

BAB I

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah dan Kebutuhan

Reservasi adalah suatu proses di mana pasien melakukan penjadwalan kunjungan untuk mendapatkan layanan kesehatan pada waktu tertentu. Dalam proses reservasi, setiap pasien biasanya memesan slot waktu tertentu berdasarkan ketersediaan jadwal dokter dan layanan yang diinginkan [1]. Penyebab terjadinya masalah reservasi adalah karena permintaan layanan yang lebih tinggi dibandingkan kapasitas layanan yang tersedia, serta pencatatan jadwal reservasi yang masih dilakukan secara manual, sehingga memerlukan banyak waktu dan tenaga untuk memastikan setiap pasien terjadwal secara tepat. Hal ini kurang efisien dan menyebabkan terjadinya tumpang tindih jadwal atau keterlambatan dalam suatu layanan.

Sistem reservasi manual di instansi kesehatan seperti puskesmas, rumah sakit, atau klinik telah menjadi hambatan utama dalam operasional pelayanan. Masalah ini sering kali menjadi tantangan serius dalam mengelola jadwal dan reservasi pasien yang efisien dan produktif. Ketergantungan pada pencatatan manual tidak hanya menghabiskan sumber daya manusia yang berharga, tetapi juga menciptakan *bottleneck* dalam operasional harian yang berdampak pada kinerja keseluruhan fasilitas kesehatan. Jadwal yang tidak terorganisir tidak hanya menimbulkan ketidaknyamanan fisik bagi pasien, tetapi juga menciptakan ketidakpastian psikologis. Ini menunjukkan bahwa manajemen reservasi bukan hanya masalah operasional, tetapi juga berdampak pada pengalaman keseluruhan pasien [2].

Kendala operasional yang dihadapi mitra terletak pada beberapa aspek kritis. Pertama, sistem pencatatan manual membutuhkan alokasi tenaga kerja yang signifikan untuk mengelola administrasi reservasi dan penjadwalan, yang seharusnya dapat dialihkan untuk tugas-tugas medis yang lebih produktif. Kedua, keterbatasan sumber daya manusia dimana jumlah dokter yang tersedia tidak sebanding dengan volume pasien yang harus ditangani setiap harinya. Para dokter harus menangani berbagai kebutuhan medis pasien secara bersamaan, termasuk konsultasi, penggunaan alat-alat medis seperti nebulizer, pengecekan kesehatan dasar seperti berat badan dan tekanan darah, suntik KB, serta pemeriksaan lanjutan lainnya.

Kompleksitas operasional semakin meningkat karena waktu penanganan untuk setiap pasien berkisar 20-30 menit, optimalnya waktu tunggu seharusnya berada di bawah 15 menit, namun tidak ada sistem yang dapat memprediksi atau mengoptimalkan alur pelayanan. Hal ini

mengakibatkan ketidakefisienan dalam utilisasi waktu dan ruang praktek, terutama ketika terjadi kasus darurat atau pasien yang memerlukan perhatian lebih intensif dari perkiraan. Kondisi ini menciptakan efek domino yang mengganggu jadwal operasional keseluruhan dan menurunkan produktivitas klinik.

Dampak operasional yang paling kritis adalah hilangnya kontrol terhadap manajemen reservasi. Tanpa sistem nomor atau penanda yang terorganisir, petugas klinik kesulitan memantau progress pelayanan dan mengalokasikan sumber daya secara optimal. Situasi ini memaksa staf untuk terus-menerus melakukan koordinasi manual yang memakan waktu, mengurangi fokus pada tugas medis utama, dan menciptakan potensi kesalahan administratif. Ketika kondisi klinik sedang ramai, beban kerja staf meningkat *exponentially* karena harus menangani tidak hanya aspek medis tetapi juga manajemen *crowd control* yang seharusnya dapat diotomatisasi. Lebih lanjut, ketidakefisienan sistem reservasi manual berdampak pada aspek finansial klinik. Waktu tunggu yang tidak terprediksi menyebabkan *underutilization* dari kapasitas pelayanan yang tersedia, sementara *overhead cost* untuk manajemen manual tetap berjalan. Hal ini juga berpotensi menurunkan reputasi klinik yang pada akhirnya dapat mempengaruhi sustainabilitas bisnis dalam jangka panjang.

