

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI SISTEM ANTRIAN  
PENGISIAN BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR SUBSIDI  
MENGUNAKAN METODE SINGLE CHANNEL SINGLE  
PHASE**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**MUHAMMAD ICHSAN**

**218150065**



**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 11/12/25

Access From (repositori.uma.ac.id)11/12/25

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI SISTEM ANTRIAN  
PENGISIAN BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR SUBSIDI  
MENGUNAKAN METODE SINGLE CHANNEL SINGLE  
PHASE  
SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Strata 1 (S1) Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

**OLEH :**

**MUHAMMAD ICHSAN**

**218150065**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Dan Optimalisasi Sistem Antrian Pengisian Bahan Bakar  
Sepeda Motor Subsidi Menggunakan Metode Single Channel Single  
Phase

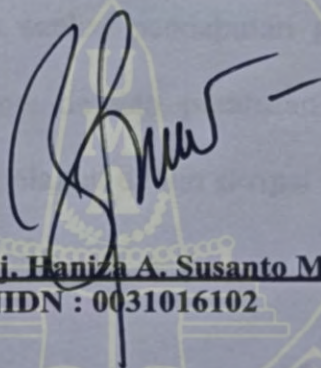
Nama : MUHAMMAD ICHSAN

NPM : 218150065

Fakultas/Prodi : Teknik/Teknik Industri

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Hj. Haniza A. Susanto M.T  
NIDN : 0031016102

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Supratno, ST., M.T.  
NIDN : 0102027402

Ketua Program Studi



Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.  
NIDN : 0102027402

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang



## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD ICHSAN

NPM : 218150065

Saya yang menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, September 2025



MUHAMMAD ICHSAN

218150065



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD ICHSAN

NPM : 218150065

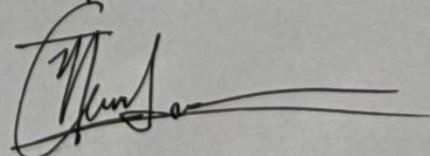
Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Skripsi

Demi ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Dan Optimalisasi Sistem Pengisian Bahan Bakar Sepeda Motor Subsidi Dengan Menugganakan Metode Single Channel Single Phase. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : September 2025



(MUHAMMAD ICHSAN)

218150065

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

- v
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 11/12/25

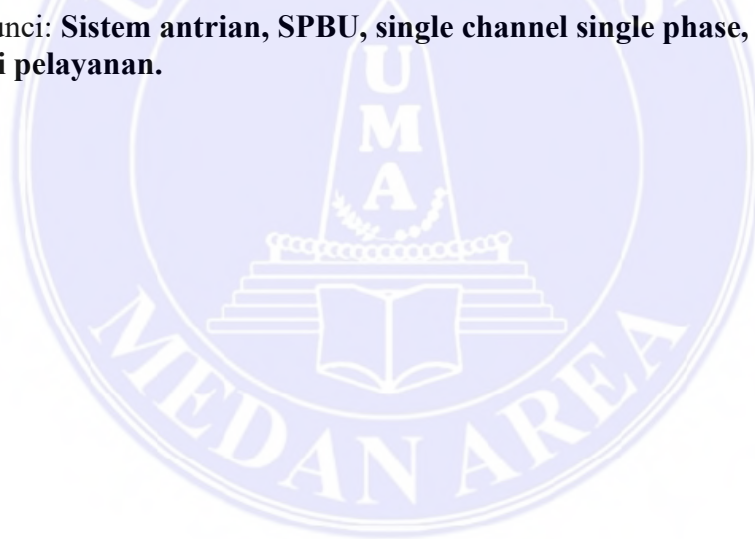
Access From (repositori.uma.ac.id)11/12/25

## RINGKASAN

**Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan sistem antrean pengisian bahan bakar bermotor subsidi di SPBU 14.203.185 Jl. Besar Delitua–Medan menggunakan metode single channel single phase.**

Metode ini diterapkan untuk mengevaluasi kinerja sistem antrean berdasarkan data kedatangan dan waktu pelayanan kendaraan yang dikumpulkan selama satu minggu observasi. Hasil analisis menunjukkan rata-rata kedatangan konsumen sebesar 26,73 kendaraan per jam, sedangkan rata-rata kecepatan pelayanan adalah 27,72 kendaraan per jam. Meskipun sistem memenuhi kondisi *steady state* dengan faktor pemanfaatan ( $\rho = 0,9643$ ), tingkat antrean masih tinggi. Analisis metrik kinerja menunjukkan bahwa probabilitas sistem kosong hanya 0,0357, menandakan tingginya intensitas penggunaan fasilitas. Rata-rata terdapat 26,03 kendaraan dalam antrean ( $L_q$ ) dan 26,90 kendaraan dalam sistem ( $L_s$ ). Hal ini mengakibatkan waktu tunggu yang signifikan, yaitu 0,974 jam (sekitar 58 menit) dalam antrean ( $W_q$ ) dan total waktu dalam sistem selama 1,01 jam ( $W_s$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa pelayanan belum optimal. Oleh karena itu, disarankan adanya penambahan pompa pengisian dan perbaikan manajemen antrean, terutama pada jam sibuk, guna meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

**Kata Kunci: Sistem antrian, SPBU, single channel single phase, steady state, efisiensi pelayanan.**





## ABSTRACT

***This study aims to analyze and optimize the queueing system for subsidized fuel at SPBU 14.203.185 on Jl. Besar Delitua–Medan, using the single-channel, single-phase method.***

*This method was applied to evaluate the performance of the queueing system based on vehicle arrival and service time data collected over a one-week observation period. The analysis shows an average customer arrival rate of 26.73 vehicles per hour; while the average service rate is 27.72 vehicles per hour. Although the system meets the steady-state condition with a high utilization factor ( $\rho = 0.9643$ ), the queueing level remains high. Analysis of key performance metrics indicates that the probability of the system being empty is only 0.0357, reflecting the intense use of the facility. On average, there are 26.03 vehicles in the queue ( $L_q$ ) and 26.90 vehicles in the system ( $L_s$ ). This results in a significant waiting time of 0.974 hours (approximately 58 minutes) in the queue ( $W_q$ ) and a total time in the system of 1.01 hours ( $W_s$ ). These findings suggest that the current service is not optimal. Therefore, it is recommended to add another fuel pump and improve queue management during peak hours to enhance operational efficiency and customer satisfaction.*

***Keywords: Queueing system, gas station, single channel single phase, steady state, service efficiency.***

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kab Padang Lawas, Kecamatan Huta Raja Tinggi, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 08 Maret 2003 dari Bapak Ahmad Hidayat dan Ibu Sufia Apriani merupakan putra kedua dari 3 bersaudara.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di taman kanak-kanak Tunas Harapan Sosa pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2009, pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di SD Negeri 0712 Sosa dan selesai pada tahun 2015, pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di SMP It Khairul Imam Medan dan lulus pada tahun 2018, pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di Madrasah Aliyah Negeri 3 Medan dan lulus pada tahun 2021, dan pada tahun yang sama penulis mendaftar dan terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat petunjuk Allah SWT, usaha yang disertai doa juga dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik Perguruan Tinggi Swasta Universitas Medan Area. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **“Analisis Dan Optimalisasi Sistem Antrian Pengisian Bahan Bakar Sepeda Motor Subsidi Menggunakan Metode Single Channel Single Phase”**.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada tuhan yang maha esa yang tak henti-hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-nya. Dengan rahmat dan hidayah-nya, Tugas akhir yang berjudul “**Analisis dan Optimalisasi Sistem Antrian pengisian Bahan Bakar Sepeda Motor Dengan Menggunakan Metode Single Channel Single Phase**” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun tugas akhir pada Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak- pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung yaitu :

