

## Model Matematika Perencanaan dan Pengadaan Obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit dengan Menggunakan Aljabar Max Plus

Dian Mustofani<sup>1</sup>, Umul Farida<sup>2</sup>, Bagus Yuli Ariadhita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata – Jl. KH Wachid Hasyim 65, Kediri, 64114, Indonesia

<sup>2</sup>Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata – Jl. KH Wachid Hasyim 65, Kediri, 64114, Indonesia

<sup>3</sup>SMKN 1 Kediri – Jl. Veteran No 9, Kediri, 64114, Indonesia

**Abstract.** In pharmaceutical installations, drugs need to be managed in order to facilitate and speed up services where the management is a series of activities including planning, procuring, storing, and distributing. Planning in the management of pharmaceutical installations is the main thing that needs to be considered, this is because planning is a determinant of success for subsequent activities. In addition, to avoid drug shortages, more careful planning must be carried out. The purpose of this research is to make Petri Net and Max Plus Algebra models which are useful for managing scheduling planning and procurement of oral drugs in Hospital Pharmacy Installations. The data used in this study is secondary data from the results of records in the Pharmacy Installation of the Dental and Oral Hospital, Bhakti Wiyata Health Sciences Institute in 2021. The results obtained from Petri Net are the Max Plus Algebra model which shows the maximum time for ordering oral drugs. so that drug vacancies in a hospital can be avoided. Conclusions and suggestions from the results of this study obtained a mathematical model that aims to provide convenience in planning and procurement of drugs in hospital installations *so that they are on time and do not experience delays in drug procurement.*

**Keywords:** *planning and drug procurement models; Algebra Max Plus; Petrinet;*

**Abstrak.** Dalam instalasi farmasi obat perlu dikelola agar memudahkan dan mempercepat pelayanan dimana pengelolannya merupakan sebuah rangkaian kegiatan diantaranya adalah merencanakan, mengadakan, menyimpan, dan mendistribusikan. Perencanaan dalam pengelolaan instalasi farmasi merupakan hal utama yang perlu diperhatikan, hal ini dikarenakan perencanaan merupakan penentu keberhasilan untuk kegiatan selanjutnya. Selain itu untuk menghindari terjadinya kekosongan obat, harus dilakukan perencanaan yang lebih teliti. Tujuan penelitian ini adalah membuat Petri Net dan model Aljabar Max Plus yang berguna untuk mengatur penjadwalan perencanaan dan pengadaan obat oral di Instalasi Farmasi Rumah Sakit. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari hasil pencatatan yang ada di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata pada tahun 2021. Hasil yang diperoleh dari Petri Net tersebut adalah model Aljabar Max Plus yang menunjukkan waktu maksimum pemesanan obat oral sehingga kekosongan obat di suatu Rumah Sakit dapat dihindari. Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian ini diperoleh model matematika yang bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam perencanaan dan pengadaan obat di instalasi Rumah Sakit agar tepat waktu dan tidak mengalami keterlambatan dalam pengadaan obat.

**Kata kunci :** *model perencanaan dan pengadaan obat; Aljabar Max Plus; Petrinet;*

## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan industri kesehatan di Indonesia salah satunya harus disertai dengan peningkatan mutu dan kualitas pelayanan pasien terutama di Rumah Sakit. Menurut [1] mutu merupakan kesesuaian yang meliputi (*Availability*), (*Reliability*), (*Maintainability*), dan (*Cost Effectiveness*). Untuk menjaga mutu pelayanan di instalasi farmasi pada sebuah Rumah Sakit kesediaan obat merupakan hal yang sangat penting. Terutama dimasa Pandemi, sehingga usaha untuk memenuhi kebutuhan obat bagi pasien dan ketepatan waktu dalam pengadaan obat sangat diperlukan. Selain pengadaan obat, perencanaan kebutuhan obat juga perlu dilakukan secara tepat, hal ini diperlukan agar tidak terjadi kekosongan obat yang diakibatkan karena adanya keterlambatan dalam pengiriman obat, pembayaran, dan ketidak sanggupan distributor untuk mengirimkan obat dikarenakan persediaan yang kurang. Dalam Farmasi perencanaan dan pengendalian obat dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya seperti yang dijelaskan dalam [2] yaitu dengan menggunakan Metode Analisis ABC, EOQ dan ROP. Dalam metode tersebut perencanaan obat dilakukan dengan cara memilah atau mengelompokkan obat berdasarkan nilai investasinya sehingga tidak ada waktu yang tepat untuk pengadaan obat. Oleh karenanya peneliti melakukan analisis perencanaan dengan menggunakan Aljabar Max-Plus, dikarenakan untuk menghitung ketepatan waktu dalam pengadaan obat dan perencanaan obat, penerapan Aljabar Max-Plus mampu menghasilkan analisa kesesuaian dan ketepatan antara waktu pemesanan, lama pengiriman, penyesuaian nama obat yang dipesan dengan ketersediaan distributor obat, dan waktu tiba.

