

SKRIPSI

**MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN: DETERMINISTIK,
STOKASTIK, DAN KONTROL OPTIMAL**

***DYNAMIC MODEL OF BANK BALANCE SHEET: DETERMINISTIC,
STOCHASTIC, AND OPTIMAL CONTROL***



RASHID MUHAMMAD FIRDAUS

24010122130068

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

2026

SKRIPSI

**MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN: DETERMINISTIK,
STOKASTIK, DAN KONTROL OPTIMAL**

***DYNAMIC MODEL OF BANK BALANCE SHEET: DETERMINISTIC,
STOCHASTIC, AND OPTIMAL CONTROL***

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



RASHID MUHAMMAD FIRDAUS

24010122130068

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

2026

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN: DETERMINISTIK, STOKASTIK, DAN KONTROL OPTIMAL

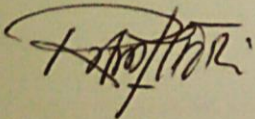
Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

RASHID MUHAMMAD FIRDAUS
24010122130068

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 11 Februari 2026

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



Ratna Herdiana M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.196411242019092001

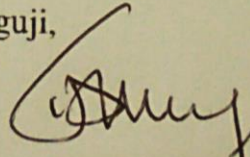
Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika,



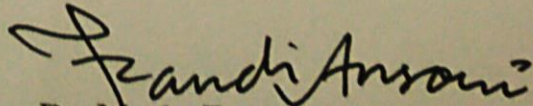
Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si.
NIP. 197410142000121001

Penguji,



Prof. Dr. Widowati S.Si., M.Si.
NIP. 196902141994032002

Pembimbing I/Penguji,



Dr. Moch. Fandi Ansori, S.Si., M.Si.
NIP. H.7.199405012022041001

ABSTRAK

MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN: DETERMINISTIK, STOKASTIK, DAN KONTROL OPTIMAL

oleh

Rashid Muhammad Firdaus

24010122130068

Dinamika neraca perbankan merupakan salah satu fenomena kompleks yang melibatkan interaksi antar variabel keuangan. Pemodelan matematika digunakan untuk menerjemahkan fenomena kompleks tersebut ke dalam struktur yang lebih sederhana guna mempermudah analisis perilaku sistem. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi model dinamik neraca perbankan yang melibatkan variabel deposit, kredit, dan ekuitas dengan menambahkan parameter rasio Giro Wajib Minimum (GWM) dan rasio Kewajiban Penyediaan Modal Minimum (KPMM) ke dalam model. Dilakukan penentuan titik kesetimbangan dan analisis kestabilan lokal menggunakan Kriteria Kestabilan Routh-Hurwitz. Parameter dalam model diestimasi menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan divalidasi menggunakan *Mean Average Percentage Error* (MAPE) terhadap data perbankan Indonesia. Kemudian dilakukan simulasi model stokastik dengan menambahkan gangguan (*white noise*) pada parameter rasio penarikan deposit dan kredit macet. Selain itu, dilakukan analisis kontrol optimal guna mengetahui pengaruh dari intervensi kebijakan GWM dan KPMM yang dilakukan oleh regulator terhadap stabilitas neraca perbankan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu merepresentasikan dinamika neraca perbankan secara akurat yang ditunjukkan dengan nilai MAPE yang relatif kecil. Simulasi stokastik menunjukkan bahwa gangguan acak pada sistem memiliki pengaruh paling besar pada variabel Ekuitas. Selain itu, hasil analisis kontrol optimal terbukti mampu mensimulasikan strategi intervensi kebijakan regulator yang baik dengan meminimumkan deviasi variabel keadaan dengan *Loan-to-Deposit Ratio* (LDR) dan *Capital Adequacy Ratio* (CAR).

Kata kunci: Model Dinamik Neraca Perbankan, Persamaan Diferensial Stokastik, Kontrol Optimal, GWM, KPMM.

ABSTRACT

DYNAMIC MODEL OF BANK BALANCE SHEET: DETERMINISTIC, STOCHASTIC, AND OPTIMAL CONTROL

by

Rashid Muhammad Firdaus

24010122130068

The dynamics of banking balance sheets represent a complex phenomenon involving interactions between various financial variables. Mathematical modeling is employed to translate these complexities into a simpler structure to facilitate the analysis of system behavior. This research aims to modify a dynamic model of banking balance sheets involving Deposits, Loans, and Equity variables by integrated the Reserve Requirement (RR) ratio and the Capital Adequacy Requirement (CAR) ratio parameters. Equilibrium point determination and local stability analysis were conducted to understand the long-term behavior of the system. The model parameters were evaluated using Particle Swarm Optimization (PSO) and subsequently validated using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Furthermore, to account for potential uncertainties in deposit withdrawals and bad loans, simulations were performed on a stochastic model developed from the deterministic framework. Additionally, an optimal control analysis was carried out to determine the impact of RR and CAR policy interventions by regulators on banking balance sheet stability. The results indicate that the model accurately represents banking balance sheet dynamics, as evidenced by relatively low MAPE values. Stochastic simulations show that random disturbances in the system have the most significant impact on the Equity variable. Moreover, the optimal control analysis proved capable of simulating regulator intervention strategies by minimizing the deviation of state variables relative to the Loan-to-Deposit Ratio (LDR) and Capital Adequacy Ratio (CAR).

Keywords: *Dynamic Model of Bank Balance Sheet, Stochastic Differential Equations, Optimal Control, Reserve Requirement, Capital Adequacy Requirement.*