

**IDENTIFIKASI STRAIN *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)
(Lepidoptera: Noctuidae) DI BALI BERDASARKAN
PENANDA GEN *COI* DAN *Tpi* SERTA ANALISIS
STRUKTUR VEGETASINYA**

DHEYA CINTYA MONICA



**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Identifikasi *Strain Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di Bali Berdasarkan Penanda Gen *COI* dan *Tpi* Serta Analisis Struktur Vegetasinya” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun pada 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 di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2024

Dheya Cintya Monica
NIM A3501222019

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

DHEYA CINTYA MONICA. Identifikasi *Strain Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di Bali Berdasarkan Penanda Gen *COI* dan *Tpi* Serta Analisis Struktur Vegetasinya. Dibimbing oleh YAYI MUNARA KUSUMAH dan I WAYAN WINASA.

Spodoptera frugiperda atau Ulat Grayak Jagung (UGJ) adalah hama tanaman jagung dari Amerika, menyebabkan kerusakan sebesar 50% pada komoditas jagung di Bali. Penyebaran UGJ dapat dipengaruhi faktor internal (kemampuan individu) dan eksternal seperti struktur vegetasi. Identifikasi molekuler *strain* adalah metode dasar untuk memantau, mendeteksi, dan mengendalikan hama. Identifikasi *strain* UGJ dapat dilakukan dengan gen *mtCOI* (*Mitochondrial Cytochrome oxidase subunit I gene*) dan *Tpi* (*Triosephosphate isomerase*).

Struktur vegetasi dapat memengaruhi distribusi dan kesamaan genetik organisme dengan bertindak sebagai koridor atau barrier. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa struktur vegetasi yang stabil dan cocok dapat meningkatkan kesamaan genetik populasi, sementara barrier mengurangi kesamaan tersebut. Namun, penelitian sebelumnya di Jerman dan Indonesia menunjukkan bahwa asosiasi antara struktur vegetasi dan keanekaragaman genetik memerlukan waktu lama untuk terbentuk, sehingga penelitian serupa dilakukan di Bali untuk melihat pengaruhnya pada *strain* UGJ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *strain* UGJ di Bali berdasarkan gen *COI* dan *Tpi* dan distribusinya pada struktur vegetasi yang berbeda di Bali.

Penelitian ini melibatkan beberapa tahap: 1) pengumpulan sampel dan koordinat lokasi; 2) pengamatan kerapatan populasi; 3) ekstraksi DNA; 4) amplifikasi, visualisasi, dan sekuensing; dan 5) analisis data. Sampel dikumpulkan secara *purposive sampling* pada 12 lokasi dari 1 kota dan 5 kabupaten di Bali yang koordinatnya sudah dicatat menggunakan GPS. Pengamatan kerapatan populasi dilakukan pada 6 petak contoh seluas 500 m² untuk mengamati jumlah dan tingkatan instar larva UGJ. Data molekuler dianalisis menggunakan GeneStudio dan BioEdit untuk *editing* dan *alignment*, serta menggunakan MEGA 11 untuk konstruksi pohon filogeni dengan metode UPGMA (*bootstrap* 1000x). Data distribusi *strain* dianalisis menggunakan program QGIS dan Google Earth Pro, kemudian dianalisis secara statistik menggunakan RStudio 4.3.1. dengan regresi logistik (glm) dan visualisasi distribusi spasial data dilakukan menggunakan *principal coordinat analysis* (PCoA).

Analisis urutan berdasarkan *COIB* menunjukkan bahwa sampel dari Bali terdiri atas 41,67% *strain* padi dan 58,33% *strain* jagung, dengan 100% haplotipe *strain* jagung adalah h4 FAW [FL] dari Florida. Berdasarkan penanda *Tpi*, 100% sampel diidentifikasi sebagai *strain* jagung dengan haplotipe Ca1 dan Ca2. Kerapatan populasi UGJ tertinggi ditemukan di petak Tabanan, yaitu 6,8 larva/unit contoh. Larva instar awal (Instar 2-3) ditemukan mendominasi pada tanaman umur 3 MST, sementara instar lanjut (Instar 4-6) ditemukan mendominasi pada umur tanaman 5 MST. Penelitian ini tidak menemukan adanya hubungan antara *strain* UGJ dan struktur vegetasi berdasarkan penanda gen *COI*.

Kata Kunci: *barrier*, genetika lanskap, koridor, spesies invasif, struktur vegetasi

SUMMARY

DHEYA CINTYA MONICA. Identification of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Strains in Bali Based on *COI* and *Tpi* Gene Markers and Its Vegetation Structure Analysis. Supervised by YAYI MUNARA KUSUMAH and I WAYAN WINASA.

