

MODEL PETRI NET DARI ANTRIAN KLINIK KECANTIKAN SERTA APLIKASINYA PADA ALJABAR MAXPLUS

PETRI NETS MODEL OF BEAUTY CLINIC'S QUEUE AND APPLICATIONS IN MAXPLUS ALGEBRA

Ruvita Iffahtur Pertiwi^{1§}, Liza Tridiana M.²

^{1,2} Universitas Wisnuwardhana Malang, Indonesia [Email: ruvitapertiwi@gmail.com]

[§]Corresponding Author

Received Mei 2020; Accepted Juni 2020; Published Juni 2020;

Abstrak

Permasalahan kulit sering dialami oleh sebagian orang khususnya kaum wanita, untuk mengatasi hal tersebut biasanya masyarakat mendatangi sebuah klinik kecantikan untuk melakukan perawatan atau pun pengobatan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi. Hal tersebut membuat klinik tersebut diminati masyarakat khususnya wanita hingga rela mengantri. Antrian pada klinik kecantikan bisa saja terjadi apabila beberapa pengunjung membutuhkan waktu yang lama untuk konsultasi dengan dokter atau menjalani beberapa perawatan sekaligus. Agar dapat mengetahui waktu tunggu maupun waktu disetiap sistem pada antrian klinik kecantikan ini dibuat model petri net yang kemudian diaplikasikan dengan aljabar maxplus sehingga dapat diperoleh waktu antrian yang dibutuhkan setiap proses.

Kata Kunci: petri net, antrian, maxplus, klinik kecantikan

Abstract

Skin problems are often experienced by some people, especially women, to overcome this problem, people usually come to a beauty clinic to perform treatments in accordance with the problems faced. This makes the health beauty clinic attractive to the public, especially women, who are willing to queue up. Queues at the clinic can occur if some visitors need a long time to consult with a doctor or undergo several treatments at once. In order to find out the waiting time and the time in each system in this beauty clinic queue, a petri net model was created which was then applied to maxplus algebra so that the average time needed for each process can be obtained.

Keywords: petri net, queue, maxplus, beauty clinic

1. Pendahuluan

Antrian merupakan salah satu masalah sistem *event* diskrit yang sering dijumpai di dalam kehidupan sehari-hari [3]. Salah satu contohnya

adalah antrian di klinik kecantikan. Bagi sebagian besar perempuan, klinik kecantikan sangat digemari karena untuk menunjang penampilan

sehari-hari. Fasilitas klinik kecantikan tidak hanya untuk mempercantik wajah saja, pengunjung dapat melakukan perawatan, bahkan konsultasi dengan dokter mengenai permasalahan pada kulit. Tetapi tidak hanya kaum perempuan saja, permasalahan kulit bisa terjadi pada setiap orang baik itu perempuan ataupun laki-laki dengan beragam usia. Misalnya terdapat penyakit kulit yang ingin disembuhkan, atau hanya untuk sekedar menjaga kesehatan kulit sehari-hari. Beragamnya permasalahan kulit yang terjadi mengakibatkan banyaknya peminat masyarakat untuk mendatangi klinik kecantikan tersebut, sehingga tak jarang kita jumpai sebuah klinik kecantikan dengan antrian yang panjang.

Petri net adalah salah satu alat untuk memodelkan sistem antrian. Antrian klinik kecantikan akan dimodelkan dengan petri net agar dapat diketahui alur dan sistemnya. Selanjutnya model tersebut direpresentasikan menggunakan matriks dan diaplikasikan dengan aljabar maxplus agar diperoleh model waktu tunggu antrian setiap pelayanan. Dengan mengetahui waktu antrian atau pelayanan diharapkan pengunjung maupun tenaga kerja klinik kecantikan dapat mengoptimalkan waktu antrian.

2. Landasan Teori

2.1 Petri Net

Suatu Petri Net adalah suatu graf bipartisi, yang terdiri dari dua himpunan bagian P dan T , masing-masing menyatakan *place* dan *transisi* [1]. Petri Net merupakan *tools* Pemodelan yang mudah diaplikasikan untuk banyak sistem. Secara

matematis Petri Net dapat dituliskan sebagai 5-tuple (P, T, A, w, x_0) dengan:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ adalah himpunan berhingga dari *place*,

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ adalah himpunan berhingga dari *transisi*,

$A \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ adalah himpunan dari garis berarah (*arcs*),

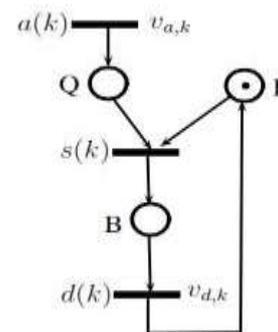
$w: A \rightarrow \{1,2,3, \dots\}$ adalah fungsi bobot,

$x_0: P \rightarrow \{0,1,2,3, \dots\}$ inisial *token*, dimana $P \cap T = \emptyset$ dan $P \cup T \neq \emptyset$ [2].

