



ANALISIS DINAMIKA POPULASI TANAMAN KOPI (*Coffea sp.*) AKIBAT INFEKSI JAMUR *Colletotrichum* *Kahawae*

SHOFAR AT THOYIBI



DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Dinamika Populasi Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) Akibat Infeksi Jamur *Colletotrichum Kahawae*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum 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 di bagian akhir skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Shofar At Thoyibi
G54190022

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.

ABSTRAK

SHOFAR AT THOYIBI. Analisis Dinamika Populasi Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) Akibat Infeksi Jamur *Colletotrichum Kahawae*. Dibimbing oleh PAIAN SIANTURI dan ALI KUSNANTO.

Tanaman kopi (*Coffea* sp.) merupakan salah satu jenis komoditas perkebunan penting secara ekonomi di dunia. Infeksi jamur *Colletotrichum kahawae* pada tanaman kopi menyebabkan tanaman kopi terinfeksi penyakit *coffee berry disease*. Tujuan penelitian ini adalah merekonstruksi model matematika, mengetahui titik tetap bebas penyakit, titik tetap endemik, dan bilangan reproduksi dasar serta sifat kestabilan titik tetap, mengetahui indeks sensitivitas parameter berdasarkan hasil analisis sensitivitas parameter terhadap bilangan reproduksi dasar pada model, serta melihat dinamika populasi terhadap perubahan parameter. Analisis kestabilan titik tetap ditentukan dengan kriteria Routh-Hurwitz dan Fungsi Lyapunov. Dari analisis sensitivitas diperoleh beberapa parameter yang berpengaruh terhadap dinamika populasi tanaman kopi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan menurunkan tingkat penanaman kembali dan meningkatkan laju kematian jamur *Colletotrichum kahawae* dapat menurunkan bilangan reproduksi dasar.

Kata kunci: analisis kestabilan, analisis sensitivitas, bilangan reproduksi dasar, jamur *Colletotrichum kahawae*.

ABSTRACT

SHOFAR AT THOYIBI. Population Dynamics Analysis of Coffee Plants (*Coffea* sp.) Due to *Colletotrichum Kahawae* Fungal Infection. Supervised by PAIAN SIANTURI dan ALI KUSNANTO.

Coffee plants (*Coffea* sp.) are one of the most economically important plantation commodities in the world. *Colletotrichum kahawae* fungal infection in coffee plants causes coffee berry disease. The purposes of this study are to reconstruct a mathematical model, determine the disease-free equilibrium point, endemic equilibrium point, and basic reproduction number, as well as the stability properties of these points. Additionally, the study aimed to determine the parameter sensitivity index based on the sensitivity analysis of the basic reproduction number in the model, and to observe the population dynamics in response to changes in parameters. The analysis of the stability of the equilibrium points was determined using the Routh-Hurwitz criteria and the Lyapunov Function. The sensitivity analysis identified several parameters that affect the dynamics of the coffee plant population. The simulation results showed that reducing the replanting rate and increasing the death rate of *Colletotrichum kahawae* fungi could reduce the basic reproduction number.

Keywords: basic reproduction number, *Colletotrichum kahawae* pathogen, sensitivity analysis, stability analysis.



@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.

ANALISIS DINAMIKA POPULASI TANAMAN KOPI (*Coffea* sp.) AKIBAT INFEKSI JAMUR *Colletotrichum* *Kahawae*

SHOFAR AT THOYIBI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada
Program Studi Matematika

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
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 pada Ujian Skripsi:
Dr. Ir. Hadi Sumarno, M. S.



Judul Skripsi : Analisis Dinamika Populasi Tanaman Kopi (*Coffea* sp.)
Akibat Infeksi Jamur *Colletotrichum kahawae*
Nama : Shofar At Thoyibi
NIM : G54190022

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drs. Paian Sianturi

Pembimbing 2:
Drs. Ali Kusnanto, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:
Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M. S.
NIP 19631228 198903 2 001

Tanggal Ujian: 29 Juli 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2024 sampai bulan Mei 2024 ialah pemodelan matematika, dengan judul “Analisis Dinamika Populasi Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) Akibat Infeksi Jamur *Colletotrichum kahawae*”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Imam Koesmanto dan Ibu Pat Wanti selaku kedua orang tua saya, serta Shangge Alfian dan Sadad Alwi selaku kakak saya yang senantiasa mendukung dan mendoakan saya sepanjang hidup.
2. Dr. Drs. Paian Sianturi selaku pembimbing pertama dan Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku pembimbing kedua atas segala ilmu, bimbingan, motivasi, kritik maupun saran sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Matematika FMIPA IPB atas semua ilmu dan bantuannya selama perkuliahan dan proses penyelesaian karya ilmiah ini.
4. Keluarga besar UKM Uni Konservasi Fauna IPB yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu untuk selalu dan terus menjadi tempat penulis belajar, berdiskusi, berkreasi, dan mengekspresikan diri.
5. Saudara seperjuangan “Saung Sholeh” Gilang N. Satria, Auzan S, Atul M, Dewa N, Feriyanto, Pustaka S, Imam R, Jajo R, Ali Y, Purnama G, serta “Kober” Taufik Tenicha, Virdhan A, Bayu T atas dorongan, bantuan, dan kebersamaannya.
6. Kepada seseorang yang telah menemani penulis selama masa kuliah, Angel Rika yang senantiasa mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat untuk pantang menyerah.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Shofar At Thoyibi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II. LANDASAN TEORI	3
2.1 Titik Tetap dan Pelinieran	3
2.2 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	3
2.3 Bilangan Reproduksi Dasar (R_0)	4
2.4 Kriteria Kestabilan Routh-Hurwitz	5
2.5 Fungsi Lyapunov dan <i>LaSalle's Invariance Principle</i>	5
2.6 Analisis Sensitivitas	6
III. METODE PENELITIAN	7
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Model Matematika	8
4.2 Penentuan Titik Tetap dan Bilangan Reproduksi Dasar	9
4.3 Analisis Kestabilan Titik Tetap	12
4.4 Simulasi Numerik	17
V. SIMPULAN & SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
RIWAYAT HIDUP	35



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter pada model	9
2	Nilai parameter	17
3	Nilai indeks sensitivitas	18
4	Pengaruh Λ terhadap bilangan reproduksi dasar	19
5	Pengaruh δ_1 terhadap bilangan reproduksi dasar	23

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram populasi model matematika	8
2	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan tanaman kopi terpapar jamur Colletotrichum kahawae E terhadap perubahan Λ	19
3	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan tanaman kopi terinfeksi penyakit Coffee Berry Disease I terhadap perubahan Λ	20
4	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan tanaman kopi sembuh R terhadap perubahan Λ	21
5	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan jamur Colletotrichum kahawae P terhadap perubahan Λ	22
6	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan tanaman kopi terpapar jamur Colletotrichum kahawae E terhadap perubahan δ_1	24
7	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan tanaman kopi terinfeksi penyakit Coffee Berry Disease I terhadap perubahan δ_1	25
8	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan tanaman kopi sembuh R terhadap perubahan δ_1	26
9	Dinamika populasi tanaman kopi rentan S dan jamur Colletotrichum kahawae P terhadap perubahan δ_1	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan Titik Tetap	31
2	Penentuan Bilangan Reproduksi Dasar	32
3	Analisis Sensitivitas	33
4	Simulasi Numerik	34