



PEMODELAN SISTEM ANTREAN PELAYANAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN BERMOTOR MENGUNAKAN PETRI NET DAN ALJABAR MAX-PLUS DI SAMSAT MT HARYONO SAMARINDA

Sayyidah Husnul Khotimah¹, Qonita Qurrota A'yun², Wasono³

Corresponding author: Qonita Qurrota A'yun

¹Universitas Mulawarman, sydhhusnulkhtmh22@gmail.com

²Universitas Mulawarman, qonitaqurrota@fmipa.unmul.ac.id

³Universitas Mulawarman, wason.khayla32@gmail.com

Received : 27 Juli 2023, Revised : 5 April 2024, Accepted : 6 April 2024

Abstract

The queue system is a system that represents the conditions of a group of people or items gathered in a line, waiting to receive products or services in terms of service. Queue systems are often found in public service facilities, including the motor vehicle tax payment service system. The services needed by the community are quick and efficient services. This research aims to obtain the maximum time required by the system to serve taxpayers by modeling the motor vehicle tax payment service queue system using Petri Net and Max-Plus Algebra models. The Petri Net model is used to form a coverability tree, which is then constructed into the Max-Plus Algebra model. The Max-Plus Algebra model is an effective mathematical model for analyzing dynamic systems, especially in the context of time and the maximum value of a variable as the optimal solution for the service time in the motor vehicle tax payment queue system. Research data were obtained through direct observation at Samsat MT Haryono Samarinda. Furthermore, a simulation model was conducted using data on the arrival time of taxpayers to the k -th. The results obtained in this study are the maximum service time for annual taxpayers, which is 26 minutes and 54 seconds after the arrival time, while the maximum service time for 5-year taxpayers is 27 minutes and 42 seconds after the arrival time.

Keywords: Max-Plus Algebra, tax payment service, Petri Net, queuing system

Abstrak

Sistem antrean adalah suatu sistem yang menyatakan kondisi pada sekelompok orang atau barang yang berkumpul dalam barisan, menunggu untuk mendapatkan produk ataupun jasa dalam hal pelayanan. Sistem antrean sering ditemukan pada suatu fasilitas pelayanan publik, di antaranya pada sistem pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor. Pelayanan yang dibutuhkan masyarakat adalah pelayanan yang cepat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh lama waktu maksimum yang dibutuhkan sistem dalam melayani wajib pajak dengan memodelkan sistem antrean pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor menggunakan model Petri Net dan Aljabar Max-Plus. Model Petri Net digunakan untuk membentuk *coverability tree* yang kemudian dikonstruksi ke dalam model Aljabar Max-Plus. Model Aljabar Max-Plus merupakan suatu model matematika yang efektif untuk menganalisis sistem dinamis, khususnya dalam konteks waktu dan nilai maksimum suatu variabel sebagai solusi optimal waktu pelayanan dalam sistem antrean pembayaran pajak kendaraan bermotor. Data penelitian diperoleh melalui observasi secara langsung di Samsat MT Haryono Samarinda. Selanjutnya, dilakukan simulasi model dengan menggunakan data waktu kedatangan wajib pajak ke- k . Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah lamanya waktu maksimum pelayanan wajib pajak tahunan yaitu selama 26 menit 54 detik setelah waktu kedatangan, sedangkan lamanya waktu maksimum pelayanan wajib pajak 5 tahunan yaitu selama 27 menit 42 detik setelah waktu kedatangan.

Kata kunci: Aljabar Max-Plus, pelayanan pembayaran pajak, Petri Net, sistem antrean

1. Pendahuluan

Pemodelan matematika merupakan salah satu teknik untuk merepresentasikan suatu sistem yang kompleks ke dalam bentuk matematika atau model matematika. Pemodelan matematika dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, yaitu seperti pada sistem antrean [1]. Antrean merupakan suatu sistem berbentuk garis tunggu pada sekelompok orang atau barang yang membutuhkan pelayanan dari satu atau lebih pemberi layanan [2]. Oleh karena itu, dalam menyelesaikan permasalahan antrean, dapat menggunakan pemodelan matematika salah satunya yaitu model Petri Net.

Petri net merupakan salah satu alat bantu untuk memodelkan sistem *event* diskrit. Petri Net terdiri dari dua himpunan titik yaitu *place* (P) yang mewakili komponen pasif pada sistem dan *transition* (T) menunjukkan suatu kondisi yang dapat menyebabkan *state* yang berbeda. *Token* terdapat pada *place* digunakan untuk menentukan keadaan dan tanda panah sebagai relasi atau penghubung antara *place* dan *transition* [3]. Simulasi model Petri Net pada sistem antrean secara nyata dapat dibantu dengan menggunakan model matematika berbentuk Aljabar Max-Plus [4].

Aljabar Max-Plus merupakan suatu struktur aljabar yang memuat himpunan semua bilangan riil $\mathbb{R} \cup \{-\infty\}$ yang dilengkapi dengan operasi maksimum (dinotasikan \oplus) dan penjumlahan (dinotasikan \otimes) [5]. Aljabar Max-Plus dapat digunakan untuk menggambarkan secara linier dinamika waktu suatu sistem nonlinier dalam aljabar konvensional, sehingga memudahkan dalam pembahasannya [6]. Salah satu contoh sistem antrean yang dapat dimodelkan dengan Petri Net dan Aljabar Max-Plus yaitu pada sistem pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat.

Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) merupakan suatu kontribusi wajib yang bersifat memaksa dikenakan atas kepemilikan oleh orang pribadi atau badan atau disebut dengan Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) [7]. Kendaraan bermotor berarti seluruh kendaraan beroda beserta gandengannya yang digerakkan oleh peralatan teknik berupa

mesin atau perangkat lain dan digunakan di seluruh jenis jalan darat [8]. Pembayaran pajak dapat dilakukan melalui internet *banking*, kantor pos, ATM, aplikasi *mobile*, dan minimarket terdekat. Khusus pajak kendaraan bermotor, ditambahkan tempat pembayaran utama yang biasa disebut Samsat atau Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap yang dibangun dengan melibatkan 3 instansi pemerintah yaitu Badan Pendapatan Daerah (Bapenda), PT Asuransi Kerugian Jasa Raharja, dan Polisi Republik Indonesia (Polri) [9].

Samsat MT Haryono diresmikan dan mulai beroperasi pada tanggal 28 Desember 2020. Samsat MT Haryono merupakan Samsat penuh kedua di Kota Samarinda yang melayani pembayaran PKB tahunan, dan juga dapat melakukan pelayanan cek fisik kendaraan sebagai syarat pergantian plat kendaraan bermotor dan pembayaran pajak 5 tahunan [10]. Struktur antrean yang diterapkan adalah *Single Channel Multi Phase* yaitu terdapat satu jalur layanan dengan dua atau lebih tahap pelayanan yang dilakukan secara berurutan.

Beberapa peneliti sebelumnya telah menerapkan model Petri Net dan Aljabar Max-Plus dalam menyelesaikan permasalahan sistem antrean untuk menentukan lama waktu pelayanan wajib pajak ke- k ditampilkan pada Tabel 1. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk memodelkan sistem antrean menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus pada pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat MT Haryono Samarinda. Selanjutnya, model sistem antrean disimulasikan dengan menggunakan data waktu kedatangan wajib pajak ke- k .

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui lama waktu rata-rata yang dihabiskan oleh wajib pajak yang mengurus pajak tahunan serta 5 tahunan dan waktu maksimum yang mungkin dibutuhkan oleh seorang wajib pajak sebelum dilayani. Selain itu, waktu maksimum yang dihabiskan oleh wajib pajak dalam antrean dapat mempengaruhi langsung pada kualitas layanan dan kepuasan wajib pajak secara keseluruhan di Samsat [11]. Oleh karena itu, dengan mengidentifikasi dan meminimalkan waktu tunggu maksimum pada penelitian ini, Samsat

dapat meningkatkan pengalaman wajib pajak dan efisiensi operasionalnya.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah diasumsikan rata-rata lama waktu pelayanan wajib pajak di masing-masing layanan adalah sama selama 39 hari pengamatan di Samsat MT Haryono Samarinda.

2. Metode

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahap di antaranya sebagai berikut:

1. Pengambilan Data. Data penelitian dikumpulkan melalui pengamatan secara langsung selama 39 hari kerja pada tanggal 5 September - 21 Oktober 2022 di Samsat MT Haryono Samarinda. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data wajib pajak yang melakukan proses pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor tahunan dan 5 tahunan. Dua jenis data dikumpulkan yaitu:
 - a) Data tahap-tahap layanan di Samsat MT Haryono Samarinda, yang digunakan untuk membangun model Petri Net dengan menganalisis struktur dan perilaku pada sistem antrean sebelum dikonstruksikan menjadi model Aljabar Max-Plus;
 - b) Data rata-rata lama waktu pelayanan untuk wajib pajak yang pertama kali melakukan proses pelayanan pada setiap tahap layanan, serta data lama waktu kedatangan wajib pajak yang pertama kali datang;
2. Mengkonstruksi model Petri Net dari sistem antrean Samsat MT Haryono Samarinda menjadi bentuk *coverability tree*. Data yang digunakan adalah data tahap-tahap layanan dengan memperhatikan perilaku layanan dalam suatu proses sistem antrean yaitu kedatangan, antrean, dan pelayanan (pada pelayanan, memungkinkan terjadinya suatu kesepakatan dengan wajib pajak untuk melanjutkan dilayani atau membatalkan layanan) [12];
3. Mengkonstruksi model berdasarkan aturan Aljabar Max-Plus dengan waktu [13],

$$x(k+1) = A \otimes x(k) \oplus B \otimes u(k+1) \quad (1)$$

$$y(k) = C \otimes x(k) \quad (2)$$

untuk $k = 1, 2, 3, \dots$, dengan $A \in \mathbb{R}_{max}^{n \times n}$, $B \in \mathbb{R}_{max}^{n \times m}$, $C \in \mathbb{R}_{max}^{l \times n}$. Vektor $x(k) \in \mathbb{R}_{max}^n$ menyatakan keadaan (*state*), $u(k) \in \mathbb{R}_{max}^m$ adalah vektor *input*, dan $y(k) \in \mathbb{R}_{max}^l$ adalah vektor *output* sistem saat waktu ke- k ;

4. Membuat matriks dari model Aljabar Max-Plus yang telah diperoleh;
5. Mensimulasikan data rata-rata lama waktu pelayanan dan data lama waktu kedatangan wajib pajak ke dalam matriks Aljabar Max-Plus untuk memperoleh lamanya waktu maksimum pelayanan wajib pajak tahunan dan 5 tahunan;
6. Interpretasi dan pembahasan hasil simulasi dengan menggunakan matriks Aljabar Max-Plus sehingga diperoleh lama waktu maksimum yang diperlukan wajib pajak dalam sistem pelayanan di Samsat MT Haryono Samarinda.

