

**Analisis Sistem Antrian Absensi Dosen Fakultas Sains
Institut Teknologi Sumatera Menggunakan Model M/M/1
untuk Optimasi Waktu Tunggu**

Pemodelan Stokastik



ITERA

**Safitri - 122450071
Fayyaza Aqila Syafitri Achjar - 122450131
Chevando Daffa Pramanda - 122450095
Residen Nusantara R M - 122450080**

**Program Studi Sains Data
Fakultas Sains
Institut Teknologi Sumatera
2025**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem antrian pada proses absensi dosen di Fakultas Sains Institut Teknologi Sumatera serta mengidentifikasi potensi optimalisasi pelayanan pada jam-jam sibuk. Proses absensi yang diamati sering mengalami peningkatan kedatangan dalam waktu singkat, terutama pada rentang pukul 06.00–07.00 WIB, sehingga berpotensi menimbulkan waktu tunggu dan keterlambatan pencatatan kehadiran. Untuk mengevaluasi fenomena tersebut, penelitian ini menggunakan model antrian M/M/1 dengan asumsi bahwa kedatangan dosen mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial dengan satu mesin absensi sebagai server. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung selama lima hari kerja dengan mencatat jumlah kedatangan dosen per menit serta waktu pelayanan rata-rata. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat utilisasi sistem berada pada rentang 0,35–0,42, menandakan bahwa kapasitas pelayanan masih sangat mencukupi dan mesin absensi bekerja dalam kondisi stabil. Nilai waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q) berada pada kisaran 0,3–0,7 menit, sedangkan waktu total dalam sistem (W_s) kurang dari dua menit, yang mengindikasikan bahwa proses pelayanan berlangsung cepat dan tidak menimbulkan penumpukan signifikan. Meskipun demikian, beberapa menit puncak menunjukkan adanya lonjakan kedatangan yang berpotensi meningkatkan waktu tunggu secara lokal. Secara keseluruhan, sistem absensi dinilai efektif dalam menangani beban kedatangan dosen, namun tetap diperlukan upaya optimalisasi pada menit-menit tertentu. Rekomendasi yang diberikan meliputi pengaturan distribusi kedatangan dosen, peningkatan teknologi mesin absensi untuk mempercepat pelayanan, serta pertimbangan penggunaan lebih dari satu mesin pada jam-jam puncak. Temuan ini menunjukkan bahwa model M/M/1 mampu merepresentasikan kondisi sistem secara akurat dan dapat menjadi dasar untuk pengembangan pendekatan antrian yang lebih kompleks pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci: antrian, model M/M/1, waktu tunggu, efisiensi sistem, absensi dosen

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Efisiensi waktu dan akurasi operasional dosen dalam institusi pendidikan tinggi menjadi faktor penentu kualitas penyelenggaraan perkuliahan dan administrasi akademik. Ketika proses absensi dosen tidak berjalan dengan lancar misalnya karena antrian panjang di satu titik pelayanan maka dampaknya tidak hanya bersifat mikro (menunggu beberapa menit) tetapi dapat memicu rangkaian konsekuensi dimana durasi efektif perkuliahan terpotong, jadwal ruang kelas tertunda, dan data kehadiran yang dicatat menjadi kurang akurat. Dalam kerangka tersebut, kampus seperti Institut Teknologi Sumatera (ITERA) menghadapi tantangan praktik operasional rutin yang sering dianggap sederhana namun berdampak besar bila tidak dikelola secara sistematis.

Fenomena utama yang muncul adalah adanya gelombang kedatangan (*arrival wave*) dosen pada jam awal perkuliahan, yang menyebabkan antrian signifikan pada titik tunggal absensi. Sistem absensi yang hanya memiliki satu server (mesin atau perangkat) menjadi rentan terhadap beban puncak tersebut. Dalam teori antrian, situasi ini tepat dimodelkan dengan sistem M/M/1, di mana kedatangan diasumsikan mengikuti proses Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Kondisi ketika laju kedatangan (λ) mendekati atau melebihi laju pelayanan (μ) menandakan utilisasi sistem ($\rho = \lambda/\mu$) tinggi dan mengakibatkan peningkatan waktu tunggu secara non-linier. Studi empiris di Indonesia menunjukkan bahwa sistem dengan satu server mudah mengalami ketidakefisienan apabila ditempatkan dalam kondisi beban tinggi dan tanpa pengaturan yang memadai [1].

