

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK PENYEBARAN
PENYAKIT *TUBERKULOSIS* BERDASARKAN MODEL *SEIRS*
(*Susceptible, Exsposed, Infected, Recovered, Susceptible*)**

(Studi Kasus : Kabupaten Cilacap)

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Strata
Satu Program Studi Matematika**



Disusun oleh :

UMI MA'RIFAH

202211004

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP
2025**

**PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK PENYEBARAN
PENYAKIT *TUBERKULOSIS* BERDASARKAN MODEL *SEIRS*
(*Susceptible, Exsposed, Infected, Recovered, Susceptible*)
(*Studi Kasus : Kabupaten Cilacap*)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Strata
Satu Program Studi Matematika**



**Disusun oleh :
UMI MA'RIFAH
202211004**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP
2025**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa penulisan skripsi dengan judul “PEMODELAN MATEMATIKA UNTUK PENYEBARAN TUBERKULOSIS BERDASARKAN MODEL *SEIRS* (*Susceptible, Exsposed, Infected, Recovered, Susceptible*) (Studi Kasus : Kabupaten Cilacap)” adalah hasil karya saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan kepada pihak manapun. Sumber informasi yang dikutip dalam skripsi ini telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat ketidaksesuaian dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Cilacap, 13 Juni 2025



Umi Ma'rifah
202211004

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi Saudari

Nama : Umi Ma'rifah
NIM : 202211004
Fakultas/Prodi : Fakultas MIKOM /Matematika
Judul : Pemodelan Matematika untuk Penyebaran Penyakit
Tuberkulosis Berdasarkan Model SEIRS (*Susceptible, Exposed, Infected, Recovered, Susceptible*) (Studi Kasus :
Kabupaten Cilacap)

Telah disidangkan oleh Dewan Penguji Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

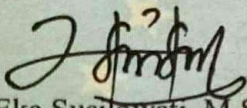
Rabu, 18 Juni 2025

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1
(S.1) Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer (FMIKOM) pada
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

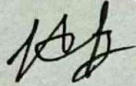
Cilacap, 18 Juni 2025

Dewan Sidang

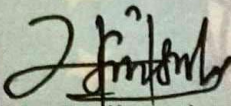
Ketua


Eka Susilowati, M.Sc
NIDN. 0724028901

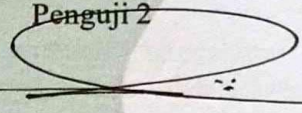
Sekretaris


Mizan Ahmad, M.Sc
NIDN. 0601099402

Penguji 1


Eka Susilowati, M.Sc
NIDN. 0724028901

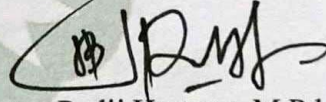
Penguji 2


Tri Anggoro, M.Kom
NIDN. 0601128103

Pembimbing I


Mizan Ahmad, M.Sc
NIDN. 0601099402

Pembimbing II


Bryan Pudji Hartono, M.Pd
NIDN. 0612029201

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer




Mochamad T.A. Aziz Zein, S.Si., M.Kom
NIDN. 2125098601

HALAMAN NOTA KONSULTAN

Eka Susilowati, M.Sc

Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

NOTA KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudari Umi Ma'rifah

Lampiran : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap
di Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, memeriksa dan melakukan perbaikan seperlunya maka skripsi saudara:

Nama : Umi Ma'rifah

NIM : 202211004

Prodi : Matematika

Judul : Pemodelan Matematika untuk Penyebaran Penyakit Tuberkulosis
Berdasarkan Model *SEIRS* (*Susceptible, Exsposed, Infected, Recovered, Susceptible*) (Studi Kasus : Kabupaten Cilacap)

Dapat diajukan ke Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S1).