2.2. Penelitian yang Relevan

1. Penulis: Nurmalitasari dan Rayungsari [14]
Persamaan:
 - Menggunakan model Petri Net dan Aljabar Max-Plus
 - Melakukan simulasi data dengan hasil yang menunjukkan lama waktu maksimum wajib pajak ke- k setelah waktu kedatangan
 - Struktur antrean *single channel multi phase*
 Perbedaan:
Sistem pelayanan pendaftaran ujian akhir semester
2. Penulis: Mustofani dan Afif [15]
Persamaan:
 - Menggunakan model Petri Net dan Aljabar Max-Plus
 - Melakukan simulasi data dengan hasil yang menunjukkan lama waktu maksimum wajib pajak ke- k setelah waktu kedatangan
 - Struktur antrean *single channel multi phase*

Perbedaan:

Sistem pelayanan farmasi

3. Penulis:

Maure dan Rudhito [16]

Persamaan:

- Menggunakan model Petri Net dan Aljabar Max-Plus
- Struktur antrean *single channel multi phase*

Perbedaan:

- Sistem pelayanan penerbitan surat izin usaha perdagangan bahan berbahaya
- Hasil hanya berbentuk model matriks Aljabar Max-Plus yang menunjukkan lama waktu maksimum saat ke- k

4. Penulis:

Maure, Ningsi, dan Nay [17]

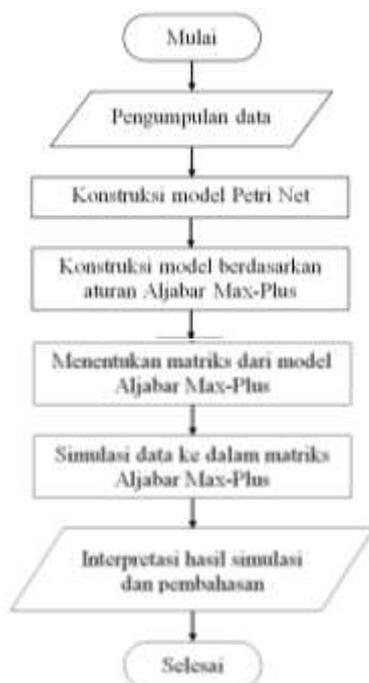
Persamaan:

Menggunakan model Petri Net dan Aljabar Max-Plus

Perbedaan:

- Sistem pelayanan pasien rawat jalan
- Struktur antrean *multi channel multi phase*
- Hasil hanya berbentuk model matriks Aljabar Max-Plus yang menunjukkan lama waktu maksimum saat ke- k

Berikut merupakan diagram alir dari tahapan-tahapan metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3. Pembahasan

Samsat MT Haryono Samarinda memiliki tujuh petugas utama termasuk petugas yang melibatkan 3 instansi pemerintah yaitu Badan Pendapatan Daerah (Bapenda), PT Asuransi Kerugian Jasa Raharja, dan Polisi Republik Indonesia (Polri). Petugas pertama bertugas untuk melayani pengecekan fisik kendaraan wajib pajak sebagai syarat pembayaran pajak 5 tahunan. Petugas kedua bertugas untuk melayani pemeriksaan berkas wajib pajak di loket registrasi. Petugas ketiga bertugas untuk melayani penetapan pajak pada sistem sesuai berkas wajib pajak. Petugas keempat bertugas untuk melayani pembayaran pajak di loket pembayaran. Petugas kelima bertugas untuk melayani pengesahan Surat Ketetapan Pajak Daerah (SKPD) baru wajib pajak tahunan dan 5 tahunan. Petugas keenam bertugas untuk melayani pengesahan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) baru wajib pajak 5 tahunan dan melayani pembuatan plat/TNKB (Tanda Nomor Kendaraan Bermotor) baru. Petugas ketujuh bertugas untuk memberikan STNK yang telah selesai kepada wajib pajak.

Wajib Pajak atau WP adalah orang pribadi atau badan berdasarkan peraturan perundang-undangan untuk memenuhi kewajiban perpajakan [18].

Berdasarkan hasil pengamatan di Samsat MT Haryono Samarinda, diperoleh model antrean dan diagram alir pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor tahunan dan 5 tahunan di Samsat tersebut. Model antrean pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat MT Haryono Samarinda dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Wajib pajak datang.
2. Jika wajib pajak 5 tahunan, maka dilakukan cek fisik kendaraan oleh petugas pertama. Jika wajib pajak tahunan, maka wajib pajak mengumpulkan berkas persyaratan di loket registrasi serta mengambil nomor antrean yang diberikan petugas kedua. Sedangkan, jika wajib pajak tahunan E-Samsat, maka akan langsung mengumpulkan berkas serta bukti pembayaran/E-TBPKP di loket pengesahan SKPD.
3. Setelah cek fisik kendaraan, wajib pajak 5 tahunan mengumpulkan berkas

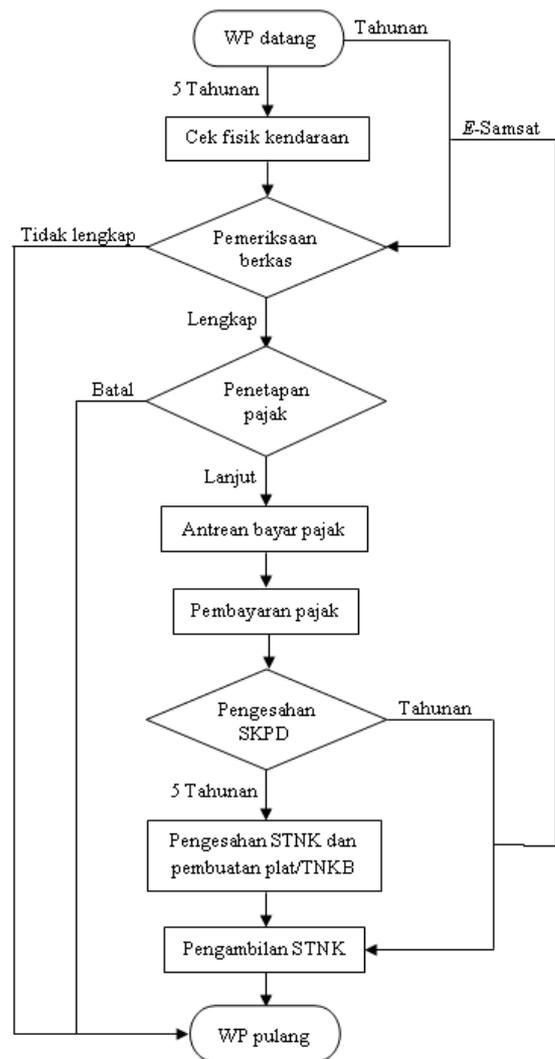
persyaratan di loket registrasi dan mengambil nomor antrian yang diberikan petugas kedua.

