

Implementasi Algoritma Sistem Antrian Berbasis Web di Kantor Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Bekasi

Nurfiyah^{1,*}, Ratna Salkiawati², Hendarman Lubis³, Dian Pratiwi⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Indonesia

nurfiyah@dsn.ubharajaya.ac.id, ratna_tind@dsn.ubharajaya.ac.id, hendarman.lubis@dsn.ubharajaya.ac.id,

qwertycho99@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Nov 16, 2025

Accepted Nov 29, 2025

Published Jan 3, 2026

Kata Kunci:

Sistem Antrian

Badan Pertanahan Nasional (BPN)

First In First Out (FIFO)

M/M/1

ABSTRAK

Antrian merupakan suatu kegiatan yang melibatkan pihak-pihak yang menunggu untuk memperoleh layanan. Proses antrian dimulai sejak waktu kedatangan hingga selesainya pelayanan. Permasalahan antrean pada Kantor Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Bekasi terjadi akibat banyaknya pemohon setiap hari serta sistem pengambilan nomor antrean manual yang tidak teratur. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma sistem antrean berbasis web dengan model *single channel-single phase* serta disiplin FIFO untuk meningkatkan efektivitas pelayanan. Metode yang digunakan meliputi observasi, wawancara, dan pengumpulan data kedatangan pemohon. Hasil analisis teori antrian menunjukkan bahwa model M/M/1 memiliki tingkat utilisasi 202% sehingga tidak stabil dan menyebabkan pertumbuhan antrean yang tidak terkendali. Setelah dilakukan simulasi pelayanan dengan sistem antrean online dan penjadwalan waktu kedatangan, diperoleh penurunan jumlah pemohon yang menunggu sebesar 10 orang serta waktu tunggu berkurang dari rata-rata 56.28 menit menjadi sekitar 2–5 menit. Hasil perbandingan model M/M/2 dan M/M/3 menunjukkan peningkatan performa sistem dengan penurunan panjang antrean hingga mendekati nol.



Corresponding Author:

Nurfiyah,

Fakultas Ilmu Komputer,

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

Email: *nurfiyah@dsn.ubharajaya.ac.id

1. PENDAHULUAN

Hampir di seluruh instansi pemerintah dan berbagai aspek kehidupan manusia saat ini telah memanfaatkan teknologi, khususnya komputer, dalam kegiatan bekerja, belajar, dan aktivitas lainnya. Dengan dukungan teknologi informasi, pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual kini dapat digantikan oleh sistem informasi berbasis komputer (Awaludin, Yasin, et al., 2024). Sistem adalah kumpulan unsur atau komponen yang saling berhubungan satu sama lain secara teratur dan merupakan suatu kesatuan yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan yang sama (Setiabudi Hamid, 2016). Selain lebih cepat dan mudah, pengelolaan data dengan sistem ini juga menjadi lebih akurat dan efisien (Topan et al., 2015).

Mengantri merupakan salah satu proses awal yang dialami oleh pelanggan ketika memasuki suatu kantor, sehingga hal-hal yang terkait dengan antrian sangat berpengaruh terhadap perilaku dan kepuasan pelanggan (Ishlah et al., 2021). Prosedur administrasi yang sederhana, mudah dan cepat merupakan salah satu peningkatan pelayanan kepada masyarakat, pelayanan pertama dari meja pendaftaran sangat

perlu diperhatikan, semakin cepat dalam pelayanan antrian pada saat pendaftaran keperluan bagi masyarakat umum akan berpengaruh pada cepatnya layanan yang diberikan kepada masyarakat. Tujuan sebenarnya dari teori antrian adalah meneliti kegiatan dari fasilitas pelayanan dalam rangkaian kondisi suatu sistem antrian yang terjadi (Nahda et al., 2018).

Badan Pertanahan Nasional adalah lembaga pemerintah non-kementerian yang bertugas melaksanakan urusan pemerintahan di bidang pertanahan di Indonesia, seperti pendaftaran hak atas tanah, pengukuran, dan pemetaan (BPN, 2025). Sebagai contoh, pada Kantor Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Bekasi, antrean yang panjang dan proses pelayanan yang lambat merupakan permasalahan utama dalam pendaftaran berkas pemohon. Sistem antrean manual yang digunakan saat ini kurang efektif untuk diterapkan setiap hari, sehingga tidak jarang pemohon terlewat atau bahkan meninggalkan antrean karena menunggu terlalu lama. Oleh sebab itu, kantor BPN Kabupaten Bekasi memerlukan sebuah sistem pelayanan antrean yang lebih akurat dan andal untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik. Selain itu, minimnya informasi terkait kelengkapan berkas pendaftaran juga menjadi faktor yang menyebabkan waktu pelayanan menjadi lebih lama, khususnya bagi pemohon umum yang tidak melalui pihak ketiga atau Pejabat Pembuat Akta Tanah (PPAT).

