

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN BUATAN (*ARTIFICIAL DIET*)
BERBAHAN DASAR KEDELAI (*Glycine max* L.) DALAM
PERBANYAKAN *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)**

NURUL SYAFIRA ZULIANA

G011 17 1558



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN BUATAN (*ARTIFICIAL DIET*)
BERBAHAN DASAR KEDELAI (*Glycine max* L.) DALAM
PERBANYAKAN *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)**

Disusun dan diajukan oleh

NURUL SYAFIRA ZULIANA

G011 17 1558



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PEMBERIAN PAKAN BUATAN (*ARTIFICIAL DIET*)
BERBAHAN DASAR KEDELAI (*Glycine max* L.) DALAM
PERBANYAKAN *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)

Disusun dan Diajukan oleh

NURUL SYAFIRA ZULIANA
G011 17 1558

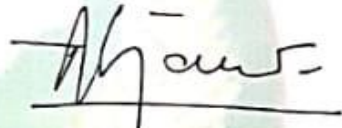
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal Oktober 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Dr. Sulaeha Thamrin, S.P, M.Si
NIP. 19771018 200501 2 001

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir Sylvia Sjam, M.S
NIP. 19570908 198303 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tanaman



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti. M. Sc.
NIP. 19650316 198903 2 002

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PEMBERIAN PAKAN BUATAN (*ARTIFICIAL DIET*)
BERBAHAN DASAR KEDELAI (*Glycine max* L.) DALAM
PERBANYAKAN *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)

Disusun dan Diajukan oleh

NURUL SYAFIRA ZULIANA
G011 17 1558

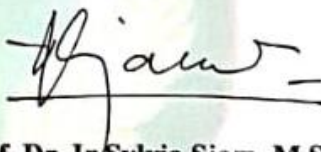
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal Oktober 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Dr. Sulaaha Thamrin, S.P, M.Si
NIP. 19771018 200501 2 001

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir/Sylvia Sjam, M.S
NIP. 19570908 198303 2 001

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NURUL SYAFIRA ZULIANA
NIM : G011171558
Program Studi : AGROTEKNOLOGI
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya yang berjudul

**“Pengaruh Pemberian Pakan Buatan (*Artificial Diet*) Berbahan Dasar
Kedelai (*Glycine max* L.) dalam Perbanyakan *Spodoptera frugiperda*
(Lepidoptera:Noctuidae)”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Oktober 2021

Yang menyatakan



Syafira
Nurul Syafira Zuliana

ABSTRAK

Nurul Syafira Zuliana (G011171558) “Pengaruh Pemberian Pakan Buatan (*Artificial Diet*) Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* L.) Dalam Perbanyakan *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)”. Dibimbing oleh SULAHEA THAMRIN dan SYLVIA SJAM.

Latar belakang: *Spodoptera frugiperda* merupakan hama invasif baru pada tanaman jagung, sehingga studi mengenai hama ini masih terbatas. Penelitian mengenai penggunaan pakan buatan dalam perbanyakan larva *S. frugiperda* sangat diperlukan guna mempermudah penyediaan stok larva uji untuk kepentingan studi skala lab. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh pemberian pakan buatan dengan bahan baku utama kedelai sebagai sumber protein dalam perbanyakan *S. frugiperda*. **Tempat dan Waktu:** Laboratorium Hama Tumbuhan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar pada bulan Agustus 2020 sampai Februari 2021. **Metode:** Metode penelitian terdiri dari: (1) pencarian dan pengumpulan larva *S. frugiperda* dari lapangan, (2) perbanyakan larva *S. frugiperda* hingga mencapai keturunan F2, (3) pembuatan pakan buatan, (4) pengaplikasian pakan buatan pada 100 ekor neonatus. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu, lama hidup larva, kelangsungan hidup larva, ukuran pupa, nisba kelamin, lama hidup pupa, kelangsungan hidup pupa, fekunditas, dan indeks nutrisi. **Hasil:** Pemberian pakan buatan dengan bahan baku utama kedelai memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter nisbah kelamin, kelangsungan hidup pupa, laju konsumsi relatif (RCR), perkiraan makanan yang dicerna (AD), dan fekunditas, namun tidak berpengaruh signifikan pada parameter lama hidup larva, kelangsungan hidup larva, ukuran pupa, lama hidup pupa, efisiensi konversi makanan yang dimakan (ECI) dan efisiensi konversi makanan yang dicerna (ECD). **Kesimpulan:** pemberian pakan buatan dengan bahan baku kedelai memiliki potensi yang baik untuk digunakan dalam perbanyakan *S. frugiperda*.

Kata Kunci : Kedelai, Pakan Buatan, Perbanyakan, *Spodoptera frugiperda*

ABSTRACT

Nurul Syafira Zuliana (G011171558) “The Effect of Artificial Diet Made From Soybean (*Glycine max* L.) In Rearing *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)”. Under the guidance of SULAEHA THAMRIN and SYLVIA SJAM.

