

**ANALISIS *BASIC REPRODUCTION NUMBER* (R_0) PADA
PENYEBARAN PENYAKIT *DENGUE* (DBD)
MODEL SIR DENGAN PENGARUH
VAKSIN DI KOTA MEDAN**

SKRIPSI

RIANI DWI LESTARI

NIM. 0703182083



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN**

2023

**ANALISIS *BASIC REPRODUCTION NUMBER* (R_0) PADA
PENYEBARAN PENYAKIT *DENGUE* (DBD)
MODEL SIR DENGAN PENGARUH
VAKSIN DI KOTA MEDAN**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Matematika
Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*

RIANI DWI LESTARI

NIM. 0703182083



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara :

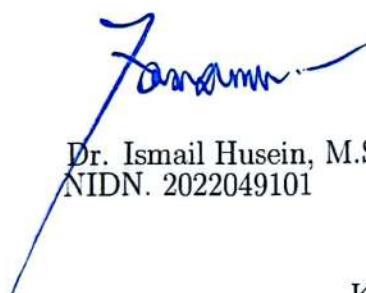
Nama : Riani Dwi Lestari
Nomor Induk Mahasiswa : 0703182083
Program Studi : Matematika
Judul : Analisis *Basic Reproduction Number* (R_0)
Pada penyebaran Penyakit *Dengue* (DBD)
Model SIR Dengan Pengaruh Vaksin Di
Kota Medan

Dapat disetujui untuk segera di *munaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih

Medan, 27 Februari 2023
Komisi Pembimbing,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ismail Husein, M.Si
NIDN. 2022049101



Dr. Hamidah Nasution, M.Si
NIDN. 0006076707

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Matematika
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara



Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN. 2013078401



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jln. Lapangan Golf, Desa Durlan Jangak, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang

Telp. (061) 6615683-6622025, Fax. (061) 6615683

Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: B.245/ST/ST.V.2/PP.01.1/06/2023

Judul : Analisis *Basic Reproduction Number* (R_0) Pada Penyebaran Penyakit
Dengue (DBD) Model SIR dengan Pengaruh Vaksin di Kota Medan

Nama : Riani Dwi Lestari

NIM : 0703182083

Program Studi : Matematika

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Matematika Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Senin, 27 Februari 2023

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN. 2013078401

Dewan Penguji,

Penguji I,

Dr. Ismail Husein, M.Si.
NIDN. 2001037703

Penguji III,

Dr. Hendra Cipta, M.Si
NIDN. 2002078902

Penguji II,

Dr. Hamidah Nasution, M. Si.
NIDN. 0006076707

Penguji IV,

Dr. Fibri Rakhmawati, M.Si
NIDN. 2011028001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,



Dr. Zuharna, S.H.I., M.Hum
NIP. 196703212009011008

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riani Dwi Lestari

NIM : 0703182083

Program Studi : Matematika

Judul : Analisis *Basic Reproduction Number* (R_0) Pada
penyebaran Penyakit *Dengue* (DBD) Model SIR Dengan
Pengaruh Vaksin Di Kota Medan

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 13 Februari 2023

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI Riani Dwi Lestari
SUMATERA UTARA MEDAN NIM. 0703182083

ABSTRAK

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah salah satu penyakit berbahaya yang mudah menular melalui gigitan nyamuk dari spesies *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia merupakan penyakit endemik dan masalah kesehatan serius yang menyebabkan banyak kematian. Berdasarkan data yang diperoleh, angka kejadian DBD masih tinggi khususnya di Kota Medan dengan tingginya kepadatan penduduk dan mobilitas penduduk perlu adanya upaya pencegahan DBD yang lebih intensif, salah satunya yaitu dengan pemberian vaksin. Oleh sebab itu, vaksinasi dijadikan pilihan yang umum digunakan untuk mengendalikan penyebaran penyakit demam berdarah dengue (DBD). Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mendapatkan model matematika dengan pengaruh vaksin, untuk mengetahui analisis dari model matematika dengan pengaruh vaksin, untuk mengetahui analisis bilangan reproduksi (R_0) dengan pengaruh vaksin. Model yang digunakan adalah Model SIR dengan menganalisis *Basic Reproduction Number* (R_0). Dari penelitian ini diperoleh bilangan reproduksi dasar DBD adalah

$$R_0 = \frac{C_{hv}N_v\mu_v(C_{vh}p\mu_h - C_{vh}p^2\mu_h + C_{vh}\mu_h^2 - C_{vh}\mu_h^2p)}{N_h(\gamma_h + \mu_h)}$$

Kata Kunci : DBD, Vaksin, Model SIR, *Basic Reproduction Number* (R_0)

ABSTRACT

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a dangerous disease that is easily transmitted through mosquito bites of the species *Aedes aegypti* or *Aedes albopictus*. Dengue hemorrhagic fever (DHF) in Indonesia is an endemic disease and a serious health problem that causes many deaths. Based on the data obtained, the incidence of DHF is still high, especially in Medan City with its high population density and mobility. It is therefore necessary to have more intensive efforts to prevent DHF, one of which is by administering vaccines. Therefore, vaccination is used as an option that is commonly used to control the spread of dengue hemorrhagic fever (DHF). The purpose of this research is to get a mathematical model with the effect of the vaccine, to find out the analysis of the mathematical model with the effect of the vaccine, and to find out the analysis of the reproduction number (R_0) with the effect of the vaccine. The SIR model was used to analyze the Basic Reproduction Number (R_0). According to this study, the basic reproduction number of DHF is

$$R_0 = \frac{C_{hv}N_v\mu_v(C_{vh}p\mu_h - C_{vh}p^2\mu_h + C_{vh}\mu_h^2 - C_{vh}\mu_h^2p)}{N_h(\gamma_h + \mu_h)}$$

Keywords: DHF, vaccine, SIR model, and basic reproduction number (R_0).



