Jurnal Matematika, Vol. 1, No. 1, 2010, 31—33

MODEL PENYERAPAN OBAT UNTUK INTERVAL DAN DOSIS BERBEDA

I NYOMAN WIDANA
Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Udayana
Email: nwidana@yahoo.com

INTISARI

Pada artikel ini akan dibahas akumulasi jumlah obat dalam aliran darah untuk dua metode pemberian obat. Metode pertama obat diberikan setiap 12 jam dengan dosis 12,5 mg, sedangkan metode kedua obat diberikan setiap 24 jam dengan dosis 25 mg. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode kedua menghasilkan akumulasi jumlah obat dalam aliran darah yang lebih banyak daripada metode pertama.

Kata kunci: penyerapan obat, dosis obat, akumulasi jumlah obat.

DRUG ABSORPTION MODEL FOR DIFFERENT INTERVALS AND DOSES

I NYOMAN WIDANA
Mathematics Department, FMIPA, Udayana University
Email: nwidana@yahoo.com

ABSTRACT

This article will discuss the accumulated quantity of the drug in the bloodstream of the two administered methods of the drug. The first method the drug is administered every 12 hours with a dose of 12.5 mg, whereas for the second method the drug is administered every 24 hours with a dose of 25 mg. The calculations show that the second method accumulates more drugs in the bloodstream than the first method.

Keywords: drug absorption, drug dose, drug accumulation.

1. PENDAHULUAN

Dokter kadang-kadang memberi pilihan kepada pasien untuk meminum obat dua kali sehari dengan dosis tertentu atau satu kali sehari dengan dosis dua kalinya. Untuk itu dalam tulisan ini akan dibahas jumlah obat dalam aliran darah untuk kedua pilihan tersebut.

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui akumulasi jumlah obat dalam aliran darah untuk pemberian obat dengan jangka waktu yang lama, khususnya, untuk dua metode pemberian obat. Metode pertama obat diberikan setiap 12 jam dengan dosis 12,5 mg. Sedangkan untuk metode kedua, obat diberikan setiap 24 jam dengan dosis 25 mg. Selain itu akan dibandingkan akumulasi jumlah obat untuk berbagai kecepatan penyerapannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Studi tentang penurunan konsentrasi obat dalam darah merupakan hal yang vital bagi pasien. Respon dari pasien terhadap dosis obat yang diberikan sangat menentukan dosis yang diperlukan dan interval waktu pemberian obat.

Misalkan $y = y(t)$ menyatakan jumlah obat dalam aliran darah pada saat t. Asumsikan laju perubahannya sebanding dengan konsentrasi obat dalam aliran darah. Hal ini dapat dimodelkan sebagai persamaan diferensial berikut (lihat Burghes dan Borrie,1981; William, 1983)

$$\frac{dy}{dt} = -ky \qquad (1)$$

dengan k adalah konstanta positif yang nilainya dapat ditentukan berdasarkan hasil eksperimen terhadap obat yang diteliti.

Misalkan pasien diberikan dosis awal sebesar y_0 dan diasumsikan langsung diserap oleh darah pada $t = 0$, maka hal ini mengakibatkan $y = y_0$ pada saat $t = 0$. Waktu sebenarnya yang diperlukan untuk penyerapan obat biasanya sangat singkat dibandingkan dengan waktu untuk pemberian dosis berikutnya. Solusi umum dari persamaan (1) adalah

$$y = y_0 \mathrm{e}^{-kt}. \qquad (2)$$

Setelah waktu yang ditentukan, misalkan T, dosis kedua sebesar y_0 diberikan kepada pasien.

Sesaat sebelum dosis ini diberikan, yaitu pada saat $t = T_-$, jumlah obat dalam darah adalah

$$y(T_-) = y_0 e^{-kT}.$$

Sesaat setelah dosis kedua ini diberikan, pada waktu $T = T_+$ maka

$$y(T_+) = y_0 + y_0 e^{-kT} = y_0(1 + e^{-kT}).$$

Jumlah obat ini menyusut sesuai dengan persamaan (1) dengan kondisi awal $y = y_0(1 + e^{-kT})$ pada saat $t = T$. Sehingga untuk $t \geq T$ dengan mengingat persamaan (1), diperoleh

$$y(t) = y_0(1 + e^{-kT})e^{-k(t-T)}. \qquad (3)$$

Sehingga, untuk $t \to 2T$

$$y(2T_-) = y_0(1 + e^{-kT})e^{-kT}.$$

Selanjutnya setelah memberikan pasien dosis y_0 pada waktu $t = 2T$ diperoleh

$$y(2T_+) = y_0(1 + e^{-kT} + e^{-2kT})$$

dan sekali lagi dengan menggunakan persamaan (1) dengan $y = y_0(1 + e^{-kT} + e^{-2kT})$ pada saat $t = 2T$, diperoleh

$$y(t) = y_0(1 + e^{-kT} + e^{-2kT})e^{-k(t-2T)}, \quad \text{untuk } t \geq 2T.$$

Dengan jalan yang sama,

$$y(3T_-) = y_0(1 + e^{-kT} + e^{-2kT})e^{-kT},$$

dan setelah diberi dosis $y = y_0$ pada $t = 3T$,

$$y(3T_+) = y_0(1 + e^{-kT} + e^{-2kT} + e^{-3kT}).$$

Selanjutnya, diperoleh

$$y(nT_+) = y_0(1 + e^{-kT} + e^{-2kT} + e^{-3kT} + \cdots + e^{-nkT}),$$

untuk $n = 1, 2, \ldots$.