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 18 Juni 2025
Konsultan



Eka Susilowati, M.Sc
NIDN. 0724028901

NOTA PEMBIMBING

Cilacap, 13 Juni 2025

Kepada Yth :
Fakultas Matematika dan Komputer (FMikom)
UNUGHA Cilacap
di Cilacap

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah melakukan bimbingan, telaah, arahan dan koreksi tahap penulisan skripsi
saudari:

Nama : Umi Ma'rifah
NIM : 202211004
Fakultas : Matematika dan Ilmu Komputer
Prodi : Matematika
Judul : Pemodelan Matematika untuk Penyebaran Penyakit Tuberkulosis
Berdasarkan Model *SEIRS* (*Susceptible, Exposed, Infected, Recovered, Susceptible*) (Studi Kasus : Kabupaten Cilacap)

Kami berpendapat bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan ke sidang skripsi.
Bersamaan ini kami kirimkan skripsi tersebut, semoga dapat segera disidangkan.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Mengetahui,

Pembimbing I



Mizan Ahmad, M.Sc
NIDN. 0601099402

Pembimbing II



Bryan Pudji Hartono, M.Pd
NIDN. 0612029201

HALAMAN MOTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah :5)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobil'alamin, segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan dan karunianya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mempersembahkan kepada :

1. Diri saya sendiri Umi Ma'rifah karena mampu berusaha dan terus berjuang sampai sejauh ini. Serta mampu mengendalikan diri walaupun banyak tekanan dari luar dan tidak memutuskan untuk menyerah demi menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Ashari dan Ibu Nangimah serta adik saya tercinta Laeli Safitri yang senantiasa selalu memberikan support dan memberikan doa ,sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
3. Pembimbing saya Mizan Ahmad, M.Sc dan Bryan Pudji Hartono, M.Pd yang sudah membimbing saya tanpa bosan sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
4. Sahabat perjuangan saya, Vika Fathihatul F, Nadzifa, Nita Rizkiyani, Renal Hamim Muntoha yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
5. Saudara saya Afifatul Istiqomah yang selalu menjadi pendengar yang baik akan keluh kesah dalam proses pengerjaan skripsi ini dan selalu mensupport saya.
6. Keluarga besar yang selalu membrikan dukungan penuh semangat.
7. Teman seangkatan FMIKOM yang selalu menghibur dan saling memberi semangat.

KATA PENGANTAR

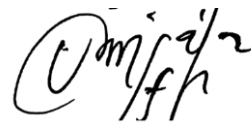
Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari banyak pihak, karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. H. A. Luthfi Hamidi, M.Ag selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Bapak Mochamad T.A Aziz Zein, S.Si., M.Kom selaku Dekan FMIKOM UNUGHA.
3. Bapak Mizan Ahmad, M.Sc selaku pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Bryan Pudji Hartono, M.Pd selaku pembimbing II yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen matematika yang telah memebrikan ilmu selama masa studi.
6. Seluruh dosen FMIKOM.
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Amiin. Penulis berharap semoga karya kecil ini bermanfaat bagi pembaca.

Cilacap, 18 Juni 2025



Umi Ma'rifah

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Penularan TB terjadi melalui udara dari penderita TB ke orang lain. Bakteri menyebar pada saat bersin, batuk, berbicara, atau meludah. Pada tahun 2021 penyakit TB berada pada urutan ke dua di dunia setelah covid-19 dan penyakit TB berada pada urutan ketiga belas di dunia dalam hal penyebab utama kematian. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Cilacap Pada tahun 2023 jumlah kasus TB di Kabupaten Cilacap sebanyak 4.702 kasus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola penyebaran model SEIRS pada penyakit TB di Kabupaten Cilacap dengan diberikan terapi pencegahan penyakit TB (TPT) dan diasumsikan individu yang sudah sembuh bias rentan kembali terkena penyakit TB.

Model ini dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok individu rentan, kelompok individu terapi, kelompok individu infeksi dan kelompok individu sembuh. Data yang digunakan adalah data kasus penyakit TBC, data kematian karena kasus TBC, data yang sembuh dari TBC, data kependudukan kabupaten Cilacap pada tahun 2023 dari Dinas Kesehatan dan BPS Kabupaten Cilacap. Model SEIRS digunakan untuk mencari titik ekuilibrium. Berdasarkan hasil simulasi numerik diperoleh $R_0 = 0.03570472724$ Artinya pada saat $R_0 < 1$, penyakit Tuberkulosis akan menghilang dari populasi seiring berjalannya waktu. Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 8) diprediksi pada bulan ke 15 mendatang Kabupaten Cilacap akan mengalami penurunan yang drastis hingga mendekati 0, yang artinya pemberian terapi pencegahan penyakit tuberkulosis (TPT) dikatakan cukup efektif dalam mencegah terinfeksi penyakit tuberkulosis. Untuk mendukung hal tersebut berdasarkan hasil penelitian ini (Gambar 7), maka pihak Dinas Kesehatan Kabupaten Cilacap perlu meningkatkan terapi TB secara signifikan.

