

Model Matematika Pengaruh Lingkungan Terhadap Bertambahnya Pengkonsumsi Alkohol

Bayu Kurnia Putra^{#1}, Media Rosha^{*2}, Dewi Murni^{*3}

#Student of Mathematics Departement Universitas Negeri Padang, Indonesia

**Lectures of Mathematics Departement Universitas Negeri Padang, Indonesia*

¹bayu.putra4@gmail.com

²mediarosha@gmail.com

³dewimunp@gmail.com

Abstract – In this article discussed the mathematical model increasing influence of environment on consuming alcohol. This research was started by forming mathematical model increasing influence of environment on consuming alcohol in the of non-linear differential equations system. From the analysis mathematical model increasing influence of environment on consuming alcohol, there are two types of equilibrium point. Free equilibrium point of consuming alcohol and equilibrium point of consuming alcohol. Terms existence and stability of the equilibrium point is determined by the basic reproduction number. By analyzing the model, obtained the stability of each equilibrium points

Keywords – Mathematical Model, Alcohol, Equilibrium, Stability, Basic Reproductive Number

Abstrak – Pada artikel ini dibahas model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya pengkonsumsi alkohol. Penelitian ini dimulai dengan membentuk model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya pengkonsumsi alkohol berupa sistem persamaan diferensial non linear. Dari analisis model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya pengkonsumsi alkohol diperoleh dua jenis titik tetap, yaitu titik tetap bebas pengkonsumsi alkohol dan titik tetap adanya pengkonsumsi alkohol. Syarat keberadaan dan kestabilan titik kesetimbangan ditentukan oleh bilangan reproduksi dasar. Dengan menganalisis model, diperoleh syarat-syarat kestabilan titik-titik tetap.

Kata kunci – Model Matematika, Alkohol, Titik Kesetimbangan, Kestabilan, Bilangan Reproduksi Dasar

PENDAHULUAN

Alkohol merupakan suatu senyawa kimia yang mengandung gugus OH, sedangkan yang dikonsumsi adalah jenis *etanol* (C_2H_5OH). Individu yang kecanduan alkohol biasanya disebut dengan “alkoholik”, istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh Magnus Huss pada tahun 1849. Menurut Pasal 1 Keppres no. 3 tahun 1997 tentang pengawasan dan pengendalian minuman beralkohol, yang dimaksud dengan minuman beralkohol adalah minuman yang mengandung etanol yang diproses dari hasil pertanian yang mengandung karbohidrat melalui fermentasi dan destilasi atau fermentasi tanpa destilasi. Proses yang dilakukan dengan memberikan perlakuan terlebih dahulu atau tidak, menambahkan bahan lain atau tidak, maupun yang diproses dengan mencampur konsentrat dengan etanol atau dengan cara pengenceran minuman mengandung etanol.

Alkohol dalam bidang kedokteran digunakan sebagai zat antiseptic, selain itu alkohol juga digunakan sebagai bahan pembuat plastik, bahan pelarut dan bahan bakar spiritus. Kebiasaan mengkonsumsi alkohol juga sangat merugikan, baik bagi diri sendiri maupun orang lain. Alkohol meningkatkan resiko berbagai penyakit termasuk

kerusakan endokrin dan pankreas, sirosis hati, gagal jantung, hipertensi, stroke, dan pendarahan pembuluh kapiler. Penggunaan alkohol dalam waktu lama juga merusak sel-sel otak [4].

Selain berbahaya terhadap kesehatan, mengkonsumsi alkohol juga akan membawa dampak kerugian terhadap ekonomi keluarga. Pengeluaran rumah tangga yang dibelanjakan untuk membeli minuman beralkohol merupakan suatu pemborosan untuk tujuan yang tidak produktif. Selain itu, juga dapat membebani ekonomi keluarga dengan anggaran biaya kesehatan yang tinggi akibat penyakit yang ditimbulkan dari mengkonsumsi alkohol.

