

ANALISIS TEORI ANTREAN MODEL M/M/5 PADA BARBERSHOP FLOBAMORA

Muzamil¹, Heru Sutejo², Dysha Zyaqila Rumkorem³, Esau Hisage⁴, Joy M D Wanma⁵,
Migal Waroi⁶, Richo Sanggemi⁷, Yulda Maay⁸

Program Studi Sistem Informasi
Universitas Sepuluh Nopember (USN) Papua
e-mail : muzamilakt68@gmail.com, heru sutejo01@gmail.com

Abstract

Barbershop Flobamora Solution in Jayapura City runs with five active barbers serving an average of 13 customers per day across eight working hours. On paper, nothing looks alarming. But when researchers visited the site directly, especially on weekday afternoons and weekends, customers were visibly waiting sometimes 10 to 20 minutes before getting called. This study tries to examine how well the M/M/5 model explains that gap, and why the model predicts a waiting time of just 11 seconds while real customers experience something much longer. Primary data were collected through direct observation and service time recording, then processed using POM-QM for Windows. Results show $\lambda = 1.63$ customers/hour, $\mu = 1.2$ customers/hour per barber, server utilization $\rho = 27\%$, $Lq = 0.01$, $Wq = 11.19$ seconds, $W = 50.19$ minutes (average total time in the system from arrival to completion of service), and $P_0 = 26\%$. The gap between model output and field reality stems from the M/M/s assumption that customer arrivals are evenly distributed throughout the day something that simply does not hold in practice. Sensitivity analysis identifies $s = 4$ as the most balanced configuration ($Wq = 1.2$ minutes, $\rho = 34\%$), with recommendations for time-segmented scheduling and digital queue management.

Keywords: barbershop, M/M/s model, queuing system, queuing theory, sensitivity analysis

Abstrak

Barbershop Flobamora Solution di Kota Jayapura beroperasi dengan lima kapster aktif yang melayani rata-rata 13 pelanggan per hari dalam delapan jam kerja. Dari angka itu, sekilas tidak ada yang mengkhawatirkan. Tapi kenyataan di lapangan berkata lain pelanggan yang datang sore hari atau akhir pekan kerap menunggu 10 hingga 20 menit sebelum dipanggil kapster. Penelitian ini mencoba melihat seberapa jauh model M/M/5 bisa menjelaskan kondisi tersebut, sekaligus menelusuri mengapa prediksi model menunjukkan Wq hanya 11 detik sementara pengalaman pelanggan jauh berbeda. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung dan pencatatan waktu layanan, kemudian diolah menggunakan POM-QM for Windows. Hasil menunjukkan $\lambda = 1,63$ pelanggan/jam, $\mu = 1,2$ pelanggan/jam per kapster, utilitas $\rho = 27\%$, $Lq = 0,01$, $Wq = 11,19$ detik, $W = 50,19$ menit (rata-rata waktu total pelanggan dalam sistem mulai dari datang hingga selesai dicukur), dan $P_0 = 26\%$. Kesenjangan antara angka model dan pengalaman pelanggan ternyata bersumber dari asumsi dasar

M/M/s yang menganggap kedatangan pelanggan tersebar merata sepanjang hari sesuatu yang tidak terjadi di lapangan. Analisis sensitivitas mengidentifikasi $s = 4$ sebagai konfigurasi paling seimbang dengan $Wq = 1,2$ menit dan utilitas 34%, disertai rekomendasi penjadwalan kapster berbasis segmen waktu dan implementasi sistem antrean digital.

Kata Kunci: analisis sensitivitas, barbershop, model M/M/s, sistem antrean, teori antrean

PENDAHULUAN

Usaha pangkas rambut khusus pria atau yang lebih dikenal dengan istilah *barbershop* telah berkembang cukup pesat di berbagai kota di Indonesia, termasuk di Kota Jayapura, Provinsi Papua. Berbeda dengan salon rambut konvensional, *barbershop* hadir dengan konsep yang lebih spesifik melayani kebutuhan grooming pria mulai dari potong rambut, cukur jenggot, hingga perawatan wajah. Pertumbuhan ini tidak lepas dari pergeseran gaya hidup masyarakat urban yang semakin memperhatikan penampilan sebagai bagian dari identitas sosial (Marfin, M., Syahril, S., & Putri, A. M. 2024). *Barbershop* kini bukan sekadar tempat potong rambut, melainkan ruang sosial dengan segmen pelanggan tetap yang datang secara rutin.

