

**ANALISIS PENERAPAN SISTEM ANTRIAN
PADA BENGKEL AGUNG JAYA MOTOR MEDAN**

SKRIPSI

OLEH:

IRMA ULI BOANG MANALU
198150036



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 23/2/26

Access From (repositori.uma.ac.id)23/2/26

**ANALISIS PENERAPAN SISTEM ANTRIAN
PADA BENGKEL AGUNG JAYA MOTOR MEDAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 23/2/26

Access From (repositori.uma.ac.id)23/2/26

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Penerapan Sistem Antrian Pada Bengkel Agung Jaya Motor Medan

Nama : Irma Uli Boang Manalu

NPM : 198150036

Fakultas/Prodi : Teknik/Teknik Industri

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Sutrisno, S.T., M.T.
NIDN: 0102027302

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Sutrisno, S.T., M.T.
NIDN: 0102027402



Nukhe Andri Silviana S.T., M.T.
NIDN: 0127038802

Tanggal Sidang: 28 Juli 2025
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 23/2/26

Access From (repositori.uma.ac.id)23/2/26

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa karya tulis skripsi yang saya buat adalah hasil usaha saya sendiri, untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana. Sebagai bagian dalam penyusunan skripsi ini saya ambil dari karya orang lain yang telah dicantumkan sumbernya dengan jelas sebagaimana norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah yang berlaku. Saya siap menerima konsekuensi pencabutan gelar akademik yang saya miliki dan konsekuensi lainnya sesuai peraturan yang ada, jika di kemudian hari pernyataan ini tidak sesuai dengan fakta.

Medan, 28 Juli 2025



Irma Uli Boang Manalu
198150036

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irma Uli Boang Manalu

NPM : 198150082

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area bebas **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Penerapan Sistem Antrian Pada Bengkel Agung Jaya Motor Medan. Dengan hak bebas royalti, Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*Database*), merawat dan mempublikasi skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 28 Juli 2025

Yang Menyatakan



(Irma Uli Boang Manalu)

ABSTRAK

Irma Uli Boang Manalu. 198150036, “Analisis Penerapan Sistem Antrian Pada Bengkel Agung Jaya Motor Medan”. Dibimbing Oleh Sutrisno,ST.MT.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan sistem antrian yang digunakan di Bengkel Agung Jaya Motor dan merumuskan usulan perbaikan untuk menekan waktu tunggu pelanggan. Masalah utama yang diidentifikasi adalah seringnya penumpukan antrian, yang mengindikasikan ketidakseimbangan antara kapasitas pelayanan dan tingkat kedatangan pelanggan. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan pendekatan Model Multi-Channel Single-Phase (M/M/s) atau Jalur Ganda, di mana bengkel memiliki 3 server (montir). Data yang digunakan adalah data rekayasa/asumsi dengan tingkat kedatangan (λ) 5.4 pelanggan/jam dan tingkat pelayanan per montir (μ) 2 pelanggan/jam. Analisis dilakukan melalui perhitungan manual (teoritis) dan simulasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan sistem antrian saat ini berada dalam kondisi tidak efisien. Kinerja sistem yang ditemukan adalah: Tingkat Utilisasi (ρ) mencapai 90%, yang menunjukkan bengkel bekerja nyaris penuh. Dampaknya, waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q) mencapai 33 menit. Waktu tunggu lebih dari setengah jam ini dianggap terlalu lama dan merugikan kepuasan pelanggan. Untuk meningkatkan efisiensi, usulan perbaikan yang direkomendasikan adalah penambahan 1 (satu) server (montir). Dengan penambahan ini, utilisasi sistem akan turun menjadi 67,5%, dan secara signifikan akan menekan Waktu Tunggu Rata-rata (W_q) menjadi kurang dari 5 menit, sehingga kinerja pelayanan dapat dikatakan optimal.

Kata Kunci: Sistem Antrian, Model M/M/s, Tingkat Utilisasi, Waktu Tunggu, Peningkatan Kapasitas.

ABSTRACT

Irma Uli Boang Manalu. 198150036, “Analisis Penerapan Sistem Antrian Pada Bengkel Agung Jaya Motor Medan”. Dibimbing Oleh Sutrisno,ST.MT.

This study aims to analyze the implementation of the queuing system used at the Agung Jaya Motor Workshop and formulate improvement proposals to reduce customer waiting time. The main problem identified is the frequent queue buildup, which indicates an imbalance between service capacity and customer arrival rate. The research method used is quantitative analysis with the Multi-Channel Single-Phase (M/M/s) or Dual-Path Model approach, where the workshop has 3 servers (mechanics). The data used is engineering/assumption data with an arrival rate of 5.4 customers/hour and a service level per mechanic of 2 customers/hour. The analysis was carried out through manual (theoretical) calculations and simulations. The results of the analysis indicate that the current implementation of the queuing system is in an inefficient condition. The system performance found is: Utilization rate reached 90%, which indicates the workshop is working almost full. As a result, the average waiting time in the queue (W_q) reached 33 minutes. This waiting time of more than half an hour is considered too long and detrimental to customer satisfaction. To improve efficiency, the recommended improvement proposal is the addition of 1 (one) server (mechanic). With this addition, system utilization will decrease to 67.5% and significantly reduce the Average Waiting Time (W_q) to less than 5 minutes, thus achieving optimal service performance.

Keywords: Queuing System, M/M/s Model, Utilization Level, Waiting Time, Capacity Increase.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di desa Mbinanga kecamatan Pegagan Hilir Kabupaten Dairi, Provinsi Sumatra Utara pada tanggal 03 Maret 2001 anak dari Bapak Asmen Boang Manalu dan Ibu Lasmaria Siburian. Penulis merupakan putri pertama dari empat bersaudara. Berikut adalah jenjang pendidikan yang sudah dilalui penulis sebagai berikut:

1. Tahun 2007, penulis mulai bersekolah di SDN 030323 Bukit Tinggi Pegagan Hilir Dairi dan dinyatakan lulus pada tahun 2013
2. Tahun 2013, penulis memulai pendidikan di SMP Negeri 3 Pegagan Hilir dan dinyatakan lulus pada tahun 2016.
3. Tahun 2016, penulis menempuh pendidikan di SMA Swasta Rk Deli Murni Deli Tua dan dinyatakan lulus pada tahun 2019.
4. Tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 di Universitas Medan Area pada Program Studi Teknik Industri di Fakultas Teknik.

Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan. Penulis berterima kasih untuk diri sendiri, karena sudah bertahan dan tidak menyerah. Skripsi ini mengajarkan banyak hal terutama tentang arti keikhlasan dan siapa yang benar-benar tulus menemani. penulis belajar untuk tetap melangkah, meski tidak semua berjalan seperti harapan.

Akhir kata penulis mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam atas selesainya skripsi yang berjudul "Analisis Penerapan Sistem Antrian Pada Bengkel Agung Jaya Motor".

KATA PENGANTAR

Segala syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat karunia dan kasih sayang-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat bagi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. Judul skripsi ini ialah: **“Analisis Penerapan Sistem Antrian pada Bengkel Agung Jaya Motor”**

Penulis begitu banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibunda tercinta Lasmaria Siburian dan Ayah tercinta Asmen Boang Manalu yang selalu mendo'akan, memberikan semangat dan dukungan baik moral maupun materiel dalam segala hal, terutama dalam dunia pendidikan.
2. Teman saya Marco Samuel Pangihutan Panggabean yang selalu setia menemani, mengantar dan membantu penulis dalam mengurus berbagai keperluan selama proses penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Sutrisno, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing penulis, penulis sangat berterima kasih yang tulus kepada beliau yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, perhatian serta memberi semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesediaan memberi ruang dan waktu tanpa batas saat penulis membutuhkan bimbingan meski di tengah kesibukan, adalah bentuk kepedulian yang sangat penulis hargai dan tidak akan penulis lupakan.

4. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
5. Bapak Dr. Eng., Supriatno, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
6. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T. M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
7. Bapak Julian, selaku pemilik usaha beserta para karyawan yang telah memberikan kesempatan dan membantu penulis selama melaksanakan penelitian.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmu pengetahuannya ketika mengajar mata kuliah dengan ikhlas dan penuh kesabaran kepada penulis.
9. Seluruh staff Teknik Universitas Medan Area, terkhusus IT Support Program Studi Teknik Industri yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis pada saat masa perkuliahan.

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pendidikan maupun masyarakat. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh sebab itu masukan dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Medan, Juli 2025

Irma Uli Boang Manalu

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR TABEL	14
DAFTAR GAMBAR.....	15
BAB I. PENDAHULUAN.....	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Rumusan Masalah.....	17
1.3. Batasan Masalah	18
1.4. Tujuan Penelitian	18
1.5. Manfaat Penelitian	19
1.6. Sistematika Penulisan	19
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1. Pengertian Operasi Riset (Operation Research).....	21
2.2. Pengertian Penerapan	21
2.3. Pengertian Statistik	22
2.4. Pengertian Teori Antrian.....	22
2.5. Sistem Antrian.....	23

2.6. Karakteristik sistem antrian	24
2.7. Struktur Dasar	25
2.8. Jalur Berganda.....	27
2.9. Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan	27
2.9.1. Pola Kedatangan.....	27
2.9.2. Pola Pelayanan	27
2.10. Model Ukuran <i>Steady State</i>	29
2.11. Ukuran Keefektifan Model Antrian	29
2.11.1. Tingkat <i>Utilisasi Server</i>	30
2.11.2. Probabilitas Sistem Kosong (P_0)	30
2.11.3. Jumlah Rata-rata Pelanggan dalam Antrian (L_q).....	30
2.11.4. Waktu Tunggu Rata-rata dalam Antrian (W_q).....	30
2.11.5. Jumlah Rata-rata Pelanggan dalam Sistem (L).....	31
2.11.6. Waktu Tunggu Rata-rata dalam Sistem (W)	31
2.15. Penelitian Terdahulu	32
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.2. Jenis Penelitian.....	34
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	34
3.3.1. Objek Penelitian	35
3.3.2. Populasi Dan Sampel	35
3.3.3. Jenis Data	36
3.3.4. Sumber Data.....	36
3.4. Variabel Penelitian.....	37

3.4.1. Variabel Independen	37
3.4.2. Variabel Dependen.....	37
3.5. Kerangka Berfikir	37
3.6. Metode Pengolahan Data	39
3.6.1. Model Ukuran <i>Steady State</i> dan Teoritis	39
3.6.2. Analisis Simulasi Menggunakan POM-QM for Windows	39
3.6.3. Ukuran Keefektifan Model Antrian	40
3.7. Flowchat.....	41
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Gambaran Umum Perusahaan.....	42
4.2. Pengumpulan Data	43
4.3. Hasil Pengolahan Data	44
4.3.1. Analisis Penerapan Sistem Antrian <i>Eksisting</i>	44
4.3.2. Perhitungan Parameter Kinerja (Teoritis M/M/3).....	44
4.3.3. Hasil Analisis Penerapan Berdasarkan <i>POM-QM for Windows</i> ..	45
4.4. Pembahasan.....	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 2 Penelitian Terdahulu.....	32
Tabel 4.1 2 Data Pelanggan Agung Jaya Motor1 Juli 2024 – 5 Juli 2024	43
Tabel 4.2 2 Tabulasi data hasil analisis antrian pada Agung Jaya Motor 1 Juli 2024 – 5 Juli 2024.	48



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 1 Antrian service motor pada bengkel	17
Gambar 2.1 1 <i>Single Channel Single Phase</i>	25
Gambar 2.2 1 <i>Single Channel Multi Phase</i>	25
Gambar 2.3 1 <i>Multi Channel Singel Phase</i>	26
Gambar 2.4 1 <i>Multi Channel Multi Phase</i>	26
Gambar 3.1 1 Kerangka Berfikir	38
Gambar 3.2 1 <i>Flowchat</i>	41
Gambar 4.1 1 Lokasi Agung Jaya Motor (Sumber : google.com/map, 2024)	42
Gambar 4.2 1 Model Antrian <i>multi chanel single phase</i> pada Agung Jaya Motor	45
Gambar 4.3 1 Hasil Perhitungan Antrian dengan <i>POM-QM for Windows</i> pada Bengkel Agung Jaya Motor 1 Juli 2024.....	46
Gambar 4.4 1 Hasil Perhitungan Antrian dengan <i>POM-QM for Windows</i> pada Bengkel Agung Jaya Motor 2 Juli 2024.....	46
Gambar 4.6 1 Hasil Perhitungan Antrian dengan <i>POM-QM for Windows</i> pada Bengkel Agung Jaya Motor 4 Juli 2024.....	47
Gambar 4.7 1 Hasil Perhitungan Antrian dengan <i>POM-QM for Windows</i> pada Bengkel Agung Jaya Motor 5 Juli 2024.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bengkel Agung Jaya Motor adalah penyedia jasa perbaikan kendaraan yang beroperasi di lingkungan persaingan ketat. Dalam industri jasa, faktor kecepatan dan efisiensi pelayanan adalah penentu utama loyalitas pelanggan. Tingginya volume kunjungan sering menimbulkan tantangan besar dalam pengelolaan waktu tunggu. Berdasarkan data observasi, bengkel ini memiliki tiga montir aktif ($s=3$) dengan tingkat kedatangan pelanggan rata-rata (λ) 5.4 pelanggan per jam, sementara tingkat layanan per montir (μ) rata-rata hanya 2 pelanggan per jam. Perbandingan ini menempatkan sistem antrian pada tingkat utilisasi yang sangat tinggi, yaitu 90%. Nilai utilisasi ini adalah bukti bahwa sistem bekerja nyaris penuh setiap saat, sehingga peluang terjadinya penumpukan antrian menjadi sangat besar. Dampak nyata dari kondisi 90% utilisasi ini tercermin pada hasil analisis kinerja sistem. Analisis penerapan sistem antrian saat ini menunjukkan bahwa pelanggan harus menghabiskan waktu tunggu rata-rata di antrian (W_q) hingga 33 menit. Waktu tunggu lebih dari setengah jam hanya untuk mengantri sebelum perbaikan dimulai melampaui batas toleransi yang wajar dan merupakan sinyal kuat dari efisiensi operasional bengkel. Oleh karena itu, diperlukan adanya analisis mendalam terhadap penerapan sistem antrian yang digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan-kelemahannya dan merumuskan langkah perbaikan yang dibutuhkan agar waktu tunggu pelanggan dapat diminimalkan. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengkaji bagaimana hubungan antara tingkat kedatangan pelanggan, waktu pelayanan, dan efektivitas pelayanan. Dengan

menggunakan pendekatan kuantitatif melalui teori antrian dan bantuan perangkat lunak POM QM for Windows.



Gambar 1.1 1 Antrian service motor pada bengkel

Dengan demikian, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian mengenai antrian pada bengkel Agung Jaya Motor yang berjudul **"Analisis Penerapan Sistem Antrian Pada Bengkel Agung Jaya Motor Medan"**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana model sistem antrian yang diterapkan pada Bengkel Agung Jaya Motor saat ini?
2. Bagaimana kinerja sistem antrian Bengkel Agung Jaya Motor saat ini, ditinjau dari parameter waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q), jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian (L_q), dan tingkat utilisasi (ρ)?