Selain permasalahan efektivitas pelayanan, penerapan sistem antrean berbasis web juga sejalan dengan upaya digitalisasi layanan publik yang dicanangkan pemerintah dalam rangka mewujudkan tata kelola pemerintahan yang lebih transparan, responsif, dan berorientasi pada kebutuhan masyarakat. Pemanfaatan teknologi informasi dalam sistem antrean terbukti mampu meminimalkan waktu tunggu (Awaludin, Nuryadi, et al., 2024), mengurangi penumpukan pemohon, serta meningkatkan akurasi pencatatan data dibandingkan metode manual yang rawan kesalahan pencatatan maupun kehilangan data. Sistem antrean berbasis web juga memberikan fleksibilitas bagi pemohon untuk melakukan pendaftaran dari mana saja tanpa harus datang langsung ke kantor, sehingga proses pelayanan menjadi lebih efisien dan terstruktur. Implementasi algoritma sistem antrean pada layanan publik telah banyak digunakan untuk mengoptimalkan alur pelayanan dan kapasitas sumber daya yang tersedia, sehingga berdampak langsung pada peningkatan kualitas layanan secara keseluruhan (Lestari, 2024) (Poerwandono et al., 2024). Di bawah ini merupakan sampel data kegiatan pelayanan pendaftaran di kantor BPN Kabupaten Bekasi pada bulan April 2022.

Tabel 1. Jumlah Pemohon

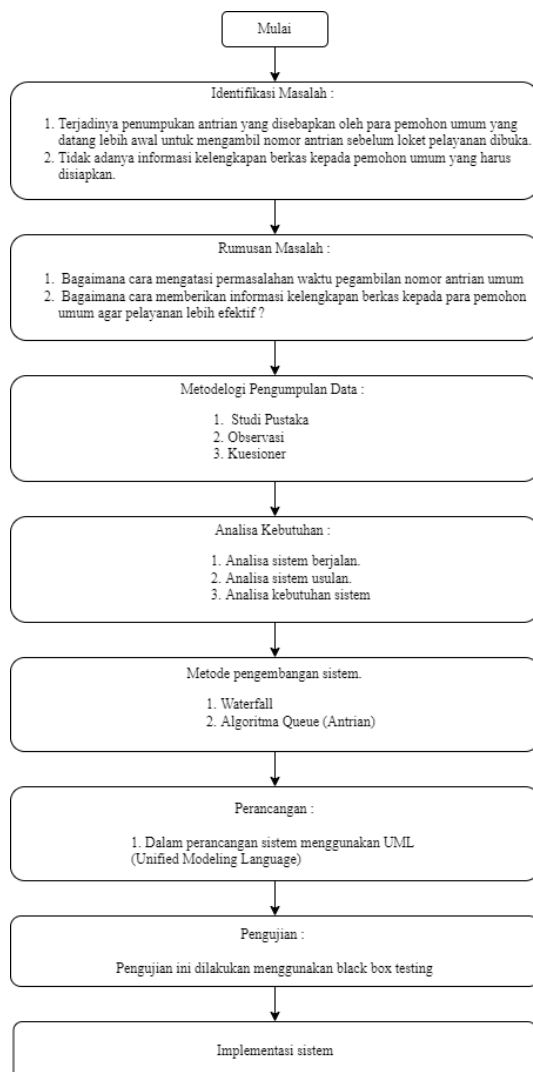
Pemohon	Waktu Kedatangan di BPN	Alokasi Loker	Waktu Kedatangan di Loker	Waktu Pelayanan Loker	Waktu Keluar	Waktu Tunggu	Waktu di BPN	Selesai
1	7.30	11	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	8.05
2	7.30	11	0.05	0.04	0.09	0.05	0.04	8.09
3	7.35	11	0.09	0.08	0.17	0.09	0.08	8.17
4	7.35	11	0.17	0.05	0.22	0.17	0.05	8.22
5	7.35	11	0.22	0.06	0.28	0.22	0.06	8.28
6	8.00	11	0.28	0.04	0.32	0.28	0.04	8.32
7	8.00	11	0.32	0.07	0.39	0.32	0.07	9.06
8	8.00	11	0.39	0.06	0.45	0.39	0.06	9.12
9	8.00	11	0.45	0.08	0.53	0.45	0.08	9.20
10	8.00	11	0.53	0.05	0.58	0.53	0.05	9.25
11	8.00	11	0.58	0.08	1.06	0.98	0.48	9.73
12	8.00	11	0.58	0.08	2.06	0.98	0.48	9.73
13	8.05	11	1.12	0.05	1.17	1.12	0.05	10.06
14	8.06	11	1.17	0.05	1.22	1.17	0.05	10.11
15	8.06	11	1.22	0.06	1.28	1.22	0.06	10.17