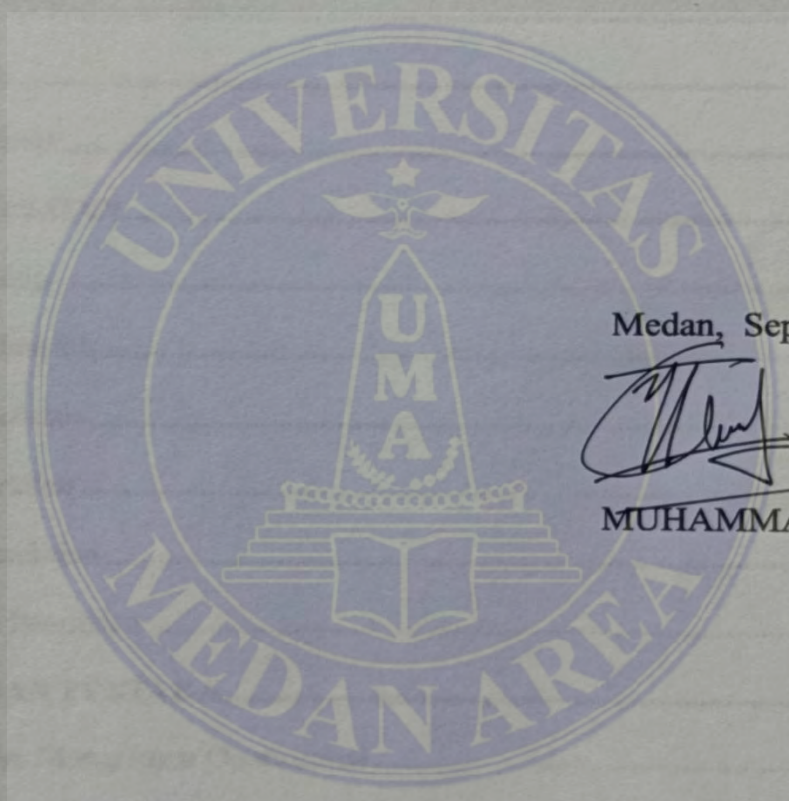
1. Kepada Orangtua tercinta, Ayah Ahmad Hidayat dan Ibu Sufia Apriani yang selalu menjadi penyemangat penulis, sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tiada hentinya memberikan ketulusan doa, dukungan, dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan kuliah di Universitas Medan Area. Serta kepada kakak dan adek tersayang, Suri Luthfi Hidayat dan Muhammad Adib, yang turut memberikan dukungan secara moral dan semangat bagi penulis. Terima kasih atas segala kasih sayang, perjuangan, dan pengorbanan yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.S.c., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng., Supriatno, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
6. Dr. Ir. HJ. Haniza A. Susanto M.T selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi pada penulis.
7. Panitia sidang skripsi Bapak Sutrisno, S. T., M. T. selaku Ketua Panitia, Ibu Nukhe Andri Silviana, S. T., M. T. selaku Sekretaris Panitia, dan Bapak Yudi Daeng polewangi, S. T., M. T. selaku Pembanding yang telah memberikan arahan dan masukan untuk penyelesaian skripsi ini.
8. Brian anugrah Laresokhi Dakhi, Damar Agung Prabowo, Afrizal Sebayang, Luhut Panjaitan, Mhd Imam Nugroho, Ahd Yasir Abdullah, Ilham Baskoro, Muhammad Azri Wananda, Muhammad Rasyid, Satya Anggara, Dimas Al qodri, Pandu Pangestu dan seluruh teman teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan turut membantu dalam menyelesaikan skripsi dan turut membantu dalam selama perkuliahan.
9. Seluruh dosen pengampu program studi Teknik industri Universitas Medan Area yang sudah memberikan ilmu kepada penulis, dan Seluruh staf karyawan/wati Teknik Industri Universitas Medan Area.
10. Rekan – Rekan Teknik Industri (Stambuk 2021) yang telah memberikan dukungan, motivasi dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

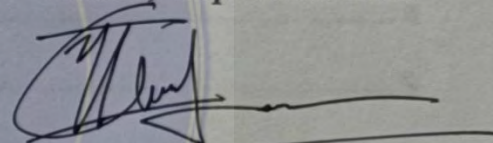


Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya dan dijadikan sebagai bahan pembelajaran, wawasan, dan ilmu yang baru bagi semua pihak serta khususnya bagi penulis sendiri.



Medan, September 2025



MUHAMMAD ICHSAN

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1. Landasan Teori .....	9
2.1.1. Pengertian Manajemen Operasional .....	9
2.2. Pengertian Teori Antrian.....	9
2.2.1. Tujuan Sistem Antrian .....	12
2.2.2. Karakteristik Sistem Antrian.....	12
2.2.3. Struktur Dasar Model Antrian.....	14
2.2.4. Model Antrian Single Channel – Single Phase (M/M/1).....	17
2.3. Pola Kedatangan.....	18
2.4. Pola Pelayanan.....	19
2.5. Distribusi Poisson.....	19
2.6. Distribusi Eksponensial .....	20



2.7. Uji Kecakupan Data .....	21
2.8. Model Ukuran <i>Steady state</i> .....	23
2.8. Penelitian Terdahulu .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	27
3.2. Jenis Penelitian .....	27
3.3. Variabel Penelitian .....	27
3.4. Variabel Independen .....	27
3.5. Variabel Dependen .....	28
3.6. Variabel Intervening .....	28
3.7. Kerangka Konseptual .....	28
3.8. Definisi Operasional .....	28
3.9. Metode Pengumpulan Data .....	30
3.10. Metode Pengolahan Data .....	30
3.11. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	34
4.2 Kedatangan .....	34
4.3 Tingkat Pelayanan .....	36
4.4 Struktur Sistem Antrian Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan .....	37
4.5 Pengolahan Data .....	38
4.5.1 Uji Kecukupan data .....	38
4.5.2 Uji Distribusi Data .....	39
4.6 Model Ukuran <i>Steady state</i> .....	40
4.7 Ukuran Keefektifan Model Antrian .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.1 Saran .....	45
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>48</b>

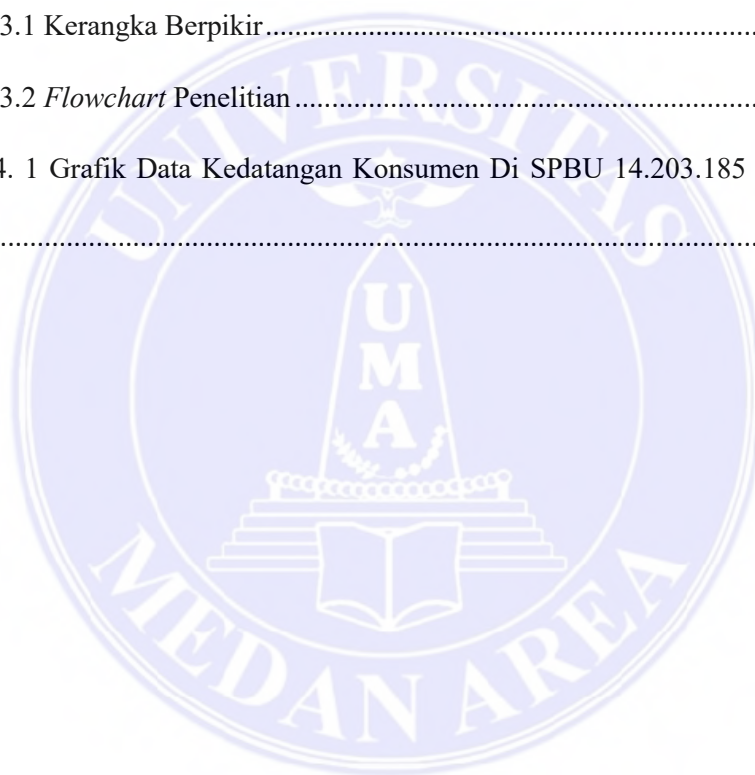
## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Data Observasi Antrian di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.....	2
Tabel 2.3 Notasi Antrian .....	18
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 4. 1 Data Kedatangan Konsumen Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan. .	35
Tabel 4. 2 Rata – rata Kedatangan Konsumen Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan. ....	36
Tabel 4. 3 Kecepatan Pelayanan Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.....	37
Tabel 4. 4 Uji Kecukupan Data Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan .....	38
Tabel 4. 5 Uji Distribusi Poisson Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.....	39
Tabel 4. 6 Tabel Karakteristik System Antrian M/M/1 Berdasarkan Nilai X .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Antrian SPBU 14.203.185 JL.BESAR DELITUA-MEDAN.....	4
Gambar 2.1 Single Channel – Single Phase.....	15
Gambar 2.2 <i>Single channel – Multiple Phase</i> .....	15
Gambar 2.3 <i>Multiple Channel – Single Phase</i> .....	16
Gambar 2.4 <i>Multiple Channel – Multiple Phase</i> .....	16
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir.....	28
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	33
Gambar4. 1 Grafik Data Kedatangan Konsumen Di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan. ....	35



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mengantri adalah suatu hal yang sering terjadi dan paling dihindari kebanyakan orang dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun dihindari, faktanya kegiatan mengantri tidak dapat dihindari dan selalu dijumpai dalam aspek kehidupan sehari-hari. Antrian terjadi karena kebutuhan pelayanan yang melebihi kapasitas pelayanan. Sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan suatu aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan dan pelayanannya (Gusla Nengsih et al., 2020)

SPBU adalah penyedia pelayanan jasa yang berkaitan dengan antrian. Antrian yang terjadi di SPBU adalah antrian pengisian bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor. Customer datang ke SPBU untuk diberikan pelayanan oleh pompa pengisi BBM. Semakin banyak customer yang datang maka semakin banyak customer yang akan dilayani, sehingga terjadinya peningkatan waktu tunggu (Prinandar et al., 2023).

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu pendekatan yang sistematis dalam menganalisis dan mengoptimalkan sistem antrian di SPBU. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut adalah metode antrian single channel single phase. Metode ini memungkinkan analisis terhadap alur kedatangan kendaraan dan waktu pelayanan di SPBU, serta memberikan estimasi waktu tunggu dan panjang antrian. Melalui analisis ini, pengelola SPBU



dapat melakukan optimalisasi terhadap jumlah pompa yang digunakan, distribusi pelayanan, serta manajemen operasional guna meningkatkan efisiensi.

Berikut adalah tabel data observasi antrian di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.

**Tabel 1. 1 Tabel Data Observasi Antrian di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.**

NO	HARI KERJA	TANGGAL	KEDATANGAN PELANGGAN (KENDARAAN)	TOTAL KERJA
1	SENIN	18/02/2025	230	8 Jam
2	SELASA	19/02/2025	215	
3	RABU	20/02/2025	201	
4	KAMIS	21/02/2025	212	
5	JUMAT	22/02/2025	221	
6	SABTU	23/02/2025	210	
7	MINGGU	24/02/2025	208	

Berdasarkan data observasi kedatangan kendaraan di SPBU 14.203.185 Jl. Besar Delitua-Medan, jumlah kedatangan konsumen bervariasi setiap harinya. Selama periode pengamatan tanggal 18 Februari 2025 sampai dengan 24 Februari 2025, jumlah kendaraan tertinggi tercatat pada hari Senin sebanyak 230 kendaraan, sedangkan jumlah terendah terjadi pada hari Rabu dengan 201 kendaraan. Rata-rata kedatangan kendaraan dalam seminggu adalah sekitar 213 kendaraan per hari.

Variasi kedatangan ini menunjukkan bahwa intensitas kunjungan konsumen relatif lebih tinggi pada awal dan akhir pekan, sementara pertengahan minggu cenderung lebih rendah. Dengan total jam kerja operasional sebesar 8 jam per hari,

maka rata-rata kedatangan kendaraan adalah sekitar 27 kendaraan per jam. Hal ini mengindikasikan bahwa pada jam-jam tertentu berpotensi terjadi antrean, terutama ketika volume kedatangan melebihi kapasitas pelayanan yang tersedia.

Analisis terhadap pola kedatangan dan penyesuaian kapasitas pelayanan ini sangat penting bagi manajemen SPBU untuk mengoptimalkan efisiensi operasional. Dengan memahami pola kedatangan konsumen, SPBU dapat menyesuaikan alokasi sumber daya, seperti menambah staf atau membuka lebih banyak pompa pada waktu tertentu. Langkah-langkah ini dapat membantu mengurangi waktu tunggu konsumen, meningkatkan kepuasan layanan, serta mengurangi dampak negatif dari antrean panjang, sehingga operasional SPBU dapat berjalan lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Penelitian ini berfokus pada analisis sistem antrian di SPBU dengan menggunakan metode single channel single phase. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi optimal untuk mengurangi waktu tunggu, meningkatkan kepuasan pelanggan, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya di SPBU.



**Gambar 1.1 Antrian SPBU 14.203.185 JL.BESAR DELITUA-MEDAN**

SPBU 14.203.185 berpotensi menghadapi masalah antrian panjang, terutama pada jam-jam sibuk atau ketika ada peningkatan permintaan, seperti pada masa liburan atau ketika harga bahan bakar naik. Kondisi geografis dan kepadatan penduduk di Deli Tua, yang berbatasan dengan wilayah Medan, turut memperparah tingginya kebutuhan akan fasilitas seperti SPBU.

Menggunakan model antrian single channel single phase akan membantu dalam menganalisis dan menemukan solusi optimal untuk mempercepat pelayanan di SPBU ini, sehingga meminimalkan waktu tunggu kendaraan dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja antrian pada pelayanan Pengisian bahan bakar di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan?



2. Bagaimana mengatasi masalah sistem antrian pelayanan pengisian bahan bakar untuk mencapai kondisi *steady state* pada SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan?
3. Bagaimana pengaruh waktu kedatangan dan waktu pelayanan terhadap panjang antrian dan waktu tunggu kendaraan di SPBU 14.203.185 jl. Besar Delitua-Medan?
4. Bagaimana kinerja sistem antrian di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Ingin mengetahui bagaimana kinerja antrian pada pelayanan pengisian bahan bakar di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.
2. Ingin mengetahui bagaimana mengatasi masalah sistem antrian pelayanan pengisian bahan bakar untuk mencapai kondisi *steady state* pada SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.
3. Untuk mengetahui pengaruh waktu kedatangan dan waktu pelayanan terhadap panjang antrian dan waktu tunggu kendaraan di SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.
4. Untuk mengetahui kinerja sistem antrian di SPBU 14.203.185 Jl.besar Delitua-Medan.

## 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar permasalahan tidak meluas dan terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yaitu:

1. Penelitian berfokus pada analisis kinerja antrian, terutama pada waktu tunggu kendaraan dan panjang antrian selama proses pengisian bahan bakar.
2. Analisis antrian yang dilakukan hanya pada layanan pengisian bahan bakar bermotor subsidi.
3. Model antrian yang digunakan adalah model antrian satu jalur dan satu tahap pelayanan (single channel single phase).

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Pembaca

Diharapkan teks ini dapat menjadi media pembelajaran yang berguna, memperkaya wawasan dan pengalaman, serta menguatkan ilmu pengetahuan yang sudah diperoleh selama masa perkuliahan..

2. Bagi SPBU 14.203.185 Jl.Besar Delitua-Medan.

Diharapkan dapat mengoptimalkan sistem antriannya, sehingga mampu mengurangi waktu tunggu pelanggan dan meningkatkan

efisiensi operasional, yang pada akhirnya berpotensi meningkatkan kepuasan pelanggan serta daya saing SPBU.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada penulisan skripsi ini sistematika penulisan yang disusun sebagai berikut :

### **BAB 1            PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang mengapa penelitian ini diangkat, permasalahan yang terjadi dalam perusahaan, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat tinjauan pustaka yang merangkum hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan. Selain itu, bab ini juga menyajikan landasan teori, konsep, dan prinsip dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah penelitian..

### **BAB III            METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan metodologi penelitian, termasuk bahan, alat, dan prosedur kerja yang akan diterapkan. Dijelaskan pula jenis data yang akan digunakan untuk mengkaji dan menganalisis, sesuai dengan alur penelitian yang telah dirancang.

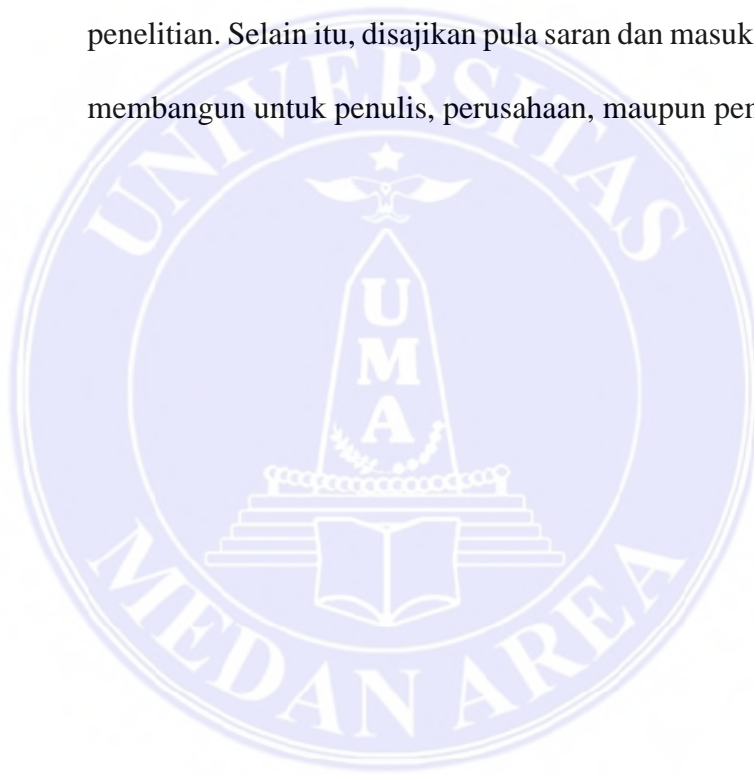
### **BAB IV            HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**



Bab ini menyajikan hasil pengolahan data yang dikumpulkan selama penelitian, menggunakan metode yang telah ditentukan. Temuan yang didapat dari proses ini akan menjadi dasar untuk merumuskan kesimpulan dan saran.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pembahasan penelitian. Selain itu, disajikan pula saran dan masukan yang bersifat membangun untuk penulis, perusahaan, maupun pembaca.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Landasan Teori

##### 2.1.1. Pengertian Manajemen Operasional

Manajemen operasional (operation management) adalah serangkaian aktivitas yang berhubungan dengan pengelolaan proses produksi dan penyediaan layanan. Dalam proses ini, manajemen operasional bertanggung jawab atas transformasi input (masukan) seperti bahan baku, tenaga kerja, teknologi, dan modal, menjadi output (hasil) berupa barang atau jasa yang dapat dikonsumsi atau digunakan oleh pelanggan (Dirarini Sudarwadi, 2020)

Selain itu, manajemen operasional juga berfokus pada peningkatan proses bisnis secara berkelanjutan melalui inovasi dan optimalisasi, guna mencapai keunggulan kompetitif dalam pasar yang dinamis. Ini mencakup strategi untuk merespon perubahan permintaan pelanggan, meningkatkan teknologi, dan menyesuaikan alur kerja agar lebih efektif dan efisien (Dirarini Sudarwadi, 2020)

##### 2.2. Pengertian Teori Antrian

Antrian adalah susunan atau urutan entitas (seperti orang, kendaraan) yang menunggu untuk dilayani atau diproses berdasarkan aturan tertentu, biasanya "first in, first out" (FIFO), di mana entitas pertama yang masuk adalah yang pertama diproses. Dalam konteks manajemen dan operasi, antrian sering terjadi dalam situasi di mana permintaan untuk layanan melebihi kapasitas yang tersedia (Teuku Sybran Malasy et al., 2013)

Teori antrian atau Dikenal juga sebagai teori garis tunggu (*waiting line theory*), teori antrian pertama kali diperkenalkan oleh A.K. Erlang, seorang ahli matematika asal Denmark. Teori ini diciptakan pada tahun 1913 saat ia menjabat sebagai penasihat ilmiah untuk Copenhagen Telephone Company. Karyanya yang berjudul *Solution of Some Problem in the Theory of Probability of Significance in Automatic Telephone Exchange* menjadi landasan penting bagi seluruh perkembangan teori antrian. Secara definisi, antrian adalah barisan orang, kendaraan, atau objek lainnya, bahkan hal-hal tidak berwujud, yang menunggu giliran untuk dilayani atau bergerak maju. (Dirarini Sudarwadi, 2020)

Antrian adalah baris tunggu yang terbentuk ketika pelanggan membutuhkan layanan dari satu atau lebih fasilitas pelayanan. Isu utama dalam manajemen antrian berkaitan dengan efisiensi, karena antrian yang tidak terkelola dengan baik dapat menurunkan kualitas layanan dan berpotensi menyebabkan hilangnya pelanggan (Nasution et al., 2022)

Antrian terjadi ketika jumlah kedatangan pelanggan melebihi kapasitas layanan yang tersedia. Bagi penyedia jasa, sangat penting untuk mengelola waktu seefisien mungkin demi kepuasan pelanggan yang menghargai waktu. Oleh karena itu, tantangan utama adalah menyeimbangkan antara antrean yang terlalu panjang (pelanggan menunggu lama) dan waktu menganggur yang terlalu banyak (sumber daya tidak termanfaatkan) (Nasution et al., 2022)

Secara umum, proses antrian memiliki tiga komponen dasar: kedatangan pelanggan (*arrival*), layanan (*service*), dan garis tunggu (*queue*). Ketiga komponen dasar tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:



### 1. Kedatangan (arrival)

Kedatangan mengacu pada cara dan frekuensi entitas (seperti orang, kendaraan, atau data) memasuki sistem antrian. Proses kedatangan bisa acak atau terjadwal, dan dalam teori antrian, biasanya dimodelkan menggunakan distribusi probabilitas. Salah satu distribusi yang umum digunakan adalah distribusi Poisson, yang mengukur seberapa sering kejadian terjadi dalam waktu tertentu, seperti kedatangan pelanggan di sebuah bank (Asrul Sani, 2024)

### 2. Pelayanan (service)

Pelayanan (Service Process) adalah proses di mana konsumen yang menunggu dalam antrian dilayani atau diproses oleh sistem. Dalam konteks teori antrian, pelayanan mencakup semua aktivitas yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang sedang menunggu, seperti memberikan produk, informasi, atau layanan. Waktu yang dibutuhkan untuk melayani setiap konsumen bisa bervariasi, dan sering kali dimodelkan menggunakan distribusi probabilitas, seperti distribusi eksponensial, yang menggambarkan waktu antara penyelesaian pelayanan. Pelayanan yang efisien dan cepat sangat penting untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan kepuasan konsumen. Oleh karena itu, memahami dan mengelola proses pelayanan dengan baik menjadi kunci dalam sistem antrian (dan Teuku Sybran Malasy et al., 2013)

### 3. Antrian (queue)

Antrian (Queue) adalah suatu kondisi di mana sekelompok orang, kendaraan, atau objek lainnya menunggu untuk dilayani atau diproses dalam suatu sistem. Antrian biasanya terbentuk ketika permintaan untuk layanan melebihi kapasitas atau kecepatan sistem dalam memberikan layanan pada waktu tertentu. Dalam sistem antrian, entitas yang menunggu biasanya diatur dalam urutan tertentu, yang sering kali mengikuti prinsip "first in, first out" (FIFO), di mana entitas yang pertama kali masuk adalah yang pertama kali dilayani. Namun, ada juga berbagai jenis aturan antrian, seperti prioritas, di mana entitas dengan prioritas lebih tinggi dapat dilayani lebih dulu (Gusla Nengsih et al., 2020)

### 2.2.1. Tujuan Sistem Antrian

Tujuan utama sistem antrian adalah meminimalkan dua jenis biaya : biaya langsung dari penyediaan fasilitas layanan dan biaya tidak langsung yang muncul akibat waktu tunggu pelanggan. Jika fasilitas pelayanan melebihi jumlah yang ideal, maka akan terjadi investasi modal yang berlebihan. Namun, jika jumlahnya kurang dari optimal, akibatnya adalah penundaan pelayanan (Anastasia Padmitasari, 2020)

### 2.2.2. Karakteristik Sistem Antrian

Menurut (Heizer dan Render, 2010), terdapat tiga komponen dalam sebuah sistem antrian, yaitu:

1. Kedatangan atau Masukan Sistem
  - a. Ukuran Populasi

Dalam model antrian, terdapat dua jenis ukuran populasi sumber: populasi tak terbatas dan populasi terbatas, populasi tak terbatas adalah model di mana jumlah kedatangan atau pelanggan pada waktu tertentu hanya sebagian kecil dari keseluruhan pelanggan potensial. Asumsi ini berlaku jika sumber pelanggan sangat besar, sehingga kehadiran satu atau beberapa pelanggan dalam antrian tidak memengaruhi laju kedatangan berikutnya (Gusla Nengsih et al., 2020)

#### b. Prilaku Kedatangan

Perilaku kedatangan menggambarkan cara pelanggan tiba di tempat pelayanan. Ini adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi kinerja antrian, seperti pada SPBU Anda. Kedatangan ini biasanya bersifat acak, yang berarti tidak bisa diprediksi secara pasti, dan mengikuti pola Distribusi Poisson, asumsi standar dalam model antrian. Selain itu, sumber pelanggan dianggap tak terbatas karena ada banyak kendaraan di jalan raya. Memahami perilaku kedatangan ini sangat penting untuk membangun model antrian yang akurat dan relevan dengan realitas di lapangan (Gusla Nengsih et al., 2020)

## 2. Disiplin Antrian

Disiplin antrian merupakan karakteristik antrian yang mencakup apakah jumlah antrian terbatas atau tidak terbatas. Ada beberapa aturan yang terdapat dalam antrian antara lain:

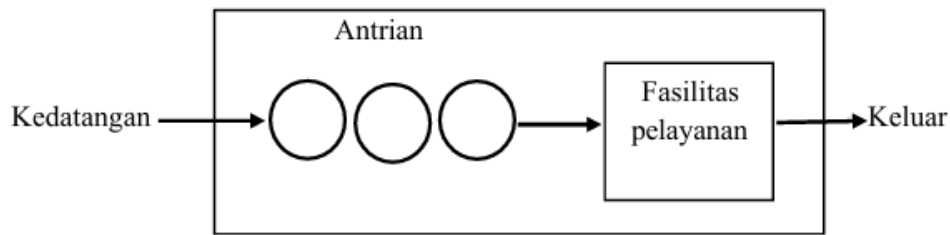


- a. First Come First Served (FCFS) atau First In First out (FIFO)  
yaitu pelanggan yang datang terlebih dahulu akan dilayani terlebih dahulu.
  - b. Last Come First Served (LCFS) atau Last In First Out (LIFO)  
yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir akan dilayani terlebih dahulu.
  - c. Service in Random Order (SIRO) yaitu panggilan didasarkan pada peluang secara acak, tidak peduli siapa yang terlebih dahulu tiba untuk dilayani.
  - d. Shortest Operation Times (SOT) merupakan sistem pelayanan yang membutuhkan waktu pelayanan tersingkat untuk mendapat pelayanan pertama.
3. Fasilitas Pelayanan
- Dua hal penting dalam karakteristik pelayanan sebagai berikut :
- a. Desain Sistem Pelayanan
  - b. Distribusi Waktu Pelayanan

### 2.2.3. Struktur Dasar Model Antrian

#### 1. *Single Channel – Single phase*

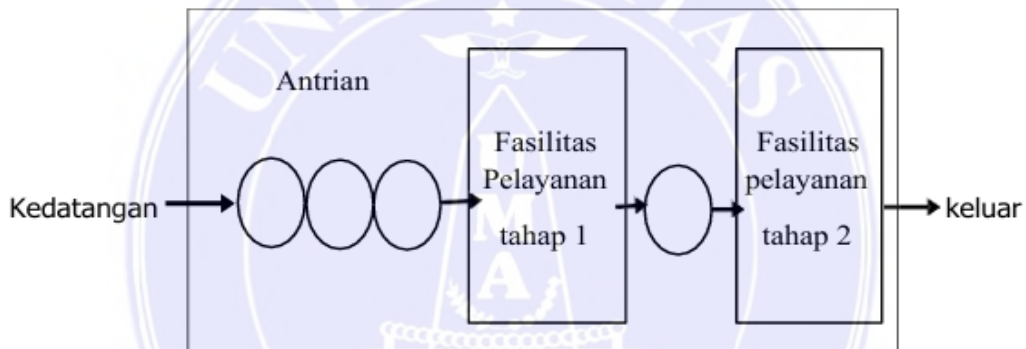
Konsep 'Satu Jalur' (*Single Channel*) dalam sistem antrian merujuk pada keberadaan satu-satunya fasilitas pelayanan. Sementara itu, istilah 'Satu Tahap' (*Single Phase*) digunakan untuk menunjukkan bahwa seluruh proses pelayanan hanya terdiri dari satu stasiun. Begitu pelayanan selesai, pelanggan akan langsung keluar dari sistem. (Ats-Tsauri, 2022)



**Gambar 2.1 Single Channel – Single Phase**

## 2. Single Channel – Multiple Phase

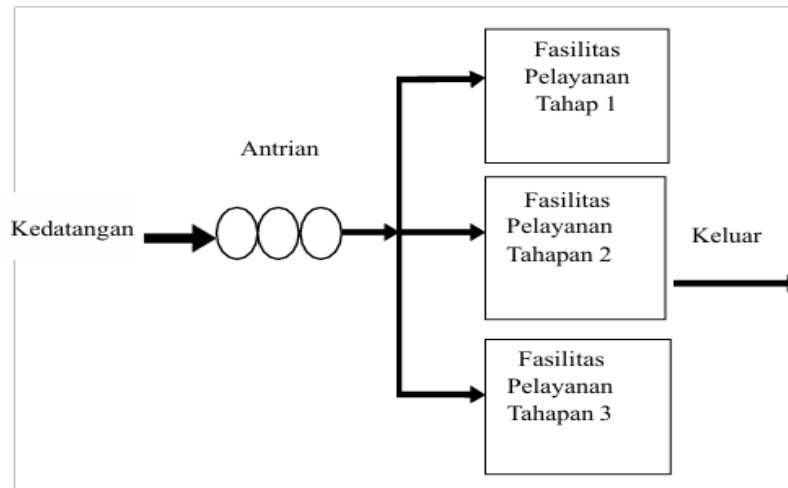
Sistem ini menunjukkan ada dua atau lebih fasilitas pelayanan yang dilaksanakan secara beruntun yang dilalui oleh antrian Tunggal (Anisya Ramdani et al., 2021a)



**Gambar 2.2 Single channel – Multiple Phase**

## 3. Multiple Channel – Single Phase

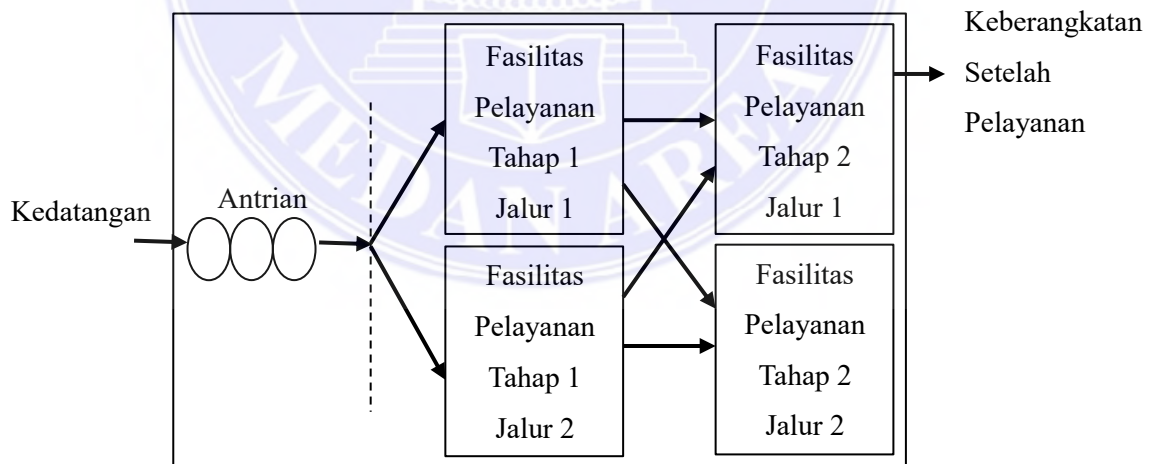
sistem antrian di mana terdapat beberapa saluran layanan (server) yang bekerja secara paralel, namun setiap entitas (seperti konsumen atau kendaraan) hanya melalui satu tahap pelayanan. Dalam model ini, setiap server dapat melayani satu entitas pada satu waktu, dan setelah dilayani, entitas keluar dari system (Yuliana & Santony, 2019)



**Gambar 2.3 Multiple Channel – Single Phase**

#### 4. Mutiple Channel – Multiple Phase

Sistem Multi-Channel – Multi-Phase adalah model di mana beberapa fasilitas pelayanan tersedia di setiap tahapan layanan. Dengan adanya konfigurasi ini, sistem mampu melayani lebih dari satu pelanggan secara bersamaan. (Anisya Ramdani et al., 2021a)



**Gambar 2.4 Multiple Channel – Multiple Phase**

Secara umum prosedur dalam mengerjakan teknik antrian dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Langkah 1 : Tentukan sistem antrian apa yang harus dipelajari.



2. Langkah 2 : Tentukan model antrian yang cocok dalam menggambarkan sistem. Dalam kasus antrian pada loket pembayaran supermarket menurut Kusuma et al., (2023) sering terdapat satu yakni Single Channel Query System atau model antrian jalur tunggal.
3. Langkah 3 : Gunakan fomula matematik atau metode simulasi untuk menganalisa model antrian.

#### 2.2.4. Model Antrian Single Channel – Single Phase (M/M/1)

Persamaan yang digunakan dalam menganalisis antrian pada model antrian single channel-single phase adalah sebagai berikut :

1. Probabilitas terdapat 0 kendaraan dalam system

$$P_0 = 1 - \rho$$

2. Tingkat kesibukan server

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

3. Rata-rata kendraan dalam system

$$L_s = \frac{P}{1 - P}$$

4. Rata-rata kendaraan dalam antrian

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

5. Waktu yang dihabiskan kendaraan dalam system

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

6. Waktu yang diperlukan kendaraan dalam antrian

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

Berikut adalah dalam model antrian yang akan digunakan dalam menilai optimalisasi suatu pelayanan, antara lain:

Tabel 2.1 Notasi Antrian

Notasi	Penjelasan
$\lambda$	Rata – rata tingkat kedatangan
$\mu$	Rata – rata Tingkat pelayanan
$n$	Jumlah individu dalam sistem pada suatu waktu
$L_q$	Jumlah individu yang diharapkan menunggu dalam sistem
$L$	Jumlah rata – rata individu yang diharapkan dalam system
$W_q$	Waktu individu berada dalam antrian
$W$	Waktu yang dihabiskan dalam system
$s$	Jumlah fasilitas pelayanan
$P$	Tingkat intensitas fasilitas pelayanan
$Q$	Kepanjangan maksimum system
$P_n$	Probabilitas jumlah dan individu dalam system
$P_o$	Probabilitas tidak ada individu dalam system
$1/\mu$	Waktu rata – rata pelayanan
$1A$	Waktu rata – rata antar kedatangan

### 2.3. Pola Kedatangan

Pola kedatangan merujuk pada cara konsumen dari suatu populasi memasuki sistem layanan. Karakteristiknya umumnya diukur dari dua hal: waktu antar kedatangan (durasi antara dua kedatangan yang berurutan) atau tingkat kedatangan (jumlah pelanggan per periode waktu). Pola kedatangan ini dapat bersifat konstan atau acak (*random*) (Suban, 2021)

Pola kedatangan dari pelanggan penyebarannya tidak sama, kedatangannya secara acak dan tidak dapat diramalkan. Kedatangan pelanggan dalam sistem sering diasumsikan sebagai proses acak. Artinya, kedatangan dapat terjadi kapan saja dan waktu kedatangan selanjutnya tidak bergantung pada waktu kedatangan sebelumnya. Untuk merepresentasikan fenomena ini, digunakan variabel acak,

yang merupakan variabel dengan nilai yang bervariasi sebagai hasil dari suatu percobaan acak. (Dirarini Sudarwadi, 2020)

#### 2.4. Pola Pelayanan

Pola pelayanan adalah mekanisme atau aturan yang menentukan bagaimana pelanggan dilayani dalam suatu sistem antrian, mencakup urutan pelayanan, jumlah server, dan jenis fasilitas pelayanan. Pola ini mencakup cara pelanggan diatur untuk menerima layanan berdasarkan prioritas, waktu kedatangan, atau aturan lainnya, seperti First Come First Served (FCFS) atau prioritas layanan. Selain itu, pola pelayanan juga melibatkan jumlah server yang tersedia (single atau multiple) serta struktur layanan (seri atau paralel). Tujuan utama pola pelayanan adalah untuk mengoptimalkan efisiensi sistem, meminimalkan waktu tunggu, dan memaksimalkan penggunaan sumber daya (Ats-Tsauri, 2022)

#### 2.5. Distribusi Poisson

Distribusi poisson ialah sebuah distribusi probabilitas diskrit yang menjelaskan tingkat kedatangan pada teori antrian. Kedatangan dianggap sebagai kedatangan yang acak apabila kedatangan tersebut tidak terikat satu sama lain serta kejadian kedatangan tersebut tidak dapat diramalkan secara tepat. (Manalu, 2019)

Distribusi Poisson digunakan untuk menggambarkan pola kedatangan pelanggan dalam sistem antrian yang terjadi secara acak dan independen dalam suatu interval waktu tertentu. Dalam teori antrian, distribusi Poisson sering kali digunakan untuk memodelkan kedatangan pelanggan dengan rata-rata kedatangan yang tetap, yang dikenal dengan parameter  $\lambda$  (lambda), yang merepresentasikan jumlah rata-rata pelanggan yang datang per satuan waktu atau ruang.



Distribusi poisson mempunyai satu parameter  $\lambda$ , yang disebut parameter intensitas. Variabel acak diskrit  $X$  dikatakan berdistribusi poisson dengan parameter  $\lambda > 0$  jika memiliki fungsi densitas peluang yang berbentuk :

$$P(x) = \frac{(\lambda t)^x e^{-\lambda t}}{x!} \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Dimana:

$P(x)$  = Probabilitas  $\times$  kedatangan

$\lambda$  = Rata-rata jumlah kedatangan persatuan waktu

$x$  = Jumlah kedatangan dalam periode waktu

$t$  = Periode waktu

$e$  = Bilangan eksponensial (2,71828)

## 2.6. Distribusi Eksponensial

Distribusi Eksponensial adalah model yang sangat penting dalam teori antrian karena mampu menggambarkan waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan. Ciri utamanya adalah sifat acak dan independen dari kejadian-kejadian tersebut, yang berarti waktu antara satu kejadian dengan kejadian berikutnya tidak bergantung pada waktu yang telah berlalu sebelumnya. Dalam teori antrian, distribusi eksponensial sering kali digunakan untuk menggambarkan waktu antara dua layanan, yaitu waktu yang diperlukan untuk melayani satu pelanggan sebelum melayani pelanggan berikutnya. Hal ini sesuai dengan sifat memoryless dari distribusi eksponensial, yang menyatakan bahwa probabilitas bahwa pelayanan

memakan waktu lebih lama dari suatu nilai xxx tidak bergantung pada waktu yang telah berlalu.

Suatu continuous random x disebut mempunyai suatu distribusi eksponensial dengan parameter  $\lambda$ , dimana  $\lambda > 0$ . Fungsi density probability diberikan sebagai berikut :

$$f(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ \lambda e^{-\lambda x} & (x \geq 0) \end{cases}$$

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, \text{ untuk } \lambda > 0$$

$$F(x) = 0, \text{ untuk yang lainnya}$$

Dan kumulatif fungsi distribusinya:

$$f(x) = 1 - e^{-\lambda x}, \text{ untuk } x > 0$$

$$F(x) = 0, \text{ untuk yang lainnya}$$

## 2.7. Uji Kecakupan Data

Uji kecukupan data adalah proses untuk memastikan bahwa sampel yang diambil sudah memadai dan dapat mewakili populasi. Meskipun mengumpulkan data dalam jumlah besar ideal, hal ini sering terkendala oleh biaya, waktu, dan sumber daya. Sebaliknya, data yang terlalu sedikit tidak dapat menggambarkan kondisi sebenarnya. Oleh karena itu, pengujian ini dilakukan berdasarkan prinsip statistik, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan, untuk menemukan jumlah data yang optimal.

### 1. Tingkat Ketelitian

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari hasil perhitungan terhadap nilai waktu yang sebenarnya.

## 2. Tingkat Kepercayaan

Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya probabilitas bahwa data yang sudah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang sebelumnya telah ditentukan.

Pengaruh tingkat ketelitian dan kepercayaan adalah semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat kepercayaan, maka semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

Adapun rumus yang digunakan untuk uji kecukupan data adalah:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Dimana:

$k$  = Tingkat Keyakinan (99% = 3, 95% = 2)

$s$  = Derajat Ketelitian

$N$  = Jumlah Data Pengamatan

$N'$  = Jumlah Data Teoritis

$x$  = Data Pengamatan

Rumus tersebut digunakan untuk menghitung jumlah minimum data yang dibutuhkan, dimana  $N$  adalah jumlah data dari pengukuran yang dilakukan,  $x$  adalah nilai dari data,  $k$  adalah tingkat keyakinan dan  $s$  derajat ketelitian. Apabila data yang



diperoleh lebih besar atau sama dengan jumlah minimum data yang dibutuhkan, dengan kata lain  $N \geq N'$  maka jumlah data yang diperoleh telah cukup mewakili populasi.

## 2.8. 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) (Anisya Ramdani et al., 2021)

Kondisi *steady state* terpenuhi apabila  $\lambda < \mu$  sehingga  $\rho = \frac{\lambda}{M\mu} < 1$  dengan  $\lambda$  adalah rata-rata jumlah kedatangan,  $\mu$  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 ( $W_q$ ).

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.

## 2.8. Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu**

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	ANALISIS SISTEM ANTRIAN (QUEUEING SYSTEM) PELANGGAN BANK SULTRA KAS PULAU BINONGKO MENGGUNAKAN MODEL SINGLE CHANNEL – SINGLE PHASE	Single Channel – Single Phase	Penelitian ini menganalisis sistem antrian di Bank Sultra Kas Pulau Binongko menggunakan model antrian single channel-single phase, dengan satu teller dan disiplin antrian First In, First Out (FIFO). Hasil analisis menunjukkan bahwa kedatangan nasabah mengikuti distribusi Poisson, sementara waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Teller menggunakan sekitar 51,6% dari waktu kerjanya, menunjukkan tingkat kesibukan yang tidak terlalu tinggi. Rata-rata, terdapat sekitar 10-11 nasabah dalam sistem dan 5-6 nasabah dalam antrian setiap 10 menit. Waktu tunggu nasabah dalam antrian rata-rata hanya 2-3 menit, dengan total waktu dalam sistem sekitar 5-6 menit. Secara keseluruhan, sistem antrian ini tergolong optimal, karena waktu tunggu yang singkat dan tingkat kesibukan teller yang efisien.
2	Optimalisasi Antrian Menggunakan Metode Single Channel Single Phase (Studi Kasus DR. Reksodiwiryo Padang)	Single Channel – Single Phase	Jurnal ini menganalisis optimalisasi sistem antrian di apotek Rumah Sakit Tentara Padang dengan menggunakan model antrian single channel-single phase (M/M/1). Studi ini menemukan bahwa intensitas kesibukan sistem mencapai puncaknya sebesar 94,12%, terutama pada jam sibuk, dengan rata-rata 16 konsumen dalam sistem dan 15

- 
- |  |  |
|--|--|
| <p>3 ANALISIS SISTEM ANTRIAN Single Channel –<br/>PADA PERBANKAN BENIH Single Phase<br/>BAWANG MENGGUNAKAN<br/>MODEL ANTRIAN SINGLE<br/>CHANNEL SINGLE PHASE</p>             | <p>konsumen dalam antrian. Konsumen menghabiskan waktu sekitar 60 menit dalam sistem dan 56,47 menit dalam antrian pada periode terpanjang. Berdasarkan hasil ini, penelitian ini menyarankan peningkatan jumlah loket untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan kepuasan konsumen.</p> <p>Jurnal ini menganalisis sistem antrian di perbankan benih bawang menggunakan model single channel single phase (M/M/1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa probabilitas tidak adanya antrian dalam sistem sangat kecil, hanya 0,227, sehingga hampir tidak ada waktu kosong bagi petugas dalam melayani petani. Selama jam sibuk, rata-rata terdapat 13,3 petani yang menunggu dalam antrian, dengan waktu tunggu rata-rata dalam proses pengambilan benih mencapai 429 menit. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan penambahan jumlah loket pelayanan menjadi tiga untuk mengurangi antrian dan waktu tunggu pada jam-jam sibuk demi meningkatkan efisiensi pelayanan di bank benih.</p> |
| <p>4 Optimisasi Sistem Antrian di Era Multi Channel-<br/>Pandemi untuk Meningkatkan Single Phase<br/>Kinerja Pelayanan Stasiun<br/>Pengisian Bahan Bakar Umum<br/>(SPBU)</p> | <p>jurnal ini berfokus pada optimasi sistem antrian di SPBU 3M Tambun Selatan untuk kendaraan roda dua, terutama selama jam sibuk pada pagi dan sore hari di masa pandemi. Metode yang digunakan adalah model antrian Multi Channel Single Phase (M/M/S) yang diimplementasikan untuk mengurangi waktu tunggu dan mencegah pelanggan keluar dari antrian. Dari data observasi selama dua minggu, ditemukan bahwa</p>   |
-



- 5 Sistem antrian Bank Nagari Multi Channel- Cabang Koto Baru Single Phase menggunakan model antrian multi channel-single phase

antrian sering kali melebihi kapasitas standar layanan, terutama pada jam-jam puncak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menambah jumlah channel layanan menjadi dua atau tiga pada jam-jam tertentu, SPBU dapat menurunkan panjang antrian dan memenuhi standar pelayanan. Usulan optimasi ini diharapkan meningkatkan kinerja pelayanan SPBU serta mempertahankan kepuasan pelanggan.

Penelitian ini menggunakan model antrian multi channel-single phase untuk menganalisis sistem antrian di Bank Nagari Cabang Koto Baru, Dharmasraya. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa rata-rata jumlah nasabah yang mengantri pada satu teller adalah 7,26 orang, dengan waktu tunggu rata-rata 31,99 menit. Selama jam sibuk, nasabah harus menunggu hingga 40 menit, terutama karena keterbatasan jumlah teller yang tersedia. Untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan kualitas layanan, penambahan teller direkomendasikan, khususnya untuk menangani nasabah dengan transaksi besar atau transaksi prioritas. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kepuasan nasabah dan efisiensi operasional bank.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SPBU 14.203.185 JL.BESAR DELITUA-MEDAN Sumatera Utara 20355. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024.

#### 3.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori kuantitatif, yaitu jenis penelitian yang datanya berupa angka atau skor. Data ini dikumpulkan menggunakan alat yang menghasilkan jawaban dengan skala atau bobot tertentu, dan kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik.

#### 3.3. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel utama: variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang menjadi penyebab atau mempengaruhi perubahan, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang terpengaruh oleh perubahan tersebut. Sederhananya, variabel penelitian adalah semua hal yang diukur dan dipelajari dalam suatu studi untuk mendapatkan data dan kesimpulan yang relevan (Ats-Tsauri, 2022)

#### 3.4. Variabel Independen

Variabel independen atau variabel bebas merupakan variabel penelitian yang mempengaruhi dan menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah tingkat kedatangan konsumen dan waktu pelayanan.(Safril Bahar et al., 2018)

### 3.5. Variabel Dependen

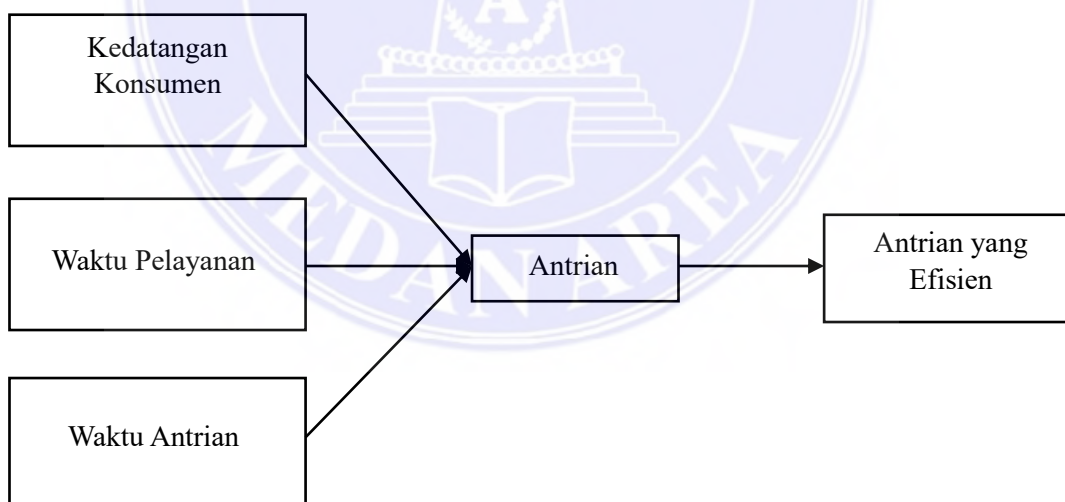
Variabel dependen atau variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas.(Fadilah et al., 2023)

### 3.6. Variabel Intervening

Variabel intervening adalah variabel yang berfungsi menghubungkan atau menjembatani hubungan antara variabel independen dan dependen, sehingga hubungan tersebut menjadi tidak langsung. Variabel ini bersifat teoretis dan tidak dapat diamati atau diukur secara langsung. Dalam penelitian ini, contoh dari variabel intervening adalah antrian dan pelayanan efektif. (Dirarini Sudarwadi, 2020)

### 3.7. Kerangka Konseptual

Adapun kerangka berpikir dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.1 Kerangka Berpikir**

### 3.8. Definisi Operasional

Antrian terjadi ketika tingkat kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan melebihi kapasitas fasilitas yang tersedia. Konsep pelayanan efektif dapat didefinisikan sebagai seberapa cepat suatu pekerjaan diselesaikan. Dalam konteks

rumah sakit, hal ini sangat krusial untuk memberikan pelayanan yang optimal dan menjaga kepuasan konsumen. Untuk menganalisis dan mengukur efektivitas sistem antrian, penelitian ini menggunakan model antrian yang telah dihitung. Pengukuran kinerja ini memerlukan evaluasi terhadap kondisi *steady state* (keadaan stabil) dari sistem. Jika sistem belum mencapai kondisi *steady state*, maka langkah-langkah yang diperlukan adalah menambah fasilitas pelayanan atau mempercepat waktu pelayanan. (Gusla Nengsih et al., 2020)

Terdapat empat komponen dasar dalam definisi operasional, yaitu :

### 1. Tingkat Kedatangan Konsumen

Kedatangan mengacu pada cara dan frekuensi entitas (seperti orang, kendaraan) memasuki sistem antrian. Proses kedatangan bisa acak atau terjadwal, dan dalam teori antrian, biasanya dimodelkan menggunakan distribusi probabilitas. Salah satu distribusi yang umum digunakan adalah distribusi Poisson, yang mengukur seberapa sering kejadian terjadi dalam waktu tertentu (Asrul Sani, 2024)

### 2. Waktu Pelayanan

proses di mana konsumen yang menunggu dalam antrian dilayani atau diproses oleh sistem. Dalam konteks teori antrian, pelayanan mencakup semua aktivitas yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang sedang menunggu, seperti memberikan produk, informasi, atau layanan (Asrul Sani, 2024)

### 3. Antrian



Antrian dapat diartikan sebagai kondisi di mana sekelompok unit—mulai dari orang hingga mesin harus menunggu dalam urutan tertentu untuk mendapatkan layanan. Dalam konteks manajemen dan operasi, antrian timbul ketika tingkat permintaan untuk layanan melebihi kapasitas sistem yang ada. (Dirarini Sudarwadi, 2020)

#### 4. Kinerja Sistem Antrian

Kinerja sistem antrian adalah pengukuran efisiensi dan efektivitas dari keseluruhan sistem, mencakup berbagai indikator seperti waktu tunggu rata-rata, panjang antrian rata-rata, tingkat utilisasi server, probabilitas terjadinya antrian, dan lain-lain. Kinerja ini menunjukkan seberapa baik sistem memenuhi permintaan layanan (Dirarini Sudarwadi, 2020)

### 3.9. Metode Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan jenis data adalah kuantitatif. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari pengamatan di SPBU. Pengamatan ini berupa observasi dimana data jumlah kedatangan dan waktu pelayanan diamati secara langsung di SPBU 14.203.185 JL.BESAR DELITUA-MEDAN.

### 3.10. Metode Pengolahan Data

Adapun pengolahan data yang dilakukan dengan metode antrian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Analisis uji kecukupan data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan dan disajikan dalam laporan tersebut adalah cukup secara objektif.

Adapun rumus yang digunakan untuk uji kecukupan data adalah :

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Dimana :

$k$  = Tingkat Keyakinan = 95%

$s$  = Derajat Ketelitian

$N'$  = Data Teoritis

$N$  = Jumlah Data Pengamat

$X$  = Data Pengamatan

## 2. Analisis uji distribusi poisson

Dalam penelitian ini, uji kesesuaian distribusi diolah untuk mengetahui apakah data jumlah kedatangan konsumen berdistribusi poisson.

- Distribusi poisson

$$P(x) = \frac{(\lambda t)^x e^{-\lambda t}}{x!} x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Dimana :

$P(x)$  = Probabilitas  $\times$  kedatangan

$\lambda$  = Rata- rata jumlah kedatangan per satuan waktu

$x$  = Jumlah kedatangan dalam periode waktu

$t$  = Periode waktu

$e$  = Bilangan eksponensial (2,718)

### 3. Model ukuran *Steady state*

Rumus yang digunakan untuk model ukuran *steady state* adalah sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{jumlah konsumen}}{\text{waktu pengamatan}}$$