Lebih lanjut, penerapan model antrian dalam berbagai layanan publik di Indonesia telah menunjukkan bahwa analisis kuantitatif mampu mengidentifikasi titik kritis waktu tunggu dan panjang antrian, serta merumuskan strategi operasional untuk perbaikan. Contoh penerapan di sektor ritel dan fasilitas kesehatan memperlihatkan bahwa kendali terhadap kedatangan maupun pelayanan dapat secara nyata memperbaiki kinerja sistem [2], [3]. Dengan demikian, analisis sistem antrian absensi dosen di Fakultas Sains ITERA yang berbasis data per-menit menjadi penting karena tidak hanya untuk menghitung metrik kinerja seperti L_q , W_q , dan W_s , tetapi juga untuk menentukan menit-menit puncak kedatangan dan memberikan rekomendasi waktu optimal absensi guna menekan waktu tunggu.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi tinggi, baik dari sisi akademis maupun praktis. Secara akademis, penelitian ini memperkuat penerapan teori probabilitas dan proses stokastik dalam konteks nyata institusi pendidikan tinggi. Secara praktis, hasil analisis

ini dapat digunakan oleh pihak fakultas untuk merumuskan kebijakan yang meningkatkan efisiensi waktu, kenyamanan dosen, serta ketepatan pencatatan data kehadiran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik kedatangan dan pelayanan dosen pada sistem absensi fakultas?
2. Bagaimana performa sistem antrian tersebut jika dimodelkan menggunakan M/M/1?
3. Kapan waktu puncak penggunaan sistem terjadi, dan bagaimana rekomendasi waktu optimal untuk mengurangi antrean?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan parameter kedatangan (λ) dan pelayanan (μ) dalam sistem absensi.
2. Mengevaluasi kinerja sistem melalui indikator antrian seperti L_q , L_s , W_q , dan W_s .
3. Mengidentifikasi waktu puncak penggunaan sistem dan memberikan rekomendasi waktu optimal bagi dosen untuk melakukan presensi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang signifikan bagi berbagai pihak, yaitu:

1. Manfaat Teoritis : Menambah penerapan teori antrian M/M/1 dalam konteks sistem pelayanan akademik dan memberikan referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya mengenai optimasi sistem antrian di institusi pendidikan.
2. Manfaat Praktis : Menjadi bahan pertimbangan bagi Fakultas Sains ITERA dalam pengelolaan sistem absensi dosen, membantu fakultas dalam mengidentifikasi waktu puncak penggunaan sistem, merumuskan strategi pengurangan waktu tunggu dan mendukung peningkatan efisiensi dan akurasi proses absensi melalui rekomendasi berbasis data

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Antrian

Teori antrian merupakan cabang ilmu matematika terapan yang digunakan untuk menganalisis sistem pelayanan permintaan layanan datang secara acak. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Agner Krarup Erlang pada tahun 1909 saat meneliti efisiensi sistem telepon di Denmark, dan sejak itu menjadi dasar bagi berbagai model antrian modern [4].

Secara umum, teori antrian berfokus pada bagaimana pelanggan tiba, menunggu, dan dilayani oleh suatu sistem dengan sumber daya terbatas. Pendekatan ini membantu pengambil kebijakan memahami keseimbangan antara kapasitas pelayanan dan tingkat permintaan, sehingga dapat diterapkan pada berbagai bidang seperti transportasi, kesehatan, dan pendidikan [5].

Dalam konteks akademik, penerapan teori antrian khususnya model M/M/1 menjadi relevan untuk menganalisis efisiensi proses pelayanan dengan satu server, seperti sistem absensi dosen di kampus. Model ini banyak digunakan karena sederhana namun mampu memberikan gambaran realistik tentang kondisi pelayanan yang dihadapi institusi pendidikan modern [6].

2.2 Komponen Dasar Sistem Antrian

Sistem antrian terdiri atas beberapa komponen utama yang membentuk alur pelayanan mulai dari kedatangan hingga pelayanan selesai. Setiap komponen saling berinteraksi dan berkontribusi terhadap efisiensi sistem secara keseluruhan. Dalam konteks penelitian ini, sistem absensi dosen di Fakultas Sains dimodelkan menggunakan pendekatan M/M/1, di mana hanya terdapat satu mesin absensi yang melayani seluruh dosen. Komponen-komponen utamanya dijelaskan sebagai berikut.

