

---

**MODEL ANTRIAN PELAYANAN FARMASI  
MENGUNAKAN PETRI NET DAN ALJABAR MAX-PLUS  
(*QUEUE PHARMACY SERVICE MODEL USING PETRI NET AND MAX  
PLUS ALGEBRA*)**

**Dian Mustofani<sup>1</sup>, Ahmad Afif<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, dian.mustofani@iik.ac.id

<sup>2</sup>Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, ahmad.afif@iik.ac.id

**Abstrak**

Pemenuhan kebutuhan pasien akan obat dan informasi serta memberikan pelayanan yang memuaskan pada pasien adalah orientasi utama dalam pelayanan kefarmasian. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan no.129 tahun 2008, standar minimal pelayanan rumah sakit memiliki indikator waktu tunggu pelayanan farmasi untuk obat jadi lebih kecil atau sama dengan 30 menit dan pelayanan farmasi untuk obat racik yaitu lebih kecil atau sama dengan 60 menit (Kemenkes. 2008). Dalam tulisan ini petri net dibangun untuk menentukan lamanya kedatangan pasien saat yang ke- $k$ , lamanya pasien melakukan antrian saat yang ke- $k$ , dan lamanya kedatangan pasien meninggalkan pelayanan saat yang ke- $k$ .

**Kata kunci:** Petrinet, Model Antrian Pelayanan Farmasi

**Abstract**

*Fulfillment the patient's need for medication, information and providing satisfactory service to patients is the main orientation in pharmaceutical services. According to the Health Ministry Decree no.129 of 2008, the minimum standard of hospital services have a waiting time indicators of pharmacy services for less than or equal to 30 minutes of finished medicines and pharmaceutical services for drug racik less than or equal to 60 minutes (MoH, 2008). In this paper petri net is constructed to determine the length of the patient's arrival at the  $k$ -time, the length of the patient performs the  $k$ -th queue queue, and the length of the patient's arrival leaves the current service at  $k$ .*

**Keywords:** Petrinet, The Queue Pharmacy Service Model

**PENDAHULUAN**

Dalam kehidupan sehari-hari sering terjadi sebuah situasi dimana orang, barang, maupun komponen-komponen diharuskan menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan. Fenomena tersebut yang biasa disebut dengan antrian. Antrian pada umumnya terjadi disebabkan oleh banyaknya pelanggan yang ingin dilayani sedangkan jumlah pelayan sangat terbatas (Robiati, 2015). Hal ini merupakan kejadian yang terjadi secara acak dikarenakan kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan tidak diketahui sebelumnya.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1332/Menkes/SK/X/2002, Apotek adalah suatu tempat dilakukannya

pekerjaan kefarmasian, penyaluran sediaan farmasi, dan perbekalan kesehatan lainnya kepada masyarakat. Dikarenakan peristiwa antrian dapat menyebabkan kerugian dan ketidaknyamanan oleh berbagai pihak terutama bagi seorang pasien, peneliti tertarik untuk meneliti sistem antrian pada pelayanan farmasi di Apotek.

Standar Pelayanan Farmasi di Apotek diatur dalam Surat Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1027 tahun 2004, dalam surat tersebut menyebutkan bahwa pelayanan farmasi Apotek adalah bagian yang tidak terpisahkan dari sistem pelayanan kesehatan yang berorientasi kepada pelayanan pasien dan penyediaan obat yang bermutu. Standar Pelayanan Minimal (SPM) pelayanan farmasi sesuai Depkes Republik Indonesia adalah waktu tunggu obat jadi  $\leq 30$  menit, obat racikan  $\leq 60$  menit, tidak adanya kejadian kesalahan pemberian obat 100 %, kepuasan pelanggan  $\geq 80$  % dan penulisan resep sesuai formularium 100 % (H. Febriawati, 2013).

Proses pelayanan resep non racikan terbagi menjadi dua kategori waktu, yaitu waktu pelayanan dan waktu tunggu (A. Sujoko, 2015). Waktu pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan petugas untuk menyelesaikan satu resep pada setiap proses pelayanan. Sedangkan waktu tunggu adalah waktu tunda sebuah resep tidak dilakukan pelayanan.