Alqur’an juga melarang mengkonsumsi alkohol seperti dalam surat Al-Baqarah ayat 219 yang artinya: mereka bertanya kepadamu tentang khamar dan judi. Katakanlah: “pada keduanya itu terdapat dosa besar dan beberapa manfaat bagi manusia, tetapi dosa keduanya lebih besar dari manfaatnya”. Dan juga terdapat dalam surat Al-Maidah ayat 90 yang artinya: hai orang-orang yang beriman, sesungguhnya (meminum) khamar, berjudi, (berkorban untuk) berhala, mengundi nasib dengan panah, adalah perbuatan keji termasuk perbuatan syaitan. Maka

jauhilah perbuatan-perbuatan itu agar kamu mendapat keberuntungan.

Berdasarkan publikasi WHO pada tahun 2011 terdapat fakta bahwa sebanyak 320.000 jiwa di seluruh dunia dari golongan remaja dan pemuda usia produktif antara 15 dan 29 meninggal akibat konsumsi alkohol setiap tahun. Di Indonesia, jumlah pengonsumsi alkohol mencapai 2,5 liter perkapita dari 10.000 penduduk. Pada pelajar usia 13-15 tahun, pengonsumsi alkohol mencapai 4,3% untuk laki-laki dan 0,8% untuk perempuan dalam jangka 30 hari sejak tahun 2003 sampai dengan tahun 2010. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi minuman beralkohol sudah tidak terkontrol dan mengkhawatirkan karena pelajar merupakan tunas bangsa yang harus dijaga.

Fenomena meminum alkohol selain disebabkan oleh keinginan dari dalam diri sendiri, yaitu ingin mencoba hal-hal baru juga dipengaruhi oleh lingkungan, karena manusia dan lingkungan saling berinteraksi dan saling mempengaruhi, perilaku manusia bisa mengubah lingkungan sebaliknya lingkungan sangat berpengaruh terhadap bagaimana manusia berperilaku. Faktor lingkungan yang mempengaruhi seseorang mengonsumsi alkohol adalah lingkungan social, yaitu: keluarga yang kurang harmonis, lingkungan pergaulan, kurangnya pengawasan orang tua, orang tua yang bercerai atau menikah lagi, orang tua yang acuh atau orang tua yang otoriter dan kurangnya individu yang menjadi teladan dalam hidupnya [3].

Dengan memodelkan pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya konsumsi alkohol ke dalam bentuk model matematika, akan dilihat seberapa besar pengaruh lingkungan dapat menyebabkan bertambahnya konsumsi alkohol karena model matematika merupakan representasi dari sistem-sistem fisik atau problem dunia nyata dalam pernyataan matematika sehingga diperoleh pemahaman yang lebih tepat tentang dunia nyata [7]. Dari analisis diperoleh dua jenis titik tetap, yaitu titik tetap bebas konsumsi alkohol dan titik tetap adanya konsumsi alkohol. Titik tetap tersebut digunakan untuk menentukan kestabilan model yaitu berdasarkan nilai-nilai eigen dari matriks Jacobi [5].

Syarat keberadaan dan kestabilan titik kesetimbangan dipengaruhi oleh bilangan reproduksi dasar, karena bilangan reproduksi dasar adalah rata-rata banyaknya individu rentan yang terinfeksi secara langsung oleh individu lain yang sudah terinfeksi bila individu yang terinfeksi tersebut masuk ke dalam populasi yang seluruhnya masih rentan [1]. Pada akhirnya diharapkan dapat memberikan solusi yang dapat ditempuh untuk mengendalikan jumlah populasi konsumsi alkohol. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul Model Matematika Pengaruh Lingkungan Terhadap Bertambahnya Pengonsumsi Alkohol.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dasar. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dan berlandaskan studi kepustakaan.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menjawab permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Membentuk model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya konsumsi alkohol.
 - a. Mempelajari permasalahan penyebaran konsumsi alkohol.
 - b. Menentukan variabel-variabel dan parameter yang terkait.
 - c. Menentukan asumsi-asumsi model.
 - d. Membentuk model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya konsumsi alkohol.
2. Menentukan bilangan reproduksi dasar.
3. Menganalisis model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya konsumsi alkohol.
 - a. Menentukan titik kesetimbangan dari model.
 - b. Menentukan kestabilan dari titik kesetimbangan model.
4. Menginterpretasikan hasil analisis dari model.
5. Membuat kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembentukan Model

Variabel yang digunakan untuk membentuk model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya konsumsi alkohol ini adalah:

W : Kelompok individu yang tidak pernah mengonsumsi alkohol.

