

BENTUK PETRI NET DAN MODEL ALJABAR MAX PLUS PADA SISTEM PELAYANAN PASIEN RAWAT JALAN RUMAH SAKIT AL HUDA GENTENG, BANYUWANGI

Siska Aprilia Hardiyanti¹, Ika Yuniwati², Aprilia Divi Yustita³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Banyuwangi , siskaapriliahardiyanti@gmail.com

Abstract The hospital is one of the service providers that can not be separated from the queue problem. Queues can occur if the number of patients who come more than the existing service facilities. The hospital services used in this study are outpatient services performed by BPJS and non BPJS patients. In addition, in this paper, a Petri net model of queuing outpatient service system system at Al Huda Genteng Banyuwangi Hospital, and max algebra model was added to estimate the length of waiting time of the patient.

Keywords: *petri net, max plus, queue, hospital*

Abstrak Rumah sakit adalah salah satu lembaga penyedia pelayanan jasa yang tidak dapat dipisahkan dari masalah antrian. Antrian dapat terjadi jika jumlah pasien yang datang lebih banyak dibandingkan dengan fasilitas layanan yang ada. Pelayanan rumah sakit yang digunakan pada penelitian ini adalah pelayanan rawat jalan yang dilakukan oleh pasien BPJS dan non BPJS. Selain itu dalam paper ini dibuat model petri net dari antrian sistem pelayanan pasien rawat jalan di rumah sakit Al Huda Genteng, Banyuwangi dan dilakukan model aljabar max plusnya untuk memperkirakan lamanya waktu tunggu pasien.

Kata kunci: *petri net, max plus, antrian, rumah sakit*

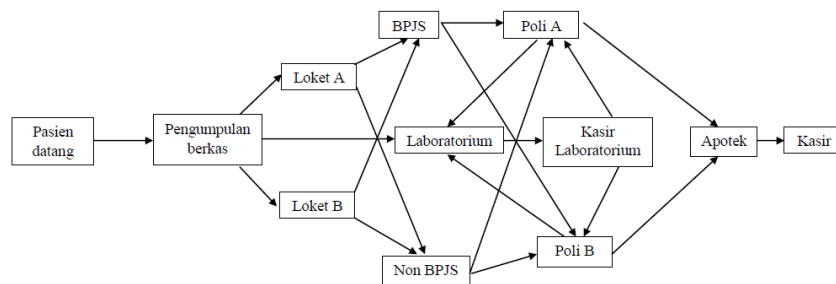
1 Pendahuluan

Antrian yang sangat panjang dan terlalu lama dapat merugikan pihak yang membutuhkan pelayanan, hal ini disebabkan banyaknya waktu terbuang selama menunggu. Selain itu pihak pemberi pelayanan secara tidak langsung juga mengalami kerugian, karena akan mengurangi efisiensi kerja, keuntungan yang sedikit, dan bahkan akan menimbulkan citra kurang baik pada pelanggannya. Rumah sakit adalah salah satu lembaga penyedia pelayanan jasa yang tidak dapat dipisahkan dari masalah antrian. Pelayanan di rumah sakit terdiri atas pelayanan rawat jalan dan rawat inap. Pelayanan rawat jalan dapat dilakukan oleh pasien yang berobat tanpa harus menginap di rumah sakit. Namun, jika pasien rawat jalan mendapatkan surat rawat dari dokter, maka pasien tersebut perlu menginap atau menjalani rawat inap di rumah sakit. Untuk menerima pelayanan kesehatan, ada beberapa prosedur dan sistem perawatan yang harus dijalani oleh pasien rawat jalan sehingga dapat diputuskan apakah pasien akan menjalani rawat inap atau diperbolehkan pulang. Namun, tidak jarang jumlah pasien yang datang lebih banyak dibandingkan dengan fasilitas layanan yang ada, sehingga terjadi antrian (*queues*). Pasien yang datang ke rumah sakit terbagi menjadi dua jenis, yaitu pasien BPJS dan pasien non BPJS.

Penelitian ini terdiri atas 3 tahapan, yang dimulai dengan pengamatan dan pengambilan data tentang alur antrian dan waktu pelayanan pasien rawat jalan di rumah sakit. Tahapan selanjutnya membentuk petri net dari alur antrian pasien yang sudah diperoleh dari tahapan pertama dengan menggunakan *software* PIPE v4.3.0, dimana pasien akan dibatasi dalam dua kategori saja, yaitu pasien dengan BPJS dan non-BPJS. Tahapan terakhir yaitu dilakukan model aljabar max plus dari model petri net sistem pelayanan pasien rawat jalan di Rumah Sakit Al Huda Genteng, Banyuwangi.