Penerapan terhadap teori terkait Aljabar Max-Plus telah banyak diterapkan sebelumnya, salah satunya adalah digunakan pada konsep penjadwalan distribusi pada rantai pasok bahan bakar minyak oleh [3], namun penerapan Aljabar Max-Plus disini melibatkan satu *supplier* dan satu *customer* dan satu *supplier* dan dua *customer*. Penerapan Aljabar Max-Plus juga dapat digunakan sebagai model rantai pasok pada sistem produksi seperti yang terdapat dalam [4], dan sebelumnya juga digunakan dalam Model Antrian Pelayanan farmasi [5]. Penerapan Aljabar Max-Plus pada perencanaan dan pengadaan obat di instalasi Apotek pada sebuah Rumah Sakit dapat menghasilkan analisa kesesuaian dan ketepatan antara waktu perencanaan, lama pengiriman, waktu tiba, penyesuaian nama obat yang dipesan dengan stok yang terdapat dalam distributor dengan waktu permintaan obat.

Dalam [6] dijelaskan mengenai definisi semiring, dimana sebuah himpunan tak kosong  $S$  dan operasi  $+$  dan  $\times$  dengan memenuhi sifat komutatif, asosiatif dan mempunyai elemen identitas dalam operasi  $+$ , demikian pula dalam operasi  $\times$ , dan memiliki sifat penyerapan elemen netral  $0$  terhadap operasi  $\times$ , serta operasi  $\times$  bersifat distributif terhadap operasi  $+$ . Metode dalam membangun sebuah Petri net dapat ditulis dalam bentuk algoritma agar dapat dipergunakan secara luas, yang kemudian dapat dibuat sebuah analisis dengan menggunakan metode *coverability three* seperti yang dijelaskan dalam penelitian [7]. Dalam penelitian ini akan diteliti bagaimana menerapkan pendekatan Petri Net dan Aljabar Max-Plus pada pemodelan permasalahan perencanaan dan pengadaan obat di instalasi Apotek pada sebuah Rumah Sakit. Untuk menghitung ketepatan waktu dalam pengadaan obat dan perencanaan obat, penerapan Aljabar Max-Plus mampu menghasilkan analisa kesesuaian dan ketepatan antara waktu pemesanan, lama pengiriman, penyesuaian nama obat yang dipesan dengan ketersediaan distributor obat, dan waktu tiba.

