

Model Matematika SURS pada Penyebaran Pengguna Narkoba

Resmawan

*Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, Tilongkabila, Kab. Bone Bolango 96119, Gorontalo, Indonesia*

* Email: resmawan@ung.ac.id

ABSTRAK

Pemodelan matematika merupakan salah satu alat utama dalam perencanaan epidemik yang dapat membantu mempermudah penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata, termasuk masalah penyebaran dan penyalahgunaan narkoba. Tulisan ini membahas tentang model matematika terbaru dalam kasus penyebaran pengguna narkoba dengan melibatkan treatment pencegahan berupa edukasi. Pada model ini, populasi individu dibagi menjadi enam kelas, yakni individu yang rentan menjadi pengguna narkoba, individu pengguna aktif narkoba, individu yang telah berhenti dari pengguna narkoba, beerta tiga variable lain melibatkan indivisu yang diberi treatment edukasi dari ketiga kelompok sebelumnya. Edukasi yang dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada individu rentan agar dapat dicegah dari penyalahgunaan narkoba, memberikan pemahaman kepada individu pengguna untuk berhenti dari penggunaan narkoba, serta memberi penguatan kepada individu yang telah berhenti dari pengguna narkoba. Selanjutnya dari model ini dapat dianalisis untuk membantu memahami dan mengidentifikasi hubungan penyebaran pengguna narkoba dengan berbagai parameter epidemiologi, membantu dalam perencanaan masa depan dan mempertimbangkan langkah-langkah pengendalian yang tepat.

Kata Kunci: Model Matematika; SURS; Pengguna Narkoba

1. Pendahuluan

Narkotika, psikotropika, dan bahan berbahaya lainnya (Narkoba) adalah kelompok senyawa yang umumnya memiliki risiko kecanduan bagi penggunanya (KEMENKES, 2017). Saat ini narkoba telah banyak disalahgunakan dengan pemakaian di luar peruntukan dan dosis yang semestinya.

Prevalensi penyalahgunaan narkoba di dunia sejak tahun 2006 hingga 2013 mengalami peningkatan (UNODC, 2015). Besaran prevalensi penyalahgunaan diestimasi sebesar 4,9% atau 208 juta pengguna di tahun 2006 kemudian meningkat menjadi 5,2% di tahun 2011 dan tetap stabil hingga 2013. Secara absolut, diperkirakan ada sekitar 167 hingga 315 juta orang penyalahguna dari populasi penduduk dunia yang berumur 15-64 tahun yang menggunakan narkoba minimal sekali dalam setahun di tahun 2013 (UNODC, 2015).

Indonesia sendiri tercatat memiliki masalah penyalahgunaan narkoba yang cukup tinggi. Tidak satupun wilayah Indonesia yang terbebas dari kasus penyalahgunaan narkoba (BNN dan PPKUI, 2017). Berdasarkan pendataan dari aplikasi Sistem Informasi Narkoba (SIN), jumlah kasus narkotika yang berhasil diungkap selama 5

tahun terakhir dari tahun 2012-2016 per tahun mencapai 76,53%. Kenaikan paling tinggi terjadi pada tahun 2013 ke tahun 2014 yaitu sebesar 161,22% (BNN, 2017).