X : Kelompok individu yang belum kecanduan mengonsumsi alkohol.

Y : Kelompok individu konsumsi alkohol aktif.

Z : Kelompok individu yang sembuh dari pengaruh alkohol.

dan total populasi adalah $N = W + X + Y + Z$

Parameter yang digunakan adalah:

α : tingkat kelahiran alami

λ : tingkat pengaruh lingkungan

μ : tingkat kematian alami

ρ : tingkat pertumbuhan konsumsi alkohol

γ : tingkat berhentinya peminum yang belum kecanduan mengonsumsi alkohol

ν : tingkat kematian yang disebabkan penyakit karena alkohol

δ : tingkat pemulihan dari kecanduan alkohol

σ : tingkat perpindahan individu yang telah sembuh dari konsumsi alkohol menjadi individu yang rentan

Asumsi yang akan digunakan dalam membentuk model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya pengkonsumsi alkohol adalah sebagai berikut:

1. Populasi bersifat tertutup.
2. Setiap individu yang lahir diasumsikan rentan mengkonsumsi alkohol.
3. Penularan kebiasaan mengkonsumsi alkohol terjadi karena adanya interaksi dengan lingkungan.
4. Individu rentan yang terpengaruh untuk mengkonsumsi alkohol masuk ke individu yang belum kecanduan alkohol.
5. Pengkonsumsi alkohol yang berhenti dari kebiasaan mengkonsumsi alkohol tidak mempunyai kekebalan permanen untuk tidak mengkonsumsi alkohol lagi.
6. Adanya kematian alami pada masing-masing populasi serta adanya kematian yang disebabkan karena penyakit yang ditimbulkan dari kebiasaan mengkonsumsi alkohol.

Sehingga model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya pengkonsumsi alkohol dimodelkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dW}{dt} &= \alpha N + \sigma Z - \frac{\lambda WX}{N} - \mu W \\ \frac{dX}{dt} &= \frac{\lambda WX}{N} - \frac{\rho XY}{N} - (\mu + \gamma)X \\ \frac{dY}{dt} &= \frac{\rho XY}{N} - (\mu + v + \delta)Y \\ \frac{dZ}{dt} &= \gamma X + \delta Y - (\sigma + \mu)Z \end{aligned} \quad (1)$$

B. Bilangan Reproduksi Dasar dan Titik Kestimbangan

Bilangan reproduksi dasar didefinisikan sebagai rasio yang menunjukkan jumlah individu rentan yang dapat menjadi pengkonsumsi alkohol.

Bilangan reproduksi dasar yang diperoleh dari model (1) yaitu:

$$R_0 = \frac{\rho}{\mu + v + \delta} \quad (2)$$

Model mempunyai titik tetap bebas pengkonsumsi alkohol

$$E_0 = \left(\frac{\alpha}{\mu}, 0, 0, 0\right) \quad (3)$$

model juga memiliki titik tetap adanya pengkonsumsi alkohol

2) *Kestabilan Titik Kestimbangan Endemik* : Titik kesetimbangan endemik dapat ditentukan dengan mencari nilai eigen dari matriks Jacobian, dapat dilakukan dengan menyelesaikan persamaan $\det(\varepsilon I - J(E^*)) = 0$.

