



**ANALISIS SISTEM ANTREAN PEREKAMAN KTP-EL DI DINAS
KEPENDUDUKAN DAN PENCATATAN SIPIL KABUPATEN SLEMAN**

***ANALYSIS OF QUEUEING SYSTEM FOR ELECTRONIC ID CARD AT POPULATION
AND CIVIL REGISTRY OF SLEMAN REGENCY***

Veni Rizki Lestari, Prodi Matematika FMIPA UNY
Sahid*, Prodi Matematika FMIPA UNY
*e-mail: sahid@uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model, menentukan ukuran keefektifan, dan mensimulasikan model sistem antrean pada pelayanan perekaman KTP-el di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Sleman. Sistem antrean yang digunakan dalam penelitian ini adalah *single channel-single phase* dan *multi channel-single phase*. Tahapan penelitian ini diawali dengan tahap pengumpulan data primer dan sekunder. Kemudian dilanjutkan dengan tahap analisis data yang terdiri atas penghitungan rata-rata laju kedatangan dan pelayanan, pemeriksaan kondisi tunak, dan uji kecocokan distribusi. Selanjutnya, ditentukan model, ukuran keefektifan, dan simulasi sistem antrean pelayanan perekaman KTP-el. Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan diperoleh model sistem antrean $M/M/1:GD/\infty/\infty$ yang diterapkan pada pelayanan perekaman KTP-el belum mencapai optimal, sehingga perlu dilakukan penambahan satu server, terutama pada pukul 08.00 – 10.00 WIB. Akibatnya, diperoleh model yang optimal yaitu $M/M/2:GD/\infty/\infty$, dengan tingkat kesibukan sistem sebesar 0,5067; peluang sistem menganggur 0,3274; rata-rata jumlah pemohon dalam antrean 0,3501; rata-rata jumlah pemohon dalam sistem 1,3634; rata-rata waktu menunggu dalam antrean 0,0389; dan rata-rata waktu menunggu dalam sistem 0,1515. Selanjutnya, diperoleh hasil simulasi bahwa tingkat kegunaan server pertama sebesar 58,84% dan server kedua 58,37%. Artinya, dengan menggunakan model dua server, setiap server bekerja lebih stabil dibandingkan menggunakan model satu server.

Kata kunci: sistem antrean, KTP-el, disdukcapil.

Abstract. This research aims to determine a model and an effectiveness of queueing system for electronic identity card recording at Population and Civil Registry Office of Sleman Regency. The systems that will be used in this research are *single channel-single phase* and *multi channel-single phase*. The research is started by collecting primary and secondary data and then analyzing them based on the rate of arrival and service, checking the steady state condition and the rate of arrival and service distribution. Therefore, the corresponding model of queueing system, its effectiveness measurement, and the simulation of the can be determined. According to the result of data analysis and discussion, the corresponding model of queueing system $M/M/1:GD/\infty/\infty$ is not optimal, so that it must be added one more server, especially at 8-10 a.m. Hence, the optimal model that should be used is $M/M/2:GD/\infty/\infty$, where the rate of server use is 50,67%; the probability of idle system is 32,74%; the mean number of clients in the queue is 0,3501; the mean number of clients in the system is 1,3634; the mean time spend in the queue is 0,0389; and the mean time spend in the system is 0,1515. Furthermore, according to the simulation result, the rate of first server use is 58,84% and the second server use is 58,37%. In other words, by using two server models, every server will work more stable rather than using one server model.

Keywords: queueing system, electronic identity card, population and civil registry.

PENDAHULUAN

Antrean merupakan suatu keadaan ketika seseorang harus menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan karena dalam waktu yang bersamaan terdapat sekelompok orang yang membutuhkan jasa pelayanan yang sama (Bahar et al, 2018). Kejadian mengantre sering dijumpai dalam kehidupan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah pemohon yang datang sedangkan jumlah pelayanan terbatas (Ary, 2019). Selain itu, suatu himpunan pemohon, pelayan, dan suatu aturan yang mengatur pelayanan kepada pemohon disebut sistem antrean (Kakiay, 2004). Sistem antrean seringkali terjadi di berbagai tempat yang memberikan pelayanan masyarakat, seperti kantor pos, bank, restoran, rumah sakit, dan sebagainya. Hal ini juga terjadi di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kabupaten Sleman.

Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil merupakan unsur pelaksana urusan pemerintahan bidang administrasi kependudukan dan pencatatan sipil yang dipimpin oleh kepala dinas yang berkedudukan di bawah dan bertanggungjawab kepada bupati melalui sekretaris daerah (Peraturan Bupati Sleman Nomor 13 Tahun 2020 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi, serta Tata Kerja Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil). Dalam pelaksanaannya, instansi ini memiliki sembilan loket yang melayani pendaftaran dan pendataan penduduk, serta pencatatan sipil. Salah satu loket yang melayani pendaftaran dan pendataan penduduk adalah loket perekaman Kartu Tanda Penduduk Elektronik.

Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2013 tentang Administrasi Kependudukan, disebutkan bahwa Kartu Tanda Penduduk Elektronik selanjutnya disingkat KTP-el, adalah kartu tanda penduduk yang dilengkapi cip yang merupakan identitas resmi penduduk sebagai bukti diri yang diterbitkan oleh instansi pelaksana. Penduduk Warga Negara Indonesia (WNI) dan orang asing yang memiliki izin tinggal tetap yang telah berumur tujuh belas tahun atau telah kawin atau pernah kawin wajib memiliki KTP-el. Penduduk hanya diperbolehkan memiliki satu KTP-el yang memuat Nomor Induk Kependudukan (NIK) sebagai identitas tunggal dan berlaku seumur hidup. Penduduk yang hendak membuat KTP-el dapat menuju ke loket pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil daerah masing-masing. Dalam hal ini, penduduk Kabupaten Sleman dapat menuju ke loket pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman.

Loket pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman melayani rekam KTP-el baru, penggantian KTP-el hilang atau rusak, dan perubahan elemen KTP-el, seperti foto dan tanda tangan. Persyaratan yang harus dipenuhi bagi penduduk yang akan melakukan perekaman KTP-el adalah membawa fotokopi kartu keluarga, akta kelahiran, dan mengisi formulir yang disediakan oleh petugas. Untuk penggantian KTP-el hilang atau rusak, pemohon diwajibkan membawa surat bukti kehilangan dari kepolisian setempat. Mekanisme pelayanan rekam KTP-el di instansi ini adalah pemohon dapat langsung mengambil nomor antrean di dekat pintu masuk, kemudian menunggu dipanggil oleh petugas perekaman KTP-el. Setelah dipanggil oleh petugas, pemohon langsung menuju loket perekaman KTP-el yang nantinya akan dilakukan proses perekaman biometrik (iris mata, sidik jari, tanda tangan, dan foto wajah). Jika seluruh proses telah selesai, pemohon akan diberi surat bukti perekaman yang digunakan saat mengambil cetakan KTP-el untuk KTP-el baru, selain KTP-el baru, kartu langsung jadi setelah perekaman. Seluruh pelayanan tersebut diselenggarakan dengan satu loket dan diselesaikan dalam satu kali pemanggilan. Pelayanan rekam KTP-el setiap harinya banyak dibutuhkan, karena selain pelayanan rekam KTP-el baru, setiap terjadi peristiwa kependudukan seperti pindah datang, perubahan status, dan perubahan alamat juga berdampak pada perubahan KTP-el, sehingga permintaan penduduk terhadap KTP-el baik KTP-el baru, penggantian KTP-el hilang atau rusak, dan perubahan elemen pada KTP-el setiap harinya banyak. Akibatnya, masih sering terjadi penumpukan antrean pada pelayanan perekaman KTP-el yang diselenggarakan dengan satu server, terutama pada hari-hari sibuk, seperti Senin dan Selasa. Hal ini terjadi karena laju kedatangan pemohon melebihi kapasitas pelayanan. Oleh karena itu,

diperlukan suatu gambaran sistem antrian pada pelayanan perekaman KTP-el sebagai sarana evaluasi untuk perbaikan sistem antrian tersebut.

Pada penelitian ini, dilakukan analisis sistem antrian pada loket pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman yang menggunakan sistem antrian *single channel single phase*. Proses analisis terdiri atas penentuan model antrian yang sesuai dengan sistem antrian di lapangan, menentukan ukuran keefektifan sistem antrian seperti: banyaknya pemohon dalam sistem (L_s), banyaknya pemohon dalam antrian (L_q), rata-rata waktu menunggu pemohon dalam sistem (W_s), dan rata-rata waktu menunggu nasabah dalam antrian (W_q), serta membuat simulasi untuk menggambarkan sistem antrian di loket perekaman KTP-el. Hasil analisis penelitian ini dapat menjadi sarana evaluasi untuk perbaikan pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman.

METODE

Deskripsi Data

Pada penelitian ini, terdapat dua jenis data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data waktu kedatangan pemohon, waktu pelayanan dimulai, dan waktu pelayanan selesai pada loket perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman. Data tersebut diperoleh dengan pengamatan langsung selama tujuh hari kerja, yaitu pada 6 – 14 Juni 2022 pukul 08.00 – 12.00 WIB di ruang tunggu antrian dan loket perekaman KTP-el. Data sekunder merupakan data jumlah kedatangan dan jumlah pelayanan perekaman KTP-el yang telah tersimpan di Disdukcapil Kabupaten Sleman pada bulan Juli 2021 – Juni 2022.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian menjelaskan langkah-langkah untuk mencapai tujuan penelitian. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi atau pengamatan langsung pada ruang tunggu antrian dan loket perekaman KTP-el di Disdukcapil Sleman, sedangkan pengumpulan data sekunder diperoleh dari rekapitulasi rutin intansi Disdukcapil Sleman. Data sekunder yang dikumpulkan terdiri atas struktur dan fasilitas sistem pelayanan, serta jumlah kedatangan pemohon dan jumlah pelayanan perekaman KTP-el pada bulan Juli 2021 – Juni 2022. Selanjutnya, untuk teknik pengumpulan data primer adalah:

- (1) mengamati dan mencatat waktu kedatangan pemohon pada mesin pengambilan nomor antrian;
- (2) mengamati dan mencatat waktu pemohon mulai dilayani dan selesai dilayani pada loket perekaman KTP-el.