Dalam perkembangan teknologi saat ini, kemajuan tidak dapat dihindari karena sejalan dengan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi diciptakan untuk memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia. Teknologi tidak hanya mempermudah berbagai aktivitas, tetapi juga menghadirkan cara-cara baru untuk menjalankan kegiatan sehari-hari, sehingga menciptakan efisiensi dan kenyamanan bagi masyarakat [3]. Dalam konteks pengelolaan reservasi klinik, teknologi berperan vital dalam mengoptimalkan operasional dan *resource management*. Penerapan sistem reservasi berbasis digital dapat mengotomatisasi penjadwalan, meminimalkan beban administratif staf, meningkatkan akurasi pencatatan, dan memungkinkan *real-time* monitoring untuk pengambilan keputusan operasional yang lebih baik. Implementasi sistem digital juga memungkinkan klinik untuk menganalisis pola kunjungan, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas pelayanan dan keberlanjutan bisnis klinik.

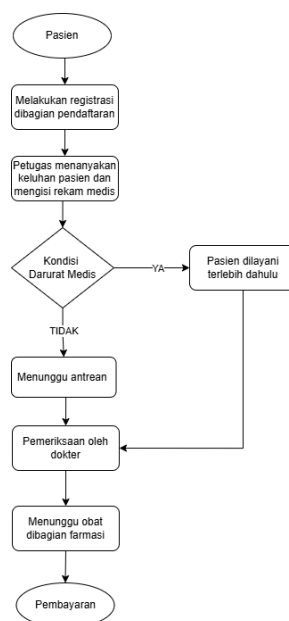
1.2 Analisa Masalah

Sistem reservasi dalam pelayanan kesehatan masih menjadi salah satu tantangan utama yang menghambat optimalisasi operasional klinik. Ketidakefisienan dalam pengelolaan reservasi tidak hanya berdampak pada produktivitas staf medis, tetapi juga menciptakan

hambatan sistemik yang mempengaruhi seluruh aspek operasional fasilitas kesehatan. Permasalahan ini secara langsung mengganggu alur kerja internal, menurunkan utilisasi sumber daya, dan menghambat pencapaian target pelayanan harian. Dalam analisis ini, kami akan mengeksplorasi beberapa aspek kritis yang terkait dengan permasalahan sistem reservasi manual, khususnya dari perspektif teknis, kesehatan, dan ekonomi yang berdampak pada *sustainability* klinik.

Salah satu aspek paling krusial dari permasalahan ini adalah inefisiensi waktu operasional yang berdampak pada perencanaan kapasitas pelayanan di klinik. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pemilik Klinik Pratama Hadiana Sehat, waktu pelayanan rata-rata pasien berada pada kisaran 20 hingga 30 menit, dengan sekitar 35% dari waktu tersebut tersita untuk proses administratif yang masih dilakukan secara manual. Di sisi lain, waktu tunggu pasien yang diamati berada di kisaran 10 hingga 15 menit, meskipun belum konsisten pada setiap jam kunjungan [4].

Untuk memahami lebih dalam konteks waktu tunggu yang dialami pasien, penting untuk menganalisis alur layanan yang diterapkan di klinik yang saat ini masih mengandalkan sistem manual. Dalam hal ini, kami mengamati proses layanan di Klinik Pratama Hadiana Sehat dimulai ketika pasien tiba dan melakukan pendaftaran di meja pendaftaran. Ketika pasien tiba dan melakukan pendaftaran di meja pendaftaran, petugas harus mengalokasikan waktu signifikan untuk verifikasi data manual dan pencatatan informasi, yang mengakibatkan *accumulative delay* dalam seluruh sistem operasional.



Gambar 1.1 Alur Layanan Klinik Pratama Hadiana Sehat

Analisis *workflow* ini memperlihatkan bagaimana ketergantungan pada proses manual menciptakan efek berjenjang dalam operasional klinik. Setiap tahap dalam alur layanan menjadi titik kegagalan potensial yang dapat mengganggu seluruh sistem. Khususnya pada saat volume pasien tinggi, sistem manual ini mengakibatkan pertikaian sumber daya, dimana staf medis harus mengalihkan fokus dari tugas-tugas medis utama untuk menangani biaya administrasi. Kurangnya otomatisasi tidak hanya berdampak pada waktu siklus per pasien, tetapi juga pada keluaran keseluruhan klinik, keseimbangan beban staf, dan struktur biaya operasional secara keseluruhan.