Penelitian ini dilakukan di apotek Wahyu Agung yang bertempat di Jl. Adi Sucipto No.36 Tulungagung. Dimana dalam penelitian ini akan dibahas tentang pemodelan sistem antrian pelayanan farmasi pada apotek tersebut dengan menggunakan petri net dan aljabar max plus untuk mengetahui lamanya kedatangan pasien saat yang ke- $k$ , lamanya pasien melakukan antrian saat yang ke- $k$ , dan lamanya kedatangan pasien meninggalkan pelayanan saat yang ke- $k$ .

## LANDASAN TEORI

Sebelum membahas petri net lebih mendalam, diberikan definisi dan notasi dari aljabar max-plus sebagai berikut.

**Definisi 2.1.** (Subiono, 2015)

Diberikan  $\mathbb{R}_\varepsilon \stackrel{\text{def}}{=} \mathbb{R} \cup \{\varepsilon\}$  dengan  $\mathbb{R}$  adalah himpunan semua bilangan real dan  $\varepsilon \stackrel{\text{def}}{=} -\infty$ . Pada  $\mathbb{R}_\varepsilon$  didefinisikan operasi berikut:  $\forall x, y \in \mathbb{R}_\varepsilon$ ,

$$x \oplus y \stackrel{\text{def}}{=} \max\{x, y\} \text{ dan } x \otimes y \stackrel{\text{def}}{=} x + y. \quad (1)$$

dimana operasi  $\oplus$  dibaca *o-plus* dan  $\otimes$  dibaca *o-times*. Selanjtnya, diberikan  $(\mathbb{R}_\varepsilon, \oplus, \otimes)$  merupakan semiring dengan elemen netral  $\varepsilon$  dan elemen satuan  $e = 0$ . Untuk mempermudah penulisan semiring  $(\mathbb{R}_\varepsilon, \oplus, \otimes)$  ditulis sebagai  $\mathbb{R}_{max}$ .

Pangkat dalam aljabar max-plus diperkenalkan dengan menggunakan sifat asosiatif dari operator  $\otimes$ .

**Definisi 2.2.** (Subiono, 2015)

Untuk  $x \in \mathbb{R}_{max}$  dan untuk setiap  $n \in \mathbb{N}$  ( $\mathbb{N}$  adalah himpunan bilangan asli digabung dengan bilangan nol), didefinisikan

$$x^{\otimes n} = \begin{cases} 0 & , \text{ untuk } n = 0 \\ \underbrace{x \otimes x \otimes \dots \otimes x}_n & , \text{ untuk } n \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Perhatikan bahwa untuk setiap  $n \in \mathbb{N}$ ,  $x^{\otimes n}$  dalam aljabar biasa dibaca sebagai persamaan (3).

$$x^{\otimes n} = \underbrace{x \otimes x \otimes \cdots \otimes x}_n = n \times x. \quad (3)$$

Terinspirasi oleh pengertian pangkat diatas, dengan cara serupa pangkat dalam aljabar max-plus ditulis sebagai

$$x^{\otimes \alpha} = \alpha \times x, \quad \text{untuk } \alpha \in \mathbb{R}. \quad (4)$$

Petri net pertama kali dikembangkan oleh C.A. Petri pada awal 1960-an. Petri net merupakan salah satu alat untuk memodelkan Sistem Event Diskrit. Pada Petri net *event* berkaitan dengan transisi. Agar suatu *event* dapat terjadi, beberapa keadaan harus dipenuhi terlebih dahulu. Informasi mengenai *event* dan keadaan ini masing-masing dinyatakan dengan *transisi* dan *place*. *Place* dapat berfungsi sebagai masukan atau keluaran suatu *transisi*. *Place* sebagai masukan menyatakan keadaan yang harus dipenuhi agar *transisi* dapat terjadi. Setelah *transisi* terjadi maka keadaan akan berubah. *Place* yang menyatakan keadaan tersebut adalah keluaran dari *transisi*.

**Definisi 2.3.**

Petri net adalah 4-tuple  $(P, T, A, w)$  dengan

- $P$  : himpunan berhingga *place*,  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ ,
- $T$  : himpunan berhingga transisi,  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ ,
- $A$  : himpunan *arc*,  $A \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ ,
- $w$  : fungsi bobot,  $w: A \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$ .