Background: *Spodoptera frugiperda* is a new invasive pest on maize, so studies about this pest are still limited. Research on the use of artificial diet feeding in rearing of *S. frugiperda* larvae is needed to facilitate the provision of stock of larvae for the laboratory studies. **Objective:** To determine the effect of artificial diet feeding with the main raw material of soybean as a protein source in rearing *S. frugiperda*. **Place and time of research:** Plant Pests laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar which takes place from August 2020 to February 2021. **Methods:** The research methods consisted of: (1) searching and collecting of *S. frugiperda* larvae from the field, (2) rearing of *S. frugiperda* larvae until they reach F2 offspring, (3) formulation of artificial diet, (4) application of artificial diet on 100 neonates. The parameters observed in this study were larvae lifespan, larvae survival, the size of the pupae, sex ratio, pupae lifespan, pupae survival, fecundity, and nutritional index. **Results:** Artificial diet feeding with soybean as the main raw material had a significant effect on the parameters of sex ratio, pupae survival, relative consumption rate (RCR), approximate digestibility (AD), and fecundity, but it does not have a significant effect on the parameters of larvae lifespan, larvae survival, the size of the pupae, pupae lifespan, efficiency of conversion of ingested food (ECI) and efficiency of conversion of digested food (ECD). **Conclusion:** Artificial diet feeding using soybean has good potential to be used in the rearing of *S. frugiperda*.

Keywords: Soybean, Artificial Diet, *Spodoptera frugiperda*, Rearing

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“Pengaruh Pemberian Pakan Buatan (*Artificial Diet*) Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* L.) Dalam Perbanyakan *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)”** telah dapat diselesaikan meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna.

Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi penelitian ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat terselesaikan. Atas perhatian dari semua pihak yang membantu penulisan ini saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Ayah Moh. Nuzul Basri, dan ibu Hj. Mernah Ali yang telah memberikan doa dan dukungannya yang tidak ternilai harganya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin.
2. Ibu Dr. Sulaeha Thamrin, S.P., M.Si. selaku Pembimbing I dan Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya memberikan arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian ini hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc., Ibu Dr. Ir. Melina, M.P., dan Bapak Dr. Ir. Tamrin Abdullah, M.Si selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ilmu dan didikannya selama penulis menempuh pendidikan.
5. Arief Sandika Ramadhan yang selalu mendoakan, mendukung dan menemani saya selama ini.
6. Sahabat-sahabat saya, Nur Amalia, Dinda Amalia Anandah, Andary, Muth-mainnah Nur, Fadillah Ramdani, Ainun Mardiyah, Nurzhafarina, Wulan Syahril, Rifqi Nurnadira Kais Putri P, Adityo Satrio Aji, Muliadi, Putra Tri Sarwan,

dan Rama Prasetya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian dan skripsi ini, memberikan semangat dan motivasi serta sebagai sarana tukar pikiran.

7. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. Ibu Rahmatia, SH., Pak Ardan, Pak Kamaruddin, Pak Ahmad dan Ibu Ani yang telah membantu administrasi dan bantuannya selama pengerjaan penelitian di Laboratorium.
8. Teman-teman Agroteknologi 2017 dan Arella 2017. Terimakasih atas saran, dukungan dan motivasi selama penulis menyusun skripsi.
9. Serta semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bentuk bantuan, dukungannya dan perhatiannya hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.2 Deskripsi Kedelai	8
2.3 Pakan Buatan (<i>Artificial Diet</i>)	10
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu	15
3.2 Bahan dan Alat	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.3.1 Perbanyakkan Serangga dari Lapangan	15
3.3.2 Pembuatan Pakan Buatan	16
3.3.3 Pengamatan Biologi Serangga	16
3.3.3.1 Fase Larva	16
3.3.3.2 Fase Pupa	17
3.3.3.3 Fase Imago	17
3.3.3.4 Nisbah Kelamin dan Lama Hidup Imago	17
3.3.3.5 Tingkat Keperidian	17

3.4 Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil	19
4.2 Pembahasan.....	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	36
DAFTAR LAMPIRAN TABEL	36
DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR.....	71

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
Tabel 1.	Kandungan Gizi Per 100g Biji Kedelai	9
Tabel 2.	Kandungan Asam Amino Kedelai Kering Per 100g	10
Tabel 3.	Bahan Pakan Buatan (<i>Artificial Diet</i>) <i>S. frugiperda</i>	19
Tabel 4.	Karakteristik Biologi Fase Larva dan Pupa <i>S. frugiperda</i>	20
Tabel 5.	Indeks Nutrisi pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6 <i>S. frugiperda</i>	22
Tabel 6.	Rata-Rata Tingkat Keperidian <i>S. frugiperda</i>	23
Tabel Lampiran 1.	Analisis Data Parameter Lama Hidup	36
Tabel Lampiran 2.	Analisis Data Parameter Panjang Larva	38
Tabel Lampiran 3.	Analisis Data Parameter Berat Larva	40
Tabel Lampiran 4.	Analisis Data Parameter Berat Rerata Larva	42
Tabel Lampiran 5.	Analisis Data Parameter Pertambahan Berat Larva	44
Tabel Lampiran 6.	Analisis Data Parameter Berat Pakan yang Diberikan	46
Tabel Lampiran 7.	Analisis Data Parameter Berat Pakan yang Dikonsumsi	48
Tabel Lampiran 8.	Analisis Data Parameter Berat Sisa	50
Tabel Lampiran 9.	Analisis Data Parameter Berat Kotoran	52
Tabel Lampiran 10.	Analisis Data Parameter Berat dan Panjang Pupa	54
Tabel Lampiran 11.	Analisis Data Laju Konsumsi Relatif (RCR) Pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6	56
Tabel Lampiran 12.	Analisis Data Laju Pertumbuhan Relatif (RGR) Pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6	58
Tabel Lampiran 13.	Analisis Data Perkiraan Makanan yang Dicerna (AD) Pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6	60
Tabel Lampiran 14.	Analisis Data Efisiensi Konversi Makanan yang Dimakan (ECI) Pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6	62
Tabel Lampiran 15.	Analisis Data Efisiensi Konversi Makanan yang Dicerna (ECD) Pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6	64
Tabel Lampiran 16.	Analisis Data <i>Metabolic Cost</i> (MC) Pada Instar 4, Instar 5, dan Instar 6	66

