

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebaran COVID-19 dengan data terbaru di Amerika Serikat dapat dipelajari dengan cara membentuk suatu model kompartemen dengan memperhatikan kondisi-kondisi terinfeksi tanpa dan dengan gejala, perawatan individu-individu terinfeksi di rumah sakit, dan pemberian vaksin kepada individu-individu tidak terinfeksi.
2. Titik kesetimbangan yang mungkin dimiliki oleh model yang terbentuk hanyalah titik kesetimbangan endemik, yang bersifat stabil apabila memenuhi kriteria kestabilan Routh-Hurwitz.
3. Kontrol optimal dari model kompartemen penyebaran COVID-19 dengan pengaruh faktor kontrol intervensi non-farmasi u , bergantung pada parameter koefisien transmisi, proporsi individu terinfeksi tanpa gejala, dan persentase perlindungan paparan virus oleh vaksin serta variabel *adjoint* dari individu-individu rentan, terekspos virus, dan tak terinfeksi yang diberi vaksin.
4. Dengan analisis sensitivitas bilangan reproduksi dasar, ditemukan dua parameter yang terhadapnya bilangan reproduksi dasar bergantung secara paling sensitif, yaitu koefisien transmisi dan laju perkembangan infeksi.
5. Hasil simulasi numerik kalibrasi model dengan beberapa parameter dan nilai berbeda dalam model penyebaran penyakit cukup baik dalam memprediksi banyaknya kematian akibat COVID-19.
6. Berdasarkan hasil simulasi numerik dengan faktor kontrol optimal, yaitu kontrol intervensi non-farmasi berpengaruh secara efektif dalam mengurangi penyebaran COVID-19.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk menerapkan model penyebaran pada skripsi ini pada data di Indonesia, apabila data yang diperlukan pada model seperti banyaknya individu-individu rentan, terekspos virus, terinfeksi tanpa gejala, terinfeksi dengan gejala, dirawat di rumah sakit, dan tidak terinfeksi yang diberi vaksin sudah lengkap. Dengan demikian, model tersebut dapat memberikan masukan mengenai penanggulangan penyebaran COVID-19 di Indonesia.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Suprobowati, O. D. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM) Virologi*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Jakarta Selatan, Indonesia.
- [2] Imai, N., Gaythorpe, K. A. M., Abbott, S., Bhatia, S., van Elsland, S., Prem, K., Liu, Y., dan Ferguson, N. M. (2020) Adoption and impact of non-pharmaceutical interventions for COVID-19. *Wellcome Open Research*, **5**, 59.
- [3] Perkins, T. A. dan Espana, G. (2020) Optimal Control of the COVID-19 Pandemic with Non-pharmaceutical I. *Bulletin of Mathematical Biology*, **82**, 118.
- [4] Velavan, T. P. dan Meyer, C. G. (2020) The COVID-19 epidemic. *Wiley Public Health Emergency Collection*, **25(3)**, 278–280.
- [5] Boyce, W. E., Diprima, R. C., dan Meade, D. B. (2017) *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, 11th edition. John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Lynch, S. (2018) *Dynamical Systems with Applications using Python*. Springer.
- [7] Robinson, R. C. (2012) *An Introduction to Dynamical Systems: Continuous and Discrete*. American Mathematical Society.
- [8] Levine, W. S. (2000) *Control System Fundamentals*. CRC PRESS LLC.
- [9] Li, Y., Wang, L. W., Peng, Z.-H., dan Shen, H.-B. (2020) Basic reproduction number and predicted trends of coronavirus disease 2019 epidemic in the mainland of China. *Infectious Diseases of Poverty*, **9**, 94.
- [10] Zhao dan Xiao-Qiang (2017) *Dynamical Systems in Population Biology*. Springer International Publishing.
- [11] Rodrigues, Sofia, H., Monteiro, M. T. T., dan Torres, D. F. M. (2013) Sensitivity analysis in a dengue epidemiological model. *Hindawi Publishing Corporation: Conference Papers in Mathematics* 7.
- [12] Tu, P. N. V. (1994) *Dynamical Systems: An Introduction with Applications in Economics and Biology*. Springer-Verlag.
- [13] Oruh, B. I. dan Agwu, E. U. (2015) Application of Pontryagin's Maximum principles and Runge-Kutta methods in optimal control problems. *IOSR Journal of Mathematics*, **11**, 43–63.
- [14] Worldometer (2020) Data COVID-19 di Amerika Serikat. <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/us/>. 24 Oktober 2021.

