



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 6220-6235

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Analisa Antrian Kendaraan Roda 4 Pada Pelayanan Dermaga Eksekutif Pelabuhan Merak Di *Weekday* Dan *Weekend*

Wiwien Suzanti<sup>1✉</sup>, Bambang Setyo Panulisan<sup>2</sup>, Tiara Nofiana<sup>3</sup>, Ramandha Rasya Fadillah<sup>4</sup>

Teknik Sipil, Universitas Bina Bangsa

Email: [wiwiensuzanti220294@gmail.com](mailto:wiwiensuzanti220294@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Permasalahan di dermaga eksekutif pelabuhan Merak adalah adanya antrian kendaraan roda 4 yang sangat tinggi akibat melonjaknya angka kendaraan dan terjadinya antrian kapal. Penelitian ini mengkaji sistem antrian agar dapat mengurangi antrian kendaraan roda 4 di dermaga eksekutif pelabuhan Merak. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup metode survei, metode kualitatif, metode kuantitatif, dan metode peramalan. Berdasarkan hasil survei di lapangan Turn Round Time kapal adalah 85 menit dengan pelayanan 4 kapal. Rata-rata kedatangan kendaraan roda 4 di dermaga eksekutif pelabuhan Merak selama 2 hari pada jam sibuk di weekday (rabu) 96,25 kend/jam dan weekend (sabtu) 70,5 kend/jam. Dalam analisis hasil dari survei yang dilakukan, ditemukan bahwa sistem antrian tidak beroperasi dalam kondisi steady state karena tidak memenuhi syarat bahwa tingkat pelayanannya ( $\rho$ ) < 1. Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan yang diambil adalah dengan mengubah tingkat pelayanan Turn Round Time menjadi 75 menit, dengan melayani 5 kapal sekaligus. Hasil dari metode ini pada waktu tersibuk kendaraan roda 4 adalah tingkat ketidakaktifan server sebesar 4,6% dan 3,0%, tingkat pelayanan utilitas sebesar 95,4% dan 70,3%, rata-rata jumlah kendaraan yang mengantri masing-masing sebanyak 20 kendaraan dan 2 kendaraan. . Waktu rata-rata per kendaraan dalam sistem adalah 21 kendaraan dan 2 kendaraan, rata-rata waktu antrian kendaraan adalah 11 menit 1 menit, rata-rata waktu per kendaraan dalam sistem adalah 12 menit 2 menit. Dengan mengurangi Turn Round Time, waktu siklus kapal akan menjadi lebih singkat, yang berdampak pada percepatan proses pengangkutan kendaraan.

Kata Kunci : *Antrian Kendaraan, Pelabuhan Merak, Sistem Antrian*

## Abstract

The problem at the executive wharf of Merak port is that there is a very high queue of 4-wheeled vehicles due to the soaring number of vehicles and the occurrence of queues for ships. This study examines the queuing system in order to reduce the queues of 4-wheeled vehicles at the executive wharf of Merak port. The study employs survey methods, qualitative methods, quantitative methods, and forecasting methods. Based on survey results in the field, the ship's Turn Round Time is 85 minutes with 4 ships serving. The average arrival of 4-wheeled vehicles at the Merak port executive dock for 2 days during peak hours on weekday (Wednesday) is 96.25 vehicles/hour and weekend (Saturday) is 70.5 vehicles/hour. In calculating the results of survey data, the queuing system is not in a steady state condition because the condition  $\rho < 1$  is not fulfilled. To deal with this problem, the method used is to change the Turn Round Time service level to 75 minutes with 5 ships serving. The results of this method at the busiest queue time of 4-wheeled vehicles are server idle rates of 4.6% and 3.0%, utility service levels are 95.4% and 70.3%, the average queued vehicle is 20 vehicles and 2 vehicles, the average vehicle in the system is 21 vehicles and 2 vehicles, the average vehicle waiting time in the queue is 11 minutes and 1 minute, the average vehicle in the system is 12 minutes and 2 minutes. By minimizing Turn Round Time, the ship's transit time will be faster and have an impact on the speed when transporting vehicles.

Keyword : *Vehicle Queue, Port Of Merak, Queue System*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan yang dipisahkan dengan lautan, maka dari itu masyarakat Indonesia banyak yang menggunakan transportasi laut. Transportasi laut berperan sangat penting dalam perdagangan hingga perpindahan penduduk. Maka dari itu, sistem antrian kendaraan di pelabuhan harus diperhatikan. Salah satunya yaitu pelabuhan Merak yang terletak di Provinsi Banten yang menghubungkan ke pelabuhan Bakauheni Provinsi Lampung. Otoritas Pelabuhan Penyeberangan (OPP) merupakan unit kerja yang bertempat di pelabuhan yang bekerja sama dengan PT. ASDP bertujuan untuk mengelola pelabuhan penyeberangan Merak. Transportasi laut yang digunakan pada pelabuhan Merak yaitu kapal RO-RO (Roll on Roll off). Kapal ini berfungsi untuk mengangkut kendaraan seperti truk, bus, mobil pribadi, motor hingga pejalan kaki. Antrian Kendaraan di pelabuhan Merak terkadang mengakibatkan antrian yang sangat tinggi, terlebih dengan COVID 19 yang sudah berakhir serta dibolehkan kembali mudik oleh pemerintah maka dari itu tingkat antrian akan sangat panjang khususnya antrian kendaraan roda 4 di dermaga eksekutif. Fasilitas dan mekanisme pelayanan pelabuhan sangat berpengaruh terhadap antrian kendaraan, sehingga dapat meminimalisir kerugian.