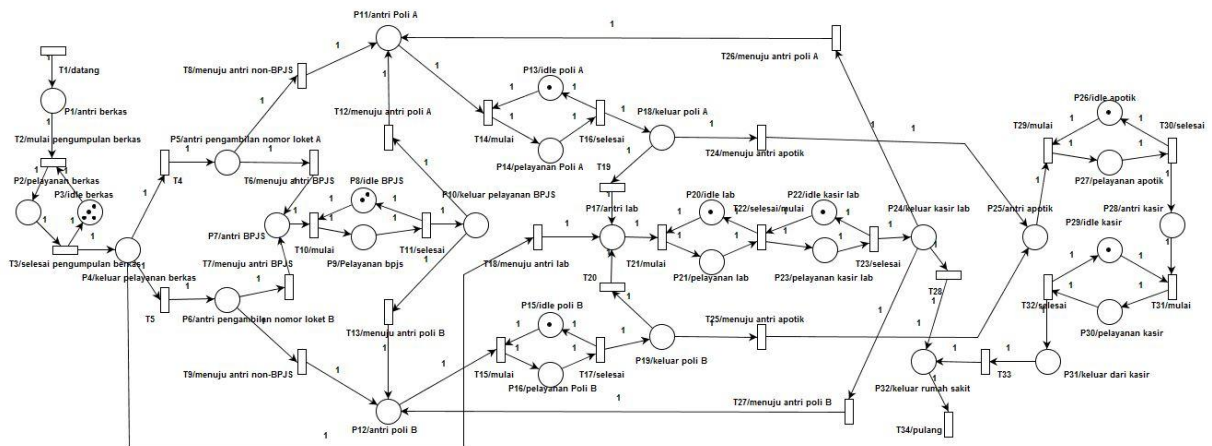
2 Pembahasan

2.1 Sistem Antrian Pelayanan Pasien Rumah Sakit Al Huda Genteng, Banyuwangi



Gambar 1. Alur Sistem Pelayanan Rawat Jalan Pasien BPJS dan Non BPJS di Rumah Sakit Al Huda Genteng

2.2 Model Petri Net Sistem Antrian Pelayanan Rawat Jalan Pasien Rumah Sakit Al Huda Genteng, Banyuwangi



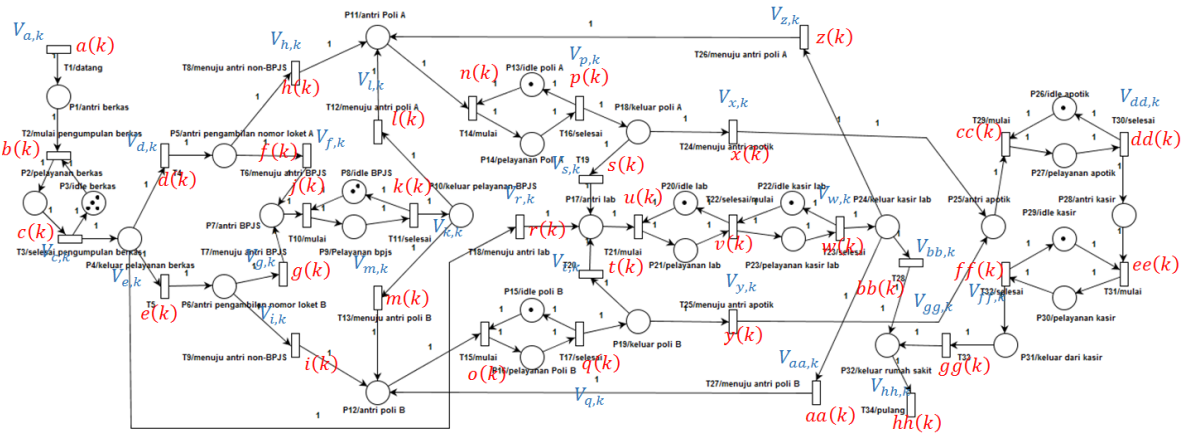
Gambar 2. Petri Net Sistem Pelayanan Rawat Jalan Pasien BPJS dan Non BPJS di Rumah Sakit Al Huda Genteng

