

IDENTIFIKASI KERAGAMAN GENETIK *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith dan TINGKAT SERANGANNYA PADA PERTANAMAN JAGUNG DI TIGA ZONA IKLIM WILAYAH SULAWESI SELATAN

IDENTIFICATION GENETIC DIVERSITY and ATTACK INTENSITY OF *Spodoptera frugiperda* J.E Smith CORN PLANTATION IN THE THREE CLIMATE ZONES OF SOUTH SULAWESI

ANDI VEBRYANTI

G012202012



**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**IDENTIFICATION GENETIC DIVERSITY and ATTACK INTENSITY
OF *Spodoptera frugiperda* J.E Smith ON CORN PLANTATION IN
THE THREE CLIMATE ZONES OF SOUTH SULAWESI**

ANDI VEBRYANTI

G012202012



**MASTER OF AGROTECHNOLOGY
FACULTY OF AGRICULTURE
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR**

2023

***IDENTIFICATION GENETIC DIVERSITY and ATTACK INTENSITY
OF Spodoptera frugiperda J.E Smith ON CORN PLANTATION IN
THE THREE CLIMATE ZONES OF SOUTH SULAWESI***

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

ANDI VEBRYANTI

G012202012

Kepada

PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

IDENTIFIKASI KERAGAMAN GENETIK *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH dan TINGKAT SERANGANNYA PADA PERTANAMAN JAGUNG DI TIGA ZONA IKLIM WILAYAH SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI VEBRYANTI

G012202012


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,


Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Iji Diana Daud, M.S.
NIP. 19600606 198601 2 001


Dr. Novaty Eny Dunga, M.P.
NIP. 19591105 198702 2 001

Ketua Program Studi
Magister Agroteknologi

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin,


Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.
NIP. 19560822 198601 1 001


Prof. Dr. Ir. Salangke, M.Sc
NIP. 19631231 198811 1 005



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "*Identification Genetic Diversity and Attack Intensity Of Spodoptera frugiperda J.E Smith On Corn Plantation In The Three Climate Zones Of South Sulawesi*" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, M.P sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 27 Juni 2023



Andi Vebryanti

G012202012

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini. Selama menyelesaikan penyusunan tesis ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu, khususnya :

1. Ayahanda Andi Johar, Ibunda Andi Nurlailah , Indra Jaya Muhtar, S.Si dan Anakku Ezar Sabiruni Indra yang telah banyak memberikan pengalaman hidup, yang tak pernah bosan mengingatkan, menguatkan, membantu dan memotivasi penulis dalam pengerjaan tesis, memberikan doa, pengorbanan, cinta, dan kasih sayang kepada penulis yang tak ternilai harganya.
2. (Almh) Prof. Dr. Ir. Nurariaty Agus, MS. selaku Pembimbing I sekaligus Penasehat Akademik penulis. Terimakasih yang tak terhingga atas ilmu, motivasi, kesabaran, keikhlasan serta bimbingannya selama menjalani perkuliahan, penyusunan rencana penelitian akan tetapi yang Maha Kuasa berkehendak lain. Beliau dipanggil menghadap pencipta sehingga beliau tidak bisa membimbing penulis sampai penyusunan tesis ini. Semoga beliau ditempatkan bersama bidadari surga dan ilmu serta dedikasinya menjadi amal jariyah.
3. Prof. Dr. Itji Diana Daud, M.S selaku Pembimbing I, dan Dr. Novaty Eny Dunga, MP selaku Pembimbing II atas segala keikhlasan, ketulusan, kesabarannya dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan, motivasi dan saran kepada penulis
4. Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, MS, Dr. Ir. Muh Riadi, MP selaku penguji bersama Dr. Ir. Abdul Fattah M.P atas saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tesis.
5. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah mendukung penuh penulis selama menempuh studi di kampus Universitas Hasanuddin, baik secara finansial maupun pencapaian saya dalam akademik dan non-akademik. LPDP membuka kesempatan bagi penulis untuk memiliki mimpi yang jauh lebih luas.

6. Para pegawai dan Staf Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan , Bapak Kamaruddin dan staf Laboratorium Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat, yang telah banyak membantu penulis sehingga bisa menyelesaikan penelitian ini.
7. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Magister Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu penulis dalam proses perkuliahan dan administrasi penyelesaian tesis
8. Saudari Andi Verayanti dan Andi Firdayanti, Iwe Cahyati, S.P., Nilu Langsari, S.P., M.Si., Putri Andani Batara, S.P., Suharni, S.P, dan saudara Muh Riadi Hamda, S.E., Muh Farham Syahputra, S.P sebagai saudari dan saudara sekaligus sahabat penulis yang telah banyak membantu penulis dan proses penelitian serta memberikan saran kepada penulis dalam penyelesaian tesis.
9. Teman-teman seperjuangan Magister Agroteknologi (Priming 2020-2) yang telah banyak memberikan semangat, motivasi, dan saran kepada penulis dalam penyusunan tesis.

Banyak kendala yang dihadapi penulis dalam menyelesaikan tesis ini, tetapi semua merupakan suatu proses pembelajaran yang sangat berguna sebagai modal dimasa yang akan datang. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih semoga apa yang penulis sajikan dapat memberikan manfaat bagi pembaca, Amin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar,27 Juni 2023

Penulis

ABSTRAK

ANDI VEBRYANTI. **Identifikasi Keragaman Genetik *Spodoptera frugiperda* J.E Smith dan Tingkat Serangannya Pada Pertanaman Jagung di Tiga Zona Iklim Wilayah Sulawesi Selatan** (dibimbing oleh Itji Diana Daud dan Novaty Eny Dunga)