Tabel Lampiran 17. Tabel Oviposisi <i>S. frugiperda</i>	68
Tabel Lampiran 18. Tabel Kohort	69

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
Gambar 1.	Kelompok Telur <i>S. frugiperda</i>	6
Gambar 2.	Karakteristik Larva <i>S. frugiperda</i>	6
Gambar 3.	Pupa <i>S. frugiperda</i>	7
Gambar 4.	Imago Jantan (Kiri) dan Imago Betina (Kanan) <i>S. frugiperda</i>	8
Gambar 5.	Jumlah Telur Per Hari dan Total Telur Per Betina <i>S. frugiperda</i>	23
Gambar Lampiran 1.	Proses Rearing <i>S. frugiperda</i>	71
Gambar Lampiran 2.	Pakan Buatan. (a) Bahan-Bahan untuk Pembuatan Pakan Buatan, (b) Pakan Buatan pada Wadah Cetakan	71
Gambar Lampiran 3.	Karakteristik Larva <i>S. frugiperda</i> . (a) huruf Y terbalik pada caput, (b) pinakula berbentuk persegi pada 2 ruas terakhir abdomen	71
Gambar Lampiran 4.	Larva <i>S. frugiperda</i> . (a) Larva Instar 1, (b) Larva Instar 2, (c) Larva Instar 3, (d) Larva Instar 4, (e) Larva Instar 5, (f) Larva Instar 6	72
Gambar Lampiran 5.	(a) Kelompok Telur dan (b) Neonatus <i>S. frugiperda</i>	72
Gambar Lampiran 6.	(a) Imago Jantan dan (b) Imago Betina <i>S. frugiperda</i>	73
Gambar Lampiran 7.	(a) Prapupa dan (b) Pupa <i>S. frugiperda</i>	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia selain padi dan jagung juga merupakan salah satu komoditas tanaman palawija utama di Indonesia. Jagung banyak memiliki potensi besar dalam hal pangan, pakan dan bahan baku industri. Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi tanaman jagung adalah keberadaan hama dan penyakit, baik dengan cara memengaruhi pada fase vegetatif maupun fase generatif. Beberapa hama yang dikenal sebagai hama utama tanaman jagung adalah penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*), dan wereng jagung (*Peregrinus maydis*) (Surtikanti, 2011).

Tahun 2019, di Indonesia dilaporkan telah terjadi serangan hama invasif baru pada tanaman jagung, hama ini dikenal dengan nama *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) atau ulat grayak frugiperda atau FAW (*Fall Armyworm*). Hama invasif merupakan hama yang bukan atau tidak berasal dari suatu daerah tertentu, namun masuk dari tempat asalnya ke daerah lain dengan cara terbang ataupun melalui media pembawa. *S. frugiperda* diperkirakan masuk ke Indonesia pada bulan Maret 2019, dimana kasus pertama dilaporkan terjadi di Kab. Pasaman Barat, Sumatera Barat. Hingga April 2020 tercatat lahan jagung dari kurang lebih 32 Provinsi di Indonesia telah terserang oleh hama ini (BBPOPT, 2020).

S. frugiperda berasal dari benua Amerika dan telah menyebar di berbagai benua, termasuk Afrika dan Asia. *S. frugiperda* menyerang tanaman pada fase larva, dimana larva *S. frugiperda* menyerang titik tumbuh tanaman hingga mengakibatkan terjadinya kegagalan pembentukan pucuk baru atau daun muda. Larva *S. frugiperda* masuk ke dalam bagian tanaman dan aktif makan dibagian tersebut, sehingga saat daun jagung mulai tumbuh, daun jagung tersebut akan nampak berlubang-lubang. Larva *S. frugiperda* adalah hama yang sifatnya rakus dan pada fase dewasanya (imago) merupakan penerbang yang handal. *S. frugiperda*

mampu terbang sejauh ratusan kilometer dengan bantuan angin. Pada negara asalnya di benua Amerika, *S. frugiperda* dapat berpindah sejauh 1700 Km dari Texas ke Florida pada musim semi hingga musim gugur. Kemampuan adaptasinya pun terbilang tinggi. Ketiga hal di atas menjadi alasan yang sangat mendukung mengapa penyebaran hama ini dapat berlangsung sangat cepat dari suatu wilayah ke wilayah lain (Lubis *et al.*, 2020; BBPOPT, 2019).