4. Petugas kedua memeriksa berkas wajib pajak.
5. Setelah memeriksa, petugas kedua memberi informasi berkas tersebut lengkap atau tidak kepada wajib pajak.
6. Jika berkas tidak lengkap, maka petugas kedua kembali *idle* (diam). Jika berkas lengkap, maka petugas kedua menyerahkan berkas wajib pajak ke petugas ketiga.
7. Petugas ketiga meng-*input* data wajib pajak pada sistem untuk ditetapkan.
8. Jika nominal pajak tidak besar, maka besaran pajak akan langsung ditetapkan. Jika nominal pajak terlalu besar, maka petugas ketiga akan menanyakan kembali kepada wajib pajak untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya atau batal.
9. Jika wajib pajak memutuskan untuk batal, maka petugas ketiga kembali *idle*. Jika memutuskan untuk lanjut, maka wajib pajak antre kembali untuk melakukan pembayaran.
10. Petugas keempat yang *idle* memanggil nomor antrian wajib pajak untuk dilayani.
11. Setelah pembayaran pajak, wajib pajak antre kembali dan petugas kelima mengesahkan SKPD baru wajib pajak.
12. Jika wajib pajak tahunan, maka wajib pajak dapat langsung menerima STNK yang telah diperbarui. Jika wajib pajak 5 tahunan, maka wajib pajak antre kembali menunggu selesai dilayani petugas keenam.
13. Petugas keenam mengesahkan STNK baru serta membuat plat/TNKB wajib pajak dan kemudian diberikan kepada wajib pajak 5 tahunan.
14. Wajib pajak selesai dilayani dan pulang.

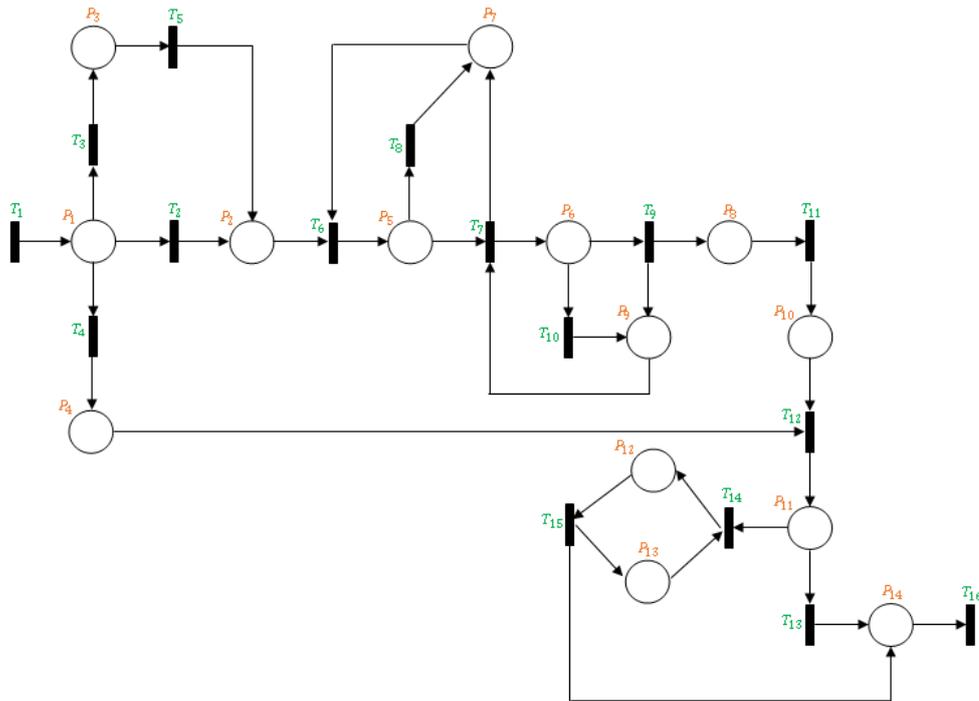
Model antrian di atas dapat digambarkan ke dalam bentuk diagram alir seperti pada Gambar 2. Berdasarkan sistem antrian yang diperoleh tersebut, dapat dibentuk ke dalam model Petri Net seperti pada Gambar 3.

Petri Net dalam Gambar 3 terdiri dari dua himpunan titik. Himpunan berhingga *place* yaitu $P = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8,$

$P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}\}$ dengan masing-masing *place* menyatakan bahwa kedatangan di P_1 , pengumpulan berkas di P_2 , pelayanan cek fisik kendaraan PKB 5 tahunan di P_3 , pengumpulan berkas dan bukti pembayaran /E-TBPKP (Tanda Bukti Pelunasan Kewajiban Pembayaran Elektronik) untuk wajib pajak E-Samsat di P_4 , pemeriksaan berkas di P_5 , penetapan pajak di P_6 , *idle* petugas kedua untuk pemeriksaan berkas di P_7 , antre pembayaran pajak di P_8 , *idle* petugas ketiga untuk penetapan pajak di P_9 , pembayaran pajak di P_{10} , pengesahan SKPD baru di P_{11} , pengesahan STNK baru dan pembuatan plat/TNKB PKB 5 tahunan di P_{12} , *idle* petugas keenam untuk pengesahan STNK baru dan pembuatan plat/TNKB PKB 5 tahunan di P_{13} , dan pengambilan STNK yang telah selesai di P_{14} .