S.frugiperda termasuk salah satu hama invasif berbahaya saat menyerang tanaman *S.frugiperda* jugadapat bermigrasi dengan kemampuan terbang sejauh 100 km, menimbulkan kerusakan pada seluruh stadia tanaman jagung dimulai pada fase vegetatif. Untuk mendukung verifikasi *S.frugiperda*, umumnya di Sulawesi Selatan dilakukan identifikasi secara morfologi sedangkan informasi tentang keragaman genetik *S.frugiperda* masih sangat terbatas.. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strain *S.frugiperda*, mengetahui penyebaran strain *S.frugiperda*, dan menentukan kerusakannya pada pertanaman jagung di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar dan lahan pertanaman jagung di Kabupaten Takalar, Kabupaten Wajo, dan Kabupaten Luwu yang dimulai pada bulan Oktober 2022 sampai Januari 2023. Penelitian ini dilakukan menggunakan 2 tahapan penelitian yaitu, (1) survey wilayah serangan dan pengambilan sampel larva *S.frugiperda* di Kabupaten Takalar, Kabupaten Wajo, dan Kabupaten Luwu (2) identifikasi molekuler untuk mengetahui strain *S.frugiperda* yang dilakukan di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua larva yang dikumpulkan dari Kabupaten Takalar, Kabupaten Wajo, dan Kabupaten Luwu menunjukkan karakteristik genetik identik dan diidentifikasi sebagai *S. frugiperda* dan memiliki kemiripan dan 99,24 % dengan Isolat asal China (MN075830.1) serta memiliki hubungan kekerabatan dengan R-Strain haplotype 2. Terdapat perbedaan tingkat kerusakan *S .frugiperda* di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan yakni daerah Luwu memiliki tingkat serangan dan populasi tertinggi dengan nilai kerusakan 20,8 % – 65,2 % dan jumlah populasi 0,166 ekor/rumpun sedangkan serangan terendah terdapat di daerah Wajo, dengan nilai kerusakan 21,2% - 41,6 % dan jumlah populasi terendah di Kabupaten Takalar yaitu 0,016 ekor/ rumpun

Kata kunci: Genetik, Jagung, Serangan *S. frugiperda*, Strain

ABSTRACT

ANDI VEBRYANTI. **Identification Genetic Diversity And Attack Intensity Of *Spodoptera frugiperda* J.E Smith On Corn Plantation In The Three Climate Zones Of South Sulawesi** (supervised by Itji Diana Daud and Novaty Eny Dunga)

S.frugiperda is one of the dangerous invasive pests when it attacks on corn, can migrate with the ability to fly as far as 100 km, caused damage to corn plant in the vegetative phase. To support the verification of *S.frugiperda*, generally in South Sulawesi. The *S. frugiperda* larvae was identified based on morphological characters while information on the genetic diversity of *S. frugiperda* is still very limited. This study aims to identify the strain of *S.frugiperda*, determine the distribution of the strain *S.frugiperda*, and determine its damage to maize in three climate zones in South Sulawesi. This research was conducted at the Research Laboratory, Faculty of Public Health, Hasanuddin University, Makassar and land acquisition for corn in Takalar, Wajo, and Luwu Regencies started from October 2022 to January 2023. This research was conducted using 2 research stages, (1) survey of attack areas of *S.frugiperda* larvae in Takalar, Wajo, and Luwu Regencies (2) identification molecular to determine *S. frugiperda* strains was carried out in the laboratory. The results showed that all larvae collected from Takalar, Wajo and Luwu districts showed morphological characteristics and genetic identity and had 99.24% per ident with the isolate from China (MN075830.1) and had a evolutionary relationship with the R-Strain haplotype 2. There were differences in the level of damage to *S. frugiperda* in the three climate zones of the South Sulawesi region. The Luwu area had the highest attack rate and population with an attack intensity 20,8 % – 65,2 % and a total population of 0.166 individuals per clump, while the lowest attack was in the Wajo area with an attack intensity 21,2 %- 41,6% and the lowest population number in Takalar Regency with 0.016 individuals/clump.

Keywords: genetic, corn, *S. frugiperda*, attack, strain

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Kerangka Konsep Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Morfologi dan Bioekologi <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.2 Inang dan Gejala Serangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	9
2.3 Penyebaran <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
2.4 Pengaruh Iklim Terhadap Perkembangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
2.5 Identifikasi Molekuler.....	13
2.6 Keragaman Genetik <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
2.7 Filogenetika	15
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Metode Penelitian	17
3.3 Penentuan Plot Penelitian.....	17
3.4 Pengamatan Populasi Larva <i>S. frugiperda</i>	18
3.5 Pengambilan Larva <i>S. frugiperda</i>	19

3.6	Pengamatan Kerusakan Tanaman Jagung	19
3.7	Identifikasi Molekuler <i>S. frugiperda</i>	21
3.8	Analisis Data	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Hasil.....	23
4.1.1	Intensitas Serangan <i>S. frugiperda</i>	23
4.1.2	Populasi Larva <i>S. frugiperda</i>	24
4.1.3	Karakteristik Molekuler <i>S. frugiperda</i>	25
4.2	Pembahasan	29
4.2.1	Intensitas Serangan <i>S. frugiperda</i>	29
4.2.2	Populasi Larva <i>S. frugiperda</i>	31
4.2.3	Identifikasi Molekuler <i>S. frugiperda</i>	33
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		36
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN		43

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Tabel	Halaman
1.	Skala, Kerusakan, dan Kategori Serangan <i>S. frugiperda</i>	20
2.	Hasil BLAST gen CO I <i>S. frugiperda</i>	28

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Tabel	Halaman
1.	Kerangka Konsep Penelitian	5
2.	Kelompok Telur <i>S. frugiperda</i>	6
3.	Berbagai Instar Larva	7
4.	Karakteristik Morfologi <i>S. frugiperda</i>	7
5.	Pupa <i>S. frugiperda</i>	8
6.	Imago <i>S. frugiperda</i>	8
7.	Gejala Kerusakan Larva <i>S. frugiperda</i>	9
8.	Peta Lokasi Penelitian	18
9.	Scouting <i>S. frugiperda</i> Pola "W"	18
10.	Skala Kerusakan oleh <i>S. frugiperda</i>	20
11.	Intensitas Serangan <i>S. frugiperda</i> di 3 Zona Iklim Sulawesi Selatan.....	23
12.	Populasi Larva <i>S. frugiperda</i> di 3 Zona Iklim Sulawesi Selatan	24
13.	Hasil BLAST Isolat Kabupaten Takalar	25
14.	Hasil BLAST Isolat Kabupaten Wajo.....	26
15.	Hasil BLAST Isolat Kabupaten Luwu	27
16.	Analisis Pohon Filogenetik <i>S. frugiperda</i> Asal Sulawesi Selatan	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Tabel	Halaman
1.	Skoring Tingkat Kerusakan Pada Tanaman Sampel Setiap Minggu di Kabupaten Takalar	44
2.	Skoring Tingkat Kerusakan Pada Tanaman Sampel Setiap Minggu di Kabupaten Wajo	46
3.	Skoring Tingkat Kerusakan Pada Tanaman Sampel Setiap Minggu di Kabupaten Luwu.....	48
4.	Pengamatan Tingkat Kerusakan Daun di Lokasi Pengamatan sesuai dengan Metode Kuate et al (2019)	49
5.	Rata-Rata Populasi Larva di Kabupaten Takalar.....	50
6.	Rata-Rata Populasi Larva di Kabupaten Wajo.....	52
7.	Rata-Rata Populasi Larva di Kabupaten Luwu	54
8.	Populasi Larva <i>S. frugiperda</i> di Lokasi Pengamatan	55
9.	Tabel Suhu dan Kelembaban Lokasi Pengamatan.....	56
10.	Tabel Curah Hujan Bulanan Selama Pengamatan	57
11.	Deskripsi Varietas BISI-18.....	58
12.	Deskripsi Varietas Pertiwi 5	59
13.	Deskripsi Varietas ADV 777 Ruby	59
Gambar		
1.	Pengamatan Intensitas dan Populasi <i>S. frugiperda</i> di Kabupaten Takalar, Wajo, dan Luwu	60
2.	Pengamatan Morfologi <i>S. frugiperda</i>	60
3.	Ciri Morfologi <i>S. frugiperda</i> dari ketiga lokasi pengamatan	60
4.	Gejala Serangan <i>S. frugiperda</i>	61
5.	Serangan <i>S. frugiperda</i> yang menyebabkan Tanaman Kerdil.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sulawesi Selatan merupakan daerah penghasil tanaman pangan terbesar di Kawasan Timur Indonesia dan merupakan peringkat ke-5 sebagai produsen jagung terbesar di Indonesia dengan luas panen 377,7 ribu ha dapat menghasilkan 1,82 juta ton jagung (Kementan, 2020).