S. frugiperda merupakan hama yang tergolong polifag, dimana hama ini mempunyai banyak kisaran inang dengan famili yang berbeda-beda. Walaupun memiliki kisaran inang yang terbilang cukup banyak, berdasarkan hasil pengamatan, larva *S. frugiperda* paling banyak menyerang pertanaman jagung dan juga sorgum (inang utamanya), serta pertanaman monokultur yang lainnya seperti kapas dan kacang kedelai (Montezano *et al.*, 2018).

Kajian atau studi mengenai *S. frugiperda* di Indonesia masih terbatas, karena hama ini tergolong hama baru. Studi lebih mendalam perlu dilakukan guna memahami perilaku dan juga cara pengendaliannya. Untuk tujuan studi skala laboratorium, ketersediaan larva uji dalam jumlah yang cukup sangat penting. Kebutuhan akan larva uji dapat dipenuhi dengan cara perbanyakan atau *rearing*, yang salah satunya dapat dilakukan dengan pemberian pakan buatan.

Salah satu sumber nutrisi dalam pembuatan pakan buatan (*artificial diet*) untuk perbanyakan *S. frugiperda* adalah kedelai (*Glycine max* L.). Selain karena kedelai merupakan salah satu inang alternatif dari *S. frugiperda*, kandungan gizi terutama protein yang terdapat di dalam kedelai juga terbilang tinggi, yaitu 34,90g/100g bahan kering. Salah satu nutrisi dalam pakan yang berpengaruh pada pertumbuhan dan juga perkembangan larva adalah protein. Protein digunakan dalam pembentukan hormon *ecdysone*, dimana hormon ini berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan dan juga aktivitas *molting* sel-sel tubuh serangga (Sutardi, 2014; Hidayanti dan Asri, 2019).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian pengaruh pemberian pakan buatan dengan bahan utama kedelai sebagai sumber protein dalam perbanyakan *Spodoptera frugiperda*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan buatan dengan bahan baku utama kedelai sebagai sumber protein dalam perbanyakan *Spodoptera frugiperda*.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi data mengenai pengaruh pemberian pakan buatan dengan bahan baku utama kedelai sebagai sumber protein dalam perbanyakan *Spodoptera frugiperda*, sehingga dapat menjadi bahan acuan dalam pembuatan pakan buatan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Spodoptera frugiperda*

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) atau yang biasa dikenal dengan nama ulat grayak frugiperda (UGF) merupakan salah satu hama invasif baru di Indonesia. Hama ini bersifat polifag, yaitu dapat memakan tanaman dari berbagai macam famili. Hama ini diketahui memiliki lebih dari 300 tanaman inang, dimana preferensi inang dari hama ini berkisar pada tanaman dengan famili rumput-rumputan (famili gramineae) seperti jagung, sorgum, gandum dan juga padi (Huang *et al.*, 2020).

Berikut merupakan klasifikasi atau taksonomi *Spodoptera frugiperda* menurut Plessis *et al.*, (2018) yaitu :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Spesies	: <i>Spodoptera frugiperda</i>

S. frugiperda atau ulat grayak frugiperda merupakan hama yang berasal dari daerah tropis dan subtropis benua Amerika. *S. frugiperda* merupakan penerbang yang handal. Saat musim dingin, *S. frugiperda* akan melakukan migrasi menuju utara ke daerah yang lebih hangat pada tengah dan selatan Amerika sejauh lebih dari 2.000 Km melintasi AS hingga Kanada dan menuju selatan hingga mencapai bagian utara Argentina dan Chili. Perilaku ini telah berevolusi sebagai bagian dari strategi sejarah hidup *S. frugiperda* (Plessis *et al.*, 2018).

Di Indonesia hama ini diperkirakan masuk pada bulan Maret tahun 2019. Dimana kasus pertama dilaporkan terjadi di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat. Penyebaran hama ini tergolong sangat cepat. Dalam kurun waktu yang tidak lama keberadaannya telah dilaporkan hampir diseluruh wilayah Indonesia. Hingga bulan April 2020 tercatat lahan jagung dari kurang lebih 32 Provinsi di Indonesia

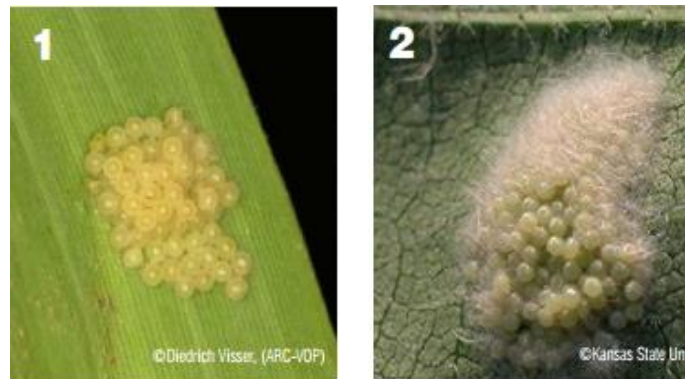
telah terserang oleh hama ini. Kerugian yang dilaporkan menyebabkan kegagalan panen sehingga jagung hasil panen masyarakat terpaksa dijadikan sebagai pakan untuk ternak (BBPOPT, 2020; Supeno *et al.*, 2021).