3. Bagaimana usulan perbaikan sistem antrian yang optimal dapat meminimalkan waktu tunggu pelanggan di Bengkel Agung Jaya Motor?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini berfokus dan terarah, beberapa batasan telah diterapkan, antara lain :

1. Penelitian dilakukan selama 1 minggu (Senin - Jumat) dengan melakukan observasi langsung bengkel Agung Jaya Motor.
2. Rentan waktu observasi dimulai dari pukul 08.00 hingga 18.00 WIB.
3. Fokus penelitian hanya mencakup sistem antrian pada layanan servis kendaraan.
4. Diluar dari jam penelitian tidak dimasukkan kedalam waktu pengamatan penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis model sistem antrian yang diterapkan pada Bengkel Agung Jaya Motor saat ini.
2. Untuk menganalisis dan menghitung kinerja sistem antrian saat ini, khususnya waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q), jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian (L_q), dan tingkat utilisasi (ρ) pada Bengkel Agung Jaya Motor.
3. Untuk merumuskan usulan perbaikan sistem antrian yang optimal dalam rangka meminimalkan waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi pelayanan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini di harapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti

- a. Memperluas pemahaman praktis terhadap konsep antrian dalam konteks nyata.
- b. Menjadi pengalaman epidermis dalam penerapan keilmuan Teknik Industri.

2. Bagi Perusahaan

- a. Dengan adanya penelitian ini maka usaha bengkel Agung Jaya Motor akan semakin terbantu dalam mengatur antrian pelanggan.
- b. Dengan adanya penelitian ini akan mempermudah mempercepat pelayanan dengan tempat waktu .

3. Bagi Universitas

Menambah referensi ilmiah yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian lanjutan.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan kajian pustaka yang relevan dengan topik, termasuk teori antrian dan model- model terkait.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode penelitian, termasuk lokasi, teknik pengumpulan data, variabel, dan metode analisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

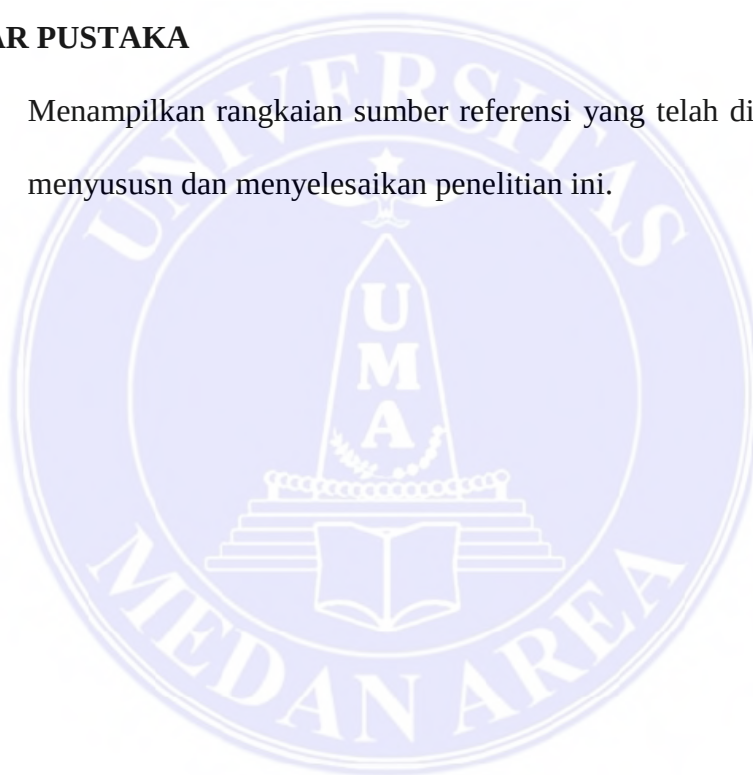
Menampilkan hasil pengolahan data dan pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis.

DAFTAR PUSTAKA

Menampilkan rangkaian sumber referensi yang telah digunakan dalam menyusun dan menyelesaikan penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Operasi Riset (*Operation Research*)

Andi Wijaya (2013) Mendefinisikan Operasi Riset adalah penerapan metode ilmiah pada masalah kompleks serta pengelolaan sistem manajemen yang besar, meliputi manusia, mesin, bahan, dan uang dalam sektor industri, bisnis, pemerintahan, dan pertahanan. Pendekatan ini mengintegrasikan dan menerapkan metode ilmiah yang rumit dalam pengelolaan manajemen, dengan memanfaatkan faktor-faktor produksi yang ada secara efektif dan efisien untuk mendukung pengambilan keputusan dalam kebijakan perusahaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Riset Operasi adalah kegiatan yang berkaitan dengan pengambilan keputusan secara ilmiah dengan cara menentukan model yang cocok untuk mengelola suatu sistem menggunakan sumber daya yang terbatas guna mencapai hasil yang lebih optimal. (Gultom et al. 2022)

2.2. Pengertian Penerapan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Definisi penerapan adalah tindakan mengaplikasikan, sementara menurut beberapa pakar, penerapan merupakan suatu aksi menerapkan teori, metode, dan aspek lainnya untuk mencapai tujuan tertentu serta untuk kepentingan yang diinginkan oleh kelompok atau golongan yang telah direncanakan dan disusun sebelumnya. Usman (2002) menjelaskan bahwa penerapan (implementasi) berfokus pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme dalam suatu sistem. (Drs. Suyahman 2021)

2.3. Pengertian Statistik

Statistik adalah suatu ilmu yang berkaitan dengan cara pengumpulan dan pengolahan, analisisnya, serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan analisis yang dilakukan. Secara etimologis, istilah statistik berasal dari kata status (bahasa Latin), state (bahasa Inggris), staat (bahasa Belanda) yang dalam bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai negara. Statistik adalah suatu ilmu yang berkaitan dengan cara pengumpulan data, pengolahan data, analisisnya serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan analisis yang dilakukan. Secara etimologis, istilah statistik berasal dari kata status (bahasa Latin), state (bahasa Inggris), staat (bahasa Belanda) yang dalam bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai negara. (R and Maidiyah 2017)

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa statistika adalah ilmu yang mempelajari cara-cara mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan mengartikan data untuk memberi informasi yang tepat. Sementara itu, statistik merujuk pada sekumpulan data yang bisa disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau ukuran-ukuran tertentu.

2.4. Pengertian Teori Antrian

Teori antrian awal kali diperkenalkan oleh A.K.Erlang, pada tahun 1910 oleh seorang insinyur matematikawan asal Denmark yang bekerja di perusahaan telekomunikasi yang berkaitan dengan peralatan penghubung telepon otomatis, yaitu peralatan untuk penyambungan telepon secara otomatis. Di saat-saat yang padat, operator sangat sulit untuk melayani penelepon dengan cepat, sehingga mereka harus menunggu antrian untuk mendapatkan giliran, mungkin bisa cukup lama. Teori ini telah diperluas penggunaannya untuk masalah umum dengan

mengintegrasikan faktor antrian dan antrean, yaitu suatu antrean pelanggan yang membutuhkan layanan dari sistem yang tersedia. Dengan demikian, terbentuklah sebuah sistem yang disebut sistem antrian. (Silaen 2018)

Menurut Heizer dan Render (2006), teori antrian adalah ilmu yang mempelajari bentuk-bentuk antrian, yang merupakan komponen krusial dalam operasional serta merupakan alat yang sangat bermanfaat bagi manajer operasi.

Menurut Heizer dan Render (2006), antrian adalah sekumpulan orang atau barang yang berbaris menunggu untuk mendapatkan layanan. Antrian dapat muncul jika laju kedatangan melebihi laju pelayanan. Proses antrian (queueing process) merupakan suatu proses yang berkaitan dengan kedatangan seorang pelanggan di sebuah fasilitas pelayanan, lalu menunggu dalam sebuah baris (antrian) jika semua petugasnya sedang sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas itu. (Sari Sekar Novela 2013)

Sistem antrian berlandaskan pada prinsip bahwa yang tiba lebih dahulu akan dilayani terlebih dahulu (first come first served). Dalam situasi ini, pelayanan terhadap antrian akan berpengaruh besar terhadap pelanggan, sehingga perusahaan harus memberikan pelayanan yang lebih maksimal.