Berdasarkan Peraturan Menteri No. 39 Tahun 2015 klasifikasi standar pelayanan penumpang diantaranya Keselamatan, Keamanan, Keandalan atau Keteraturan, Kenyamanan, Kemudahan atau Keterjangkauan, serta Kesetaraan. Akan tetapi masalah pelayanan kerap saja dijumpai dalam operasional pelabuhan, terutama pelabuhan Merak. Pada dasarnya sistem antrian di pelabuhan Merak sudah terhitung sangat baik, namun dengan melonjaknya angka kendaraan dan terjadinya antrian kapal karena harus menunggu kapal yang sedang sandar di dermaga ataupun ada kendala lainnya menyelesaikan aktivitas maka dari itu timbul antrian kendaraan. Pada H-2 idul fitri tahun 2022 antrian kendaraan bahkan mencapai kurang lebih 11 kilometer di pelabuhan Merak. Kemudian timbul rasa kecewa dan tidak puas dari pengguna jasa pelabuhan Merak, lalu dampak yang selanjutnya adalah mengalami kerugian. Terutama pada kendaraan roda 4, karena kebanyakan keluarga di Indonesia pada saat bepergian menggunakan kendaraan pribadi. Namun jumlah antrian kendaraan dapat berubah pada saat weekday dan weekend.

## METODE PENELITIAN

### 1. Metode Survei

Pada metode survei ini penulis mengumpulkan data dan informasi langsung ke lapangan, dengan cara melakukan observasi. Dalam melakukan kegiatan observasi dilapangan, penulis melakukan pengamatan langsung selama 24 jam pada *weekday* (hari rabu) dan *weekend* (hari sabtu).

### 2. Metode Kualitatif

Pada penggunaan metode kualitatif, penulis mendeskripsikan penelitian yang sedang dianalisis. Pada metode ini proses dan deskripsi lebih ditonjolkan dalam penelitian, sehingga penulis banyak memberikan landasan teori yang berfokus pada penelitian sesuai dengan fakta di lapangan.

### 3. Metode Kuantitatif

Penulis juga menggunakan metode kuantitatif, sehingga penulis mengembangkan dan menggunakan model-model matematis. Teori-teori dan rumus yang berkaitan sesuai fakta dilapangan.

### 4. Metode Peramalan

Penulis juga menggunakan metode Peramalan bertujuan untuk memperkirakan informasi yang bersifat prediktif guna menentukan arah di masa depan sehingga melakukan perencanaan secara efektif dan efisien untuk kedepannya. Metode peramalan ini bertujuan untuk memperhitungkan dan mengambil keputusan apa yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan dalam waktu mendatang.

## Tahapan Pengumpulan Data

Berbagai macam data yang diperlukan untuk analisis meliputi data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah informasi yang diperoleh dari survei atau pengamatan langsung dilapangan. Data primer didapat dari hasil survei langsung dilapangan pada hari rabu dan sabtu selama 24 jam di dermaga eksekutif pelabuhan Merak.

b. Data Sekunder

Informasi sekunder diperoleh dari berbagai lembaga dan sumber melalui media perantara tanpa keterlibatan langsung, diambil dan dicatat oleh pihak lain. Data sekunder umumnya berupa dokumen, catatan, atau laporan historis yang tersedia dalam arsip, baik yang telah dipublikasikan maupun yang belum. Dalam konteks penelitian ini, pengumpulan data sekunder dilakukan dengan berkoordinasi dengan lembaga terkait, seperti PT. ASDP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kapasitas Kapal

Survei kapasitas kapal bertujuan untuk mendapatkan data volume muatan yang dapat dimuat oleh kapal serta jumlah trip kapal per harinya.