Di balik pertumbuhan itu, ada tantangan operasional yang tidak kecil. Salah satu yang paling sering dikeluhkan adalah waktu tunggu sebelum mendapat giliran layanan. Ketika pelanggan yang datang melebihi kapasitas kapster, antrean tidak bisa dihindari. Ini bukan sekadar soal kenyamanan antrean yang tidak terkelola bisa mendorong pelanggan pergi sebelum dilayani atau berpindah ke *barbershop* lain. Fikri et al. (2024) dalam penelitiannya tentang sistem antrean digital pada *Barbershop* Pangkas 88 menemukan bahwa salah satu alasan utama pelanggan enggan kembali adalah pengalaman menunggu tanpa kepastian giliran, terutama pada jam ramai tertentu. *Barbershop* Flobamora Solution adalah salah satu usaha jasa cukur rambut yang beroperasi di Kota Jayapura dengan lima kapster aktif. Rata-rata, *barbershop* ini melayani 13 pelanggan per hari dalam delapan jam operasional, menghasilkan laju kedatangan $\lambda = 1,63$ pelanggan/jam. Setiap kapster membutuhkan waktu rata-rata 50 menit per sesi layanan, sehingga kapasitas pelayanan individu tercatat $\mu = 1,2$ pelanggan/jam per kapster. Sekilas angka ini tampak menggambarkan sistem yang jauh dari bermasalah bahkan terlalu longgar. Tapi justru di sinilah letak persoalannya: data rata-rata harian menyembunyikan ketidakmerataan distribusi kedatangan pelanggan sepanjang hari.

Tapi angka tidak selalu bicara jujur tentang apa yang terjadi di lapangan. Ketika peneliti datang langsung ke lokasi, khususnya pada sore hari setelah pukul 15.00 dan saat akhir pekan, pemandangannya berbeda pelanggan duduk menunggu, ada yang berdiri, rata-rata 10 hingga 20 menit berlalu sebelum mereka dipanggil kapster. Kontradiksi antara data agregat dan pengalaman pelanggan itulah yang menjadi permasalahan utama penelitian ini. Pola serupa juga dilaporkan dalam studi Saputra et

al. (2023) pada Ramayana Kupang, di mana tingkat kedatangan pada jam puncak berbeda drastis dari rata-rata harian sehingga analisis agregat menghasilkan gambaran kinerja yang jauh lebih optimis dari kondisi aktual.

Untuk membedah persoalan ini secara kuantitatif, penelitian ini menggunakan pendekatan teori antrean cabang ilmu dalam riset operasi yang mempelajari fenomena barisan tunggu secara matematis. Teori ini pertama kali dikembangkan A.K. Erlang pada awal abad ke-20 dalam konteks sistem telepon, dan sejak itu diterapkan di berbagai sektor jasa mulai dari perbankan, rumah sakit, hingga SPBU (Taha, 2017). Model yang dipilih adalah M/M/5 mewakili lima kapster paralel dengan pola kedatangan Poisson dan waktu pelayanan eksponensial, atau yang dalam klasifikasi umum disebut *Multi-Channel Single-Phase* (Gross et al., 2018).

Studi-studi sebelumnya tentang antrean barbershop umumnya berhenti pada penyajian output model dan rekomendasi penambahan server. Penelitian ini mencoba melangkah lebih jauh: mengapa model bisa menghasilkan $Wq = 11$ detik sementara pelanggan nyata mengantri 15 menit? Pertanyaan ini yang belum banyak dibahas secara eksplisit dalam literatur sejenis. Ulfatun Hasanah et al. (2023) menerapkan model Multi Channel Single Phase pada pelayanan teller perbankan dan menyimpulkan bahwa penambahan server tidak selalu menjadi satu-satunya solusi redistribusi beban kerja terkadang lebih efisien secara biaya. Marfin, M., Syahril, S., & Putri, A. M. (2024) dalam studi optimasi pelayanan SPBU berhasil mengidentifikasi jumlah server optimal yang menurunkan waktu tunggu secara signifikan tanpa biaya operasional tambahan yang tidak perlu. Adapun studi khusus pada konteks pangkas rambut dilaporkan Hasanah et al. (2026) pada Barbershop Abatasa di Kota Serang, yang menemukan tingkat utilisasi 83% pada satu kapster menghasilkan rata-rata waktu tunggu antrean sekitar 10 menit kondisi yang sudah mendekati batas toleransi pelanggan layanan sejenis.

Ada sisi lain yang juga perlu diperhatikan: soal efisiensi. Tingkat utilitas kapster yang hanya 27% pada kondisi lima server aktif mengisyaratkan pemborosan kapasitas yang tidak kecil. Kapster yang aktif melayani kurang dari sepertiga jam kerjanya membawa konsekuensi biaya tetap yang tidak sebanding dengan produktivitasnya. Di sisi lain, pengurangan kapster tanpa analisis terstruktur membuka risiko antrean panjang pada periode sibuk. Kondisi ini persis seperti yang diidentifikasi Barata et al. (2026) dalam studi penentuan jumlah server optimal, di mana pola utilisasi yang sangat fluktuatif antar periode menjadikan keputusan penambahan atau pengurangan server tidak bisa didasarkan pada satu angka rata-rata saja.