Petri net dapat digambarkan sebagai graf berarah. Node dari graf berupa *place* yang diambil dari himpunan *place*  $P$  atau transisi yang diambil dari himpunan transisi . Pada petri net graf diperbolehkan menggunakan beberapa *arc* untuk menghubungkan dua *node* atau lebih dengan memberikan bobot ke setiap *arc* yang menyatakan jumlah *arc*. Struktur ini dikenal dengan struktur *multigraf*.

Representasi Petri net secara grafik dinotasikan  $I(t_j)$  dan  $O(t_j)$  yang masing – masing menyatakan himpunan masukan *place* ke transisi  $t_j$  atau *upstream place* untuk transisi  $t_j$  dan himpunan keluaran *place* dari transisi  $t_j$  atau *downstream place* untuk transisi  $t_j$ . Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$I(t_j) = \{p_i: (p_i, t_j) \in A\} \quad (5)$$

$$O(t_j) = \{p_i: (t_j, p_i) \in A\} \quad (6)$$

Notasi yang sama dapat digunakan untuk mendeskripsikan masukan dan keluaran transisi untuk *place*  $p_i$  sebagai berikut.

$$I(p_i) = \{t_j: (t_j, p_i) \in A\} \quad (7)$$

$$O(p_i) = \{t_j: (p_i, t_j) \in A\} \quad (8)$$

Grafik petri net terdiri dari dua macam, yaitu lingkaran dan garis/persegi panjang. Lingkaran menyatakan *place* dan garis/persegi panjang menyatakan *transisi*. Arc disimbolkan dengan anak panah yang menghubungkan *place*  $p_i$  ke *transisi*  $t_j$  ditulis  $p_i \in I(t_j)$ . Jika bobot arc dari *place*  $p_i$  ke *transisi*  $t_j$  adalah  $k$  ditulis  $w(p_i, t_j) = k$  maka terdapat *karc* dari *place*  $p_i$  ke *transisi*  $t_j$  atau sebuah arc dengan bobot  $k$ .

Transisi pada petri net menyatakan *event* pada Sistem Event Diskrit dan *place* merepresentasikan kondisi agar *event* dapat terjadi. Token adalah sesuatu yang diletakkan di *place* yang menyatakan terpenuhi tidaknya suatu kondisi. Secara grafik token digambarkan dengan dot dan diletakkan di dalam *place*. Jika jumlah token lebih dari 5 maka dituliskan dengan angka.

**Definisi 2.4** (D Adzkiya, 2009)

Petri net bertanda (marked) adalah 5-tuple  $(P, T, A, w, x_0)$  dimana  $(P, T, A, w)$  adalah petri net dan  $x_0$  adalah penanda awal.

**Definisi 2.5** (D Adzkiya, 2009)

Petri net dengan waktu (*timed petri net*) dikarakterisasi oleh  $P, T, A, w, x_0$  dan  $\mathcal{T}$  dimana  $P$  adalah himpunan *place*,  $T$  adalah himpunan *transisi*,  $A$  adalah himpunan *arc*,  $w$  adalah bobot masing – masing *arc*,  $x_0$  adalah keadaan awal token pada setiap *place* dan  $\mathcal{T}$  adalah vektor yang elemen – elemennya menunjukkan waktu yang diperlukan token berada dalam *place* sebelum *downstream* *transisi* *enabled*.

Selanjutnya, petri net bertanda dan petri net dengan waktu cukup disebut petri net. Keadaan (*state*) pada petri net didefinisikan penanda petri net.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahap diantaranya adalah studi pustaka, pengamatan secara langsung, pengumpulan data, analisis data dan pemodelan, serta penarikan kesimpulan. Pengambilan data dilakukan pada 11 Desember 2017 mulai pukul 07.00 WIB – 19.00 WIB. Lokasi penelitian dilakukan di instalasi apotek Wahyu Agung Jl. Adi Sucipto No.36 Tulungagung.

