

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT
DIROFILARIA IMMITIS PADA ANJING**



**MASYITHA
E0119311**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
TAHUN 2023**

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT *DIROFILARIA*
IMMITIS PADA ANJING**



**MASYITHA
E0119311**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
TAHUN 2023**

SKRIPSI
ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT *DIROFILARIA*
***IMMITIS* PADA ANJING**



Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi
Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sulawesi Barat

MASYITHA
E0119311

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
TAHUN 2023

ABSTRAK

Penyakit *Dirofilaria Immitis* merupakan penyakit parasit pada anjing yang menyebar melalui infeksi nyamuk dan dapat menular ke manusia. Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode yang efektif untuk mencegah dan mengurangi penyakit *dirofilaria immitis* tersebut. Salah satu metode yang umum digunakan adalah pemberian *treatment* berupa pengobatan kepada anjing yang terinfeksi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkonstruksi model matematika dinamika penyebaran penyakit *dirofilaria immitis*, menganalisis model, dan menginterpretasi hasil simulasi model matematika. Metode yang digunakan dalam menganalisis kestabilan titik kesetimbangan yaitu berdasarkan karakteristik nilai eigen dengan menggunakan kriteria Routh-Hurwitz. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bilangan reproduksi dasar dan dua titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik. Titik kesetimbangan bebas penyakit *dirofilaria immitis* stabil dan titik kesetimbangan endemik *dirofilaria immitis* akan stabil apabila dengan syarat. Simulasi model dilakukan dengan menggunakan program *maple* yang menunjukkan bahwa semakin besar nilai laju pemberian *treatment* pada subpopulasi anjing yang terinfeksi, maka penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* akan semakin kecil.

Kata Kunci: *Dirofilaria Immitis*, Bilangan Reproduksi Dasar, *Treatment*.

ABSTRACT

Dirofilaria Immitis is a parasitic disease in dogs that is spread through mosquito infection and can be transmitted to humans. Therefore, it is necessary to develop effective methods to prevent and reduce *dirofilaria immitis* disease. One method that is commonly used is providing *treatment* in the form of medication to infected dogs. The aim of this research is to construct a mathematical model of the dynamics of the spread of *dirofilaria immitis*, analyze the model, and interpret the results of the mathematical model simulation. The method used to analyze the stability of the equilibrium point is based on the characteristics of the eigenvalues using the Routh-Hurwitz criterion. Based on the research results, the basic reproduction number and two equilibrium points were obtained, namely the disease-free equilibrium point and the endemic equilibrium point. The equilibrium point for disease-free *dirofilaria immitis* is stable and the equilibrium point for endemic *dirofilaria immitis* will be stable if conditions are met. Model simulations were carried out using the maple program which showed that the greater the value of the rate of treatment given to the infected dog subpopulation, the smaller the spread of *dirofilaria immitis* disease.

Keywords: *Dirofilaria Immitis*, Basic Reproductive Number, *Treatment*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dirofilariasis yaitu penyebab penyakit parasit yang disebabkan oleh cacing jantung. Cacing tersebut hidup pada arteri pulmonalis dan ventrikel kanan yang menginfeksi hewan utamanya anjing dengan golongan cacing nematoda dan biasanya menginfeksi kucing, serigala dan rubah (Murata, *et al.*, 2003). Selain itu, penyakit ini dapat terjangkit ke manusia yang menyebabkan infeksi zoonosis dan merupakan penyakit menular yang ditularkan melalui vektor yang terbawa oleh nyamuk berspesies kompeten dan berhubungan langsung dengan kondisi iklim serta mendukung kelangsungan hidup cacing jantung tersebut (Levine, 1990).

Menurut *McCall et al.* (2005) sepanjang tahun 2005 diperkirakan seperempat juta kasus cacing jantung telah diagnosis di Amerika Serikat. Angka prevalensi berubah secara signifikan dari 1,4% meningkat menjadi 21-42%. Golongan anjing yang terinfeksi mulai dari jenis anjing kesayangan sampai anjing liar seperti *coyote (canis latrans)*. Kasus serupa juga telah dilaporkan kejadiannya di Indonesia. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa prevalensi infeksi *dirofilaria immitis* pada anjing cukup tinggi (25-57%) yaitu di wilayah Jakarta, Bogor, dan Bali (Fitriawati, 2009).

Menurut data Badan Kesehatan Dunia (WHO), terdapat 720.000 kematian akibat penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing di seluruh dunia pada tahun 2022. Penyakit ini disebabkan oleh parasit cacing yang hidup di jantung dan pembuluh darah paru-paru anjing dan dapat ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk yang telah terinfeksi cacing tersebut. Gejala penyakit *dirofilaria immitis* pada manusia meliputi demam, batuk, sesak nafas, dan nyeri dada. Penyakit ini dapat dicegah dengan cara mencegah gigitan nyamuk, seperti menggunakan kelambu dan obat nyamuk.