Keterangan:

p_1 = Pasien antri Pengumpulan Berkas	t_6 = Pasien menuju antrian BPJS dari Loket A
p_2 = Pelayanan Pengumpulan Berkas	t_7 = Pasien menuju antrian BPJS dari Loket B
p_3 = Idle / petugas Pengumpulan Berkas	t_8 = Pasien menuju antrian non-BPJS dari Loket A
p_4 = Pasien keluar dari Loket Pengumpulan Berkas	t_9 = Pasien menuju antrian non-BPJS dari Loket B
p_5 = Pasien antri pengambilan nomor di loket A	t_{10} = Mulai Pelayanan BPJS
p_6 = Pasien antri pengambilan nomor di loket B	t_{11} = Selesai Pelayanan BPJS
p_7 = Pasien mengantri di BPJS	t_{12} = Pasien menuju antrian Poli A
p_8 = Idle / petugas BPJS	t_{13} = Pasien menuju antrian Poli B
p_9 = Pelayanan BPJS	t_{14} = Mulai Pelayanan Poli A
p_{10} = Pasien keluar dari Loket BPJS	t_{15} = Mulai Pelayanan Poli B
p_{11} = Pasien antri Poli A	t_{16} = Selesai Pelayanan Poli A
p_{12} = Pasien antri Poli B	t_{17} = Selesai Pelayanan Poli B
p_{13} = Idle / petugas Poli A	t_{18} = Pasien dari Pengumpulan Berkas menuju antrian Laboratorium
p_{14} = Pelayanan Poli A	t_{19} = Pasien dari Poli A menuju antrian Laboratorium
p_{15} = Idle / petugas Poli B	t_{20} = Pasien dari Poli B menuju antrian Laboratorium
p_{16} = Pelayanan Poli B	t_{21} = Mulai Pelayanan Laboratorium
p_{17} = Pasien mengantri di Laboratorium	t_{22} = Selesai Pelayanan Laboratorium / Mulai Pelayanan kasir Lab
p_{18} = Pasien keluar dari Poli A	t_{23} = Selesai Pelayanan Kasir Laboratorium
p_{19} = Pasien keluar dari Poli B	t_{24} = Pasien dari Poli A menuju antrian Apotek
p_{20} = Idle / petugas Laboratorium	t_{25} = Pasien dari Poli B menuju antrian Apotek
p_{21} = Pelayanan Laboratorium	t_{26} = Pasien dari Kasir Laboratorium menuju antrian Poli A
p_{22} = Idle / petugas Kasir Laboratorium	t_{27} = Pasien dari Kasir Laboratorium menuju antrian Poli B
p_{23} = Pelayanan Kasir Laboratorium	t_{28} = Pasien dari Kasir Laboratorium menuju keluar Rumah Sakit
p_{24} = Pasien keluar dari Kasir Laboratorium	t_{29} = Mulai Pelayanan Apotek
p_{25} = Pasien mengantri di Apotek	t_{30} = Selesai Pelayanan Apotek
p_{26} = Idle / petugas Apotek	t_{31} = Mulai Pelayanan Kasir
p_{27} = Pelayanan Apotek	t_{32} = Selesai Pelayanan Kasir
p_{28} = Pasien mengantri di Kasir	t_{33} = Pasien dari Kasir menuju keluar Rumah Sakit
p_{29} = Idle / petugas Kasir	t_{34} = Pasien Pulang
p_{30} = Pelayanan Kasir	
p_{31} = Pasien keluar dari Kasir	
p_{32} = Pasien Keluar dari Rumah Sakit	
t_1 = Pasien datang di Rumah Sakit	
t_2 = Mulai Pelayanan Pengumpulan Berkas	
t_3 = Selesai Pelayanan Pengumpulan Berkas	
t_4 = Pasien menuju antrian pengambilan nomor di loket A	
t_5 = Pasien menuju antrian pengambilan nomor di loket B	

2.3 Model Aljabar Max Plus

Menurut [2] pada Petri net dengan waktu terdapat dua peubah yang digunakan dalam proses pemodelan max plus, yaitu peubah waktu dan peubah yang menunjukkan lama waktu. Berikut peubah waktu yang dibutuhkan dalam pemodelan max plus.