Peralatan yang digunakan dalam proses pengumpulan data adalah alat tulis, papan alas, dan jam digital.

2. Analisis Data dan Pembahasan

Tahap analisis data dan pembahasan bertujuan untuk menjawab pertanyaan pada rumusan masalah. Analisis data terlebih dahulu dilakukan pada data jumlah kedatangan dan pelayanan perekaman KTP-el pada bulan Juli 2021 – Juni 2022, selanjutnya dilakukan pada data kedatangan dan pelayanan selama tujuh hari kerja (6 – 14 Juni 2022). Langkah-langkah analisis data dan pembahasan adalah sebagai berikut.

1) Penghitungan Rata-rata Laju Kedatangan dan Pelayanan

Penghitungan ini dilakukan menggunakan data kedatangan dan pelayanan yang diperoleh dari hasil penelitian. Hasil rata-rata laju kedatangan dan pelayanan akan digunakan pada proses analisis dan pengujian berikutnya.

2) Pemeriksaan Kondisi Tunak (Steady State)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi sistem antrian, apabila nilai $\rho > 1$ maka sistem antrian tidak memenuhi kondisi tunak dan perlu dilakukan perbaikan. Sebaliknya, apabila nilai $\rho < 1$ maka sistem antrian telah memenuhi kondisi tunak. Artinya sistem tersebut berjalan stabil dan dapat dilanjutkan untuk dilakukan pengujian kecocokan distribusi. Penghitungan nilai steady state (ρ) dilakukan secara manual dan dicocokkan dengan hasil perhitungan menggunakan R Studio.

3) Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian kecocokan distribusi dilakukan pada data rata-rata laju kedatangan dan rata-rata laju pelayanan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara kenyataan yang terjadi di lapangan dengan jenis distribusinya. Dalam penelitian ini, rata-rata laju kedatangan menggunakan distribusi Poisson dan rata-rata laju pelayanan menggunakan distribusi eksponensial. Pengujian menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan program R Studio.

4) Penentuan Model Sistem Antrian

Setelah mengetahui sistem antrian pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Sleman dan berdasarkan hasil analisis data, dapat ditentukan model sistem antrian yang sesuai menggunakan notasi Kendall-Lee.

5) Penghitungan Ukuran Keefektifan Sistem Antrian

Penghitungan ukuran keefektifan sistem antrian dapat dilakukan setelah diperoleh model sistem antrian yang telah memenuhi kondisi tunak. Ukuran-ukuran keefektifan sistem antrian tersebut terdiri atas:

- (a) tingkat kesibukan sistem (ρ);
- (b) peluang tidak terdapat pemohon di dalam sistem (p_0);
- (c) rata-rata jumlah pemohon dalam sistem (L_s);
- (d) rata-rata jumlah pemohon dalam antrian (L_q);
- (e) rata-rata waktu pemohon menunggu dalam sistem (W_s); dan
- (f) rata-rata waktu pemohon menunggu dalam antrian (W_q).

Penghitungan ukuran-ukuran keefektifan dilakukan secara manual dan dicocokkan dengan hasil perhitungan menggunakan program R Studio.

6) Membuat Simulasi Model Sistem Antrian

Simulasi sistem antrian perekaman KTP-el di Disdukcapil Sleman dilakukan menggunakan aplikasi JaamSim dan bertujuan untuk memberikan gambaran kinerja sistem antrian tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data hasil penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung pada sistem antrian pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman selama tujuh hari kerja pada 6 – 14 Juni 2022 pukul 08.00 – 12.00 WIB. Data tersebut terdiri atas waktu kedatangan pemohon, waktu pelayanan perekaman KTP-el dimulai, dan waktu pelayanan perekaman KTP-el selesai. Data sekunder berupa data banyaknya pelayanan perekaman KTP-el pada Juli 2021 – Juni 2022. Selain itu, diperoleh informasi mengenai sistem antrian pelayanan perekaman KTP-el di instansi tersebut. Perekaman KTP-el dilayani oleh seorang petugas pada loket tujuh dan diselesaikan dalam satu kali pemanggilan. Disiplin pelayanan yang diterapkan adalah *first come first served* (FCFS), sehingga pemohon yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu sesuai nomor antrian. Selain itu, pemohon yang datang setiap harinya bersifat acak dan tidak terbatas, serta pelayanan yang diberikan juga tidak terbatas, sehingga pemohon yang mengantre akan memperoleh pelayanan. Dengan

menggunakan data dan informasi yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data yang terdiri atas perhitungan rata-rata laju kedatangan dan pelayanan, pemeriksaan kondisi tunak (*steady state*), dan pengujian kecocokan distribusi.