Berdasarkan hasil observasi selama satu minggu dengan lima hari kerja, dapat disimpulkan bahwa rata-rata terdapat sekitar 87 pemohon umum yang datang setiap hari. Proses pendaftaran berkas dimulai

pada pukul 08.00 WIB dan berlangsung hingga seluruh nomor antrian terpenuhi, dengan batas maksimal pengambilan nomor antrian pada pukul 12.00 WIB. Dari hasil pengamatan, penulis memperoleh informasi bahwa pemohon biasanya menghabiskan waktu antrian sekitar 1–2 jam. Kondisi ini terjadi karena banyak pemohon datang lebih awal untuk mendapatkan nomor antrian sebelum loket pelayanan dibuka.

2. METODE

Pada kerangka pikiran penelitian ini membahas alur penelitian dalam Implementasi Algoritma Sistem Antrian Berbasis Web Pada Kantor Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Bekasi dan menggunakan Metode Waterfall. Berikut adalah metode penelitian yang dilakukan oleh penulis



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Proses dimulai dari tahap identifikasi masalah, penulis melakukan identifikasi permasalahan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi. Permasalahan utama yang dihadapi adalah terjadinya penumpukan pemohon untuk mengambil nomor antrian pada saat loket pelayanan belum di buka, yang kedua adalah waktu tunggu antrian dalam pendaftaran berkas yang akan di proses sangat lama, karena setiap pemohon diharuskan melewati pemeriksaan berkas dan kelengkapan berkas. Serta adanya konsultasi dengan waktu yang lama. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan observasi dengan memberikan kuesioner langsung pada objek penelitian, dan melakukan wawancara dengan petugas loket pendaftaran dan calon pemohon. Setelah melakukan pengumpulan data, maka penulis melakukan tahap selanjutnya yaitu melakukan pembangunan sistem berbasis website dengan menerapkan metode waterfall dimana model klasik yang bersifat sistematis,

berurutan dalam membangun software (Anis et al., 2023) dan implementasi algoritma antrian (*queue*), algoritma antrian (*queue*) adalah struktur data yang bekerja dengan prinsip *First-In, First-Out* (FIFO) di mana elemen yang pertama kali dimasukkan akan menjadi yang pertama kali dikeluarkan (Aryandi et al., 2023). Setelah dirancang, sistem masuk ke tahap pengujian. Pengujian menggunakan metode *black box testing* yang dimana pengujian dilakukan terhadap fungsionalitas atau kegunaan sebuah aplikasi (Mintarsih, 2023).

Salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis yaitu observasi (Awaludin & Amelia, 2022). Pada tahap ini penulis melakukan tinjauan langsung ke lapangan tempat objek penelitian dilakukan, dengan tujuan memperoleh gambaran dan mendapatkan informasi yang lebih akurat tentang dinamika di lapangan. Berikut hasil dari observasi yang dilakukan:

Tabel 2. Tingkat Kedatangan Pemohon

Periode Waktu (Jam)	Kedatangan Pemohon Umum (Orang)
07.30-08.00	20
08.00-09.30	30
09.30-11.00	15
11.00-11.30	10
11.30-12.00	5