1.2.1 Aspek Teknis

Dari segi teknis, klinik yang masih mengandalkan sistem reservasi manual sering kali mengalami inefisiensi dalam pengelolaan pasien. Proses pendaftaran dan pemanggilan pasien dilakukan secara langsung tanpa bantuan teknologi otomatisasi, yang menyebabkan reservasi menjadi kurang teratur, terutama pada hari-hari dengan volume pasien tinggi seperti akhir pekan. Penggunaan sistem manual ini juga memaksa staf klinik untuk menangani banyak tugas administratif yang pada gilirannya dapat memperlambat pelayanan dan memperpanjang waktu tunggu pasien.

Penerapan teknologi informasi, seperti sistem reservasi berbasis web, berpotensi besar untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan reservasi dan mempercepat waktu pelayanan. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi semacam ini dapat mengurangi waktu tunggu hingga 30% dan meningkatkan akurasi dalam pengelolaan reservasi [5]. Namun, sebelum implementasi teknologi tersebut, klinik perlu mempertimbangkan tantangan seperti pelatihan staf, integrasi sistem, dan kesiapan infrastruktur teknologi yang memadai.

1.2.2 Aspek Kesehatan

Dari sisi kesehatan, waktu tunggu yang lama dapat berdampak signifikan pada kondisi mental dan emosional pasien. Penelitian di Klinik Kandungan Rumah Sakit X Bojonegoro menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara sistem reservasi dan kepuasan pasien, di mana pasien yang menunggu terlalu lama cenderung merasa tidak puas dengan layanan yang diberikan. Ketidakpuasan ini dapat memicu stres dan ketidaknyamanan, yang pada akhirnya memengaruhi kesejahteraan mental pasien [6].

Kondisi ini menjadi lebih kritis apabila pasien yang menunggu juga mengalami masalah kesehatan fisik yang memerlukan penanganan cepat. Penundaan dalam mendapatkan layanan

kesehatan dapat memperburuk kondisi kesehatan mereka, meningkatkan rasa cemas, dan berpotensi menyebabkan komplikasi lebih lanjut. Oleh karena itu, mengurangi waktu tunggu tidak hanya penting untuk meningkatkan kepuasan pasien, tetapi juga menjadi salah satu kunci dalam menjaga kesehatan mental dan fisik pasien selama proses pelayanan kesehatan.

1.2.3 Aspek Sosial

Aspek sosial memainkan peranan penting dalam pelayanan kesehatan, terutama dalam konteks interaksi antara pasien dan tenaga medis. Pengelolaan reservasi yang tidak efisien dapat mempengaruhi hubungan sosial ini, dengan dampak signifikan pada pengalaman dan kepuasan pasien. Kepuasan pasien sering kali dipengaruhi oleh waktu tunggu, tetapi juga oleh interaksi mereka dengan staf medis dan lingkungan klinik. Penelitian menunjukkan bahwa komunikasi yang baik antara pasien dan tenaga kesehatan dapat meningkatkan persepsi pasien terhadap kualitas layanan [7].

Ketidakpuasan yang diakibatkan oleh waktu tunggu yang lama dapat menyebabkan pasien merasa diabaikan, yang pada gilirannya dapat menurunkan kepercayaan mereka terhadap fasilitas kesehatan. Dalam masyarakat yang semakin kompetitif, pasien cenderung lebih memilih fasilitas kesehatan yang menawarkan pelayanan cepat dan efisien. Jika klinik memiliki reputasi buruk terkait waktu tunggu, hal ini dapat mempengaruhi keputusan pasien untuk memilih klinik tersebut [8]. Dengan demikian, pengelolaan reservasi yang baik sangat penting untuk menciptakan pengalaman positif bagi pasien, yang pada gilirannya akan meningkatkan reputasi klinik dan loyalitas pasien.

Sistem reservasi manual memiliki beberapa kelemahan yang signifikan. Dari segi teknis, proses manual menyebabkan inefisiensi dan memperpanjang waktu tunggu, yang berdampak pada kepuasan dan kesehatan pasien. Dari sisi kesehatan, waktu tunggu yang lama berpotensi memperburuk kondisi mental dan fisik pasien. Sementara itu, dari perspektif sosial, reservasi yang tidak efisien dapat menurunkan kepercayaan pasien terhadap klinik dan memengaruhi reputasi serta loyalitas pasien. Oleh karena itu, pengelolaan reservasi yang lebih baik diperlukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan di klinik ini.