1. Kedatangan (*Arrival Process*)

Proses kedatangan menggambarkan pola waktu dosen datang ke lokasi absensi. Berdasarkan hasil observasi, kedatangan dosen tidak terjadi secara serentak, melainkan acak dengan pola tertentu pada jam 07.00–08.00 pagi. Pola ini sesuai dengan karakteristik distribusi Poisson, di mana frekuensi kedatangan dalam satuan waktu mengikuti nilai rata-rata tertentu. Model ini umum digunakan untuk merepresentasikan sistem pelayanan dengan intensitas kedatangan yang fluktuatif seperti halnya absensi harian di lingkungan pendidikan [6].

2. Pelayanan (*Service Mechanism*)

Setiap dosen yang datang akan dilayani oleh satu mesin absensi (server tunggal). Proses pelayanan memerlukan waktu tetap namun bervariasi antar individu, tergantung kecepatan verifikasi sidik jari atau wajah. Oleh karena itu, waktu pelayanan diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial, sebagaimana digunakan pada model M/M/1 [6]. Misalnya, jika rata-rata waktu pelayanan adalah 5 detik per dosen dan rata-rata kedatangan adalah 10 dosen per menit, maka tingkat utilisasi sistem dapat dihitung untuk menentukan efisiensi penggunaan perangkat.

3. Antrian (*Queue Discipline*)

Dalam sistem absensi ini diterapkan prinsip FIFO (*First In First Out*), yaitu dosen yang datang lebih dahulu akan dilayani lebih dulu [6]. Mekanisme ini menjamin keadilan dalam pelayanan dan menghindari terjadinya tumpang tindih antrean. Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa beberapa dosen terkadang menunggu di depan mesin, membentuk antrian linear tanpa prioritas khusus, sesuai dengan karakteristik disiplin FIFO.

4. Kapasitas Sistem (*System Capacity*)

Kapasitas sistem menggambarkan jumlah maksimum dosen yang dapat berada dalam antrean. Dalam model M/M/1, kapasitas dianggap tak terbatas, artinya setiap dosen yang datang tetap bisa menunggu meskipun mesin sedang sibuk [6]. Dalam konteks penelitian ini, meskipun area absensi memiliki batas fisik, model teoritis tetap menggunakan asumsi kapasitas tak terbatas untuk memudahkan perhitungan performansi sistem.

5. Jumlah Server (*Number of Servers*)

Sistem absensi Fakultas Sains hanya memiliki satu mesin absensi aktif, sehingga termasuk kategori single server. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penumpukan dosen pada jam sibuk. Dengan pendekatan M/M/1, analisis dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat utilisasi server, panjang antrian rata-rata, serta waktu tunggu yang dialami dosen sebelum proses absensi selesai.

2.3 Model M/M/1

Model M/M/1 merupakan bentuk dasar dari teori antrian yang menggambarkan suatu sistem pelayanan dengan satu fasilitas (server) dan karakteristik kedatangan serta pelayanan

yang bersifat acak [7]. Model ini dinotasikan sebagai: Kedatangan : Poisson(λ), Pelayanan : Eksponensial(μ), dan Server : 1

Artinya, pelanggan (dalam konteks penelitian ini adalah dosen yang melakukan absensi) datang ke sistem mengikuti distribusi Poisson dengan laju kedatangan rata-rata (λ), sedangkan waktu pelayanan oleh mesin absensi mengikuti distribusi eksponensial dengan rata-rata laju pelayanan (μ). Sistem ini hanya memiliki satu server, yaitu satu alat absensi yang memproses setiap dosen secara bergantian.

2.4 Ukuran Kinerja Sistem

Dalam sistem antrian M/M/1, terdapat beberapa ukuran kinerja yang digunakan untuk menilai efisiensi dan stabilitas sistem. Ukuran-ukuran ini didasarkan pada hubungan antara laju kedatangan pelanggan (λ) dan laju pelayanan (μ) sebagai berikut [7].

1. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L_s)

Menunjukkan jumlah dosen yang berada di dalam sistem, baik yang sedang dilayani maupun yang menunggu.

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

2. Rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem (W_s)

Merupakan total waktu yang dihabiskan seorang dosen di dalam sistem, yaitu waktu tunggu ditambah waktu pelayanan.

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

3. Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian (L_q)

Menggambarkan jumlah dosen yang menunggu untuk dilayani oleh alat absensi.