1. Laju Kedatangan dan Pelayanan

Berdasarkan hasil penelitian pada data jumlah kedatangan pemohon dan jumlah pelayanan perekaman KTP-el bulan Juli 2021 – Juni 2022, dapat ditentukan laju kedatangan dan laju pelayanan. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Laju Kedatangan dan Laju Pelayanan Bulan Juli 2021 – Juni 2022

Bulan	Laju Kedatangan (per Jam)	Laju Pelayanan (per Jam)
Juli 2021	4,25	4,105263158
Agustus 2021	5,004385965	4,885964912
September 2021	7,234848485	7,087121212
Oktober 2021	6,404166667	6,329166667
November 2021	8,003787879	7,901515152
Desember 2021	9,637681159	9,5
Januari 2022	10,722222222	10,62698413
Februari 2022	11,51851852	11,42592593
Maret 2022	11,71969697	11,62878788
April 2022	10,29824561	10,15789474
Mei 2022	11,76666667	11,61111111
Juni 2022	11,43650794	11,30952381
Rata-rata	8,99972734	8,880771557

Berdasarkan Tabel 1 diketahui rata-rata laju kedatangan pemohon dan laju pelayanan pemohon perekaman KTP-el selama Juli 2021 – Juni 2022 berturut-turut adalah 8,99972734 pemohon/jam dan 8,880771557 pemohon/jam.

2. Pemeriksaan Kondisi Tunak (*Steady State*)

Setelah diperoleh rata-rata laju kedatangan (λ) dan rata-rata laju pelayanan (μ), selanjutnya dilakukan pemeriksaan kondisi tunak. Pemeriksaan kondisi tunak ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kegunaan atau kinerja sistem antrean. Perhitungan nilai *steady state* disajikan pada persamaan 1,

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{8,99972734}{1 \times 8,880771557} = 1,0134. \tag{1}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada persamaan 1, diperoleh nilai *steady state* $\rho = 1,0134 > 1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem antrean pada pelayanan perekaman KTP-el tidak memenuhi kondisi tunak. Hal ini berarti laju kedatangan pemohon lebih cepat dari laju pelayanan, sehingga mengakibatkan sistem tidak stabil dan dapat menimbulkan penumpukan pemohon di dalam sistem. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan pada sistem pelayanan perekaman KTP-el dengan menambahkan jumlah server (c) menjadi dua server, sehingga diperoleh nilai *steady state* yaitu $\rho = 0,5067 < 1$.

3. Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi bertujuan untuk mengetahui distribusi pada data laju kedatangan dan laju pelayanan perekaman KTP-el selama Juli 2021 – Juni 2022. Uji ini menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan dengan bantuan program R Studio. Hasil uji kecocokan distribusi untuk data laju kedatangan diperoleh nilai D adalah 0,20602 dengan nilai D_α sebesar 0,375 dan p -value sebesar 0,6173, artinya $D < D_\alpha$ dan p – value $> \alpha$ sehingga

H_0 diterima. Dengan demikian, pada taraf signifikansi 0,05 dapat disimpulkan bahwa laju kedatangan pemohon perekaman KTP-el pada bulan Juli 2021 – Juni 2022 berdistribusi Poisson. Selanjutnya, hasil uji kecocokan distribusi untuk data laju pelayanan diperoleh nilai D adalah 0,37014 dengan nilai D_α sebesar 0,375 dan p -value sebesar 0,05543, artinya $D < D_\alpha$ dan p -value $> \alpha$ sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu, pada taraf signifikansi 0,05 dapat disimpulkan bahwa laju pelayanan pemohon perekaman KTP-el berdistribusi eksponensial.

Pembahasan

1. Model Sistem Antrean Pelayanan Perekaman KTP-el

Perekaman KTP-el di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Sleman menggunakan sistem antrean *single channel single phase*, pelayanan dilakukan oleh seorang petugas pada loket tujuh dan diselesaikan dalam satu kali pemanggilan. Pemohon yang datang lebih awal, akan dilayani terlebih dahulu sesuai urutan. Kedatangan pemohon dan pelayanan setiap harinya bersifat acak dan tidak terbatas. Berdasarkan hasil uji kecocokan distribusi pada data laju kedatangan dan pelayanan, diperoleh laju kedatangan berdistribusi Poisson dan laju pelayanan berdistribusi eksponensial. Dengan demikian, diperoleh model sistem antrean pelayanan perekaman KTP-el menggunakan aturan notasi Kendall-Lee yaitu $M/M/1:GD/\infty/\infty$. Akan tetapi, berdasarkan pemeriksaan kondisi tunak, model sistem antrean *single channel* belum memenuhi kondisi tunak, sehingga dilakukan perbaikan kondisi tunak dan diperoleh solusi penambahan satu server pelayanan perekaman KTP-el. Oleh karena itu, model sistem antrean yang diperoleh setelah perbaikan kondisi tunak adalah $M/M/2:GD/\infty/\infty$.