2.2 Aljabar Maxplus

Memodelkan antrian dengan Aljabar maxplus dapat memberikan hasil analitis dan kemudahan komputasi. Operasi dasar aljabar max-plus adalah maksimum dan penjumlahan. Maksimum dinotasikan dengan \oplus dan penjumlahan dinotasikan dengan \otimes . Notasi *max* adalah himpunan dari \mathbb{R} , dimana \mathbb{R} adalah himpunan bilangan *real*. Elemen dinotasikan dengan e , yaitu elemen netral terhadap operasi \oplus . Sementara 0 adalah elemen identitas dari operasi \otimes [3].

Misal diberikan sebuah Petri net yang merupakan model dari sistem antrian sederhana yang dikaitkan dengan waktu.



Gambar 1. Contoh Gambar *Petri net*

Dalam Gambar 1 ini bila $a(k)$ menyatakan waktu

kedatangan pelanggan saat yang ke- k , $v_{a,k}$ menyatakan lamanya kedatangan pelanggan saat yang ke- k , $s(k)$ menyatakan waktu pelayan dimulai saat yang ke- k , $d(k)$ menyatakan waktu pelanggan meninggalkan pelayanan saat yang ke- k dan $v_{d,k}$ menyatakan lamanya pelanggan meninggalkan pelayanan saat yang ke- k maka didapat

$$\begin{aligned} a(k) &= v_{(a,k)} + a(k-1), & k &= 1,2, \dots \\ s(k) &= \max\{a(k), d(k-1)\}, & k &= 1,2, \dots \\ d(k) &= v_{d,k} + s(k), & k &= 1,2, \dots \\ &= v_{d,k} + \max\{a(k), d(k-1)\} \\ &= \max\{(v_{d,k} + v_{a,k} + a(k-1)), v_{d,k} + d(k-1)\} \end{aligned}$$

Sehingga dengan menggunakan notasi aljabar *maxplus* didapat persamaan

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ d(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{a,k} & c \\ v_{d,k} \otimes v_{a,k} & v_{d,k} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} a(k-1) \\ d(k-1) \end{bmatrix}$$

dimana c dipilih supaya

$$\begin{aligned} (v_{a,k} \otimes a(k-1)) \oplus (c \otimes d(k-1)) \\ = v_{a,k} \otimes a(k-1), & \text{ untuk } k \\ = 1,2,3, \dots \end{aligned}$$

dan keadaan awal $a(0) = d(0) = 0$.

Persamaan di atas adalah bentuk aljabar *maxplus* dari sistem model antrian dengan satu server dan terlihat bahwa evolusi dari keadaan $a(k)$ dan $d(k)$ bergantung pada nilai-nilai dari $v_{a,k}$ dan $v_{d,k}$ untuk $k = 1,2,3, \dots$. Dalam kenyataannya $v_{a,k}$ dan $v_{d,k}$ adalah barisan bilangan real positif [1].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui desain sistem pelayanan klinik kecantikan dengan

menggunakan model *Petri net*. Penelitian ini dapat dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut.

1. Mendesain prosedur pelayanan yang berlaku di klinik kecantikan.
2. Membangun model *Petri net* sesuai dengan pelayanan yang berlaku di klinik kecantikan
3. Mendata berapa lama waktu yang dibutuhkan pada setiap prosedur yang ada dalam kurun waktu yang telah ditentukan.
4. Mengolah data yang diperoleh sehingga mendapat rata-rata waktu pada setiap prosedur. Kemudian data yang diperoleh diterapkan pada model *Petri net* untuk diaplikasikan pada aljabar maxplus.
5. Menganalisa model *Petri net* berwaktu dan merepresentasikan *Petri net* dengan menggunakan matriks.
6. Penyelesaian menggunakan aljabar *maxplus*. Mengimplementasikan model *Petri net* ke dalam program. Program untuk membaca atau mensimulasikan *petri net* dibuat menggunakan PIPE. PIPE adalah program yang digunakan untuk membuat *Petri net* secara visual.