Kerangka analisis sensitivitas dalam penelitian ini membandingkan performa sistem pada empat skenario: $s = 2$, $s = 3$, $s = 4$, dan $s = 5$ sebagai kondisi eksisting. Pada $s = 2$, tingkat utilitas mencapai 68% dengan waktu tunggu rata-rata 42,6 menit jauh melampaui batas toleransi wajar. Pada $s = 3$, utilitas 45% dengan Wq 6 menit menunjukkan keseimbangan yang lebih baik, sementara $s = 4$ menghasilkan Wq hanya 1,2 menit dengan utilitas 34%.

Dari dimensi Sistem Informasi, penelitian ini juga membuka ruang diskusi tentang bagaimana teknologi bisa menjadi jembatan antara keterbatasan model statis dan kebutuhan manajemen operasional yang dinamis. Sistem reservasi berbasis digital yang diimplementasikan pada barbershop sebagaimana dikembangkan Fikri et al. (2024) dan Marfin, M., Syahril, S., & Putri, A. M. (2024) tidak hanya berfungsi sebagai alat pemesanan, tetapi juga menghasilkan data *timestamp* kedatangan yang memungkinkan pemetaan pola *peak hours* secara lebih presisi dari waktu ke waktu.

Bertolak dari latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki tiga tujuan: pertama, menganalisis kinerja sistem antrian eksisting Barbershop Flobamora Solution menggunakan model M/M/5; kedua, membedah kontradiksi antara prediksi model dan realita *peak hours*; ketiga, merumuskan rekomendasi optimasi jumlah kapster berbasis analisis sensitivitas yang dapat dijadikan rujukan kebijakan operasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif deskriptif. Objek yang dipilih hanya satu: Barbershop Flobamora Solution di Jayapura, Papua bukan karena keterbatasan, tapi karena kontradiksi yang ditemukan di sana cukup menarik untuk dikaji secara mendalam sebagai studi kasus. Sejalan dengan pendekatan tersebut, Saputra et al. (2023) dalam studinya pada Ramayana Kupang menegaskan bahwa metode kuantitatif deskriptif merupakan kerangka yang paling sesuai untuk menganalisis sistem antrian multi-channel pada usaha jasa, karena memungkinkan penyajian ukuran kinerja sistem secara numerik yang dapat langsung dijadikan dasar rekomendasi operasional.

Jenis penelitian ini tergolong penelitian terapan (*applied research*) dalam bidang Riset Operasional, khususnya pada cabang teori antrian. Isandi (2025) dalam studinya tentang sistem pelayanan usaha jasa mencatat bahwa pendekatan deskriptif kuantitatif dengan model M/M/s terbukti efektif dalam mengidentifikasi tingkat utilisasi sistem dan rata-rata waktu tunggu pelanggan pada usaha skala kecil yang beroperasi dengan sumber daya terbatas. Tujuan akhirnya bersifat preskriptif: menghasilkan rekomendasi yang bisa langsung dipakai sebagai kebijakan operasional.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara yang cukup sederhana: peneliti datang langsung ke barbershop, duduk di area tunggu, dan mencatat setiap pelanggan yang masuk beserta jam kedatangannya. Tidak ada wawancara formal cukup pengamatan dan stopwatch. Durasi layanan dicatat dari saat pelanggan duduk di kursi kapster sampai selesai. Pencatatan dilakukan pada beberapa hari kerja reguler maupun hari dengan volume permintaan tinggi, sehingga data yang terkumpul merepresentasikan variasi temporal yang cukup untuk mendukung analisis *peak hours*. Pendekatan observasi dan pencatatan waktu ini konsisten dengan yang digunakan Ulfatun Hasanah et al. (2023) dalam analisis sistem antrian teller perbankan, di mana keakuratan data primer menjadi fondasi utama validitas model M/M/s yang dihasilkan.

Sumber data terbagi dua. Data primer diperoleh langsung dari observasi lapangan: waktu kedatangan pelanggan, waktu mulai dan selesai layanan setiap kapster, serta jumlah pelanggan per hari. Data sekunder diperoleh dari pemilik barbershop, mencakup jadwal operasional harian, jumlah kapster aktif, dan catatan kunjungan pelanggan yang sudah tersedia sebelumnya. Keduanya digunakan untuk saling mengecek konsistensi data lapangan dikonfirmasi dengan catatan historis manajemen.

