

**SKRIPSI**

**MODEL MATEMATIKA DAN KONTROL OPTIMAL PENYEBARAN  
*HUMAN PAPILLOMAVIRUS (HPV)* YANG MENYEBABKAN KANKER  
SERVIKS**

***MATHEMATICAL MODEL AND OPTIMAL CONTROL OF THE SPREAD  
OF HUMAN PAPILLOMAVIRUS (HPV) WHICH CAUSES CERVICAL  
CANCER***



Jihan Nabila Aqlia

(24010122140161)

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

**2026**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**MODEL MATEMATIKA DAN KONTROL OPTIMAL PENYEBARAN  
*HUMAN PAPILLOMAVIRUS (HPV) YANG MENYEBABKAN KANKER  
SERVIKS***

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

JIHAN NABILA AQLIA

24010122140161

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 12 Juni 2026

Susunan Tim Penguji

**Pembimbing II/Penguji**



Dr. Drs. Kartono, M.Si.  
NIP. 196308251990031003

Mengetahui,

**Ketua Departemen Matematika**

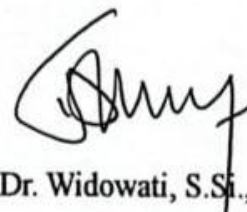


**Penguji**



Zani Anjani Rafsanjani HSM. S.Si., M.Sc.  
NIP. 199403062022102001

**Pembimbing I/Penguji**



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

## ABSTRAK

### MODEL MATEMATIKA DAN KONTROL OPTIMAL PENYEBARAN HUMAN PAPILLOMAVIRUS (HPV) YANG MENYEBABKAN KANKER SERVIKS

Oleh

Jihan Nabila Aqlia

24010122140161

Kanker serviks adalah jenis penyakit ganas yang menyerang sistem reproduksi wanita yang terjadi di area leher rahim. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi HPV tipe risiko tinggi yang dapat bertahan dalam tubuh dengan jangka panjang. Penelitian ini membahas model matematika penyakit kanker serviks yaitu model SEICR (Susceptible, Exposed, Infected, Cervical Cancer, Recovered). Pemodelan tersebut, terdapat dua titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik. Kriteria Routh-Hurwitz yang dipengaruhi oleh angka reproduksi dasar, digunakan dalam analisis stabilitas lokal model ini. Hasil analisis menunjukkan stabilitas asimtotik baik pada titik kesetimbangan endemik maupun titik kesetimbangan bebas penyakit. Selanjutnya, kontrol optimal diterapkan pada model SEICR dengan menggunakan prinsip minimum pontryagin melalui dua jenis intervensi yaitu, vaksinasi dan pengobatan. Perolehan simulasi numerik pada model menyatakan kontrol yang disajikan dapat menekan infeksi HPV dan kanker serviks. Kombinasi kedua kontrol memberikan skenario terbaik dalam pengendalian infeksi HPV dan kanker serviks.

**Kata kunci:** Model SEICR, Analisis Kestabilan, Vaksinasi, Pengobatan, Kriteria Routh-Hurwitz.

## **ABSTRACT**

### **MATHEMATICAL MODEL AND OPTIMAL CONTROL OF THE SPREAD OF HUMAN PAPILLOMAVIRUS (HPV) WHICH CAUSES CERVICAL CANCER**

by

Jihan Nabila Aqlia

24010122140161

Cervical cancer is a type of malignant disease that affects the female reproductive system and occurs in the cervix. This disease is caused by high-risk HPV infections that can persist in the body for a long time. This study discusses a mathematical model of cervical cancer, namely the SEICR (Susceptible, Exposed, Infected, Cervical Cancer, Recovered) model. In this model, there are two equilibrium points: the disease-free equilibrium and the endemic equilibrium. The Routh-Hurwitz criterion, influenced by the basic reproduction number, is used in the local stability analysis of this model. The analysis results indicate asymptotic stability at both the endemic equilibrium and the disease-free equilibrium. Furthermore, optimal control is applied to the SEICR model using the Pontryagin minimum principle through two types of interventions: vaccination and treatment. Numerical simulation results indicate that the proposed control measures can suppress HPV infection and cervical cancer. The combination of both control measures provides the best scenario for controlling HPV infection and cervical cancer.

**Keywords:** SEICR Model, Stability Analysis, Vaccination, Treatment, Routh-Hurwitz Criteria.