

- 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.

PENGARUH KONTAK INDIVIDU RENTAN TERHADAP BAKTERI DAN SKRINING INDIVIDU TERINFEKSI PADA MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM TIFOID

PUTRI QOONITAH DEWI



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



@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Kontak Individu Rentan terhadap Bakteri dan Skrining Individu Terinfeksi pada Model Penyebaran Penyakit Demam Tifoid” 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, Juni 2025

Putri Qoonitah Dewi
G5401211057

- 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

PUTRI QOONITAH DEWI. Pengaruh Kontak Individu Rentan terhadap Bakteri dan Skrining Individu Terinfeksi pada Model Penyebaran Penyakit Demam Tifoid. Dibimbing oleh JAHARUDDIN dan ALI KUSNANTO.

Penyakit demam tifoid disebabkan oleh bakteri *Salmonella enterica serovar typhi* (*S. typhi*). Penyebaran penyakit ini dapat melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi, sanitasi yang buruk, atau kontak terhadap individu terinfeksi. Skrining dilakukan untuk mengetahui penyakit lebih cepat agar pengobatan dapat dilakukan, sehingga penyebaran bakteri dapat dicegah. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi model matematika pada penyebaran penyakit demam tifoid, menentukan titik tetap dan bilangan reproduksi dasar, menganalisis kestabilan titik tetap, melakukan analisis sensitivitas, dan melakukan simulasi numerik. Terdapat dua parameter yang dipilih untuk analisis sensitivitas, yaitu laju kontak efektif dari individu rentan terhadap bakteri *S. typhi* (β) dan laju skrining dari individu yang terinfeksi (γ). Hasil yang diperoleh dari simulasi numerik adalah penurunan β dan peningkatan γ akan menyebabkan penurunan jumlah individu terinfeksi.

Kata kunci: analisis sensitivitas, demam tifoid, skrining.

ABSTRACT

PUTRI QOONITAH DEWI. The Impact of Contact for Susceptible Individuals with Bacteria and Screening for Infected Individuals in a Typhoid Fever Disease Spread Model. Supervised by JAHARUDDIN and ALI KUSNANTO.

Typhoid fever is caused by the bacterium *Salmonella enterica serovar typhi* (*S. typhi*). It can be transmitted through contaminated food or drink, inadequate sanitation, or contact with infected individuals. Screening is used to discover the disease sooner so that treatment can be carried out and the spread of bacteria can be prevented. This study aims to reconstruct a mathematical model of the spread of typhoid fever, determine the fixed point and basic reproduction number, analyze the stability of the fixed point, conduct a sensitivity analysis, and perform numerical simulations. There are two parameters selected for sensitivity analysis, namely the effective contact rate of susceptible individuals to *S. typhi* bacteria (β) and the screening rate of infected individuals (γ). The result obtained from the numerical simulation is that a decrease in β and an increase in γ will cause a decrease in the number of infected individuals.

Keywords: screening, sensitivity analysis, typhoid fever.

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.

PENGARUH KONTAK INDIVIDU RENTAN TERHADAP BAKTERI DAN SKRINING INDIVIDU TERINFEKSI PADA MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM TIFOID

PUTRI QOONITAH DEWI

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

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

- 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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Drs. Siswandi, M.Si.



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

Judul Skripsi : Pengaruh Kontak Individu Rentan terhadap Bakteri dan Skrining Individu Terinfeksi pada Model Penyebaran Penyakit Demam Tifoid

Nama : Putri Qoonitah Dewi
NIM : G5401211057

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.

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



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 19 Mei 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 Juni 2025 ini ialah pemodelan matematika, dengan judul “Pengaruh Kontak Individu Rentan terhadap Bakteri dan Skrining Individu Terinfeksi pada Model Penyebaran Penyakit Demam Tifoid”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pihak yang telah terlibat dalam penulisan karya ilmiah ini, di antaranya yaitu:

1. Bapak Amat Sapuan, Ibu Yamsini, dan Surya Rizki Febrian selaku ayah, ibu, dan kakak penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini,
2. Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S. serta Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam pembuatan karya ilmiah ini serta memberi kritik dan saran,
3. Drs. Siswandi, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik dan penguji karya ilmiah ini,
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Matematika atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan selama perkuliahan dan dalam proses penyusunan karya ilmiah ini,
5. Semua teman-teman yang memberikan dukungan, doa, serta saran.

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

Bogor, Juni 2025

Putri Qoonitah Dewi

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem Persamaan Diferensial	3
2.2 Titik Tetap dan Pelinearan	3
2.3 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	4
2.4 Kestabilan Titik Tetap	4
2.5 Kriteria Routh-Hurwitz	5
2.6 Bilangan Reproduksi Dasar	5
2.7 Fungsi Lyapunov	6
2.8 <i>LaSalle's Invariance Principle</i>	6
2.9 Analisis Sensitivitas	7
III METODE PENELITIAN	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Model Matematika	9
4.2 Ketaknegatifan Solusi	10
4.3 Keterbatasan Solusi	11
4.4 Titik Tetap	12
4.5 Titik Tetap Bebas Penyakit	13
4.6 Bilangan Reproduksi Dasar	13
4.7 Titik Tetap Endemik	14
4.8 Analisis Kestabilan Titik Tetap	14
4.9 Simulasi Numerik	18
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	39



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter model penyebaran penyakit demam tifoid	10
2	Nilai parameter pada model (8) dengan satuan per hari	18
3	Nilai indeks sensitivitas	19
4	Perubahan nilai $\mathcal{R}_0$ pada perubahan nilai β	20
5	Perubahan nilai $\mathcal{R}_0$ pada perubahan nilai γ	21
6	Perubahan nilai $\mathcal{R}_0$ pada perubahan nilai β dan γ	23

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alur penelitian	8
2	Diagram kompartemen penyebaran penyakit demam tifoid	9
3	Dinamika populasi individu rentan dengan variasi nilai β	20
4	Dinamika populasi individu terinfeksi dengan variasi nilai β	21
5	Dinamika populasi individu rentan dengan variasi nilai γ	22
6	Dinamika populasi individu terinfeksi dengan variasi nilai γ	22
7	Dinamika populasi individu yang melakukan skrining dengan variasi nilai γ	22
8	Dinamika populasi individu terinfeksi dengan variasi β dan γ	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pembuktian persamaan teorema 1	29
2	Penentuan titik tetap	32
3	Penentuan bilangan reproduksi dasar	33
4	Pembuktian syarat Routh-Hurwitz	34
5	Perubahan nilai parameter β	36
6	Perubahan nilai parameter γ	37
7	Perubahan nilai parameter β dan γ	38