

**MODEL MATEMATIKA *SUSCEPTIBLE-INFECTED-TREATED-RECOVERED*  
(SITR) PENYEBARAN *RIPHICEPHALUS SANGUINEUS* PADA ANJING DENGAN  
FAKTOR PENGOBATAN FIPRONIL**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika



Disusun Oleh:

Stacey Graciella

1905017

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2023**

**MODEL MATEMATIKA *SUSCEPTIBLE – INFECTED – TREATED – RECOVERED* (SITR) PENYEBARAN *RHIPICEPHALUS SANGUINEUS* PADA ANJING DENGAN FAKTOR PENGOBATAN FIPRONIL**

Oleh:

Stacey Graciella

1905017

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Stacey Graciella 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

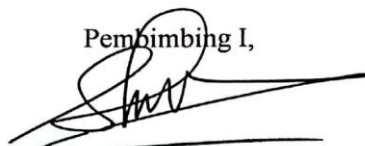
Stacey Graciella

1905017

**MODEL MATEMATIKA *SUSCEPTIBLE-INFECTED-TREATED-RECOVERED* (SITR) PENYEBARAN *RIPHICEPHALUS SANGUINEUS* PADA ANJING DENGAN FAKTOR PENGOBATAN FIPRONIL**

Disetujui dan disahkan oleh Pembimbing

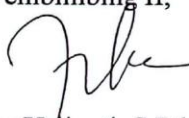
Pembimbing I,



Dra. Siti Fatimah, S.Pd., M.Si., Ph.D.

NIP. 19680823199432002

Pembimbing II,




Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika,



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

**MODEL MATEMATIKA *SUSCEPTIBLE-INFECTED-TREATED-RECOVERED* (SITR) PENYEBARAN *RHIPICEPHALUS SANGUINEUS* PADA ANJING DENGAN FAKTOR PENGOBATAN FIPRONIL**

**ABSTRAK**

Infestasi ektoparasit pada hewan menjadi salah satu faktor penyebab kematian hewan peliharaan, termasuk anjing. Meski berukuran kecil, namun pada jumlah dan jangka waktu tertentu, ektoparasit dapat mematikan bagi makhluk hidup. Penyebaran ektoparasit antar individu terjadi ketika adanya kontak antara individu yang sehat namun rentan terinfestasi dengan individu yang telah terinfestasi. Untuk mengetahui dampak dari masing-masing faktor yang mempengaruhi, dilakukan pembangunan suatu model matematika yang menggambarkan penyebaran ektoparasit khususnya yang berjenis *Rhipicephalus sanguineus*. Lalu, melalui analisis titik ekuilibrium serta perhitungan bilangan reproduksi dasar diperoleh hasil bahwa penyebaran dapat ditekan dengan mengurangi interaksi antara individu rentan dengan individu yang terjangkit, serta meningkatkan faktor pengobatan, dalam penelitian ini dengan menggunakan obat yang memiliki kandungan Fipronil.

**Kata kunci:** Ektoparasit, titik ekuilibrium, bilangan reproduksi dasar, model matematika

**MATHEMATICAL MODELLING SUSCEPTIBLE-INFECTED-TREATED-RECOVERED (SITR) OF RHIPICEPHALUS SANGUINEUS SPREADNESS ON DOGS WITH MEDICATION USING FIPRONIL**

**ABSTRACT**

*Ectoparasites infestation is one of many reasons that caused animal death, including dogs. Although it has small in size, at the right amount and time it could be deadly to some living things. The spread of ectoparasites happened when there's interaction between the susceptible individual with the infected individual. A mathematical model is needed to find out the impact of each factor on the spreadness of ectoparasites, especially for ectoparasites called Rhipicephalus sanguineus. Then, through the analytics of the equilibrium points and basic reproductive number, it's obtained that the spreadness could be reduced if the number of interactions between the susceptible and infected individual is minimized and increased the medication, which in this study is using a medicine that contained Fipronil.*

**Keyword:** *Ectoparasites, Equilibrium Point, Basic Reproduction Number, Mathematical Modelling*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	5
2.1 Ektoparasit .....	5
2.2 <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	6
2.3 Fipronil .....	6
2.4 Model SIR.....	6
2.5 Sistem Persamaan Diferensial .....	7
2.6 Nilai Eigen dan Vektor Eigen .....	8
2.7 Titik Ekuilibrium .....	9
2.8 Linierisasi .....	10
2.9 Bilangan Reproduksi Dasar .....	11
2.10 Metode Kuadrat Terkecil .....	11

