SKRIPSI

MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN DAN KONTROL OPTIMAL UNTUK MENGKAJI KEWAJIBAN PENYEDIAAN MODAL MINIMUM

DYNAMIC MODEL OF BANK BALANCE SHEET AND OPTIMAL CONTROL FOR ANALYZING CAPITAL ADEQUACY REQUIREMENTS

IRDINA AMALINA SETYONO
24010122130050

DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

SKRIPSI

MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN DAN KONTROL OPTIMAL UNTUK MENGKAJI KEWAJIBAN PENYEDIAAN MODAL MINIMUM

DYNAMIC MODEL OF BANK BALANCE SHEET AND OPTIMAL CONTROL FOR ANALYZING CAPITAL ADEQUACY REQUIREMENTS

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



IRDINA AMALINA SETYONO
24010122130050

DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN DAN KONTROL OPTIMAL UNTUK MENGKAJI KEWAJIBAN PENYEDIAAN MODAL MINIMUM

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

IRDINA AMALINA SETYONO
24010122130050

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 22 Juni 2026

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,

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

Penguji,

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

Mengetahui,
Ketua Departemen Matematika,

Dr. Sutrisno, S.Si., M.Sc.
NIP. 198509012014041003

Pembimbing I/Penguji,

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

ABSTRAK

MODEL DINAMIK NERACA PERBANKAN DAN KONTROL OPTIMAL UNTUK MENGKAJI KEWAJIBAN PENYEDIAAN MODAL MINIMUM

oleh

Irdina Amalina Setyono

24010122130050

Di dalam operasional perbankan, interaksi dinamis antara deposit, kredit, dan ekuitas menjadi penentu utama dalam menjaga stabilitas keuangan serta memenuhi ketentuan Kewajiban Penyediaan Modal Minimum (KPMM). Penelitian ini menyusun model dinamik baru neraca perbankan berupa sistem persamaan diferensial nonlinier dengan menempatkan rasio KPMM sebagai variabel kendali. Analisis model mencakup pembuktian sifat positif dan keterbatasan solusi, penentuan titik kesetimbangan, serta pengujian kestabilan lokal menggunakan matriks Jacobi. Parameter model dikalibrasi menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) berdasarkan data historis Otoritas Jasa Keuangan (OJK), dengan rata-rata nilai galat (*Mean Absolute Percentage Error*/MAPE) yang sangat kecil sebesar 1,27%. Selanjutnya, pendekatan kendali optimal diselesaikan menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin untuk menghasilkan aturan lintasan kebijakan permodalan yang dinamis. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa penerapan kebijakan KPMM dinamis berbasis kendali optimal memberikan kinerja ekonomi yang efisien dengan menekan nilai fungsi tujuan hingga mencapai batas minimum optimal sebesar 1,4071. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan ilmiah bagi regulator dan manajemen bank dalam mengevaluasi serta menetapkan kebijakan permodalan pada industri bank umum di Indonesia.

Kata kunci: matriks Jacobi, nilai eigen, kontrol optimal, *Particle Swarm Optimization* (PSO), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

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

ABSTRACT

DYNAMIC MODEL OF BANK BALANCE SHEET AND OPTIMAL CONTROL FOR ANALYZING CAPITAL ADEQUACY REQUIREMENTS

by

Irdina Amalina Setyono

24010122130050

In banking operations, the dynamic interaction among deposits, loans, and equity serves as a primary determinant in maintaining financial stability and complying with the Capital Adequacy Ratio (CAR) regulations. This study constructs a new dynamic model of bank balance sheets in the form of a system of nonlinear differential equations, positioning the CAR as a control variable. The model analysis comprises proving the positivity and boundedness of the solutions, determining equilibrium points, and evaluating local stability using the Jacobian matrix. The model parameters are calibrated using the Particle Swarm Optimization (PSO) method based on historical data from the Financial Services Authority (OJK), yielding a remarkably low average error (Mean Absolute Percentage Error/MAPE) of 1.27%. *Furthermore, the optimal control approach is resolved using Pontryagin's Maximum Principle to generate a dynamic trajectory rule for capital policy. Numerical simulation results demonstrate that the implementation of a dynamic, optimal control-based CAR policy provides efficient economic performance by reducing the objective function value to a global minimum bound of* 1.4071. *The findings of this study are expected to serve as scientific consideration for regulators and bank management in evaluating and establishing capital adequacy policies within the commercial banking industry in Indonesia.*

Keywords: *Jacobian matrix, eigenvalues, optimal control, Particle Swarm Optimization (PSO), Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

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