

**PEMODELAN MATEMATIKA PENYEBARAN PENYAKIT
TOKSOPLASMOSIS DENGAN PENGARUH VEKTOR**

SKRIPSI



**JUNERO RISMAN
NIM. 18030089/2018**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**PEMODELAN MATEMATIKA PENYEBARAN PENYAKIT
TOKSOPLASMOSIS DENGAN PENGARUH VEKTOR**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
JUNERO RISMAN
NIM.18030089/2018**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis
dengan Pengaru Vektor

Nama : Junero Risman

NIM : 18030089

Program Studi : Matematika

Departemen : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 28 Oktober 2022

Disetujui Oleh,

Pembimbing



Dra. Media Rosha, M. Si

NIP. 19620815 198703 2 004

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Junero Risman
NIM : 18030089
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



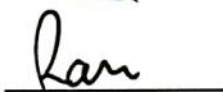
Dengan Judul Skripsi

Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Matematika Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 28 Oktober 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dra. Media Rosha, M.Si	
Anggota	: Muhammad Subhan, S.Si, M.Si	
Anggota	: Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Junero Risman
NIM : 18030089
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 28 Oktober 2022

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Matematika,



Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 19620815 199703 2 004

Saya yang menyatakan,



Junero Risman
NIM. 18030089

Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis Dengan Pengaruh Vektor

Junero Risman

ABSTRAK

Toksoplasmosis adalah salah satu penyakit yang diakibatkan oleh parasit dan terjadi di seluruh dunia. Penyakit ini dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius, termasuk cacat fisik, keguguran, dan kematian. Penelitian ini akan mengkaji model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor. Tujuan pemodelan ini adalah untuk mengetahui model, hasil analisis model, dan interpretasi dari hasil analisis model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.

Penelitian ini adalah penelitian dasar (teoritis). Metode yang digunakan adalah analisis teori-teori yang relevan dengan pemodelan matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor dan berlandaskan kepada kajian kepustakaan. Langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu membentuk model matematika berdasarkan asumsi-asumsi yang ada, mencari titik tetap model kemudian mencari angka rasio reproduksi dasar, menganalisis dan menentukan kestabilan titik tetap pada model, membuat simulasi untuk titik tetap model, membuat interpretasi dan hasil simulasi untuk titik tetap model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor, dan penarikan kesimpulan.

Model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor berbentuk sistem persamaan diferensial non linear. Berdasarkan hasil analisis model diperoleh titik tetap bebas penyakit dan titik endemik penyakit masing-masing bersifat stabil asimtotik dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi. Berdasarkan analisis, bilangan reproduksi dasar yang dihasilkan menunjukkan bahwa penyakit akan mewabah jika meningkatnya laju penularan secara horizontal dan tingkat perpindahan dari populasi laten ke terinfeksi pada vektor.

Kata kunci: Toksoplasmosis, Vektor, Model Matematika

Mathematical Modeling Of Toxoplasmosis Disease With Vector Effec

Junero Risman

ABSTRACT

Toxoplasmosis is a disease caused by a parasite and occurs worldwide. This disease can lead to serious health problems, including physical disability, miscarriage, and death. This study will examine the mathematical model of the spread of toxoplasmosis with the influence of vectors. The purpose of this modeling is to determine the model, the results of the model analysis, and the interpretation of the results of the analysis of the mathematical model of the spread of toxoplasmosis with the influence of vectors.

This research is basic research (theoretical). The method used is the analysis of relevant theories with mathematical modeling of the spread of toxoplasmosis with vector effects and based on literature review. The work steps carried out in this study are forming a mathematical model based on existing assumptions, looking for a fixed point model then looking for the basic reproduction ratio number, analyzing and determining the stability of the fixed point on the model, making simulations for the model fixed point, making interpretations and simulation results for fixed point mathematical model of the spread of toxoplasmosis with vector influence, and drawing conclusions.

Mathematical model of the spread of toxoplasmosis with vector influence in the form of a system of non-linear differential equations. Based on the results of the model analysis, it was obtained that the disease-free fixed point and the disease-endemic point were asymptotically stable, each with several conditions that must be met. Based on the analysis, the resulting basic reproduction number indicates that the disease will be epidemic if the horizontal transmission rate increases and the vector transfer rate from latent to infected population increases.

