

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis model dan simulasi numerik yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan-kesimpulan berikut.

1. Model epidemi SIR-SI dapat dikonstruksi untuk mendeskripsikan penyebaran penyakit malaria.
2. Model tersebut memiliki dua titik kesetimbangan bebas penyakit (satu stabil asimtotik dan satu tidak stabil) dan paling banyak dua titik kesetimbangan endemik. Untuk titik kesetimbangan bebas penyakit yang stabil asimtotik, kestabilan asimtotiknya bersifat global jika nilai bilangan reproduksi dasar cukup kecil, yang telah dibuktikan menggunakan fungsi Lyapunov.
3. Bifurkasi mundur pada model tersebut juga dapat terjadi, jika bilangan reproduksi dasar bernilai kurang dari satu dan tingkat kematian manusia karena penyakit melebihi suatu batas.
4. Analisis sensitivitas bilangan reproduksi dasar pada kondisi bebas penyakit maupun kondisi endemik memperlihatkan bahwa dua parameter yang paling berpengaruh pada nilai bilangan reproduksi dasar (dilihat dari nilai mutlak indeks sensitivitas yang terbesar) adalah rata-rata banyaknya gigitan seekor nyamuk (dengan nilai positif terbesar) dan tingkat kematian alami nyamuk (dengan nilai negatif terbesar).
5. Analisis sensitivitas memperlihatkan bahwa kenaikan nilai rata-rata banyaknya gigitan seekor nyamuk dan penurunan nilai tingkat kematian alami nyamuk sebesar 10% masing-masing menyebabkan kenaikan nilai bilangan reproduksi dasar sebesar 10% dan 10,128% pada kondisi bebas penyakit, serta 10% dan 10,435% pada kondisi endemik.

#### 5.2 Saran

Berikut saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya:

1. membuktikan kestabilan global dari titik kesetimbangan endemik menggunakan fungsi Lyapunov ataupun metode lainnya;
2. menambahkan kompartemen atau parameter baru pada model, contohnya kompartemen individu yang terinfeksi namun belum menunjukkan gejala atau parameter tingkat kebersihan lingkungan.



## DAFTAR REFERENSI

- [1] Fauci, A. S. (2001) Infectious Diseases: Considerations For The 21st Century. *Clinical Infectious Diseases*, **32**, 675–685.
- [2] Darmawan, A. dan Epid, M. (2016) Epidemiologi Penyakit Menular dan Penyakit Tidak Menular. *JAMBI MEDICAL JOURNAL “Jurnal Kedokteran dan Kesehatan”*, **4**.
- [3] Organization, W. H. dkk. (2014) Malaria: Fact Sheet. Technical report. World Health Organization, Regional Office for the Eastern Mediterranean.
- [4] Organization, W. H. dkk. (2021) World Malaria Report 2021. *World malaria report 2021*, **1**.
- [5] Wilcocks, C., Manson-Bahr, P. E. C., dkk. (1972) Manson’s Tropical Diseases. *Manson’s tropical diseases.*, **17**.
- [6] Xing, Y., Guo, Z., dan Liu, J. (2020) Backward Bifurcation In a Malaria Transmission Model. *Journal of Biological Dynamics*, **14**, 368–388.
- [7] Martcheva, M. (2019) Methods For Deriving Necessary and Sufficient Conditions For Backward Bifurcation. *Journal of Biological Dynamics*, **13**, 538–566. PMID: 31362605.
- [8] Boyce, W. E., DiPrima, R. C., dan Meade, D. B. (2017) *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, 11th edition. Wiley, United States of America.
- [9] Robinson, R. C. (2012) *An Introduction To Dynamical Systems: Continuous and Discrete*. American Mathematical Society, United States of America.
- [10] Ma, Z. (2009) *Dynamical Modeling and Analysis of Epidemics*. World Scientific, Singapore.
- [11] Martcheva, M. (2015) *An Introduction to Mathematical Epidemiology*. Springer US, New York.
- [12] Strogatz, S. H. (2018) *Nonlinear Dynamics and Chaos: with Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering*. CRC Press, Boca Raton.
- [13] Anton, H. dan Kaul, A. (2019) *Elementary Linear Algebra*, 12th edition. Wiley, United States of America.
- [14] Anton, H., Bivens, I. C., dan Davis, S. (2012) *Calculus Early Transcendentals*, 10th edition. Wiley, United States of America.
- [15] Press, W. H., Flannery, B. P., Teukolsky, S. A., dan Vetterling, W. T. (1992) *Numerical Recipes in Fortran 77: The Art of Scientific Computing*, 2nd edition. Cambridge University Press, New York.
- [16] LaSalle, J. P. (1976) *Stability of Dynamical Systems*. Society for Industrial and Applied Mathematics, Pennsylvania.
- [17] Yong, B., Owen, L., dan Hoseana, J. (2022) Mathematical Analysis of an Epidemic Model for COVID-19. *Letters in Biomathematics*, **9**, 3–22.