

**ANALISIS KESTABILAN DAN KONTROL OPTIMAL
PADA MODEL SIR DINAMIKA KORUPSI**

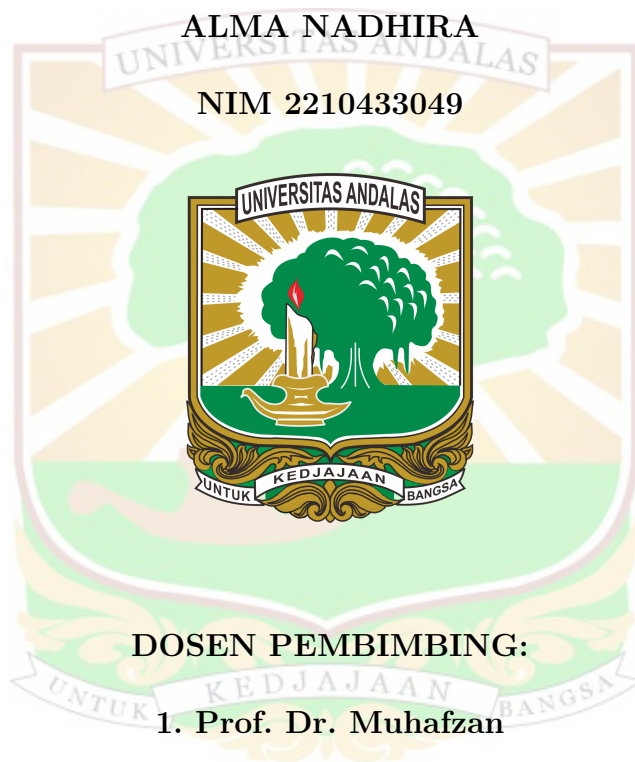
SKRIPSI

PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA

OLEH

ALMA NADHIRA

NIM 2210433049



DOSEN PEMBIMBING:

1. Prof. Dr. Muhafzan

2. Narwen, M.Si

DEPARTEMEN MATEMATIKA DAN SAINS DATA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

ABSTRAK

Korupsi merupakan permasalahan global yang penyebarannya dalam masyarakat memiliki kemiripan pola dengan penyebaran penyakit menular, sehingga dapat dikaji menggunakan pendekatan epidemiologi model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR). Penelitian ini mengkonstruksi model SIR dinamika korupsi dengan tiga subpopulasi, yaitu individu rentan korupsi (S), individu yang telah terbukti korupsi secara hukum tetap atau *inkracht* (I), dan individu yang kasusnya telah selesai diproses (R). Model dianalisis untuk memperoleh titik ekuilibrium bebas korupsi E^0 dan titik ekuilibrium adanya korupsi E^* , beserta bilangan reproduksi dasar R_0 menggunakan metode *Next Generation Matrix*. Analisis kestabilan dilakukan melalui linearisasi matriks Jacobian dan kriteria Routh–Hurwitz, dan diperoleh bahwa E^0 stabil asimtotik jika $R_0 < 1$, sedangkan E^* stabil asimtotik jika $R_0 > 1$. Model dicocokkan terhadap data kasus korupsi Indonesia periode 2008-2025 dari Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) dan data penduduk bekerja usia 15-60 tahun dari Badan Pusat Statistik (BPS) menggunakan metode kuadrat terkecil non-linear. Analisis sensitivitas terhadap R_0 menunjukkan bahwa parameter laju penyelesaian kasus akibat rasa takut hukuman (η) merupakan parameter paling berpengaruh, sehingga dikembangkan menjadi variabel kontrol optimal $u(t)$ yang merepresentasikan upaya percepatan penyelesaian kasus korupsi. Penyelesaian kontrol optimal menggunakan prinsip minimum

Pontryagin menghasilkan syarat cukup dan syarat perlu kontrol optimal, yang diselesaikan secara numerik dengan metode *Runge-Kutta* orde 4. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan kontrol optimal mampu menekan jumlah kasus korupsi secara signifikan dibandingkan tanpa kontrol, dengan strategi optimal berupa penerapan upaya maksimal pada tahap awal yang kemudian menurun secara bertahap seiring waktu.

Kata kunci: *Model SIR, dinamika korupsi, kestabilan, bilangan reproduksi dasar, kontrol optimal*



ABSTRACT

Corruption is a global problem whose spread within society resembles the transmission pattern of an infectious disease, and can therefore be studied using the epidemiological Susceptible-Infected-Recovered (SIR) approach. This study constructs an SIR model of corruption dynamics consisting of three subpopulations, namely susceptible individuals (S), individuals with legally binding (inkracht) corruption convictions (I), and individuals whose cases have been resolved (R). The model is analyzed to obtain the corruption-free equilibrium E^0 and the endemic equilibrium E^ , along with the basic reproduction number R_0 derived using the Next Generation Matrix method. Stability analysis is performed through linearization of the Jacobian matrix and the Routh-Hurwitz criterion, showing that E^0 is asymptotically stable when $R_0 < 1$, while E^* is asymptotically stable when $R_0 > 1$. The model is fitted to Indonesian corruption case data for 2008-2025 from the Corruption Eradication Commission (KPK) and working-age population data from Statistics Indonesia (BPS) using nonlinear least squares. Sensitivity analysis of R_0 shows that the case-resolution rate driven by fear of punishment (η) is the most influential parameter, and it is thus developed into an optimal control variable $u(t)$ representing efforts to accelerate the resolution of corruption cases. The optimal control problem is solved using Pontryagin's minimum principle, yielding sufficient and necessary conditions that are solved*

numerically using the fourth-order Runge–Kutta method. Simulation results show that applying optimal control significantly suppresses the number of corruption cases compared to the uncontrolled case, with the optimal strategy applying maximum effort in the early period before gradually decreasing over time.

Keywords: *SIR model, corruption dynamics, stability, basic reproduction number, optimal control*