Gambar 2. Diagram Alir Pelayanan Samsat MT Haryono Samarinda



Gambar 3. Model Petri Net Pelayanan Samsat MT Haryono Samarinda

Himpunan berhingga transisi di Petri Net tersebut yaitu $T = \{T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}, T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}, T_{15}, T_{16}\}$ dengan masing-masing transisi menyatakan bahwa kondisi wajib pajak datang di T_1 , kondisi pengumpulan berkas oleh wajib pajak tahunan di T_2 , kondisi pelayanan cek fisik kendaraan wajib pajak 5 tahunan di T_3 , kondisi pengumpulan berkas dan bukti pembayaran/*E-TBPKP* wajib pajak *E-Samsat* di T_4 , kondisi pengumpulan berkas oleh wajib pajak 5 tahunan di T_5 , kondisi antre pemeriksaan berkas oleh petugas kedua di T_6 , kondisi berkas wajib pajak yang diperiksa lengkap dan sesuai dengan persyaratan di T_7 , kondisi berkas wajib pajak yang diperiksa tidak lengkap di T_8 , kondisi wajib pajak melanjutkan penetapan pajak dan lanjut ke pembayaran pajak di T_9 , kondisi wajib pajak membatalkan penetapan pajak di T_{10} , kondisi pembayaran pajak di T_{11} , kondisi pengesahan SKPD oleh petugas kelima di T_{12} , kondisi pengambilan STNK wajib pajak tahunan yang telah diperbarui oleh petugas ketujuh di T_{13} , kondisi pengesahan STNK dan pembuatan plat/TNKB wajib pajak 5 tahunan oleh petugas keenam di T_{14} , kondisi pengambilan STNK wajib pajak 5 tahunan yang telah diperbarui oleh petugas ketujuh di T_{15} , kondisi wajib pajak selesai dilayani dan pulang di T_{16} .

Variabel-variabel yang digunakan dalam model Aljabar Max-Plus dengan waktu ditunjukkan sebagai berikut:

- $T_1(k)$ = waktu kedatangan wajib pajak ke- k di Samsat
- $T_2(k)$ = waktu wajib pajak tahunan ke- k mengumpulkan berkas di loket registrasi
- $T_3(k)$ = waktu petugas pertama melayani cek fisik kendaraan wajib pajak 5 tahunan ke- k
- $T_4(k)$ = waktu wajib pajak *E-Samsat* ke- k mengumpulkan berkas dan bukti pembayaran/*E-TBPKP* di loket pengesahan SKPD
- $T_5(k)$ = waktu wajib pajak 5 tahunan ke- k mengumpulkan berkas di loket registrasi
- $T_6(k)$ = waktu petugas kedua mulai melayani pemeriksaan berkas wajib pajak ke- k
- $T_7(k)$ = waktu petugas kedua menginformasikan kepada wajib pajak ke- k jika berkas lengkap
- $T_8(k)$ = waktu petugas kedua menginformasikan kepada wajib pajak ke- k jika berkas tidak lengkap
- $T_9(k)$ = waktu petugas ketiga melanjutkan penetapan pajak wajib pajak ke- k

- $T_{10}(k)$ = waktu petugas ketiga membatalkan penetapan pajak wajib pajak ke- k
- $T_{11}(k)$ = waktu petugas keempat melayani pembayaran pajak wajib pajak ke- k
- $T_{12}(k)$ = waktu petugas kelima melayani pengesahan SKPD wajib pajak ke- k
- $T_{13}(k)$ = waktu pengambilan STNK wajib pajak tahunan ke- k yang telah selesai diperbarui
- $T_{14}(k)$ = waktu petugas keenam melayani pengesahan STNK dan pembuatan plat/ TNKB wajib pajak 5 tahunan ke- k
- $T_{15}(k)$ = waktu pengambilan STNK wajib pajak 5 tahunan ke- k yang telah selesai diperbarui
- $T_{16}(k)$ = waktu wajib pajak ke- k keluar dari Samsat

Adapun variabel-variabel yang menunjukkan lama waktu pada setiap pelayanannya sebagai berikut:

- $V_{T_1,k}$ = lamanya kedatangan wajib pajak ke- k di Samsat
- $V_{T_2,k}$ = lamanya wajib pajak tahunan ke- k mengumpulkan berkas di loket registrasi
- $V_{T_3,k}$ = lamanya petugas pertama melayani cek fisik kendaraan wajib pajak 5 tahunan ke- k
- $V_{T_4,k}$ = lamanya wajib pajak E-Samsat ke- k mengumpulkan berkas dan bukti pembayaran/E-TBPKP di loket pengesahan SKPD
- $V_{T_5,k}$ = lamanya wajib pajak 5 tahunan ke- k mengumpulkan berkas di loket registrasi
- $V_{T_7,k}$ = lamanya petugas kedua menginformasikan kepada wajib pajak ke- k jika berkas lengkap
- $V_{T_8,k}$ = lamanya petugas kedua menginformasikan kepada wajib pajak ke- k jika berkas tidak lengkap
- $V_{T_9,k}$ = lamanya petugas ketiga melayani wajib pajak ke- k dan wajib pajak ke- k memutuskan pajak lanjut ditetapkan
- $V_{T_{10},k}$ = lamanya petugas ketiga melayani wajib pajak ke- k dan wajib pajak

ke- k memutuskan pajak batal ditetapkan

- $V_{T_{11},k}$ = lamanya petugas keempat melayani pembayaran pajak wajib pajak ke- k
- $V_{T_{12},k}$ = lamanya petugas kelima melayani pengesahan SKPD wajib pajak ke- k
- $V_{T_{13},k}$ = lamanya petugas ketujuh melayani wajib pajak tahunan ke- k
- $V_{T_{14},k}$ = lamanya petugas keenam melayani pengesahan STNK dan pembuatan plat/TNKB wajib pajak 5 tahunan ke- k
- $V_{T_{15},k}$ = lamanya petugas ketujuh melayani wajib pajak 5 tahunan ke- k