2.5. Sistem Antrian

Sistem antrian (Queueing System) adalah suatu model matematis yang merepresentasikan kondisi di mana pelanggan tiba dan menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Analisis antrian merupakan bagian dari Riset Operasi yang bertujuan untuk menyeimbangkan biaya yang timbul dari menunggu (biaya

bagi pelanggan) dan biaya yang dikeluarkan untuk menyediakan fasilitas pelayanan (biaya bagi penyedia jasa). Klasifikasi dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sistem layanan komersial adalah penerapan yang sangat luas dari model antrian, seperti restoran, kafetaria, toko, salon, butik, dan supermarket.
2. Sistem pelayanan bisnis industri meliputi jalur produksi, pengelolaan material, sistem pergudangan, serta sistem informasi berbasis komputer.
3. Sistem layanan transportasi.
4. Sistem pelayanan sosial adalah sistem-sistem layanan yang dikelola oleh berbagai kantor, seperti kantor tenaga kerja dan kantor pendaftaran

2.6. Karakteristik sistem antrian

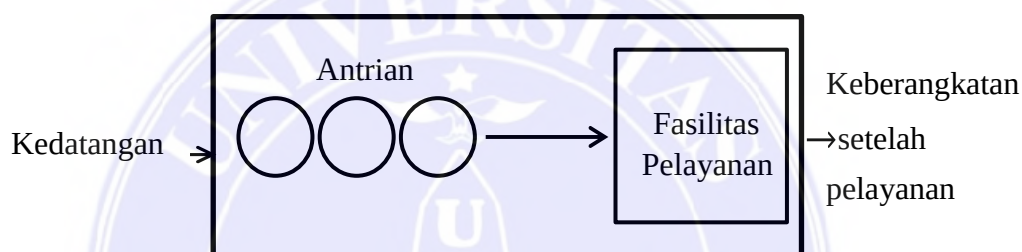
Menurut Heizer dan Render (2006) terdapat 3 komponen dalam sebuah sistem antrian, yaitu: Sistem antrian terdiri dari tiga komponen utama:

1. Input Proses (Sumber Kedatangan) meliputi populasi sumber (terbatas/tidak terbatas) dan pola kedatangan (diukur dengan Tingkat Kedatangan, (λ)). Dalam konteks bengkel, pola kedatangan umumnya diasumsikan mengikuti Distribusi Poisson.
2. Antrian (Waiting Line) meliputi panjang antrian (terbatas/tak terbatas) dan disiplin antrian (aturan melayani, seperti *First Come, First Served*).
3. Fasilitas Pelayanan (Server) meliputi jumlah server (s) yang tersedia dan pola pelayanan (diukur dengan Tingkat Pelayanan, (μ)). Dalam konteks bengkel, pola pelayanan umumnya diasumsikan mengikuti Distribusi Eksponensial.

2.7. Struktur Dasar

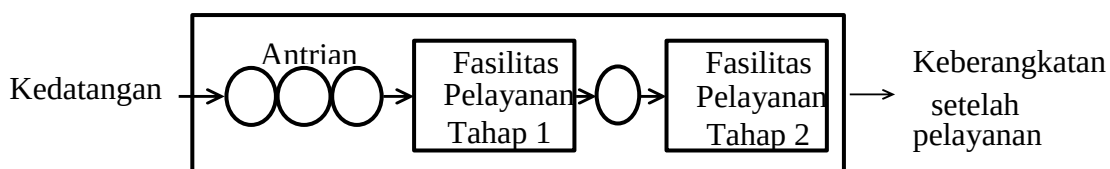
Menurut Heizer dan Reder (2016) Secara umum proses antrian diorganisasikan dalam tiga struktur dasar sesuai dengan karakteristik fasilitas pelayanannya, yaitu sebagai berikut:

1. Satu saluran satu tahap Satu saluran dan satu tahap (single channel single phase) adalah model antrian yang sangat sederhana dimana terdapat satu sisi masuk dan satu sisi keluar.



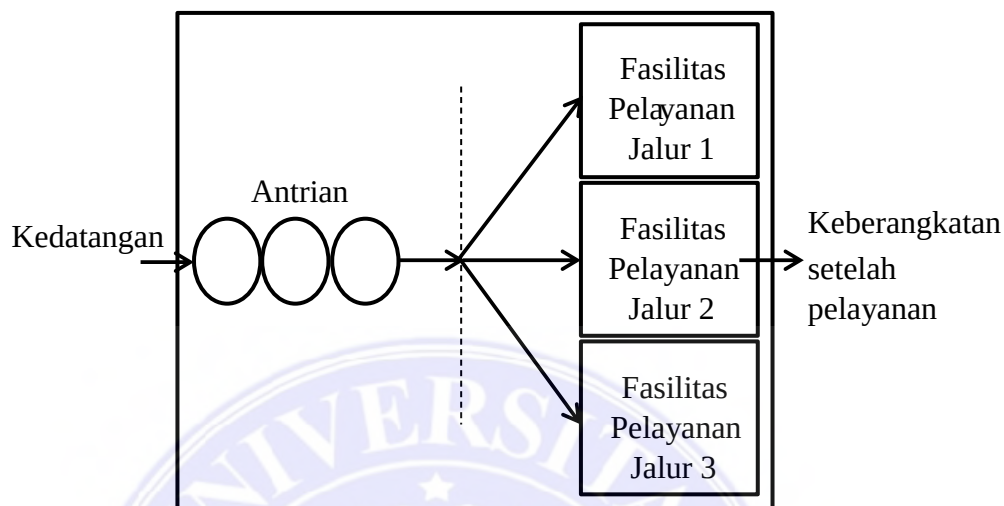
Gambar 2.1 1 Single Channel Single Phase

2. Satu saluran banyak tahap Satu saluran banyak tahap (single channel multi phase) adalah model antrian yang mempunyai satu barisan pelayanan dan beberapa pelayanan.



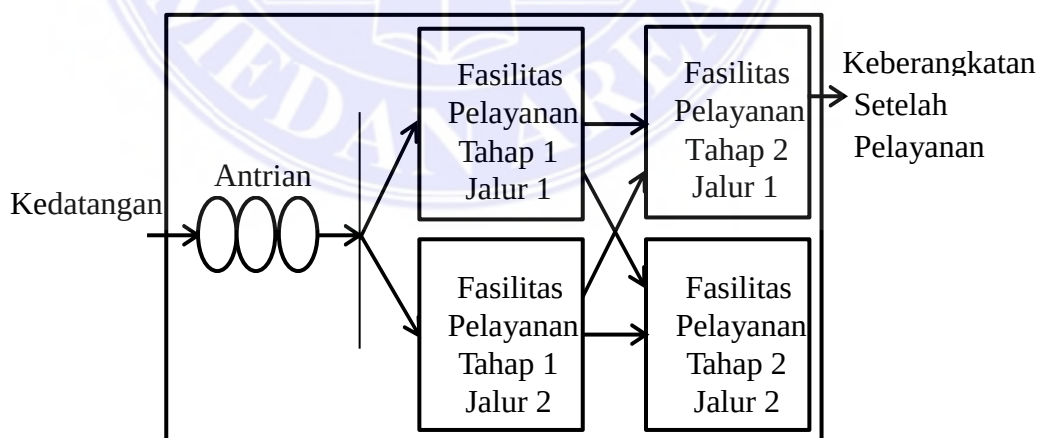
Gambar 2.2 1 Single Channel Multi Phase

3. Banyak saluran satu tahap Banyak saluran dan satu tahap (multi channel single phase) adalah model antrian yang mempunyai banyak barisan serta hanya satu pelayanan.



Gambar 2.3 1 Multi Channel Singel Phase

4. Banyak saluran banyak tahap Banyak saluran banyak tahap (multi channel multi phase) adalah antrian yang mempunyai banyak barisan dan banyak pelayanan.



