

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Diperoleh model kasus *monkeypox* dengan karantina sebagai berikut

$$\frac{dS}{dt} = \Lambda + \nu R - \frac{\beta SI}{N} - \mu S$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \alpha E - \mu E$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \gamma I - \kappa I - \mu I$$

$$\frac{dQ}{dt} = \gamma I - \theta Q - \mu Q$$

$$\frac{dR}{dt} = \kappa I + \theta Q - \nu R - \mu R$$

- b. Terdapat dua titik kesetimbangan yang diperoleh dari kasus *monkeypox* dengan karantina yaitu:

Titik Kesetimbangan Bebas Penyakit,

$$E_0 = (S, E, I, Q, R) = \left(\frac{\Lambda}{\mu}, 0, 0, 0, 0 \right)$$

Titik Kesetimbangan Endemik Penyakit

$$E_1 = (S, E, I, Q, R) = \left(\frac{(\gamma + \kappa + \mu)(\alpha + \mu)}{\alpha\beta}, \frac{(R_0^2 - 1)x_1}{x_2}, \frac{(R_0^2 - 1)x_3}{x_4}, \frac{(R_0^2 - 1)x_5}{x_6}, \frac{(R_0^2 - 1)x_7}{x_8} \right)$$

Serta hasil simulasi menunjukkan bahwa jika $R_0 > 1$ maka populasi akan menuju titik kesetimbangan endemik pentakit yaitu $(\hat{S}, \hat{E}, \hat{I}, \hat{Q}, \hat{R}) = (89.33, 108.95, 87.138, 248.73, 465.833)$

- c. Diperoleh model kasus *monkeypox* dengan karantina sebagai berikut

$$\frac{dS}{dt} = \Lambda + \nu R - (1 - u) \frac{\beta SI}{N} - \mu S$$

$$\frac{dE}{dt} = (1 - u) \frac{\beta SI}{N} - \alpha E - \mu E$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \gamma I - \kappa I - \mu I$$

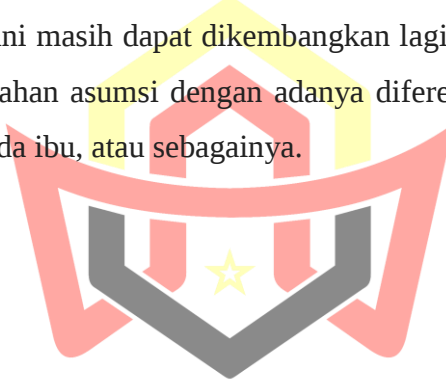
$$\frac{dQ}{dt} = \gamma I - \theta Q - \mu Q$$

$$\frac{dR}{dt} = \kappa I + \theta Q - \nu R - \mu R$$

- d. Hasil dari simulasi numerik pada aplikasi kontrol dengan menggunakan metode *Runge-Kutta* menunjukkan bahwa pemberian vaksinasi sangat berpengaruh terhadap pengendalian penyebaran *monkeypox*. Pemberian vaksin yang optimal dapat meminimalkan jumlah populasi yang terinfeksi *monkeypox*.

B. Saran

Pada penelitian ini telah dikontuksi model kasus *monkeypox* menggunakan model *SEIQR*. Model ini masih dapat dikembangkan lagi dengan memperhatikan asumsi seperti penambahan asumsi dengan adanya diferensiasi gender, transmisi vertikal yang terjadi pada ibu, atau sebagainya.