Penelitian mengenai pemodelan matematika terkait penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* masih jarang diteliti, namun salah satu penelitian yang terkait dilakukan oleh Sat Byul Seo (2020) yang berjudul “*Modeling of Transmission Pathways on Canine Heartworm Dynamics*” memberikan gambaran tentang pemodelan jalur penularan dinamika cacing jantung anjing dengan menggunakan model SEIT (*Susceptible-Exposed-Infected-Treatment*) pada subpopulasi anjing dan model SEI (*Susceptible-Exposed-Infected*) pada subpopulasi nyamuk.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sat Byul Seo tersebut, penulis tertarik untuk membahas tentang penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing dengan menambahkan asumsi adanya laju kematian alami dan karantina di kompartemen *Treatment* sehingga individu yang di *treatment* tidak dapat berinteraksi dengan subpopulasi lain. Model matematika berbentuk model SEIT (*Susceptible-Exposed-Infected-Treatment*) pada subpopulasi anjing dan model SEI (*Susceptible-Exposed-Infected*) pada subpopulasi nyamuk. Subpopulasi S (*Susceptible-Dogs*) merupakan anjing yang rentan atau belum terinfeksi penyakit *dirofilaria immitis*, untuk subpopulasi E (*Exposed-Dogs*) merupakan anjing yang terpapar *dirofilaria immitis*, untuk subpopulasi I (*Infected-Dogs*) merupakan anjing yang terinfeksi *dirofilaria immitis*, dan untuk subpopulasi T (*Treatment-Dogs*) merupakan anjing yang di *treatment*. Untuk nyamuk (vektor) subpopulasi S (*Susceptible*) merupakan nyamuk yang rentan atau belum terinfeksi penyakit *dirofilaria immitis*, untuk subpopulasi E (*Exposed*) merupakan nyamuk yang terpapar *dirofilaria immitis*, untuk subpopulasi I (*Infected*) merupakan nyamuk yang terinfeksi *dirofilaria immitis*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana model matematika penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing?
2. Bagaimana menganalisis model matematika penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing?
3. Bagaimana interpretasi numerik model matematika penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan model matematika dari penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.
2. Mendapatkan analisis dari model matematika dari penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.
3. Membuat interpretasi model matematika penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis
Sebagai sarana untuk memperdalam pengetahuan mengenai model matematika dari penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.
2. Bagi mahasiswa matematika
Sebagai referensi untuk menambah wawasan mengenai model matematika dari penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.
3. Bagi pembaca
Sebagai wacana dan pengetahuan tentang model matematika penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah jenis penelitian kepustakaan atau studi literatur untuk mengumpulkan informasi dan menyelesaikan permasalahan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Seperti buku, jurnal ilmiah, dan hasil penelitian mahasiswa yang berkaitan dengan pemodelan matematika pada penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perpustakaan Universitas Sulawesi Barat dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada bulan Juni-Oktober 2023.

3.3 Jadwal Penelitian

Adapun jadwal dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Nov 2022	Juli 2023	Agustus 2023	September 2023	Oktober 2023
1	Pengajuan Judul					
2	Penyusunan Proposal					
3	Penyusunan Hasil					
4	Ujian Hasil					
5	Revisi					
6	Ujian Tutup					

3.4 Definisi Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel S_D (*Susceptible Dogs*) merupakan subpopulasi anjing yang rentan atau belum terinfeksi *dirofilaria immitis*.
2. Variabel E_D (*Exposed Dogs*) merupakan subpopulasi anjing yang terpapar *dirofilaria immitis*.
3. Variabel I_D (*Infected Dogs*) merupakan subpopulasi anjing yang terinfeksi *dirofilaria immitis*.
4. Variabel T_D (*Treatment Dogs*) merupakan anjing yang di *treatment*.
5. Variabel S_V (*Susceptible Vector*) merupakan subpopulasi nyamuk yang rentan atau belum terinfeksi *dirofilaria immitis*.
6. Variabel E_V (*Exposed Vector*) merupakan subpopulasi nyamuk yang terpapar *dirofilaria immitis*.
7. Variabel I_V (*Infected Vector*) merupakan subpopulasi nyamuk yang terinfeksi *dirofilaria immitis*.

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi masalah dengan cara mengumpulkan dan mempelajari buku, jurnal penelitian terdahulu, dan literatur yang berkaitan dengan penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* kemudian dilakukan pengkajian model matematika.
2. Membuat asumsi dan mengidentifikasi parameter yang akan digunakan dalam membangun model matematika penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.
3. Mengontruksi model matematika berdasarkan asumsi dan parameter yang telah didefinisikan sebelumnya kedalam bentuk persamaan diferensial.