Gambar 3. Petri Net dengan Waktu Sistem Pelayanan Rawat Jalan Pasien BPJS dan Non BPJS di Rumah Sakit Al-Huda Genteng

- $a(k)$: waktu kedatangan pasien di rumah sakit saat ke- k
- $b(k)$: waktu mulai Pelayanan Pengumpulan Berkas saat ke- k
- $c(k)$: waktu selesai Pelayanan Pengumpulan Berkas saat ke- k
- $d(k)$: waktu pasien menuju antrian pengambilan nomor di loket A saat ke- k
- $e(k)$: waktu pasien menuju antrian pengambilan nomor di loket B saat ke- k
- $f(k)$: waktu pasien menuju antrian BPJS dari Loket A saat ke- k
- $g(k)$: waktu pasien menuju antrian BPJS dari Loket B saat ke- k
- $h(k)$: waktu pasien menuju antrian non-BPJS dari Loket A saat ke- k
- $i(k)$: waktu pasien menuju antrian non-BPJS dari Loket B saat ke- k
- $j(k)$: waktu mulai Pelayanan BPJS saat ke- k
- $k(k)$: waktu selesai Pelayanan BPJS saat ke- k
- $l(k)$: waktu pasien menuju antrian Poli A saat ke- k
- $m(k)$: waktu pasien menuju antrian Poli B saat ke- k
- $n(k)$: waktu mulai Pelayanan Poli A saat ke- k
- $o(k)$: waktu mulai Pelayanan Poli B saat ke- k
- $p(k)$: waktu selesai Pelayanan Poli A saat ke- k
- $q(k)$: waktu selesai Pelayanan Poli B saat ke- k
- $r(k)$: waktu pasien dari Pengumpulan Berkas menuju antrian Laboratorium saat ke- k
- $s(k)$: waktu pasien dari Poli A menuju antrian Laboratorium saat ke- k
- $t(k)$: waktu pasien dari Poli B menuju antrian Laboratorium saat ke- k
- $u(k)$: waktu mulai Pelayanan Laboratorium saat ke- k
- $v(k)$: waktu selesai Pelayanan Laboratorium /mulai Pelayanan kasir Lab saat ke- k
- $w(k)$: waktu selesai Pelayanan Kasir Laboratorium saat ke- k
- $x(k)$: waktu pasien dari Poli A menuju antrian Apotek saat ke- k
- $y(k)$: waktu pasien dari Poli B menuju antrian Apotek saat ke- k
- $z(k)$: waktu pasien dari Kasir Laboratorium menuju antrian Poli A saat ke- k
- $aa(k)$: waktu pasien dari Kasir Laboratorium menuju antrian Poli B saat ke- k

- $bb(k)$: waktu pasien dari Kasir Laboratorium menuju keluar Rumah Sakit saat ke- k
 $cc(k)$: waktu mulai Pelayanan Apotek saat ke- k
 $dd(k)$: waktu selesai Pelayanan Apotek saat ke- k
 $ee(k)$: waktu mulai Pelayanan Kasir saat ke- k
 $ff(k)$: waktu selesai Pelayanan Kasir saat ke- k
 $gg(k)$: waktu pasien dari Kasir menuju keluar Rumah Sakit saat ke- k
 $hh(k)$: waktu pasien Pulang saat ke- k

Untuk peubah-peubah yang menunjukkan lama waktu sebagai berikut.