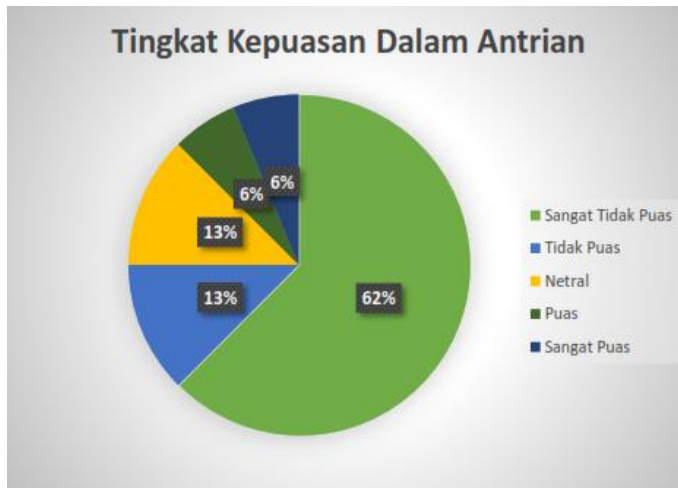
Tabel. 3 Tingkat Kedatangan Pemohon Loker 1

Pemohon	Waktu Kedatangan di BPN	Alokasi Loker	Waktu Kedatangan di Loker	Waktu Pelayanan Loker	Waktu Keluar	Waktu Tunggu	Waktu di BPN	Selesai
1	7.30	11	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	8.05
2	7.30	11	0.05	0.04	0.09	0.05	0.04	8.09
3	7.35	11	0.09	0.08	0.17	0.09	0.08	8.17
4	7.35	11	0.17	0.05	0.22	0.17	0.05	8.22
5	7.35	11	0.22	0.06	0.28	0.22	0.06	8.28
6	8.00	11	0.28	0.04	0.32	0.28	0.04	8.32
7	8.00	11	0.32	0.07	0.39	0.32	0.07	9.06
8	8.00	11	0.39	0.06	0.45	0.39	0.06	9.12
9	8.00	11	0.45	0.08	0.53	0.45	0.08	9.20
10	8.00	11	0.53	0.05	0.58	0.53	0.05	9.25
11	8.00	11	0.58	0.08	1.06	0.98	0.48	9.73
12	8.00	11	1.06	0.06	1.12	1.06	0.06	10.01
13	8.05	11	1.12	0.05	1.17	1.12	0.05	10.06
14	8.06	11	1.17	0.05	1.22	1.17	0.05	10.11
15	8.06	11	1.22	0.06	1.28	1.22	0.06	10.17
16	8.15	11	1.28	0.03	1.31	1.28	0.03	10.20
17	8.15	11	1.31	0.05	1.36	1.31	0.05	10.25
18	8.18	11	1.36	0.03	1.39	1.36	0.03	10.28
19	8.20	11	1.39	0.05	1.42	1.37	0.05	10.72
20	8.16	11	1.42	0.08	1.50	1.42	0.08	10.85
21	8.40	11	1.50	0.05	1.55	1.50	0.05	10.95
22	9.05	11	1.55	0.08	1.63	1.55	0.08	11.11
23	9.15	11	1.63	0.06	1.69	1.63	0.06	11.21
24	9.20	11	1.69	0.08	1.77	1.69	0.08	11.37
25	9.25	11	1.77	0.05	1.81	1.77	0.04	11.46

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa lonjakan antrian terjadi pada hari senin dengan total

80 pemohon dan datang di saat loket pendaftaran di buka untuk mengambil nomor antrian, bahkan sebelum loket pelayanan dibuka pemohon sudah bersiap-siap untuk mengantri dan mengambil nomor urut antrian hal ini yang menyebabkan waktu antrain sangat lama.

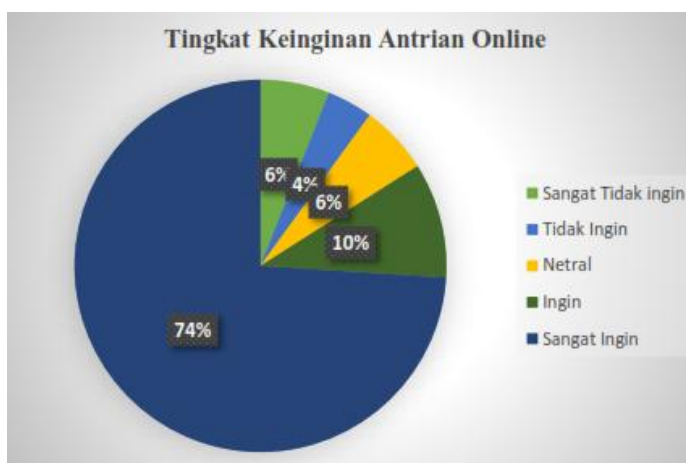
Selanjutnya, penulis melakukan wawancara dan diskusi dengan petugas loket pendaftaran berkas serta calon pemohon yang berada di lokasi penelitian. Tahap ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam terkait permasalahan yang terjadi di tempat penelitian.