$$|\varepsilon I - J(E_*)| = \begin{vmatrix} \varepsilon + \frac{\lambda A_2 - \mu \rho}{\rho} & \frac{\lambda \sigma \delta A_1 - \lambda \alpha \rho A_3 - \lambda \sigma A_2 \gamma}{-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3} & 0 & \sigma \\ \lambda \frac{A_2}{\rho} & \varepsilon & -A_2 & 0 \\ 0 & \frac{\lambda \alpha \rho A_3 + \lambda \sigma A_2 \gamma - \lambda A_1 A_2 A_3 - \mu \rho A_1 A_3}{-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3} & \varepsilon & 0 \\ 0 & \gamma & \delta & \varepsilon + A_3 \end{vmatrix} = 0 \quad (7)$$

$$E^* = (w^*, x^*, y^*, z^*)$$

dengan

$$\begin{aligned} w^* &= \frac{\alpha \rho A_3 + \sigma A_2 \gamma - \sigma \delta A_1}{-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3} \\ x^* &= \frac{A_2}{\rho} \\ y^* &= \frac{\lambda \alpha \rho A_3 + \lambda \sigma A_2 \gamma - \lambda A_1 A_2 A_3 - \mu \rho A_1 A_3}{\rho(-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3)} \\ z^* &= \frac{\gamma \lambda A_2^2 + \gamma \mu \rho A_2 + \delta \lambda \alpha \rho - \lambda \delta A_1 A_2 - \mu \rho \delta A_1}{\rho(-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3)} \end{aligned} \quad (4)$$

C. Analisis Kestabilan Titik Kestimbangan

Untuk melihat kestabilan dari titik tetap sistem dapat ditentukan berdasarkan nilai-nilai eigen dari matriks Jacobinya.

1) *Kestabilan Titik Kestimbangan Bebas Pengkonsumsi Alkohol* : Matriks Jacobian untuk titik kesetimbangan bebas pengkonsumsi alkohol adalah:

$$J(E_0) = \begin{pmatrix} -\mu & -\lambda \frac{\alpha}{\mu} & 0 & \sigma \\ 0 & \lambda \frac{\alpha}{\mu} - A_1 & 0 & 0 \\ 0 & \rho & -A_2 & 0 \\ 0 & \gamma & \delta & -A_3 \end{pmatrix} \quad (5)$$

untuk menentukan nilai eigen dari matriks Jacobian tersebut dapat dilakukan dengan menyelesaikan persamaan $\det(\varepsilon I - J(<_0)) = 0$.

$$\begin{vmatrix} \varepsilon + \mu & -\lambda \frac{\alpha}{\mu} & 0 & \sigma \\ 0 & \varepsilon - \lambda \frac{\alpha}{\mu} + A_1 & 0 & 0 \\ 0 & \rho & \varepsilon + A_2 & 0 \\ 0 & \gamma & \delta & \varepsilon + A_3 \end{vmatrix} = 0 \quad (6)$$

dari hasil determinan diperoleh nilai eigen negatif jika $R_0 < 1$, hal ini berarti bahwa tirik tetap bebas pengkonsumsi alkohol stabil. Sebaliknya, jika $R_0 > 1$ maka titik tetap bebas pengkonsumsi alkohol tidak stabil.