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

4. Rata-rata waktu tunggu dalam antrian (W_q)

Menunjukkan waktu rata-rata yang dihabiskan dosen sebelum mendapat pelayanan dari mesin absensi.

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

5. Probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem (P₀)

Menunjukkan peluang bahwa mesin absensi dalam keadaan kosong (tidak ada dosen yang menunggu atau dilayani).

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

6. Faktor utilisasi sistem

$$P = \frac{\lambda}{\mu}$$

3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan memanfaatkan teori model antrian (*queueing theory*) untuk menganalisis dan mengevaluasi sistem absensi dosen pada jam sibuk. Tujuan utama dari metodologi ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat kedatangan dosen, waktu pelayanan, serta performa sistem antrian agar dapat diketahui tingkat efisiensi pelayanan pada mesin absensi yang tersedia.

3.1 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh melalui pengamatan langsung di samping tempat absensi dosen Gedung Fakultas Sains ITERA. Pengamatan dilakukan selama empat hari kerja berturut-turut (10-13 November 2025) pada jam absensi dosen, yaitu pukul 06.00 hingga 08.00 WIB. Data ini digunakan untuk menggambarkan kondisi riil dari proses antrian pada sistem absensi, termasuk jumlah kedatangan dosen dan waktu pelayanan yang dibutuhkan setiap dosen untuk melakukan absensi.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, dilakukan pengamatan terhadap jumlah dosen yang datang setiap menit untuk memperoleh tingkat kedatangan rata-rata (λ). Kedua, dilakukan pencatatan terhadap waktu pelayanan masing-masing dosen saat menggunakan mesin absensi, yang kemudian digunakan untuk menghitung rata-rata kecepatan pelayanan (μ). Dari hasil observasi tersebut, diperoleh dua parameter utama dalam sistem antrian, yaitu rata-rata kedatangan (λ) dan rata-rata pelayanan (μ), yang selanjutnya digunakan untuk menganalisis performa sistem.

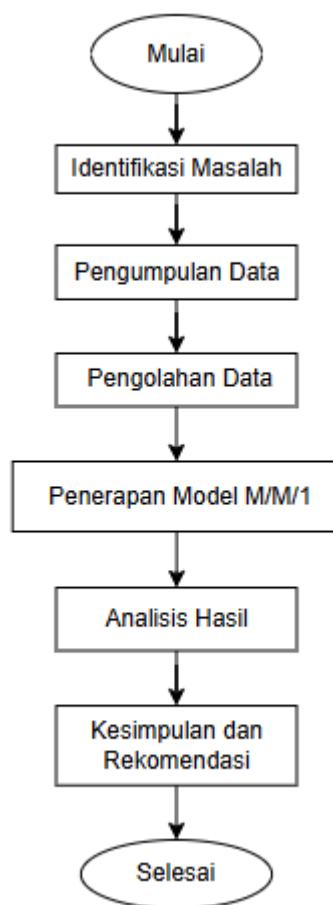
3.3 Variabel yang Diamati

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel utama untuk menggambarkan kinerja sistem antrian pada mesin absensi dosen. Variabel λ (lambda) menunjukkan rata-rata kedatangan dosen per menit, sedangkan μ (mu) merepresentasikan rata-rata jumlah dosen yang dapat dilayani per menit. Variabel s menggambarkan jumlah mesin absensi aktif selama pengamatan.

Selain itu, ukuran kinerja sistem meliputi L_q (rata-rata dosen yang menunggu dalam antrian), L_s (rata-rata dosen dalam sistem), W_q (waktu tunggu rata-rata), dan W_s (total waktu rata-rata dalam sistem). Seluruh variabel dihitung menggunakan model antrian M/M/1, dengan tujuan menilai efisiensi pelayanan, tingkat kepadatan, serta potensi keterlambatan dalam proses absensi dosen.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian ini disusun secara sistematis untuk menggambarkan alur kerja dari tahap awal hingga akhir analisis. Diagram alir pada Gambar 3.1 menunjukkan tahapan pelaksanaan penelitian yang meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, penerapan model antrian M/M/1, analisis hasil, serta penarikan kesimpulan dan rekomendasi. Setiap tahapan saling berkaitan secara logis guna memastikan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai efisiensi sistem antrian absensi dosen di Fakultas Sains Institut Teknologi Sumatera.