1.3 Analisa Solusi Yang Ada

Reservasi di fasilitas kesehatan seperti puskesmas, rumah sakit, atau klinik sering menjadi tantangan besar dalam memberikan layanan yang efektif dan efisien. Sistem yang ada masih banyak menyebabkan waktu tunggu yang lama dan ketidakpastian bagi pasien. Oleh

karena itu, terdapat berbagai solusi yang sudah pernah diterapkan untuk mengatasi masalah ini. Mulai dari solusi non teknologi, solusi semi teknologi, dan solusi berbasis teknologi, namun masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

1.3.1 Solusi Non Teknologi

Pada solusi ini yaitu sistem dimana seperti petugas resepsionis yang mengatur urutan reservasi secara manual dan memberikan instruksi kepada pasien tentang kapan gilirannya. Keunggulan pada sistem ini sangat mudah diterapkan tanpa memerlukan perangkat teknologi dan biaya implementasi yang rendah karena tidak membutuhkan perangkat keras atau perangkat lunak tambahan. Namun kelemahannya proses manual memakan waktu lebih lama, terutama di klinik dengan jumlah pasien yang besar. Petugas perlu memanggil satu per satu pasien secara manual, yang bisa mengakibatkan kebingungan atau kesalahan. Selain itu, sistem manual tidak menyediakan data atau catatan digital tentang waktu tunggu pasien, jumlah pasien harian, atau waktu pelayanan rata-rata, sehingga sulit untuk mengevaluasi efisiensi dan melakukan perbaikan.

1.3.2 Solusi Semi Teknologi

Sistem kupon reservasi adalah metode di mana saat mendaftar pasien diberikan kupon atau tiket kertas dengan nomor urut. Kupon ini berfungsi sebagai tiket reservasi yang nantinya akan dipanggil berdasarkan nomor urut di kupon tersebut. Tetapi, terdapat kupon yang di print menampilkan estimasi waktu kapan giliran pasien tiba dan ada yang menggunakan kertas tulisan.

Tabel 1.1 Perbandingan Metode Kupon Reservasi di Klinik

Aspek	Kupon reservasi dengan estimasi waktu	Kupon reservasi dengan kertas tulisan
Informasi Tambahan	Menyediakan jadwal dan waktu pasti	Waktu kunjungan yang tidak fleksibel
Transparansi	Pasien mengetahui jadwal dan dapat melakukan perubahan	Pasien hanya tahu jadwal tanpa fleksibilitas perubahan

Aspek	Kupon reservasi dengan estimasi waktu	Kupon reservasi dengan kertas tulisan
Biaya Implementasi	Lebih tinggi karena perlu mencetak kupon	Biaya rendah karena hanya memerlukan kertas dan alat tulis
Kemudahan Update	Harus mencetak ulang untuk pembaruan tiket reservasi	Mudah dan cepat untuk memperbarui tiket reservasi
Risiko Ketinggalan	Pasien bisa ketinggalan jika tidak kembali tepat waktu	Pasien tetap harus di ruang tunggu dan memperhatikan nomor urut reservasi

Sistem kupon reservasi cetak berpotensi menghasilkan informasi yang lebih terstruktur, namun tergantung pada teknologi dan rawan kesalahan cetak. Di sisi lain, sistem kertas tulisan lebih sederhana dan tidak bergantung pada teknologi, tetapi sangat rentan terhadap kesalahan manusia dan kehilangan informasi. Dalam konteks pelayanan kesehatan, kedua sistem ini memiliki tantangan yang perlu diatasi untuk meningkatkan pengalaman pasien dan efisiensi operasional.

1.3.3 Solusi Berbasis Teknologi

Pada solusi ini ada beberapa yang menggunakan *Weighted Product* (WP), *First In First Out* (FIFO) dan Aplikasi Mobile/Web untuk sistem reservasi, dengan metode WP itu semakin banyaknya pasien yang datang ke klinik dengan tingkat kegawatan beragam sehingga menyebabkan kesulitan dalam menentukan reservasi pasien. Hal ini menyebabkan dibutuhkan aplikasi pendataan pasien yang terkait dengan penyakitnya yang membutuhkan penanganan khusus [9]. Kemudian, pada metode FIFO pelayanan yang diberikan di loket pendaftaran belum optimal, sehingga terjadi reservasi dan menimbulkan waktu tunggu yang lama kepada pasien, maka kondisi ini dapat memicu rendahnya kepuasan pasien. Selain itu penumpukan reservasi calon pasien juga mengakibatkan ruang tunggu yang tersedia tidak memadai lagi [10].