Dalam pengamatan secara langsung dilakukan pencatatan waktu pelayanan pasien di apotek dimana hasil pengamatan diperoleh data sebagai berikut :

1. Jumlah pasien yang datang per hari
2. Rata-rata waktu yang dibutuhkan asisten apoteker melakukan pelayanan cek stok resep/kebutuhan obat.
3. Rata-rata waktu yang dibutuhkan asisten apoteker melakukan pelayanan resep racik dan non racik.
4. Rata-rata waktu yang dibutuhkan kasir melakukan pelayanan.
5. Pola kedatangan pasien dalam bentuk diagram alir

Dari data yang diperoleh akan dianalisa dan dibentuk model sistem antriannya dengan menggunakan aljabar maxplus dan petri net, untuk menentukan lamanya kedatangan pasien saat yang ke- $k$ , lamanya pasien melakukan antrian saat yang ke- $k$ , dan lamanya kedatangan pasien meninggalkan pelayanan saat yang ke- $k$ .

---

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Apotek Wahyu Agung Tulungagung memiliki dua orang asisten apoteker, dan satu orang kasir. Asisten apoteker bertugas untuk melakukan pelayanan pemeriksaan kebutuhan obat, resep racik atau non racik yang akan dibeli dengan stok obat apotek, dan mengambil serta menyiapkan kebutuhan obat, resep racik atau non racikan yang akan dibeli. Sedangkan kasir bertugas untuk pengecekan harga obat, resep racik atau non racik dan melayani pembayaran obat, resep racik atau non racik yang akan dibeli oleh pasien.

Saat pasien datang yang dilakukan oleh Asisten apoteker adalah memeriksa pembelian kebutuhan obat, resep racik atau non racik. Bila kebutuhan obat, resep racik atau non racik tersedia, maka asisten apoteker memeriksa harga obat dikasir dan ditawarkan kembali ke pasien untuk kepastian pembelian. Jika pasien melanjutkan untuk membeli, maka asisten apoteker mengambil kebutuhan obat, resep racik atau non racik yang akan dibeli dan pasien melakukan pembayaran di kasir. Setelah melakukan pembayaran dikasir, pasien dapat langsung menerima kebutuhan obat, resep racik atau non racik yang telah dibeli. Jika pasien tidak melanjutkan untuk membeli maka pasien langsung keluar dan asisten apoteker serta kasir akan dalam keadaan idle. Dalam kondisi idle ini Asisten apoteker dan kasir akan melakukan memanggil nomor antrian berikutnya.

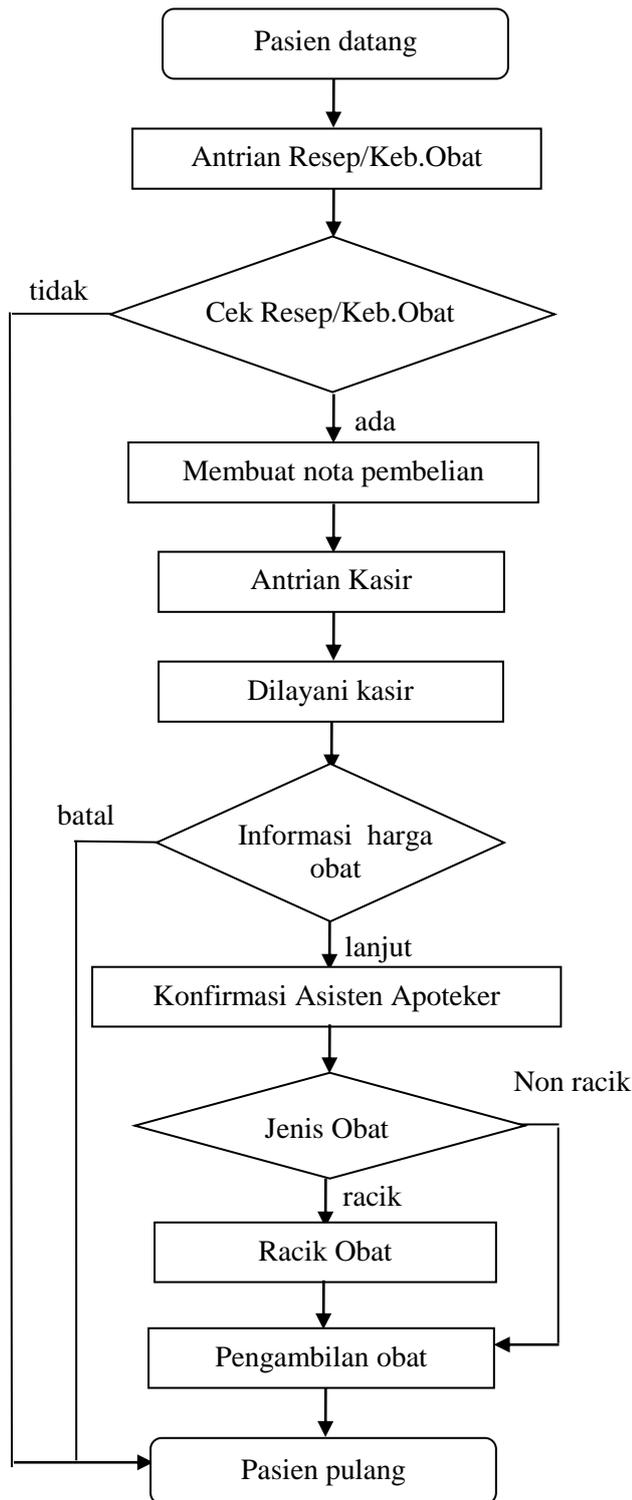
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa rata-rata pelayanan pembelian resep racikan lebih lama dibandingkan dengan pelayanan pembelian resep non racik. Hal ini dikarenakan pelayanan pembelian resep racikan membutuhkan tingkat ketelitian dalam membaca resep, menghitung dosis, jumlah obat dan menghitung harga. Sedangkan untuk pembelian obat atau resep non racikan diperoleh bahwa rata-rata membutuhkan waktu pelayanan pembelian lebih cepat dikarenakan pelayanan pembelian obat atau resep non racikan hanya melayani pengambilan obat dan menghitung harga sesuai dengan resep atau kebutuhan obat yang akan dibeli.