Berdasarkan model Petri Net yang telah ditunjukkan pada Gambar 3, diperoleh model Aljabar Max-Plus dengan waktu yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_1(k) &= V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1) \\
 T_2(k) &= V_{T_2,k} \otimes T_1(k) \\
 T_3(k) &= V_{T_3,k} \otimes T_1(k) \\
 T_4(k) &= V_{T_4,k} \otimes T_1(k) \\
 T_5(k) &= V_{T_5,k} \otimes T_3(k) \\
 T_6(k) &= T_2(k) \oplus T_5(k) \oplus T_7(k-1) \\
 &\quad \oplus T_8(k-1) \\
 T_7(k) &= V_{T_7,k} \otimes (T_6(k) \oplus T_9(k-1) \\
 &\quad \oplus T_{10}(k-1)) \\
 T_8(k) &= V_{T_8,k} \otimes T_6(k) \\
 T_9(k) &= V_{T_9,k} \otimes T_7(k) \\
 T_{10}(k) &= V_{T_{10},k} \otimes T_7(k) \\
 T_{11}(k) &= V_{T_{11},k} \otimes T_9(k) \\
 T_{12}(k) &= V_{T_{12},k} \otimes (T_{11}(k) \oplus T_4(k)) \\
 T_{13}(k) &= V_{T_{13},k} \otimes T_{12}(k) \\
 T_{14}(k) &= V_{T_{14},k} \otimes (T_{12}(k) \oplus T_{15}(k-1)) \\
 T_{15}(k) &= V_{T_{15},k} \otimes T_{14}(k) \\
 T_{16}(k) &= T_{13}(k) \oplus T_{15}(k)
 \end{aligned}$$

Model Aljabar Max-Plus tersebut kemudian dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_1(k) &= V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1) \\
 T_2(k) &= V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1) \\
 T_5(k) &= V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1) \\
 T_7(k) &= (V_{T_7,k} \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \oplus
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (V_{T_7,k} \otimes V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_7,k} \otimes T_7(k-1)) \oplus (V_{T_7,k} \\
& \otimes T_8(k-1)) \oplus (V_{T_7,k} \otimes T_9(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_7,k} \otimes T_{10}(k-1)) \\
T_8(k) &= (V_{T_8,k} \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \oplus \\
& (V_{T_8,k} \otimes V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_8,k} \otimes T_7(k-1)) \oplus (V_{T_8,k} \otimes T_8(k-1)) \\
T_9(k) &= (V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes \\
& T_1(k-1)) \oplus (V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_7(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_8(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_9(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_{10}(k-1)) \\
T_{10}(k) &= (V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes \\
& T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} \otimes \\
& V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_7(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_8(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_9(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_{10}(k-1)) \\
T_{11}(k) &= (V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes \\
& T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes \\
& V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_7(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_8(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_9(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_{10}(k-1)) \\
T_{12}(k) &= (V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_2,k} \\
& \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \\
& \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \\
& \otimes T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \\
& \otimes V_{T_7,k} \otimes T_7(k-1)) \oplus (V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \\
& \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_8(k-1)) \oplus (V_{T_{12},k} \\
& \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_9(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \\
& \otimes T_{10}(k-1)) \oplus (V_{T_{12},k} \otimes V_{T_4,k} \otimes V_{T_1,k} \\
& \otimes T_1(k-1)) \\
T_{13}(k) &= (V_{T_{13},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \\
& \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{13},k}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_5,k} \\
& \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{13},k} \\
& \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \\
& \otimes T_7(k-1)) \oplus (V_{T_{13},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \\
& \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_8(k-1)) \oplus (V_{T_{13},k} \\
& \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \\
& \otimes T_9(k-1)) \oplus (V_{T_{13},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \\
& \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_{10}(k-1)) \oplus (V_{T_{13},k} \\
& \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_4,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
T_{15}(k) &= (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \\
& \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \\
& \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes V_{T_5,k} \otimes V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} \\
& \otimes T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \\
& \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_7(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \\
& \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_8(k-1)) \oplus (V_{T_{15},k} \\
& \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \\
& \otimes T_9(k-1)) \oplus (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \\
& \otimes V_{T_{11},k} \otimes V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} \otimes T_{10}(k-1)) \\
& \oplus (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \otimes V_{T_{12},k} \otimes V_{T_4,k} \\
& \otimes V_{T_1,k} \otimes T_1(k-1)) \oplus (V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \\
& \otimes T_{15}(k-1))
\end{aligned}$$

Misalkan $J = \{1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15\}$, maka hanya $T_j(k)$ yang digunakan dalam matriks Aljabar Max-Plus untuk setiap $j \in J$, analog untuk $T_j(k-1)$. Sehingga diperoleh model sistem antrian pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat MT Haryono Samarinda dalam bentuk matriks Aljabar Max-Plus dengan waktu yaitu,

$$T_j(k) = \mathbf{A} \otimes T_j(k-1) \quad (3)$$

untuk $k = 1, 2, 3, \dots$ maka,

$$T_j(k) = \begin{bmatrix} T_1(k) \\ T_2(k) \\ T_5(k) \\ T_7(k) \\ T_8(k) \\ T_9(k) \\ T_{10}(k) \\ T_{11}(k) \\ T_{12}(k) \\ T_{13}(k) \\ T_{15}(k) \end{bmatrix}, \quad T_j(k-1) = \begin{bmatrix} T_1(k-1) \\ T_2(k-1) \\ T_5(k-1) \\ T_7(k-1) \\ T_8(k-1) \\ T_9(k-1) \\ T_{10}(k-1) \\ T_{11}(k-1) \\ T_{12}(k-1) \\ T_{13}(k-1) \\ T_{15}(k-1) \end{bmatrix},$$