Pada penelitian ini peubah yang diamati adalah banyaknya tenaga kerja pada klinik kecantikan dan jumlah konsumen yang datang diasumsikan tak hingga. Sehingga dapat diketahui terdapat dokter 1 orang, terapis 3 orang, pelayan toko 2 orang, dan kasir 1 orang yang siap melayani pengunjung klinik.

4. Hasil Dan Pembahasan

Klinik ini merupakan klinik kecantikan yang melayani *treatment* wajah, konsultasi dokter dan

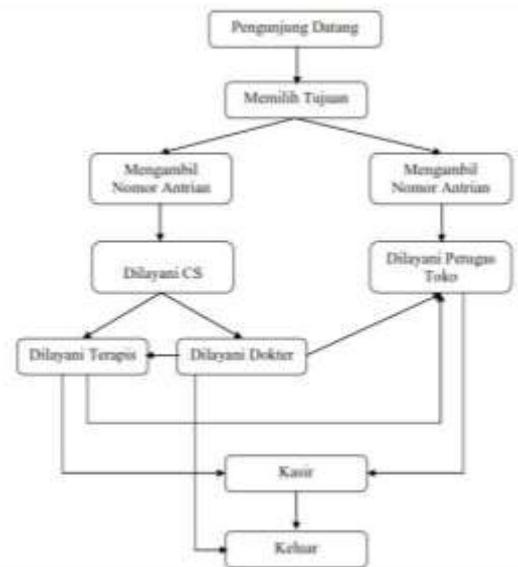
pembelian produk kecantikan. Terdapat berbagai macam transaksi yang dilakukan oleh pengunjung sehingga dirasa perlu dibuatnya alur antrian saat melakukan transaksi di klinik. Model petri net yang digunakan dibatasi pada banyaknya jumlah konsumen yang datang diasumsikan tak hingga. Sementara itu terdapat dokter 1 orang, terapis 3 orang, pelayan toko 2 orang, dan kasir 1 orang yang siap melayani pengunjung klinik.

Pengunjung datang. Mengambil nomor antrian sesuai dengan tujuan. Idle pada customer service memanggil pengunjung sesuai antrian. Apabila pengunjung datang untuk konsultasi dokter maka *idle* pada dokter memanggil pengunjung sesuai antrian. Selesai melakukan konsultasi dengan dokter, pengunjung dapat memilih tujuan langsung pulang, membeli produk, atau melakukan *treatment*.

Setelah konsultasi pengunjung ingin melakukan *treatment* maka *idle* terapis memanggil pengunjung sesuai antrian. Jika setelah konsultasi pengunjung ingin melakukan pembelian produk, maka dapat menuju ke toko. Jika setelah konsultasi pengunjung tidak ada tujuan yang lain, maka bisa langsung pulang. Jika selesai melakukan transaksi di toko, maka pengunjung melakukan pembayaran di kasir kemudian pulang.

Selesai *treatment* pengunjung dapat melakukan pembelian produk kemudian melakukan pembayaran di kasir atau langsung melakukan pembayaran di kasir kemudian pulang.

Model Antrian Klinik kecantikan sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Alir Antrian Klinik kecantikan

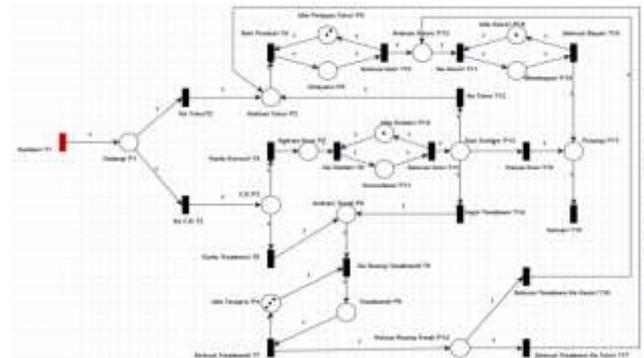
4.1 Model Petri Net Antrian Klinik Kecantikan

Pada Model diberikan place datang tanpa batasan, sedangkan idle pada dokter 1 orang, idle CS 3 orang, idle pelayan toko 2 orang, dan idle kasir 1 orang. Berikut penjelasan simulasi model petri net:

- Transisi datang, ke CS dan ke Toko dapat difire sebanyak tak hingga, bila transisi datang difire sebanyak satu kali artinya pengunjung datang sebanyak satu orang hal ini dapat dilihat dengan banyaknya token dalam place datang sebanyak satu.
- Misal transisi datang difire sebanyak lima kali, maka transisi antri toko dan antri CS dapat difire. Jika antri CS yang kita fire empat kali. Akibatnya transisi konsul dan kartu treatment dapat kita fire akibatnya transisi ke dokter dapat kita fire satu kali karena idle dokter hanya satu token dan transisi ke treatment dapat kita fire sebanyak tiga kali karena place

idle terapis dibatasi pada tiga pelayanan *treatment*.