Pada aplikasi mobile pasien dapat melakukan pendaftaran reservasi sebelum datang ke klinik yang membuat pasien lebih senang karena tidak perlu menunggu lama di ruang tunggu dan mereka bisa memperkirakan waktu kedatangan sesuai jadwal reservasi [11]. Namun, kelemahannya pasien yang tidak memiliki akses internet atau tidak terbiasa menggunakan teknologi mungkin mengalami kesulitan menggunakan web/aplikasi. Tetapi, solusi ini tidak semua klinik memiliki sistem manajemen atau rekam medis yang kompatibel dengan aplikasi pendaftaran online. Hal ini bisa menjadi kendala dalam implementasi, di mana klinik harus melakukan upgrade atau integrasi yang memakan biaya dan waktu.

Tabel 1.2 Perbandingan *Weighted Product* (WP), *First In First Out* (FIFO), dan Aplikasi Mobile/Web

Aspek	<i>Weighted Product</i> (WP)	<i>First In First Out</i> (FIFO)	Aplikasi Mobile/Web
Kelebihan	Memungkinkan pengelolaan prioritas berdasarkan kebutuhan. Meningkatkan kepuasan pasien yang memerlukan layanan segera.	Sederhana dan mudah dipahami. Menjamin keadilan bagi semua pasien.	Pasien dapat memantau dan mendaftar reservasi dari mana saja. Dapat memberikan notifikasi langsung ke pasien.
Kekurangan	Memerlukan kriteria dan bobot yang jelas untuk penentuan prioritas. Proses lebih kompleks dan membutuhkan pelatihan staf.	Tidak fleksibel untuk menangani prioritas darurat. Tidak memberikan informasi estimasi waktu tunggu.	Memerlukan perangkat dan aplikasi yang kompatibel. Mengharuskan pasien untuk mengunduh aplikasi.

Aspek	<i>Weighted Product</i> (WP)	<i>First In First Out</i> (FIFO)	Aplikasi Mobile/Web
Penggunaan Teknologi	Dapat menggunakan aplikasi berbasis web atau perangkat lunak.	Tidak memerlukan teknologi, tetapi bisa diintegrasikan dengan sistem digital.	Memerlukan aplikasi mobile untuk pengguna.
Estimasi Waktu Tunggu	Dapat menghitung dan memberikan estimasi waktu tunggu.	Tidak memberikan estimasi waktu tunggu.	Dapat memberikan notifikasi waktu tunggu kepada pasien.
Implementasi	Memerlukan perencanaan dan pelatihan untuk Implementasi yang efektif.	Mudah di implementasikan dan tidak memerlukan banyak pelatihan.	Memerlukan pengembangan aplikasi dan pemeliharaan berkelanjutan.

Dalam mengatasi permasalahan yang sudah dipaparkan, pastinya memerlukan solusi yang efektif dalam menyelesaikan permasalahan tersebut dan solusi yang paling efektif yaitu membuat website sistem reservasi yang lebih baik dari sebelumnya. Pada referensi jurnal yang ada, terdapat beberapa website sebelumnya yang tidak terintegrasi secara optimal dan fitur-fitur yang tidak lengkap. Maka dari itu kami ingin menambahkan fitur seperti, waktu tunggu pasien, serta prediksi waktu tunggu secara *real-time*. Selain itu, dapat terintegrasi dengan rekam medis pasien yang dapat membuat petugas medis mengetahui ringkasan tentang kondisi

pasien dan ini bisa mempercepat proses penanganan pada pasien. Kemudian, untuk *reminder* pasien menggunakan WhatsApp API, serta membuat UI menjadi lebih menarik.

1.4 Usulan Konsep Solusi

Untuk meningkatkan efisiensi sistem reservasi di klinik, beberapa alternatif solusi dapat dipertimbangkan. Pertama, penugasan petugas khusus untuk mengelola reservasi dapat menjadi langkah awal yang efektif. Petugas ini akan bertanggung jawab memberikan informasi estimasi waktu tunggu kepada pasien dan membantu mengurangi kebingungan di ruang tunggu. Dengan adanya petugas yang fokus, pasien akan merasa lebih diperhatikan dan mendapatkan informasi yang jelas. Selanjutnya, pemasangan papan digital di ruang tunggu yang menampilkan nomor reservasi dan estimasi waktu layanan juga merupakan solusi yang sederhana namun efektif. Hal ini meningkatkan transparansi dan memberikan pasien gambaran yang lebih baik tentang berapa lama mereka harus menunggu. Penggunaan teknologi ini tidak memerlukan pelatihan staf yang berat dan dapat diimplementasikan dengan biaya yang relatif rendah.