Keywords: Toxoplasmosis, Vector, Mathematical Model

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor**”. Shalawat dan salam tidak lupa dihadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang .

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, doa, motivasi, saran serta dukungan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Pembimbing, Penasehat Akademik dan koordinator Program Studi Matematika sekaligus Kepala Departemen Matematika FMIPA UNP.
2. Bapak Muhammad Subhan, S.Si, M.Si dan Ibu Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc, Penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis.
3. Bapak dan Ibu dosen Departemen Matematika FMIPA UNP yang telah membimbing dan berbagi ilmu pengetahuan kepada penulis.
4. Teman-teman Program Studi Matematika 2018 yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu selama studi dan penyelesaian skripsi ini yang tidak disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan pada penulis dapat menjadi amal ibadah di sisi-Nya. Penulis telah berusaha dengan sungguh-sungguh untuk menyelesaikan penelitian ini, namun tak ada gading yang tak retak begitu juga dengan skripsi ini yang belum mencapai kata sempurna dalam penulisannya. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Dengan demikian penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan menambah khasanah ilmu pengetahuan kita semua.

Padang, Oktober 2022

Junero Risman

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Pertanyaan Penelitian.....	7
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	8
BAB II TEORI PENDUKUNG	11
A. Penyakit Toksoplasmosis.....	11
B. Model Matematika.....	15
C. Persamaan Diferensial	17
D. Sistem Persamaan Diferensial	19
E. Teori Kestabilan.....	20
F. Kriteria Routh-Hurwitz.....	23
G. Model Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis.....	24
H. Bilangan Reproduksi Dasar	26

BAB III PEMBAHASAN	29
A. Model Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor	29
B. Hasil Analisis Model Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor	37
C. Interpretasi dari Hasil Analisis Model Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor.....	61
BAB IV PENUTUP	63
A. Kesimpulan	63
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tahapan Membangun Model Matematika	15
2. Diagram Model Matematika Penyakit Toksoplasmosis	26
3. Diagram Model Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor.....	32
4. Trayektori di Sekitar Titik Tetap Bebas Penyakit Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis	58
5. Trayektori di Sekitar Titik Tetap Endemik Penyakit Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai-nilai Parameter untuk Titik Tetap Bebas Penyakit	56
2. Nilai-nilai Parameter untuk Titik Tetap Endemik Penyakit.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Titik Tetap Bebas Penyakit dan Titik Tetap Endemik Penyakit	70
2. Simulasi Titik Tetap Bebas Penyakit	75
3. Simulasi Titik Tetap Endemik Penyakit	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu infeksi parasit yang dikenal manusia adalah toksoplasmosis yang disebabkan oleh *Toxoplasma gondii* dengan inang perantara primernya adalah kucing. Kucing yang positif terinfeksi toksoplasmosis dapat menyebabkan penularan, baik kepada manusia maupun kepada hewan lainnya. Infeksi parasit ini pada ibu hamil dapat menyebabkan abortus dan kelahiran prematur pada bayi (Sutanto dkk, 2008, hal. 78). *Toxoplasma gondii* pertama kali ditemukan oleh Nicole dan Splendore pada tahun 1908 yang terdapat pada hewan pengerat (*tenodactylus gundii*) yaitu pada bagian limfa dan hati di Tunisia Afrika dan pada seekor kelinci di Brazil yang disebut sebagai *Toxoplasma gondii* (Dubey, 2008, hal 125).

Toksoplasmosis merupakan penyakit parasit yang dapat ditularkan dari hewan ke manusia dan menyerang semua hewan berdarah panas, burung dan manusia. Gejala yang timbul pada hewan misalnya kucing dan anjing akan mengalami demam tinggi, penurunan kesadaran, dan tidak mau makan. Gejala pada manusia dapat berupa kaku leher, sakit kepala dan menunjukkan gejala-gejala penyakit flu, serta adanya pembesaran kelenjar limfe, mengeluh sakit otot, dan nyeri yang berlangsung selama satu bulan atau lebih (Soedarto, 2012, hal. 2).

Infeksi parasit toksoplasmosis ini sangat berbahaya bagi seseorang yang sistem imunnya lemah seperti ibu hamil, bayi, orang tua renta, dan penderita penyakit HIV/AIDS. Infeksi ini sebagian besar bersifat tidak menimbulkan gejala, sehingga infeksi toksoplasmosis adalah infeksi laten dimana keadaan penyebab

penyakit sudah ada tetapi belum menyebabkan penyakit. Toksoplasmosis tersebar luas di seluruh dunia dengan frekuensi penyebarannya tergantung pada iklim tropis atau berkelembaban tinggi sehingga mempercepat perkembangan parasit di lingkungan dan kebiasaan hidup dalam mengkonsumsi makanan kurang matang.