- Karena place *treatment* terisi sebanyak tiga token dan place konsultasi terisi sebanyak 1 token dalam kondisi tersebut artinya dokter dan terapis dalam kondisi sibuk melayani.
- Ketika place *treatment* terisi maka berakibat pada transisi selesai *treatment* dapat kita fire sebanyak tiga kali.
- Oleh karena itu transisi selesai *treatment* ke toko dan transisi ke kasir dapat difire, jika transisi selesai *treatment* ke toko difire sebanyak dua kali artinya terdapat dua orang pengunjung yang menuju ke toko, maka transisi beli produk dapat difire dan kemudian idle pelayan akan memanggil sesuai antrian yang berakibat pada place dilayani terdapat token sebanyak dua oleh karena itu place idle pelayan tidak terdapat token artinya pelayan sedang sibuk melayani pengunjung, sehingga menyebabkan transisi selesai beli dapat difire yang artinya terdapat pengunjung yang menuju ke kasir, transisi ke kasir dapat difire jika place idle kasir terdapat satu token, jika sebaliknya artinya kasir sedang sibuk melayani.
- Namun jika transisi selesai *treatment* ke kasir difire sebanyak satu kali hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengunjung yang menuju ke kasir yang berakibat pada transisi ke kasir dapat difire sebanyak satu kali sehingga place membayar terisi token sebanyak satu yang artinya kasir sedang sibuk melayani yang berakibat pada transisi selesai bayar dapat difire satu kali sehingga place pulang terdapat satu token.



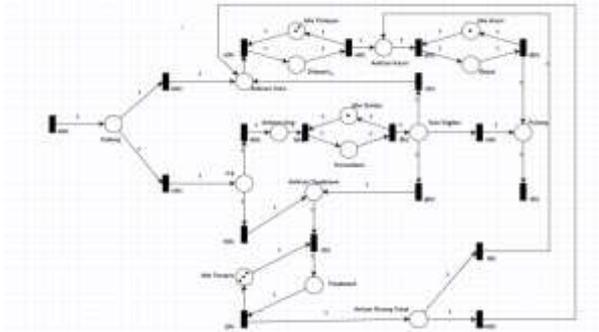
Gambar 3. Petri net antrian klinik kecantikan

Keterangan :

- | | |
|--|---|
| P_1 = Pengunjung datang di klinik | T_1 = Pengunjung akan datang |
| P_2 = Pengunjung antri di toko | T_2 = Pengunjung menuju toko |
| P_3 = Pengunjung di CS | T_3 = Pengunjung menuju CS |
| P_4 = Idle terapis | T_4 = Pengunjung membeli produk |
| P_5 = Idle pelayan toko | T_5 = Pengunjung mendapat kartu konsul |
| P_6 = Pengunjung dilayani pelayan toko | T_6 = Pengunjung mendapat kartu treatment |
| P_7 = Pengunjung antri konsultasi | T_7 = Pengunjung selesai treatment |
| P_8 = Pengunjung antri treatment | T_8 = Pengunjung menuju dokter |
| P_9 = Pengunjung di treatment | T_9 = Pengunjung ke ruang treatment |
| P_{10} = Idle dokter | T_{10} = Pengunjung selesai beli produk |
| P_{11} = Pengunjung konsultasi dengan dokter | T_{11} = Pengunjung menuju kasir |
| P_{12} = Pengunjung antri kasir | T_{12} = Pengunjung menuju toko dari dokter |
| P_{13} = Pengunjung dari konsultasi | T_{13} = Pengunjung selesai konsultasi |
| P_{14} = Pengunjung dari treatment | T_{14} = Pengunjung ingin treatment |
| P_{15} = Idle kasir | T_{15} = Pengunjung datang hanya konsultasi |
| P_{16} = Pengunjung melakukan pembayaran | T_{16} = Selesai treatment menuju kasir |
| P_{17} = Pengunjung pulang | T_{17} = Selesai treatment menuju toko |
| | T_{18} = Selesai membayar di kasir |
| | T_{19} = Pengunjung keluar |

4.2 Aplikasi pada Aljabar Maxplus

Model aljabar maxplus dapat diperoleh dengan membuat petri net dengan waktu karena terdapat dua peubah yang digunakan dalam proses pemodelan yaitu peubah waktu dan peubah yang menunjukkan lama waktu.



