

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH
DENGUE DENGAN PARAMETER LAJU VAKSINASI DAN KONTROL
OPTIMAL FOGGING SERTA EDUKASI KEBERSIHAN LINGKUNGAN**

***ANALYSIS OF DENGUE HEMORRHAGIC FEVER TRANSMISSION
MODEL WITH A VACCINATION RATE PARAMETER AND OPTIMAL
CONTROL OF FOGGING AND ENVIRONMENTAL HYGIENE
EDUCATION***



KHOIRUNA BUNGA AZZAHRA

24010121130064

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH
DENGUE DENGAN PARAMETER LAJU VAKSINASI DAN KONTROL
OPTIMAL FOGGING SERTA EDUKASI KEBERSIHAN LINGKUNGAN**

Telah dipersiapkan dan diusulkan oleh:

KHOIRUNA BUNGA AZZAHRA

24010121130064

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 13 Agustus 2025

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



Dr. Drs. Kartono, M.Si.

NIP. 196308251990031003

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika,



Dr. Susilo Harjanto, S.Si., M.Si.

NIP. 197410142000121001

Penguji,



Dr. Redemtus Heru Tjahjana S.Si., M.Si.

NIP. 197407172000121001

Pembimbing I/Penguji,



Prof. Dr. Widowati, S.Si., M.Si.

NIP. 196902141994032002

ABSTRAK

ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DENGAN PARAMETER LAJU VAKSINASI DAN KONTROL OPTIMAL FOGGING SERTA EDUKASI KEBERSIHAN LINGKUNGAN

oleh

Khoiruna Bunga Azzahra

24010121130064

Demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan infeksi virus yang ditularkan ke manusia melalui nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang telah terinfeksi. Meskipun berbagai upaya pencegahan telah dilakukan, penyebaran penyakit ini masih belum terkendali secara optimal dan vaksinasi juga belum diterapkan secara luas. Oleh karena itu, tugas akhir ini memodifikasi model matematika penyebaran penyakit DBD dengan menambahkan parameter laju vaksinasi. Selain itu, kontrol optimal berupa *fogging* dan edukasi kebersihan lingkungan juga diterapkan. Model tersebut menghasilkan titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik. Analisis kestabilan lokal titik kesetimbangan dilakukan menggunakan kriteria Routh-Hurwitz dan kestabilan global dianalisis dengan metode Lyapunov. Penerapan kontrol optimal pada model bertujuan untuk meminimalkan jumlah manusia terinfeksi dan populasi nyamuk yang dilakukan menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa titik kesetimbangan bebas penyakit stabil secara lokal dan global, peningkatan laju vaksinasi dapat menurunkan jumlah individu terinfeksi, dan penerapan kombinasi kedua kontrol dapat menekan penyebaran penyakit DBD.

Kata kunci: Pemodelan matematika, analisis kestabilan, titik kesetimbangan, bilangan reproduksi dasar, Runge-Kutta orde 4

ABSTRACT

ANALYSIS OF DENGUE HEMORRHAGIC FEVER TRANSMISSION MODEL WITH A VACCINATION RATE PARAMETER AND OPTIMAL CONTROL OF FOGGING AND ENVIRONMENTAL HYGIENE EDUCATION

by

Khoiruna Bunga Azzahra

24010121130064

*Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a viral infection transmitted to humans by infected *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes. Despite various prevention efforts, its spread remains suboptimal and vaccination has not been widely implemented. This thesis modifies the mathematical model of dengue transmission by adding a vaccination rate parameter. It also incorporates, optimal control strategies such as fogging and environmental hygiene education. The model yields both disease-free equilibrium and endemic equilibrium. Local stability is analyzed using the Routh-Hurwitz criteria, while global stability is analyzed through the Lyapunov method. Optimal control aims minimize the number of infected humans and mosquito populations using Pontryagin's Maximum Principle. Numerical simulation show that the disease-free equilibrium is locally and globally stable, higher vaccination rates reduce the number of infected individuals, and the implementation of both controls can suppress the spread of dengue fever.*

Keywords: *mathematical modeling, stability analysis, equilibrium point basic reproduction number, fourth-order Runge-Kutta*