2. Ukuran Keefektifan Sistem Antrean

Perhitungan ukuran keefektifan sistem antrean dilakukan menggunakan model antrean yang telah memenuhi kondisi tunak yaitu $M/M/2:GD/\infty/\infty$, dengan $\lambda = 8,99972734$; $\mu = 8,880771557$; dan $c = 2$. Hasil perhitungan manual ukuran keefektifan sistem antrean pelayanan perekaman KTP-el disajikan pada Tabel 2 dan hasil *output* R Studio disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Ukuran Keefektifan Sistem Antrean Dua Server

Ukuran Keefektifan	Nilai
Tingkat kesibukan sistem	$\rho = 0,5067$
Peluang server menganggur	$p_0 = 0,3274$
Rata-rata jumlah pemohon di dalam antrean	$L_q = 0,3501$
Rata-rata jumlah pemohon di dalam sistem	$L_s = 1,3634$
Rata-rata waktu menunggu di dalam sistem	$W_s = 0,1515$
Rata-rata waktu menunggu di dalam antrean	$W_q = 0,0389$

Tabel 3. Output Hasil Perhitungan Ukuran Keefektifan pada R Studio

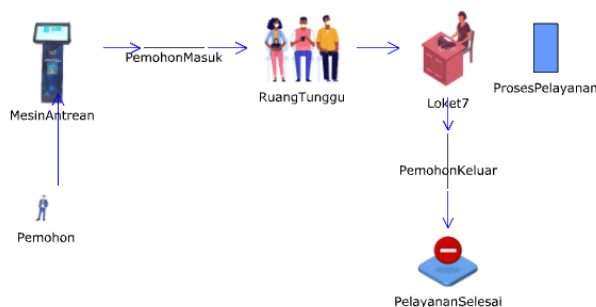
```

> summary(hasil)
  lambda      mu c k m      RO      P0      Lq      Wq
X
1 8.999727 8.880772 2 NA NA 0.5066974 0.3274066 0.3500552 0.0388962
8.999727
      L      W      Wqq      Lqq
1 1.36345 0.151499 0.1141316 2.027153
    
```

3. Simulasi Sistem Antrean

Simulasi model sistem antrean dilakukan untuk mengetahui keadaan sistem dan jumlah server yang optimal. Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan terhadap dua model sistem antrean yang dapat diterapkan pada pelayanan perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman, dengan menggunakan program JaamSim. Hasil dan *output* simulasi model 1 ($M/M/1:GD/\infty/\infty$) disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 4, sedangkan hasil dan *output* simulasi model 2 ($M/M/2:GD/\infty/\infty$) disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 5.

Simulasi Model 1



Gambar 1. Hasil Simulasi Model 1

Tabel 4. Output Hasil Simulasi Model 1

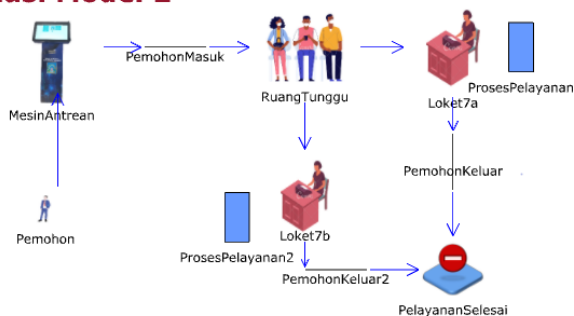
Output Entity	Value
Name	Loket7
ObjectType	Server
SimTime	6.00000 h
Parent	Simulation
StateEntity	
State	Working
WorkingState	true
WorkingTime	5.99167 h
StateTimes	{Breakdown=0.0, Idle=0.008333333333333333, Maintenance=0.0, Stopped=0.0, Working=5.991666666666666} h
TotalTime	6.00000 h
AbstractStateUserEntity	
Idle	false
Working	true
Setup	false
Setdown	false
Maintenance	false
Breakdown	false
Stopped	false
Utilisation	0.998611
Commitment	0.998611
Availability	1.00000
Reliability	1.00000

Tabel 5. Output Hasil Simulasi Model 2

Output Entity	Value
Name	Loket7a
ObjectType	Server
SimTime	6.00000 h
Parent	Simulation
StateEntity	
State	Idle
WorkingState	false

WorkingTime	3.53025 h
StateTimes	{Breakdown=0.0, Idle=2.46975, Maintenance=0.0, Stopped=0.0, Working=3.53025} h
TotalTime	6.00000 h
AbstractStateUserEntity	
Idle	true
Working	false
Setup	false
Setdown	false
Maintenance	false
Breakdown	false
Stopped	false
Utilisation	0.588375
Commitment	0.588375
Availability	1.00000
Reliability	1.00000
Output Entity	
Name	Loket7b
ObjectType	Server
SimTime	6.00000 h
Parent	Simulation
StateEntity	
State	Working
WorkingState	true
WorkingTime	3.50207 h
StateTimes	{Breakdown=0.0, Idle=2.46975, Maintenance=0.0, Stopped=0.0, Working=3.53025} h
TotalTime	6.00000 h
AbstractStateUserEntity	
Idle	false
Working	true
Setup	false
Setdown	false
Maintenance	false
Breakdown	false
Stopped	false
Utilisation	0.583679
Commitment	0.583679
Availability	1.00000
Reliability	1.00000