Gambar 2. Grafik Tingkat Kepuasan

Berdasarkan grafik diatas tingkat kepuasan pemohon terhadap proses antrean manual, terlihat bahwa sebagian besar responden merasa kurang puas dengan pelayanan antrean yang berlangsung saat ini. Proporsi terbesar, yaitu 62% menyatakan bahwa mereka sangat tidak puas terhadap proses antrean yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa antrean manual dirasakan tidak efektif, memakan waktu lama, serta kurang memberikan kenyamanan bagi sebagian besar pemohon. Selain itu, terdapat 6% responden yang merasa tidak puas, sehingga memperkuat indikasi bahwa sistem antrean yang berjalan saat ini belum mampu memenuhi harapan dan kebutuhan masyarakat.

Sementara itu, sebesar 13% responden berada dalam kategori netral, yang berarti mereka tidak merasa dirugikan namun juga tidak memperoleh kenyamanan yang berarti dari sistem yang ada. Pada sisi lain, hanya 13% responden yang menyatakan puas, dan 6% menyatakan sangat puas. Persentase yang kecil dari kategori puas ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil pemohon yang merasa bahwa proses antrean masih dapat diterima. Secara keseluruhan, data ini menggambarkan bahwa tingkat kepuasan terhadap antrean manual cenderung rendah dan diperlukan adanya perbaikan sistem yang lebih efisien dan mudah digunakan.



Gambar 3. Grafik Tingkat Menggunakan Sistem Antrian Online

Grafik diatas menunjukkan bahwa ada dukungan yang sangat besar terhadap penerapan sistem yang lebih modern dan terkomputerisasi. Data menunjukkan bahwa 74% responden sangat ingin beralih ke sistem antrean online, sehingga menggambarkan antusiasme yang sangat tinggi dari masyarakat

untuk menggunakan layanan antrean berbasis teknologi. Selain itu, 10% responden juga menyatakan ingin menggunakan antrean online, sehingga bila digabungkan, sebanyak 84% responden memiliki keinginan kuat untuk meninggalkan antrean manual dan beralih ke sistem digital.

Di samping itu, terdapat 6% responden yang berada pada posisi netral, yang berarti mereka tidak memiliki preferensi khusus antara antrean manual maupun online. Hanya sebagian kecil responden yang menolak penerapan antrean online, yaitu 4% yang menyatakan tidak ingin dan 6% yang menyatakan sangat tidak ingin. Persentase yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa penolakan terhadap sistem antrean online tidak signifikan. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa mayoritas besar pemohon mengharapkan adanya sistem antrean online untuk mempercepat proses layanan, mengurangi waktu tunggu, dan memberikan pengalaman pelayanan yang lebih efisien dan terstruktur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem yang diusulkan adalah implementasi algoritma sistem antrian berbasis web pada kantor Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Bekasi. Dimana implementasi ini diharapkan untuk membantu para pemohon mendaftarkan berkasnya secara *online* dan mendapat nomor antrian tanpa harus mengantri lama untuk mendaftarkan berkas yang akan di proses.

Salah satu dari tahapan konstruksi perancangan *system* adalah pengujian algoritma. Pada tahap ini, algoritma *queue* dijelaskan sebagai proses kedatangan pelanggan atau pemohon yang membutuhkan layanan, kemudian bergabung dalam barisan antrean untuk menunggu giliran dilayani, dan meninggalkan antrean setelah mendapatkan pelayanan. Algoritma *queue* ini digunakan untuk menganalisis aktivitas pada fasilitas pelayanan dalam suatu sistem antrean, dengan menerapkan disiplin antrean FCFS (*first come first served*). FCFS (First Come First Served) adalah metode penjadwalan yang sederhana di mana permintaan atau proses dilayani berdasarkan urutan kedatangannya. Proses yang datang lebih dulu akan diproses terlebih dahulu sampai selesai sebelum proses berikutnya dilayani, mirip seperti antrean di kasir (Riyadi Purwanto et al., 2022).