Alternatif lain adalah pengembangan sistem kupon reservasi, di mana pasien menerima kupon dengan nomor urut saat mendaftar. Kupon ini dapat mencakup informasi mengenai estimasi waktu tunggu, sehingga pasien bisa lebih tenang menunggu giliran mereka. Sistem ini juga dapat memanfaatkan teknologi SMS untuk mengingatkan pasien ketika giliran mereka hampir tiba, sehingga mereka dapat bersiap-siap tanpa harus terus-menerus berada di ruang tunggu. Terakhir, pengembangan aplikasi mobile atau web untuk sistem reservasi dapat menjadi langkah yang lebih inovatif. Dengan aplikasi ini, pasien dapat mendaftar dan memantau status reservasi dari jarak jauh, memberikan mereka fleksibilitas untuk melakukan aktivitas lain tanpa harus menunggu di klinik. Kunci dari efektivitas solusi ini adalah kemampuannya untuk memberikan estimasi waktu tunggu yang akurat dan dinamis kepada pasien.

Agar sistem ini mampu memberikan estimasi waktu tunggu yang akurat dan adaptif, diperlukan metode perhitungan yang tepat. Dalam pengembangan sistem ini, tiga pendekatan utama yang dipertimbangkan adalah Metode Linear, Distribusi Poisson, dan Distribusi Gaussian (Normal). Masing-masing memiliki karakteristik, kelebihan, dan kelemahan yang berbeda.

1.4.1 Metode Linear

Metode linear adalah pendekatan yang paling sederhana dan paling langsung untuk mengestimasi waktu tunggu. Metode ini beroperasi berdasarkan asumsi hubungan proporsional antara jumlah entitas dalam reservasi dengan total waktu tunggu yang diperkirakan. Kesederhanaannya menjadikannya pilihan yang menarik untuk aplikasi yang membutuhkan perhitungan cepat dan *real-time*.

Formula Perhitungan: Estimasi waktu tunggu $W(t)$ dihitung dengan mengalikan jumlah entitas (n) dalam reservasi dengan rata-rata waktu layanan (t) per entitas.

$$W(n) = t \cdot (n - 1)$$

Dengan:

- $W(n)$: Waktu tunggu untuk pasien ke- n
- t : Waktu pelayanan per pasien (dalam menit)
- n : Urutan Pasien

Contoh Perhitungan:

Untuk 10 pasien dalam reservasi:

- Pasien nomor 1: $W(1) = 15 \times (1-1) = 0$ menit (langsung dilayani)
- Pasien nomor 5: $W(5) = 15 \times (5-1) = 60$ menit (tunggu 1 jam)
- Pasien nomor 10: $W(10) = 15 \times (10-1) = 135$ menit (tunggu 2 jam 15 menit)

Total waktu untuk melayani 10 pasien: $10 \times 15 = 150$ menit (2 jam 30 menit)

1.4.2 Metode Poisson (Model Reservasi M/M/1)

Distribusi Poisson adalah model probabilitas yang sering digunakan untuk memodelkan jumlah kejadian yang terjadi dalam interval waktu tetap atau ruang tertentu, di mana kejadian tersebut terjadi secara independen dengan laju rata-rata yang diketahui. Dalam konteks sistem reservasi, Distribusi Poisson sering digunakan untuk memodelkan laju kedatangan pasien yang bersifat acak.

Model Reservasi M/M/1 merupakan salah satu model dasar dalam Teori Reservasi yang menggunakan Distribusi Poisson untuk kedatangan (M) dan Distribusi Eksponensial untuk waktu pelayanan (M), dengan satu server (1). Model ini dapat menghitung berbagai metrik kinerja reservasi, termasuk waktu tunggu rata-rata di dalam reservasi.

Formula Perhitungan Waktu Tunggu Rata-rata dalam Reservasi (Wq) = $\lambda/\mu(\mu - \lambda)$

Dengan:

- λ : Laju kedatangan rata-rata (misalnya, jumlah pasien per unit waktu, seperti pasien/jam).
- μ : Laju layanan rata-rata (misalnya, jumlah pasien yang dapat dilayani per unit waktu, seperti pasien/jam).
- Syarat Penting: Agar sistem reservasi stabil dan tidak overload, laju layanan (μ) harus lebih besar dari laju kedatangan (λ), yaitu $\mu > \lambda$.