Penyakit ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan kerusakan pada otak, mata, paru, kelainan kulit, kerusakan jaringan, dan organ-organ lainnya. Dampak pada ibu hamil dapat menyebabkan abortus, kematian ketika bayi masih berada dirahim, dan jika bayi yang lahir terinfeksi maka bayi tersebut akan mengalami cacat seperti kebutaan, penumpukan cairan pada cairan otak (hidrosefalus), epilepsi, pembesaran hati, pembesaran limpa, jaundis (kulit dan mata berwarna kekuningan), keterbelakangan mental dan beberapa bayi diantaranya meninggal dunia beberapa hari sesudah dilahirkan. Dampak yang diakibatkan oleh infeksi ini tidak hanya berdampak pada kesehatan tetapi juga berdampak dari segi ekonomi dilihat dari mahalnya biaya pemeriksaan dan pengobatan apabila positif terjangkit penyakit ini. Penyakit ini sudah ada penanggannya yaitu menghambat pembiakan parasit didalam sel (pembentukan takizoit) dan mencegah pembentukan kista parasit (bradizoit), akan tetapi penyakit ini belum dapat disembuhkan (Soedarto, 2012, hal. 109).

Terjadinya infeksi toksoplasmosis pada manusia dapat menunjukkan adanya perbedaan antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lainnya. Perbedaan derajat penyebaran toksoplasmosis secara alami yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai keadaan, antara lain seperti perbedaan faktor lingkungan, perbedaan faktor kultural penduduk, dan juga perbedaan jenis hospes yang ada (Novia, 2016, hal. 67).

Pada keadaan lingkungan yang panas dan lembab ookista dapat bertahan sampai satu tahun lamanya, sedangkan di dalam air ookista tersebut dapat bertahan sampai enam bulan. Dalam proses membekukan daging pada suhu minus 12° Celsius selama lebih dari 24 jam dapat membunuh hampir semua akan tetapi ookista masih bertahan hidup pada suhu minus 20° Celsius sampai 28 hari lamanya. Ookista akan mati dengan pemanasan pada suhu 55-60° Celsius selama 1-2 menit (Soedarto, 2012, hal. 16). Ookista merupakan bentuk yang hanya terdapat pada tubuh kucing dan sebangsanya yang merupakan induk semang. Ookista dihasilkan oleh siklus enteroepitelial pada usus induk semang. Ookista merupakan hasil perkembangan seksual antara makrogametosit (betina) dan mikrogametosit (jantan) yang mengalami proses gametosit (Seitz, 2009, hal.8).

Pada hewan, toksoplasmosis banyak menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak kalah pentingnya, karena dapat menyebabkan abortus, kematian dini dan kelainan pada bayi. Kerugian ekonomi belum termasuk biaya pemeliharaan yang sangat besar pada suatu usaha peternakan rakyat dan skala industri. Dalam hal ini, hewan memegang peranan yang sangat penting sebagai salah satu bentuk penularan. Seperti yang diketahui, manusia dapat tertular toksoplasmosis dengan cara menelan ookista bersama makanan, memakan daging kurang matang secara langsung yang mengandung bradizoid atau salah satu bentuk dalam hidup toksoplasmosis, melalui luka terbuka yang kemasukan ookista atau bermain-main dengan hewan, seperti kucing, anjing, dan burung (Rommel *et al.*, 1987, hal. 141).

Kucing merupakan *host definit* dari *Toksoplasma gondii*. Di dalam usus kucing terjadi perkembangbiakan *Toksoplasma gondii* secara seksual dengan menghasilkan ookista. Stadium seksual diawali dengan perkembangan merozoit

menjadi makrogamet dan mikrogamet di dalam sel epitel usus. Kedua gamet mengalami proses fertilisasi dan berbentuk zigot yang akan tumbuh menjadi ookista. Ookista masuk ke dalam lumen usus dan keluar dari tubuh kucing bersama dengan kotoran kucing (Iskandar, 2010, hal 58).