Hasil pengamatan di apotek Wahyu Agung Tulungagung, diperoleh model antrian dan diagram alir pelayanan farmasi di apotek tersebut. Model antrian pelayanan farmasi di apotek Wahyu Agung Tulungagung lebih jelasnya dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Pasien datang
2. Pasien masuk ke dalam antrian
3. Asisten apoteker yang idle memanggil nomor antrian pasien untuk dilayani
4. Asisten apoteker mengecek resep / kebutuhan obat pasien
5. Setelah mengecek, asisten apoteker memberi informasi kepada pasien apakah resep / kebutuhan obat ada atau tidak
6. Jika tidak ada maka asisten apoteker kembali idle dan jika ada maka asisten apoteker berkewajiban untuk membuat nota pembelian untuk dilanjutkan ke kasir
7. Setelah memperoleh nota pembelian, pasien antri kembali untuk pembayaran di kasir
8. Kasir yang idle memanggil nomor antrian pasien untuk dilayani
9. Kasir menghitung nominal harga yang harus dibayar pasien
10. Setelah dilakukan penghitungan, kasir menanyakan kembali kepada pasien untuk melanjutkan pembelian atau batal

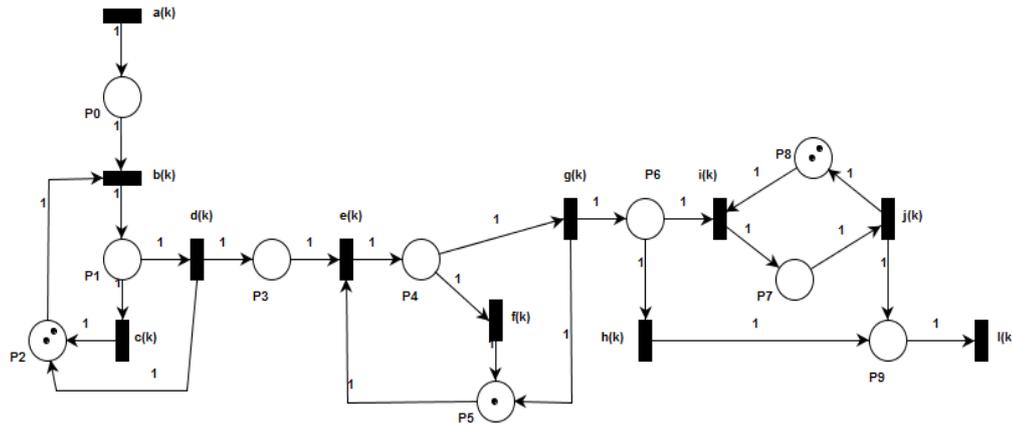
- 
11. Jika batal maka kasir kembali idle dan jika lanjut maka kasir berkewajiban untuk memberikan bukti pembayaran kepada pasien untuk pengambilan obat.
  12. Setelah memperoleh bukti pembayaran, asisten apoteker mengecek resep / kebutuhan obat pasien apakah jenis obat racikan atau non racikan.
  13. Jika non racikan maka pasien bisa langsung menerima obat dan jika racikan maka pasien antri kembali kepada asisten apoteker untuk meracik.
  14. Asisten apoteker yang idle memanggil nomor antrian pasien untuk dilayani.
  15. Asisten apoteker meracik resep/ kebutuhan obat pasien dan kemudian diberikan kepada pasien
  16. Pasien pulang