UIN IMAM BONJOL
PADANG

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H., & Rorres, C. (1973). *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). John Wiley.
- Aziziah, A. N. (2017). Model SIR pada Epidemi Penyakit Campak Berdasarkan Umur dengan Pengaruh Imunisasi. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 03(06), 52–57.
- Azzahra, N. F., Hariyanto, H., & Mardijah, M. (2022). Kontrol Optimal Penyebaran COVID-19 Model SEIR di Jakarta. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v11i2.76998>
- Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2009). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Textbook and Student Solutions Manual Set* (9th ed.). Laurie Rosatone.
- Budiyarto, L., Sabila, A. A., & Putri, H. C. (2023). Infeksi Cacar Monyet (Monkeypox). *Jurnal Medika Utama*, 04(02), 3224–3236.
- Diekmann, O., Heesterbeek, H., & Britton, T. (2013). *Mathematical Tools for Understanding Infectious Disease Dynamics*. Princeton University Press.
- Driessche, P. Van Den, & Watmough, J. (2002). Reproduction Numbers and Sub-Threshold Endemic Equilibria for Compartmental Models of Disease Transmission. *Mathematical Biosciences*, 180, 29–48.
- Finizio, N., & Ladas, G. (1988). *Persamaan Diferensial Biasa dengan Penerapan Modern*. Erlangga.
- Gao, S. (2018). Iterative Methods for Polynomial Equations Based on Vieta ' s Theorem. *Advances in Computer Science Research (ACSR)*, 83, 107–111.
- Giesecke, J. (2017). *Modern Infectious Disease Epidemiology* (3th ed.).
- Gong, Q., Wang, C., Chuai, X., & Chiu, S. (2022). Monkeypox virus: a re-emergent threat to humans. *Virologica Sinica*, 37(4), 477–482. <https://doi.org/10.1016/j.virs.2022.07.006>
- Hassan, A. H., Aldila, D., & Noor Aziz, M. H. (2024). Optimal control and stability analysis of monkeypox transmission dynamics with the impact of contaminated surfaces. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 10. <https://doi.org/10.3389/fams.2024.1372579>
- Islam, M. R., Hossain, M. J., Roy, A., Hasan, A. H. M. N., Rahman, M. A., Shahriar, M., & Bhuiyan, M. A. (2022). Repositioning potentials of smallpox vaccines and antiviral agents in monkeypox outbreak: A rapid review on comparative benefits and risks. *Health Science Reports*, 5(5). <https://doi.org/10.1002/hsr2.798>
- Kemenkes, U. (2024). *Kasus Cacar Monyet Terkonfirmasi Melandai*.

- Khoerunnisa, & Adi, Y. A. (2021). Masalah Kontrol Optimal pada Penyebaran COVID-19 di Jawa Tengah dengan Vaksinasi. *Jurnal Matematika UNAND*, 10(4), 538–552.
- Lenhart, S., & Workman, J. T. (2007). Optimal Control Applied to Biological Models. In *Optimal Control Applied to Biological Models*. Chapman & Hall/CRC.
- Li, T. (2024). Mpox reinfection: A rapid systematic review of case reports. *Infectious Medicine*, 3(1). <https://doi.org/10.1016/j.imj.2024.100096>
- Neuhauser, C. (2011). *Calculus for Biology and Medicine* (3th ed.). Pearson Education.
- Olsder, G. ., & Woude, van der. (2011). *Mathematical Systems Theory* (4th ed.). VSSD.
- Perko, L. (2001). *Differential Equations and Dynamical Systems* (third). Springer.
- Safi, M. A., & Gumel, A. B. (2011). Mathematical analysis of a disease transmission model with quarantine, isolation and an imperfect vaccine. *Computers and Mathematics with Applications*, 61(10), 3044–3070. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2011.03.095>
- Sari, A. G., & Murty, H. (2018). Kebijakan Pemberlakuan Karantina Wilayah Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Ditinjau Dari Undang-Undang No. 6 Tahun 2018 Tentang Kekarantinaan Kesehatan. *Transparansi Hukum*, 6.
- Soheili, M. (2022). Monkeypox: Virology, Pathophysiology, Clinical Characteristics, Epidemiology, Vaccines, Diagnosis, and Treatments. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 25, 297–322.
- Usman, S., & Isa Adamu, I. (2017). Modeling the Transmission Dynamics of the Monkeypox Virus Infection with Treatment and Vaccination Interventions. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 05(12), 2335–2353. <https://doi.org/10.4236/jamp.2017.512191>
- WHO. (2024). Mpox. 26/08. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mpox>
- Widjaja, S., & Wisnumurti, D. P. (2023). Efektivitas Vaksin Cacar Monyet (Monkeypox). *Jurnal Wiyata*, 10(02), 12–17.
- Wiggins, S. (2003). *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos* (2nd ed.). Springer.