Data yang terkumpul terbagi dua secara alami: waktu kedatangan dan durasi layanan bersifat kontinu karena nilainya bisa berapa saja dalam satuan menit dan detik, sedangkan jumlah pelanggan per jam adalah data diskrit tidak mungkin ada 2,7 orang datang dalam satu jam. Dari data-data ini diperoleh $\lambda = 1,63$ pelanggan/jam dan $\mu = 1,2$ pelanggan/jam per kapster.

Teknik analisis bertumpu pada model M/M/s dengan $s = 5$ sebagai kondisi eksisting. Model ini mengasumsikan pola kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial. Sebagaimana dijelaskan Taha (2017), karakteristik *memoryless* dari distribusi eksponensial menjadikan model M/M/s matematis *tractable* sekaligus relevan untuk sistem layanan dengan permintaan stokastik. Manik et al. (2024) juga menegaskan bahwa model Multi Channel Single Phase merupakan pendekatan tepat untuk sistem dengan lebih dari satu server paralel dan satu tahapan pelayanan persis seperti yang berlaku pada sistem kapster barbershop.

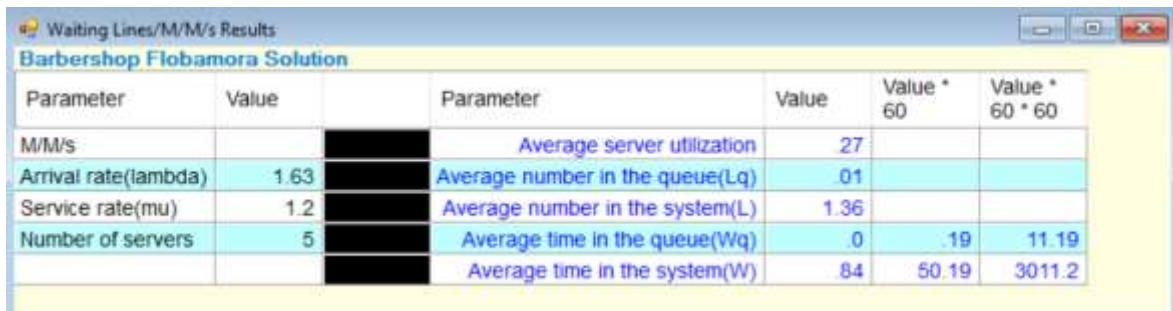
Komputasi dilakukan menggunakan POM-QM for Windows, perangkat lunak analisis kuantitatif yang umum digunakan dalam manajemen operasi (Heizer et al., 2017). Output yang dihasilkan mencakup: probabilitas sistem kosong (P_0), tingkat utilitas kapster (ρ), rata-rata pelanggan dalam antrian (L_q), rata-rata pelanggan dalam sistem (L), rata-rata waktu tunggu dalam antrian (W_q), dan rata-rata waktu total dalam sistem (W).

Analisis sensitivitas dilakukan terhadap variasi $s = 2, 3, 4,$ dan 5 dengan nilai λ dan μ tetap konstan. Pendekatan ini sejalan dengan temuan Barata et al. (2026) yang menunjukkan bahwa variasi jumlah server menghasilkan pola utilisasi sangat fluktuatif yang tidak bisa diprediksi hanya dari kondisi rata-rata agregat. Selain itu, pembahasan kualitatif berbasis pengamatan lapangan juga disertakan untuk membedah kesenjangan antara output model dan fenomena *peak hours*. Putri et al. (2025) menegaskan bahwa interpretasi hasil model antrian harus selalu dikontekstualisasikan dengan kondisi lapangan aktual, karena parameter rata-rata tidak selalu mencerminkan dinamika layanan pada periode permintaan tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan

Pengumpulan data lapangan di Barbershop Flobamora Solution dilaksanakan selama periode observasi aktif pada jam operasional harian. Dari pencatatan langsung, rata-rata pelanggan yang datang tercatat 13 orang per hari. Bila dikonversi ke satuan per jam, angka itu menghasilkan laju kedatangan $\lambda = 1,63$ pelanggan/jam. Setiap kapster rata-rata membutuhkan 50 menit per sesi layanan, setara dengan $\mu = 1,2$ pelanggan/jam per kapster. Dengan lima kapster aktif paralel ($s = 5$), sistem ini terklasifikasi sebagai model antrean *Multi-Channel Single-Phase M/M/5*. Seluruh parameter diolah menggunakan POM-QM for Windows dan hasilnya ditampilkan pada Gambar 1.