Tinja kucing yang terinfeksi oleh *Toxoplasma gondii* mengandung jutaan ookista. Setelah 3-4 hari berada di lingkungan dengan suhu 24° C ookista akan mengalami sporulasi dan patogen bagi manusia dan hewan berdarah panas lainnya. Penelitian Sasmita (2006, hal. 98) tentang keberadaan *Toxoplasma gondii* pada kucing mampu menghasilkan 31.200.000 ookista setelah mengonsumsi jaringan mencit yang mengandung kista *Toxoplasma gondii*. Kucing yang terserang toksoplasmosis biasanya tidak menunjukkan gejala klinis. Pada beberapa kucing biasanya terjadi kesulitan bernafas, nafsu makan menurun dan kebutaan. Pemeriksaan patologi anatomis (bedah bangkai) akan menunjukkan pembengkakan pada limfoglandula pada usus, adanya tukak usus, radang paru-paru, dan radang pada ginjal (Yuliarti, 2013, hal. 67).

Kejadian toksoplasmosis di negara-negara maju lebih rendah dibandingkan dengan negar berkembang. Di Amerika Serikat 11% populasi penduduk berusia di atas 6 tahun terinfeksi oleh toksoplasmosis. Departemen kesehatan layanan masyarakat Amerika Serikat CDC (*Center for Disease Control and Prevention*) menetapkan toksoplasmosis sebagai salah satu dari 5 *neglected parasitic infection*, bersama dengan *Chogas disease*, *Cysticercosis*, *Toxocariosis*, dan *Trichomoniosis*. Kelima penyakit ini membutuhkan perhatian lebih untuk tindakan *surveillance*, pengendalian dan pencegahan (CDC, 2017). Seroprevalensi toksoplasmosis rendah pada negara-negara di Amerika Utara, Asia tenggara, dan

Eropa Utara yaitu antara 10-30%. Seroprevalensi sedang (antara 30 sampai 50%) terjadi di negara-negara Eropa Selatan, dan prevalensi tinggi di Amerika Latin dan negara-negara tropis di Afrika (Masdiana, 2018, hal. 50).

Penularan toksoplasmosis pada manusia dapat diperoleh secara aktif (dapatan) dan pasif (kongenital). Infeksi dapatan terjadi ketika manusia mengonsumsi makanan yang terinfeksi ookista *Toxoplasma gondii* atau dari kondisi lingkungan yang tercemar ookista. Penularan kongenital terjadi dari ibu yang terinfeksi *Toxoplasma gondii* kepada janin yang dikandungnya melalui plasenta. Faktor yang dapat meningkatkan peluang penularan toksoplasmosis pada manusia antara lain melalui kebiasaan makan sayuran mentah dan buah-buahan segar dengan proses pencucian yang kurang bersih, kebiasaan makan tanpa cuci tangan terlebih dahulu, dan konsumsi makanan tanpa tutup yang dapat berpotensi untuk terkontaminasi ookista. Konsumsi jaringan hewan seperti otak, hati, jantung, dan usus dari hewan yang terinfeksi oleh kista yang terdapat jaringan sel tersebut (Chandra, 2001, hal. 297).

Di Indonesia, prevalensi toksoplasmosis pada manusia dilaporkan berkisar antara 14% sampai 82%. Di antara negara-negara di Asia Tenggara, Indonesia merupakan negara dengan prevalensi toksoplasmosis kongenital tertinggi. Seroprevalensi toksoplasmosis meningkat pada tahun 1964-1980 (2-53%), menjadi 3,1-60% pada tahun 1981-1994 dan pada tahun 1995-2003 sebesar 58-70%. Pulau Jawa merupakan daerah dengan prevalensi toksoplasmosis yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada populasi di Jawa Tengah yang melibatkan 630 responden menunjukkan 62,5% seropositif (Masdiana, 2018, hal. 47).

Prevalensi toksoplasmosis pada hewan di Indonesia masih cukup tinggi. Kejadian toksoplasmosis pada hewan di Sumatra Utara yang di laporkan oleh Balai Penelitian Veteriner, prevalensi kejadian toksoplasmosis pada ayam sebesar 19,6%, itik 6,1%, sapi 35,3%, babi 2,7%, anjing 10%, kerbau 27,3%, dan kambing 16,7%. Prevalensi toksoplasmosis pada hewan di Yogyakarta domba 50%, kambing 18%, sapi 2%, dan babi 44%. Penelitian Gandahusada (2000, hal.153), tentang prevalensi toksoplasmosis secara serologis pada kucing di Jakarta mencapai 72,7% dan di Yogyakarta 40%. Penelitian Renggadita (2009, hal. 38) pada kucing liar di Kota Surabaya menunjukkan bahwa 3,33% sampel tinja mengandung ookista.

