



**ANALISIS KESTABILAN MODEL SIR-SI UNTUK PENYAKIT
MALARIA DENGAN MEMPERHATIKAN IMIGRAN TERINFEKSI**

SKRIPSI

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

**Oleh:
RAHIMAH
NIM. 1911011320008**

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

SKRIPSI

ANALISIS KESTABILAN MODEL SIR-SI UNTUK PENYAKIT MALARIA DENGAN MEMPERHATIKAN IMIGRAN TERINFEKSI

Oleh:

Rahimah

NIM. 1911011320008

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 02 Oktober 2023.
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



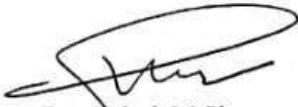
Yuni Yulida, S.Si., M.Sc.
NIP. 198110102005012004

Dosen Penguji:

1. Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Sc.
2. Hermei Lissa, S.Pd., M.Si.



Pembimbing II



Drs. Faisal, M.Si.
NIP. 196309021992031001

Banjarbaru, 19 Oktober 2023



Wakil Dekan Bidang Akademik,

Pardi Affandi, S.Si., M.Sc.
NIP. 197911012005011002

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 juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 19 Oktober 2023



Rahimah

NIM.1911011320008

ABSTRAK

ANALISIS KESTABILAN MODEL SIR-SI UNTUK PENYAKIT MALARIA DENGAN MEMPERHATIKAN IMIGRAN TERINFEKSI (Oleh: Rahimah; Pembimbing Yuni Yulida, Faisal, 2023; 82 halaman)

Malaria merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *plasmodium* atau makhluk hidup parasit bersel satu dan termasuk ke dalam kelompok *protazoa* yang kemudian hidup dan berkembang biak di dalam sel darah manusia. Penyakit ini secara alami ditularkan melalui gigitan nyamuk *anopheles* betina. Penyakit malaria merupakan salah satu infeksi yang memberikan morbiditas yang cukup tinggi di dunia. Salah satu faktor penyebab penyebaran malaria adalah tingginya imigrasi penduduk dari daerah endemis malaria ke dalam suatu wilayah. Adanya imigrasi dapat memungkinkan terjadinya penyebaran penyakit yang dibawa oleh individu yang masuk dari suatu wilayah tertentu, sehingga imigrasi perlu diperhatikan dalam suatu pembentukan model penyakit malaria. Adapun penyebaran malaria yaitu melalui nyamuk yang membawa infeksi menggigit manusia rentan, sehingga manusia rentan menjadi manusia yang terinfeksi. Kemudian nyamuk rentan menggigit manusia terinfeksi akan menjadi nyamuk yang membawa infeksi malaria. Pada penelitian ini, model yang digunakan adalah model SIR-SI dengan memperhatikan imigran terinfeksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan pembentukan model SIR-SI dengan memperhatikan imigran terinfeksi pada penyakit malaria, menentukan titik ekuilibrium, bilangan reproduksi dasar dan melakukan analisis kestabilan model serta melakukan simulasi. Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Next Generation Matrix* dan linearisasi, fungsi Lyapunov dan metode Runge-Kutta orde empat. Hasil dari penelitian ini adalah terbentuknya model SIR-SI untuk penyakit malaria dengan memperhatikan imigran terinfeksi. Berdasarkan model tersebut diperoleh dua titik ekuilibrium yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit dan titik ekuilibrium endemik. Kemudian diperoleh bilangan reproduksi dasar melalui metode *Next Generation Matrix*. Selanjutnya, hasil analisis kestabilan di titik ekuilibrium bebas penyakit stabil asimtotik lokal dan global dan titik ekuilibrium endemik stabil asimtotik lokal. Simulasi numerik yang disajikan menggunakan nilai awal dan parameter yang memenuhi syarat kestabilan.

Kata Kunci: Analisis Kestabilan, Model SIR-SI, Malaria.