$$A = \begin{bmatrix} V_{T_1,k} & \varepsilon \\ a & \varepsilon \\ d & \varepsilon \\ f & \varepsilon & \varepsilon & V_{T_7,k} & V_{T_7,k} & V_{T_7,k} & V_{T_7,k} & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ g & \varepsilon & \varepsilon & V_{T_8,k} & V_{T_8,k} & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ h & \varepsilon & \varepsilon & l & l & l & l & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ m & \varepsilon & \varepsilon & n & n & n & n & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ o & \varepsilon & \varepsilon & p & p & p & p & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ q & \varepsilon & \varepsilon & r & r & r & r & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ s & \varepsilon & \varepsilon & t & t & t & t & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ w & \varepsilon & \varepsilon & x & x & x & x & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & y \end{bmatrix}$$

dengan keterangan:

$$\begin{aligned} a &= V_{T_2,k} \otimes V_{T_1,k} & o &= V_{T_{11},k} \otimes h \\ b &= V_{T_3,k} \otimes V_{T_1,k} & p &= V_{T_{11},k} \otimes l \\ c &= V_{T_4,k} \otimes V_{T_1,k} & q &= V_{T_{12},k} \otimes (o \oplus c) \\ d &= V_{T_5,k} \otimes b & r &= V_{T_{12},k} \otimes p \\ e &= a \oplus d & s &= V_{T_{13},k} \otimes q \\ f &= V_{T_7,k} \otimes e & t &= V_{T_{13},k} \otimes r \\ g &= V_{T_8,k} \otimes e & u &= V_{T_{14},k} \otimes q \\ h &= V_{T_9,k} \otimes f & v &= V_{T_{14},k} \otimes r \\ l &= V_{T_9,k} \otimes V_{T_7,k} & w &= V_{T_{15},k} \otimes u \\ m &= V_{T_{10},k} \otimes f & x &= V_{T_{15},k} \otimes v \\ n &= V_{T_{10},k} \otimes V_{T_7,k} & y &= V_{T_{15},k} \otimes V_{T_{14},k} \end{aligned}$$

Berikut lamanya waktu kedatangan dan pelayanan wajib pajak ke- k (dalam detik) dari hasil pengamatan secara langsung di Samsat MT Haryono. Ambil nilai rata-rata lama waktu kedatangan dan pelayanan dari 39 hari pengamatan tersebut, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{T_1,k} &= 5 & V_{T_7,k} &= 29 & V_{T_{12},k} &= 37 \\ V_{T_2,k} &= 17 & V_{T_8,k} &= 23 & V_{T_{13},k} &= 4 \\ V_{T_3,k} &= 1484 & V_{T_9,k} &= 16 & V_{T_{14},k} &= 47 \\ V_{T_4,k} &= 22 & V_{T_{10},k} &= 33 & V_{T_{14},k} &= 5 \\ V_{T_5,k} &= 11 & V_{T_{11},k} &= 33 & & \end{aligned}$$

dan didapatkan,

$$A = \begin{bmatrix} 5 & \varepsilon \\ 22 & \varepsilon \\ 1500 & \varepsilon \\ 1529 & \varepsilon & \varepsilon & 29 & 29 & 29 & 29 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1523 & \varepsilon & \varepsilon & 23 & 23 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1545 & \varepsilon & \varepsilon & 45 & 45 & 45 & 45 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1562 & \varepsilon & \varepsilon & 62 & 62 & 62 & 62 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1578 & \varepsilon & \varepsilon & 78 & 78 & 78 & 78 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1615 & \varepsilon & \varepsilon & 115 & 115 & 115 & 115 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1619 & \varepsilon & \varepsilon & 119 & 119 & 119 & 119 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 1667 & \varepsilon & \varepsilon & 167 & 167 & 167 & 167 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & 52 \end{bmatrix}$$

Jika suatu keadaan awal,

$$T(0) = \begin{bmatrix} T_1(0) \\ T_2(0) \\ T_5(0) \\ T_7(0) \\ T_8(0) \\ T_9(0) \\ T_{10}(0) \\ T_{11}(0) \\ T_{12}(0) \\ T_{13}(0) \\ T_{15}(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

maka diperoleh pelayanan wajib pajak ke- k untuk $k = 1$ yaitu

$$T(1) = \begin{bmatrix} T_1(1) \\ T_2(1) \\ T_5(1) \\ T_7(1) \\ T_8(1) \\ T_9(1) \\ T_{10}(1) \\ T_{11}(1) \\ T_{12}(1) \\ T_{13}(1) \\ T_{15}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 22 \\ 1500 \\ 1529 \\ 1523 \\ 1545 \\ 1562 \\ 1578 \\ 1615 \\ 1619 \\ 1667 \end{bmatrix}$$

untuk $k = 2$, diperoleh

$$T(2) = \begin{bmatrix} T_1(2) \\ T_2(2) \\ T_5(2) \\ T_7(2) \\ T_8(2) \\ T_9(2) \\ T_{10}(2) \\ T_{11}(2) \\ T_{12}(2) \\ T_{13}(2) \\ T_{15}(2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 27 \\ 1505 \\ 1591 \\ 1552 \\ 1607 \\ 1624 \\ 1640 \\ 1677 \\ 1681 \\ 1729 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diperoleh bahwa jika waktu kedatangan wajib pajak yang ke-0 adalah pukul 08.00 WITA, maka kedatangan wajib pajak yang ke-1 adalah pukul 08.00.05 WITA. Jika petugas kedua memutuskan berkas persyaratan lengkap, maka waktu selesai wajib pajak dilayani adalah pukul 08.25.29 WITA, sedangkan jika berkas persyaratan tidak lengkap, maka waktu selesai wajib pajak dilayani adalah pukul 08.25.23 WITA. Petugas ketujuh selesai melayani wajib pajak tahunan pada pukul 08.26.59 WITA, sedangkan petugas ketujuh selesai melayani wajib pajak 5 tahunan pada pukul 08.27.47 WITA. Sehingga diperoleh maksimum lamanya wajib pajak tahunan ke-1 yang melakukan

pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat MT Haryono adalah 26 menit 54 detik setelah waktu kedatangan, sedangkan maksimum lamanya wajib pajak 5 tahunan ke-1 yang melakukan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat MT Haryono adalah 27 menit 42 detik setelah waktu kedatangan.