Simulasi Model 2



Gambar 2. Hasil Simulasi Model 2

Berdasarkan *output* hasil simulasi pada Tabel 4 diketahui bahwa dengan total waktu simulasi selama 6 jam, server bekerja penuh dengan tingkat kegunaan sebesar 99,86%. Selain itu, berdasarkan pemeriksaan kondisi tunak, model 1 belum memenuhi kondisi tunak yang berarti laju kedatangan lebih cepat daripada laju pelayanan. Artinya dengan menggunakan model 1 ini, server akan bekerja penuh secara terus-menerus dan masih menimbulkan antrean sehingga sistem menjadi tidak stabil. Selanjutnya, berdasarkan *output* hasil simulasi pada Tabel 5, diketahui bahwa dengan total waktu simulasi selama 6 jam, tingkat kegunaan server pertama sebesar 58,84% dan server kedua sebesar 58,37%. Selain itu, berdasarkan pemeriksaan kondisi tunak, model 2 telah memenuhi kondisi tunak yang berarti laju pelayanan lebih cepat daripada laju kedatangan. Artinya dengan menggunakan model 2 ini, tidak menimbulkan antrean yang signifikan, sehingga sistem dapat berjalan stabil dan lancar.

4. Pemilihan Waktu Penambahan Server

Berdasarkan hasil analisis sistem antrean pelayanan perekaman KTP-el menggunakan data jumlah kedatangan dan jumlah pelayanan pada bulan Juli 2021 – Juni 2022, diketahui bahwa model sistem antrean $M/M/1:GD/\infty/\infty$ yang diterapkan di Disdukcapil Kabupaten Sleman tidak memenuhi kondisi tunak. Akibatnya dilakukan perbaikan sistem antrean dan solusi yang dihasilkan adalah penambahan satu server pelayanan perekaman KTP-el, sehingga diperoleh model sistem antrean yang memenuhi adalah $M/M/2:GD/\infty/\infty$. Selanjutnya untuk mengetahui waktu-waktu yang membutuhkan tambahan server, akan dilakukan analisis sistem antrean menggunakan data hasil pengamatan langsung selama tujuh hari kerja pada 6 – 14 Juni 2022 pukul 08.00 – 12.00 WIB. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung rata-rata laju kedatangan dan pelayanan. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Laju Kedatangan dan Laju Pelayanan pada 6 – 14 Juni 2022

No	Waktu	Laju Kedatangan	Laju Pelayanan
1	08:00:01 – 09:00:00	12,71428571	11,16689176
2	09:00:01 – 10:00:00	12,57142857	10,83090139
3	10:00:01 – 11:00:00	7,571428571	11,83387875
4	11:00:01 – 12:00:00	6,285714286	14,64998481

Setelah rata-rata laju kedatangan dan rata-rata laju pelayanan diperoleh, selanjutnya dilakukan pemeriksaan kondisi tunak dan perhitungan ukuran keefektifan sistem antrean pada waktu-waktu tertentu. Mengacu pada hasil analisis data pelayanan perekaman KTP-el selama Juli 2021 – Juni 2022, perlu dilakukan perbaikan sistem antrean dengan menambahkan satu server perekaman KTP-el, sehingga ketika hasil pemeriksaan kondisi tunak pada sistem antrean satu server di waktu tertentu tidak terpenuhi, maka akan dilakukan penambahan server pada waktu tersebut. Hal ini bertujuan untuk memperoleh kinerja sistem yang stabil dan optimal, sehingga dapat mengurangi banyaknya antrean dan waktu tunggu pemohon yang terlalu lama. Hasil pemeriksaan kondisi tunak dan ukuran keefektifan sistem antrean dengan satu server dan dua server pada 6 – 14 Juni 2022 pukul 08.00 – 12.00 WIB disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Kinerja Sistem Antrean Satu Server dan Dua Server

No	Waktu	c	ρ	Kondisi Tunak	p_0	L_q	L_s	W_q	W_s
1	08:00:01 – 09:00:00	1	1,138	Tidak	-	-	-	-	-
		2	0,569	Ya	0,274	0,546	1,684	0,043	0,132
2	09:00:01 – 10:00:00	1	1,161	Tidak	-	-	-	-	-
		2	0,580	Ya	0,265	0,589	1,750	0,047	0,139
3	10:00:01 – 11:00:00	1	0,639	Ya	0,360	1,136	1,776	0,150	0,235
		2	0,319	Ya	0,515	0,073	0,713	0,009	0,094
4	11:00:01 – 12:00:00	1	0,429	Ya	0,571	0,322	0,751	0,051	0,119
		2	0,214	Ya	0,647	0,021	0,450	0,003	0,071

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja sistem antrean pada Tabel 7, diketahui bahwa pada pukul 08.00.01 – 09.00.00 dan 09.00.01 – 10.00.00 dengan menggunakan satu server, sistem tidak memenuhi kondisi tunak, sehingga perlu dilakukan penambahan server pada jam tersebut supaya sistem berjalan optimal. Sebaliknya, pada pukul 10.00.01 – 11.00.00 dan 11.00.01 – 12.00.00 sistem telah memenuhi kondisi tunak dengan menggunakan satu server perekaman KTP-el, sehingga pada jam tersebut tidak perlu dilakukan penambahan server.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan sistem antrean perekaman KTP-el di Disdukcapil Kabupaten Sleman, dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