Contoh Perhitungan:

Untuk 10 pasien dengan laju kedatangan 3 pasien/jam:

- Asumsi: $\lambda = 3$ pasien/jam, $\mu = 4$ pasien/jam
- Perhitungan: $Wq = 3 / [4(4-3)] = 3/4 = 0.75$ jam = 45 menit
- Interpretasi: Setiap pasien dari 10 pasien tersebut rata-rata menunggu 45 menit

Total waktu tunggu sistem: 10 pasien $\times$ 45 menit = 450 menit waktu tunggu kumulatif

1.4.3 Metode Gaussian (Distribusi Normal)

Distribusi Gaussian, atau yang lebih dikenal sebagai Distribusi Normal, adalah salah satu distribusi probabilitas yang paling penting dalam statistika. Distribusi ini sering digunakan untuk memodelkan fenomena alami di mana data cenderung mengumpul di sekitar nilai rata-rata dan menyebar secara simetris. Dalam konteks sistem reservasi, Distribusi Normal dapat digunakan untuk memodelkan variabel seperti waktu pelayanan yang bervariasi atau durasi total interaksi.

Dengan asumsi waktu pelayanan pasien mengikuti distribusi normal dengan rata-rata (μ) dan simpangan baku (σ), metode ini memungkinkan analisis probabilitas. Ini memungkinkan sistem untuk memperkirakan probabilitas suatu kejadian (misalnya, pasien menunggu lebih dari waktu tertentu) berdasarkan data historis.

Formula Perhitungan (Contoh Z-score untuk Standardisasi): $Z = (X - \mu) / \sigma$

Dengan:

- Z: Z-score, yang menunjukkan berapa banyak simpangan baku suatu nilai (X) berada di atas atau di bawah rata-rata (μ).
- X: Nilai data individual (misalnya, durasi pelayanan pasien tertentu).

- μ : Rata-rata populasi atau sampel (misalnya, rata-rata waktu pelayanan pasien).
- σ : Simpangan baku populasi atau sampel (misalnya, standar deviasi waktu pelayanan pasien).

Contoh Perhitungan:

Untuk analisis probabilitas 10 pasien dengan waktu pelayanan 15 menit:

Asumsi: $\mu = 15$ menit, $\sigma = 2$ menit (variasi artifisial)

- Pasien dilayani cepat (12 menit): $Z = (12-15)/2 = -1.5$
Probabilitas: 6.7% dari 10 pasien = ~1 pasien
- Pasien dilayani normal (15 menit): $Z = (15-15)/2 = 0$
Probabilitas: 50% dari 10 pasien = ~5 pasien
- Pasien dilayani lambat (18 menit): $Z = (18-15)/2 = 1.5$
Probabilitas: 6.7% dari 10 pasien = ~1 pasien

Hasil: Model ini tidak memberikan estimasi waktu tunggu spesifik untuk pasien nomor 1, 5, atau 10

Tabel 1.3 Perbandingan Metode Perhitungan

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Linear	Tidak mempertimbangkan variasi alami dalam waktu pelayanan (misalnya, beberapa kasus pasien mungkin lebih rumit dan membutuhkan waktu lebih lama).	Sangat sederhana dan mudah diimplementasikan.
	Tidak memperhitungkan faktor-faktor stokastik seperti kedatangan pasien yang tidak terduga atau <i>no-show</i> .	Perhitungan cepat, ideal untuk aplikasi <i>real-time</i> , dan Tidak membutuhkan data historis yang rumit atau analisis statistik tingkat lanjut.

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Poisson	Memerlukan data laju kedatangan dan layanan yang akurat dan stabil.	Representatif untuk sistem reservasi nyata yang melibatkan kedatangan acak.
	Lebih kompleks dalam pemahaman dan implementasinya dibandingkan metode linear.	Memberikan metrik kinerja sistem yang lebih komprehensif (misalnya, pemanfaatan server, jumlah rata-rata dalam sistem/reservasi).
Gaussian	Memerlukan data historis dalam jumlah besar untuk estimasi parameter (μ dan σ) yang andal.	Akurat dalam memodelkan dan memprediksi dalam sistem besar atau ketika ada variasi signifikan dalam waktu pelayanan.
	Melibatkan pemrosesan statistik yang lebih kompleks dan mungkin memerlukan software statistik khusus.	Memungkinkan perhitungan probabilitas yang kaya, seperti probabilitas pasien menunggu melebihi batas waktu tertentu.