Tabel 1. Ukuran Kapal Penyeberangan Dermaga Eksekutif

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	Ukuran Kapal		
			panjang	lebar	GRT
			(m)	(m)	(m)
1	KMP. Portlink	Ro-Ro	122,51	21	12.514
2	KMP. Portlink 3	Ro-Ro	122,51	21	15.341
3	KMP. Sebuku	Ro-Ro	109,40	19,60	5330
4	KMP. Legundi	Ro-Ro	100	20	5556
5	KMP. Batman	Ro-Ro	110	20	5404

Sumber : Survei Lapangan, 2023

Tabel 2. Kapasitas Angkut dan Jumlah Trip Kapal Dermaga Eksekutif

No	Nama Kapal	Kapasitas Angkut Roda 4	Jumlah Trip /Hari
1	KMP. Portlink	172	3
2	KMP. Portlink 3	262	2

3	KMP. Sebuku	90	4
4	KMP. Legundi	90	4
5	KMP. Batumandi	90	3

Sumber : Survei Lapangan, 2023

### Analisis Kedatangan Kendaraan

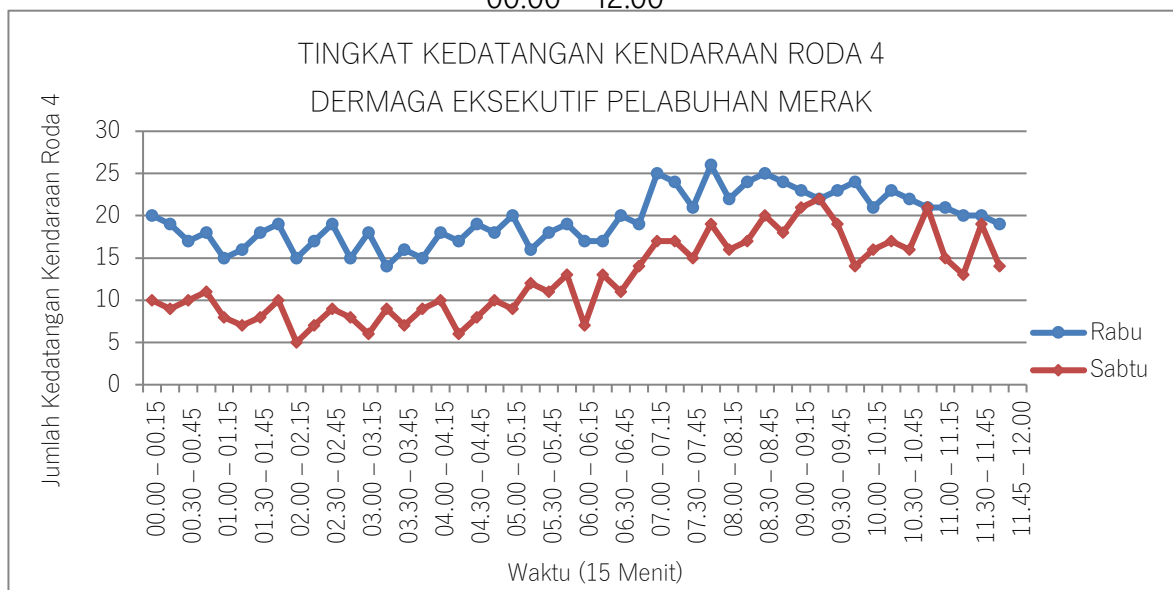
Data ini bertujuan untuk menentukan jumlah kendaraan per menit dengan interval utilitas 15 menit. Data yang dihitung mencakup jumlah kendaraan yang tiba dalam periode 24 jam pada hari kerja (Rabu) dan akhir pekan (Sabtu).

Tabel 3. Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4 Rabu dan Sabtu Selama 24 Jam

No	Jumlah Kedatangan Kendaraan Roda 4					
	Waktu	Rabu	Sabtu	Waktu	Rabu	Sabtu
1	00.00 – 00.15	20	10	12.00 – 12.15	23	16
2	00.15 – 00.30	19	9	12.15 – 12.30	25	18
3	00.30 – 00.45	17	10	12.30 – 12.45	22	15
4	00.45 – 01.00	18	11	12.45 – 13.00	24	16
5	04.00 – 04.15	18	10	16.00 – 16.15	24	20
6	04.15 – 04.30	17	6	16.15 – 16.30	26	20
7	04.30 – 04.45	19	8	16.30 – 16.45	27	16
8	04.45 – 05.00	18	10	16.45 – 17.00	23	17