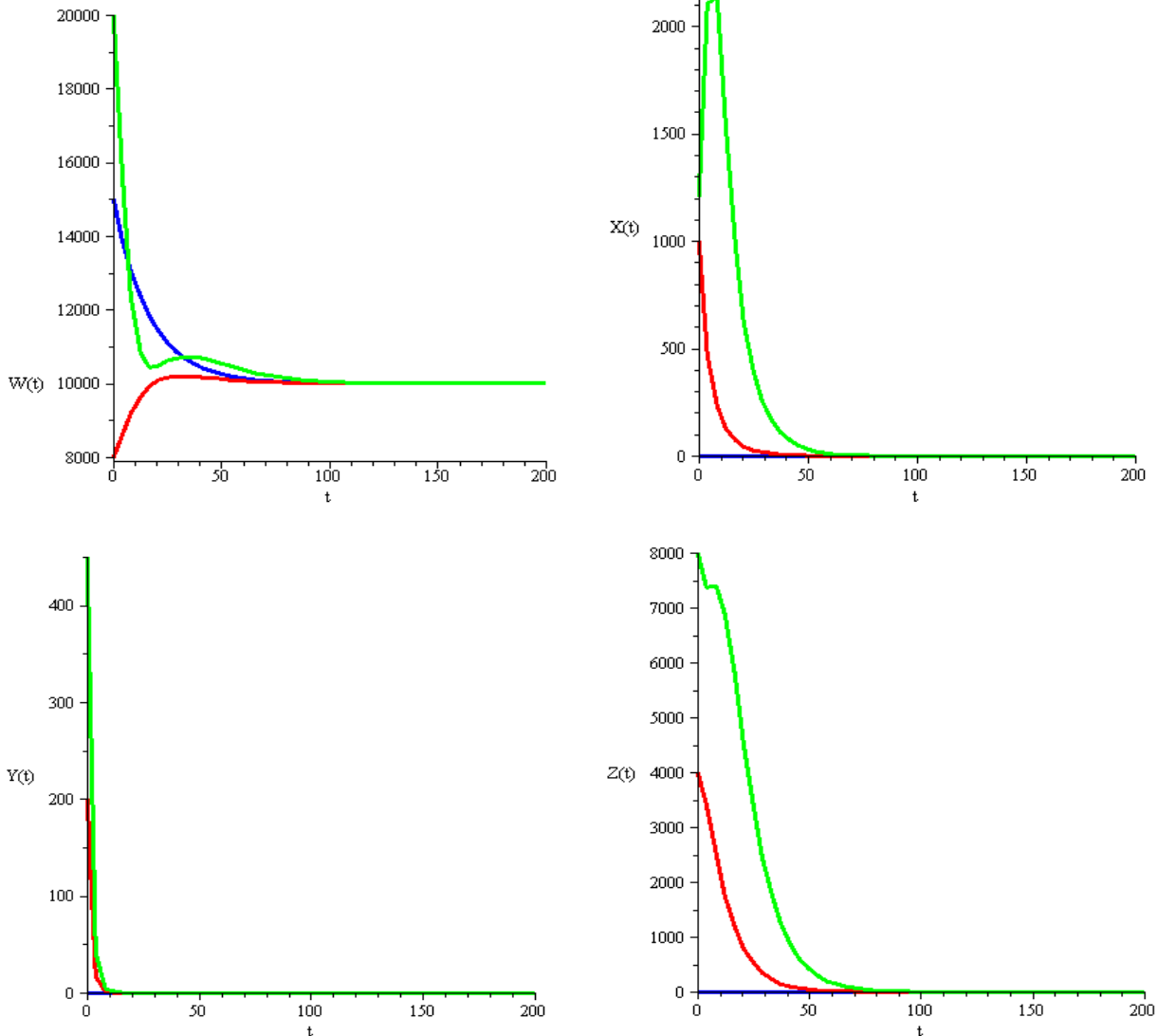
dari persamaan (7) diperoleh nilai eigen yang negatif pada kondisi $R_0 < 1$ maka dapat disimpulkan titik tetap endemik E^* stabil pada saat $R_0 < 1$.

D. Simulasi Model

1) *Simulasi Kestabilan Titik Tetap Bebas Pengkonsumsi Alkohol* : Parameter yang digunakan adalah $\alpha = 0,04$ pertahun, $\lambda = 0,5$ pertahun, $\mu = 0,06$ pertahun, $\rho = 0,2$ pertahun, $\gamma = 0,4$ pertahun, $\nu = 0,04$ pertahun, $\delta = 0,5$

pertahun dan $\sigma = 0,06$ pertahun. Berdasarkan nilai parameter diperoleh $R_0 = 0,333333$.

Simulasi ini menggunakan tiga nilai awal yaitu:
 $W(0) = 15000$ orang, $X(0) = 0$ orang, $Y(0) = 0$ orang, $Z(0) = 0$ orang.
 $W(0) = 8000$ orang, $X(0) = 1000$ orang, $Y(0) = 200$ orang, $Z(0) = 4000$ orang.
 $W(0) = 20000$ orang, $X(0) = 1200$ orang, $Y(0) = 450$ orang, $Z(0) = 8000$ orang.



Gambar 1. Trayektori disekitar titik tetap bebas pengkonsumsi alkohol

Kurva biru mewakili titik tetap bebas pengkonsumsi alkohol, sedangkan kurva merah dan hijau adalah kurva dengan nilai awal yang berbeda. Arah gerak dari kurva merah dan hijau terhadap kurva biru inilah yang akan menentukan stabil atau tidaknya titik tetap tidak adanya pengkonsumsi alkohol pada masing-masing grafik.