Parameter	Value	Parameter	Value	Value * 60	Value * 60 * 60
M/M/s		Average server utilization	27		
Arrival rate(λ)	1.63	Average number in the queue(L_q)	.01		
Service rate(μ)	1.2	Average number in the system(L)	1.36		
Number of servers	5	Average time in the queue(W_q)	.0	.19	11.19
		Average time in the system(W)	.84	50.19	3011.2

Gambar 1. Output Waiting Lines Results

Sekilas, angka dari POM-QM terlihat sangat bagus. Utilitas kapster hanya $\rho = 0,27$ atau 27% artinya setiap kapster rata-rata aktif melayani sekitar dua jam dari delapan jam kerja hariannya. Probabilitas sistem kosong $P_0 = 0,26$ berarti di 26% waktu operasional tidak ada satu pun pelanggan di dalam sistem. $W_q = 11,19$ detik, $L_q = 0,01$, $L = 1,36$, dan $W = 50,19$ menit. Kalau hanya melihat angka ini, seolah barbershop ini tidak punya masalah antrean sama sekali bahkan mungkin kelebihan kapster. Namun kenyataan di lapangan justru berbeda pelanggan yang datang pada sore hari atau akhir pekan tetap mengalami waktu tunggu 10 hingga 20 menit sebelum dipanggil kapster, sebuah kondisi yang tidak tergambar dalam output model ini.

Dari sisi biaya operasional, utilitas 27% ini memiliki implikasi yang cukup signifikan. Dengan asumsi biaya operasional per kapster sebesar Rp85.000/hari, total pengeluaran untuk lima kapster aktif mencapai Rp425.000/hari. Namun mengingat tingkat utilitas hanya 27%, kapasitas yang benar-benar produktif hanya senilai Rp114.750/hari sementara sisanya sebesar Rp310.250/hari merupakan biaya kapasitas yang tidak terpakai. Jika dibandingkan dengan skenario $s = 4$ yang menghasilkan utilitas 34% dengan W_q hanya 1,2 menit, pengurangan satu kapster dapat menghemat Rp85.000/hari tanpa penurunan kualitas layanan yang berarti. Perbandingan ini menunjukkan bahwa kondisi eksisting s

= 5 bukan konfigurasi yang paling efisien secara biaya, meskipun secara model antrean tampak ideal. Tapi tunggu dulu, Distribusi probabilitas jumlah pelanggan dalam sistem untuk setiap nilai k ditampilkan pada Gambar 2.

k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys ≤ k)	Prob (num in sys > k)
0	.26	.26	.74
1	.35	.61	.39
2	.24	.84	.16
3	.11	.95	.05
4	.04	.99	.01
5	.01	1	.0
6	.0	1	.0
7	0	1	0
8	0	1	0
9	0	1	0

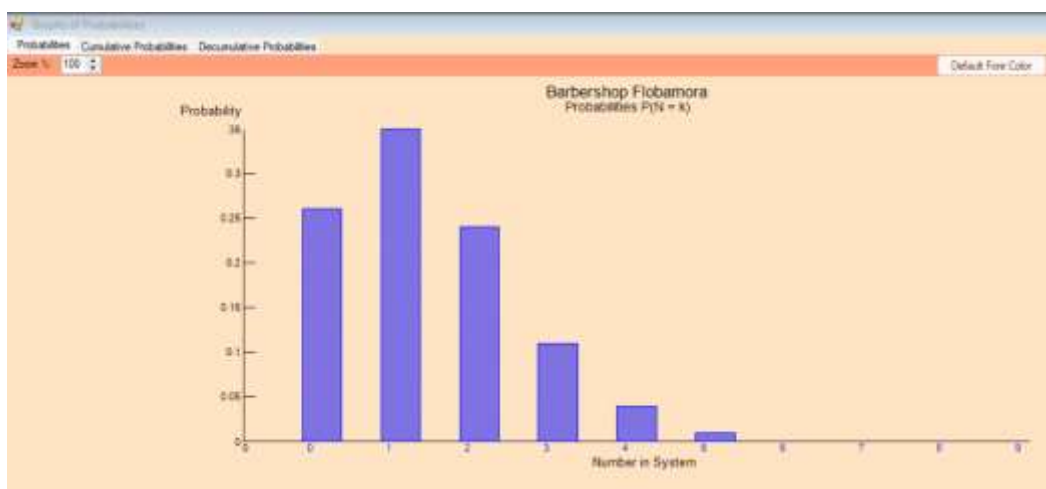
Gambar 2. Output Table Of Probabilities

Pada Gambar 2, probabilitas terbesar jatuh pada $k = 1$ dengan nilai 0,35 kondisi paling umum adalah satu pelanggan sedang dilayani. Probabilitas kumulatif $P(N \leq 2) = 0,84$ menunjukkan lebih dari 84% waktu operasional jumlah pelanggan dalam sistem tidak melampaui dua orang. Probabilitas sistem memiliki lebih dari lima pelanggan bersamaan praktis menyentuh nol. Pola distribusi ini semakin terlihat jelas melalui grafik pada Gambar 4. Analisis sensitivitas terhadap variasi jumlah kapster dilakukan untuk mengeksplorasi skenario alternatif. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 3.