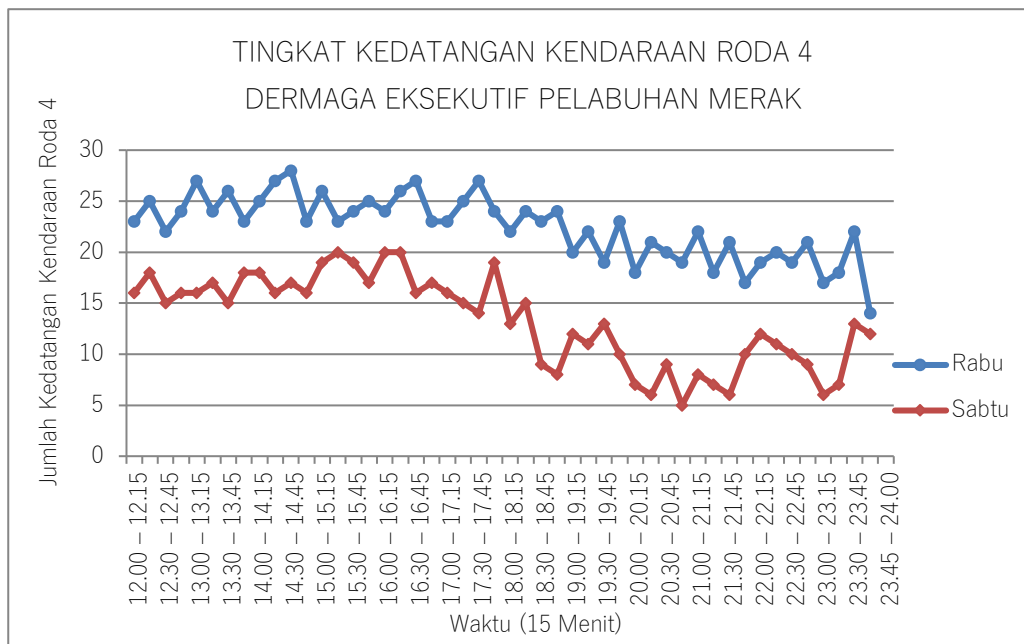
Sumber : Survei Lapangan, 2023

Grafik 1. Perbandingan Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4 per 15 menit Pada Jam 00.00 – 12.00



Sumber : Analisis Data, 2023

Grafik 2. Perbandingan Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4 per 15 menit Pada Jam 12.00 – 24.00



Sumber : Analisis Data, 2023

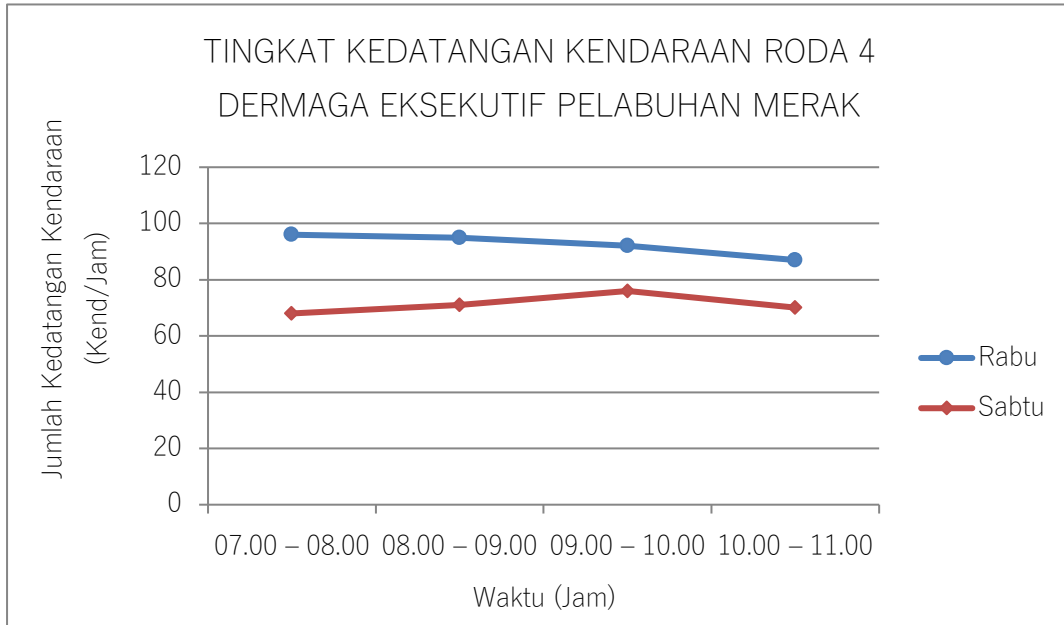
Survei ini bertujuan untuk menentukan rata-rata jumlah kedatangan ( $\lambda$ ) kendaraan dalam satu jam. Data yang dihitung meliputi jumlah kendaraan yang tiba dalam periode 4 jam selama waktu sibuk yang telah disurvei.