Gambar 2.4 1 Multi Channel Multi Phase

2.8. Jalur Berganda

Menurut Sudraja, Sudrajat,A.,Sumartono,B.,&Bhirawa,W.T.(2021) Untuk mengoptimalkan waktu pelayanan, dapat menentukan waktu pelayanan, jumlah saluran antrian, jumlah pelayanan yang tepat menggunakan model-model antrian.

Model M/M/s (kadang disebut M/M/c) adalah model antrian yang paling sesuai untuk menganalisis sistem dengan banyak server yang melayani satu antrian tunggal (seperti di kasir atau bengkel).

2.9. Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan

2.9.1. Pola Kedatangan

Suatu proses kedatangan dalam sistem antrian menentukan distribusi probabilitas jumlah kedatangan untuk periode waktu tertentu. Secara umum, proses kedatangan terjadi secara tenang dan independen dari proses kedatangan lainnya dan tidak dapat memprediksi kapan pelanggan akan datang. Dalam hal ini, distribusi Poisson memberikan deskripsi yang cukup tepat untuk pola kedatangan tertentu. (Bahar, Mananohas, and Montolalu 2018)

2.9.2. Pola Pelayanan

Waktu layanan mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan untuk memberikan layanan kepada pelanggan. Waktu pelayanan adalah waktu konstan atau variabel acak yang diketahui probabilitasnya. (Bahar, Mananohas, and Montolalu 2018)

Karakteristik kedua adalah karakteristik antrian, yaitu aturan-aturan yang berlaku bagi pelanggan agar dapat menerima layanan terdiri dari:

- a. First Come First Served (FCFS) atau First In First Out (FIFO) yaitu pelanggan

yang pertama datang, pertama dilayani. Misalnya: sistem antrian pada spbu, supermarket, pintu tol, dan lain lain.

- b. Last Come First Served (LCFS) atau Last In First Out (LIFO) yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir, pertama dilayani. Misalnya: sistem antrian pada elevator lift untuk lantai yang sama.
- c. Service in Random Order (SIRO) yaitu panggilan berdasarkan pada peluang acak, tidak peduli siapa yang datang terlebih dahulu.
- d. Shortest Operation Times (SOT) yaitu Suatu sistem pelayanan yang memerlukan semakin banyak waktu untuk memberikan layanan menerima layanan pertamanya. Karakteristik ketiga adalah terkait layanan. Karakteristik pelayanan terdapat dua hal penting yaitu, desain sistem pelayanan dan distribusi waktu pelayanan.
 - a. Desain sistem pelayanan Pelayanan pada umumnya digolongkan menurut jumlah saluran yang ada dan jumlah tahapan.
 - 1. Menurut jumlah saluran yang ada adalah sistem antrian jalur tunggal dan sistem antrian jalur berganda.
 - 2. Menurut jumlah tahapan adalah sistem satu tahap dan sistem tahapan berganda.
 - b. Distribusi waktu pelayanan Pola pelayanan sama dengan pola kedatangan dimana pola ini bisa konstan ataupun acak. Jika waktu pelayanan konsisten, maka waktu yang dibutuhkan untuk melayani setiap pelanggan sama. Selain itu, pelayanan acak mengacu pada waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pelanggan.

2.10. Model Ukuran *Steady State*

Analisis sistem antrian memiliki tujuan untuk mengembangkan ukuran-ukuran kinerja sistem untuk mengevaluasi keefektifan sistem secara nyata. Sebelum mengukur kinerja suatu sistem antrian, perlu diperhatikan kondisi *steady state* dari sistem antrian tersebut. *Steady state* merupakan kondisi sewaktu sifat-sifat suatu sistem tidak berubah dengan berjalannya waktu (konstan). (Siregar 2021)

Kondisi *steady state* terpenuhi apabila $\lambda < \mu$ sehingga $\rho = \frac{\lambda}{M\mu} < 1$ dengan λ adalah rata-rata jumlah kedatangan, μ adalah rata-rata kecepatan pelayanan serta M merupakan fasilitas pelayanan. Berdasarkan informasi tersebut dapat dihitung ukuran-ukuran kinerja, yaitu jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem (L_s), jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian (L_q), waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem (W_s), dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian (W_q). (Siregar 2021)

Jika $\rho \geq 1$ maka kedatangan terjadi dengan kelajuan lebih cepat daripada yang dapat ditampung oleh pelayanan. Sedangkan apabila $\rho = 0$, maka tidak terjadi kondisi *steady state* karena tidak terjadi antrian sama sekali. Jika suatu sistem belum memenuhi kondisi *steady state* maka perlu ada penambahan jumlah fasilitas pelayanan atau mempercepat waktu pelayanan. (Siregar 2021)

2.11. Ukuran Keefektifan Model Antrian

Menurut (Agustina 2019) Keefektifan suatu sistem antrian diukur melalui berbagai parameter kinerja. Parameter ini digunakan untuk menganalisis penerapan sistem eksisting dan merumuskan usulan perbaikan.

2.11.1. Tingkat *Utilisasi Server* (ρ)

Tingkat utilisasi menunjukkan fraksi waktu server sibuk melayani pelanggan atau seberapa jauh sistem mendekati kapasitas maksimumnya. Sistem hanya dapat beroperasi secara stabil jika $\rho < 1$

$$\rho = \frac{\lambda}{s \times \mu}$$

2.11.2. Probabilitas Sistem Kosong (P_0)

Probabilitas bahwa tidak ada pelanggan di dalam sistem (semua montir menganggur).

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!(1-\rho)} \right]^{-1}$$

2.11.3. Jumlah Rata-rata Pelanggan dalam Antrian (L_q)

Rata-rata jumlah pelanggan yang sedang menunggu giliran untuk dilayani.

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^s \rho}{s! (1 - \rho)^2}$$

2.11.4. Waktu Tunggu Rata-rata dalam Antrian (W_q)

Rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan di dalam antrian, sebelum dilayani. Parameter ini adalah ukuran keefektifan terpenting karena berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan.

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

2.11.5. Jumlah Rata-rata Pelanggan dalam Sistem (L)

Rata-rata total pelanggan yang berada di dalam sistem, baik yang mengantri maupun yang sedang dilayani.

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

2.11.6. Waktu Tunggu Rata-rata dalam Sistem (W)

Rata-rata waktu total yang dihabiskan pelanggan di dalam sistem, dari saat kedatangan hingga selesai dilayani.

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

2.15. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 2 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Nama peneliti	Variabel	Hasil
1	Analisis Teori Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Gajah Mada Jember	Sari Sekar Novela (23)	1. Distribusi Kedatangan 2. Disiplin Pelayanan 3. Distribusi waktu Pelayanan	Pada keadaan bukan jam sibuk, jumlah jalur fasilitas yang digunakan sebanyak 4 jalur fasilitas sudah baik, namun tidak pada keadaan jam sibuk yaitu periode jam 07.00-08.00 jumlah pelanggan yang mengantri banyak. Berdasarkan perhitungan dengan menambahkan 1 jalur fasilitas pada periode jam sibuk yaitu menjadi 5 jalur fasilitas, dapat menghasilkan jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Waktu pelayanan menjadi meningkat ketika setelah penambahan 1 jalur fasilitas, yaitu menjadi 0.306 menit
2	Penerapan Sistem Antrian Pada Fasilitas Pelayanan Pada Locket Pengambilan Obat	Khairani Sofyan and Abdul Aziz (2019)	1. Distribusi 2. kedatangan 3. Disiplin pelayanan 4. Fasilitas pelayanan 5. Distribusi waktu pelayanan 6. Kapasitas sistem	Perhitungan hasil output simulasi dapat diketahui bahwa model simulasi skenario 2 lebih baik dari pada model simulasi skenario 1 dan skenario 3, karena pada skenario 2 jumlah 4 loket dengan waktu tunggu 0.8546 menit, sehingga dapat mengurangi jumlah antrian pasien
3	Analisis Teori Antrian Model Multi Channel Single Phase Dalam Optimasi Layanan Kasir Toserba Pada Himaset Department Store	Yahya R. Setiyono (2022)	1. Tingkat Kedatangan 2. Tingkat Pelayanan 3. Kurangnya Informasi 4. Fasilitas pelayanan	Antrian kasir Himaset Department Store masih belum efektif, sehingga perlu penambahan kasir. Setelah penambahan kasir, terdapat perbedaan hasil pada average server utilization dari yang semula sebesar 0,1008 atau 10,08% menjadi 0,1613 atau 16,13%, sehingga pada average number in the system dari 0,8992 atau 89,92% menjadi 0,8587 atau 85,87%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa antrian kasir pada Himaset Department Store menjadi lebih

efektif



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Bengkel Agung Jaya Motor yang berlokasi di Jln.Let.Jend.Jamin Ginting No.99.Medan yang mana fokus penelitian ini adalah service motor di bengkel Agung Jaya Motor. Pada bulan Juli 2025.