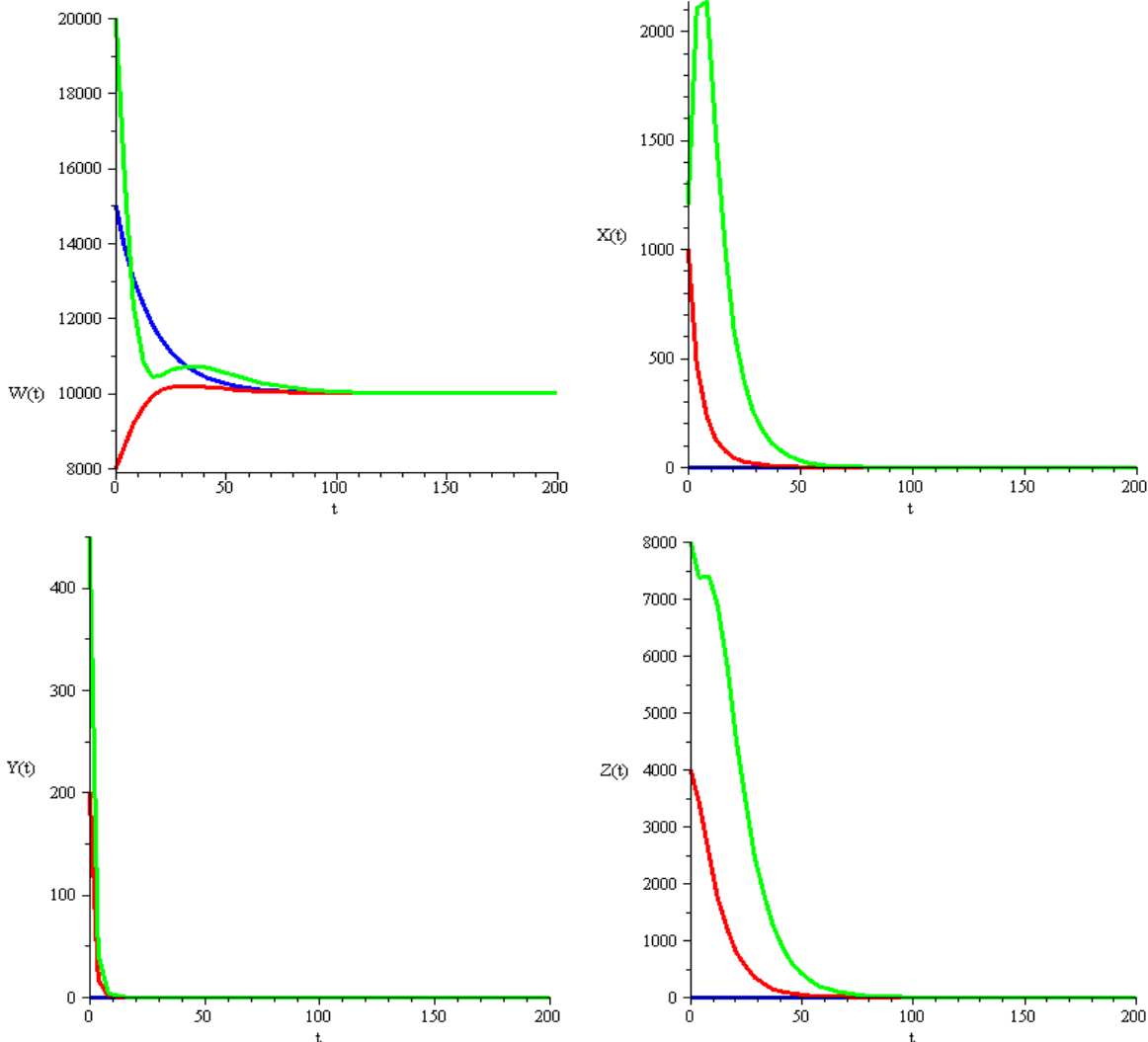
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa ketika tidak ada penyebaran pengkonsumsi alkohol dalam suatu populasi, maka jumlah individu pengkonsumsi alkohol akan hilang seiring berjalannya waktu, karena itu langkah

yang dapat dilakukan adalah dengan menurunkan nilai R_0 agar $R_0 < 1$, dan pemerintah dapat menangani jumlah pengkonsumsi alkohol.