Tabel 4. Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4 Pada Hari Rabu dan Sabtu

No	Waktu	Jumlah Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4	
		Rabu	Sabtu
1	07.00 – 08.00	96	68
2	08.00 – 09.00	95	71
3	09.00 – 10.00	92	76
4	10.00 – 11.00	87	70
5	14.00 – 15.00	103	67
6	15.00 – 16.00	98	75
7	16.00 – 17.00	100	73
8	17.00 – 18.00	99	64
Total		770	564
Rerata		96,25	70,5

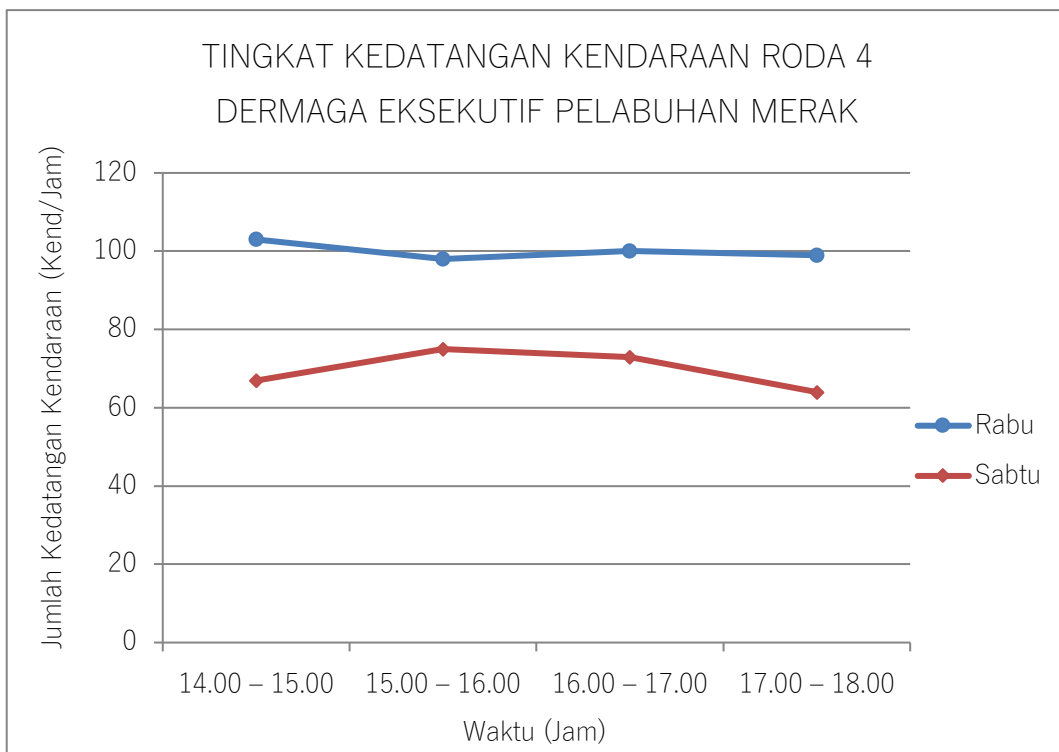
Sumber : Survei Lapangan, 2023

Grafik 3. Perbandingan Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4 Rabu dan Sabtu Pada Jam 07.00 – 11.00



Sumber : Analisis Data, 2023

Grafik 4. Perbandingan Tingkat Kedatangan Kendaraan Roda 4 Rabu dan Sabtu Pada Jam 14.00 – 18.00



Sumber : Analisis Data, 2023

## Analisis Tingkat Pelayanan

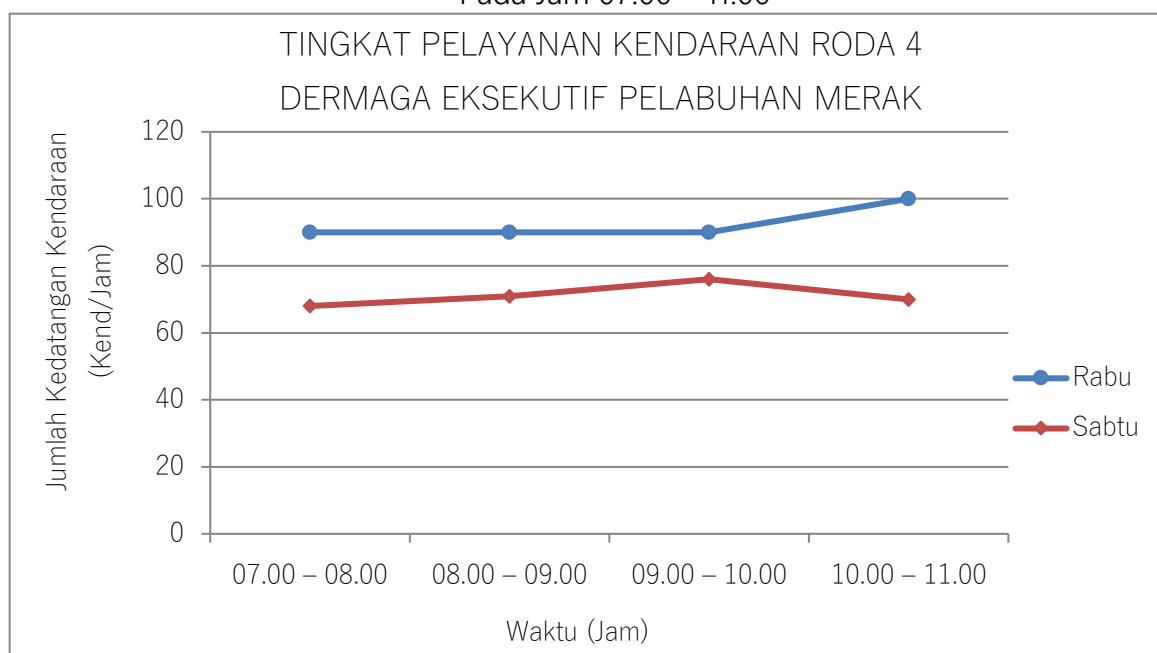
Hasil analisis tingkat pelayanan di dermaga eksekutif Pelabuhan Merak menunjukkan bahwa survei ini bertujuan untuk menentukan rata-rata jumlah kendaraan yang masuk ke kapal atau keluar dari sistem dalam waktu satu jam.