Sulawesi Selatan memiliki sumber daya lahan dan iklim (jenis tanah, bahan induk, fisiologi, bentuk wilayah, dan ketinggian tempat) yang sangat bervariasi. Keragaman karakteristik sumber daya lahan dan iklim merupakan potensi untuk memproduksi komoditas pertanian unggulan di masing-masing wilayah sesuai dengan kondisi agroekosistemnya. Potensi iklim di Sulawesi Selatan untuk pembangunan pertanian cukup mendukung, di mana wilayah pengembangan dikelompokkan menjadi 3 bagian berdasarkan kesamaan relatif zona iklimnya yaitu Sektor Barat, Timur dan Peralihan. Sektor Barat dipengaruhi oleh angin barat, dan sektor timur dipengaruhi oleh angin timur yang sangat erat berkaitan dengan musim hujan dan musim kemarau (Kadir, 2009).

Di sektor barat meliputi beberapa wilayah yang sebagian besar berada di bagian barat Sulawesi Selatan, yaitu Kabupaten Maros, Pangkep, Barru, Kota Pare-pare, Kota Makassar, Gowa, Takalar, Jeneponto dan Selayar. Zona iklim sektor timur meliputi wilayah-wilayah yang sebagian besar berada di bagian timur Sulawesi Selatan yaitu Kabupaten Bone, Soppeng, Wajo, Sinjai, Bulukumba, Bantaeng, Sidenreng Rappang, dan Pinrang. Sektor peralihan merupakan wilayah peralihan antara sektor barat dan timur meliputi kabupaten Tana Toraja, Toraja Utara, Luwu, Luwu utara, Luwu timur, Enrekang dan kota Palopo (Kadir, 2009)

Jagung merupakan salah satu komoditi unggulan Sulawesi Selatan. Pertanaman jagung dikembangkan pada wilayah yang cukup luas yaitu berada di Kabupaten Gowa, Takalar, Jeneponto, Bantaeng, Bulukumba, Bone, Soppeng dan Wajo. Dalam praktik budidaya, jagung tidak lepas dari kendala-kendala yang dapat menurunkan produktivitas hingga menyebabkan kerugian ekonomi, salah satunya karena adanya serangan hama .

Pada awal tahun 2019, pertanian Indonesia dikejutkan dengan munculnya hama baru yaitu *Spodoptera frugiperda* J.E Smith yang menyerang pertanaman jagung di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat (Nonci et al., 2019) dan dengan cepat *S.frugiperda* menyebar ke beberapa wilayah di Indonesia di antaranya Sumatera Selatan (Hutasoit et al., 2020), Lampung (Trisyono et al., 2019), Jawa Barat (Maharani et al., 2019), Bengkulu (Ginting et al., 2021), Bali (Supartha et al., 2021), Nusa Tenggara Timur (Pu'u & Mutiara, 2021), dan Sulawesi Selatan (Harahap, I.S., 2019).

Fall Armyworm (FAW) atau ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) merupakan serangga asli daerah tropis dari Amerika Serikat hingga Argentina. Keberadaan dan perkembangan populasi *S.frugiperda* perlu diwaspadai karena dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang signifikan. Di negara Afrika dan Eropa, *S.frugiperda* mengakibatkan kehilangan hasil antara 8,3 hingga 20,6 juta ton/tahun dengan nilai kerugian ekonomi antara US\$ 2.5-6.2 miliar/tahun (FAO & CABI, 2019). Di Indonesia, serangan *S. frugiperda* telah mencapai intensitas kerusakan mulai dari 26.50 – 70% di Lampung (Lestari et al., 2020) dan 47,84% di Bali (Supartha et al., 2021)

S.frugiperda termasuk salah satu hama invasif berbahaya saat menyerang tanaman karena mempunyai siklus hidup pendek dan ngengat betina dapat menghasilkan telur sebanyak 900 - 1.200 butir selama hidupnya. Telur dapat bertahan pada suhu 9.7°C –39°C. Suhu optimal untuk perkembangan telur pada 25 °C (Veldez-Torres 2012) sedangkan larva dapat bertahan pada suhu 26 °C–30 °C (Plessis et al. 2020).

S.frugiperda juga dapat bermigrasi dengan kemampuan terbang sejauh 100 km. *S.frugiperda* bersifat polifag, beberapa inang utamanya adalah tanaman pangan dari kelompok Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu sehingga risiko penyebarannya sangat tinggi (Goergen et al., 2016) *S. frugiperda* juga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas dari tanaman jagung yang terserang, menimbulkan kerusakan pada seluruh stadia tanaman jagung. Serangan ringan larva dapat merusak permukaan kulit daun sehingga tampak transparan (Mukkun et al., 2021)

Secara morfologi. beberapa ciri khusus yang dimiliki spesies *S. frugiperda* di antaranya adalah kepala berwarna gelap dan terdapat motif “Y” terbalik, memiliki pita (garis tebal) pada sisi lateral, terdapat 4 buah bintik yang besar (pinacula) pada abdomen segmen 8 (Maharani et al., 2019)

Secara genetik, polimorfisme strain spesifik *S.frugiperda* saat ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu C(*corn*)-strain dan R(*rice*)-strain. C-strain ditemukan pada kelompok rumput besar seperti jagung dan sorgum sedangkan R-Strain ditemukan pada kelompok rerumputan seperti padi dan rumput muda (Pashley 1986). Meskipun demikian, inang yang diserang *S. frugiperda* belum tentu menunjukkan strain spesifiknya.