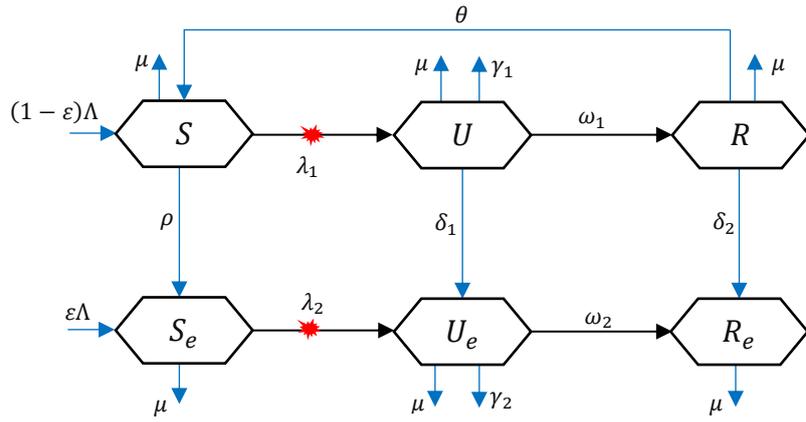
Pemodelan matematika merupakan salah satu alat utama dalam perencanaan epidemik yang dapat membantu mempermudah penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata, termasuk masalah penyebaran dan penyalahgunaan narkoba. Dalam penelitian ini akan dibahas sebuah model epidemik penyebaran pengguna narkoba yang didasarkan pada model White dan Comiskey (2007) dengan menambahkan treatment pencegahan berupa edukasi. Faktor edukasi dianggap dapat mencegah berkembangnya narkoba di tengah-tengah masyarakat (Eleanora, 2011). Edukasi dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada individu rentan agar dapat dicegah dari penyalahgunaan narkoba, memberikan pemahaman kepada individu pengguna untuk berhenti dari penggunaan narkoba, serta memberi penguatan kepada individu yang telah berhenti dari pengguna narkoba. Selanjutnya dari model tersebut dilakukan analisis dan simulasi untuk melihat pengaruh *treatment* terhadap keseimbangan populasi manusia.

2. Model Matematika

Model dasar penyebaran pengguna narkoba oleh White dan Comiskey (2007) membagi total populasi tiga kelas, yaitu kelas individu yang rentan (*susceptible*) menjadi pengguna narkoba (*S*), kelas individu pengguna narkoba tidak dalam masa pengobatan (U_1), dan kelas individu pengguna narkoba dalam masa pengobatan (U_2).

Pada penelitian ini, model dimodifikasi dengan menambahkan kelas populasi yang telah berhenti dari pengguna narkoba, yang dinotasikan sebagai (*R*), sehingga secara umum model akan membentuk tipe SUR. Pengembangan model selanjutnya dilakukan dengan penambahan faktor edukasi pada setiap kelas populasi. Adanya faktor edukasi pada setiap kelas populasi, menambah variabel model berupa kelas populasi rentan yang diberi edukasi (S_e), kelas populasi terinfeksi yang diberi edukasi (U_e), dan kelas populasi berhenti dari pengguna narkoba yang diberi edukasi (R_e). Edukasi pada kelas populasi rentan pengguna narkoba (S_e) diberikan dengan maksud untuk mencegah mereka jadi pengguna narkoba. Edukasi yang diberikan pada populasi pengguna narkoba (U_e) dimaksudkan untuk memberi pemahaman dan membantu mereka berhenti dari pengguna narkoba. Adapun edukasi yang diberikan pada kelas populasi yang telah berhenti dari pengguna narkoba (R_e) dimaksudkan untuk mencegah mereka kembali menjadi pengguna narkoba. Hal ini sejalan dengan fakta masih adanya mantan pengguna narkoba (*R*) yang berpotensi untuk kembali rentan menjadi pengguna narkoba. Asumsi ini sekaligus menghasilkan model tipe SURS pada populasi tanpa faktor edukasi. Dengan demikian, total populasi dapat dituliskan, $N = S + U + R + S_e + U_e + R_e$.

Secara skematis, pola penyebaran pengguna narkoba pada model ini digambarkan dalam diagram kompartemen pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola penyebaran pengguna narkoba dengan faktor edukasi

Berdasarkan skema pada Gambar 1, diperoleh model matematika dalam bentuk sistem persamaan diferensial,

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{dt} &= (1 - \varepsilon)\Lambda + \theta R - \lambda_1 S - (\rho + \mu)S \\
 \frac{dS_e}{dt} &= \varepsilon\Lambda + \rho S - \lambda_2 S_e - \mu S_e \\
 \frac{dU}{dt} &= \lambda_1 S - (\mu + \gamma_1)U - (\delta_1 + \omega_1)U \\
 \frac{dU_e}{dt} &= \lambda_2 S_e + \delta_1 U - (\mu + \gamma_2)U_e - \omega_2 U_e \\
 \frac{dR}{dt} &= \omega_1 U - (\delta_2 + \mu)R - \theta R \\
 \frac{dR_e}{dt} &= \omega_2 U_e + \delta_2 R - \mu R_e
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