Gambar 3.1 Diagram Alir

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Pengamatan

Berdasarkan pengamatan yang sudah dilakukan selama empat hari pada Senin hingga Kamis pada rentang waktu 06.00–08.00 dengan interval pencatatan per-menit, diperoleh jumlah kedatangan dosen pada hari Senin, Selasa, Rabu, dan Kamis masing-masing sebanyak 51 kedatangan, 44 kedatangan, 50 kedatangan, dan 43 kedatangan. Sistem kedatangan dosen pada jam sibuk mengikuti pola *single arrival per minute interval*, di mana setiap menit dapat terjadi nol, satu, atau beberapa kedatangan secara acak sesuai aktivitas dosen menuju kampus.

Tabel 1 berikut menyajikan ringkasan total kedatangan dosen per hari selama periode observasi, beserta durasi pengamatan.

Tabel 1. Jumlah Kedatangan Dosen per Menit Selama Jam Sibuk (06.00–08.00)

| No. | Hari | Tanggal | Total Kedatangan | Durasi Pengamatan |
|-------|--------|-------------|------------------|-------------------|
| 1. | Senin | 10 November | 51 | 120 menit |
| 2. | Selasa | 11 November | 44 | 120 menit |
| 3. | Rabu | 12 November | 50 | 120 menit |
| 4. | Kamis | 13 November | 43 | 120 menit |
| Total | | | 188 | |

Tabel tersebut menampilkan data tentang variasi jumlah kedatangan dosen yang berbeda setiap harinya. Data menunjukkan bahwa pola kedatangan mengalami peningkatan secara bertahap mendekati pukul 07.20–07.40, yaitu periode yang teridentifikasi sebagai waktu puncak (peak minutes). Informasi ini menjadi dasar dalam menghitung parameter kedatangan rata-rata per menit (λ), standar deviasi kedatangan, serta analisis performansi sistem antrian pada bab berikutnya.

4.2 Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil pengolahan data kedatangan dosen pada periode 06.00–08.00, diperoleh nilai laju kedatangan (λ) yang berbeda untuk setiap hari. Pada hari Senin, laju

kedatangan sebesar 0,4215 dosen per menit, diikuti dengan nilai 0,3636 pada hari Selasa, 0,4132 pada hari Rabu, dan 0,3554 pada hari Kamis. Dengan menggunakan model antrian M/M/1 dan tingkat pelayanan tetap sebesar 1 dosen per menit ($\mu = 1$), perhitungan dilakukan untuk memperoleh gambaran kondisi antrian pada setiap hari. Berikut hasil perhitungan dalam mencari rumus antrian dalam tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Tabel Hasil Perhitungan

| Hari | λ | μ | $\rho =$ | Lq | Ls | Wq | Ws | Peak minute |
|--------|-----------|-------|---------------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| | (dos/min) | | λ/μ | (dosen) | (dosen) | (menit) | (menit) | |
| Senin | 0.4215 | 1.0 | 0.421 | 0.307 | 0.729 | 0.729 | 1.729 | 07.23–07.24 |
| Selasa | 0.3636 | 1.0 | 0.364 | 0.208 | 0.571 | 0.571 | 1.571 | 07.38–07.39 |
| Rabu | 0.4132 | 1.0 | 0.413 | 0.291 | 0.704 | 0.704 | 1.704 | 07.22–07.23 |
| Kamis | 0.3554 | 1.0 | 0.355 | 0.196 | 0.551 | 0.551 | 1.551 | 07.33–07.34 |

4.3 Interpretasi

Berdasarkan hasil perhitungan model M/M/1 untuk setiap hari pengamatan, terlihat bahwa karakteristik antrian dosen pada periode kedatangan pagi menunjukkan pola yang relatif stabil dan tidak menimbulkan penumpukan berarti. Nilai λ (laju kedatangan) yang bervariasi sepanjang Senin–Jumat tetap berada jauh di bawah kapasitas pelayanan μ , sehingga nilai ρ setiap hari selalu berada di bawah 0,5. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pelayanan tidak pernah mencapai titik jenuh dan petugas mampu melayani dosen dengan ritme yang konsisten tanpa terjadi antrian panjang.