- $V_{a,k}$: lama kedatangan pasien di rumah sakit saat ke- k
 $V_{c,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Pengumpulan Berkas saat ke- k
 $V_{d,k}$: lama pasien menuju antrian pengambilan nomor di loket A saat ke- k
 $V_{e,k}$: lama pasien menuju antrian pengambilan nomor di loket B saat ke- k
 $V_{f,k}$: lama pasien menuju antrian BPJS dari Loket A saat ke- k
 $V_{g,k}$: lama pasien menuju antrian BPJS dari Loket B saat ke- k
 $V_{h,k}$: lama pasien menuju antrian non-BPJS dari Loket A saat ke- k
 $V_{i,k}$: lama pasien menuju antrian non-BPJS dari Loket B saat ke- k
 $V_{k,k}$: lama pasien selesai Pelayanan BPJS saat ke- k
 $V_{l,k}$: lama pasien dari BPJS menuju antrian Poli A saat ke- k
 $V_{m,k}$: lama pasien dari BPJS menuju antrian Poli B saat ke- k
 $V_{p,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Poli A saat ke- k
 $V_{q,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Poli B saat ke- k
 $V_{r,k}$: lama pasien dari Pengumpulan Berkas menuju antrian Laboratorium saat ke- k
 $V_{s,k}$: lama pasien dari Poli A menuju antrian Laboratorium saat ke- k
 $V_{t,k}$: lama pasien dari Poli B menuju antrian Laboratorium saat ke- k
 $V_{v,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Laboratorium /mulai Pelayanan kasir Lab saat ke- k
 $V_{w,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Kasir Laboratorium saat ke- k
 $V_{x,k}$: lama pasien dari Poli A menuju antrian Apotek saat ke- k
 $V_{y,k}$: lama pasien dari Poli B menuju antrian Apotek saat ke- k
 $V_{z,k}$: lama pasien dari Kasir Laboratorium menuju antrian Poli A saat ke- k
 $V_{aa,k}$: lama pasien dari Kasir Laboratorium menuju antrian Poli B saat ke- k
 $V_{bb,k}$: lama pasien dari Kasir Laboratorium menuju keluar Rumah Sakit saat ke- k
 $V_{dd,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Apotek saat ke- k
 $V_{ff,k}$: lama pasien selesai Pelayanan Kasir saat ke- k
 $V_{gg,k}$: lama pasien dari Kasir menuju keluar Rumah Sakit saat ke- k
 $V_{hh,k}$: lama pasien pulang saat ke- k

Berdasarkan peubah-peubah yang telah diperoleh dari Gambar 3, maka diperoleh model max plus net dengan waktu, sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 a(k) &= V_{a,k} \otimes a(k-1) & g(k) &= V_{g,k} \otimes e(k) \\
 b(k) &= a(k) \oplus c(k-1) & h(k) &= V_{h,k} \otimes d(k) \\
 c(k) &= V_{c,k} \otimes b(k) & i(k) &= V_{i,k} \otimes e(k) \\
 d(k) &= V_{d,k} \otimes c(k) & j(k) &= f(k) \oplus g(k) \oplus k(k-1) \\
 e(k) &= V_{e,k} \otimes c(k) & k(k) &= V_{k,k} \otimes j(k) \\
 f(k) &= V_{f,k} \otimes d(k) & l(k) &= V_{l,k} \otimes k(k)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m(k) &= V_{m,k} \otimes k(k) & x(k) &= V_{x,k} \otimes p(k) \\
 n(k) &= h(k) \oplus l(k) \oplus p(k-1) & y(k) &= V_{y,k} \otimes q(k) \\
 &\quad \oplus z(k-1) & z(k) &= V_{z,k} \otimes w(k) \\
 o(k) &= i(k) \oplus m(k) \oplus q(k-1) & aa(k) &= V_{aa,k} \otimes w(k) \\
 &\quad \oplus aa(k-1) & bb(k) &= V_{bb,k} \otimes w(k) \\
 p(k) &= V_{p,k} \otimes n(k) & cc(k) &= x(k) \oplus y(k) \oplus dd(k-1) \\
 q(k) &= V_{q,k} \otimes o(k) & dd(k) &= V_{dd,k} \otimes cc(k) \\
 r(k) &= V_{r,k} \otimes c(k) & ee(k) &= dd(k) \oplus ff(k-1) \\
 s(k) &= V_{s,k} \otimes p(k) & ff(k) &= V_{ff,k} \otimes ee(k) \\
 t(k) &= V_{t,k} \otimes q(k) & gg(k) &= V_{gg,k} \otimes ff(k) \\
 u(k) &= r(k) \oplus s(k) \oplus t(k) \oplus v(k-1) & hh(k) &= bb(k) \oplus gg(k) \\
 v(k) &= u(k) \oplus w(k-1) \\
 w(k) &= V_{w,k} \otimes v(k)
 \end{aligned}$$

Akibatnya, diperoleh :

