ekesi, S., & Sæthre M. (2021). Global habitat suitability of *Spodoptera frugiperda*. *Parasitoids Considered for Its Biological Control*, 2(1), 1–17.
- Wardani N. (2015). Perubahan iklim dan pengaruhnya terhadap serangan hama. *Agroinovasi Spesifik Lokasi*, 6(3), 1013–1030. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/7359>.
- Westbrook JK, Nagoshi RN, Meagher RL, Fleischer S J, & Jairam S. (2015). Modeling seasonal migration of fall armyworm moths. <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>
- Widhayasa B, & Suryadarma E. (2021). Peranan faktor cuaca terhadap serangan ulat grayak *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Journal of Tropical AgriFood*, 4: 93–98. <https://doi.org/10.35941/jatl.4.2.2022.6999.93-98>.