Tabel 5. Tingkat Pelayanan Kendaraan Roda 4 Pada Hari Rabu dan Sabtu

No	Waktu	Jumlah Tingkat Pelayanan Kendaraan Roda 4	
		Rabu	Sabtu
1	07.00 – 08.00	90	68
2	08.00 – 09.00	90	71
3	09.00 – 10.00	90	76
4	10.00 – 11.00	100	70
5	14.00 – 15.00	103	67
6	15.00 – 16.00	90	75
7	16.00 – 17.00	90	73
8	17.00 – 18.00	117	64
Total		770	564
Rerata		96,25	70,5

Sumber : Survei Lapangan, 2023

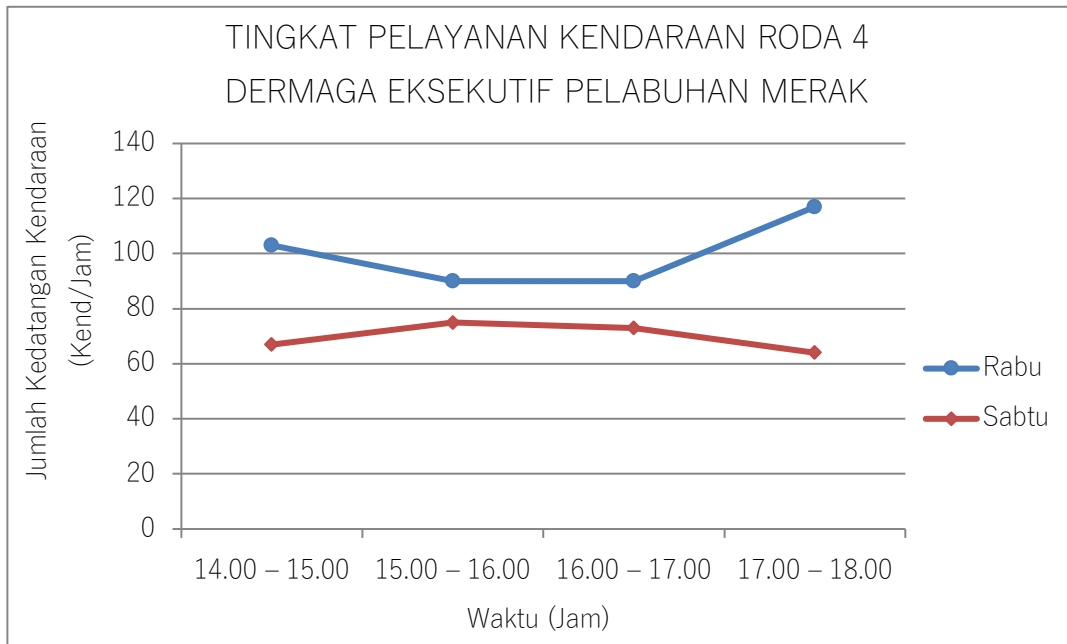
Grafik 5. Perbandingan Tingkat Pelayanan Kendaraan Roda 4 Pada Rabu dan Sabtu Pada Jam 07.00 – 11.00



Sumber : Analisis Data, 2023

Grafik 6. Perbandingan Tingkat Pelayanan Kendaraan Roda 4 Pada Rabu dan Sabtu

Pada Jam 14.00 – 18.00



Sumber : Analisis Data, 2023

1. Analisis *Waiting Time*

Berdasarkan hasil survei lapangan, tidak ada waktu tunggu di penyeberangan Merak – Bakauheni karena keempat kapal beroperasi secara terjadwal (bolak-balik) tanpa perlu menunggu panduan dari kapal pemandu untuk sandar di dermaga. Oleh karena itu, tidak ada waktu tunggu kapal di perairan.

2. *Postpone Time*

Berdasarkan survei lapangan, di Pelabuhan Merak terdapat waktu pengurusan dokumen untuk sandar yang memakan waktu 15 menit.

3. *Approach Time*

Berdasarkan data survei, waktu masuk dan keluar kapal masing-masing adalah 5 menit. Dengan demikian, total waktu untuk approach time di penyeberangan Merak adalah 10 menit.

### Analisis Kinerja Pergerakan Kapal

Penelitian tentang kinerja arus kapal bertujuan untuk menilai pengaruh Turn Round Time (TRT) terhadap sistem pelayanan di Pelabuhan Merak.

Tabel 6. Analisa Approach Time

No	Hari	Nama Kapal	Pelayanan Masuk		Pelayanan Keluar	
			Kapal Mulai Sandar	Kapal Tambat	Kapal Lepas Tali	Kapal Sampai didermaga Bakauheuni
1	Rabu	KMP. Sebuku	18.55	18.00	19.00	20.10
2	Sabtu	KMP. Portlink	09.25	09.30	10.30	11.40

Sumber : Survei Lapangan, 2023

4. *Berthing Time (BT)*

Berdasarkan data survei, realisasi berthing time dermaga eksekutif pelabuhan Merak adalah 1 jam.

Tabel 7. Analisa *Berthing Time*

No	Hari	Nama Kapal	Pelayanan Masuk	
			Kapal Tambat	Kapal Lepas Tali
1	Rabu	KMP. Sebuku	18.00	19.00
2	Sabtu	KMP. Portlink	09.30	10.30

Sumber : Survei Lapangan, 2023

5. *Turn Round Time (TRT)*

$Turn\ Round\ Time\ (TRT) = Waiting\ Time\ (WT) + Postpone\ Time\ (PT) + Approach\ Time\ (AT) + Berthing\ Time\ (BT).$

$Turn\ Round\ Time\ (TRT) = 15\ menit + 10\ menit + 60\ menit = 85\ menit$

Berdasarkan data yang telah diolah, Turn Round Time (TRT) atau waktu pelayanan di dermaga eksekutif Pelabuhan Merak adalah 85 menit.

Tabel 8. Analisa *Turn Rond Time*

No	Kinerja Arus Kapal	Waktu (menit)				
		KMP Portlink	KMP Portlink 3	KMP Sebuku	KMP Legundi	KMP Batumandi
1	<i>Waiting Time</i>	-	-	-	-	-
2	<i>Postpone Time</i>	15	15	15	15	15
3	<i>Approach Time</i>	10	10	10	10	10
4	<i>Berthing Time</i>	60	60	60	60	60

Sumber : Survei Lapangan, 2023

## Analisis Kondisi Keadaan Tetap (Steady State)

Steady state adalah keadaan di mana karakteristik suatu sistem tetap tidak berubah seiring berjalannya waktu, atau dengan kata lain, konstan. Hal ini berlaku untuk setiap bagian dari sistem. Kondisi steady state tercapai jika rata-rata kedatangan tidak melebihi rata-rata pelayanan, yang dapat dinyatakan sebagai  $\lambda < \mu$  atau  $\rho < 1$  (Al-Irsyad, I. I. B, 2015). Di mana  $\lambda$  mengacu pada rata-rata kedatangan kendaraan dalam satu unit waktu, sedangkan  $\mu$  mengacu pada rata-rata pelayanan dalam satu unit waktu.

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

Dimana :  $\lambda$  = Banyaknya kendaraan datang

$\mu$  = Laju pelayanan

$c$  = Banyak server

Penghitungan untuk menetapkan kondisi *steady state* dari sistem antrian dijabarkan dibawah ini:

a. Antrian pada hari rabu waktu 14.00 – 15.00

$$\lambda = 103 \text{ kend/jam}$$

$$\mu = 96,25 \text{ kend/jam}$$

$$c = 1$$

$$\rho = \frac{103}{1 \times 96,25}$$

$$\rho = 1,070$$

b. Antrian pada hari sabtu waktu 09.00 – 10.00

$$\lambda = 76 \text{ kend/jam}$$

$$\mu = 70,5 \text{ kend/jam}$$

$$c = 1$$

$$\rho = \frac{76}{1 \times 70,5}$$

$$\rho = 1,078$$

Rekapitulasi kondisi steady state berdasarkan waktu survei disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Kondisi steady state Kendaraan Roda 4

No	Periode Waktu (Jam)	$\rho$	
		Rabu	Sabtu
1	07.00 – 08.00	0,997	0,965
2	08.00 – 09.00	0,987	1,007
3	09.00 – 10.00	0,956	1,078
4	10.00 – 11.00	0,904	0,993
5	14.00 – 15.00	1,070	0,950
6	15.00 – 16.00	1,018	1,064

7	16.00 – 17.00	1,039	1,035
8	17.00 – 18.00	1,029	0,908

Sumber : Analisis Data, 2023

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa sistem antrian tidak berada dalam kondisi stabil (steady state) karena syarat  $\rho = \lambda/(c\mu) < 1$  tidak terpenuhi.