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ c(k) \\ k(k) \\ p(k) \\ q(k) \\ v(k) \\ w(k) \\ z(k) \\ aa(k) \\ dd(k) \\ ff(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ C_1 & C_2 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ K_1 & K_2 & K_3 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & P_8 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ Q_1 & Q_2 & Q_3 & \varepsilon & Q_5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & Q_9 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ V_1 & V_2 & V_3 & V_4 & V_5 & V_6 & V_7 & V_8 & V_9 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ W_1 & W_2 & W_3 & W_4 & W_5 & W_6 & W_7 & W_8 & W_9 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ Z_1 & Z_2 & Z_3 & Z_4 & Z_5 & Z_6 & Z_7 & Z_8 & Z_9 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ AA_1 & AA_2 & AA_3 & AA_4 & AA_5 & AA_6 & AA_7 & AA_8 & AA_9 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ DD_1 & DD_2 & DD_3 & DD_4 & DD_5 & \varepsilon & \varepsilon & DD_8 & DD_9 & DD_{10} & \varepsilon & \varepsilon \\ FF_1 & FF_2 & FF_3 & FF_4 & FF_5 & \varepsilon & \varepsilon & FF_8 & FF_9 & FF_{10} & FF_{11} & \varepsilon \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} a(k-1) \\ c(k-1) \\ k(k-1) \\ p(k-1) \\ q(k-1) \\ v(k-1) \\ w(k-1) \\ z(k-1) \\ aa(k-1) \\ dd(k-1) \\ ff(k-1) \end{bmatrix}$$

Misal diberikan:

$$\begin{aligned}
 V_{a,k} &= 5, & V_{c,k} &= 5, & V_{d,k} &= V_{e,k} = 1, & V_{f,k} &= V_{g,k} = 1, & V_{h,k} &= V_{i,k} = 2, \\
 V_{k,k} &= 3, & V_{l,k} &= V_{m,k} = 2, & V_{p,k} &= 4, & V_{q,k} &= 5, & V_{r,k} &= 5, & V_{s,k} &= V_{t,k} = 3, \\
 V_{v,k} &= 8, & V_{w,k} &= 2, & V_{x,k} &= V_{y,k} = 3, & V_{z,k} &= V_{aa,k} = V_{bb,k} = 5, & V_{dd,k} &= 3, \\
 V_{ff,k} &= 5, & V_{gg,k} &= V_{hh,k} = 2
 \end{aligned}$$

maka:

$$\begin{bmatrix} a(k) \\ c(k) \\ k(k) \\ p(k) \\ q(k) \\ v(k) \\ w(k) \\ z(k) \\ aa(k) \\ dd(k) \\ ff(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 10 & 5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 15 & 10 & 3 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 21 & 16 & 9 & 4 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 4 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 22 & 17 & 10 & \varepsilon & 5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 5 & \varepsilon & \varepsilon \\ 25 & 20 & 13 & 7 & 8 & 1 & 1 & 7 & 8 & \varepsilon & \varepsilon \\ 27 & 22 & 15 & 9 & 10 & 2 & 2 & 9 & 10 & \varepsilon & \varepsilon \\ 32 & 27 & 20 & 14 & 15 & 7 & 7 & 14 & 15 & \varepsilon & \varepsilon \\ 32 & 27 & 20 & 14 & 15 & 7 & 7 & 14 & 15 & \varepsilon & \varepsilon \\ 28 & 23 & 16 & 10 & 11 & \varepsilon & \varepsilon & 10 & 11 & 3 & \varepsilon \\ 33 & 28 & 21 & 15 & 16 & \varepsilon & \varepsilon & 15 & 16 & 8 & 5 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} a(k-1) \\ c(k-1) \\ k(k-1) \\ p(k-1) \\ q(k-1) \\ v(k-1) \\ w(k-1) \\ z(k-1) \\ aa(k-1) \\ dd(k-1) \\ ff(k-1) \end{bmatrix}$$

3 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan maka dapat diperoleh bahwa penggunaan Petri Net sangat baik untuk menganalisis sistem antrian pada sistem pelayanan pasien rawat jalan di Rumah Sakit Al Huda Genteng, Banyuwangi, sehingga dapat diperoleh model matematika dalam bentuk Petri Net. Model aljabar max plus dari sistem antrian pada sistem pelayanan pasien rawat jalan di Rumah Sakit Al Huda Genteng, Banyuwangi dapat digunakan untuk memperkirakan lamanya waktu tunggu pasien.

Daftar Pustaka

- [1] Subagyo, Pangestu. Marwan, Asri. T. Hani Handoko. 2000. *Dasar-Dasar Operation Research*. BPFE. Jogjakarta.
- [2] Subiono. 2015. *Aljabar Min-Max Plus dan Terapannya*. Jurusan Matematika. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Sztrik, Janos. 2012. *Basic Queueing Theory*. Faculty of informatics. University of Debrecen.