Keragaman genetik *S. frugiperda* di Indonesia pertama kali dilaporkan oleh Sartiami et al., (2020) yang menyatakan bahwa strain *S. frugiperda* yang ditemukan di Banten hanya strain padi (R). Di Lampung, strain *S. frugiperda* yang ditemukan dari tanaman jagung juga dikonfirmasi sebagai strain padi (R) (Lestari et al., 2020). Di Sumatera Selatan, ditemukan strain jagung (C) dan strain padi (R) (Herlinda et al., 2021). Penyebaran strain *S.frugiperda* baik strain jagung (C), maupun strain padi (R) dapat merugikan pertanian tidak hanya jagung, melainkan padi dan tanaman penting lainnya.

Berdasarkan uraian di atas, tindakan monitoring dan verifikasi *S. frugiperda* sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya ledakan hama dan menentukan strategi penanganannya. Sampai saat ini metode paling umum yang digunakan di Sulawesi Selatan untuk mendukung verifikasi adalah identifikasi secara morfologi (Arifin, S.H.A., et al 2021) sedangkan informasi tentang keragaman genetik *S.frugiperda* masih sangat terbatas. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan identifikasi genetik *S.frugiperda* di Sulawesi Selatan

1.2 Rumusan Masalah

Munculnya hama *S.frugiperda* di Indonesia menimbulkan kendala baru pada pertanian jagung. Infestasi *S. frugiperda* dapat menurunkan kualitas dan kuantitas dari tanaman jagung yang terserang. Sebelum dilakukan pengendalian, terlebih dahulu dilakukan monitoring dan identifikasi hama. Namun sejak *S.frugiperda* menyerang pertanian jagung Sulawesi Selatan, umumnya identifikasi hanya dilakukan secara morfologi tanpa diikuti dengan identifikasi genetik sehingga informasi penyebaran strain *S.frugiperda* masih sangat terbatas.

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apakah *S. frugiperda* yang menyerang tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan terdiri dari strain padi (R), strain jagung (C), atau keduanya ?
2. Apakah *S. frugiperda* di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan memiliki kemiripan genetik?
3. Apakah terdapat perbedaan tingkat kerusakan di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman genetik *S.frugiperda* dan menentukan kerusakan dan tingkat serangannya pada pertanaman jagung di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan

1.4 Kegunaan Penelitian

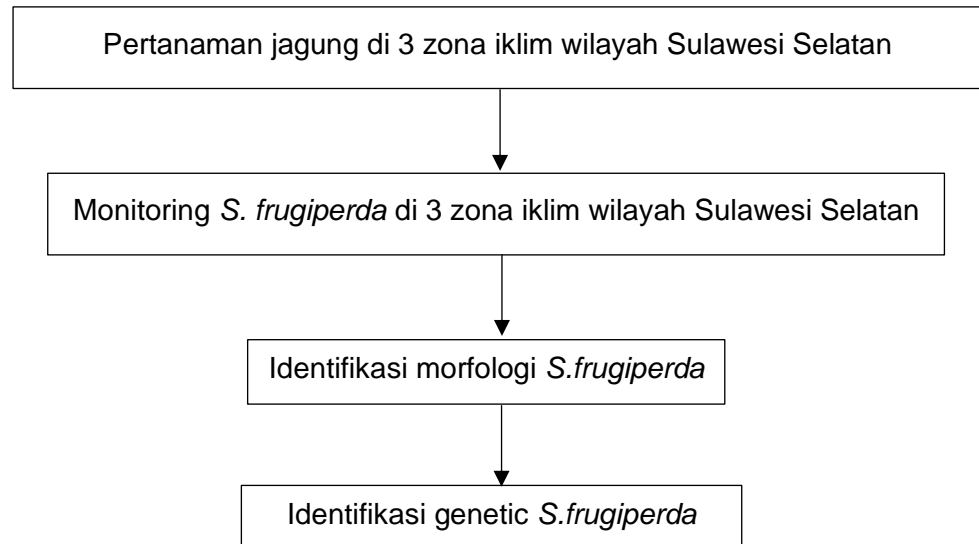
Penelitian ini berguna sebagai bahan informasi bagi mahasiswa, petani, peneliti, dan pemerintah mengenai strain *S.frugiperda* di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan dan serangannya yang dapat digunakan sebagai dasar pengendalian hama ini serta melengkapi informasi pada strain *S. frugiperda* di Indonesia

1.5 Hipotesis

1. Terdapat strain jagung (C) dan strain padi (R) pada *S.frugiperda* di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan.
2. Terdapat kemiripan genetik *S.frugiperda* di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan.
3. Terdapat perbedaan tingkat kerusakan *S.frugiperda* di tiga zona iklim wilayah Sulawesi Selatan.

1.6 Kerangka Konsep Penelitian

Secara skematis kerangka konsep penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi dan Bioekologi *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda bermetamorfosis sempurna yaitu telur, 6 instar larva, pupa, dan imago (FAO & CABI, 2019). Imago betina meletakkan kelompok telur pada daun yang letaknya lebih rendah, dekat pangkal tanaman, atau dekat persimpangan daun dan batang. Telur berbentuk bulat dengan warna krem, abu-abu atau putih dan ditutupi benang halus berwarna putih yang berasal dari abdomen imago betina. Sebelum menetas, telur akan berubah warna menjadi cokelat muda. Imago betina dapat bertelur lebih dari 1000 telur. Telur menetas 2-3 hari setelah peletakan telur apabila kondisi lingkungan sesuai. Telur dapat bertahan pada suhu 9.7 °C –39 °C. Suhu optimal untuk perkembangan telur pada 25 °C (Veldez-Torres 2012).