Berdasarkan ketiga model matematis yang telah dianalisis, Metode Linear dirasa paling cocok untuk implementasi sistem reservasi klinik. Kesederhanaan formula $W(n) = t \times (n-1)$ menjadikannya ideal untuk aplikasi *real-time* yang membutuhkan perhitungan cepat dan akurat. Berbeda dengan Metode Poisson yang memerlukan data laju kedatangan kompleks dan hanya memberikan rata-rata tunggu untuk seluruh sistem, Metode Linear mampu memberikan estimasi waktu tunggu spesifik untuk setiap posisi reservasi. Sementara Metode Gaussian membutuhkan data historis dalam jumlah besar dan analisis statistik tingkat lanjut yang kompleks, Metode Linear hanya memerlukan satu parameter utama yaitu rata-rata waktu pelayanan per pasien.

Dari aspek *user experience*, transparansi perhitungan Metode Linear memungkinkan pasien memahami logika estimasi waktu tunggu dengan mudah, sehingga meningkatkan kepercayaan terhadap sistem. Meskipun metode ini memiliki keterbatasan dalam tidak mempertimbangkan variasi alami waktu pelayanan dan faktor stokastik, hal tersebut dapat diterima dalam konteks klinik karena mayoritas prosedur medis memiliki durasi yang relatif dapat diprediksi. Kemudahan implementasi dan *maintainability* yang tidak memerlukan kalibrasi parameter statistik kompleks menjadikan Metode Linear sebagai pilihan optimal untuk mencapai tujuan sistem reservasi yang efisien, transparan, dan dapat memberikan manfaat langsung kepada pasien dan pengelola klinik.

1.5 Kesimpulan

Proyek capstone ini berfokus untuk menemukan solusi yang efektif dalam menangani permasalahan operasional klinik terkait sistem reservasi manual yang menghambat optimalisasi kinerja fasilitas kesehatan. Sistem manual saat ini menciptakan hambatan sistemik dalam aspek teknis, operasional, dan ekonomi yang berdampak langsung terhadap keberlanjutan layanan. Secara teknis, ketergantungan pada pencatatan manual mengakibatkan inefisiensi waktu, menciptakan *bottleneck* dalam alur kerja, dan membatasi visibilitas informasi pelayanan. Secara operasional, sistem ini menyebabkan staf medis harus mengalihkan fokus dari tugas inti mereka ke proses administratif, sementara secara ekonomi, kondisi ini berdampak pada perencanaan kapasitas, biaya operasional yang tidak efisien, dan menurunnya kepuasan serta kepercayaan pasien.

Urgensi masalah ini terlihat dari fakta bahwa 35% waktu pelayanan habis untuk proses administratif yang seharusnya dapat diotomatisasi. Kurangnya kontrol terhadap sistem reservasi dan tidak tersedianya estimasi waktu tunggu yang akurat menghambat pengambilan keputusan strategis, alokasi sumber daya, serta pengelolaan beban kerja staf secara optimal. Ketidakefisienan ini juga berkontribusi pada turunnya produktivitas klinik dan sulitnya mencapai target pelayanan harian.

Solusi yang ada saat ini, seperti *Weighted Product* (WP) dan *First In First Out* (FIFO), masih memiliki keterbatasan. WP memang dapat mengelompokkan prioritas pasien berdasarkan tingkat kegawatan, tetapi tidak cukup responsif untuk kebutuhan estimasi waktu secara real-time. Sementara FIFO cenderung adil secara urutan, tetapi tidak adaptif terhadap kompleksitas pelayanan di lapangan dan tidak menyediakan informasi estimasi waktu tunggu

yang dibutuhkan pasien. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang lebih adaptif, otomatis, dan terintegrasi.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diusulkan pengembangan aplikasi mobile atau web berbasis digital sebagai solusi utama yang memungkinkan pasien mendaftar, memantau status reservasi, dan menerima informasi estimasi waktu tunggu secara mandiri dan *real-time*. Dalam sistem ini, digunakan pendekatan metode estimasi linear karena dinilai paling sesuai untuk tahap awal digitalisasi sistem reservasi di klinik. Metode ini sederhana, tidak membutuhkan data historis yang kompleks, serta dapat dengan mudah diimplementasikan untuk menghasilkan estimasi waktu berdasarkan jumlah reservasi aktif dan rata-rata waktu pelayanan.

Dengan pendekatan ini, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi beban administratif, memberikan transparansi waktu layanan kepada pasien, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih terukur. Secara keseluruhan, solusi ini diharapkan dapat menjadi landasan kuat bagi transformasi digital klinik yang berkelanjutan dan berdampak langsung pada peningkatan kualitas layanan kesehatan.