



**MODEL MATEMATIKA ANALISIS KESADARAN
MASYARAKAT DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT DENGUE**

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

Oleh:

**SITI ARBAINAH
NIM. 1911011220001**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

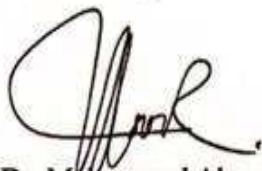
SKRIPSI

MODEL MATEMATIKA ANALISIS KESADARAN MASYARAKAT DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT DENGUE

Oleh:
SITI ARBAINAH
NIM 1911011220001


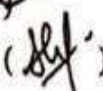
telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 8 Juni 2023.
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I

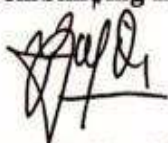


Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Sc.
NIP. 1982020820050111003

Dosen Penguji:

1. Drs. Faisal, M.Si. ()
2. Hermei Lissa, S.Pd., M.Si. ()

Pembimbing II



Yuni Yulida, S.Si., M.Sc.
NIP. 198110102005012004


Banjarbaru, Juni 2023



Wakil Dekan Bidang Akademik,

Muhammad Fauzan, S.Si., M.Si.
NIP. 198110102005011002

Koordinator Program Studi
Matematika FMIPA ULM,



Pardi Affandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 197806112005011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya uga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 21 Juni 2023



Siti Arbainah
NIM. 1911011220001

ABSTRAK

MODEL MATEMATIKA ANALISIS KESADARAN MASYARAKAT DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT DENGUE (Oleh: Siti Arbainah; Pembimbing : Muhammad Ahsar Karim, Yuni Yulida, 2023)

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *aedes aegypti* yang terinfeksi. Rendahnya kemampuan dalam mengantisipasi kejadian DBD serta kurangnya kesadaran terhadap penyebaran penyakit DBD faktor penyebab penyakit ini berkembang dan menyebar dengan cepat. Pada penelitian ini, model epidemik yang digunakan adalah model SIR, dengan asumsi bahwa obat nyamuk digunakan sebagai upaya pencegahan kontak antara populasi manusia rentan dengan nyamuk yang terinfeksi, pengobatan dilakukan terhadap individu yang terinfeksi, dan isolasi dilakukan bagi individu terinfeksi agar tidak terjadi kontak dengan nyamuk yang rentan. Tujuan penelitian ini adalah menjelaskan pembentukan model matematika dengan mengakomodir faktor kesadaran masyarakat terhadap penularan penyakit dengue, menentukan titik ekuilibrium model dan menentukan bilangan reproduksi dasar yang akan digunakan pada analisis kestabilan model. Selain itu, akan menentukan analisis sensitivitas dan menentukan simulasi model dengan menggunakan metode runge kutta orde empat. Hasil penelitian ini adalah terbentuknya model matematika dengan mengakomodir faktor kesadaran masyarakat terhadap penularan penyakit dengue. Berdasarkan model tersebut diperoleh dua titik ekuilibrium yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit dan titik ekuilibrium endemik. Kemudian diperoleh bilangan reproduksi dasar menggunakan metode *Next Generation Matrix*. Selanjutnya, analisis kestabilan di titik ekuilibrium bebas penyakit stabil asimtotik lokal dan di titik ekuilibrium endemik stabil asimtotik lokal. Simulasi numerik diberikan untuk mendukung analisis kestabilan di titik ekuilibrium. Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas Bilangan Reproduksi Dasar terhadap parameter kesadaran masyarakat dan faktor pendukung pengobatan. Parameter yang paling sensitif terhadap perubahan Bilangan Reproduksi Dasar adalah parameter penggunaan obat nyamuk untuk individu yang rentan dan melakukan isolasi untuk individu yang terinfeksi pada populasi manusia.

Kata Kunci: Analisis Kestabilan, DBD, Model Matematika, Faktor Kesadaran Masyarakat, Analisis Sensitivitas.