1. Sistem antrean yang diterapkan pada pelayanan perekaman KTP-el adalah *single channel-single phase*, dengan model antrean $M/M/1:GD/\infty/\infty$. Model tersebut belum optimal sehingga perlu dilakukan penambahan satu server, terutama pada pukul 08.00.01 – 10.00.00. Oleh karena itu, model sistem antrean yang optimal adalah $M/M/2:GD/\infty/\infty$.
2. Hasil ukuran keefektifan sistem antrean pelayanan perekaman KTP-el dengan dua server, terdiri atas tingkat kesibukan sistem (ρ) sebesar 50,67%; peluang server menganggur (p_0) sebesar 0,3274; rata-rata jumlah pemohon dalam antrean (L_q) yaitu 0,3501; rata-rata jumlah pemohon dalam sistem (L_s) yaitu 1,3634, rata-rata waktu pemohon menunggu dalam antrean (W_q) sebesar 0,0389 jam; dan rata-rata waktu pemohon menunggu dalam sistem (W_s) sebesar 0,1515 jam.
3. Hasil simulasi antarmuka dengan program JaamSim untuk sistem antrean dua server terdapat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, diperoleh model $M/M/2:GD/\infty/\infty$ telah memenuhi kondisi tunak (stabil) dengan tingkat kegunaan server pertama sebesar 58,84% dan server kedua sebesar 58,37%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada koordinator Prodi Matematika dan seluruh Dosen Prodi Matematika yang telah memberikan ilmu dan bimbingan hingga terselesaikannya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, M., Islam, R., & Alam, A. (2014). Study of Queuing System of a Busy Restaurant and a Proposed Facilitate Queueing System. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 11(11), 31-35. <https://www.researchgate.net/publication/284451408>.

- Ary, M. (2019). Analisis Model Sistem Antrean pada Pelayanan Administrasi. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1), 9-15. <https://doi.org/10.36787/jti.v13i1.102>.
- Asngadi, S. (2020). Analisis Sistem Antrean di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Sigi (Studi pada Pelayanan Pencatatan dan Penerbitan Kartu Tanda Penduduk). *Jurnal Ilmu Manajemen Universitas Tadulako*, 6(2), 112-120. <http://dx.doi.org/10.22487/jimut.v6i2.189>.
- Bahar, M. S., Mananohas, M. L., & Montolalu, C. E. (2018). Model Sistem Antrean dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Administrasi SIM Resort Kepolisian Manado. *Jurnal Matematika dan Aplikasi deCartesiaN*, 7(1), 15-21.
- Bain, L. J. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. California: Duxbury Press.
- Bataona, B. L., Nyoko, A. E., & Nursiani, N. P. (2020). Analisis Sistem Antrean dalam Optimalisasi Layanan di Supermarket Hyperstore. *Journal of Management (SME's)*, 12(2), 225-237. <https://doi.org/10.35508/jom.v12i2.2695>.
- Bupati Sleman. (2020). *Peraturan Bupati Sleman Nomor 13 Tahun 2020 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi, serta Tata Kerja Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil*.
- Dudin, A. N., Dudin, S. A., Dudina, O. S., & Samouylov, K. E. (2020). Competitive queueing systems with comparative rating dependent arrivals. *Operations Research Perspectives*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2020.100139>.
- Gio, P.U. & Irawan, D.E. (2016). *Belajar Statistika dengan R*. Medan: USU Press.
- Gondohanindijo, J. (2012). KTP Elektronik (e-KTP) bagi Penduduk Indonesia. *Majalah Ilmiah INFORMATIKA*, 3(1), 164-184.
- Gorecki, S., Possik, J., Zacharewicz, G., et al. (2020). A Multicomponent Distributed Framework for Smart Production System Modeling and Simulation. *Journal of Sustainability*, 12, 3-26. <https://doi.org/10.3390/su12176969>.
- Hanukov, G., Avinadav, T., Chernonog, T., & Yechiali, U. (2019). A Multi-Server Queueing-Inventory System with Stock-Dependent Demand. *IFAC (International Federation of Automatic Control)*, 52(13), 671-676. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.124>.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson.
- Ibe, O. C., & Isijola, O. A. (2014). M/M/1 Multiple Vacation Queueing Systems with Differentiated Vacations. *Hindawi Publishing Corporation Modelling and Simulation in Engineering*, 20(14), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/158247>.
- Ilhamsyah, F., Sutanto, H. T., & Puji, Y. (2017). Analisis Sistem Antrean pada Loading Dock Bongkar Barang di PT Kamadjaja Logistics Gudang K-66 Contract Logistics Nestle. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(6), 20-26.
- Jatmika, S., & Prasetyo, B. P. (2017). Analisis Antrean Model Multi Channel-Single Phase dan Optimalisasi Layanan Akademik (Studi Kasus pada STMIK Asia Malang). *Jurnal Positif*, 3(1), 41-46. <https://doi.org/10.31961/positif.v3i1.396>.
- Kakiay, T. J. (2004). *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: ANDI.
- Khoirunnisa, G., & Martini, N. (2021). Analisis Sistem Antrean di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Global Masa Kini*, 12(1), 42-50. <http://dx.doi.org/10.36982/jiegm.v12i1.1519>.
- King, D. H. & Harrison, H. S. (2013). Open Source Simulation Software “JaamSim”. *Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference*, 2163-2171.
- Margaret, C., Suhada, K., & Suhandi, V. (2012). Usulan Rancangan Sistem Antrean yang Optimal dan Ekonomis dengan Menggunakan Simulasi ProModel. *Jurnal Integra*, 2(1), 41-56.