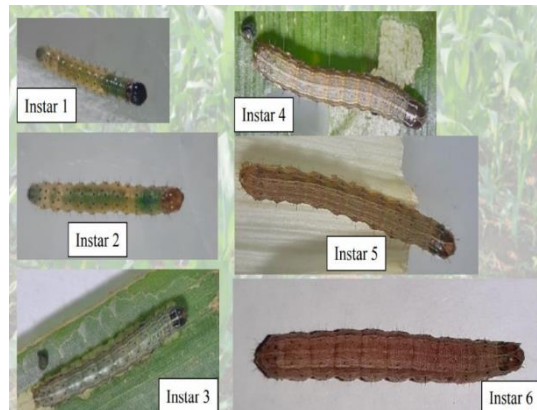


Gambar 2. Kelompok telur *S. frugiperda* (FA) and CABI, 2019)

Larva *S. frugiperda* terdiri dari enam instar perkembangan. Larva instar 1 berukuran 1.68 mm (Hardke et al. 2015). Instar ke-2 dan ke-3 bersifat kanibalistik. Kanibalisme merupakan perilaku saling memangsa antara spesies yang sama. Perilaku kanibalisme pada *S. frugiperda* yakni larva yang lebih besar memakan larva yang lebih kecil. Perilaku kanibalisme terjadi salah satunya karena kurang atau ketidaksesuaian sumber pakan yang tersedia (Suroto, *et al.*, 2019).

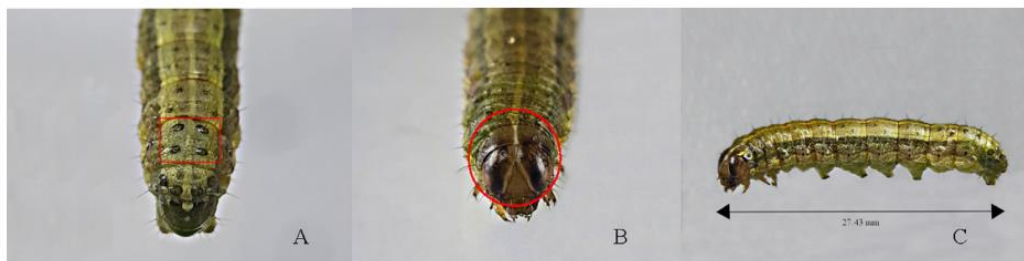
Larva *S. frugiperda* instar 1 memiliki warna tubuh kehijauan yang menunjukkan bahwa larva sudah melakukan aktivitas makan (Deshmukh et al. 2018). Larva yang memasuki instar 2 akan memiliki warna tubuh oranye (FAO & CABI, 2019). Larva yang memasuki instar 3 akan berwarna kecokelatan. Larva instar 4 juga memiliki warna hitam kecokelatan (Deshmukh et al. 2018). Larva

instar akhir berwarna mulai dari cokelat muda, hijau, hingga hitam (FAO & CABI, 2019).



Gambar 3. Berbagai instar larva *S. frugiperda* (Sartiami et al, 2020)

Larva dewasa memiliki panjang 30-40 mm dengan warna cokelat muda, hijau atau hitam. Ciri-ciri larva yaitu pada bagian dorsal memiliki seta tunggal pada pinaculum. Larva memiliki empat pasang tungkai palsu (proleg) pada abdomen dan sepasang pada ujung posterior tubuh. Terdapat bintik hitam pada abdomen pertama dan garis tebal (pita) pada bagian lateral tubuh. Terdapat empat buah pinacula pada abdomen segmen ke-8. Caput berwarna gelap dengan terdapat motif huruf Y terbalik berwarna pucat di bagian depan caput (Maharani et al., 2019) Larva akan tetap berada di dalam ulir untuk tetap melakukan aktivitas makan saat malam hari. Pada saat umur larva memasuki 14–22 hari, larva akan menjatuhkan diri ke tanah untuk menjadi pupa (CABI 2020) dimana larva dapat bertahan pada suhu 26 °C–30 °C (Plessis et al. 2020).n

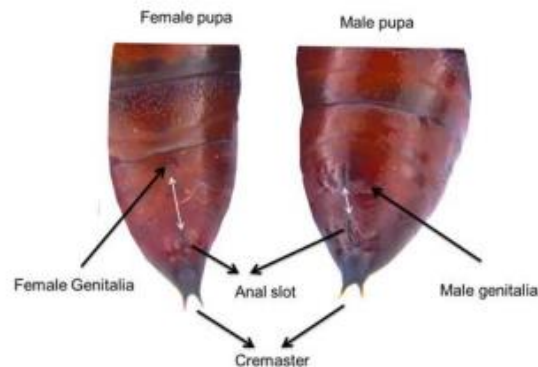


Gambar 4. Karakteristik morfologi *S. frugiperda* (A) empat spot hitam pada segmen abdomen terakhir, (B) huruf Y terbalik pada bagian kepala, (C) strip memanjang disepanjang tubuh (Herlinda et al., 2021)

Masa pra pupa yaitu masa awal perubahan larva menjadi pupa. Masa pra pupa umumnya berkisar antara 2-3 hari. Memasuki masa pra-pupa perilaku larva tidak makan. Larva akan mencari tempat yang aman, di alam biasanya larva akan

mencari tanah atau serbuk bekas kotoran di tanaman. Pupa berukuran 20–30 mm dan ditemukan di tanah. Pupa dilapisi kokon yang terbuat dari tanah berpasir. Pupa yang baru terbentuk berwarna cokelat terang. Umur pupa 8–10 hari selama musim panas atau 20 hari ketika musim dingin (CABI 2020).

Pupa yang baru terbentuk awalnya berwarna putih pucat, kemudian menguning dan akhirnya menjadi warna cokelat terang hingga kemerahan (Bhatt et al. 2018). Pada fase pupa, jenis kelamin hama dapat diidentifikasi melalui pengamatan pada ruas terakhir abdomen pupa. Pupa jantan memiliki lekukan genital yang dekat dengan lekukan analnya (anal lobe) sedangkan pupa betina memiliki ciri adanya jarak antar lekukan genital dengan lekukan anal (anal lobe) lebih jauh dibandingkan dengan pupa jantan (Kalleshwaraswamy et al. 2018).