Sistem yang digunakan mengadopsi alur *single channel – single phase* dengan model antrean M/M/1, yaitu model pelayanan tunggal dengan populasi kedatangan yang tidak terbatas (Brianorman & Sucipto, 2022). Penerapan algoritma *queue* atau antrean digunakan untuk menilai sejauh mana efektivitas program ini dengan membandingkannya terhadap sistem sebelumnya yang masih berjalan saat penelitian dilakukan. Dengan menggunakan sampel data penelitian pada bulan November 2021 serta melakukan penyesuaian pada waktu kedatangan dan estimasi waktu pelayanan, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4. Pengujian Algoritma *Queue*

Pemohon	Waktu Kedatangan di BPN	Alokasi Loket	Waktu Kewhdatang an di Loket	Waktu Pelayanan Loket	Waktu Keluar	Waktu Tunggu	Waktu di BPN	Selesai
1	08.00	11	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	08.02
2	08.00	11	08.02	0.02	0.04	0.02	0.06	08.04
3	08.00	11	08.04	0.03	0.07	0.03	0.10	08.07
4	08.06	11	08.06	0.02	0.09	0.06	0.15	08.09
5	08.00	11	08.09	0.03	0.12	0.08	0.20	08.12
6	08.00	11	08.07	0.02	0.10	0.09	0.22	08.15
7	08.12	11	08.14	0.03	0.17	0.02	0.19	08.17
8	08.10	11	08.17	0.02	0.19	0.07	0.21	08.19
9	08.10	11	08.19	0.02	0.21	0.09	0.23	08.21
10	08.20	11	08.21	0.03	0.24	0.01	0.04	08.24
11	08.30	11	08.30	0.02	0.32	0.00	0.02	08.32
12	08.30	11	08.32	0.03	0.35	0.02	0.05	08.35
13	08.30	11	08.35	0.02	0.37	0.05	0.07	08.37

14	08.35	11	08.37	0.02	0.39	0.02	0.04	08.39
15	08.30	11	08.39	0.03	0.42	0.09	0.12	08.42
16	08.40	11	08.42	0.02	0.44	0.02	0.04	08.46
17	08.10	11	08.46	0.03	0.49	0.03	0.12	08.49
18	08.15	11	08.49	0.02	0.51	0.03	0.16	08.51
19	08.30	11	08.51	0.02	0.53	0.02	0.13	08.53
20	08.40	11	08.53	0.03	0.56	0.01	0.16	08.56

Waktu Pelayanan dengan menerapkan algoritma *queue* atau antrian lebih singkat dan waktu tunggu para pemohon juga lebih kecil karena sudah mendaftar di hari sebelumnya dan untuk waktu kedatangan sudah dijadwalkan. Hal ini dibuktikan dengan:

Tingkat kesibukan server memiliki nilai 2.02 dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{\text{Rata-rata waktu kedatangan}}{\text{Rata-rata waktu pelayanan}} = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4.85}{2.24} = 2.02 ,$$

Rata-rata jumlah pemohon dalam server adalah 1 dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Ls = \frac{P}{1-P} = \frac{2.02}{1-2.02} = 1 ,$$

Rata-rata jumlah pemohon dalam antrian adalah 0 atau tidak ada penumpukan antrian dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{23.5}{2.4(2.4 - 2.8)} = 0$$

Waktu yang dibutuhkan pemohon dalam sistem adalah 0.4 atau 4 menit dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Ws = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{2.48 - 4.8} = 0.4 \text{ atau } 4 \text{ menit}$$

Waktu yang dibutuhkan pemohon dalam mengantri 4.5 menit atau sekitar 5 menit dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{2.8}{2.4 - (2.4 - 2.8)} = 4.5 \text{ atau sekitar } 5 \text{ menit}$$

Karena $p > 1$, model M/M/1 tidak dalam kondisi stasioner. Nilai utilisasi lebih dari 100% (202%) berarti kedatangan lebih cepat daripada kapasitas pelayanan single server sehingga antrean akan tumbuh tak terhingga secara teoretis.