2.11	Metode Runge-Kutta .....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		14
3.1	Identifikasi Masalah .....	14
3.2	Pembentukan Model.....	14
3.2.1	Model Matematika Penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> pada Anjing dengan Faktor Pengobatan Fipronil.....	14
3.2.2	Diagram Transfer dan Penjelasan Model Matematika Penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> pada Anjing dengan Faktor Pengobatan Fipronil.....	16
3.2.3	Variabel dan Parameter yang Digunakan Dalam Model Matematika Penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> pada Anjing dengan Faktor Pengobatan Fipronil.....	16
3.3	Titik Ekuilibrium dan Bilangan Reproduksi Dasar.....	17
3.3.1	Titik Ekuilibrium.....	17
3.3.2	Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit dan Endemik.....	17
3.3.3	Bilangan Reproduksi Dasar.....	17
3.4	Validasi .....	18
3.5	Penarikan kesimpulan .....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		19
4.1	Model Matematika Penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> pada Anjing dengan Faktor Pengobatan Fipronil .....	19
4.2	Titik Ekuilibrium.....	21
4.2.1	Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit dan Titik Ekuilibrium Endemik Penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	22
4.2.2	Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit dan Titik Ekuilibrium Endemik Penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	24
4.3	Bilangan Reproduksi Dasar.....	30
4.4	Perhitungan Nilai Parameter Berdasarkan Hasil Eksperimen.....	32

4.5	Solusi Numerik dan Simulasi Model.....	40
BAB V KESIMPULAN .....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA .....		51
LAMPIRAN.....		53



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Diagram model SIR dasar.....	7
<b>Gambar 2.2</b> Ilustrasi selisih jarak antara titik data dan garis regresi.....	12
<b>Gambar 3.1</b> Diagram model matematika penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> pada anjing dengan faktor pengobatan <i>Fipronil</i> .....	16
<b>Gambar 4.1</b> Grafik hubungan antara parameter $\alpha$ dan $\beta$ .....	31
<b>Gambar 4.2</b> Hasil plot bilangan reproduksi dasar .....	31
<b>Gambar 4.3</b> Grafik hasil <i>fitting data</i> pada sub-populasi <i>susceptible</i> .....	34
<b>Gambar 4.4</b> Grafik hasil <i>fitting data</i> pada sub-populasi <i>infected</i> .....	36
<b>Gambar 4.5</b> Grafik hasil <i>fitting data</i> pada sub-populasi <i>treated</i> .....	37
<b>Gambar 4.6</b> Grafik hasil <i>fitting data</i> pada sub-populasi <i>recovered</i> .....	39
<b>Gambar 4.7</b> Plot 1 simulasi model dengan asumsi nilai parameter.....	41
<b>Gambar 4.8</b> Plot 2 simulasi model dengan asumsi nilai parameter.....	42
<b>Gambar 4.9</b> Plot 3 simulasi model dengan asumsi nilai parameter.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Variabel yang Digunakan.....	16
Tabel 3.2 Daftar Parameter yang Digunakan .....	17
Tabel 4.1 Tabel hasil eksperimen .....	33
Tabel 4.2 Data Sub-Populasi <i>Susceptible</i> .....	34
Tabel 4.3 Tabel Hasil <i>Fitting Data Susceptible</i> .....	35
Tabel 4.4 Data Sub-Populasi <i>Infected</i> .....	35
Tabel 4.5 Tabel Hasil <i>Fitting Data Infected</i> .....	35
Tabel 4.6 Data Sub-Populasi <i>Treated</i> .....	36
Tabel 4.7 Tabel Hasil <i>Fitting Data Treated</i> .....	37
Tabel 4.8 Data Sub-Populasi <i>Recovered</i> .....	38
Tabel 4.9 Tabel Hasil <i>Fitting Data Recovered</i> .....	39
Tabel 4.10 Nilai Parameter Hasil Eksperimen.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> <i>coding</i> untuk <i>plotting</i> model matematika penyebaran <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	53
<b>Lampiran 2</b> <i>coding</i> untuk <i>plotting</i> bilangan reproduksi dasar.....	55

