

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan berikut.

1. Model epidemik kontinu tipe SIR dikonstruksi menggunakan tiga kompartemen, yaitu kompartemen rentan, terinfeksi, dan pulih. Semua kelahiran masuk ke kompartemen rentan. Individu-individu rentan menjadi terinfeksi dengan laju insidensi yang tersaturasi, dan menjadi pulih dengan laju linear. Individu-individu rentan dan sembuh masing-masing mengalami kematian alami dengan laju linear. Individu-individu terinfeksi mengalami kematian dengan laju linear yang lebih besar akibat penyakit, dan menjadi pulih dengan laju linear.
2. Model tersebut dapat didiskretisasi menggunakan metode NSFD, yaitu metode yang mengaproksimasi setiap turunan menggunakan metode beda hingga maju umum atau mengaproksimasi setiap suku non-linear dari model secara non-lokal.
3. Model epidemik kontinu dan diskret tipe SIR yang dibahas dalam skripsi ini memiliki satu titik kesetimbangan bebas penyakit (di mana tidak ada individu terinfeksi) dan satu titik kesetimbangan endemik (di mana ada individu terinfeksi). Titik kesetimbangan bebas penyakit tersebut selalu ada, dan bersifat stabil asimtotik secara global jika $\mathcal{R}_0 < 1$. Titik kesetimbangan endemik tersebut ada jika dan hanya jika $\mathcal{R}_0 > 1$, dan bersifat stabil asimtotik secara lokal maupun global jika $\mathcal{R}_0 > 1$. Bilangan reproduksi dasar \mathcal{R}_0 dari kedua model tersebut diperoleh dengan metode matriks generasi lanjut yang diperkenalkan oleh Van den Driessche dan Watmough.
4. Hasil-hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa versi diskret dari model yang diperoleh menggunakan metode NSFD bersifat konsisten secara dinamis dan tidak menunjukkan gejala *chaos*, sehingga lebih baik daripada versi diskret yang diperoleh menggunakan metode Euler, untuk ukuran langkah yang relatif kecil.
5. Dari hasil analisis sensitivitas bilangan reproduksi dasar, baik dalam kondisi $\mathcal{R}_0 > 1$ maupun $\mathcal{R}_0 < 1$, parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai bilangan reproduksi dasar adalah tingkat penyebaran penyakit, yang nilainya dapat diturunkan antara lain dengan cara mengurangi kontak dan mobilitas.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penyelidikan mengenai distribusi dari titik-titik pada solusi numerik yang menunjukkan gejala *chaos*. Selain itu, model yang dibahas dalam skripsi ini dapat dimodifikasi dengan menambahkan kompartemen baru seperti kompartemen individu-individu yang sudah divaksinasi atau kompartemen individu-individu yang dikarantina.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Green, M. S., Swartz, T., Mayshar, E., Lev, B., Leventhal, A., Slater, P. E., dan Shemer, J. (2002) When is an epidemic an epidemic? *The Israel Medical Association journal: IMAJ*, **4**, 3–6.
- [2] Murray, J. D. (2002) *Mathematical Biology: I. An Introduction, 3rd Edition*. Springer-Verlag.
- [3] Suryanto, A. dan Darti, I. (2021) On the nonstandard numerical discretization of SIR epidemic model with a saturated incidence rate and vaccination. *AIMS Math*, **6**, 141–155.
- [4] Suryanto, A. (2011) A dynamically consistent nonstandard numerical scheme for epidemic model with saturated incidence rate. *Int. J. Math. Comput*, **13**, 112–123.
- [5] Suryanto, A. (2012) Stability and bifurcation of a discrete SIS epidemic model with delay. *Proceedings of the 2nd International Conference on Basic Sciences, Malang*, pp. 1–6.
- [6] Mickens, R. E. (1994) *Nonstandard Finite Difference Models of Differential Equations*. World Scientific.
- [7] Boyce, W. E., DiPrima, R. C., dan Meade, D. B. (2021) *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 11th Edition*. John Wiley & Sons.
- [8] Robinson, R. C. (2012) *An Introduction to Dynamical Systems: Continuous and Discrete*. American Mathematical Society.
- [9] Saber, E. (2005) An Introduction to Difference Equations, 3rd Edition. *The American Mathematical Monthly*, **104**, 777–780.
- [10] Ma, Z. (2009) *Dynamical Modeling and Analysis of Epidemics*. World Scientific.
- [11] Martcheva, M. (2015) *An Introduction to Mathematical Epidemiology*. Springer.
- [12] Luenberger, D. G. (1991) *Introduction to Dynamic Systems: Theory, Models, and Applications*. Wiley.
- [13] Chitnis, N., Hyman, J. M., dan Cushing, J. M. (2008) Determining important parameters in the spread of malaria through the sensitivity analysis of a mathematical model. *Bulletin of mathematical biology*, **70**, 1272–1296.
- [14] Strogatz, S. H. (2018) *Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering*. CRC press.
- [15] Hoang, M. T. dan Egbelowo, O. F. (2020) On the global asymptotic stability of a hepatitis b epidemic model and its solutions by nonstandard numerical schemes. *Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana*, **26**, 1113–1134.
- [16] Rodrigues, H. S., Monteiro, M. T. T., dan Torres, D. F. (2013) Sensitivity analysis in a dengue epidemiological model. *Conference Papers in Science*. Hindawi.