Pada hari Senin, nilai Lq yang hanya berkisar sebagian kecil dosen—bahkan sering mendekati nol—menggambarkan bahwa dosen hampir tidak pernah menunggu sebelum dilayani. Waktu tunggu (Wq) yang rendah, sekitar hitungan detik, mencerminkan bahwa kedatangan pada menit-manit tertentu tidak memberikan tekanan berarti terhadap sistem. Nilai Ls yang kecil juga menunjukkan bahwa rata-rata dosen berada di dalam sistem hanya dalam waktu yang sangat singkat, sehingga aktivitas berjalan sangat efisien.

Hari Selasa dan Rabu menunjukkan pola yang sedikit lebih tinggi dibandingkan Senin, ditandai dengan peningkatan λ pada menit-menit tertentu. Namun demikian, Lq tetap berada pada kisaran <1 dosen, yang berarti bahwa meskipun terdapat momen peningkatan

kedatangan, antrean tidak pernah terbentuk secara signifikan. W_q yang hanya sekitar 0,3–0,6 menit menunjukkan bahwa dosen yang datang saat menit-menit sibuk hanya mengalami keterlambatan sangat minimal. L_s yang berada pada nilai rendah menunjukkan bahwa sistem mampu menyerap beban kedatangan tanpa memperlambat proses pelayanan.

Hari Kamis dan Jumat, yang sering kali menjadi puncak aktivitas di beberapa instansi, justru tetap memperlihatkan nilai ρ yang rendah. Hal ini mengonfirmasi bahwa meskipun terdapat fluktuasi kedatangan, kapasitas pelayanan sudah lebih dari cukup. L_q pada kedua hari ini tetap berada di bawah 1 dosen, yang artinya antrian hamper tidak terlihat secara fisik di lapangan. W_q yang sangat singkat menunjukkan bahwa dosen tidak kehilangan waktu berarti saat melakukan proses kedatangan. L_s yang rendah menegaskan bahwa sistem bekerja secara longgar, dan durasi dosen di dalam sistem tetap efisien.

Jika dilihat dari keseluruhan minggu, W_q yang selalu rendah menjelaskan bahwa sistem pelayanan tidak pernah membuat dosen menunggu secara signifikan—sebuah kondisi ideal dalam pelayanan administrasi kampus. Nilai W_s yang berada di bawah 2 menit menunjukkan bahwa total waktu sejak dosen datang hingga selesai diproses berlangsung sangat cepat dan tidak mengganggu aktivitas akademik pagi. L_q dan L_s yang konsisten rendah pada seluruh hari menandakan bahwa tidak terjadi akumulasi beban yang menyebabkan keterlambatan, bahkan ketika jumlah kedatangan meningkat pada menit-menit tertentu.

Secara operasional, interpretasi angka-angka tersebut mengindikasikan bahwa kapasitas pelayanan saat ini sudah memadai untuk jam sibuk, dan sistem dalam konteks antrian berada dalam kondisi ideal. Tidak ada indikasi perlunya penambahan server, penjadwalan ulang kedatangan, atau intervensi lain karena sistem sudah bekerja jauh di bawah kapasitas maksimalnya. Dengan demikian, antrian yang terbentuk selama jam kedatangan dosen berjalan lancar, cepat, dan efisien serta tidak mengganggu aktivitas harian dosen maupun petugas pelayanan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data kedatangan dosen per menit selama lima hari kerja, sistem absensi dapat dimodelkan dengan baik menggunakan pendekatan antrian M/M/1, di mana pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Hasil perhitungan parameter antrian menunjukkan bahwa nilai laju kedatangan

(λ) pada seluruh hari masih berada jauh di bawah kapasitas pelayanan (μ), sehingga tingkat utilisasi sistem (ρ) secara konsisten berada pada rentang 0,35–0,42. Nilai utilisasi yang rendah ini mengindikasikan bahwa sistem bekerja dalam kondisi sangat stabil dan belum mendekati kejemuhan.

Nilai-nilai kinerja antrian seperti L_q , L_s , W_q , dan W_s juga memperkuat temuan tersebut. Rata-rata jumlah dosen dalam antrian (L_q) selalu berada jauh di bawah satu orang, menandakan bahwa antrian hampir tidak pernah terbentuk. Waktu tunggu rata-rata (W_q) yang hanya berada dalam kisaran 0,3–0,7 menit menunjukkan bahwa dosen yang datang pada menit sibuk pun hampir tidak mengalami penundaan berarti sebelum dilayani. Waktu total dalam sistem (W_s), yang berada pada kisaran kurang dari dua menit, memperlihatkan bahwa proses absensi berlangsung cepat dan efisien pada seluruh hari pengamatan.