Perkembangan ilmu pengetahuan di bidang matematika turut memberikan peranan yang cukup penting dalam membantu memprediksi penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan melihat dinamika penyebarannya. Peranan tersebut berupa model matematika. Model matematika merupakan salah satu alat yang dapat membantu mendeskripsikan fenomena kehidupan nyata kedalam bentuk fungsi atau persamaan matematika sehingga diperoleh pemahaman yang lebih tepat terhadap problem dunia nyata (Widiowati, 2007, hal. 1). Pemodelan matematika digunakan untuk mengetahui penyebaran penyakit pada suatu daerah yang biasanya dikenal dengan model epidemi. Model matematika yang telah dibentuk akan dianalisa dan dibuat representatif dari permasalahan penyakit toksoplasmosis ini dengan menggunakan model matematika.

Model matematika yang meneliti penyakit toksoplasmosis adalah penelitian yang dilakukan Diego, (2008) dengan judul "*Mathematical Modeling of Toxoplasmosis Disease in Varying Size Population*". Pada penelitiannya, Diego

menghasilkan model SEC (Susceptible Infectious Controlled) dari kesimpulan Diego diperoleh dengan mengendalikan tingkat individu yang dikontrol dengan diberi pengobatan dan perawatan merupakan strategi yang baik untuk pengendalian penyakit toksoplasmosis. Namun Resti, (2018) telah melakukan pengembangan dari penelitian yang dilakukan Diego tersebut dengan mempertimbangkan masa laten pada penyebaran penyakit toksoplasmosis. Pada penelitiannya, Resti menghasilkan model SEIC (*Susceptible Exposed Infectious Controlled*) dari kesimpulan Resti terlihat bahwa pada penelitian ini model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis hanya secara umum penularan pada manusia yang ditularkan secara vertikal melalui ibu dan anak serta penularan horizontal melalui tertelan memakan makan yang mengandung ookista. Pada penelitiannya, Resti memberikan saran agar peneliti selanjutnya mengembangkan penelitian ini dengan menambahkan pembahasan tentang penularan yang dilakukan oleh kucing sebagai vektor pembawa parasit. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Toksoplasmosis dengan Pengaruh Vektor”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor?”

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa bentuk model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor?
2. Bagaimana hasil analisis model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor?
3. Bagaimana interpretasi dari hasil analisis model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
2. Hasil analisis model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
3. Interpretasi dari hasil analisis model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memperdalam dan mengembangkan wawasan ilmu yang dipelajari oleh peneliti dalam matematika terapan khususnya pemodelan matematika dalam pengendalian penyakit toksoplasmosis.
2. Menambah pengetahuan dan memberikan informasi tentang penyebaran penyakit toksoplasmosis.
3. Bahan pertimbangan dalam menangani penyebaran penyakit toksoplasmosis bagi pihak yang memiliki kebijakan dalam kesehatan.

4. Bahan masukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan dan memperluas cakupan penelitian.

F. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dasar (teoritis). Metode yang digunakan adalah analisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dan berlandaskan kepada kajian kepustakaan. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang sesuai dengan topik penelitian baik itu berasal dari buku, jurnal, maupun sumber-sumber dari internet. Adapun langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi pada masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu masalah pemodelan matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
2. Mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diangkat dan mengkaji teori-teori tersebut dengan masalah pemodelan matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
3. Membuat asumsi, variabel, dan parameter yang akan membantu pembentukan dan analisis model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
4. Membentuk model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor berdasarkan asumsi-asumsi yang ada.
5. Mencari titik tetap model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor kemudian mencari angka rasio reproduksi dasar.
6. Menganalisis dan menentukan kestabilan titik tetap pada model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.

7. Membuat simulasi untuk titik tetap model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
8. Membuat interpretasi dan hasil simulasi untuk titik tetap model matematika penyebaran penyakit toksoplasmosis dengan pengaruh vektor.
9. Penarikan kesimpulan.