

- 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.

MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN PENYAKIT GUMBORO PADA AYAM

ARISSA NUR RAHMADINI



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Hak Cipta milik IPB University

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Model Matematika Penyebaran Penyakit Gumboro pada Ayam” 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 2025

Arisa Nur Rahmadini
G54190005

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

ARISSA NUR RAHMADINI. Model Matematika Penyebaran Penyakit Gumboro pada Ayam. Dibimbing oleh PAIAN SIANTURI dan ALI KUSNANTO.

Ayam merupakan bagian dari hasil produksi sektor pertanian yang penting secara ekonomi di dunia. Infeksi virus Gumboro merupakan salah satu penyakit pada ayam yang menjadi suatu ancaman besar yang harus dicari solusi penanganannya. Penelitian ini terdiri atas penentuan titik tetap bebas penyakit dan endemik, analisis kestabilan menggunakan kriteria Routh-Hurwitz, dan perhitungan bilangan reproduksi dasar (R_0) dengan menggunakan matriks *next generation*. Simulasi numerik digunakan untuk melihat parameter yang memiliki pengaruh besar terhadap dinamika penyebaran penyakit. Pemilihan parameter dilakukan dengan menghitung indeks sensitivitas dari semua parameter terlebih dahulu. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan menurunkan tingkat penambahan populasi ayam, mengurangi kontak ayam rentan dengan lingkungan terkontaminasi virus Gumboro dan meningkatkan laju kematian ayam akibat penyakit selain Gumboro dapat menurunkan bilangan reproduksi dasar.

Kata kunci: analisis kestabilan, bilangan reproduksi dasar, Gumboro, simulasi numerik.

ABSTRACT

ARISSA NUR RAHMADINI. Mathematical Model of Gumboro Disease Spread in Chicken. Supervised by PAIAN SIANTURI and ALI KUSNANTO.

Chickens are a significant part of agricultural production that is economically important worldwide. Gumboro virus infection is one of the diseases affecting chickens that poses a major threat requiring solutions for its management. This research includes determining disease-free and endemic fixed points, stability analysis using the Routh-Hurwitz criterion, and calculating the basic reproduction number (R_0) using the next generation matrix. Numerical simulation is used to observe the parameters that have a large impact on the dynamics of disease spread. The selection of parameters is conducted by first calculating the sensitivity index of all parameters. The simulation results showed that reducing the rate of chicken population increase, decreasing contact of susceptible chickens with Gumboro virus contaminated environments, and increasing the mortality rate of chickens due to diseases other than Gumboro virus could reduce the basic reproduction number.

Keywords: basic reproduction number, Gumboro, numerical simulation, stability analysis.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

- 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 2025
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.

MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN PENYAKIT GUMBORO PADA AYAM

ARISSA NUR RAHMADINI

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

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Skripsi:
Ir. Ngakan Komang Kutha Ardhana, M.Sc.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- 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.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Model Matematika Penyebaran Penyakit Gumboro pada Ayam
Nama : Arissa Nur Rahmadini
NIM : G54190005

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drs. Paian Sianturi



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



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Matematika:
Dr. Donny Citra Lesmana S.Si., M.Fin.Math.
NIP. 197902272005011001



Tanggal Ujian: 23 Juli 2025

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 Agustus 2024 sampai bulan Mei 2025 ini ialah pemodelan matematika, dengan judul “Model Matematika Penyebaran Penyakit Gumboro pada Ayam”.

Penulisan karya ilmiah ini melibatkan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Yayat Sudrajat dan Ibu Nuraebah selaku orang tua saya, serta Arianti Syahrani Sudrajat dan Ardan Nur Rajman Sudrajat selaku adik saya yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa,
2. Dr. Drs. Paian Sianturi selaku pembimbing pertama, Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku pembimbing kedua dan Ir. Ngakan Komang Kutha ardhana M.Sc. selaku penguji sekaligus pembimbing akademik atas segala ilmu, bimbingan, motivasi, kritik maupun saran sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik,
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika IPB atas semua ilmu dan bantuannya selama perkuliahan dan proses penyelesaian karya ilmiah ini,
4. Shofar At Thoyibi dan Silmi Kaaffah selaku teman satu bimbingan penulis yang telah memberikan dukungan, semangat selama menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Leya, Susi, Fuji selaku teman kontrakan penulis yang selalu menemani hari-hari, memberikan dukungan, semangat, doa selama berkuliah di IPB,
6. Fitri, Dila, Nurul selaku saudara terdekat penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan, semangat, doa, canda dan tawa selama ini,
7. Dina, Sisil, Suci, Amanda, Dhea, Kak Syifa selaku teman penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, dan bantuan,
8. Seluruh teman Matematika angkatan 56 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas dukungan dan doa.

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

Bogor, Agustus 2025

Arissa Nur Rahmadini

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 Pelinearan	3
2.2 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	3
2.3 Bilangan Reproduksi Dasar	4
2.4 Kriteria Kestabilan Routh-Hurwitz	4
2.5 Teori Center-Manifold	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	11
4.4 Simulasi Numerik	15
V SIMPULAN	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	32



DAFTAR TABEL

1	Parameter model	8
2	Nilai parameter	15
3	Nilai indeks sensitivitas	17
4	Pengaruh Λ terhadap R_0	17
5	Pengaruh ω terhadap R_0	19
6	Pengaruh η terhadap R_0	20

DAFTAR GAMBAR

1	Skema penyebaran penyakit Gumboro (digambar ulang dari Musaili <i>et al.</i> (2024)	8
2	Dinamika subpopulasi ayam rentan dengan perubahan nilai Λ	18
3	Dinamika subpopulasi ayam terinfeksi dengan perubahan nilai Λ	18
4	Dinamika subpopulasi konsentrasi virus dengan perubahan nilai ω	19
5	Dinamika subpopulasi ayam terinfeksi dengan perubahan nilai ω	19
6	Dinamika subpopulasi ayam rentan dengan perubahan nilai η	20
7	Dinamika subpopulasi konsentrasi virus dengan perubahan nilai η	21
8	Dinamika subpopulasi ayam terinfeksi dengan perubahan nilai η	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan Titik Tetap	26
2	Penentuan Bilangan Reproduksi Dasar	27
3	Analisis Sensitivitas	29
4	Simulasi Numerik	30