- Mendagri. (2016). *Peraturan Menteri Dalam Negeri RI Nomor 8, Tahun 2016 tentang Pedoman Penerbitan Kartu Tanda Penduduk Berbasis Nomor Induk Kependudukan secara Nasional*.
- Mussafi, N. S. (2015). Pemodelan Sistem Antrean Multi-Channel Jasa Teller pada Bank Syariah di Yogyakarta untuk Meningkatkan Kinerja Perusahaan. *AdMathEdu*, 5(2), 141-150. <http://dx.doi.org/10.12928/admathedu.v5i2.4770>.
- Nurjihan. (2016). Kepuasan Masyarakat dalam Pelayanan Pembuatan e-KTP pada Kantor Kecamatan Samarinda Kota di Kota Samarinda. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 4(1), 294-305.
- Oktaviyanty, H., Dwidayati, N. K., & Agoestanto, A. (2018). Optimasi Sistem Antrean pada Pelayanan Servis Sepeda Motor Berdasarkan Model Tingkat Aspirasi. *UNNES Journal of Mathematics*, 7(2), 181-191. <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/36096>.
- Parimala, S. R., & Palaniammal, S. (2014). Application of Queueing Theory In Bank Sectors. *International Journal of Development Research (IJDR)*, 4(12), 2783-2789.
- Peter, P. O., & Sivasamy, R. (2019). Queueing theory techniques and its real applications to health care systems – Outpatient visits. *International Journal of Healthcare Management*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/20479700.2019.1616890>.
- Presiden RI. (2013). *Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2006 tentang Administrasi Kependudukan*.
- Rachman, T. (2016). Simulasi Model Antrean Optimal Loker Pembayaran Parkir. *Jurnal Inovisi*, 12(2), 72-85.
- Sarvina, Y. (2017). Pemanfaatan Software Open Source “R” untuk Penelitian Agroklimat. *Jurnal Informatika Pertanian*, 26(1), 23-30. <http://dx.doi.org/10.21082/ip.v26n1.2017.p23-30>.
- Sharma, A., & Barua, P. B. (2015). Application of Queuing Theory in a Small Enterprise. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 27(2), 105-110. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V27P218>.
- Sheikh, T., Singh, S. K., & Kashyap, A. K. (2013). Application of Queueing Theory for The Improvement of Bank Service. *International Journal of Advanced Computational Engineering and Networking*, 1(4), 15-18. <http://dx.doi.org/10.30813/jiems.v13i1.2180>.
- Sihombing, R.E., Rachmatin, D., & Dahlan, J.A. (2019). Program Aplikasi Bahasa R untuk Pengelompokan Objek Menggunakan Metode *K-Medoids Clustering*. *Jurnal EurekaMatika*, 7(1), 58-79. <https://doi.org/10.17509/jem.v7i1.17888>.
- Sismetha, R., Aritonang, M., & Kiftiah, M. (2017). Analisis Model Distribusi Jumlah Kedatangan dan Waktu Pelayanan Pasien Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Ibu dan Anak (RSIA) Anugerah Bunda Khatulistiwa Pontianak. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 6(1), 51-60. <http://dx.doi.org/10.26418/bbimst.v6i01.19739>.
- Som, B. K., & Seth, S. (2017). An M/M/1/N Queueing system with Encouraged Arrivals. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 13(7), 3443-3453. <http://dx.doi.org/10.2298/YJOR170620006S>.
- Sugito, & Fauzia, M. (2009). Analisis Sistem Antrean Kereta Api di Stasiun Besar Cirebon dan Stasiun Cirebon Prujakan. *Jurnal Media Statistika*, 2(2), 111-120. <https://doi.org/10.14710/medstat.2.2.111-120>.
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research*. Edinburgh Gate: Pearson Education Limited.
- Walpole, R. E. (1992). *Pengantar Statistika*. (Terjemahan Bambang Sumantri). Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. (Edisi asli diterbitkan tahun 1982 oleh Macmillan Publishing).
- Wardono, Mariani, S., & Hidayah, N. (2014). Analysis of The Queueing Theory and Its Application on The System of The National Bank Customers in Queue. *International Journal of Education and Research*, 2(10), 503-514.