Siklus hidup *S. frugiperda* berlangsung selama 30 hari saat musim panas, 60 hari saat musim semi dan gugur, dan dapat mencapai 80 sampai dengan 90 hari saat musim dingin. Jumlah generasi yang muncul pada suatu daerah bervariasi, hal ini bergantung pada jumlah imago yang tersebar. *S. frugiperda* tidak memiliki kemampuan diapause seperti serangga lain. Di Minnesota dan New York, *S. frugiperda* tidak ditemukan sampai bulan Agustus, satu hingga dua generasi di Kansas, tiga generasi di Carolina Selatan, empat generasi di Louisiana dan di daerah pesisir utara Florida hama ini banyak ditemukan dari April hingga Desember, beberapa bahkan ditemukan saat musim dingin (Capinera, 2017).

Morfologi *Spodoptera frugiperda* menurut FAO and CABI (2019) adalah sebagai berikut :

a. Telur

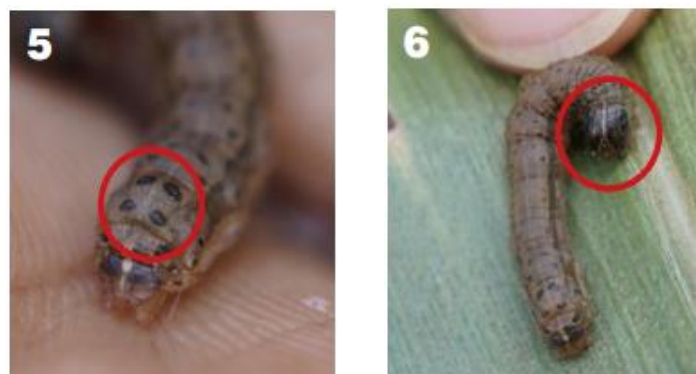
Telur *S. frugiperda* berdiameter 0.4 mm dengan tinggi 0.3 mm, berbentuk bulat dan berwarna kuning pucat atau krem, agak merah muda, dan hijau muda saat oviposisi atau baru diletakkan dan akan berubah menjadi lebih gelap sebelum menetas. Telur *S. frugiperda* membutuhkan waktu 2-3 hari (20-30°C) untuk menetas. Dalam satu kelompok telur biasanya terdapat 150-200 telur yang terdiri dari dua sampai empat lapisan. Kelompok-kelompok telur *S. frugiperda* dilapis oleh lapisan pelindung berbentuk seperti bulu-bulu yang berasal dari bagian abdomen imago betina. Setiap imago betina *S. frugiperda* dapat menghasilkan 1.500 sampai 2.000 telur. Imago betina *S. frugiperda* biasanya meletakkan telurnya pada permukaan daun bagian bawah, ataupun bagian atas. Namun, pada situasi tertentu telur juga biasanya diletakkan pada batang tanaman yang masih muda.



Gambar 1. Kelompok Telur *S. frugiperda* (FAO dan CABI, 2019)

b. Larva

Larva *S. frugiperda* berwarna hijau muda hingga coklat tua dan terdiri atas enam instar. Saat baru menetas, larva memiliki tubuh yang berwarna hijau muda dengan kepala yang berwarna hitam, dimana warna kepala akan berubah menjadi jingga agak kecoklatan saat memasuki instar dua. Pada larva instar tiga keatas, panjang tubuh berkisar antara 30-40 mm dan memiliki variasi warna dari coklat muda, hijau, hingga kehitaman. Larva *S. frugiperda* memiliki ciri khas yang membedakannya dengan ulat grayak yang lain, yaitu pada bagian caputnya terdapat pola berbentuk huruf Y terbalik berwarna terang, dan pada segmen terakhir abdomen terdapat pinakula yang membentuk pola persegi. Selain itu larva ini juga terkenal bersifat kanibal, terutama pada instar dua dan tiga, sehingga dilapangan umumnya hanya ditemukan satu larva pada setiap tanaman. Larva *S. frugiperda* mempunyai siklus hidup selama 14-22 hari, lalu kemudian jatuh ke tanah untuk membentuk pupa.



Gambar 2. Karakteristik Larva *S. frugiperda* (FAO dan CABI, 2019)

c. Pupa

Pupa *S. frugiperda* berukuran lebih pendek dari larvanya, yaitu berkisar antara 13-15 mm, berwarna coklat kemerahan dan mengkilat. Proses pupa biasanya berlangsung di dalam tanah sedalam 2 sampai 8 cm, dengan selang waktu selama 8-9 hari saat musim semi dan mencapai 20-30 hari saat musim dingin. Apabila tanah di sekitar pertanaman keras, larva akan membentuk kepompong dari daun dipermukaan tanah, dan pada beberapa kondisi pupa juga dapat ditemukan pada tongkol jagung.