Sensitivity to num servers							
Barbershop Flobamora Solution							
	1	2	3	4	5	6	
Average server utilization		68	45	34	27	23	
Average number in the queue(Lq)		1.16	.16	.03	.01	0	
Average number in the system(L)		2.52	1.51	1.39	1.36	1.36	
Average time in the queue(Wq)		.71	.1	.02	0	0	
Average time in the system(W)		1.55	.93	.85	.84	.83	

Gambar 3. Analisis Sensitivitas Kinerja Sistem terhadap Variasi Jumlah Server

Gambar 3 memperlihatkan penurunan Wq yang paling dramatis terjadi saat server naik dari $s = 2$ ke $s = 3$. Pada $s = 2$, utilitas mencapai 68% dengan $Wq = 0,71$ jam atau 42,6 menit angka yang sudah pasti membuat pelanggan kabur sebelum dilayani. Penambahan satu kapster menjadi $s = 3$ memangkas Wq hingga 0,10 jam atau 6 menit, lompatan efisiensi yang tidak proporsional dibanding penambahan satu unit sumber daya. Temuan ini sejalan dengan Manik et al. (2024) yang menunjukkan penambahan server pertama dari kondisi minimum memberikan dampak penurunan Wq paling signifikan pada sistem Multi Channel Single Phase. Dari $s = 3$ ke $s = 4$, Wq turun lagi menjadi 0,02 jam atau sekitar 1,2 menit dengan utilitas 34%. Penambahan dari $s = 4$ ke $s = 5$ menghasilkan Wq yang praktis nol *diminishing returns* yang nyata. Server keenam tidak membawa perubahan berarti, dengan L tetap stabil di 1,36. Distribusi probabilitas sistem secara visual dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Distribusi Probabilitas $P(N = k)$ Sistem Antrean M/M/5

Gambar 4 menampilkan grafik batang di mana batang tertinggi berada pada $k = 1$ dengan probabilitas 0,35, diikuti $k = 0$ sebesar 0,26 dan $k = 2$ sebesar 0,24. Grafik melandai tajam ke kanan mencerminkan sistem yang kapasitas totalnya ($5 \times 1,2 = 6,0$ pelanggan/jam) jauh melampaui laju kedatangan rata-rata (1,63 pelanggan/jam). Mulai $k = 6$ ke atas probabilitas menyentuh nol kondisi enam pelanggan bersamaan hampir tidak pernah terjadi dalam operasional normal.

Analisis/Diskusi

Lima kapster, 13 pelanggan per hari, dan model yang bilang waktu tunggu cuma 11 detik itulah gambaran awal Barbershop Flobamora Solution sebelum penelitian ini masuk lebih dalam. Ternyata angka rata-rata bisa menipu. POM-QM memang menghasilkan output yang terlihat ideal pada Gambar 1, tapi pelanggan yang datang sore hari punya cerita yang berbeda.

Modelnya sendiri tidak keliru perhitungan matematisnya valid. Masalahnya ada di asumsi yang mendasarinya. Model M/M/s menggunakan satu nilai λ yang dianggap berlaku sama di semua jam operasional. Padahal siapa yang percaya pelanggan barbershop datang dengan kecepatan yang sama antara jam 8 pagi dan jam 4 sore? Pelanggan pagi hari kebanyakan warga yang punya waktu longgar, jumlahnya sedikit. Mulai sore hari, pelajar dan pekerja yang baru selesai aktivitas masuk bersamaan, membentuk lonjakan permintaan yang tidak tergambar dalam nilai $\lambda = 1,63$ yang tunggal itu. Saputra et al. (2023) menemukan pola serupa di Ramayana Kupang, di mana tingkat kedatangan pada jam puncak berbeda drastis dari rata-rata harian sehingga analisis agregat menghasilkan gambaran kinerja yang jauh lebih optimis dari kondisi aktual.

Untuk memberi gambaran yang lebih konkret, bayangkan skenario ini: dari 13 pelanggan per hari, misalkan 7 di antaranya datang dalam rentang dua jam sore ($\lambda_{\text{peak}} \approx 3,5$ pelanggan/jam). Maka utilitas pada periode itu menjadi $\rho_{\text{peak}} = 3,5 / (5 \times 1,2) = 0,58$ atau 58% jauh berbeda dari 27% yang ditampilkan model makro. Kalau ditambah variasi durasi layanan yang tidak selalu tepat 50 menit, tekanan pada sistem meningkat lebih jauh. Kondisi inilah yang menghasilkan antrean puluhan menit meski model memprediksi 11 detik. Ulfatun Hasanah et al. (2023) juga mencatat bahwa parameter rata-rata dalam model M/M/s tidak merepresentasikan kondisi jam sibuk, dan interpretasi hasil perlu mempertimbangkan variasi temporal permintaan agar rekomendasi yang dihasilkan relevan secara operasional.