Untuk memastikan bahwa proses analisis dapat direplikasi secara konsisten dan untuk memberikan pemahaman yang lebih utuh mengenai performa sistem pelayanan, seluruh parameter antrian dihitung menggunakan data observasi lapangan dan model teori antrian M/M/1 serta M/M/c. Parameter yang dianalisis meliputi tingkat utilisasi server, probabilitas pemohon mengalami waktu tunggu, panjang antrian rata-rata, waktu tunggu rata-rata, serta waktu total yang dihabiskan pemohon dalam sistem. Ringkasan lengkap hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Perhitungan M/M/1 dan M/M/c

Model Antrian	Utilitas Server (p)	Probabilitas menunggu	Panjang Antrian (L_q)	Waktu Tunggu (W_q)	Waktu Total di sistem (W_s)	Stabilitas Sistem
M/M/1 ($c=1$)	2.02 (202%)	1	0	4.5 menit	4 menit	Tidak stabil
M/M/2 ($c=2$)	0.6525 (65.25%)	0.5153 (51.5%)	0.9686	2.67 menit	6.27 menit	Stabil
M/M/3 ($c=3$)	0.4350 (43.5%)	0.1720 (17.2%)	0.1324	0.37 menit	3.97 menit	Stabil

Berdasarkan hasil perhitungan yang dirangkum dalam tabel 5, dapat disimpulkan bahwa

konfigurasi sistem antrian dengan satu server (M/M/1) tidak mampu menangani jumlah kedatangan pemohon pada jam operasional yang diamati. Hal ini ditunjukkan oleh nilai utilisasi yang melebihi 1 pada model M/M/1, yang menandakan kondisi overload sehingga sistem menjadi tidak stabil dan tidak dapat dianalisis menggunakan rumus antrian standar. Keadaan tersebut menggambarkan bahwa satu loket pelayanan tidak cukup untuk mengimbangi laju kedatangan pemohon sehingga berpotensi menimbulkan penumpukan antrian secara berkelanjutan.

Sebaliknya, ketika sistem dimodelkan menggunakan dua server (M/M/2), nilai utilisasi turun signifikan hingga berada di bawah ambang batas stabilitas. Pada kondisi ini, sistem mulai dapat beroperasi dengan lebih efisien. Hal tersebut tercermin dari penurunan panjang antrian menjadi kurang dari satu orang serta waktu tunggu rata-rata yang berkurang menjadi sekitar dua hingga tiga menit. Meskipun probabilitas pemohon harus menunggu masih relatif tinggi, model ini menunjukkan bahwa penambahan satu server saja sudah cukup mengatasi ketidakseimbangan beban pelayanan yang terjadi pada konfigurasi awal.

Peningkatan jumlah server menjadi tiga (M/M/3) memberikan hasil yang jauh lebih optimal. Utilisasi server turun ke tingkat yang sangat stabil, probabilitas menunggu menjadi rendah, dan panjang antrian rata-rata hampir mendekati nol. Pemohon hampir tidak mengalami waktu tunggu, dengan nilai rata-rata kurang dari satu menit. Kondisi ini mencerminkan performa pelayanan yang sangat baik dan memberikan pengalaman yang lebih nyaman serta lebih cepat bagi pengguna layanan.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa sistem antrian hanya dapat beroperasi secara efektif apabila jumlah server disesuaikan dengan beban kedatangan pemohon. Model M/M/2 sudah cukup untuk mencapai stabilitas dan menyediakan waktu tunggu yang wajar, sementara model M/M/3 menawarkan tingkat kenyamanan yang jauh lebih tinggi meskipun membutuhkan penambahan sumber daya. Dengan demikian, penambahan jumlah loket atau implementasi strategi pengaturan kedatangan, seperti antrean online, sangat dianjurkan untuk meningkatkan kualitas pelayanan secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan teori antrian dan pengujian algoritma *queue* pada sistem pelayanan pendaftaran berkas di BPN Kabupaten Bekasi, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan parameter antrian pada M/M/1 menghasilkan:
 - a. Waktu tunggu dalam antrean (W_q): $\pm 4,5$ menit
 - b. Waktu total dalam sistem (W_s): ± 4 menit
 - c. Namun hasil ini tidak valid secara operasional karena kondisi server overload sebesar 2.02 (202%) atau ($\rho > 1$). Hal ini menegaskan bahwa model satu server tidak stabil dan tidak mampu menangani beban kedatangan pemohon. Sehingga antrean bertambah tanpa batas secara teoritis dan menyebabkan waktu tunggu yang sangat Panjang.
2. Simulasi dengan menambah jumlah server menunjukkan peningkatan signifikan pada stabilitas sistem:
 - a. Model M/M/2 menghasilkan utilisasi 65.25%, panjang antrean rata-rata 0.9686, dan waktu tunggu 2.67 menit, menandakan sistem sudah stabil dan dapat mengimbangi kedatangan pemohon.
 - b. Model M/M/3 memberikan performa lebih baik, dengan utilisasi 43,5%, probabilitas menunggu hanya 17.2%, dan panjang antrean hampir nol (0.1324). Waktu tunggu rata-rata pemohon turun drastis menjadi 0.37 menit, dan total waktu dalam sistem hanya 3.97 menit.
 - a. Hasil perhitungan algoritma antrian secara keseluruhan menunjukkan bahwa satu server (M/M/1) tidak memadai, dua server (M/M/2) cukup stabil, dan tiga server (M/M/3) sangat optimal