Gambar 3. Pupa *S. frugiperda* (FAO dan CABI, 2019)

d. Imago

Imago *S. frugiperda* memiliki tubuh dengan panjang 20-25 mm, dengan rentang sayap 30-40 mm. Imago *S. frugiperda* bersifat nokturnal atau aktif pada malam hari, terutama saat cuaca hangat dan lembab. Sayap depan imago jantan *S. frugiperda* memiliki corak belang-belang (coklat muda, abu-abu, dan kekuning-kuningan) dimana terdapat bintik putih berbentuk segitiga pada ujungnya. Sedangkan, pada imago betina *S. frugiperda* sayap depannya tidak terlalu bercorak seperti imago jantan, dengan warna seragam yaitu coklat keabu-abuan dengan bintik abu-abu dan coklat yang samar. Sayap belakang imago *S. frugiperda* berwarna kekuning-kuningan dengan garis coklat tua dipinggirannya. Setelah masa pre-oviposisi selama 3-4 hari, imago betina biasanya meletakkan telurnya paling banyak pada hari ke 4-5. Tetapi beberapa oviposisi terus berlanjut hingga 3 minggu. Durasi atau lama hidup imago *S. frugiperda* berkisar antara 7-21 hari dengan rata-rata 10 hari.



Gambar 4. Imago Jantan (Kiri) dan Imago Betina (Kanan) *S. frugiperda* (Lyle J. Buss, University of Florida *dalam* Nonci *et al.*, 2019)

2.2 Deskripsi Kedelai

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan baku dasar makanan karena nilai gizinya yang cukup tinggi. Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Kedelai sudah banyak dibudidayakan sejak 1500 tahun SM dan baru masuk di Indonesia, tepatnya di daerah Jawa sekitar tahun 1750. Berikut merupakan klasifikasi Kedelai (*Glycine max* L.) menurut Adisarwanto (2005) *dalam* Penerbit KBM Indonesia (2020) yaitu :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merr.

Kedelai (*Glycine max* L.) termasuk jenis kacang polong daerah tropis yang dapat ditanam dan hidup di banyak jenis tanah pada berbagai kondisi iklim. Suhu optimal yang dibutuhkan oleh tanaman kedelai berkisar antara 20-30 °C. Tanaman kedelai tumbuh tegak dan lebat dengan tinggi antara 60 cm sampai 140 cm, bergantung pada waktu tanam dan karakteristik varietasnya. Tanaman kedelai yang dibudidayakan di Indonesia mempunyai karakteristik antara lain tergolong tanaman semusim, tanaman tegak dengan tinggi berkisar antara 40-90 cm, bercabang,

memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dan umur tanaman antara 72 – 90 hari (Logo *et al.*, 2017).

Berdasarkan basis bobot kering, kedelai mengandung sekitar 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat larut (sukrosa, stachyose, rafinosa, dll) dan karbohidrat tidak larut (serat makanan), dan 5% abu. Kedelai merupakan sumber vitamin B yang lebih baik dibandingkan dengan komoditas golongan biji-bijian lain. Lemak kedelai mengandung antioksidan alami tokoferol (α -tocopherol, β -tocopherol, γ -tocopherol, dan δ -tocopherol) dalam jumlah yang dapat terdeteksi (mg/kg). Selain itu, kedelai mengandung mineral yang kaya akan kandungan K, P, Ca, Mg, dan Fe, serta komponen nutrisi lainnya yang bermanfaat, seperti isoflavon (Liu, 2004 *dalam* Krisnawati, 2017).

Tabel 1. Kandungan Gizi Per 100g Biji Kedelai

Kandungan Gizi	Jumlah
Karbohidrat kompleks (g)	21.00
Karbohidrat sederhana (g)	9.00
Stakiosa (g)	3.30
Rafinosa (g)	1.60
Protein (g)	36.00
Lemak total (g)	19.00
Lemak jenuh (g)	2.88
Lemak tak jenuh tunggal	4.40
Lemak tak jenuh ganda	11.20
Kalsium (mg)	276.00
Fosfor (mg)	704.00
Kalium (mg)	1797.00
Magnesium (mg)	280.00
Seng (mg)	4.80
Zat besi (mg)	16.00
Serat tidak larut (g)	10.00
Serat larut (g)	7.00

Sumber: (Winarsi, 2010 *dalam* Firdaus, 2019)

Tabel 2. Kandungan Asam Amino Kedelai Kering Per 100g

Asam Amino	Jumlah
Isoleusin (g)	5.16
Leusin (g)	8.17
Lisin (g)	6.84
Fenilalanin (g)	5.63
Metionin (g)	1.07
Treonin (g)	4.19
Triptopan (g)	1.27
Valin (g)	4.16
Arginin (g)	7.72
Histidin (g)	3.44
Alanin (g)	4.02
Glisin (g)	3.67
Prolin (g)	5.29
Serin (g)	5.41
Asam Aspartat (g)	6.89
Asam Glutamat (g)	19.02
Tirosin (g)	4.16

Sumber : (Winarsi, 2010 *dalam* Firdaus, 2019).