Dari analisis sensitivitas Gambar 3, penurunan Wq paling tajam terjadi antara $s = 2$ dan $s = 3$ bukan antara $s = 4$ dan $s = 5$. Secara operasional ini berarti jumlah minimum kapster yang masih memberikan layanan wajar secara rata-rata adalah tiga orang. Tapi kalau konteks *peak hours* dimasukkan, $s = 3$ berpotensi tidak mampu menanggung lonjakan permintaan sore tanpa antrean panjang. $s = 4$ dengan $Wq = 1,2$ menit dan

utilitas 34% jadi kandidat paling realistis margin penyangga kapasitasnya lebih tebal dibanding $s = 3$, tapi tidak seboros $s = 5$.

Dari perspektif manajerial, rekomendasi paling masuk akal bukan memangkas kapster secara permanen, melainkan menerapkan penjadwalan kapasitas yang adaptif. Tiga kapster di pagi hari yang sepi, lima kapster penuh mulai sore hingga tutup. Pertimbangan ini juga didukung dari sisi biaya, di mana kondisi eksisting $s = 5$ dengan utilitas 27% menyebabkan pemborosan biaya kapasitas sebesar Rp310.250/hari, sementara konfigurasi $s = 4$ terbukti lebih efisien dengan penghematan Rp85.000/hari tanpa mengorbankan kualitas layanan secara signifikan. Pendekatan workforce scheduling berbasis pola permintaan semacam ini terbukti efektif menurunkan biaya operasional tanpa mengorbankan kualitas layanan pada jam kritis (Heizer et al., 2017). Penjadwalan seperti ini memang butuh data historis yang cukup dan di sinilah Sistem Informasi punya peran praktis yang nyata.

Pada titik inilah pendekatan Sistem Informasi punya peran yang cukup konkret. Satu hal yang kiranya perlu ditindaklanjuti adalah soal pencatatan data kedatangan secara digital. Barbershop tidak perlu langsung membangun aplikasi canggih cukup mulai dari sistem booking sederhana berbasis WhatsApp atau form online yang merekam jam kedatangan. Data yang terakumulasi memungkinkan pemetaan pola *peak hours* secara presisi. Fikri et al. (2024) melaporkan bahwa implementasi sistem antrian digital pada Barbershop Pangkas 88 tidak hanya mengurangi keluhan pelanggan akibat menunggu tanpa kepastian, tetapi juga menghasilkan data operasional yang berguna untuk mengoptimalkan jadwal kapster. Marfin, M., Syahril, S., & Putri, A. M. (2024) menambahkan bahwa sistem booking berbasis web secara efektif mendistribusikan permintaan pelanggan lebih merata sepanjang hari yang secara tidak langsung "meratakan" kurva kedatangan mendekati asumsi Poisson homogen yang dibutuhkan model $M/M/s$ agar prediksinya lebih mendekati realita.

Secara keseluruhan, utilitas 27% pada kondisi eksisting bukan tanda sistem sudah ideal melainkan sinyal ada inefisiensi kapasitas yang perlu ditata ulang. Dua masalah yang tampak berlawanan kapster kurang terpakai secara rata-rata dan pelanggan mengantri di jam sibuk sebenarnya bersumber dari akar yang sama: ketidaksesuaian antara distribusi kapasitas dan distribusi permintaan secara temporal. Analisis $M/M/s$ memberikan pijakan kuantitatif untuk mulai menata ulang distribusi itu, dan teknologi Sistem Informasi menyediakan alat untuk menjaga keseimbangannya secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Lima kapster, 13 pelanggan per hari, dan model yang bilang waktu tunggu cuma 11 detik tapi pelanggan sore hari tetap mengantri 10 hingga 20 menit. Itulah kontradiksi yang menjadi titik berangkat penelitian ini. Setelah ditelusuri, jawabannya ada pada asumsi dasar model $M/M/s$ yang tidak membedakan jam sepi dan jam ramai semua

dilipat dalam satu nilai λ rata-rata yang menyembunyikan lonjakan permintaan sub-harian.