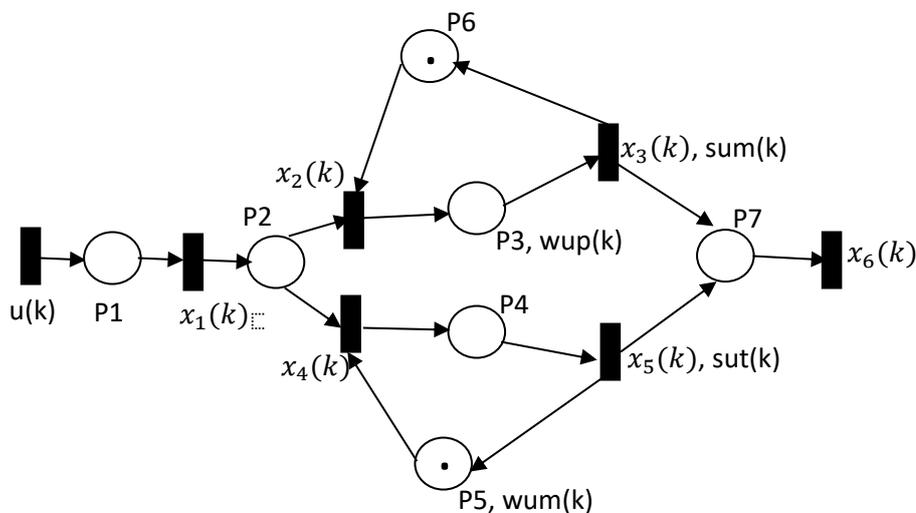
## 2 METODE PENELITIAN

Beberapa langkah yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah pengumpulan data sekunder yang diperlukan seperti data lamanya perencanaan, lamanya pengadaan dan penyimpanan obat. Dimana data diperoleh dari Rumah Sakit Gigi dan Mulut Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, data yang diambil berupa data perencanaan, pengadaan, dan penyimpanan obat. Dari data tersebut akan dibuat rancangan Petri Net sesuai dengan alur perencanaan dan pengadaan obat yang ada dalam Rumah Sakit Gigi dan Mulut Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, yang kemudian dibuat model Aljabar Max-Plus sesuai dengan Petri Net yang telah terbentuk.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebuah alur distribusi pada perencanaan dan pengadaan obat di Rumah Sakit dapat dimodelkan menggunakan Petri Net, dimana langkah awal yang dilakukan adalah dengan menentukan *Place* dan transisi. *Place* disini digambarkan sebagai variable keadaan dimana sebuah kegiatan perencanaan dan pengadaan dilakukan, sedangkan transisi merupakan perubahan keadaan atau sebuah keadaan sedang terjadi pada kegiatan perencanaan dan pengadaan obat.

Model distribusi perencanaan dan pengadaan dengan dua *supplier* dan satu *customer* beserta sistem perencanaan dan pengadaan obat dimana terdiri dari  $n$  kendaraan yang tersedia sebagai alat transportasi digambarkan dalam sebuah Petri Net. Petri Net yang diperoleh dalam permasalahan ini terdiri atas 7 *place* dan 6 transisi. Tujuh *place* tersebut masing-masing menyatakan kegiatan perencanaan (P1), pengadaan (P2), pemesanan pada distributor A (P3), penyesuaian nama obat yang dipesan dengan stok gudang pada distributor A (P6), pemesanan pada distributor B (P4), penyesuaian nama obat yang dipesan dengan stok gudang pada distributor B (P5), dan penerimaan obat di Rumah sakit (P7)



**Gambar 1.** Petri Net Sistem Perencanaan dan Pengadaan Obat pada Rumah Sakit

Petri Net pada Gambar 1 mempresentasikan sistem perencanaan dan pengadaan obat pada Rumah Sakit dimana terdapat satu keadaan dimana terjadi proses penyesuaian nama obat yang dipesan dengan stok yang terdapat dalam gudang distributor obat. Gambar 1 menunjukkan masuknya permintaan sejumlah obat pada instalasi Apotek Rumah Sakit  $u(k)$  yang selanjutnya dibuat perencanaan (P1), diajukan ke bagian pengadaan obat  $x_1(k)$ , P1 memesan obat ke distributor obat A dan B,  $x_2(k)$  dan  $x_4(k)$  berturut-turut adalah pemesanan obat ke distributor A dan B, pesanan obat diterima oleh distributor A dan B di *place* P3 dan P4, P5 dan P6 adalah penyesuaian nama obat yang dipesan dengan stok gudang, obat diterima oleh bagian pengadaan obat Rumah Sakit dari distributor A dan B di  $x_3(k)$  dan  $x_5(k)$ , dan obat diterima oleh Rumah Sakit di  $x_6(k)$ .