2.3 Pakan Buatan (*Artificial Diet*)

Pakan buatan (*artificial diet*) dapat didefinisikan sebagai pakan atau makanan apa pun yang bukan makanan alami suatu serangga. Pakan buatan biasanya terdiri dari ekstrak tanaman, protein semi-murni, lipid dan polisakarida yang dikombinasikan dengan berbagai tambahan nutrisi dan air, atau bisa saja seluruhnya terdiri dari bahan kimia murni. Pakan buatan (*artificial diet*) memiliki berbagai sifat fisik, antara lain yaitu, kekerasan, tekstur, homogenitas, kandungan air dan berbagai faktor-faktor lainnya yang mempengaruhinya. Prosedur yang digunakan dalam persiapan pakan buatan juga mempengaruhi stabilitas dan bentuk fisik produk akhir (Vanderzant, 1969).

Dalam pembuatan pakan buatan (*artificial diet*), terdapat 4 prinsip yang harus diperhatikan menurut Singh (1977) , yaitu sebagai berikut :

1. Faktor fisik, yang meliputi tekstur, kekerasan, kandungan air, dan ukuran pakan buatan;

2. Faktor kimia, yang meliputi nutrisi dan kandungan bahan organik;
3. Keseimbangan nutrisi, yang meliputi semua nutrisi pada pakan buatan harus mempunyai peran masing-masing dan memiliki keterkaitan hubungan antar nutrisi;
4. Kontaminasi mikroba, yang meliputi adanya kontaminasi oleh mikroba dapat merusak unsur nutrisi pakan buatan dan akan menjadi parasit bagi serangga.

Pakan buatan (*artificial diet*) merupakan komponen yang sering digunakan dalam penelitian serangga, khususnya pada stadium larva. Pakan buatan telah banyak dimanfaatkan untuk tujuan pencegahan dan pengendalian hama, serta pemeliharaan larva untuk tujuan *rearing* atau perbanyakan. Adanya pakan buatan juga mempermudah peneliti untuk menguji produk-produk serta bahan aktif dari ekstrak tanaman yang bersifat anti-metabolik terhadap serangga hama (Lystiorini, 2007 dalam Nuban, 2010).

Pengembangan pakan buatan (*artificial diet*), yang dipelopori oleh Vanderzant, *et al.* (1962), memfasilitasi produksi serangga yang berkelanjutan. Sejak itu, banyak spesies dari Ordo Diptera, Lepidoptera dan Coleoptera yang telah berhasil dikembangbiakkan di bawah kondisi laboratorium yang terkendali. Asupan nutrisi yang seimbang memainkan peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan juga siklus reproduksi dari serangga yang dikembangbiakkan dan memungkinkan dilakukannya pemeliharaan secara terus menerus selama beberapa generasi. Upaya yang cukup besar telah diinvestasikan dalam pengembangan diet hemat biaya berdasarkan penggunaan bahan yang lebih murah, atau dengan mengurangi atau menghilangkan bahan-bahan non essential dan menguji potensi pengganti agar (Elvira *et al.*, 2010).

Dalam pembuatannya, tentu kandungan nutrisi yang terdapat dalam pakan buatan harus dipertimbangkan, mengingat antar spesies tiap-tiap serangga mempunyai kebutuhan nutrisi yang berbeda disebabkan oleh perbedaan pakan alamnya. Nutrisi dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan zat kimia untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme, pemeliharaan jaringan, reproduksi dan pembentukan energi, karenanya keseimbangan antara nutrisi sangat penting.

Menurut Susrama (2017), beberapa kandungan nutrisi dalam pakan buatan yang penting adalah sebagai berikut :

a. Karbohidrat

Layaknya makhluk hidup lain, serangga juga memerlukan karbohidrat sebagai pemasok energi dan gula seperti sukrosa. Dimana sukrosa berfungsi sebagai zat yang dapat merangsang nafsu makan. Ada serangga yang kebutuhannya akan karbohidrat bersifat absolut atau mutlak, tetapi ada juga yang tidak. Secara teoritis, serangga membutuhkan karbohidrat, tetapi tidak esensial karena, seperti yang kita ketahui, mereka dapat diubah dari asam amino atau lipid, kecuali untuk hama gudang, membutuhkan kandungan karbohidrat minimal 40 %, konsentrasi optimal 70%.

b. Protein dan Asam Amino

Seperti makhluk hidup lainnya, serangga mencerna protein untuk mendapatkan asam amino. Serangga membutuhkan asam amino esensial seperti arginin, histidin, leusin, isoleusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan dan valin. Asam amino seperti asam gamma-aminobutyric dan asam glutamat diketahui berperan sebagai neurotransmitter dalam sistem saraf. Berdasarkan berbagai hasil penelitian sebelumnya tentang nutrisi serangga, telah ditunjukkan bahwa kebutuhan asam amino serangga bersifat spesifik spesies dalam arti asam amino berbeda untuk setiap spesies serangga. Misalnya, asam aspartat dan asam glutamat sangat penting untuk ulat sutra, dan prolin sangat penting untuk pertumbuhan nyamuk.