Model antrian diatas dapat digambarkan kedalam bentuk diagram alir, dimana diagram alir pelayanan Farmasi di apotek Wahyu Agung Tulungagung dapat dilihat dalam Gambar 1. Selanjutnya model petri net dibentuk dari Gambar 1, dimana model yang dibentuk bersesuaian dengan kondisi antrian yang ada dalam apotek Wahyu Agung.



**Gambar 1.** Diagram Alir Pelayanan Farmasi

Dari sistem antrian yang diperoleh tersebut, dapat dibentuk Model Pelayanan farmasi yang disimulasikan ke dalam Petrinet dengan program PIPE 4.3.0 seperti Gambar 2.



**Gambar 2.** Model Petrinet Pelayanan Farmasi

Petrinet dalam Gambar 2 terdiri dari himpunan berhingga *place*,  $P = \{P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9\}$  dimana masing – masing *place* menunjukkan maksud sebagai berikut, menyatakan kedatangan di  $P0$ , pengecekan ketersediaan resep/obat di  $P1$ , idle asisten apoteker di  $P2$ , pembuatan nota pembelian oleh asisten apoteker dan antri ke kasir di  $P3$ , pelayanan kasir di  $P4$ , idle kasir di  $P5$ , pengecekan jenis obat oleh asisten apoteker di  $P6$ , pelayanan resep racikan di  $P7$ , idle pelayanan resep racikan oleh asisten apoteker di  $P8$ , dan pengambilan obat di  $P9$ .

Himpunan transisi di petrinet tersebut yaitu  $T = \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l\}$  dimana masing – masing transisi menunjukkan maksud sebagai berikut, menyatakan kondisi pasien datang di  $a$ , kondisi antri pengecekan ketersediaan resep/obat oleh asisten apoteker di  $b$ , kondisi resep/obat yang di cek tidak ada dalam stok apotek di  $c$ , kondisi resep/obat yang di cek ada dalam stok apotek di  $d$ , kondisi antri penghitungan harga obat oleh kasir di  $e$ , kondisi pasien batal membeli obat di  $f$ , kondisi pasien melanjutkan membeli obat di  $g$ , kondisi resep non racik dan langsung dilayani oleh asisten apoteker di  $h$ , kondisi resep racik dan antri oleh asisten apoteker di  $i$ , kondisi asisten apoteker selesai melayani resep racikan di  $j$ , kondisi pasien selesai dan pulang di  $l$ .

Berdasarkan Gambar 2, jumlah token pada *place*  $P2$  ada 2 (dua) menjelaskan pelayanan pengecekan ketersediaan resep/obat oleh asisten apoteker dibatasi sebanyak dua orang, jumlah token pada *place*  $P5$  ada 1 (satu) menjelaskan pelayanan kasir dibatasi satu orang dan jumlah token pada *place*  $P9$  ada 2 (dua) menjelaskan pelayanan racik resep dibatasi dua orang, sedangkan jumlah pasien yang datang ke apotek tidak dibatasi.