4. Penutup

Sistem antrean pada pelayanan pembayaran pajak kendaraan bermotor di Samsat MT Haryono dapat dimodelkan dengan menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus. Hasil pemodelan ini berupa matriks Aljabar Max-Plus dengan waktu dan selanjutnya dilakukan simulasi dengan menggunakan data waktu kedatangan wajib pajak ke- k . Sehingga diperoleh lamanya waktu maksimum pelayanan wajib pajak tahunan adalah 26 menit 54 detik, sedangkan lamanya waktu maksimum pelayanan wajib pajak 5 tahunan adalah 27 menit 42 detik.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis turut mengucapkan terima kasih atas dukungan yang diberikan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman untuk penelitian ini berdasarkan Surat No.1410/UN17.7/PP/2023.

Referensi

[1] M. Z. Ndi, *Pemodelan Matematika*. Pekalongan: NEM, 2022.

[2] R. A. Saputra, Parjito, and A. Wantoro, "Implementasi Metode Jackson Network Queue pada Pemodelan Sistem Antrian Booking Pelayanan Car Wash (Studi Kasus: Autosshine Car Wash Lampung)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 80–86, 2020.

[3] S. Azka, A. P. Kurniati, and I. Atastina, "Process Mining pada Proses Pengadaan Barang dan Jasa dengan Menggunakan Algoritma Heuristic Miner (Studi Kasus: Unit Logistik Telkom Engineering School)," *J. e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 1332–1338, 2015.

[4] Winarni, "Penjadwalan Jalur Bus dalam Kota dengan Model Petrinet dan Aljabar Max-Plus (Studi Kasus Busway

Transjakarta)," *J. CAUCHY*, vol. 1, no. 4, pp. 192–206, 2011.

[5] Subiono, "Aljabar Maxplus dan Aplikasinya: Model Sistem Antrian," *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 6, no. 1, pp. 49–59, 2009.

[6] S. Rohani, R. Amalia, and T. Yulianto, "Sistem Persamaan Linier Aljabar Max-Plus untuk Mengoptimalkan Waktu Produksi Otok Goreng Khas Madura," *Zeta-Math J.*, vol. 4, no. 1, pp. 12–17, 2018.

[7] D. K. Wardani and Rumiya, "Pengaruh Pengetahuan Wajib Pajak, Kesadaran Wajib Pajak, Sanksi Pajak Kendaraan Bermotor, dan Sistem Samsat Drive Thru Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor (Studi Kasus WP PKB Roda Empat di Samsat Drive Thru Bantul)," *J. Akunt.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–24, Jun. 2017.

[8] Fitri, T. Wahyudi, and Ajidin, "Analisis Pertumbuhan Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor Terhadap Pemeliharaan dan Perluasan Jalan di Kabupaten Purwakarta," *J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 8, no. 2, pp. 297–314, 2021.

[9] B. Ahmad, B. Romadhoni, and M. Adil, "Efektivitas Pemungutan Pajak Kendaraan Bermotor," *Amnesty J. Ris. Perpajak.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–23, 2020.

[10] Bapenda.kaltimprov.go.id, "Resmikan Samsat Penuh Kedua di Kota Tepian," 2020. <https://bapenda.kaltimprov.go.id/blog/2020/12/28/resmikan-samsat-penuh-kedua-di-kota-tepian/> (accessed Nov. 15, 2022).

[11] F. F. R. Sari, A. Sumarlan, D. E. Pertiwi, and D. Fitria, "Analisis Kualitas Pelayanan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor di Masa Covid-19 di Kota Bengkulu," *J. Akunt. Keuang. dan Teknol. Inf. Akunt.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–14, 2023.

[12] A. A. Fahrozi, M. I. Dalimar, P. Arapenta, D. D. Sitompul, and M. Eng, "Simulasi Sistem Antrian," *J. Ilmu Komput.*, vol. 1, pp. 2–5, 2017.

[13] M. A. Rudhito, *Aljabar Max-Plus dan*

- Penerapannya*. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press, 2016.
- [14] D. Nurmalitasari and M. Rayungsari, “Model Aljabar Max Plus dan Petri Net pada Sistem Pelayanan Pendaftaran Ujian Akhir Semester,” *Aksioma J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 9, no. 2, pp. 47–56, 2018.
- [15] D. Mustofani and A. Afif, “Model Antrian Pelayanan Farmasi Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus,” *J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–43, 2018.
- [16] O. P. Maure and M. A. Rudhito, “Model Aljabar Max-Plus pada Sistem Antrian Pelayanan Penerbitan Surat Izin Usaha Perdagangan Bahan Berbahaya,” *Asimtot J. Kependidikan Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 139–146, 2019.
- [17] O. P. Maure, G. P. Ningsi, and F. A. Nay, “Pemodelan Sistem Antrian Pasien Rawat Jalan Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus: Studi Kasus RSU di Yogyakarta,” *Leibniz J. Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2021.
- [18] S. Beni, B. Manggu, and Y. D. Sadewo, “Pengaruh Denda Pajak Kendaraan Bermotor Terhadap Perilaku Taat Pajak (Studi Kasus di Kabupaten Bengkayang),” *J. Borneo Akcaya*, vol. 6, no. 1, pp. 43–57, 2020.