## Daftar Pustaka

- Akram, S., Arooj, A., Yasmin, N., Ghaffar, A., Baleanu, D., Nisar, K. S., & Khan, I. (2020). Standard Routine Techniques of Modeling of Tick-Borne Encephalitis. *Open Physics*, 18, 820-828.
- Albuquerque, N., Guo, K., Wilkinson, A., Savalli, C., Otta, E., & Mills, D. (2016). Dogs Recognize Dog and Human Emotions. *Biol Lett.* 12: 20150883.
- Anton, H., & Rorres, C. (2010). *Elementary Linear Algebra*. United States: Wiley.
- Bedford, E. (2020, March 19). *Global Dog and Cat Pet Population 2018*. Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/1044386/dog-and-cat-pet-population-worldwide/>
- Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2001). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Campbell, S. L., & Haberman, R. (2008). *Introduction To Differential Equations with Dynamical Systems*. New Jersey: Princeton University Press.
- Cheng, Y., Wang, X., Pan, Q., & He, M. (2017). Modeling the Parasitic Filariasis Spread by Mosquito in Periodic Environment. *Hindawi*, 2017.
- Dantas-Torres, F. (2010). Biology and Ecology of The Brown Dog Tick, *Rhipicephalus Sanguineus*. *Parasites Vectors* 3, 3(26)
- De La Fuente, J., Estrada-Pena, A., Venzal, J., Kocan, K., & Sonenshine, D. (2008). Overview: Ticks as Vectors of Pathogens That Cause Disease in Humans and Animals. *Frontiers in Bioscience*, 13.
- Deplazes, P., Eckert, J., Mathis, A., Samson-Himmelstjerna, G. v., & Zahner, H. (2016). *Parasitology in Veterinary Medicine*. Berlin: Wageningen Academic Publishers.
- Freitas, J., Andrade, T., Martins, F., D'Soares, C., Souza, Silva, A. W., Peixoto, T. (2021). Cause of Spontaneous Death and Euthanasia in Dogs: A Background Study in Bahia, Brazil. *Veterinarni Medicina Czech*, 66, 2021(04), 156-166.
- Gibson, J. M., Scavelli, S. A., Udell, C. J., & Udell, M. A. (2014). Domestic Dogs (*Canis lupus familiaris*) are Sensitive to the "Human" Qualities of Vocal Commands. *Animal Behavior and Cognition*, 1(3), 281-295.
- Gupta, R. C., & Milatovic, D. (2014). *Biomarkers in Toxicology*. Academic Press.
- H Trottier, P. P. (2000). Deterministic Modeling Of Infectious Diseases: Theory and Methods. *The Internet Journal of Infectious Diseases*, 1(2).
- Hadi, A. N., Djauhari, E., Supriatna, A. K., & Johansyah, M. D. (2019). Teknik Penentuan Solusi Sistem Persamaan Diferensial Linear Non-Homogen Orde Satu. *Jurnal Matematika*, 18(1).
- Hadi, U. K. (2010, June 4). *WordPress*. Retrieved from upikke's blog: <https://upikke.staff.ipb.ac.id/2010/06/04/apakah-ektoparasit-itu/>
- Hardi, E. (2015). *Parasit Biota Akuatik*. Samarinda: Mulawarman University Press.

Stacey Graciella, 2023

**MODEL MATEMATIKA SUSCEPTIBLE - INFECTED - TREATED - RECOVERED (SITR) PENYEBARAN RHIPICEPHALUS SANGUINEUS PADA ANJING DENGAN FAKTOR PENGOBATAN FIPRONIL**  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Hethcote, H. W. (2000). The Mathematics of Infectious Diseases. *SIAM Review*, 42(4), 599-653.
- Heumann, C., & Shalabh, M. S. (2016). *Introduction to Statistics and Data Analysis - With Exercises, Solutions and Applications in R*. Switzerland: Springer Nature.
- Hubu, A. F., Achmad, N., & Nurwan. (2020). Model Matematika SMEIUR Pada Penyebaran Penyakit Campak dengan Faktor Pengobatan. *Jambura J. Biomath*, 1(2), 71-80.
- Page, S. W. (2008). *Small Animal Clinical Pharmacology (Second Edition)*. Elsevier.
- Purnamaningsih, H., & Tjahajati, I. (2002). Efektivitas Ivermectin dan Fipronil dalam Mengatasi Serangan Caplak pada Anjing. *J. Sain Vet*, 20(1).
- Sasongko, S. (2010). *Metode Numerik dengan Scilab*. Yogyakarta: ANDI.
- Yudhi, & Kiftiah, M. (2020). Pemodelan Persebaran Spasial Rabies di Kalimantan Barat. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 719-724.