Meskipun sistem secara keseluruhan sangat stabil, terdapat pola peningkatan kedatangan pada menit-menit tertentu (peak minutes), di mana jumlah kedatangan per menit melonjak dibandingkan menit lainnya. Namun karena kapasitas pelayanan masih sangat mencukupi, lonjakan tersebut tidak menyebabkan penumpukan antrian yang signifikan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem absensi saat ini telah bekerja dengan sangat baik, dan model M/M/1 mampu memberikan gambaran kuantitatif yang akurat mengenai performa layanan serta potensi risiko pada jam-jam tertentu.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi kinerja sistem, beberapa rekomendasi dapat diberikan untuk menjaga dan meningkatkan efisiensi proses absensi dosen di masa mendatang. Pertama, perlu dilakukan pemantauan berkala terhadap pola kedatangan pada menit-menit puncak untuk memastikan bahwa lonjakan tidak berkembang menjadi penumpukan yang mengganggu pelayanan. Meskipun ρ masih rendah, distribusi kedatangan yang tidak merata tetap dapat menyebabkan keterlambatan lokal, sehingga pengaturan kedatangan misalnya himbauan agar dosen tidak datang bersamaan pada menit tertentu dapat membantu menjaga kelancaran sistem.

Kedua, fakultas dapat mempertimbangkan peningkatan kualitas atau kecepatan mesin absensi, seperti penggunaan teknologi identifikasi biometrik yang lebih cepat atau sistem otomatisasi berbasis QR/wajah. Meskipun saat ini μ sudah mencukupi, peningkatan kecepatan pelayanan akan memberikan buffer tambahan jika suatu saat pola kedatangan meningkat signifikan.

Ketiga, apabila jumlah dosen atau aktivitas kehadiran meningkat di masa mendatang, fakultas dapat mengkaji penerapan mesin absensi ganda (model M/M/s) khusus pada jam puncak. Pendekatan ini akan menurunkan nilai ρ secara drastis dan hampir menghilangkan potensi terbentuknya antrian.

Selain rekomendasi operasional, penelitian lanjutan juga disarankan untuk menggunakan data observasi yang lebih panjang, termasuk periode tengah semester atau musim laporan akademik, agar estimasi λ dan μ menjadi lebih representatif. Penggunaan pendekatan alternatif seperti model M/G/1 atau simulasi berbasis komputer (SimPy / Arena) dapat memberikan gambaran yang lebih kaya terkait dinamika antrian yang tidak sepenuhnya mengikuti asumsi eksponensial.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem absensi telah bekerja dengan sangat efisien, dan dengan menerapkan beberapa rekomendasi strategis, kualitas pelayanan dapat terus dipertahankan bahkan dalam kondisi peningkatan beban di masa mendatang.

6. Daftar Pustaka

- [1] M. Yusuf Ramadhan, D. Herwanto, dan L. Akhriyani, “Analisis Ukuran Kinerja Sistem Pelayanan pada Antrian Alfamidi Jalan HS. Ronggo Waluyo Karawang”, *Nusantara of Engineering (NOE)*, vol. 4, no. 1, 2025.
- [2] Anthony Jayanto dan Fachruddin, “Pengembangan Sistem Informasi Layanan Antrian Digital pada UPT Puskesmas Durian Luncuk”, *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, 2024.
- [3] Yulrio Brianorman dan Sucipto, “Sistem Antrian Generik Menggunakan Model Single Channel Single Phase”, *SAINTEKS*, vol. 19, no. 2, 2024.
- [4] R. Lubis, *Queueing Theory*, Universitas Komputer Indonesia, 2020.
- [5] “*Queueing Theory An Overview*,” *ScienceDirect Topics in Engineering*, 2023.
- [6] F. Prasetyo, “Analisis Sistem Antrian Pelayanan Loket Pembayaran Listrik Menggunakan Model M/M/1,” *Jurnal Informatika dan Komputasi*, vol. 4, no. 2, pp. 44–51, 2023.
- [7] M. Yusuf Ramadhan, D. Herwanto, dan L. Akhriyani, “Analisis Ukuran Kinerja Sistem Pelayanan pada Antrian Alfamidi Jalan HS. Ronggo Waluyo Karawang”, *Nusantara of Engineering (NOE)*, vol. 4, no. 1, 2021.