Gambar 4. Petri net dengan waktu

Berdasarkan peubah-peubah yang telah diperoleh, maka maxplus dari sistem antrian klinik kecantikan sebagai berikut.

$$a(k) = V_{a,k} \otimes a(k - 1) = V_{a,k} + a(k - 1)$$

$$b(k) = V_{b,k} \otimes a(k) = V_{a,k} \otimes V_{b,k} \otimes a(k - 1) = V_{a,k} + V_{b,k} + a(k - 1)$$

$$c(k) = V_{c,k} \otimes a(k) = V_{a,k} \otimes V_{c,k} \otimes a(k - 1) = V_{a,k} + V_{c,k} + a(k - 1)$$

⋮

$$t(k) = q(k) \oplus s(k)$$

$$= \max\{V_{a,k} + V_{c,k} + V_{d,k} + V_{f,k} + V_{g,k} + V_{j,k} + V_{l,k} + V_{q,k} + a(k - 1), V_{f,k} + V_{g,k} + V_{j,k} + V_{l,k} + V_{q,k} + e(k - 1), V_{a,k} + V_{c,k} + V_{h,k} + V_{j,k} + V_{l,k} + V_{q,k} + a(k - 1), V_{j,k} + V_{l,k} + i(k - 1), V_{a,k} + V_{b,k} + a(k - 1), V_{a,k} + V_{c,k} + V_{d,k} + V_{f,k} + V_{g,k} + V_{j,k} + V_{m,k} + V_{o,k} + V_{q,k} + a(k - 1), V_{f,k} + V_{g,k} + V_{j,k} + V_{m,k} + V_{o,k} + V_{q,k} + e(k - 1), V_{a,k} + V_{c,k} + V_{h,k} + V_{j,k} + V_{m,k} + V_{o,k} + V_{q,k} + a(k - 1), V_{j,k} + V_{m,k} + V_{o,k} + V_{q,k} +$$

$$i(k - 1), V_{a,k} + V_{c,k} + V_{d,k} + V_{f,k} + V_{r,k} + V_{o,k} + V_{q,k} + a(k - 1), V_{f,k} + V_{r,k} + V_{o,k} + V_{q,k} + e(k - 1), V_{o,k} + V_{q,k} + o(k - 1), V_{q,k} + q(k - 1), V_{a,k} + V_{c,k} + V_{d,k} + V_{f,k} + V_{s,k} + a(k - 1), V_{f,k} + V_{s,k} + e(k - 1)\}$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ f(k) \\ j(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{a,k} & \epsilon & \epsilon & \epsilon \\ V_{a,k} + V_{c,k} + V_{d,k} + V_{f,k} & \epsilon & V_{f,k} & \epsilon \\ V_{a,k} + V_{c,k} + V_{d,k} + V_{f,k} + V_{g,k} + V_{j,k} & V_{a,k} + V_{c,k} + V_{h,k} + V_{j,k} & V_{f,k} + V_{g,k} + V_{j,k} & V_{j,k} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} a(k - 1) \\ a(k - 1) \\ e(k - 1) \\ i(k - 1) \end{bmatrix}$$

5. Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diperoleh model Petri Net dengan 17 place dan 19 transisi. Penggunaan Petri Net dapat membantu menganalisa sistem antrian pada pelayanan Klinik kecantikan sehingga dapat juga diperoleh model aljabar maxplus dari sistem yang dapat digunakan untuk memperkirakan lamanya waktu pelayanan dan waktu antrian pasien.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk dilakukan lebih mendalam dengan menampilkan matriks *incidence* serta meimplementasikan dengan waktu hasil rata-rata disetiap pelayanan.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam mengerjakan penelitian ini. Serta kepada LPPM Universitas Wisnuwardhana atas kesempatan dan dukungan menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Subiono. 2015. Aljabar Min-Max Plus dan Terapannya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [2] Murata, T. 1989. Petri Nets: Properties, Analysis and Applications. Proceeding of The IEEE, p.541-580.
- [3] Pertiwi, R.,I. 2016. *Verifikasi Formal Petri Net dengan Counter pada Sistem Inventori*. Tesis, Fakultas MIPA: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Cassandras, C. G., & Lafortune, S. 2008. *Introduction to Discrete Event Systems Second Edition*. New York: Springer.
- [5] Lesnussa, Y. A. & Tutupary, F. S. 2013. *Aplikasi Petri Net pada Sistem Pelayanan Pasien Rawat Jalan Peserta Askes di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Haulussy Ambon*. Gamatika Vol. III No.2