3.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang berlandaskan pada pendekatan positivistik dan ditujukan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu. Data yang digunakan berbentuk numerik dan dianalisis secara statistik. Penelitian ini menggunakan metode survei karena datanya diperoleh dari sampel populasi, dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antar variabel yang diamati. (Sugiyono 2019)

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data rekayasa/asumsi ini meliputi:

1. Studi Literatur: Pengumpulan data dari berbagai literatur, buku, dan jurnal ilmiah yang berkaitan dengan analisis sistem antrian untuk memperoleh dasar-dasar teoretis dan rumus baku (Model M/M/s).
2. Dokumentasi (Data Rekayasa): Pengambilan data Tingkat Kedatangan (λ) dan Tingkat Pelayanan (μ) yang telah direkayasa oleh peneliti untuk menggambarkan kondisi puncak operasional bengkel yang bermasalah.

3. Studi perpustakaan adalah kumpulan data sekunder yang diperoleh dengan membaca pustaka yang berhubungan dengan objek penelitian.

3.3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah penerapan sistem antrian eksisting pada Bengkel Agung Jaya Motor, yang meliputi:

1. Pola kedatangan pelanggan.
2. Pola pelayanan yang diberikan oleh montir (server).
3. Parameter kinerja sistem antrian (L_q, W_q, ρ) .

3.3.2. Populasi Dan Sampel

Sampel mengacu pada sebagian karakteristik populasi. Penelitian ini menggunakan pengambilan sampel dengan tujuan tertentu. Pengambilan sampel dengan tujuan tertentu adalah teknik pengumpulan sampel dengan tujuan dan sasaran tertentu. (Sugiyono 2019). penelitian ini menggunakan sampel adalah pelanggan yang selama penelitian di bengkel Agung Jaya Motor Medan pada bagian service sepeda motor.

Pengambilan sampel berdasarkan kriteria-kriteria sebagai berikut.

- a. Pelanggan yang datang untuk antri service kendaraan sepeda motor pada bengkel Agung Jaya Motor Medan
- b. Penelitian dilakukan selama 1 minggu (senin - jumat)
- c. Waktu yang diambil antara jam 08.00-18.00 WIB (10 jam)

3.3.3. Jenis Data

- a. Data kuantitatif adalah jenis data yang memuat informasi yang dicatat dalam suatu laporan atau bentuk lainnya. Dalam hal ini diperlukan data kuantitatif seperti jumlah pengguna selama periode penelitian dan jumlah jalur yang tersedia.
- b. Data kualitatif adalah data yang diperoleh tidak dalam bentuk angka, tetapi kalimat atau gambaran umum perusahaan, sejarah singkat perusahaan, atau informasi-informasi lisan untuk mencakup kebijakan yang dikeluarkan pihak perusahaan.
- c. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif, yaitu data yang merupakan perhitungan statistik yang digunakan untuk menghitung jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja waktu pelayanan fasilitas pada tingkat optimal saat servis sepeda motor di bengkel agung jaya motor Medan.

3.3.4. Sumber Data

- a. Data primer

Data primer diperoleh langsung melalui (observasi) terhadap:

1. Struktur dan fasilitas sistem pelayanan
2. Jumlah kedatangan pelanggan
3. Waktu pelayanan *service* terhadap pelanggan

- b. Data sekunder

Data sekunder berupa jumlah kedatangan pelanggan bulanan dan rata-rata harian pada tahun 2025 yang diperoleh dari Bengkel Agung Jaya Motor Medan.

3.4. Variabel Penelitian

Variabel Penelitian adalah atri-but atau karateristik dari objek/kegiatan yang memiliki untuk dianalisis dan disimpulkan. (Ulfa 2021).

3.4.1. Variabel Independen

Variabel independen merupakan variabel bebas yang mempengaruhi variabel lain, yakni :

1. Tingkat kedatangan pelanggan
2. Waktu pelayanan

3.4.2. Variabel Dependen

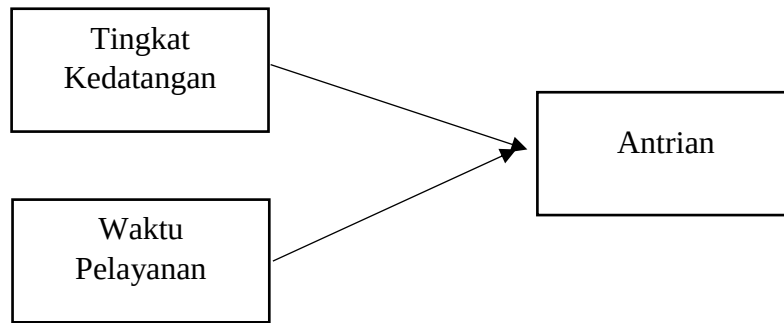
Variabel dependen merupakan variabel yang terkait yang dipengaruhi oleh variabel bebas, yaitu pelayanan efektif diukur dari kecepatan mekanik dalam menyelesaikan pelayanan dalam satuan waktu.

3.5. Kerangka Berfikir

Definisi kerangka berfikir merupakan model konseptual yang menjelaskan hubungan teori dengan faktor - faktor utama dalam penelitian (Sugiyono 2019) jumlah jalur pelayanan optimal akan mempengaruhi efisiensi waktu pelayanan. ketidakseimbangan antara tingkat kedatangan pelanggan dan kapasitas pelayanan dapat menyebabkan antrian panjang.faktor penyebab antrian :

1. Jalur pelayanan tidak sebanding dengan jumlah pelanggan
2. Tingkat kedatangan meningkat tidak terprediksi kedua faktor ini menjadi dasar untuk menganalisis sistem antrian dan kinerja pelayanan.

Adapun kerangka berfikir dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 1 Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini disusun berdasarkan teori sistem antrian yang menjelaskan bahwa panjangnya antrian dipengaruhi oleh tingkat kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan. Pada Bengkel Agung Jaya Motor Medan, fenomena antrian yang sering terjadi menunjukkan bahwa sistem pelayanan belum berjalan secara optimal. Variabel pertama yang menjadi fokus adalah tingkat kedatangan pelanggan, yaitu seberapa banyak pelanggan yang datang ke bengkel dalam satuan waktu tertentu. Jika jumlah kedatangan melebihi kapasitas pelayanan yang tersedia, maka akan terjadi penumpukan antrean. Variabel kedua adalah waktu pelayanan, yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan oleh satu montir untuk menyelesaikan satu unit kendaraan. Semakin lama waktu pelayanan, maka semakin sedikit pelanggan yang bisa dilayani dalam waktu tertentu, yang berdampak pada panjangnya antrean. Kedua variabel ini berpengaruh terhadap efektivitas pelayanan, yang dapat diukur melalui parameter-parameter seperti rata-rata waktu tunggu pelanggan, jumlah pelanggan dalam antrean, dan tingkat pemanfaatan fasilitas pelayanan (utilisasi). Jika tingkat

kedatangan tinggi dan waktu pelayanan lama, maka efektivitas pelayanan akan menurun. Melalui pendekatan teori sistem antrian dan bantuan software POM QM for Windows, penelitian ini menganalisis apakah sistem antrian yang diterapkan saat ini sudah optimal atau masih perlu perbaikan.