dengan

$$\lambda_1 = \frac{\beta U}{N} + (1 - \sigma) \frac{\beta U_e}{N}, \quad \lambda_2 = (1 - \psi) \left[\frac{\beta U}{N} + (1 - \sigma) \frac{\beta U_e}{N} \right]$$

dan

$$\frac{dN}{dt} = \Lambda - \mu N - \gamma_1 U - \gamma_2 U_e \tag{1.2}$$

dengan

$$N = S + U + R + S_e + U_e + R_e$$

Λ pada model persamaan (1.1) menyatakan laju rekrutmen populasi rentan, ε adalah bagian dari individu rekrutmen baru dengan edukasi, ρ adalah laju edukasi

terhadap populasi rentan tanpa edukasi, $\omega_1(\omega_2)$ adalah laju progresi individu U berhenti dari pengguna narkoba, U ke R (U_e ke R_e), $\delta_1(\delta_2)$ adalah laju edukasi individu-individu dalam kelas $U(R)$, μ adalah laju kematian secara alami, $\gamma_1(\gamma_2)$ adalah laju kematian yang disebabkan oleh narkoba pada individu di kelas $U(U_e)$, β adalah laju kontak efektif antar individu pengguna dengan individu rentan, σ ($0 < \sigma < 1$) adalah faktor reduksi dari penyebaran pengguna narkoba dengan faktor edukasi, dan ψ ($0 < \psi < 1$) adalah laju efektifitas faktor edukasi dalam mencegah munculnya pengguna narkoba baru.

4. Kesimpulan

Model terbaru tentang pola penyebaran pengguna narkoba pada tulisan ini dapat dianalisis lebih lanjut untuk membantu memahami dan mengidentifikasi hubungan penyebaran pengguna narkoba dengan berbagai parameter epidemiologi, membantu dalam perencanaan masa depan dan mempertimbangkan langkah-langkah pengendalian yang tepat.

Referensi

- Anton H, Rorres C. 1995. *Elementary Linear Algebra (Ninth Edition)*. John Wiley and Sons, Inc.
- [BNN] Badan Narkotika Nasional. 2017. *Sistem Informasi Narkotika*. Jakarta: SIN Badan Narkotika Nasional.
- [BNN] Badan Narkotika Nasional, [PPKUI] Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia. 2017. *Hasil Survei Penyalahgunaan dan Peredaran Gelap Narkoba pada Kelompok Pelajar dan Mahasiswa di 18 Provinsi 2016*. Jakarta: PUSLITDATIN BNN.
- Borelli RL, Coleman CS. 1998. *Differential Equations*. USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Diekmann O, Heesterbeek JAP. 2000. *Mathematical Epidemiology of Infectious Diseases*. USA: John Wiley and Son, Ltd.
- Eleanora FN. 2011. Bahaya Penyalahgunaan Narkoba serta Usaha Pencegahan dan Penanggulangannya. *Jurnal Hukum Vol. XXV, No. 01, pp:439-446*.
- Farlow SJ. 1994. *An Introduction to Differential Equation and Their Applications*. New York: McGraw Hill.
- [KEMENKES] Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*. Jakarta: InfoDATIN Kementerian Kesehatan RI.
- Keshet L. 1988. *Mathematical Models in Biology*. New York: Random House.
- Tu PNV. 1994. *Dynamical System: An Introduction with Applications in Economics and Biology*. New York: Springer-Verlag.
- van den Driessche P, Watmough J. 2008. Further Notes on the Basic Reproduction Number. In: Brauer F, van den Driessche P, Wu J. (Eds.) *Mathematical Epidemiology*. Lecture Notes in Mathematics, Springer, pp. 159–178.

- Vershult F. 1990. *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*. Berlin: Springer-Verlag.
- Vrabie LI. 2004. *Differential Equations An Introduction to Basic Concepts, Results, and Applications*. Singapore: World Scientific Publishing.
- White E, Comiskey C. 2007. Heroin Epidemics, Treatment and ODE Modelling. *Mathematical Biosciences* 208 : 312-324.