Spodoptera frugiperda, known as the Fall Armyworm (FAW), is a corn pest native to America that causes up to 50% damage to corn crops in Bali. The spread of FAW can be influenced by internal factors (such as individual capabilities) and external factors like vegetation structure. Molecular identification of *strain* diversity is a fundamental method for monitoring, detecting, and controlling this pest. FAW *strain* identification can be conducted using the mt*COI* (Mitochondrial Cytochrome Oxidase Subunit I gene) and *Tpi* (Triosephosphate Isomerase) genes.

Vegetation structure can influence the distribution and genetic similarity of organisms by acting as either corridors or barriers. Research shows that stable and suitable vegetation structures can increase the genetic similarity within a population, while barriers reduce it. However, studies in Germany and Indonesia indicate that associations between vegetation structure and genetic diversity take a long time to develop, leading to this research in Bali to confirm this case whether it's showing the association or rather it's the same case as other research in Indonesia. This study aims to identify the UGJ strain in Bali based on *COI* and *Tpi* genes and its distribution across different vegetation structures in Bali.

The research involved several stages: 1) sample and coordinates collection; 2) population density observation; 3) DNA extraction; 4) amplification, visualization, and sequencing; and 5) data analysis. Samples were collected through purposive sampling in 12 locations from 1 city and 5 regencies in Bali, with coordinates recorded using GPS. Population density was observed in six 500 m² sample plots to monitor the number and instar of FAW. Molecular data were analyzed using GeneStudio and BioEdit for editing and alignment, with MEGA 11 for constructing phylogenetic trees using the UPGMA method (1000x bootstrap). Strain distribution data were analyzed with QGIS and Google Earth Pro, and statistical analysis was performed in RStudio 4.3.1, using logistic regression (glm) and spatial distribution visualization with principal coordinate analysis (PCoA).

Sequence analysis based on *COIB* indicated that samples from Bali consisted of 41.67% rice *strains* and 58.33% corn *strains*, with 100% of the corn *strain* haplotypes being h4 FAW [FL] from Florida. Based on the *Tpi* marker, 100% of the samples were identified as corn *strains* with haplotypes Ca1 and Ca2. The highest FAW population density was found in Tabanan plots, with 6,8 larvae/sample unit. Early instar larvae (Instar 2-3) were found to dominate on plants aged 3 (WAP), while later instars (Instar 4-6) were more prevalent on plants aged 5 WAP. This study did not find any association between FAW *strain* and landscape structure based on the *COI* marker.

Keywords: barrier, corridor, invasive species, landscape genetic, vegetation structure



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**IDENTIFIKASI *STRAIN Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)
(Lepidoptera: Noctuidae) DI BALI BERDASARKAN
PENANDA GEN *COI* DAN *Tpi* SERTA ANALISIS
STRUKTUR VEGETASINYA**

DHEYA CINTYA MONICA

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Entomologi

**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis:
Prof. Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc.**



Judul Tesis

: Identifikasi *Strain Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di Bali Berdasarkan Penanda Gen *COI* dan *Tpi* Serta Analisis Struktur Vegetasinya

Nama Mahasiswa
NIM

: Dheya Cintya Monica
: A3501222019

@dheya.cintya.milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. R. Yayi Munara Kusumah, M.Si.
NIP. 196509051990021001

Pembimbing 2:
Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.Si.
NIP. 196112101987031003

Diketahui oleh

Plt. Ketua Program Studi Entomologi:
Dr. Ir. Nina Maryana, M.Si.
NIP. 196209041987032002

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP. 196902121992031003



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Identifikasi *Strain Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di Bali Berdasarkan Penanda Gen *COI* dan *Tpi* Serta Analisis Struktur Vegetasinya” dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada bapak Dr. Ir. R. Yayi Munara Kusumah, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Dr. Ir. I Wayan Winasa, M.Si. selaku anggota komisi pembimbing atas bimbingan dan arahan yang diberikan beliau kepada penulis. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, dan kakak yang telah memberikan dukungan sangat besar kepada penulis untuk bisa menyelesaikan perkuliahan dan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kak Fajrin selaku kakak tingkat yang selalu membimbing penulis. Terima kasih juga kepada Michael dan rekan satu lab serta seluruh pihak yang memberikan dukungan, doa, dan bantuan dalam penyusunan tesis ini. Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Bogor, Desember 2024
Dheya Cintya Monica