2) *Simulasi Kestabilan Titik Tetap Endemik* : Parameter yang digunakan adalah $\alpha = 0,04$ pertahun, $\lambda = 0,5$ pertahun, $\mu = 0,06$ pertahun, $\rho = 0,2$ pertahun, $\gamma = 0,4$ pertahun, $\nu = 0,04$ pertahun, $\delta = 0,05$ pertahun dan $\sigma = 0,06$ pertahun. Berdasarkan nilai parameter diperoleh $R_0 = 1,333333$.

Simulasi ini menggunakan tiga nilai awal yaitu:
 $W(0) = 11000$ orang, $X(0) = 3100$ orang, $Y(0) = 800$ orang, $Z(0) = 1100$ orang.
 $W(0) = 8000$ orang, $X(0) = 1000$ orang, $Y(0) = 200$ orang, $Z(0) = 4000$ orang.

$W(0) = 20000$ orang, $X(0) = 1200$ orang, $Y(0) = 450$ orang, $Z(0) = 8000$ orang.



Gambar 2. Trayektori disekitar titik tetap adanya pengkonsumsi alkohol

Kurva biru mewakili titik tetap adanya pengkonsumsi alkohol, sedangkan kurva merah dan hijau adalah kurva dengan nilai awal yang berbeda. Arah gerak dari kurva merah dan hijau terhadap kurva biru inilah yang akan menentukan stabil atau tidaknya titik tetap tidak adanya pengkonsumsi alkohol pada masing-masing grafik.

Dari simulasi diatas dapat disimpulkan bahwa ketika ada penyebaran pengkonsumsi alkohol dalam suatu populasi, maka jumlah individu pengkonsumsi alkohol akan kembali pada jumlah awal seiring berjalannya waktu.

E. Interpretasi Hasil Analisis

Berdasarkan pembahasan diatas, diperoleh bilangan reproduksi dasarl (R_0) dari model matematika pengaruh

lingkungan terhadap bertambahnya pengkonsumsi alkohol adalah:

$$R_0 = \frac{\rho}{\mu + \nu + \delta}$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran pengkonsumsi alkohol pada populasi adalah tingkat perpindahan individu menjadi pengkonsumsi alkohol (ρ), tingkat kematian alami (μ), tingkat kematian karena penyakit yang disebabkan mengkonsumsi alkohol (ν), dan individu pengkonsumsi alkohol yang pulih dar mengkonsumsi alkohol (δ).

Agar pengkonsumsi alkohol terus berkurang maka $R_0 < 1$. Sehingga perpindahan individu menjadi pengkonsumsi alkohol harus diperkecil dan untuk jumlah tingkat kematian alami, tingkat kematian karena penyakit yang disebabkan mengkonsumsi alkohol dan tingkat

pulihnya pengkonsumsi alkohol dari mengkonsumsi alkohol harus diperbesar.

Tingkat perpindahan individu menjadi mengkonsumsi alkohol harus diperkecil dengan melakukan razia terhadap minuman beralkohol dan juga bagi pemerintah agar mengeluarkan peraturan tentang mengkonsumsi alkohol. Tingkat pulihnya mengkonsumsi alkohol harus diperbesar dengan cara melakukan penyuluhan secara moral dan agama tentang bahaya mengkonsumsi alkohol dan bagi pemerintah harusnya menyediakan tempat-tempat rehabilitasi bagi mengkonsumsi alkohol.

SIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya mengkonsumsi alkohol berbentuk persamaan diferensial nonlinear yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{dW}{dt} = \alpha N + \sigma Z - \frac{\lambda WX}{N} - \mu W$$

$$\frac{dX}{dt} = \frac{\lambda WX}{N} - \frac{\rho XY}{N} - (\mu + \gamma) X$$

$$\frac{dY}{dt} = \frac{\rho XY}{N} - (\mu + \nu + \delta) Y$$

$$\frac{dZ}{dt} = \gamma X + \delta Y - (\sigma + \mu) Z$$

2. Bilangan reproduksi dasar dari model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya mengkonsumsi alcohol yaitu:

$$R_0 = \frac{\rho}{\mu + \nu + \delta}$$

3. Titik tetap model matematika pengaruh lingkungan terhadap bertambahnya mengkonsumsi alkohol, yaitu:
 - a) Titik tetap bebas mengkonsumsi alkohol adalah:

$$E_0 = \left(\frac{\alpha}{\mu}, 0, 0, 0 \right)$$

dimana titik tetap E_0 stabil asimtotik saat $\lambda \ll \mu(\mu + \gamma)$.

- b) Titik tetap adanya mengkonsumsi alkohol adalah

$$E^* = (w^*, x^*, y^*, z^*)$$

dimana:

$$w^* = \frac{\alpha \rho A_3 + \sigma A_2 \gamma - \sigma \delta A_1}{-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3}$$

$$x^* = \frac{A_2}{\rho}$$

$$y^* = \frac{\lambda \alpha \rho A_3 + \lambda \sigma A_2 \gamma - \lambda A_1 A_2 A_3 - \mu \rho A_1 A_3}{\rho(-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3)}$$

$$z^* = \frac{\gamma \lambda A_2^2 + \gamma \mu \rho A_2 + \delta \lambda \alpha \rho - \lambda \delta A_1 A_2 - \mu \rho \delta A_1}{\rho(-\sigma \delta \lambda + \lambda A_2 A_3 + \mu \rho A_3)}$$

dimana titik tetap adanya mengkonsumsi alkohol stabil pada saat $R_0 < 1$

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran mengkonsumsi alkohol pada populasi adalah tingkat perpindahan individu menjadi mengkonsumsi alkohol (ρ), tingkat kematian alami (μ), tingkat kematian karena penyakit yang disebabkan mengkonsumsi alkohol (ν), dan individu mengkonsumsi alkohol yang pulih dari mengkonsumsi alkohol (δ). Agar mengkonsumsi alkohol terus berkurang maka $R_0 < 1$. Sehingga perpindahan individu menjadi mengkonsumsi alkohol harus diperkecil dan untuk jumlah tingkat kematian alami, tingkat kematian karena penyakit yang disebabkan mengkonsumsi alkohol dan tingkat pulihnya mengkonsumsi alkohol dari mengkonsumsi alkohol harus diperbesar. Tingkat perpindahan individu menjadi mengkonsumsi alkohol harus diperkecil dengan melakukan razia terhadap minuman beralkohol dan juga bagi pemerintah agar mengeluarkan peraturan tentang mengkonsumsi alkohol. Tingkat pulihnya mengkonsumsi alkohol harus diperbesar dengan cara melakukan penyuluhan secara moral dan agama tentang bahaya mengkonsumsi alkohol dan bagi pemerintah harusnya menyediakan tempat-tempat rehabilitasi bagi mengkonsumsi alkohol.

REFERENSI

- [1] Blyuss KB, Kyrichko YN. 2005. *On a Basic Model of a Two-disease Epidemic*. New York: Elsevier applied Mathematics and computation.
- [2] Cain, John W., dan Reynold, Angela M. *Ordinary and Partial Differential Equation: An Introduction to Dynamical System*: Virginia Commonwealth University
- [3] Carole, Wade and Carol, Tavis. 2002. *Psychology*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Davison, Gerald C., Neale, John M. and Kring, Ann M. 2006. *Psikologi Abnormal*. Jakarta: P.T Raja Grafindo Persada.
- [5] Johnson, Kohler. 2006. *Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems*. New York: Greg Tobin.
- [6] Kurnia, P. Bayu. 2016. *Model Matematika Pengaruh Lingkungan Terhadap Bertambahnya Pengkonsumsi Alkohol*. Padang: UNP.
- [7] Widowati dan Sutimin. 2007. *Buku Ajaran Pemodelan Matematika*. Semarang: Universitas Diponegoro.