Selanjutnya akan dilakukan model antrian dalam bentuk aljabar max plus. Pemodelan terdapat dua kasus, yaitu satu server dan dua server. Sebelum dilakukan pemodelan terlebih dahulu dilakukan pendefinisian variabel. Dalam hal ini dilakukan pendefinisian sebagai berikut.

- $a(k)$  : waktu kedatangan pasien di apotek ke- $k$
- $b(k)$  : waktu ketika asisten apoteker mulai melayani pasien ke- $k$
- $c(k)$  : waktu ketika asisten apoteker menginformasikan jika tidak ada obat pada pasien ke- $k$

- $d(k)$  : waktu ketika asisten apoteker menginformasikan jika ada obat dan memberikan nota pembelian pada pasien ke- $k$
- $e(k)$  : waktu ketika kasir mulai melayani pasien ke- $k$
- $f(k)$  : waktu ketika kasir membatalkan pembelian pasien ke- $k$
- $g(k)$  : waktu ketika kasir melanjutkan pembelian pasien ke- $k$
- $h(k)$  : waktu ketika asisten apoteker melayani obat non racik pasien ke- $k$
- $i(k)$  : waktu ketika asisten apoteker melayani obat racik pasien ke- $k$
- $j(k)$  : waktu ketika pengambilan obat pasien ke- $k$
- $l(k)$  : waktu pasien keluar ke- $k$
- $v_{a,k}$  : lamanya kedatangan pasien saat yang ke- $k$
- $v_{c,k}$  : lamanya asisten apoteker menginformasikan tidak ada obat kepada pasien saat yang ke- $k$
- $v_{d,k}$  : lamanya asisten apoteker menginformasikan ada obat kepada pasien saat yang ke- $k$
- $v_{f,k}$  : lamanya kasir melayani pasien dan pasien memutuskan batal beli saat yang ke- $k$
- $v_{g,k}$  : lamanya kasir melayani pasien dan pasien memutuskan lanjut beli saat yang ke- $k$
- $v_{h,k}$  : lamanya asisten apoteker melayani resep non racikan saat yang ke- $k$
- $v_{j,k}$  : lamanya asisten apoteker melayani resep racikan saat yang ke- $k$

Dengan pendefinisian variabel ini, diperoleh model sistem antrian dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$x(k) = \begin{cases} A_1 \otimes x(k-1) \oplus A_2 \otimes x(k-2), & k \geq 3 \\ A_1 \otimes y(k), & k = 1,2 \end{cases} \quad (9)$$

dengan  $x, A_1, A_2, B$  dan  $y(k)$  sebagai berikut

$$y = [a \quad c \quad d \quad f \quad g \quad h \quad j]^T \quad (10)$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} v_{a,k} & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ v_{a,k} + v_{c,k} & v_{c,k} & v_{c,k} & \infty & \infty & \infty & \infty \\ v_{a,k} + v_{d,k} & v_{d,k} & v_{d,k} & \infty & \infty & \infty & \infty \\ v_{a,k} + v_{d,k} + v_{f,k} & v_{d,k} + v_{f,k} & v_{d,k} + v_{f,k} & v_{f,k} & v_{f,k} & \infty & \infty \\ v_{a,k} + v_{d,k} + v_{g,k} & v_{d,k} + v_{g,k} & v_{d,k} + v_{g,k} & v_{g,k} & v_{g,k} & \infty & \infty \\ v_{a,k} + v_{d,k} + v_{g,k} + v_{h,k} & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{h,k} & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{h,k} & v_{g,k} + v_{h,k} & v_{g,k} + v_{h,k} & \infty & \infty \\ v_{a,k} + v_{d,k} + v_{g,k} + v_{j,k} & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{j,k} & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{j,k} & v_{g,k} + v_{j,k} & v_{g,k} + v_{j,k} & v_{g,k} + v_{j,k} & v_{j,k} \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & v_{c,k} & v_{c,k} & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & v_{d,k} & v_{d,k} & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & v_{d,k} + v_{f,k} & v_{d,k} + v_{f,k} & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & v_{d,k} + v_{g,k} & v_{d,k} + v_{g,k} & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{h,k} & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{h,k} & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{j,k} & v_{d,k} + v_{g,k} + v_{j,k} & \infty & \infty & v_{j,k} \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$y = [a(k) \quad \infty \quad \infty \quad \infty \quad \infty \quad \infty \quad \infty]^T$$

