

SKRIPSI

**MODEL MATEMATIKA DAN KONTROL OPTIMAL PADA PENYAKIT
DIABETES MELITUS**

***MATHEMATICAL MODEL AND OPTIMAL CONTROL IN DIABETES
MELLITUS***



AURELLIA RACHMA PRASYANTI

24010121130048

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**MODEL MATEMATIKA DAN KONTROL OPTIMAL PADA PENYAKIT
DIABETES MELITUS**

Diusulkan oleh:

AURELLIA RACHMA PRASYANTI

24010121130048

Telah disetujui pada tanggal 14 Februari 2025

Pembimbing I,



Prof. Dr. Widowati, S.Si., M.Si.
NIP. 1969021419940320

Pembimbing II,



Nurcahya Yulian Ashar, S.Si., M.Sc.
NIP. 199507032024061001

Ketua Departemen Matematika,



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

ABSTRAK

MODEL MATEMATIKA DAN KONTROL OPTIMAL PADA PENYAKIT DIABETES MELITUS

oleh

Aurellia Rachma Prasyanti

24010121130048

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolisme tubuh yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang tinggi atau disebut dengan istilah hiperglikemi. Diabetes melitus merupakan penyakit tidak menular, tetapi penyakit ini dapat dipicu dari dalam diri seseorang. Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan modifikasi model progresi penyakit diabetes melitus SEILT (*Susceptible, Exposed, Ill, Lifestyle*, dan *Treatment*). Titik kesetimbangan dari model SEILT dilakukan analisis kestabilan lokal yang dilihat dari nilai eigen matriks koefisien. Selain itu, analisis kestabilan global titik kesetimbangan ditinjau menggunakan metode Lyapunov. Penerapan kontrol optimal pada model SEILT dilakukan menggunakan prinsip minimum Pontryagin dengan mempertimbangkan promosi kesehatan dan pemeriksaan rutin untuk meminimalkan jumlah individu sakit. Simulasi numerik dilakukan untuk menunjukkan kestabilan titik kesetimbangan, serta mengetahui keefektifan kontrol yang dapat menekan tingkat progresi penyakit diabetes melitus.

Kata kunci: Pemodelan matematika, kontrol optimal, progresi penyakit, analisis kestabilan, diabetes melitus

ABSTRACT

MATHEMATICAL MODEL AND OPTIMAL CONTROL IN DIABETES MELITUS

by

Aurellia Rachma Prasyanti

24010121130048

Diabetes mellitus is a metabolic disorder indicated by high blood glucose levels or called hyperglycemia. Diabetes mellitus is a non-communicable disease, but this disease can be triggered from within a person. In this final project research, modification of the SEILT (*Susceptible, Exposed, Ill, Lifestyle, and Treatment*) diabetes mellitus disease progression model was carried out. The equilibrium point of the SEILT model was subjected to local stability analysis as seen from the coefficient matrix eigenvalue. In addition, the global stability analysis of the equilibrium point was reviewed using the Lyapunov method. The application of optimal control is solved using the Pontryagin minimum principle by considering healthy promotion and routine check-ups to minimize the individuals sick number. Numerical simulation was carried out to show the stability of the equilibrium point, as well as to determine the effectiveness of control that can suppress the level of diabetes mellitus disease progression.

Keywords: Mathematical model, optimal control, disease transmission, stability analysis, diabetes mellitus