ABSTRACT

ANALYSIS OF SIR-SI MODEL'S FITNESS FOR MALARIA DISEASE BY CONSIDERING INFECTED IMMIGRANTS (By: Rahimah; Advisors Yuni Yulida, Faisal, 2023; 82 pages)

Malaria is an infectious disease caused by plasmodium, a single-celled parasitic organism belonging to the protazoan group that lives and reproduces in human blood cells. The disease is naturally transmitted through the bite of a female anopheles mosquito. Malaria is one of the infections that causes high morbidity in the world. One of the factors causing the spread of malaria is the high immigration of people from malaria-endemic areas into a region. The existence of immigration can allow the spread of diseases carried by individuals entering from a certain area, so immigration needs to be considered in the formation of a malaria disease model. In this study, the model used is the SIR-SI model with respect to infected immigrants. The spread of malaria is through mosquitoes carrying the infection biting vulnerable humans, so that vulnerable humans become infected humans. Then vulnerable mosquitoes biting infected humans will become mosquitoes carrying malaria infection. In this study, the model used is the SIR-SI model with respect to infected immigrants. The purpose of this study is to explain the formation of the SIR-SI model by considering infected immigrants in malaria, determining the equilibrium point, basic reproduction number and analyzing the stability of the model and conducting simulations. Some methods used in this research are Next Generation Matrix and linearization, Lyapunov function and fourth-order Runge Kutta method. The result of this study is the formation of the SIR-SI model for malaria with respect to infected immigrants. Based on the model, two equilibrium points are 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, the stability analysis results in the disease free equilibrium point is locally and globally asymptotically stable and the endemic equilibrium point is locally asymptotically stable. Numerical simulations are presented using initial values and parameters that meet the stability requirements.

Keywords: Stability Analysis, SIR-SI Model, Malaria.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadrat Allah subhanahu wa ta'ala atas berkat, rahmat, dan karunia serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kestabilan Model SIR-SI untuk Penyakit Malaria dengan Memperhatikan Imigran Terinfeksi”. Shalawat serta salam tidak lupa tucurahkan kepada junjungan 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. Pada proses penyusunan skripsi ini penulis telah diberikan bantuan, dukungan, kerja sama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Selesaiannya penulisan skripsi ini secara khusus penulis persembahkan untuk orang tua dan keluarga tercinta. Pada kesempatan ini juga penulis 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.
2. Bapak Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. selaku Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan serta motivasi selama perkuliahan.
3. Ibu Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. dan Bapak Drs. Faisal, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dan mendampingi dari awal hingga akhir penyusunan tulisan ini.
4. Bapak Dr. Muhammad Ahsar Karim, S.Si., M.Sc. dan Ibu Hermei Lissa, S.Pd., M.Si. selaku dosen penguji yang telah membari masukan dan saran untuk penulisan saya.
5. Dosen-dosen pengajar program studi matematika atas bantuan dan bimbingan, serta kepercayaan dan motivasi yang besar dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.

6. Seluruh sahabat, teman, dan rekan mahasiswa matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, khususnya kepada teman-teman angkatan 2019 serta seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, baik berupa masukan, saran, semangat maupun nasihat kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan kekurangan dalam segi penulisan serta teknis maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan khususnya mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Banjarbaru, 19 Oktober 2023



Rahimah

NIM.1911011320008

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Persamaan Diferensial	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.3 Model Epidemik SIR.....	8
2.4 Titik Ekuilibrium.....	9
2.5 Analisis Kestabilan Lokal	9
2.6 Analisis Kestabilan Global.....	16
2.7 Malaria	18
2.8 runge-Kutta Orde Empat	20
BAB III PROSEDUR PENELITIAN	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pembentukan Model SIR-SI untuk Penyakit Malaria dengan Memperhatikan Imigran Terinfeksi	23
4.2 Titik Ekuilibrium pada Model Penyakit Malaria dengan Memperhatikan Imigran Terinfeksi.....	32
4.3 Kestabilan Lokal dan Global pada Model Penyakit Malaria dengan Memperhatikan Imigran Terinfeksi	41

4.4 Simulasi Model SIR-SI untuk Penyakit Malaria dengan Memperhatikan Imigran Terinfeksi.....	57
BAB V PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81