

**SKRIPSI**

**MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN COVID-19 DENGAN  
VAKSINASI TIGA DOSIS**

*A MATHEMATICAL MODEL FOR THE SPREAD OF COVID-19 WITH  
TRIPLE DOSE VACCINATION*



**YOAN HERMINA WENNO**

24010118130093

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

**2023**

# SKRIPSI

## MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN COVID-19 DENGAN VAKSINASI TIGA DOSIS

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

YOAN HERMINA WENNO  
24010118130093

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 5 Mei 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



**Robertus Heri S. U., S.Si., M.Si.**

NIP. 197202031998021001

Penguji,



**Prof. Dr. Widowati, S.Si., M.Si.**

NIP. 196902141994032002

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika,



Pembimbing I/Penguji,



**Dr. Drs. Kartono, M.Si**

NIP. 196308251990031003

## ABSTRAK

### MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN COVID-19 DENGAN VAKSINASI TIGA DOSIS

oleh

Yoan Hermina Wenno

24010118130093

COVID-19 adalah wabah penyakit dengan laju penyebaran tinggi yang dapat dicegah dengan melaksanakan protokol kesehatan seperti menjaga jarak, memakai masker, mencuci tangan, dan mendapatkan vaksinasi. Jumlah individu yang telah mendapatkan vaksinasi dosis 3 (*booster*) di Indonesia masih rendah dibandingkan dengan vaksinasi dosis 1 dan dosis 2 meskipun vaksinasi dosis 3 (*booster*) memiliki efek proteksi yang lebih tinggi. Model dasar SEIR dimodifikasi menjadi model  $SV_1V_2EIR$  untuk menganalisa pengaruh vaksinasi dosis 3 (*booster*) terhadap penyebaran COVID-19 di Indonesia. Berdasarkan model tersebut, diperoleh dua titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit dan titik ekuilibrium endemik. Stabilitas lokal pada model dianalisis dengan kriteria *Routh-Hurwitz* yang menunjukkan kestabilan titik ekuilibrium dipengaruhi oleh bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ). Simulasi numerik pada model menghasilkan  $R_0 = 0,001416244856 < 1$  yang artinya dalam waktu mendatang COVID-19 tidak akan mewabah. Peningkatan laju vaksinasi dosis 3 (*booster*) sebesar 50% memiliki pengaruh terhadap penurunan jumlah individu terinfeksi tanpa gejala (*exposed*) sekitar 9% serta meningkatkan jumlah individu sembuh atau pulih hingga 15% dalam kurun waktu 100 hari.

**Kata kunci** : COVID-19, Model  $SV_1V_2EIR$ , Vaksinasi *Booster*, Kriteria *Routh-Hurwitz*

## ABSTRACT

### *A MATHEMATICAL MODEL FOR THE SPREAD OF COVID-19 WITH TRIPLE DOSE VACCINATION*

By

Yoan Hermina Wenno

24010118130093

COVID-19 is a disease outbreak with a high rate of spread that can be avoided by following health protocols such as social distancing, wearing masks, washing hands, and getting vaccinated. The number of individuals who have received the third dose (booster) vaccination in Indonesia is still low compared to the first and second doses of vaccination, even though the booster dose has a higher protective effect. The basic SEIR model was modified into the  $SV_1V_2EIR$  model to analyze the effect of the third dose (booster) vaccination on the spread of COVID-19 in Indonesia. Based on this model, two equilibrium points are obtained: a disease-free equilibrium point and an endemic equilibrium point. The local stability of the model was analyzed using the Routh-Hurwitz criteria, which show that the stability of the equilibrium point is affected by the basic reproduction number ( $R_0$ ). Numerical simulations on the model yield  $R_0 = 0,001416244856 < 1$ , indicating that COVID-19 will not become an epidemic in the future. A 50% increase in the rate of third dose (booster) vaccination, reduces the number of asymptomatic infected individuals (exposed) around 9% and increases the number of recovered individuals by 15% within a hundred days.

**Keywords:** COVID-19,  $SV_1V_2EIR$  Model, Booster Vaccination, Routh-Hurwitz Criteria