Gambar 5. Pupa *S. frugiperda* (Sharanabasappa et al. 2018)

Imago memiliki lebar sayap 32–40 mm. Imago aktif di malam hari. Sayap depan imago jantan berwarna abu-abu dan cokelat, dengan bintik-bintik putih segitiga di ujung dan bagian tengah sayap. Sayap depan imago betina berwarna abu-abu dan tidak memiliki bintik-bintik putih. Sayap bagian depan berwarna cokelat gelap sedangkan sayap belakang berwarna putih keabuan. Sayap imago jantan berbintik-bintik (cokelat muda, abu-abu dan berwarna jerami) sedangkan betina berwarna cokelat tanpa memiliki pola warna sayap (Nonci et al., 2019)



Gambar 6. (A) Imago Jantan, (B) Imago Betina (Herlinda et al, 2021)

2.2 Inang dan Gejala Serangan *Spodoptera frugiperda*

Spodoptera frugiperda menyerang 23 famili tanaman sehingga disebut hama polifag (Hardke et al. 2015). Inang utama *S. frugiperda* adalah jagung. Penelitian Subiono (2019) menyatakan bahwa *S. frugiperda* menyukai jagung dan padi. Hal ini dikuatkan oleh Nagoshi et. al. (2019) bahwa *S. frugiperda* yang dilaporkan di beberapa wilayah di Afrika bagian selatan dan India menyerang jagung dan padi.



Gambar 7. Gejala kerusakan larva *S.frugiperda* pada jagung: (A) massa telur pada permukaan daun,, (B) larva memakan daun, (C) larva memakan lingkaran daun, (D) kotoran larva berwarna coklat mirip serbuk gergaji, (E) larva memakan batang jagung, (F) larva memakan bunga jagung

Tanaman hortikultura yang menjadi inang *S. frugiperda* antara lain apel, anggur, jeruk, pepaya, persik, dan stroberi. Hama ini juga menyerang rumput-rumputan dan gulma. Gulma yang dikenal sebagai inang *S. frugiperda* 4 antara lain, *Digitaria spp.*, *Sorghum halepense*; *Ipomoea purpurea*, *Cyperus spp.*, *Amaranthus spp.*, dan *Cenchrus tribuloides* (FAO & CABI, 2019)

S. frugiperda menyerang seluruh fase tanaman jagung mulai dari fase vegetatif hingga fase generatif, kerusakan tertinggi dapat terjadi pada fase vegetatif (Trisyono et al., 2019). Setelah menetas, larva muda akan bermigrasi dari tanaman tempat mereka menetas ke tumbuhan disampingnya (FAO & CABI, 2019) Gejala awal serangan *S. frugiperda* mirip dengan hama Lepidoptera yang menyerang jagung pada umumnya. Larva instar satu hingga dua akan menyebabkan kerusakan pada bagian mesofil daun. Hal ini akan menyebabkan bentuk kerusakan seperti bercak putih tersebar, yang sebenarnya adalah daun yang telah kehilangan mesofilnya. Larva instar 3 hingga 5 akan menyebabkan

kerusakan pada bagian dalam titik tumbuh atau pada bagian pangkal daun yang masih menggulung (Sartiami et al., 2020)

Larva instar tiga dan empat menyebabkan banyak lubang pada daun, sehingga pada daun yang lebih tua akan terlihat daun yang terpotong mulai bagian pinggir hingga ke bagian dalam. Kerusakan berupa daun yang terpotong hingga membentuk lubang yang besar, bahkan pada beberapa pengamatan daun mengalami kerusakan hingga daun yang menggulung terpotong hingga ke dalam titik tumbuh. Pada serangan berat akan terdapat sisa feses yang mengering di sekitar permukaan daun, jika larva merusak tunas, daun muda, atau titik tumbuh tanaman, mereka dapat membunuh tanaman (Mukkun et al., 2021)

Biasanya banyak larva muda akan hadir pada tanaman yang sama, tapi biasanya satu atau dua larva yang lebih tua dapat ditemukan pada satu tanaman, karena yang lain akan bermigrasi dan memakannya tumbuhan tetangga. Tidak jarang menemukan satu larva memakan larva lain yang sama spesies, dan mereka tidak segan-segan menyerang larva dari spesies yang berbeda (FAO & CABI, 2019)

Larva *S. frugiperda* memakan daun dan kulit tongkol jagung, sehingga mengganggu aktivitas fotosintesis, mengurangi produksi (Silva et al. 2016) hingga menyebabkan kerusakan berat pada tanaman jagung di Benua Afrika (Tendeng et al. 2019). Total kehilangan hasil produksi jagung oleh serangan *S. frugiperda* di Kenya pada tahun 2017 dan 2018 secara berturut-turut sebesar 924.000 ton (34%) dan 883.000 ton (36%) (De Groote et al. 2020). Rata-rata kehilangan hasil panen jagung di Ghana pada tahun 2017 sebesar 45% (sekitar 22-67%) dan sebesar 40% (sekitar 25-50%) di Zambia (Day et al. 2017).

Tingkat keparahan serangan larva *S. frugiperda* mencapai puncaknya pada saat tanaman jagung berumur 4 minggu setelah tanam, kemudian serangan terus menurun dan pada saat umur tanaman jagung 8 minggu atau lebih serangan sangat rendah. (Supartha et al., 2021). Dinamika populasi larva mengikuti pola yang sama selama musim, populasi larva memuncak tiga kali, pada 14 dan 21 hari, pada 42 dan 49 hari dan pada 77 hari setelah tanam (Dassou et al., 2021)

Larva *S. frugiperda* hanya dapat dikendalikan secara efektif saat larva masih kecil (sebelum instar ketiga). Mengontrol larva yang lebih besar (instar keempat hingga keenam), biasanya sering disembunyikan di bawah sampah, dan penanganannya jauh lebih sulit dan mahal (FAO & CABI, 2019)

2.3 Penyebaran *Spodoptera frugiperda*

Spodoptera frugiperda J.E Smith merupakan hama penting di Amerika. Hama ini mulai menyebar ke beberapa negara di Benua Amerika, Afrika, dan Asia. *S. frugiperda* telah banyak dilaporkan menyerang pertanaman jagung, sorgum, jawawut dan kelompok rumput-rumputan lainnya di beberapa negara. Hama ini kembali menginvasi ke berbagai negara di belahan bumi timur.

Awal tahun 2016 *S. frugiperda* dilaporkan di beberapa negara Afrika Barat (Nigeria, Togo, Benin) dan Sao Tome. Laporan ini menjadi indikasi pertama pembentukan populasi hama tersebut di Belahan Bumi Timur (Goergen et al., 2016) Saat ini telah dikonfirmasi lebih dari 30 negara di Benua Afrika terserang *S. frugiperda* (CABI 2018). Sifat polifag dan kemampuan terbang jarak jauh *S. frugiperda* menunjukkan ancaman signifikan terhadap pertanian Afrika dengan potensi penyebaran ke seluruh belahan bumi (Nagoshi et al. 2017). Kondisi iklim yang sesuai dan kemampuan terbang yang baik menyebabkan hama ini cepat menyebar ke berbagai wilayah di dunia. Hama ini dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Madagaskar (Chinwada 2018). Serangan *S. frugiperda* pada pertanaman jagung di Ghana dan Zambia menyebabkan kehilangan hasil antara 8.3–20.5 juta ton dengan kerugian ekonomi antara US\$ 2.5–6.2 miliar (Abrahams et al. 2017).