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan puji syukur dan terima kasih kepada Allah SWT atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi yang berjudul “**Analisis Basic Reproduction Number (R_0) Pada Penyebaran Penyakit Dengue (DBD) Model SIR Dengan Pengaruh Vaksin Di Kota Medan**”.

Penulisan Skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi persyaratan gelar sarjana (S1) dan untuk kelanjutan penelitian pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak, baik bersifat materil dan inmateril sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan hormat penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. H. Abu Rokhmad, M.Ag** selaku Plt Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Bapak **Prof. Dr. Muhammad Syahnan, MA** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Ibu **Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si** selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Ibu **Rima Aprilia, M.Si** selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
5. Bapak **Dr. Ismail Husein, M.Si** selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta pengarahan selama proses penyelesaian skripsi.
6. Ibu **Dr. Hamidah Nasution, M.Si** selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta pengarahan selama proses penyelesaian skripsi.

7. Seluruh Bapak/Ibu staf pengajar di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah membagi ilmunya kepada penulis, semoga ilmu yang diberikan menjadi ilmu yang bermanfaat hingga akhir hayat kelak.
8. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Tugiman dan Ibunda Marni tercinta yang telah memberikan dukungan penuh terhadap pendidikan penulis baik secara moril maupun materi, serta doa yang tidak henti-hentinya kepada penulis.
9. Kepada pemilik NIM 0101183155 yang telah kebersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi ini. Terima kasih juga telah berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini, meluangkan baik, tenaga, pikiran, materi maupun moril.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan, Suci Nur Indah Sari, Gishela Agra Moukia, Suci Permatasari, Winda Utami Ilham, Windy Antika, Isnani Nurul Deva, Putri Pratiwi, Rahmelia Putri yang sudah membantu penulis dan banyak memberikan semangat didunia perskripsian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kesalahan dan masih jauh dari kata sempurna, baik dari materi, teknik penulisan, mengingat akan kemampuan penulis yang dimiliki. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari setiap pihak sangat penulis harapkan demi penyempurnaan pembuatan skripsi ini. Akhir kata penulis harapkan semoga skripsi ini bermanfaat dan menjadi inspirasi pemikiran bagi pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sehingga tujuan yang diharapkan tercapai.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, 13 Februari 2023

Penulis,

Riani Dwi Lestari

NIM.0703182083

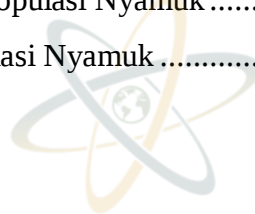
DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Masalah.....	4
1.1 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Persamaan Diferensial	6
2.2 Model SIR.....	6
2.3 Model SIR penyebaran penyakit DBD	8
2.4 Linierisasi	9
2.5 Kestabilan dan Akar Karakteristik	11
2.6 Matriks Jacobian	11
2.7 Kriteria Kestabilan <i>Routh-Harwitz</i>	12
2.8 Bilangan Reproduksi Dasar (<i>Basic Reproduction Number</i>)	13
2.9 Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	15
2.9.1 Pengertian Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD).....	15
2.9.2 Etiologi Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	15
2.9.3 Penularan Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	16

2.9.4 Pencegahan Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	17
2.10 Vaksin Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	18
2.10.1 <i>Tetravalent Live attenuated Vaccine</i>	18
2.10.2 Chimera	19
2.10.3 Vaksin subunit	19
2.11 Penelitian Terdahulu	19
2.12 Kajian Al-Qur'an Terhadap Penyakit DBD	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.2 Jenis Penelitian	23
3.3 Jenis Data dan Sumber Data	23
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.5 Alur Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil	26
4.1.1 Model Penyakit <i>dengue</i>	26
4.1.2 Formulasi Model SIR Epidemik DBD Dengan Pengaruh Vaksin ...	27
4.1.3 Studi Kasus Model epidemik DBD	28
a. Populasi Manusia	29
b. Populasi Nyamuk	30
4.1.4 Titik Keseimbangan Model Epidemik SIR	31
a. Titik Keseimbangan Bebas Penyakit Model Epidemik	31
b. Titik Keseimbangan Endemik Model Epidemik DBD	32
4.1.5 Angka Reproduksi Dasar	37
4.2 Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Model Dasar SIR.....	7
Gambar 2.2 Model SIR Pnyebaran Penyakit DBD	8
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Model SIR dengan pengaruh vaksin	26
Gambar 4.2 Plot <i>Suspectible</i> Populasi Manusia	39
Gambar 4.3 Plot <i>Infected</i> Populasi Manusia	39
Gambar 4.4 Plot <i>Recovered</i> Populasi Manusia	40
Gambar 4.5 Plot <i>Suspectible</i> Populasi Nyamuk	40
Gambar 4.6Plot <i>Infected</i> Populasi Nyamuk	40



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Routh</i>	12
Tabel 4.1 Tabel <i>Routh-Hurwitz</i>	35



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian	46
Lampiran 2. Balasan Surat Izin Penelitian	47
Lampiran 3 Penentuan Matriks <i>Jacobi</i> dari Sistem persamaan i_h dan i_v	48
Lampiran 4 Skrip Mencari Persamaan Diferensial	50
Lampiran 5 Skrip Mencari Model Endemik DBD	51



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN