

Penerapan Teori Antrean dalam Pengambilan *Spare Part* Mekanik di Warehouse PT Widya Sapta

Sucy Wahcyuni A*¹, Dharma Widada²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Jalan Sambaliung No. 9 Kampus
Gunung Kelua, Samarinda

e-mail: ^{1*}suciwahyuni2802@gmail.com, ²widada.dharma@gmail.com

(artikel diterima: 11-03-2025, artikel disetujui: 21-03-2025)

Abstrak

Teori antrean merupakan analisis matematis yang berfokus pada analisis antrean atau barisan dari penunggu. Bentuk antrean berfungsi untuk panduan dalam melakukan antrean di suatu tempat dalam mengatur pelayanan. Teori antrean dapat diterapkan diberbagai tempat seperti antrean mekanik yang terjadi pada warehouse yang ada di PT Widya Sapta Contractor. Penelitian yang dilakukan menerapkan teori antrean dengan struktur antrean satu jalur dan satu tahap pelayanan (*single-server, single-phase*), makna dari *single-server* mengacu pada fakta bahwa hanya ada satu server atau petugas yang melayani mekanik pada saat pengambilan *spare part*. Sehingga teori antrean bertujuan untuk mengetahui seberapa sibuk sistem antrean yang terjadi pada warehouse serta dapat mengetahui seberapa optimal antrean yang dapat dilayani oleh *helper warehouse* untuk melayani mekanik yang datang pada saat pengambilan *spare part*. Teori antrean dalam rencana keputusan mengenai jumlah kapasitas pelayanan mekanik perlu ditentukan, meskipun tidak mungkin untuk dilakukan prediksi dengan tepat kapan mekanik membutuhkan *spare part* untuk perbaikan unit atau berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memberikan pelayanan kepada mekanik yang datang ke warehouse. Warehouse PT Widya Sapta Contractor merupakan tempat penyimpanan sementara untuk *spare part* dan barang-barang yang dibutuhkan, sebelum akhirnya didistribusikan kepada mekanik yang ingin melakukan perbaikan unit yang ada di workshop PT Widya Sapta Contractor.

Kata kunci: Teori Antrean, Warehouse, Spare Part, Mekanik, PT Widya Sapta Contractor

Abstract

Queue theory is a mathematical analysis that focuses on examining queues or waiting lines. The structure of a queue serves as a guideline for organizing queues in a given location to manage services efficiently. Queue theory can be applied in various settings, such as the mechanical queue that occurs in the warehouse of PT Widya Sapta Contractor. This research applies queue theory with a single-server, single-phase queue structure, where "single-server" refers to the fact that only one server or staff member is available to assist mechanics when retrieving spare parts. The purpose of queue theory in this context is to determine how busy the queue system is in the warehouse and to assess how optimally the warehouse helpers can serve the mechanics retrieving spare parts. In decision-making regarding the capacity of mechanical services, the number of service capacities needs to be determined, even though it is impossible to predict precisely when a mechanic will need spare parts for unit repairs or how long it will take to provide service to a mechanic arriving at the warehouse. The warehouse at PT Widya Sapta Contractor functions as a temporary storage facility for spare parts and other necessary items before they are eventually distributed to mechanics for unit repairs at the PT Widya Sapta Contractor workshop.

Keywords: Queue Theory, Warehouse, Spare Parts, Mechanic, PT Widya Sapta Contractor

1. PENDAHULUAN

Menurut Hermanto (2019) dalam Setiawan, R. A., Setiaji, D., & Widiyanti, S., (2024) antrean merupakan salah satu kejadian, yang di mana jumlah sumber daya pelayanan dari suatu perusahaan atau kegiatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah pelanggan yang datang. Dengan kata lain antrean, akan terjadi apabila terdapat ketidakseimbangan dari pola kedatangan pelanggan dengan pola pelayanan dari suatu perusahaan. Kejadian yang sering di jumpai pada kehidupan sehari-hari.

Menurut Gross dkk. (1998) dalam Zahara, A., & Badruzzaman, F.H., (2021) sistem antrean merupakan sistem yang terjadi akibat adanya kedatangan dari pelanggan hingga mendapatkan pelayanan. Sistem antrean memiliki beberapa komponen penyusun, sebagai berikut.

1. Ukuran Populasi Kedatangan
Ukuran populasi kedatangan dalam suatu antrean dapat menjadi tidak terbatas apabila terdapat objek yang datang dengan jumlah yang tidak terbatas dalam suatu pelayanan potensial yang terbatas (*limited/finite*). Ukuran populasi kedatangan mempengaruhi seberapa lama pelayanan yang dilakukan dalam suatu antrean pada suatu perusahaan penyediaan barang atau jasa.
2. Pola Kedatangan
Pola kedatangan pelanggan dapat diperkirakan dengan menggunakan salah satu distribusi peluang yang disebut sebagai distribusi *Poisson* yang mengukur antrean pelanggan dalam setiap unit waktu. Asumsi yang terdapat pada distribusi *Poisson* dalam antrean yaitu pelanggan yang datang tidak memiliki keterkaitan dengan jarak waktu kedatangan pelanggan yang berdekatan. Pola kedatangan dapat membantu peramalan kedatangan pelanggan di masa yang akan datang.
3. Disiplin Pelayanan atau Antrean
Pada disiplin pelayanan atau antrean terdapat beberapa disiplin yang harus dilakukan agar dapat menghindari hal-hal yang terjadi dalam antrean yang dapat memengaruhi bagaimana subjek antrean akan dilayani, yaitu *first come first served*, *last come first served*, *service in random order*, dan *priority service*.
4. Fasilitas Pelayanan
Pada beberapa perusahaan memiliki beberapa fasilitas pelayanan dalam mengelola antrean terutama pada antrean yang panjang dan tak terbatas. Adapun jenis-jenis antrean yaitu *Single-Channel Single Served*, *Single-Channel Multi Served*, *Multi-Channel Single Served*, dan *Multi-Channel, Multi Served*.

Menurut Wibowo, B. S., & Suseno, A., (2022) disimplin antrean adalah aturan yang mengatur cara dari pelanggan dalam aturan antrean untuk menerima pelayanan dari fasilitas yang disediakan oleh sebuah perusahaan untuk para pelanggan yang datang. Berikut merupakan jenis-jenis disiplin antrean.

1. *First Come First Served* adalah salah satu disiplin antrean yang di mana pelanggan atau permintaan layanan yang tiba lebih awal akan mendapatkan layanan terlebih dahulu atau sesuai dengan antrean yang sudah ditetapkan, seperti pada sistem antrean di bank atau SPBU,
2. *Last Come First Served* adalah suatu disiplin antrean di mana pelanggan yang tiba terakhir akan dilayani terlebih dahulu, yang mana sistem ini berlawanan dengan prinsip *First Come First Served*, seperti contoh dalam sistem antrean elevator untuk lantai yang sama,
3. *Service in Random Order* adalah suatu disiplin antrean di mana pelanggan dipanggil untuk dilayani secara acak, tanpa memperhatikan urutan kedatangan. Dalam sistem ini, pemanggilan pelanggan dilakukan berdasarkan peluang, dan bukan berdasarkan siapa yang tiba lebih dahulu,
4. *Shortest Operation Times* adalah disiplin antrean di mana pelanggan yang membutuhkan waktu pelayanan terpendek mendapatkan prioritas untuk dilayani terlebih dahulu. Sistem ini bertujuan untuk meminimalkan total waktu tunggu dalam antrean dengan cara mengutamakan pelanggan yang dapat dilayani dengan cepat.

Menurut Cahyo, A. A. D., & Sya'rawi, H., (2022) *Single Channel-Single Phase* merupakan salah satu dari struktur antrean yang hanya memiliki satu jalur dalam memasukkan sistem pelayanan atau hanya terdapat satu jenis proses layanan yang terjadi. *Single Phase* mengarah pada situasi yang di mana hanya mempunyai satu layanan sistem antrean, yang mana setiap selesai melayani pelanggan, maka pelanggan dapat meninggalkan antrean yang ada. Contoh untuk *Single Channel* dapat dilihat pada pembelian tiket yang ada pada bioskop melalui satu loket, atau layanan oleh seorang pelayan di toko yang hanya mempunyai satu layanan saja untuk melayani pelanggan, dan lain sebagainya.

Mekanik adalah seseorang yang memiliki keahlian dalam merawat, memperbaiki, dan melakukan perawatan berkala terhadap mesin, kendaraan, atau peralatan teknis lainnya. Seorang mekanik umumnya bekerja di berbagai industri, termasuk otomotif, manufaktur, penerbangan, perkapalan, dan alat berat. Mereka bertanggung jawab untuk memastikan bahwa mesin dan sistem mekanis berfungsi dengan optimal serta dalam kondisi yang aman dan efisien. Mekanik memiliki beberapa tugas dan tanggung jawab, diantaranya adalah mendiagnosa kerusakan terhadap unit yang ada, perawatan dan perbaikan unit, pemasangan dan perakitan komponen atau *spare part*, pengujian dan kalibrasi, dan pemahaman terhadap manusia teknis.

Menurut Supandi (1982) dalam Apriyansah, F., Ramadhan, I., Fawaz, N., Saefudin., (2025) *spare part* atau suku cadang adalah bagian atau komponen yang digunakan untuk perbaikan dengan mengganti suku cadang yang rusak. Keberadaan suku cadang sangat penting karena berfungsi sebagai elemen pendukung dalam memastikan bahwa mesin atau peralatan yang telah diperbaiki dapat kembali beroperasi dengan optimal. Dengan adanya suku cadang yang tersedia, proses perawatan dan perbaikan dapat dilakukan dengan lebih efisien, sehingga mesin tetap dalam kondisi siap pakai dan berfungsi sebagai mestinya.

Menurut Yunita dan Anyar (2016) dalam Ramadhan, M. L., & Pusakaningwati, A., (2024) suku cadang atau *spare part* memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan aktivitas produksi di suatu perusahaan. Keberadaan komponen ini memastikan bahwa mesin dapat tetap beroperasi dengan baik dan mengurangi risiko terhentinya proses produksi akibat kerusakan atau kegagalan peralatan. Suku cadang berfungsi sebagai elemen pendukung dalam pengadaan barang yang diperlukan selama proses produksi berlangsung yang ada di *workshop*.

Menurut Mulcahy (1994) dalam Samuel, A. I., Jan, A. N, H., & Palandeng, I. D., (2023) *warehouse* atau gudang sebagai tempat penyimpanan berbagai jenis produk dengan kapasitas penyimpanan yang bervariasi, baik dalam jumlah besar maupun kecil. Fungsinya mencakup menjaga ketersediaan barang dalam jangka waktu tertentu, mulai dari saat produk diproduksi oleh pabrik atau penjual hingga akhirnya didistribusikan kepada pelanggan atau digunakan di stasiun kerja dalam fasilitas produksi. Berikut merupakan fungsi utama dari gudang.

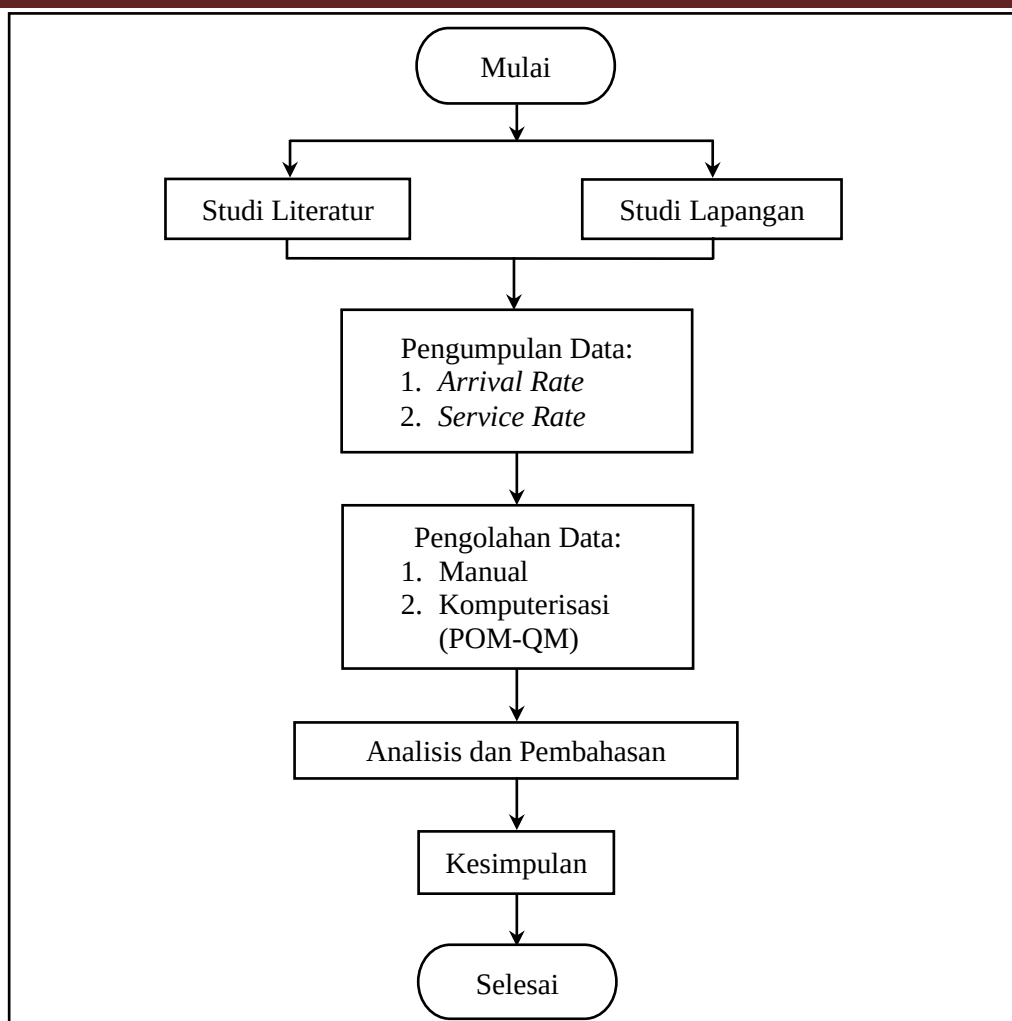
1. Penerimaan (*receiving*) merupakan tahapan awal dalam pengelolaan material, di mana perusahaan menerima barang yang dipesan dari *supplier*. Proses ini memastikan bahwa jumlah material yang diterima sesuai dengan pesanan dan selanjutnya mendistribusikannya ke area produksi.
2. Persediaan adalah aktivitas yang bertujuan untuk menjaga ketersediaan barang sehingga permintaan dapat terpenuhi dengan baik. Tujuan utama dari proses ini adalah memastikan kepuasan pelanggan melalui pengolahan yang optimal.
3. Penyisihan (*put away*) merupakan proses penempatan barang pada lokasi penyimpanan yang sesuai, sehingga barang dapat tersusun secara rapi dan mudah ditemukan saat dibutuhkan.
4. Penyimpanan (*storage*) adalah kegiatan menyimpan barang secara fisik di dalam gudang sebelum ada permintaan dari pihak yang membutuhkan. Proses ini memastikan barang tetap terjadi hingga siap untuk digunakan atau didistribusikan.

Menurut Andiana dan Moedasari (2022) dalam Febriyanti, D., Zai, I., Kristanto, H., Tioris, M., Angelina., Jennifer., Kartono, R., & Theophilia, J., (2022) *warehouse* merupakan fasilitas yang bertujuan untuk penyimpanan atau pergudangan yang dimanfaatkan oleh perusahaan untuk menyimpan barang serta menyediakan informasi terkait status dan kondisi fisiknya. Selain itu, *warehouse* juga berfungsi dalam pengelolaan data persediaan, di mana informasi mengenai stok barang diperbarui secara berkala sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Menurut Febriyanti, D., Zai, I., Kristanto, H., Tioris, M., Angelina., Jennifer., Kartono, R., & Theophilia, J., (2022) *warehouse* memiliki tanggung jawab dalam menyimpan stok barang dalam jumlah besar, sehingga keterampilan staf dalam mengatur dan mengorganisir barang menjadi aspek krusial. Pengelolaan yang baik akan berpengaruh terhadap kualitas barang yang disimpan, mencegah kerusakan, serta mengurangi risiko barang menjadi *reject*.

2. METODE PENELITIAN

Saluruh rangkaian kegiatan penelitian dapat dijabarkan dengan menggunakan diagram alir penelitian atau *flowchart*. Kegiatan dimulai dengan melakukan studi literatur, yang mana peneliti mengkaji teori-teori yang bersumber dari buku dan artikel ilmiah. Peneliti juga melakukan studi lapangan dengan melihat langsung objek penelitian, yaitu jumlah kedatangan mekanik dan lamanya waktu pelayanan per mekanik. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi *warehouse*. Setelah data terkumpul dilakukan pengolahan data secara manual dan secara komputerisasi menggunakan *software* POM-QM. Setelah data diperoleh, dilakukan analisis hasil perhitungan yang akan menghasilkan kesimpulan akhir penelitian. Rincian diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

2.1 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses yang dilakukan untuk tujuan lebih lanjut dalam pengolahan data dari penelitian ini. Dalam konteks penelitian, data yang dibutuhkan adalah data yang diambil secara langsung. Data yang diambil, yaitu pada saat mekanik datang untuk mengambil *spare part* dan dilayani oleh *helper* yang ada di gudang. Berikut merupakan data jumlah kedatangan mekanik dan data kemampuan operator yang dapat di lihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 1 Jumlah kedatangan mekanik

Hari/Tanggal	Jumlah Kedatangan Mekanik
Senin, 10 Februari 2025	15
Selasa, 11 Februari 2025	21
Rabu, 12 Februari 2025	20

Tabel 2 Jumlah kemampuan operator

Hari/Tanggal	Jumlah Kemampuan Operator
Senin, 10 Februari 2025	58
Selasa, 11 Februari 2025	57
Rabu, 12 Februari 2025	48

2.2 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian untuk mengetahui bagaimana tahapan atau proses yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil dari penelitian. Berikut merupakan tahapan dari pengolahan data.

1. Disiplin antrean
Disiplin antrean mekanik pada saat pengambilan *spare part* di *warehouse* PT Widya Sapta Contractor menerapkan disiplin antrean FIFO. Disiplin tersebut merupakan singkatan dari *First In First Out*, yang berarti mekanik yang pertama kali datang ke *warehouse* akan menjadi yang pertama kali dilayani.
2. Struktur antrean
Struktur antrean pada mekanik saat pengambilan *spare part* di *worehous* PT Widya Sapta Contractor adalah struktur satu jalur dan satu tahap pelayanan (*single-server, single-phase*). Makna dari *single-server* mengacu pada fakta bahwa hanya ada satu server atau petugas yang melayani mekanik pada saat pengambilan *spare part*. Dalam hal ini, mekanik yang datang untuk mengambil *spare part* akan dilayani oleh satu petugas yang ditunjuk. Sementara itu, *single-phase* merujuk pada fakta bahwa proses pelayanan atau pengambilan *spare part* dilakukan dalam satu tahapan. Artinya, tidak ada tambahan atau pembagian tugas dalam proses pengambilan *spare part*. Jadi, pada struktur antrean satu jalur dan satu tahapan ini, tugas satu petugas adalah melakukan pengambilan *spare part* yang dibutuhkan mekanik.
3. Model Antrean
Dalam proses pengambilan *spare part* di *warehouse* PT Widya Sapta Contractor menerapkan model M/M/1. Diasumsikan bahwa jumlah kedatangan mekanik berdistribusi Poisson, artinya acak, tidak tertentu, dan sulit diprediksi. Begitu pula dengan waktu pelayanan *helper* gudang juga berdistribusi Poisson yang menjelaskan bahwa waktu pelayanan bisa bervariasi dan tidak dapat diprediksi dengan pasti. Maka dari notasi M/M/1 adalah “M” pertama mewakili jumlah kedatangan berdistribusi Poisson dan “M” kedua waktu pelayanan *helper* berdistribusi Poisson, sementara “1” menunjukkan jumlah *helper* gudang yang tersedia. Jadi, pada model antrean M/M/1, hanya ada satu mekanisme pelayanan untuk melayani semua mekanik yang datang.

2.2.1 Pengolahan Data Secara Manual

Permasalahan teori antrean pada antrean mekanik pada saat pengambilan *spare part* di *warehouse* harus diselesaikan dengan cara manual terlebih dahulu sebelum masuk ketahap komputerisasi. Berikut perhitungan manual yang dibutuhkan.

1. *Arrival rate* Mekanik (λ)
$$\lambda = \frac{\sum x}{\sum n} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: λ = *Arrival rate* Mekanik (unit/jam)
 $\sum x$ = *Jumlah pengeluaran spare part* (unit)
 $\sum n$ = *Jumlah jam pengamatan* (jam)

$$\lambda = \frac{15 \text{ mekanik} + 21 \text{ mekanik} + 20 \text{ mekanik}}{8 \text{ jam} + 8 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}$$

$$\lambda = \frac{56 \text{ mekanik}}{24 \text{ jam}}$$

$$\lambda = 2 \text{ mekanik/jam}$$

2. *Service rate* operator (μ)
$$\mu = \frac{\sum x}{\sum n} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan: μ = *Service rate operator* (unit/hari)
 $\sum x$ = *Jumlah mekanik dilayani*(unit)
 $\sum n$ = *Jumlah hari pengamatan* (hari)

$$\mu = \frac{58 \text{ unit} + 57 \text{ unit} + 48 \text{ unit}}{8 \text{ jam} + 8 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}$$

$$\mu = \frac{163 \text{ unit}}{8 \text{ jam}}$$

$$\mu = 6 \text{ unit/hari}$$

2.2.2 Pengolahan Data Secara Komputerisasi

Permasalahan dari teori antrean pada pengeluaran *spare part* di *warehouse* PT Widya Sapta Contractor dapat diselesaikan secara komputerisasi dengan menggunakan *software* POM-QM. Penggunaan *software* ini dapat memudahkan dalam melakukan validasi perhitungan dan menyajikan hasil perhitungan probabilitas antrean ke dalam grafik yang mudah dipahami. Berikut merupakan langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan tersebut secara komputerisasi.

Cost analysis	
☒ No costs ☐ Use Costs	
Parameter	Value
Single-channel System	
Arrival rate(lambda)	2
Service rate(mu)	6
Number of servers	1

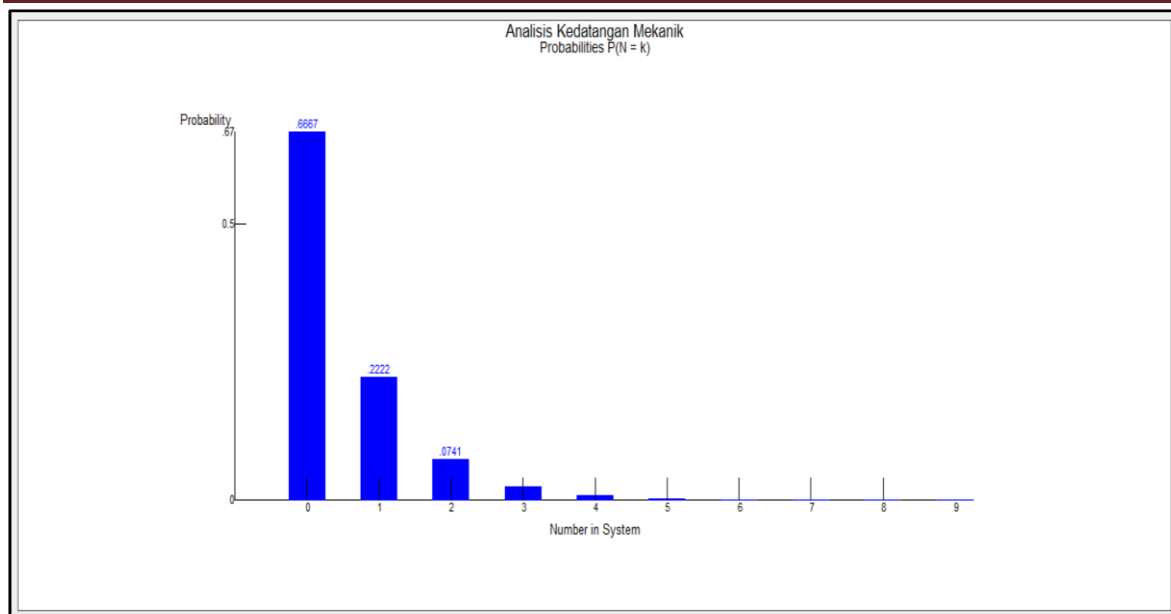
Gambar 2 Data table

Waiting Lines Results					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
Single-channel System		Average server utilization	.33		
Arrival rate(lambda)	2	Average number in the queue(Lq)	.17		
Service rate(mu)	6	Average number in the system(Ls)	.5		
Number of servers	1	Average time in the queue(Wq)	.08	5	300
		Average time in the system(Ws)	.25	15	900

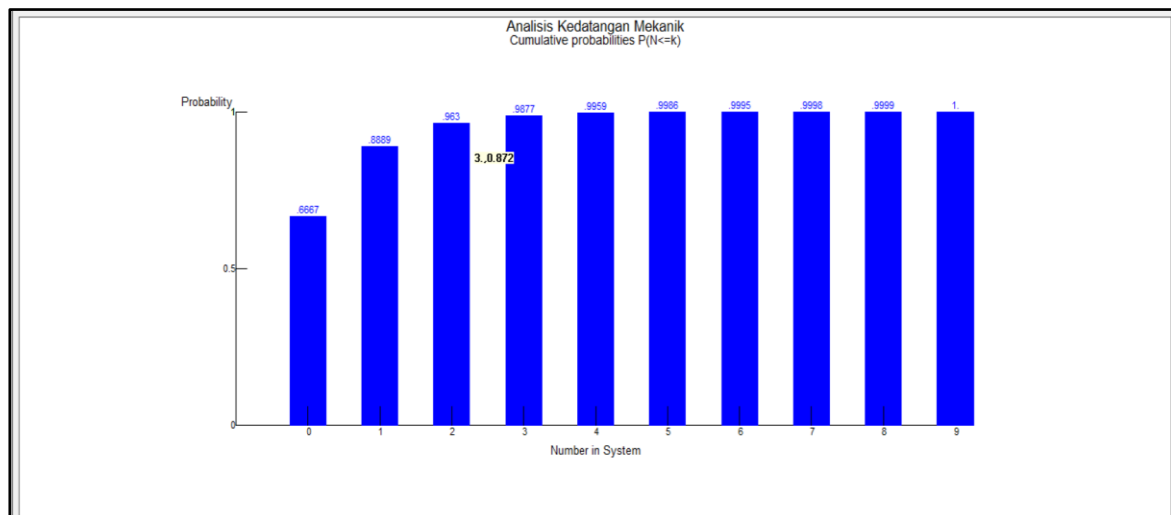
Gambar 3 Output waiting lines result

k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys <= k)	Prob (num in sys >k)
0	.67	.67	.33
1	.22	.89	.11
2	.07	.96	.04
3	.02	.99	.01
4	0	1	0
5	0	1	0
6	0	1	0
7	0	1	0
8	0	1	0
9	0	1	0

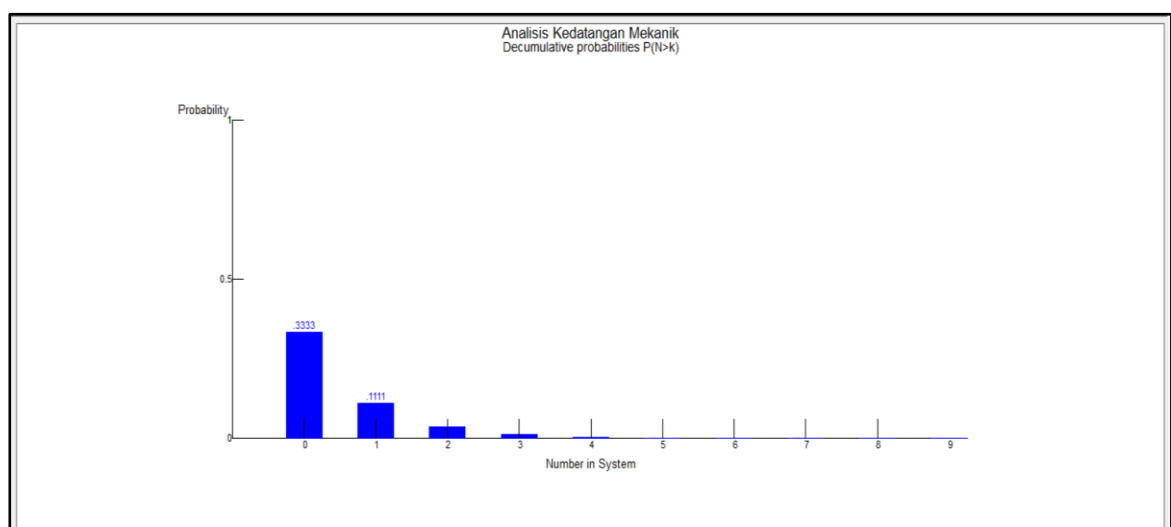
Gambar 4 Output table of probabilities



Gambar 5 *Graph of probabilities ($N = K$)*



Gambar 6 *Graph of probabilities ($N \leq K$)*



Gambar 7 *Graph of probabilities ($N > K$)*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan dari hasil perhitungan teori antrean, baik itu secara manual maupun secara komputerisasi. Analisis dan pembahasan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem antrean, seperti rata-rata waktu tunggu, rata-rata panjang antrean, dan tingkat utilisasi sistem antrean. Kedua hasil perhitungan ini dapat dilihat sebagai berikut.

3.1 Hasil dan Pembahasan Secara Manual

Permasalahan teori antrean pada antrean mekanik pada saat pengambilan *spare part* di *warehouse* harus diselesaikan dengan cara manual terlebih dahulu sebelum masuk ketahap komputerisasi. Berikut perhitungan manual yang dibutuhkan.

1. Kedatangan mekanik dalam proses antrean sebanyak 56 mekanik selama 24 jam atau 3 hari kerja. Data diambil dari mulainya pekerjaan, yaitu di jam 08.00 WITA – 17.00 WITA. Berdasarkan data tersebut dapat dihitung nilai rata-rata tingkat kedatangan atau *arrival rate* mekanik (λ) adalah 2 mekanik per jam.
2. *Spare part* yang dikeluarkan oleh operator gudang selama 3 hari adalah 163 *spare part*. Data diambil dengan cara menghitung BON pengeluaran yang ada selama 3 hari dilakukan pengumpulan data. Berdasarkan data tersebut dapat dihitung nilai rata-rata waktu pelayanan atau *service rate* (μ) adalah 6 unit *spare part* per jam.

3.2 Hasil dan Pembahasan Secara Komputerisasi

Permasalahan dari teori antrean pada pengeluaran *spare part* di *warehouse* PT Widya Sapta Contractor dapat diselesaikan secara komputerisasi dengan menggunakan *software* POM-QM. Penggunaan *software* ini dapat memudahkan dalam melakukan validasi perhitungan dan menyajikan hasil perhitungan probabilitas antrean ke dalam grafik yang mudah dipahami.

1. *Waiting lines result*

Berdasarkan *output waiting lines result* pada *software* POM-QM didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut ini.

a. *Average server utilisation*

Software POM-QM menunjukkan nilai *average server utilisation* sebesar 0,33. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesibukan sistem dalam antrean mekanik pada saat pengambilan *spare part* adalah 0,33 atau 33%.

b. *Average number in the queue (Lq)*

Software POM-QM menunjukkan nilai *average number in the queue (Lq)* sebesar 0,17. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat rata-rata mekanik dalam garis tunggu atau antrean pada pengambilan *spare part* di *warehouse* sebanyak 0,17 $\approx$ 0 orang.

c. *Average number in the system (Ls)*

Software POM-QM menunjukkan nilai *average number in the system* sebesar 0,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah rata-rata mekanik dalam sistem pengambilan *spare part* di *warehouse* adalah 0,5 $\approx$ 0.

d. *Average time in the queue (Wq)*

Software POM-QM menunjukkan nilai *average time in the queue* sebesar 0,08. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu rata-rata mekanik di garis tunggu pengambilan *spare part* di *warehouse* adalah 0,08 jam atau 5 menit.

e. *Average time in the system (Ws)*

Software POM-QM menunjukkan nilai *average time in the system* sebesar 0,25. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu rata-rata mekanik dari awal pengambilan *spare part* di *warehouse* hingga selesai pengambilan adalah 0,25jam atau 15 menit.

2. *Table of probabilities*

Berdasarkan pada hasil *tabel of probabilities* dari penyelesaian masalah teori antrean pada antrean mekanik saat pengambilan *spare part* di *warehouse* PT Widya Sapta Contractor dengan menggunakan *software* POM-QM yang dapat dilihat sebagai berikut ini.

a. *Probabilities (num in sysc = k)*

Pada saat tidak ada antrean maka probabilitas kejadiannya adalah 0,67. Saat ada 1 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,22. Saat ada 2 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,07. Saat ada 3 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,02. Kemudian probabilitas kejadian terkecil adalah saat ada lebih dari 4 mekanik yaitu sebesar 0.

b. *Probabilities (num in sysc ≤ k)*

Pada saat tidak ada antrean maka probabilitas kejadiannya adalah 0,67. Saat antrean yang terjadi ≤ 1 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,89. Saat antrean yang terjadi ≤ 2 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,96. Saat antrean yang terjadi ≤ 3 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,99. Saat antrean yang terjadi ≤ 4 hingga 9 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 1. Maka dapat diketahui bahwa probabilitas antrean yang terjadi akan lebih besar jika kurang dari sama dengan 4 mekanik karena nilai probabilitasnya yang semakin besar.

c. *Probabilities (num in sysc ≤ k)*

Pada saat tidak ada antrean maka probabilitas kejadiannya adalah 0,33. Saat antrean yang terjadi > 1 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,11. Saat antrean yang terjadi > 2 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,04. Saat antrean yang terjadi > 3 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0,01. Saat antrean yang terjadi > 4 hingga 9 mekanik probabilitas kejadiannya adalah 0. Maka dapat diketahui bahwa probabilitas kejadian saat jumlah antrean mekanik lebih dari 4 mekanik sangat kecil nilainya

3. *Graph of probabilities (N = K)*

Pada saat antrean 0 mekanik dengan probabilitas kemungkinan terjadi yaitu 0,67, dan pada saat antrean 1 mekanik dengan probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,22 sehingga terjadi penurunan pada grafik, dan pada saat antrean 2 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,07 sehingga grafik terus mengalami penurunan, pada saat antrean 3 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,02 sehingga grafik tetap mengalami penurunan, dan saat antrean 4 mekanik hingga 9 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0, sehingga grafik berada pada titik 0 secara konstan.

4. *Cumulative probabilities (N ≤ K)*

Pada saat antrean 0 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,67, pada saat antrean ≤ 1 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,89, pada saat antrean ≤ 2 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,96, pada saat antrean ≤ 3 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,99, sehingga grafik tetap mengalami kenaikan, pada saat antrean ≤ 4 mekanik hingga 9 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 1.

5. *Decumulative probabilities (N > K)*

Pada saat antrean 0 mekanik dengan probabilitas kemungkinan terjadi yaitu 0,33 dan pada saat antrean > 1 mekanik dengan probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,11 sehingga terjadi penurunan pada grafik, dan pada saat antrean > 2 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,04 sehingga grafik terus mengalami penurunan, pada saat antrean > 3 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0,01 sehingga grafik tetap mengalami penurunan, dan saat antrean > 4 mekanik hingga 9 mekanik probabilitas kemungkinan terjadi adalah 0 sehingga grafik berada pada titik 0 secara konstan.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian dapat ditarik kesimpulan, yaitu dari penelitian yang dilakukan di warehouse PT Widya Sapta Contractor bahwa tingkat optimal kinerja model sistem antrean mekanik pada saat pengambilan *spare part* dengan struktur antrean *single-server, single-phase* dengan model antrean M/M/1 cukup efektif dan dapat dikatakan telah optimal karena nilai $P < 1$ ($0,33 < 1$). Dengan nilai rata-rata tingkat kedatangan atau *arrival rate* (λ) adalah 2 mekanik per jam dan nilai rata-rata waktu pelayanan atau *service rate* (μ) adalah 6 unit *spare part* per jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyansah, F., Ramadhan, I., Fawaz, N., Saefudin., 2025, Meningkatkan Manajemen Persediaan Suku Cadang (Sparepart) Motor pada Bengkel Tiga Putra di Bojonegara Banten, *Jurnal Manuhara*, vol. 3, no. 1, hh. 355-361.
- Cahyo, A. A. D., & Sya'rawi, H., 2022, Metode Antrean Guna Meningkatkan Layanan Distribusi pada CV Sarana Prima Lestari Banjarmasin, *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, vol. 01, no. 2, hh. 82-90.
- Febriyanti, D., Zai, I., Kristanto, H., Tioris, M., Angelina., Jennifer., Kartono, R., & Theophilia, J., 2022, Standar Material Inventory dalam Warehouse Management System PT. XYZ, *Jurnal Mirai Management*, vol. 7, no.3, hh. 390-396.
- Ramadhan, M. L., & Pusakaningwati, A., 2024, Pengendalian Persediaan Sparepart dengan Menggunakan Metode Fifo di Warehouse di PT. Heinz ABC Indonesia Pasuruan, *Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, vol. 5, no. 11, hh. 4728-4740.
- Samuel, A. I., Jan, A. N, H., & Palandeng, I. D., 2023, Analisis Penerapan Manajemen Pergudangan pada Gudang PT Trakindo Utama Manado, *Jurnal EMBA*, vol. 11, no. 4, hh.677-685.
- Setiawan, R. A., Setiaji, D., & Widiyanti, S., 2024, Unsulan Model Sistem Antrean pada Wisata Umbul Pelem dengan Pendekatan Teori Antrean dan Simulasi, *Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 5, hh. 65-76.
- Wibowo, B. S., & Suseno, A., 2022, Aplikasi Metode Waiting Line Pada Pelayanan Antrean Pelanggan Jasa Ekspedisi (Studi Kasus: JNE Galuh Mas Karawang), *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 10, hh. 42-48.
- Zahara, A., & Badruzzaman, F.H., 2021, Analisis Antrean Kendaraan di Jalan Tamanasari UNISBA Menggunakan SimEvents MATLAB, *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 01, hh. 9-15.