ABSTRACT

MATHEMATICAL MODEL OF PUBLIC AWARENESS ANALYSIS ON THE CONTROL OF DENGUE DISEASE (By: Siti Arbainah; Advisors: Muhammad Ahsar Karim, Yuni Yulida, 2022)

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a disease that is transmitted through the bite of an infected *aedes aegypti* mosquito. The low ability to anticipate DHF incidents and the lack of awareness of the spread of DHF are the factors that cause this disease to develop and spread rapidly. In this study, the epidemic model used was the SIR model, with the assumption that mosquito repellent is used as an effort to prevent contact between susceptible human populations and infected mosquitoes, treatment is carried out for infected individuals, and isolation is carried out for infected individuals so that they do not come into contact with susceptible mosquitoes. The purpose of this study was to explain the formation of the mathematical model by accommodating the factors of public awareness of dengue disease transmission, determining the model's equilibrium point, and determining the basic reproduction number to be used in the stability analysis of the model. In addition, determine the sensitivity analysis and fourth-order runge kutta method for model simulation. The result of this study was the formation of a mathematical model by accommodating the factors of public awareness of dengue disease transmission. Based on this model, two equilibrium points were obtained, namely the disease-free equilibrium point and the endemic equilibrium point. Then, the basic reproduction number is obtained through the Next Generation Matrix method. Furthermore, stability analysis at the disease-free equilibrium points and at endemic equilibrium points were locally asymptotically stable. Numerical simulations were given to show the stability of the equilibrium point. In addition, sensitivity analysis was carried out of the Basic Reproductive Number for the the parameters public awareness and supportive treatment factors. Based on the results of the sensitivity analysis, the parameters of using mosquito repellent on susceptible individuals and isolating infected individuals in the human population are the parameters that have the most influence on changes in the Basic Reproduction Number. The parameters that are most sensitive to changes in the Basic Reproduction Number are the use of mosquito repellent for susceptible individuals and isolation for infected individuals in the human population.

Keywords: Stability Analysis, DHF, Mathematical Model, Public Awareness Factor, Sensitivity Analysis.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* atas berkat, rahmat dan karunia serta izin-Nya sehingga penuls dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Model Matematika Analisis Kesadaran Masyarakat Dalam Pengendalian Penyakit Dengue”. Shalawat serta salam tidak lupa tercurahkan kepada jungjungan besar Nabi Muhammad *sallallahu alaihi wasallam* beserta para keluarga, sahabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam rangka menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika di Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, kerja sama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini juga penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
2. Bapak Pardi Affandi, S.Si., M..Sc selaku Koordinat Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
3. Bapak Dr. Muhammad Ahsar Karim, S.Si., M.Sc dan Ibu Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dan mendampingi dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Faisal, M.Si dan Ibu Hermei Lissa, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Na'imah Hijrianti, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama perkuliahan.

6. Dosen-dosen pengajar Program Studi Matematika atas bantuan dan bimbingan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
7. Kedua orang tua penulis, Ahmad Rizali dan Masrinda yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kaka penulis tercinta, Kiki Anita, Ahmad Yani, dan Siti Mahbubah, serta adik penulis Maulida Al Karimah yang selalu memberikan semangat dan doa selama proses penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman angkatan 2019 Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, masih terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun pembahasan materi. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk dijadikan masukan demi penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan khususnya mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Banjarbaru, 21 Juni 2023



Siti Arbainah
NIM. 1911011220001

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- $S_h(t)$: Jumlah subpopulasi manusia (*host*) yang sehat tetapi rentan terinfeksi DBD (*Susceptible*) pada saat t .
- $I_h(t)$: Jumlah subpopulasi manusia (*host*) yang terinfeksi DBD (*Infected*) pada saat t .
- $R_h(t)$: Jumlah subpopulasi manusia (*host*) yang sembuh dari DBD (*Recovered*) pada saat t .
- $S_v(t)$: Jumlah subpopulasi nyamuk (*vector*) yang sehat tetapi rentan terinfeksi virus dengue (*Susceptible*) pada saat t .
- $I_v(t)$: Jumlah subpopulasi nyamuk (*vector*) yang terinfeksi virus dengue (*Infected*) pada saat t .
- $\frac{dS_h}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi manusia (*host*) yang sehat tetapi rentan terinfeksi DBD (*Susceptible*) terhadap waktu.
- $\frac{dI_h}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi manusia (*host*) yang terinfeksi DBD (*Infected*) terhadap waktu.
- $\frac{dR_h}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi manusia (*host*) yang sembuh dari DBD (*Recovered*) terhadap waktu.
- $\frac{dS_v}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi nyamuk (*vector*) yang sehat tetapi rentan terinfeksi virus dengue (*Susceptible*) terhadap waktu.
- $\frac{dI_v}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi nyamuk (*vector*) yang terinfeksi virus dengue (*Infected*) terhadap waktu.
- s_h : Proporsi subpopulasi manusia (*host*) yang sehat tetapi rentan terinfeksi DBD (*Susceptible*).
- i_h : Proporsi subpopulasi manusia (*host*) yang terinfeksi DBD (*Infected*).
- i_v : Proporsi subpopulasi nyamuk (*vector*) yang terinfeksi virus dengue (*Infected*).
- $\frac{ds_h}{dt}$: Perubahan proporsi subpopulasi manusia (*host*) yang sehat tetapi rentan terinfeksi DBD (*Susceptible*) terhadap waktu.
- $\frac{di_h}{dt}$: Perubahan proporsi subpopulasi manusia (*host*) yang terinfeksi DBD (*Infected*) terhadap waktu.