Kata kunci : *Titik Eukilibrium, Bilangan Reproduksi Dasar, TB, SEIRS, Cilacap*

ABSTRACT

*Tuberculosis is an infectious disease caused by bacteria *Mycobacterium Tuberculosis*. TB is transmitted through the air from TB sufferers to other people. Bacteria spread when sneezing, coughing, talking, or spitting. In 2021 TB disease is ranked second in the world after covid 19 and TB disease is ranked thirteenth in the world in terms of death. Based on data from the Cilacap Health Service in 2023 the number of TB cases in Cilacap district was 4702 cases.*

TB This study aims to determine the pattern of the spread of the SEIRS model in TB disease in Cilacap Regency by providing TB disease prevention therapy (TPT) and assuming to TB disease again. This model is divided into 4 groups, namely the vulnerable individual group, the therapy individual group, the infection individual group and the recovered individual group. The data used is data in 2023 from the Health Office and BPS of Cilacap Regency. The SEIRS model is used to find the equilibrium point. Based on the results of the numerical simulation, $R_0 = 0.03570472724$ is obtained. This means that when $R_0 < 1$, Tuberculosis disease will disappear from the population over time. TB disease will disappear from the population over time. Based on the results of the study (Figura 8), it is predicted that in the next 15 months, Cilacap Regency will experience a drastic decline to nearly 0, which means that providing TB prevention therapy is said to be quite effective in preventing TB infection. To support this, based on the results of this study (Figura 7), the Cilacap District health service needs to significantly increase TB therapy.

Keywords : *Equilibrium Point, Basic Reproduction Number, TB, SEIRS, Cilacap*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN NOTA KONSULTAN	v
HALAMAN MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	xv
A. Latar Belakang	xv
B. Rumusan Masalah	xv
C. Batasan Masalah	xv
D. Tujuan Penelitian	xv
E. Manfaat Penelitian	xv
BAB II KAJIAN PUSTAKA	xv
A. Studi Pustaka	xv
B. Landasan Teori	xv
1. Tuberkulosis	xv
2. Persamaan diferensial	xv
3. Model <i>SEIRS</i>	xv
4. Titik Ekuilibrium	xv
5. Bilangan Reproduksi Dasar (Basic Reproduction Number)	xv
BAB III METODE PENELITIAN	xv
A. Waktu dan Tempat Penelitian	xv
B. Prosedur Penelitian	xv
1. Studi literatur	xv
2. Observasi	xv
3. Membuat asumsi	xv

4. Membentuk model SEIRS	xv
5. Menentukan titik ekuilibrium model SEIRS	xv
6. Menentukan bilangan reproduksi dasar	xv
7. Simulasi Numerik	xv
C. Jadwal Penelitian.....	xv
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	xv
A. Hasil xv	
1. Formulasi Model	xv
2. Titik Ekuilibrium.....	xv
3. Simulasi Numerik	xv
D. Pembahasan	xv
BAB V KESIMPULAN	xv
E. Kesimpulan.....	xv
F. Saran	xv
Daftar Pustaka	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kebaruan Penelitian	xv
Gambar 2. Model SIR	xv
Gambar 3. Model SEIR.....	xv
Gambar 4. Flowchart penelitian.....	xv
Gambar 5. Model SEIRS.....	xv
Gambar 6 Simulasi grafik model S	xv
Gambar 8. Simulasi grafik model I.....	xv
Gambar 9. Simulasi grafik model R.....	xv

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terkait.....	xv
Tabel 2. Jadwal penelitian.....	xv
Tabel 3. Kelompok populasi pada model SEIRS	xv
Tabel 4. Parameter pada model SEIRS	xv
Tabel 5. Parameter pada model SEIRS.	xv
Tabel 6. Syarat awal model	22