Dimana matriks  $A_1$  bersesuaian dengan kedatangan pasien yang ke- $k$  dan matriks  $A_2$  bersesuaian dengan kedatangan pasien yang ke- $(k - 1)$ . Terlihat bahwa keadaan  $a(k), c(k), d(k), f(k), g(k), h(k)$  dan  $j(k)$  bergantung pada lamanya waktu di setiap kejadian, yaitu  $v_{a,k}, v_{c,k}, v_{d,k}, v_{f,k}, v_{g,k}, v_{h,k}$  dan  $v_{j,k}$  untuk  $k = 1, 2, 3, \dots$ .

Berikut diberikan waktu hasil pengamatan di apotek Wahyu Agung Tulungagung sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} v_{a,k} \\ v_{c,k} \\ v_{d,k} \\ v_{f,k} \\ v_{g,k} \\ v_{h,k} \\ v_{j,k} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 7 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \\ 6 \\ 17 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya untuk  $k = 1$ , disubstitusikan dalam persamaan (9) diperoleh:

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ c(k) \\ d(k) \\ f(k) \\ g(k) \\ h(k) \\ j(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 10 \\ 7 \\ 6 \\ 8 \\ 14 \\ 25 \end{bmatrix}$$

Untuk  $k = 2$ , diperoleh :

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ c(k) \\ d(k) \\ f(k) \\ g(k) \\ h(k) \\ j(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 14 \\ 11 \\ 13 \\ 12 \\ 18 \\ 42 \end{bmatrix}$$

dst.

---

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Apabila waktu kedatangan pasien saat yang ke-0 adalah pukul 07.00, maka kedatangan nasabah saat yang ke-1 adalah 07.03, jika asisten apoteker memutuskan tidak ada stok obat yang sesuai dengan resep maka waktu selesai dilayani oleh asisten apoteker adalah 07.10, sedangkan jika asisten apoteker menginformasikan jika ada obat dan memberikan nota pembelian maka waktu selesai dilayani oleh asisten apoteker adalah 07.07. Apabila asisten apoteker selesai melayani obat non racik maka waktu selesai dilayani oleh asisten apoteker adalah 07.14, sedangkan waktu selesai dilayani oleh asisten apoteker untuk melayani obat racikan adalah 07.25. Dapat disimpulkan lamanya waktu tempuh pasien untuk melakukan pembelian obat non racikan adalah 14 menit, sedangkan lamanya waktu tempuh pasien untuk melakukan pembelian obat racikan adalah 25 menit.

Dari model aljabar maxplus yang diperoleh dapat disimulasikan dengan menggunakan toolbox aljabar maxplus yang terdapat pada Scilab dengan menggunakan fungsi petriqueue.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Adzkiya, Dieky, 2009, *Membangun Model Petri Net Lampu Lalu Lintas dan Simulasinya*, Tesis Magister Matematika, Institut Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Febriawati H. 2013. *Manajemen Logistik Farmasi Rumah Sakit*. Goyen: Yogyakarta.
- Mustofani, Dian. 2013. Model Antrian Nasabah Bank dengan Menggunakan Petrinet. Makalah Tugas : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Robiati, Puji. 2015. *Analisis Sistem Antrian Seri Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Optimalisasinya*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Rusdiana, Nita., dkk. 2015. *Kualitas Pelayanan Farmasi Berdasarkan Waktu Penyelesaian Resep di Rumah Sakit*. Jurnal Pharmacia Vol 5.
- Subiono, 2015, *Aljabar Min-Max Plus dan Terapannya*, Buku Ajar Kuliah Pilihan Pascasarjana, Institut Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Sujoko, A. 2015. *Pengembangan Model Antrian Pelayanan Obat Pasien Non Racikan di Depo 1 Unit Rawat Jalan Instalasi Farmasi RS Islam Jemursari*. Skripsi. Universitas Airlangga: Surabaya.
- Sujoko, Aris., Chalid, Djazuly. 2015. *Analisis Antrian Pelayanan Obat Non Racikan di Instalasi Farmasi Rawat Jalan*. Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia Vol 3.