Representasi model Petri Net system perencanaan dan pengadaan obat ke dalam matriks *forward incidence*, *backward incidence* dan *combined incidence* berukuran  $7 \times 7$  dengan  $t_1 = u(k)$ ,  $t_2 = x_1(k)$ ,  $t_3 = x_2(k)$ ,  $t_4 = x_4(k)$ ,  $t_5 = x_5(k)$ ,  $t_6 = x_3(k)$ ,  $t_7 = x_6(k)$  dan *place* sebanyak tujuh adalah sebagai berikut :

$$A_f = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad A_b = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dibangun *converability tree* pada model Petri Net perencanaan dan pengadaan obat pada Rumah Sakit. Pada saat awal transisi  $u(k)$  akan berwarna merah menyatakan bahwa transisi tersebut *enabled* dan siap untuk di *fire*. Jika transisi  $u(k)$  di *fire* maka matriks  $u(k)$  yang dapat dibentuk adalah  $u = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$  sedangkan untuk matriks pada keadaan awal Petri Net (sebelum melakukan pemfirean) yaitu  $X(0) = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]^T$ . Sehingga letak *token* yang baru untuk  $p=0$  adalah :

$$X(1) = X(0) + Au \tag{1}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Apabila transisi  $u(k)$  difire berkali-kali mengakibatkan jumlah *token* di *place* P1 selalu bertambah menurut jumlah pemfirean. Sehingga *coverability treenya* adalah sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{u(k)} \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{u(k)} \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{u(k)} \dots \begin{bmatrix} \dots \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

#### Coverability Tree Petri Net

Berdasarkan persamaan 4 dapat dibentuk model Aljabar Max-Plus dengan banyaknya penyesuaian nama obat dengan stok yang ada dalam gudang distributor adalah  $n$  sehingga diperoleh persamaan dalam aljabar max-plus sebagai berikut :

$$\begin{cases} x_2(k) = x_1(k) \oplus x_3(k-n) \otimes sum(k-n) \oplus x_5(k-n) \otimes sut(k-n) \\ x_3(k) = wup(k) \otimes x_1(k) \oplus x_3(k-n) \otimes sum(k-n) \oplus x_2(k-n) \otimes sut(k-n) \\ x_4(k) = x_1(k) \oplus x_5(k-n) \otimes sut(k-n) \oplus x_3(k-n) \otimes sum(k-n) \\ x_5(k) = wum(k) \otimes x_1(k) \oplus x_3(k-n) \otimes sum(k-n) \oplus x_2(k-n) \otimes sut(k-n) \end{cases} \quad (5)$$

Persamaan 5 merupakan model aljabar max plus sistem perencanaan dan pengadaan obat pada rumah sakit. Dari model ajabar max-plus diatas bisa didapatkan model waktu optimal perencanaan dan pengadaan obat dari suatu Rumah Sakit ke dua distributor obat.

## **4 KESIMPULAN**

Model Aljabar Max-Plus dari skema Petri Net untuk sistem perencanaan dan pengadaan obat pada suatu Rumah Sakit menuju banyak distributor obat yang memperhitungkan lama waktu pengiriman obat, penyesuaian nama obat yang dipesan dengan stok gudang pada distributor dapat dilihat pada Gambar 3, dimana dengan menggunakan persamaan tersebut bisa diperoleh waktu optimal dimulainya suatu perencanaan obat yang menandakan proses dimulainya pengadaan obat pada suatu Rumah Sakit

## **5 DAFTAR PUSTAKA**

- [1] s. Jacobalis, "Peran Manajemen dalam Peningkatan Mutu Pelayanan Rumah Sakit," *Jurnal Kedokteran*, p. 71, 1991.
- [2] P. I. Listyorini, "Perencanaan dan Pengendalian Obat Generik dengan Metode Analisis ABC, EOQ dan ROF," *INFOKES*, vol. 5(2), pp. 19-25, 2016.
- [3] W. P. Sierliawati, Rancangan dan Analisis Penjadwalan Distribusi Pada Rantai Pasok Bahan Bakar Minyak Menggunakan Pendekatan Petri Net dan Aljabar Max-Plus, Surabaya: Intitut Teknologi Sepuluh Nopember, 2012.
- [4] A. afif, "Model Rantai Pasok Pada Sistem Produksi Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max Plus," *UJMC*, vol. 05, no. 01, 2019.
- [5] D. Mustofani, "Model Antrian Pelayanan farmasi Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus," *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 03, p. 1, 2018.
- [6] Subiono, Aljabar Maxplus dan Terapannya, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2012.
- [7] D. Adzkiya, Membangun Model Petri Net Lampu Lampu Lalu Lintas dan Simulasinya, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.