3.6. Metode Pengolahan Data

3.6.1. Model Ukuran *Steady State* dan Teoritis

Analisis ini bertujuan untuk melihat kinerja sistem antrian bengkel dalam kondisi yang sudah stabil dan berjalan lama (disebut *Keadaan Tunak* atau *Steady State*).

- a. Hitungan Rumus Baku: Perhitungan dilakukan secara manual menggunakan Rumus Kendall untuk model M/M/s. Data-data penting seperti tingkat kedatangan (λ), tingkat pelayanan (μ), dan jumlah montir (s) akan dimasukkan ke dalam rumus ini untuk mendapatkan hasil steady state (kondisi stabil) dari kinerja sistem antrian.
- b. Tujuan: Hasil dari hitungan rumus ini akan menjadi dasar teori yang membuktikan bahwa sistem bengkel berada dalam kondisi yang nyaris penuh.

3.6.2. Analisis Simulasi Menggunakan POM-QM for Windows

Tahap ini menggunakan bantuan program komputer untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih terperinci, realistis, dan dijadikan patokan utama dalam pembahasan.

- a. Metode Simulasi: Data operasional bengkel akan dimasukkan ke dalam Modul Queueing pada program POM-QM for Windows. Program komputer

ini akan memproses data untuk mensimulasikan operasional bengkel dalam kondisi steady state.

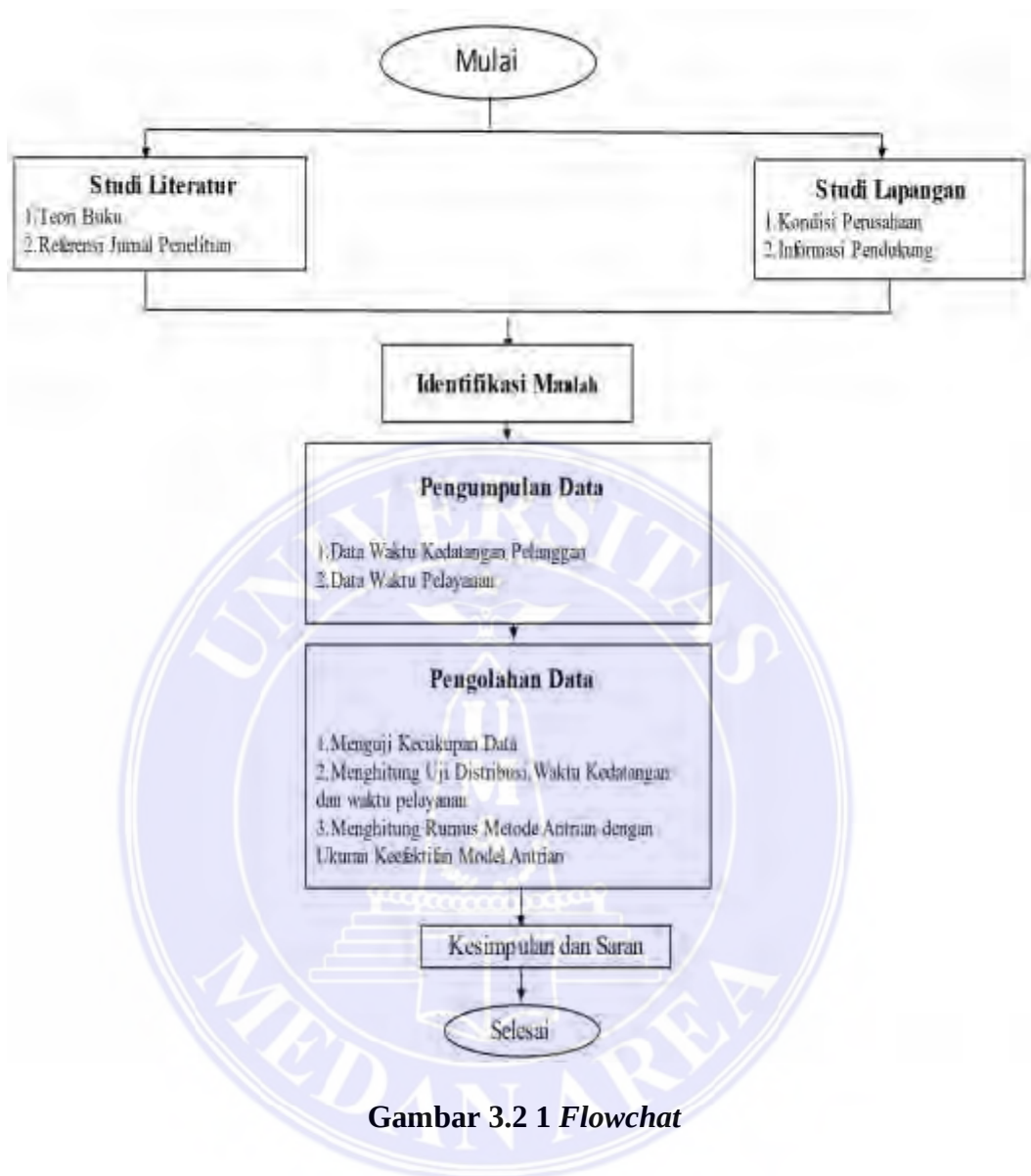
- b. Tujuan: Hasil output dari POM-QM for Windows digunakan sebagai angka utama yang akan menilai seberapa baik kinerja bengkel saat ini.

3.6.3. Ukuran Keefektifan Model Antrian

Setelah hasil hitungan dari kedua metode didapatkan, langkah selanjutnya menggunakan ukuran keefektifan berikut untuk menilai apakah penerapan sistem antrian di bengkel sudah optimal atau belum:

- a. Tingkat Utilisasi Server (ρ): Ini adalah ukuran tingkat kesibukan para montir. Jika angkanya mendekati 100% (seperti 90% yang didapat), sistem dianggap tidak efisien dan antrian.
- b. Waktu Tunggu Rata-rata dalam Antrian (W_q): Ini adalah metrik paling penting karena mengukur seberapa lama pelanggan harus menunggu di antrian. Angka W_q (misalnya 33 menit) akan dibandingkan dengan waktu ideal pelayanan pelanggan.
- c. Jumlah Rata-rata dalam Antrian (L_q): Ini mengukur rata-rata penumpukan pelanggan yang sedang mengantri di bengkel. Jumlah yang tinggi menunjukkan area tunggu yang macet.

3.7. Flowchat



Gambar 3.2 1 Flowchat

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian mengenai analisis penerapan sistem antrian di Bengkel Agung Jaya Motor ini disajikan berdasarkan jawaban atas Rumusan Masalah yang telah ditetapkan:

1. Model Sistem Antrian yang Diterapkan

Model sistem antrian yang diterapkan di Bengkel Agung Jaya Motor adalah Multi-Channel Single-Phase (M/M/s), dengan notasi spesifik M/M/3. Sistem ini dicirikan oleh kedatangan pelanggan yang diasumsikan berdistribusi Poisson (M) dan pelayanan yang diasumsikan berdistribusi Eksponensial (M). Sistem pelayanan didukung oleh 3 server ($s=3$) yaitu montir, yang melayani pelanggan dari satu antrian tunggal (*single queue*).