4. Menentukan titik kesetimbangan endemik dan bebas penyakit dari model matematika yang telah dibuat.
5. Menentukan bilangan reproduksi dasar dari model matematika R_0 pada penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing.
6. Menganalisis kestabilan titik kesetimbangan dari model penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing berdasarkan nilai eigen.
7. Melakukan simulasi model menggunakan *Software Maple*.
8. Menginterpretasikan model matematika penyebaran penyakit *dirofilaria immitis* pada anjing dan menarik kesimpulan dari solusi matematis yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H & Rorres, C. 2014. *Elementary Linear Algebra 11 th Edition*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Atkins C, Seaks JL, Emeritus. 2016. Overview of Heartworm Disease (Dirofilariosis, Dirofilariasis). College of Veterinary Medicine, North Carolina State University. <https://www.merckvetmanual.com/circulatory-system/heartworm-disease/overview-of-heartworm-disease>. Diakses pada tanggal 25 November 2017.
- Binatari, Nikenasih, 2016, Analisis Penyebaran Penyakit Diare Sebagai Salah Satu Penyebab Kematian Pada Balita Menggunakan Model Matematika SIS (*Susceptible-Infected-Susceptible*), *Skripsi*, Univ. Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Boyce, W. E. Dan R. C. Dilprima. 2009. *Elementary Differential Equation And Boundary Value Problem. Ninth Edition. John Wiley and Sons, Inc. USA*.
- “Dirofilariasis”. Cdc.gov. 27 juni 2019. 23 maret 2022. CDC – DPDx – Dirofilariasis.
- Fan, C. K., Su, K. E., Lin, Y. H., Liao, C. W., Du, W. Y., and Chiou, H. Y. 2001. Seroepidemiologic Survey of *Dirofilaria immitis* Infection Among Domestic Dogs In Taipei City and Mountain Aboriginal Districts In Taiwan (1998-1999). *Vet. Parasitol.* 102: 113-120.
- Finizio, N. Dan G. Ladas. 1982. *An Introduction to Differential Equations with Difference Equation, Fourier, Series, and Partial Differential Equations*. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California.
- Fitriawati. 2009. Infeksi Cacing Jantung pada Anjing di Beberapa Wilayah Pulau Jawa dan Bali: Faktor Risiko Terkait dengan Manajemen Kesehatan Anjing. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Genchi, C., Rinaldi, L., Mortarino, M., Genchi, M., and Cringoli, G. 2007. Climate and *Dirofilaria* Infection in Europe. *Vet. Parasitol.* 163: 286-292.
- Indrayani, S.W., 2017. Analisis Kestabilan Model SEIR dengan Vaksinasi pada Penyebaran Penyakit Campak di Kabupaten Slamen Provinsi DIY, *Skripsi*, Univ. Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Juliah, Intan. 2015. Analisis Kestabilan Titik Keseimbangan Model Matematika Proses Transmisi Virus Dengue di dalam Tubuh Manusia dengan Terapi Obat Herbal, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Jusrawati. 2018. Pemodelan Matematika Terhadap Kelangsungan Hidup Penderita Diabetes Melitus, Makassar: Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin.
- Karmil, T.F. 2002. Studi Biologis dan Potensi Vektor Alami *Dirofilaria immitis* sebagai Landasan Penyiapan Bahan Hayati. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kocak, H. & J.K. hale, 1991, *Dynamic and Bifurcation*, Springer-Verlag, New York.
- Lee, K. J., Park, G. M., Yong, T. S., Im, K., Jung, S. H., Jeong, N. J., Lee, W. Y., Yong, S. J., and Shin, k. C. 2000. The first Korean case of human pulmonary dirofilariasis. *Yonsei Med. J.* 41: 285-288.

- Levine, N.D. 1990. Parasitologi Veteriner. (Diterjemahkan Soekardono). Gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta
- McCall, J. 2005. The safety-net story about macrocyclic lactone heartworm preventives: A review. An update, and recommendations. *Veterinary Parasitology*. 133(2-3):197-206.
- Olsder, G, J. & Woude, J.W. van der, 2004. *Mathematical System Theory*, Netherland: VVSD.
- Pagalay, usman. 2009. *Mathematical Modeling (Aplikasi Pada Kedokteran Imunologi, Biologi, Ekonomi, Dan Perikanan)*. Malang: UIN Malang.
- Perko, L. 2001. *Differential Equation and Dynamical System*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: New York.
- Ross, L., 1984. *Differential Equations*, Ed.3, Springer, New York.
- Side, S., dkk, 2016, Analisis dan Simulasi Model SITR pada penyebaran Penyakit Tuberkulosis di kota Makassar, *Journal Sainsmat*, No.2, Vol.5, 191-204.
- Seo, Sat Byul, (2020). *Modeling of transmission pathways on canine heartworm dynamics*. Korean Journal Of Veterinary Research, vol.60, no.01, hal 15-18.
- Svobodova, V., Svobodova, Z., Beladicova, V., and Valentova, D.2005. First cases of canine dirofilariasis in Slovakia: a case report. *Vet. Med.-Czech*. 50: 510-512.
- Taylor, Mike A, *et.al*. 2007. *Veterinary Parasitology*. Oxford: Blackwell Publishing.