Hasil komputasi POM-QM for Windows menunjukkan kondisi eksisting $s = 5$ menghasilkan $\rho = 27\%$, $Wq = 11,19$ detik, $W = 50,19$ menit, dan $P_0 = 26\%$. Secara teoritis sistem sangat longgar, namun kondisi lapangan membuktikan antrean tetap terjadi khususnya pada periode peak hours sore hari dengan waktu tunggu aktual mencapai 10 hingga 20 menit jauh melampaui prediksi model sebesar 11,19 detik. Adapun nilai $W = 50,19$ menit menunjukkan bahwa rata-rata pelanggan menghabiskan sekitar 50 menit di dalam sistem mulai dari saat datang hingga selesai dicukur, yang didominasi oleh durasi layanan aktif sebesar rata-rata 50 menit per sesi. Analisis sensitivitas memperlihatkan penurunan Wq paling signifikan terjadi antara $s = 2$ dan $s = 3$, sementara penambahan dari $s = 4$ ke $s = 5$ sudah masuk zona diminishing returns. Mempertimbangkan keseimbangan antara utilisasi kapster, kualitas layanan pada periode sibuk, dan efisiensi biaya operasional, konfigurasi $s = 4$ dengan $Wq = 1,2$ menit dan utilitas 34% menjadi rekomendasi yang paling realistis untuk kondisi rata-rata.

Untuk mengatasi fluktuasi *peak hours*, skema penjadwalan berbasis segmen waktu lebih dianjurkan daripada pengurangan kapster secara permanen: tiga kapster pada pagi hari dan lima kapster penuh mulai sore. Satu hal yang kiranya perlu ditindaklanjuti adalah soal pencatatan data kedatangan secara digital. Barbershop tidak perlu langsung membangun aplikasi canggih cukup mulai dari sistem booking sederhana berbasis WhatsApp atau form online yang merekam jam kedatangan. Data itulah yang nantinya bisa membantu pemilik memahami kapan sebenarnya jam sibuk terjadi dan berapa kapster yang idealnya bertugas pada periode tersebut, bahkan membuka kemungkinan penerapan model antrean non-stasioner yang lebih presisi di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Barata, A. R., Nugrahadi, B., & Primasanti, Y. (2026). Penentuan jumlah server untuk mengurangi antrian: Studi kasus Bank XYZ. *JIMSTEK: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 8(1). <https://doi.org/10.47942/jimstek.v8i01.2117>
- Fikri, M., Astutik, I. R. I., & Setiawan, H. (2024). Implementasi sistem antrian dan pemesanan online pada barbershop pangkas 88 berbasis android. *Jurasik: Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 9(1), 155-167. <http://ejurnal.tunasbangsa.ac.id/index.php/jurasik/article/view/723>
- Gross, D., Shortle, J. F., Thompson, J. M., & Harris, C. M. (2018). *Fundamentals of queueing theory* (5th ed.). Wiley.
- Hasanah, N., Wiranti, S., Ujang, M., & Hermawan, B. (2026). Analisis teori antrian terhadap pelayanan pangkas rambut Abatasa di Pakupatan Kota Serang. *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(2). <https://doi.org/10.63822/mvaann65>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (12th ed.). Pearson.

- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to operations research* (11th ed.). McGraw-Hill.
- Isandi. (2025). Analisis kinerja sistem pelayanan di usaha pencucian sepeda motor Jl. Belibis Labuhan Batu berdasarkan model antrian M/M/S. *Journal Computer Science and Information Technology (JCoInT)*.
<https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/8521>
- Manik, R. S., Sirait, D. E., & Sianturi, R. (2024). Pengoptimalan pelayanan pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) menggunakan model antrian multiple channel single phase. *Bulletin of Community Engagement*, 4(2).
<https://doi.org/10.54373/imeij.v5i1.792>
- Marfin, M., Syahril, S., & Putri, A. M. (2024). Perancangan sistem informasi booking pada barbershop untuk mempermudah pemesanan. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 12(02), 137–142.
- Putri, A. A., Utomo, P. E. P., & Iftita, H. (2025). Analisis teori antrean untuk menilai kualitas pelayanan pada usaha pangsit chili oil menggunakan model saluran tunggal-fase tunggal. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*.
<https://journal.stmiki.ac.id/index.php/jimik/article/view/1255>
- Saputra, M. R. A. Y., Nursiani, N. P., Fanggal, R. P. C., & Fanggal, A. H. J. (2023). Analisis sistem antrian pada Ramayana Kupang. *GLORY Jurnal Ekonomi dan Ilmu Sosial*, 4(5), 1161–1169. <https://doi.org/10.35508/glory.v4i5.11703>
- Taha, H. A. (2017). *Operations research: An introduction* (10th ed.). Pearson.
- Ulfatun Hasanah, Firmayasari, D. S., Nisardi, M. R., & Harianto. (2023). Analisis teori antrian multi channel single phase pada pelayanan teller PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Cabang Utama Bulukumba. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 329–335.
<https://doi.org/10.30605/proximal.v6i2.2932>