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Spodoptera frugiperda</i>	5
2.2 Penanda Gen <i>COI</i> dan <i>Tpi Spodoptera frugiperda</i>	6
2.3 Variasi Genetik <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
2.4 Struktur Vegetasi terhadap Variasi Genetik Organisme	8
III BAHAN DAN METODE	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.3 Koleksi Sampel UGJ dan Pengukuran Variabel Lingkungan	12
3.4 Pengamatan Kerapatan Populasi UGJ dan Kondisi Lahan Pertanaman	12
3.5 Ekstraksi DNA UGJ	13
3.4 Amplifikasi DNA, Visualisasi, dan Sekuensing DNA UGJ	14
3.5 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Karakterisasi <i>Strain S. frugiperda</i> di Bali Berdasarkan <i>COI</i>	15
4.2 Karakterisasi <i>Strain S. frugiperda</i> di Bali Berdasarkan <i>Tpi</i>	18
4.3 Keanekaragaman Genetik UGJ di Bali Berdasarkan Gen <i>COI</i> dan <i>Tpi</i>	19
4.4 Kerapatan Populasi UGJ di Bali	21
4.5 Asosiasi Struktur Vegetasi Dengan Keanekaragaman <i>Strain</i> UGJ di Bali	23
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	37



DAFTAR TABEL

1.	Lokasi sampling <i>S. frugiperda</i> di Bali	12
2.	Polimorfisme <i>strain</i> spesifik pada UGJ di berbagai lokasi di Provinsi Bali berdasarkan penanda gen <i>COI</i>	16
3.	Polimorfisme haplotipe spesifik <i>strain</i> jagung pada UGJ di berbagai lokasi di Provinsi Bali berdasarkan penanda gen <i>COI</i>	17
4.	Polimorfisme haplotipe spesifik <i>strain</i> jagung pada UGJ di berbagai lokasi di Provinsi Bali berdasarkan penanda gen <i>Tpi</i>	18
	Kerapatan populasi <i>S. frugiperda</i> di masing-masing petak contoh	21
	Koefisien dan nilai-P hasil analisis regresi logistik nilai metrik lanskap terhadap kehadiran <i>strain</i> UGJ berdasarkan gen <i>COI</i>	25
	Koefisien dan nilai-P hasil analisis regresi logistik nilai metrik lanskap terhadap kehadiran <i>strain</i> UGJ di masing-masing kelas wilayah	27

DAFTAR GAMBAR

1.	Peta distribusi lokasi sampling UGJ di Bali	11
2.	Denah rumpun tanaman contoh dalam petak pengamatan	13
3.	Pohon filogeni berdasarkan penanda gen <i>cytochrome oxydase I (COIB)</i> dengan metode UPGMA dan <i>bootstrap</i> 1000x untuk menunjukkan pengelompokan <i>S. frugiperda</i> menjadi dua kelompok <i>strain</i>	15
4.	Proporsi <i>strain</i> dan haplotipe berdasarkan <i>COI</i> dan <i>Tpi</i> di Bali	20
5.	Proporsi instar larva <i>S. frugiperda</i> pada petak contoh	22
6.	Persentase proporsi instar larva <i>S. frugiperda</i> pada masing-masing petak contoh	22
7.	Peta distribusi <i>strain</i> UGJ berdasarkan penanda gen <i>COI</i> pada beberapa struktur vegetasi yang berbeda di Bali berdasarkan kelas lahan pada radius 300 m	24
8.	Hasil konstruksi <i>Principal coordinates analysis (PCoA)</i> dari nilai metrik lanskap terhadap kehadiran <i>strain</i> UGJ berdasarkan <i>COI</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

1.	<i>Alignment</i> hasil sekuen sampel <i>Spodoptera frugiperda</i> di Bali dengan <i>COIB</i>	38
2.	<i>Alignment</i> hasil sekuen sampel <i>Spodoptera frugiperda</i> di Bali dengan <i>Tpi</i>	40
3.	Elektroforesis hasil PCR sampel <i>Spodoptera frugiperda</i> di Bali dengan <i>COIB</i> dengan UV transilluminator	41
4.	Elektroforesis hasil PCR sampel <i>Spodoptera frugiperda</i> di Bali dengan <i>Tpi</i> dengan UV transilluminator	41



5. Hasil analisis regresi logistik nilai metrik lanskap terhadap kehadiran *strain* UGJ berdasarkan gen *COIB* 41
6. Hasil analisis regresi logistik nilai metrik (NumP, CA, MPS) lanskap terhadap kehadiran *strain* UGJ di masing-masing kelas wilayah 42

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.