Kemudian menggunakan deret geometri diperoleh

$$y(nT_+) = \frac{y_0(1 - e^{(n-1)kT})}{1 - e^{-kT}}$$

dan untuk n yang makin besar, diperoleh

$$y(nT_+) \to \frac{y_0}{1 - e^{-kT}}.$$

Dari model ini diperoleh bahwa jumlah obat dalam darah akan mencapai tingkat kejenuhan, y_j dengan

$$y_j = \frac{y_0}{1 - e^{-kT}} \qquad (4)$$

3. PENYERAPAN OBAT

Misalkan pasien diberikan obat dengan dosis 12,5 mg setiap 12 jam (1/2 hari) maka, dari persamaan (2), diperoleh jumlah obat dalam darah adalah

$$y_1 = 12{,}5e^{-kt}, \ 0 \leq t \leq \tfrac{1}{2}.$$

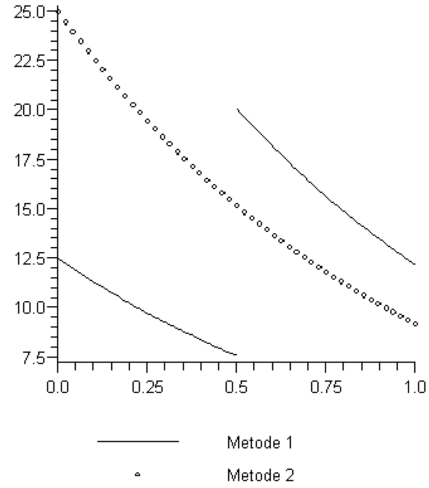
Berdasarkan persamaan (3), diperoleh

$$y_1(t) = y_{01}(1 + e^{-kT})e^{-k(t-T)}, \ \tfrac{1}{2} \leq t < 1.$$

Sedangkan untuk pengobatan dengan dosis 25 mg setiap 24 jam (1 hari) diperoleh

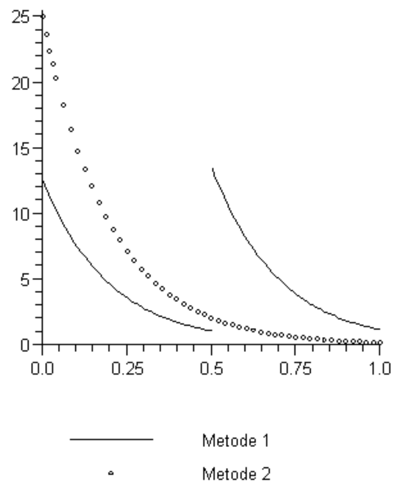
$$y_2 = 25e^{-kt}, \ 0 \leq t \leq 1.$$

Untuk $k = 1$, jumlah obat dalam darah untuk dosis 12,5 mg dan 25 mg diilustrasikan oleh grafik berikut



Gambar 1. Jumlah obat dalam aliran darah untuk $k = 1$.

Sedangkan untuk $k = 5$, jumlah obat dalam darah dapat dilihat pada grafik berikut



Gambar 2. Jumlah obat dalam aliran darah untuk $k = 5$.

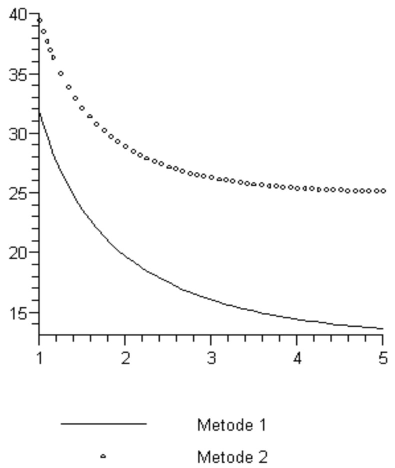
Selanjutnya akan dibahas jumlah obat dalam aliran darah dalam jangka waktu yang lama untuk kedua metode diatas. Metode 1, pasien diberikan obat dengan dosis 12,5 mg setiap 12 jam (1/2 hari), maka jumlah obat dalam darah dalam jangka waktu yang lama, dengan menggunkan persamaan (4), akan mencapai

$$y_{j1} = \frac{12{,}5}{1 - e^{-k/2}}. \qquad (5)$$

Untuk metode 2, pengobatan dilakukan dengan dosis 25 mg setiap 24 jam (1 hari), sehingga dengan jalan yang sama diperoleh

$$y_{j2} = \frac{25}{1 - \mathrm{e}^{-k}}. \qquad (6)$$

Jumlah obat dalam darah untuk kedua metode tersebut, untuk $1 \le k \le 5$, diilustrasikan oleh grafik berikut



Gambar 3. Jumlah obat dalam aliran darah untuk $1 \le k \le 5$.

Selanjutnya, dapat ditunjukkan bahwa

$$y_{j1} = \frac{12{,}5}{1 - \mathrm{e}^{-k/2}} < \frac{25}{1 - \mathrm{e}^{-k}} = y_{j2}, \text{ untuk } k > 0.$$

Hal ini berarti bahwa dalam jangka waktu yang lama, jumlah obat dalam aliran darah, untuk metode 1, lebih sedikit dari jumlah obat dalam aliran darah untuk metode 2.

4. SIMPULAN

Pemberian obat setiap 24 jam dengan dosis 25 mg menghasilkan akumulasi jumlah obat dalam aliran darah yang lebih banyak daripada pemberian obat setiap 12 jam dengan dosis 12,5 mg, untuk pemberian obat dengan jangka waktu yang lama.

DAFTAR PUSTAKA

Burghes, D. N. and Borrie, M. S. 1981. *Modelling with Differential* Equation. Ellis Horwood Limited. London.

William, F. L. 1983. *Differential Equation* Models. Springer-Verlag. New York.