

**SKRIPSI**

**PEMODELAN DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT HEPATITIS B  
DAN PERKEMBANGANNYA MENJADI SIROSIS HATI**

***MODELING THE DYNAMICS OF HEPATITIS B DISEASE SPREAD AND  
ITS PROGRESSION TO LIVER CIRRHOSIS***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana  
Matematika (S.Mat.)



**WILDAN HIDAYATURROHMAN**

24010122140093

**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2026**

**HALAMAN PENGESAHAN**

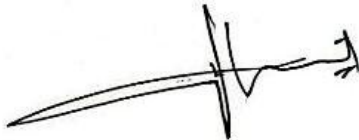
**SKRIPSI**

**PEMODELAN DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT HEPATITIS B  
DAN PERKEMBANGANNYA MENJADI SIROSIS HATI**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:  
WILDAN HIDAYATURROHMAN  
24010122140093

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 7 Mei 2026  
Susunan Tim Penguji

**Pembimbing II/Penguji,**



Dr. Sutrisno, S.Si., M.Sc.

NIP. 198609012014041003

**Penguji,**



Handika Lintang Saputra, M.Mat.

NIP. 199508022024061001

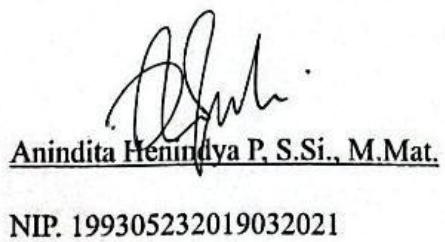
**Mengetahui,**

**Ketua Departemen Matematika,**



Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si.  
NIP. 197410142000121001

**Pembimbing I/Penguji,**



Anindita Henindya P, S.Si., M.Mat.  
NIP. 199305232019032021

## ABSTRAK

### PEMODELAN DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT HEPATITIS B DAN PERKEMBANGANNYA MENJADI SIROSIS HATI

oleh

Wildan Hidayaturrohman

24010122140093

Penyakit hepatitis B merupakan penyakit menular yang dapat berkembang menjadi sirosis hati pada fase kronis dan masih menjadi permasalahan global akibat belum adanya proses penyembuhan yang ampuh. Penelitian ini berfokus pada pemodelan dinamika penyebaran hepatitis B menjadi sirosis hati dalam tiga sub populasi yaitu sub populasi rentan, terinfeksi dan sirosis hati dengan mengabaikan proses dan kelas penyembuhan. Analisis model meliputi menjamin solusi yang positif dan terbatas, penentuan bilangan reproduksi dasar dengan metode *Next Generation Matrix*, analisis kestabilan kesetimbangan bebas penyakit dan kesetimbangan endemik melalui linierisasi matriks Jacobian dan penentuan nilai eigen serta analisis bifurkasi menggunakan metode *center manifold*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kesetimbangan bebas penyakit muncul dan stabil ketika bilangan reproduksi dasar kurang dari satu, sedangkan kesetimbangan endemik muncul dan stabil ketika bilangan reproduksi dasar lebih dari satu dengan syarat tertentu dari parameter yang terpenuhi. Secara analitik, model berpotensi mengalami bifurkasi maju, namun simulasi numerik menunjukkan adanya bifurkasi mundur yang mengindikasikan dinamika sistem yang kompleks.

**Kata kunci:** Model matematika, reproduksi dasar, kestabilan, bifurkasi, simulasi numerik.

## ABSTRACT

### MODELING THE DYNAMICS OF HEPATITIS B DISEASE SPREAD AND ITS PROGRESSION TO LIVER CIRRHOSIS

by

Wildan Hidayaturrohman

24010122140093

Hepatitis B is an infectious disease that can develop into liver cirrhosis in the chronic phase and remains a global health problem due to the lack of effective treatment. This study focuses on the mathematical modeling of the transmission dynamics of Hepatitis B progressing to liver cirrhosis using three subpopulations, namely susceptible, infected, and cirrhosis, by neglecting the recovery process and class. The model analysis includes ensuring the existence of positive and bounded solutions, determining the basic reproduction number using the Next Generation Matrix method, and analyzing the stability of the disease-free equilibrium and endemic equilibrium through linearization of the Jacobian matrix and evaluation of eigenvalues, as well as bifurcation analysis using the center manifold method. The results show that the disease-free equilibrium exists and is stable when the basic reproduction number is less than one, while the endemic equilibrium exists and is stable when the basic reproduction number is greater than one under certain parameter conditions. Analytically, the model has the potential to exhibit forward bifurcation; however, numerical simulations indicate the occurrence of backward bifurcation, suggesting more complex system dynamics.

**Keywords:** Mathematical model, basic reproduction number, stability, bifurcation, numerical simulation.