$$\mu = \frac{1}{\text{rata-rata waktu pelayanan}}$$

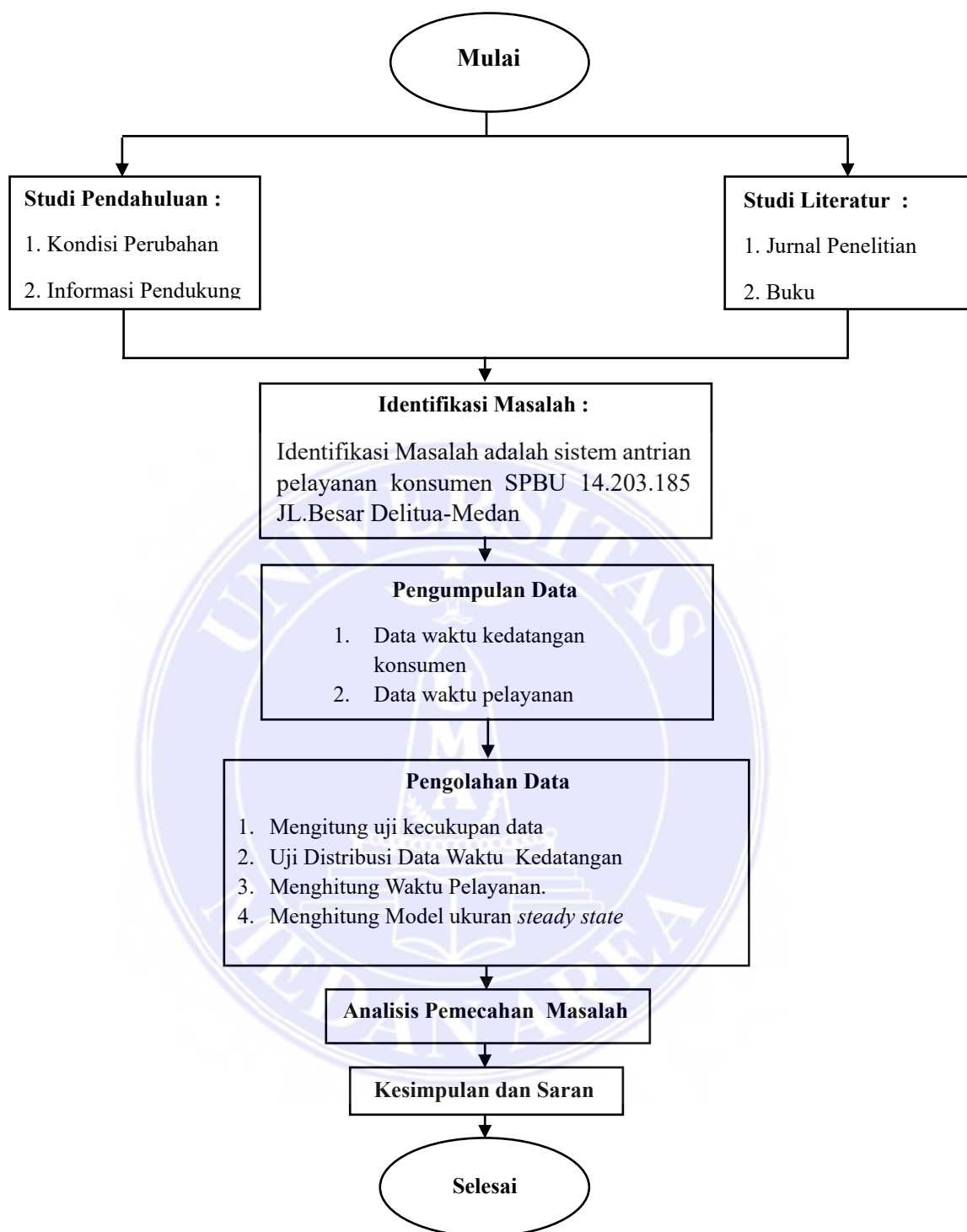
$$\rho = \frac{\lambda}{M\mu}$$

Kondisi *steady state* terpenuhi apabila  $\lambda < \mu$  sehingga  $\rho = \frac{\lambda}{M\mu} < 1$  dengan  $\lambda$  adalah rata-rata jumlah kedatangan,  $\mu$  adalah rata-rata kecepatan pelayanan serta  $M$  merupakan fasilitas pelayanan.

### 4. Pengolahan data menggunakan Microsoft Excel

#### 3.11. *Flowchart* Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 3.2 Flowchart Penelitian**



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat di ambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan di SPBU 14.203.185 Jl. Besar Delitua-Medan adalah:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem antrian di SPBU 14.203.185 Jl. Besar Delitua–Medan belum berjalan secara optimal. Tingginya rata-rata kendaraan dalam sistem (26,03 kendaraan) dan waktu 0,974 jam menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan yang tersedia belum memadai untuk mengatasi beban permintaan yang ada.
2. Sistem antrian telah memenuhi kondisi steady state dengan nilai tingkat kesibukan ( $\rho$ ) sebesar 0,9643 ( $< 1$ ). Ini berarti sistem berada dalam kondisi stabil, namun sangat dekat ke kapasitas maksimum sehingga kecil kemungkinan sistem berada dalam keadaan kosong (hanya 4%).
3. Waktu kedatangan dan waktu pelayanan berpengaruh signifikan terhadap panjang antrian dan waktu tunggu. Dengan rata-rata kedatangan 26,73 kendaraan/jam dan pelayanan 27,72 kendaraan/jam, terjadi ketidakseimbangan yang menyebabkan antrian menumpuk, terutama di jam sibuk.
4. Secara keseluruhan, kinerja sistem antrian menunjukkan beban tinggi dengan rata-rata kendaraan dalam sistem dan antrian yang besar. Meskipun sistem steady, efisiensinya masih perlu ditingkatkan melalui penambahan

pompa dan pengelolaan waktu pelayanan agar dapat mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

### 5.1 Saran

1. Penambahan operator pengisian sangat disarankan untuk mempercepat proses pelayanan dan mengurangi Panjang serta waktu tunggu antrian.
2. Penerapan system manajemen antrian berbasis waktu seperti mengatur jam pelayanan tambahan pada jam – jam sibuk dapat membantu menyebar volume kedatangan.
3. Melakukan evaluasi rutin terhadap data antrian dan pelayanan guna menyesuaikan kapasitas pelayanan dengan pola kedatangan konsumen, terutama pada hari dan jam sibuk.

## DAFTAR PUSTAKA

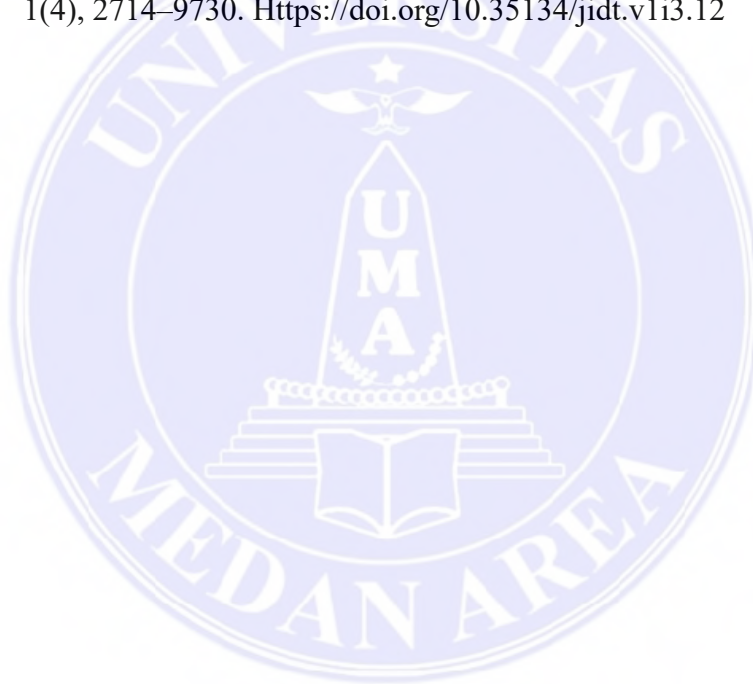
- Anisya ramdani, d., wahyudin, w., rinaldi, d. N., industri, t., singaperbangsa karawang, u., ronggo waluyo, j. H., karawang tim, k., karawang, k., & barat, j. (2021a). Model sistem antrian menggunakan pola single channel-single phase dengan promodel pada antrian alfamart unsika.
- Asrul sani, h. B. A. R. (2024). Analisis sistem antrian (queuing system) pelanggan bank sultra kas pulau binongko menggunakan model single channel – single phase.
- Ats-tsauro, m. I. , s. A. F. , & w. T. N. (2022a). Optimisasi sistem antrian di era pandemi untuk meningkatkan kinerja pelayanan stasiun pengisian bahan bakar umum (spbu). 3(1), 33–37.
- Teuku sybran malasy, m., bahan bakar, p., & kunci, k. (2013). Analisis sistem antrian pada stasiun pengisian bahan bakar umum (spbu) dengan menggunakan simulasi arena abstrak-pertamina merupakan salah satu badan usaha milik negara (bumn) yang mendirikan stasiun. In malikussaleh industrial engineering journal (vol. 2, issue 2).
- Dirarini sudarwadi. (2020b). Analisis sistem antrian pada stasiun pengisian bahan bakar umum studi kasus.
- Fadilah, f., nangi, j., & saputra, r. A. (2023). Sistem antrian konsultasi dokter praktik menggunakan single channel single phase berbasis website. Jurnal manajemen informatika (jamika), 13(1), 73–83. <https://doi.org/10.34010/jamika.v13i1.9307>
- Gusla nengsih, y., imelda medan, u., bilal no, j., pulo brayan darat kecamatan medan timur, k. I., & -sumatera utara, m. (2020a). Optimalisasi antrian menggunakan metode single channel single phase (studi kasus dr. Reksodiwiryo padang) (vol. 5, issue 1). Online. [Http://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/jipikip30journalhomepage:http://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/jipiki](http://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/jipikip30journalhomepage:http://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/jipiki)
- Manalu, c. , p. I. (2019). Analisis sistem antrian sepeda motor pada stasiun pengisian bahan bakar umum (spbu) 74.951.02 malalayang.
- Nasution, h. A., lubis, h., & hadinata, e. (2022). Perancangan aplikasi sistem antrian calon peserta pemilihan dengan menggunakan metode single channel single phase. Jurnal nasional komputasi dan teknologi informasi, 5(1).
- Prinandar, a., hibatullah al matin, r., aditia, r., aji, n., hafizh fadillah, m., & gifari, m. (2023). Analisa antrian di spbu pondok ungu menggunakan

software promodel. In jurnal sains teknologi dalam pemberdayaan masyarakat (vol. 4, issue 1).  
[Http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jstpm](http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jstpm)

Safril bahar, m., mananohas, m. L., montolalu, c. E. J. C., & kunci, k. (2018). Model sistem antrian dengan menggunakan pola kedatangan dan pola pelayanan pemohon sim di satuan penyelenggaraan administrasi sim resort kepolisian manado.  
[Https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian](https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian)

Suban, a. L. , i. S. M. , n. R. , & r. Le'o, y. M. (2021). Analisis sistem antrian pembayaran registrasi mahasiswa dengan model antrian single channel-single phase pola mml.

Yuliana, d., & santony, j. (2019). Model antrian multi channel single phase berdasarkan pola kedatangan pasien untuk pengambilan obat di apotik. 1(4), 2714–9730. [Https://doi.org/10.35134/jidt.v1i3.12](https://doi.org/10.35134/jidt.v1i3.12)





# LAMPIRAN

### Dokumentasi pada saat konsumen menunggu antrian



Dokumentasi untuk pengolahan data