- $\frac{di_v}{dt}$: Perubahan proporsi subpopulasi nyamuk (*vector*) yang terinfeksi virus dengue (*Infected*) terhadap waktu.
- μ_h : Laju kelahiran/kematian populasi manusia.
- γ_h : Laju kesembuhan pada populasi manusia.
- β_h : Laju kontak dari nyamuk (*vector*) ke manusia (*host*).
- β_v : Laju kontak dari manusia (*host*) ke nyamuk (*vector*).
- μ_v : Laju kelahiran/kematian populasi nyamuk.
- b : Rata-rata gigitan nyamuk.
- A : Laju penambahan nyamuk.
- α : Faktor pendukung pengobatan dengan $\alpha > 1$.
- p_1 : Proporsi manusia rentan menggunakan obat nyamuk sehingga tidak akan digigit nyamuk yang terinfeksi.
- p_2 : Proporsi manusia terinfeksi melakukan pengobatan dan sembuh lebih cepat
- p_3 : Proporsi manusia terinfeksi melakukan isolasi sehingga tidak akan digigit nyamuk yang rentan.
- E_0 : Titik ekuilibrium bebas penyakit.
- E^* : Titik ekuilibrium endemik.
- R_0 : Bilangan Reproduksi Dasar.
- J : Matriks Jacobian.
- G : Matriks *Next Generation*.
- λ : Nilai eigen dari Persamaan Karakteristik.
- $S_l^{R_0}$: Analisis sensitivitas terhadap Bilangan Reproduksi Dasar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Persamaan Diferensial	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.3 Model Epidemik	8
2.4 Titik Ekuilibrium	9
2.5 Analisis Kestabilan	9
2.6 Bilangan Reproduksi Dasar	13
2.7 Kriteria Routh Hurwitz	15
2.8 Penyebaran Demam Berdarah Dengue	16
2.9 Analisis Sensitivitas.....	18
2.10 Metode Runge-Kutta.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Pembentukan Model	23

4.2 Titik Ekulibrium pada Model Matematika untuk Penyakit DBD dengan Mengakomodir Faktor Kesadaran Masyarakat terhadap Penularan Penyakit Dengue.	32
4.3 Kestabilan Lokal Model Matematika Untuk Penyakit DBD dengan Mengakomodir Faktor Kesadaran Masyarakat Terhadap Penularan Penyakit Dengue.	38
4.4 Analisis Sensitivitas Pada Bilangan Reproduksi Dasar (R_0).....	45
4.5 Simulasi Model Matematika Matematika untuk Penyakit DBD dengan Mengakomodir Faktor Kesadaran Masyarakat Terhadap Penularan Penyakit Dengue.....	50
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Parameter yang digunakan untuk analisis sensitivitas	49
Tabel 4. 2 Nilai indeks sensitivitas terhadap R_0	49
Tabel 4. 3 Nilai awal yang digunakan untuk simulasi di titik E_0	50
Tabel 4. 4 Parameter yang digunakan untuk simulasi titik E_0	51
Tabel 4.5 Solusi Numerik Persamaan (4.49) dititik ekuilibrium bebas penyakit .	55
Tabel 4.6 Nilai awal digunakan untuk simulasi titik E^*	57
Tabel 4.7 Parameter yang digunakan untuk simulasi titik E^*	57
Tabel 4. 8 Solusi Numerik Persamaan (4.50) dititik ekuilibrium endemik	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Diagram Alir Model SIR Kermack-McKendrick	8
4. 1 Alur model matematika penyakit DBD Model SIR	25
4. 2 Simulasi Titik Kestimbangan E_0	56
4. 3 Simulasi titik E^*	63