S. frugiperda di Asia pertama kali dilaporkan menyerang pertanaman jagung di Karnataka, India pada Mei 2018 (Desmukh et al. 2018). Hama ini menyerang lebih dari setengah pertanaman jagung di Karnataka Utara dengan rata-rata infestasi 50.89% (Mallapur et al. 2018). *S. frugiperda* diketahui lebih menyukai jagung dari pada tanaman inang lain. Penyebaran *S. frugiperda* telah dilaporkan meluas hingga ke Provinsi Yunan, Cina pada Januari 2019 (Xiaoxu et al. 2019). Penyebaran *S. frugiperda* terus meluas hingga ke berbagai negara di Benua Asia.

Di negara Cina, *S. frugiperda* dilaporkan menyerang pertanaman jagung di 15 Provinsi di Cina pada Januari 2019. Lebih dari 90 000 ha lahan pertanian di Cina Selatan mengalami kerusakan akibat hama ini. Mayoritas tanaman yang diserang adalah jagung dan tebu. Dalam waktu enam bulan hama ini menyebar di 19 provinsi di Cina. (Wang et al. 2019). Diduga *S. frugiperda* yang menyerang Yunan, Cina berasal dari Asia Tenggara seperti Bangladesh, Myanmar dan Thailand (FAO & CABI, 2019). Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan di Cina Selatan mirip dengan di bagian Asia Selatan dan Asia Tenggara (GAIN 2019).

Di Indonesia. *S. frugiperda* dilaporkan pertama kali menyerang pertanaman jagung di Pasaman Barat, Sumatra Barat. Hama ini mulai menyebar ke berbagai wilayah di Indonesia seperti Jambi, Lampung (Trisyono et al., 2019), Banten (Sartiami et al., 2020) dan Jawa Barat (Maharani et al., 2019). Kerusakan yang diakibatkan *S. frugiperda* di Lampung Timur mencapai 72.12%. *S. frugiperda* banyak ditemukan pada umur tanaman 15-30 hari setelah tanam (Lestari et al., 2020)

Adapun faktor penyebaran *S. frugiperda* ialah migrasi yang merupakan pergerakan organisme musiman terarah yang dilakukan selama perjalanan bolak-balik di antara area reproduksi (breeding site). Migrasi merupakan suatu respon makhluk hidup terhadap pergantian musim. Faktor migrasi *S. frugiperda* dapat disebabkan oleh sistem angin musiman, pertanaman jagung (inang) yang tersedia, kondisi iklim (Westbrook 2016) dan terbawa tidak sengaja melalui transportasi udara (Cock et al. 2017). Secara umum, tanaman inangnya seperti jagung dapat mempengaruhi distribusi *S. frugiperda*. Menurut Wang et al. (2019), kondisi iklim di daerah penghasil utama jagung sangat sesuai untuk perkembangan dan reproduksi. *S. frugiperda* dapat bertahan dengan baik pada jagung di habitat baru, sehingga dapat mengancam tanaman pangan terutama jagung.

2.4 Pengaruh Iklim Terhadap Perkembangan *Spodoptera frugiperda*

Kondisi iklim memiliki peranan yang penting baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap penyebaran dan perilaku hama dalam proses perkembangbiakannya. Purba et al. (2021) menjelaskan terdapat beberapa faktor iklim yang berpengaruh terhadap hama seperti curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, cahaya dan radiasi matahari, serta angin. Kondisi optimal untuk hama *S. frugiperda* dari telur hingga imago adalah berkisar antara 26°C – 32 °C (Septian et al. 2021).

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *S. frugiperda* hanya berkembang di wilayah yang mempunyai kondisi cuaca mirip dengan negara asalnya Amerika, dengan minimal suhu tahunan 18°C – 26°C dan curah hujan 500 – 700 mm. Oleh sebab itu, wilayah Asia Selatan, Asia Tenggara, dan Australia dianggap punya kondisi cuaca yang cocok untuk perkembangan *S. frugiperda* (Plessis et al 2020).

Selain suhu udara, curah hujan secara langsung juga berpengaruh terhadap perkembangan hama berupa pengaruh mekanis seperti dapat menghanyutkan serangga. Curah hujan yang beragam berkaitan erat dengan suhu maksimum, minimum, dan tekanan udara. Dalam perkembangan dan proses fisiologisnya hama memiliki kisaran suhu, dimana pada suhu tertentu aktivitas hama tinggi dan akan berkurang (menurun) pada suhu yang lebih rendah (Syarkawi et al. 2015). Selain itu, hama juga dipengaruhi oleh sinar matahari yang membentuk suatu kebiasaan hidup, fisiologis, anatomis, morfologis, bahkan indra penglihatan dan warna tubuh. Dalam proses penyebarannya, angin merupakan faktor penting dalam meluaskan hama ke lokasi yang lebih jauh.

2.5 Identifikasi Molekuler

Gen Cytochrome Oxidase I (COI) merupakan salah satu gen penyandi dalam genom mitokondria DNA (MtDNA) yang dikenal dengan banyak kelebihan seperti banyak copy dalam sel sehingga memudahkan memperoleh sampel yang diinginkan dengan teknik DNA barcode untuk identifikasi secara akurat berdasarkan urutan asam basa nukleotida. Salah satu kelebihannya ialah sedikit sekali mengalami delesi dan insersi pada sekuen dengan bagian yang bersifat lestari (conserve) untuk DNA barcode sebagai penciri setiap spesies. MtDNA memiliki laju evolusi yang tinggi sehingga dapat menunjukkan perbedaan antar taksa (Bernasconi et al. 2000). Menurut Tindi et al. (2007) menggunakan gen COI untuk merekonstruksi filogenetika pada cabang evolusi tingkat spesies. Gen COI mudah memilih daerah yang akan dipergunakan untuk kajian genetik dikarenakan urutan nukleotidanya relative panjang dibanding gen penyandi lain yang terdapat di Bernasconi MV, Valsangiacomo C, Piffaretti JC, Ward PI. 2000. Phylogenetic relationships among Muscoidea (Diptera: Calyptratae) based on mitochondrial DNA sequences.