Seiring berjalannya waktu, pengalaman memperbanyak serangga dari satu spesies ke spesies lainnya sangat penting. Konsentrasi protein dalam makanan buatan umumnya antara 20% sampai 80% dengan konsekuensi yang berbeda. Jika terdapat masalah dengan pematangan ovarium selama pembentukan telur, kemungkinan karena konsentrasi protein dalam pakan buatan terlalu rendah. Sebaliknya, konsentrasi protein yang terlalu tinggi dapat memperpendek umur serangga.

c. Lipid dan Asam Lemak Tidak Jenuh

Lipid dan asam lemak tidak jenuh merupakan komponen pada pembentukan fosfolipid berdasarkan dinding sel, disamping fungsi lain contohnya pada sistem

hormonal. Asam lemak sangat krusial terutama bagi Lepidoptera. Kekurangan asam lemak akan mengakibatkan kecacatan sayap, sebagai akibatnya imago tidak sanggup terbang, begitu pula dengan kekurangan sterol akan menurunkan oviposisi. Serangga tidak seperti hewan ternak, mereka tidak dapat mensintesis asam lemak tak jenuh. Serangga memperoleh lemak tak jenuh dari kolesterol mangsa untuk musuh alami atau untuk herbivora dari turunan beta-sitosterol. Hal yang sama berlaku untuk sterol. Tidak seperti makhluk hidup lainnya pada umumnya, serangga tidak dapat membuat sterol dari metabolisme tubuhnya. Oleh karena itu serangga harus menelan sterol dari makanannya. Serangga mungkin memerlukan lebih banyak sterol nabati daripada sterol hewani, atau apakah peran mereka dalam metabolisme serangga dapat dibalik masih memerlukan studi literatur atau penelitian eksperimental. Ketidakmampuan serangga dan arthropoda pada umumnya untuk mensintesis kolesterol juga masih menjadi misteri.

d. Vitamin dan Mineral

Serangga memiliki kemampuan untuk mensintesis vitaminnya sendiri. Vitamin dari makanan hanya dibutuhkan dalam jumlah yang sangat sedikit. Vitamin yang diperlukan seperti tiamin, riboflavin, asam nikotinat, piridoksin, asam pantotenat, asam folat dan biotin. Tidak banyak informasi yang tersedia berkaitan dengan kebutuhan mineral serangga. Mungkin mineral penting yang dibutuhkan serangga adalah natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorida, dan fosfat. Serangga membutuhkan ion logam seperti molibdenum sebagai kofaktor enzim. Xiao *et al.* (2011) menemukan berdasarkan hasil penelitian mereka bahwa salah satu spesies serangga yang suka hinggap dan mengisap genangan lumpur langka (*"mud puddling"*), seperti *Helicoverpa armigera*, memberi respon yang berbeda apabila dalam komposisi pakan buatannya diberi kandungan natrium yang berbeda. Kekurangan natrium menyebabkan percepatan pertumbuhan dan perkembangan larva, tetapi menurunkan tingkat kelangsungan hidup dan mengurangi kemampuan serangga untuk terbang. Kebutuhan akan mineral sodium inilah yang diduga menyebabkan larva *H. armigera* harus makan banyak makanan pada waktu stadia larva, harus berusaha melakukan kanibalisme dan serangga dewasa mengisap lumpur. Berkenaan dengan vitamin dan mineral, Geister *et al.* (2008) menemukan

bahwa penambahan vitamin dan mineral pada komposisi diet serangga dewasa dapat meningkatkan fekunditas atau kesuburan.

e. Fagostimulan

Fagostimulan adalah alelokimia yang dapat diklasifikasikan sebagai nutrisi atau non-nutrisi. Untuk serangga tertentu, beberapa menolak untuk makan pakan buatan karena tidak mengandung atraktan yang biasa ditemukan dalam pakan alami, bahkan jika pakan buatan yang diberikan mengandung semua nutrisi yang mereka butuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi. Untuk mengatasi hal tersebut, mengingat tidak mudahnya mengetahui atraktan apa saja yang dibutuhkan setiap serangga yang akan diperbanyak, maka ditambahkan pakan alami (pakan buatan semi sintetik) pada pakan buatan yang akan digunakan.

Fagostimulan utama adalah nutrisi, dan terutama gula. Bagi sebagian besar serangga fitofagus, efek fagostimulasi cenderung didominasi oleh gula. Secara umum, beberapa gula yang sama merangsang spesies yang berbeda. Sukrosa dan fruktosa umumnya adalah gula yang paling efektif, sedangkan pentosa tidak seefektif keduanya. Penelitian menunjukkan bahwa kandungan gula pada daun cenderung sangat penting dalam seleksi makanan oleh serangga, tetapi bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi aktivitas makan. Pada serangga, kandungan asam amino juga berperan dalam memengaruhi durasi makan atau interval antara waktu makan. Selain gula, fosfolipid dan beberapa nukleotida juga berperan sebagai fagostimulan (Bernays dan Chapman. 1994). Contoh fagostimulan pada beberapa spesies serangga yang berbeda, yaitu senyawa morin yang tergolong flavonoid pada mulberry merupakan fagostimulan *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae), gula sebagai fagostimulan Kecoak Jerman *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae), dan senyawa sianida pada ubi kayu sebagai fagostimulan untuk kutu putih *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera:Pseudococcidae) (Bernays dan Chapman. 1994; Aliefia *et al.*; dan Wardani, 2015).