DAFTAR PUSTAKA

- Anis, Y., Mukti, A. B., & Rosyid, A. N. (2023). Penerapan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website. *Media Online*, 4(2), 1134–1142. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1287>
- Aryandi, J. A., Nugraha, M. A., Basith, Y. A. A., Pratama, M. F., Pradeka, D., & Anggraini, D. (2023). Implementasi Algoritma Queue untuk Menentukan Prioritas Pelayanan Umum di Rumah Sakit. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 7(2), 218. <https://doi.org/10.26798/jiko.v7i2.806>
- Awaludin, M., & Amelia, L. V. (2022). Penerapan Structural Equation Modeling (Sem) Dengan Lisrel Terhadap Perbedaan Tarif Penerbangan Pada Penumpang Domestik Di Bandara Halim Perdanakusuma. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 9(1). <https://doi.org/10.35968/jsi.v9i1.855>
- Awaludin, M., Nuryadi, H., & Pribadi, G. N. (2024). *Sistem Otomatisasi Laporan untuk Optimalisasi Pelaporan Data Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma*. 9675, 1–7.
- Awaludin, M., Yasin, V., & Risyda, F. (2024). The Influence of Artificial Intelligence Technology, Infrastructure and Human Resource Competence on Internet Access Networks. *Inform : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 9(2), 111–120. <https://doi.org/10.25139/inform.v9i2.8109>
- BPN. (2025, November 16). *Kementrian Agraria dan Tata Ruang Badan Pertahanan Nasional*. <https://www.atrbpn.go.id/>.
- Brianorman, Y., & Sucipto, S. (2022). Sistem Antrian Generik Menggunakan Model Single Channel Single Phase. *Sainteks*, 19(2), 171. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v19i2.15143>
- Ishlah, M., Rosadi, A., & Haryanti, T. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Nomor Antrian Berbasis Web (Studi Kasus Kecamatan Sukolilo). In *Jurnal Ilmiah Computing Insight* (Vol. 3, Issue 1).
- Lestari, D. (2024). *Analisis Dan Perancangan Sistem Reservasi Hotel Berbasis Web Dengan Integrasi Pembayaran Online*.
- Mintarsih, M. (2023). Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 33–35. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.727>
- Nahda, H. W., Sudarwadi, D., Saptomo, Y. H., & Papua, U. (2018). *Analisis Penerapan Teori Antrian Dengan Menggunakan Jalur Tunggal Pada Pengambilan Dana Pensiun Asabri Di PT POS Indonesia (Persero) Cabang Manokwari. I*.
- Poerwandono, E., Anwar, A. S., Mutia, S., & Damayanti, Y. (2024). Implementasi Sistem Antrian Pasien Berbasis Website Pada Klinik Sehat Tamba Kelurahan Cilangkap. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 5(2), 346–361. <https://doi.org/10.35870/jpni.v5i2.677>
- Riyadi Purwanto, Linda Perdana Wanti, M.Kom, R. H. M., & Rostika Listyaningrum. (2022). Penerapan Metode First Come First Served (FCFS) Pada Sistem Informasi Layanan Perawatan dan Perbaikan Aset Kampus. *Infotekmesin*, 13(2), 322–328. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v13i2.1548>
- Setiabudi Hamid, A. D. (2016). *Aplikasi Pelayanan Pendaftaran Dan Sistem Notifikasi Pada Klinik Praktek Bersama*.
- Topan, M., Hans, F., & Najoan, B. N. X. (2015). *Perancangan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Berbasis Web Studi Kasus: Rumah Sakit TNI AU Lanud Sam Ratulangi*.