Gen COI telah banyak digunakan untuk identifikasi spesies antara lain laba-laba (Robinson et al. 2009), udang (Pujawan et al. 2012), lebah (Suriana 2018) dan ngengat (Suriana et al. 2019). Gen COI juga telah digunakan untuk identifikasi strain spesifik inang *Spodoptera frugiperda* (Nagoshi et al. 2017).

PCR (Polymerase Chain Reaction) merupakan salah satu metode alternatif yang baik sebagai pendukung hasil identifikasi karakter morfologi. Isolasi DNA terdiri atas 3 tahapan yaitu lisis sel untuk mengeluarkan kandungan asam nukleat,

purifikasi dengan larutan kimia organik untuk mendapatkan DNA yang dimurnikan, dan isolasi asam nukleat terpurifikasi dengan presipitasi dan resuspensi. Hasil isolasi yang didapatkan kemudian dilakukan amplifikasi dengan mesin thermal cycler. Hasil amplifikasi DNA divisualisasikan dengan elektroforesis. Elektroforesis merupakan proses pemisahan arus molekul karena adanya perbedaan mobilitas molekul DNA. Molekul berukuran lebih kecil bergerak lebih cepat ke bawah melewati gel. Visualisasi DNA yang telah diamplifikasi akan dilihat di bawah transilluminator UV (Arif et al. 2011).

2.6 Keragaman Genetik *Spodoptera frugiperda*

Perkembangan identifikasi molekuler mulai pada tahun 2000 guna mengatasi permasalahan kajian kekerabatan yang tidak dapat dilakukan melalui identifikasi morfologi. Gen yang digunakan untuk identifikasi molekuler dapat berasal dari gen inti ataupun gen mitokondria. Pemilihan gen yang akan digunakan harus tepat karena laju evolusi setiap gen berbeda-beda (LIPI 2020). Penggunaan gen inti dan gen mitokondria juga telah digunakan oleh para peneliti untuk mengkarakterisasi dan menganalisis kekerabatan genetik *S. frugiperda*. Polimorfisme strain spesifik *Spodoptera frugiperda* dibagi menjadi dua kelompok yaitu C-strain dan R-strain. C-strain ditemukan pada kelompok rumput besar seperti jagung dan sorgum sedangkan R-Strain ditemukan pada kelompok rerumputan seperti padi dan rumput muda (Pashley 1986).

C-strain dilaporkan menyerang tanaman jagung, sorgum dan kapas sedangkan R-strain menyerang padi, tebu dan rerumputan (Juarez et al. 2012). Meskipun demikian, inang yang diserang *S. frugiperda* belum tentu menunjukkan strain spesifiknya. Penelitian oleh Loto et al. (2019) menemukan bahwa *S. frugiperda* yang menyerang pertanaman jagung adalah R-strain. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sartiami et al. (2020) *S. frugiperda* yang ditemukan di pertanaman jagung di Banten adalah R-strain. Penelitian yang dilakukan Juarez et al. (2012) menunjukkan strain *S. frugiperda* yang ditemukan pada tanaman jagung adalah R-strain.

Keragaman genetik *S. frugiperda* di Indonesia pertama kali dilaporkan oleh Sartiami et al., (2020) yang menyatakan bahwa strain *S. frugiperda* yang ditemukan di Banten hanya strain padi (R). Di Lampung, strain *S. frugiperda* yang ditemukan dari tanaman jagung juga dikonfirmasi sebagai strain padi (R) (Lestari

et al., 2020). Di Sumatera Selatan, ditemukan strain jagung (C) dan strain padi (R)(Herlinda et al., 2021). Penyebaran strain *S.frugiperda* baik strain jagung (C), maupun strain padi (R) dapat merugikan pertanaman tidak hanya jagung, melainkan padi dan tanaman penting lainnya.

2.7 Filogenetika

Filogenetika menjelaskan kelompok organisme yang memiliki banyak kesamaan karakter atau ciri dianggap memiliki hubungan yang sangat dekat dan diperkirakan diturunkan dari satu nenek moyang yang sama dan semua turunannya akan membentuk sebuah kelompok monofiletik. Kelompok monofiletik adalah kelompok dengan keturunan yang berasal dari nenek moyang yang sama (Topik 2005).

Kelompok outgroup dalam analisis filogenetik menyebabkan polarisasi karakter atau ciri, yaitu karakter apomorfik dan plesiomorfik. Karakter apomorfik adalah karakter yang berubah dan diturunkan yang terdapat pada ingroup, sedangkan karakter plesiomorfik merupakan karakter primitif yang terdapat pada outgroup. Karakter sinapomorfik adalah karakter yang diturunkan dan terdapat pada kelompok monofiletik yang memperlihatkan sebuah pohon kekerabatan sebagai hasil dari analisis filogenetika (Hidayat dan Pancoro 2008).

Penggunaan urutan nukleotida DNA dalam penelitian filogenetika telah meningkat pesat dan telah dilakukan pada semua tingkatan taksonomi, misalnya famili, marga, dan spesies. Filogenetika molekuler mengombinasikan teknik biologi molekuler dengan statistik untuk merekonstruksi hubungan filogenetik. Analisis filogenetika molekuler merupakan proses bertahap untuk mengolah data sekuen DNA atau protein sehingga diperoleh suatu hasil yang menggambarkan estimasi mengenai hubungan evolusi suatu kelompok organisme (Hidayat dan Pancoro 2008).

Salah satu tujuan penyusunan pohon filogenetik adalah untuk merekonstruksi dengan tepat hubungan antara organisme dan memperkirakan perbedaan yang terjadi dari satu nenek moyang (ancestor) kepada turunannya (Li et al. 1999). Spesies yang berkerabat dekat dengan spesies yang telah punah atau terancam punah harus menjadi pertimbangan para ilmuwan. Sering kali kelompok-kelompok spesies yang rentan terhadap kepunahan memiliki kemiripan-kemiripan ekologi (Indrawan et al. 2007)

Analisis ini dapat mengkonstruksi hubungan tingkat kedekatan genetik interspesies atau intraspesies (Maulana 2021). Isolat *S. frugiperda* yang berada dalam kelompok yang sama berarti memiliki kemiripan dan kedekatan secara genetik. Angka yang muncul pada pohon filogenetik menunjukkan persentase nilai bootstrap. Bootsrapping adalah pengujian kestabilan terhadap pohon filogenetik yang disusun. Makin tinggi nilai bootstrap makin stabil pengelompokan kedekatan genetik berdasarkan sekuen gen CO I dalam pohon filogenetik yang disusun (Dharmayanti 2011)