2. Kinerja Sistem Antrian Eksisting

Kinerja penerapan sistem antrian eksisting di Bengkel Agung Jaya Motor menunjukkan bahwa sistem berada dalam kondisi tidak efisien dan nyaris jenuh. Hal ini dibuktikan oleh parameter kinerja sebagai berikut: Tingkat Utilisasi Server (ρ): Mencapai 90% (0.9), mengindikasikan bahwa 90% dari waktu operasional montir dihabiskan untuk melayani pelanggan. Nilai yang sangat tinggi ini adalah akar masalah penumpukan antrian. Waktu Tunggu Rata-rata dalam Antrian (W_q): Berdasarkan hasil analisis simulasi POM-QM for Windows, pelanggan harus menunggu rata-rata 33 menit (0.55 jam) hanya untuk antri. Waktu tunggu ini melampaui batas toleransi wajar pelayanan jasa.

Jumlah Rata-rata dalam Antrian (L_q): Mencapai ± 3 pelanggan, menunjukkan adanya penumpukan yang signifikan di area tunggu bengkel.

3. Usulan Perbaikan Sistem Antrian yang Optimal

Usulan perbaikan yang paling optimal untuk meminimalkan waktu tunggu pelanggan adalah meningkatkan kapasitas pelayanan dengan menambah 1 (satu) server (montir). Penambahan server dari $s=3$ menjadi $s=4$ akan menurunkan Tingkat Utilisasi (ρ) secara signifikan dari 90% menjadi 67.5%. Perubahan ini diprediksi akan menekan Waktu Tunggu Rata-rata dalam Antrian (W_q) ke level yang sangat efisien, yaitu kurang dari 5 menit, sehingga kinerja pelayanan dapat dikatakan optimal.

5.2. Saran

hasil analisis penerapan sistem antrian di Bengkel Agung Jaya Motor yang menunjukkan kondisi inefisiensi (utilisasi 90% dan $W_q = 33 \text{ menit}$), berikut adalah saran yang direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas pelayanan:

1. Penetapan Standar Waktu: Manajemen sebaiknya menetapkan Standar Waktu Tunggu Maksimal yang baku (misalnya, tidak lebih dari 10 menit). Target ini harus dijadikan indikator kinerja utama (KPI) bagi seluruh tim operasional bengkel. Mengingat antrian terjadi saat jam sibuk, manajemen perlu mempertimbangkan sistem janji temu (*appointment*) atau menjadwalkan montir cadangan khusus untuk masuk selama periode *peak hour* (misalnya, 10.00–14.00 WIB) guna mengantisipasi lonjakan kedatangan (λ).

2. Saran untuk Penelitian Selanjutnya

Disarankan agar penelitian di masa depan menggunakan data observasi nyata di lokasi penelitian (melakukan pencatatan waktu *real-time*) selama periode yang cukup panjang. Hal ini diperlukan agar dapat dilakukan Uji Distribusi Statistik yang akurat, sehingga model antrian yang dihasilkan dapat merepresentasikan kondisi lapangan secara faktual, bukan hanya data rekayasa.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Yumniati. 2019. "Mengukur Efektivitas Dan Pemodelan Sistem Antrian Pada Polsek Pamulang Kota Tangerang Selatan." *Jurnal Manajemen Kompeten* 1(2): 1–10.
- Bahar, Safril, Mans Lumiu Mananohas, And Chriestie Montolalu. 2018. "Model Sistem Antrian Dengan Menggunakan Pola Kedatangan Dan Pola Pelayanan Pemohon Sim Di Satuan Penyelenggaraan Adminstrasi Sim Resort Kepolisian Manado." *d'Cartesian* 7(1): 15.
- Drs. Suyahman, M.S.M.H. 2021. *Pengembangan Bahan Ajar Ppkn Di Sd*. Penerbit Lakeisha. <https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=V7omeaaqbaj>.
- Gultom, M M et al. 2022. *PENGANTAR RISET OPERASI*. Cipta Media Nusantara. <https://books.google.co.id/books?id=3P1wEAAAQBAJ>.
- Khairani Sofyan, Diana, And Dan Abdul Aziz. 2019. "Penerapan Sistem Antrian Pada Fasilitas Pelayanan Pada Loker Pengambilan Obat." 5.
- Noviara, Youlinda, Darnah Nohe, and Yuki Novia. 2020. "Analisis Penerapan Sistem Antrian Single Channel Multi Phase Pada Engine Overhaul Di PT . ALTRAK 1978 Branch Samarinda." *Jurnal Ekspansional* 6(1): 11–20.
- Permatasari, Latifah Nurlita, And Heri Kurniawan. 2023. "Analisis Sistem Antrian Single Channel Single Phase:: M/M/1 Pada Pelayanan Kasir Di Restoran Kober Mie Renon." In *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi" Saintek"*, , 32–40.
- R, S, and E Maidiyah. 2017. *Buku Ajar Statistik Dasar*. Syiah Kuala University Press. <https://books.google.co.id/books?id=S8TRDwAAQBAJ>.
- Sari Sekar Novela. 2013. "Analisa Teori Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum(SPBU) Gajah Mada Jember."
- Silaen, Sofar. 2018. "Riset Operasi." *Media. Bogor*.
- Siregar, Fitri Ramadhani. 2021. "Analisis Sistem Antrian Pelayanan Pasien Unit Rawat Jalan Di Poliklinik Penyakit Dalam Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Medan."
- Sudrajat, A., Sumartono, B., & Bhirawa, W. T. (2018). Analisis Penerapan Sistem Antrian Di Bagian Service Mobil Di Pt Car. *Jurnal Teknik Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya)*, 7(2).

Sugiyono. 2019. “Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D.” 5(1): 334.

Ulfa, Rafika. 2021. “Variabel Penelitian Dalam Penelitian Pendidikan.” *Al-Fathonah* 1(1): 342–51.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabulasi data

Tanggal	Jumlah Pelanggan	Kapasitas Pelayanan	Antrian Terjadi
1 Juli 2024	72	60	Ya
2 Juli 2024	65	60	Ya
3 Juli 2024	58	60	Tidak
4 Juli 2024	70	60	Ya
5 Juli 2024	62	60	Ya

Lampiran 2. Hasi uji QM for Windows

Agung Jaya Motor 1 Juli 2024 Solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	,73		
Arrival rate(λ)	72	Average number in the queue(L_q)	1,42		
Service rate(μ)	33	Average number in the system(L)	3,6		
Number of servers	3	Average time in the queue(W_q)	,02	1,18	71,06
		Average time in the system(W)	,05	3,0	180,15
		Probability (% of time) system is empty (P_0)	,08		

Agung Jaya Motor 2 Juli 2024 Solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	,66		
Arrival rate(λ)	65	Average number in the queue(L_q)	,82		
Service rate(μ)	33	Average number in the system(L)	2,79		
Number of servers	3	Average time in the queue(W_q)	,01	,76	45,56
		Average time in the system(W)	,04	2,58	154,65
		Probability (% of time) system is empty (P_0)	,12		

Agung Jaya Motor 3 Juli 2024 Solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	,59		
Arrival rate(λ)	58	Average number in the queue(L_q)	,48		
Service rate(μ)	33	Average number in the system(L)	2,23		
Number of servers	3	Average time in the queue(W_q)	,01	,49	29,57
		Average time in the system(W)	,04	2,31	138,67
		Probability (% of time) system is empty (P_0)	,15		

Agung Jaya Motor 5 Juli Solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	,63		
Arrival rate(λ)	62	Average number in the queue(L _q)	,65		
Service rate(μ)	33	Average number in the system(L)	2,53		
Number of servers	3	Average time in the queue(W _q)	,01	,63	37,86
		Average time in the system(W)	,04	2,45	146,95
		Probability (% of time) system is empty (P ₀)	,13		

Agung Jaya Motor 4 Juli 2024 Solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	,71		
Arrival rate(λ)	70	Average number in the queue(L _q)	1,21		
Service rate(μ)	33	Average number in the system(L)	3,33		
Number of servers	3	Average time in the queue(W _q)	,02	1,04	62,41
		Average time in the system(W)	,05	2,86	171,5
		Probability (% of time) system is empty (P ₀)	,09		

