

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh kesimpulan bahwa model matematika pengguna narkoba dengan edukasi setelah ditambahkan kontrol optimal disajikan pada persamaan (5.1).

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{dt} &= (1 - \varepsilon)\Lambda + \theta R - \frac{\beta SU + (1 - \sigma)\beta S U_e}{S + U + R + S_e + U_e + R_e} - \rho(1 + c)S - \mu S \\
 \frac{dS_e}{dt} &= \varepsilon\Lambda + \rho(1 + c)S - \frac{(1 - \psi)\beta S_e U + (1 - \sigma)(1 - \psi)\beta S_e U_e}{S + U + R + S_e + U_e + R_e} - \mu S_e \\
 \frac{dU}{dt} &= \frac{\beta SU + (1 - \sigma)\beta S U_e}{S + U + R + S_e + U_e + R_e} - (\mu + \gamma_1)U - \delta_1(1 + c)U - \omega_1 U \\
 \frac{dU_e}{dt} &= \frac{(1 - \psi)\beta S_e U + (1 - \sigma)(1 - \psi)\beta S_e U_e}{S + U + R + S_e + U_e + R_e} + \delta_1(1 + c)U - (\mu + \gamma_2)U_e - \omega_2 U_e \\
 \frac{dR}{dt} &= \omega_1 U - \delta_2(1 + c)R - \mu R - \theta R \\
 \frac{dR_e}{dt} &= \omega_2 U_e + \delta_2(1 + c)R - \mu R_e
 \end{aligned} \tag{5.1}$$

Dan berdasarkan hasil analisis dan simulasi numerik diperoleh bahwa terjadi perubahan jumlah di setiap populasi setelah diberikan kontrol, serta pemberian kontrol dengan edukasi dapat menurunkan jumlah penyebaran pengguna narkoba baik yang tidak diedukasi maupun yang diedukasi.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, penulis hanya memberikan kontrol berupa edukasi di setiap populasi sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan kontrol jenis lain pada populasi pengguna narkoba agar laju penyebaran dapat lebih diperkecil. Penulis juga menyarankan untuk menggunakan metode selain Prinsip Minimum Pontryagin dalam menyelesaikan masalah kontrol optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H. 1991. *Aljabar Linear Elementer*. Erlangga, Jakarta, 5th edition.
- BNN. Penggunaan Narkotika di Kalangan Remaja Meningkat, 2019. URL <https://bnn.go.id/penggunaan-narkotika-kalangan-remaja-meningkat/>.
- Engelhart, M., Lebedez, D., dan Sager, S. 2011. Optimal control for selected cancer chemotherapy ODE models: A view on the potential of optimal schedules and choice of objective function. *Mathematical Biosciences*, 229(1):123–134. doi:10.1016/j.mbs.2010.11.007.
- Hota, S., Agosto, F., Joshi, H. R., dan Lenhart, S. 2015. Optimal control and stability analysis of an epidemic model with education campaign and treatment. pages 621–634. American Institute of Mathematical Sciences (AIMS). doi:10.3934/proc.2015.0621.
- Husain, M. R. *Kontrol Optimal Model Penyebaran Pengguna Narkotika Dengan Faktor Edukasi dan Rehabilitasi*. Skripsi, Universitas Negeri Gorontalo, 2019.
- Husain, M. R., Nurwan, dan Resmawan. 2020. Analisis Kestabilan Model Penyebaran Pengguna Narkotika Dengan Faktor Edukasi. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(1):69–78. doi:10.30598/barekengvol14iss1pp069-078.
- Itik, M., Salamci, M. U., dan Banks, S. P. 2010. SDRE optimal control of drug administration in cancer treatment. In *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, volume 18, pages 715–729. doi:10.3906/elk-1001-411.
- Kermack, W. O. dan McKendrick, A. G. 1927. A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 115(772):700–721. doi:10.1098/rspa.1927.0118.
- Keshet, L. 1988. *Mathematical Models in Biology*. Random House, New York.
- Lestari. *Pengembangan Model Penyebaran Pengguna Narkotika White-Comiskey*. Thesis, Institut Pertanian Bogor, 2012.
- Li, J. dan Ma, M. 2018. The analysis of a drug transmission model with family education and public health education. *Infectious Disease Modelling*, 3:74–84. doi:10.1016/j.idm.2018.03.007.

- Mulone, G. dan Straughan, B. 2009. A note on heroin epidemics. *Mathematical Biosciences*, 218(2):138–141. doi:10.1016/j.mbs.2009.01.006.
- Naidu, D. 2002. *Optimal Control Systems*. CRC Press, New York.
- Nebi, O. 2019. Faktor Penyebab Pengguna Narkotika di Kalangan Masyarakat. *Wajah Hukum*, 3(1):81–88. doi:10.33087/wjh.v3i1.59.
- Notoatmodjo, S. 2003. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Oke, S. I., Matadi, M., dan Xulu, S. 2018. Optimal Control Analysis of a Mathematical Model for Breast Cancer. *Mathematical and Computational Applications*, 23(2):21. doi:10.3390/mca23020021.
- Resmawan. 2020. Model Matematika SURS pada Penyebaran Pengguna Narkoba. 2013:1–5.
- Ross, S. L. 1984. *Differential Equations*. Singapore, 3rd edition.
- Suryanto, A. 2017. *Metode Numerik Untuk Persamaan Diferensial Biasa dan Aplikasinya dengan Matlab*. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Tu, P. N. V. 1994. *Dynamical System: An Introduction with Application in Economics and Biology*. Springer – Verlag, Heidelberg (DE), second rev edition.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2009 Tentang Narkotika. 12 Oktober 2009. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 143. Jakarta.
- Wang, X., Yang, J., dan Li, X. 2011. Dynamics of a Heroin Epidemic Model with Very Population. *Applied Mathematics*, 02(06):732–738. doi:10.4236/am.2011.26097.
- White, E. dan Comiskey, C. 2007. Heroin epidemics, treatment and ODE modelling. *Mathematical Biosciences*, 208(1):312–324. doi:10.1016/j.mbs.2006.10.008.
- Wijayanti, D. 2016. *Revolusi Mental: Stop Penyalahgunaan Narkoba*. Indoliterasi, Yogyakarta.