#### Analisis Sistem Antrian Dengan Mengubah Tingkat Pelayanan

Dengan Turn Round Time (TRT) sebesar 85 menit untuk 4 kapal, kondisi steady state masih tidak terpenuhi dengan nilai  $\rho = \lambda/(c\mu) > 1$ . Oleh karena itu, dilakukan simulasi untuk melihat dampak penambahan jumlah kapal yang dapat mengangkut kendaraan dalam sistem antrian dermaga eksekutif Pelabuhan Merak ditingkatkan menjadi 5 kapal.

Langkah berikutnya adalah mencari perbandingan dalam satu jam dengan menggunakan metode substitusi, di mana hasilnya menunjukkan bahwa dalam waktu 1 jam, kapasitas angkut kendaraan roda 4 mencapai 108 mobil. Setelah itu, dilakukan perhitungan ulang nilai kondisi steady state pada sistem antrian dermaga eksekutif Pelabuhan Merak setelah dilakukan asumsi tersebut.

Tabel 10. Kondisi *steady state* Kendaraan Roda 4 dengan 5 Kapal

No	Periode Waktu (Jam)	$\rho$	
		Rabu	Sabtu
1	07.00 – 08.00	0,8	0,629
2	08.00 – 09.00	0,880	0,657
3	09.00 – 10.00	0,851	0,703
4	10.00 – 11.00	0,805	0,648
5	14.00 – 15.00	0,954	0,620
6	15.00 – 16.00	0,907	0,694
7	16.00 – 17.00	0,925	0,676
8	17.00 – 18.00	0,916	0,592

Sumber : Analisis Data, 2023

Sistem telah mencapai kondisi tetap (steady state) pada tingkat kedatangan maksimumnya, memungkinkan dilakukannya simulasi model antrian. Berikut adalah ringkasan hasil simulasi dari model antrian (M/M/1): (GD/ $\infty/\infty$ ) dengan Turn Round Time (TRT) 75 menit pada hari Rabu antara pukul 14.00 dan 15.00 adalah sebagai berikut:

1. Probabilitas tidak ada unit dalam sistem:

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{103}{108} = 0,046$$

Dengan demikian, tingkat mengganggu server adalah 4,6 %.

2. Probabilitas fasilitas pelayanan sibuk (faktor utilisasi):

$$P_s = \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{103}{108} = 0,954$$

Jadi, tingkat pelayanan adalah 95,4 %.

3. Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam antrian:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{103^2}{108(108 - 103)} = 19,65$$

Rata-rata jumlah kendaraan yang menunggu dalam antrian adalah 19,65, dibulatkan menjadi 20 kendaraan.

4. Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam sistem:

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{103}{(108 - 103)} = 20,6$$

Rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem adalah 20,6, dibulatkan menjadi 21 kendaraan.

5. Waktu rata-rata menunggu dalam antrian:

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\lambda - \mu)} = \frac{103}{108(103-108)} = 0,191 \text{ jam atau 11 menit}$$

Jadi rata-rata menunggu dalam antrian adalah 11 menit.

6. Waktu rata-rata menunggu dalam sistem (antrian + pelayanan):

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(108-103)} = 0,2 \text{ jam atau 12 menit}$$

Jadi, rata-rata menunggu dalam sistem (antrian + pelayanan) 12 menit.

Langkah-langkah perhitungan untuk model antrian (M/M/1): (GD/ $\infty$ / $\infty$ ) dengan Turn Round Time (TRT) 75 menit pada hari Rabu dari pukul 09.00 hingga 10.00 adalah sebagai berikut:

1. Probabilitas tidak ada unit dalam sistem

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{76}{108} = 0,30$$

Dengan demikian, tingkat mengganggu server adalah 3,0 %.

2. Probabilitas fasilitas pelayanan sibuk (faktor utilisasi)

$$P_s = \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{76}{108} = 0,703$$

Jadi, tingkat pelayanan adalah 70,3 %.

3. Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam antrian:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{76^2}{108(108 - 76)} = 1,67$$

Rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem adalah 2,38, dibulatkan menjadi 2 kendaraan.

4. Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam sistem:

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{76}{(108 - 76)} = 2,38$$

Jadi rata-rata banyak kendaraan dalam sistem sebanyak 2,38 apabila dibulatkan menjadi 2 kendaraan.

5. Waktu rata-rata menunggu dalam antrian:

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\lambda - \mu)} = \frac{76}{108(76 - 108)} = 0,021 \text{ jam atau 1 menit}$$

Jadi, rata-rata menunggu dalam antrian 1 menit.

6. Waktu rata-rata menunggu dalam sistem (antrian + pelayanan)

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{(108 - 76)} = 0,031 \text{ jam atau 2 menit}$$

Jadi, rata-rata menunggu dalam sistem (antrian + pelayanan) 2 menit.

## SIMPULAN

Jenis sistem antrian yang diterapkan di dermaga eksekutif Pelabuhan Merak adalah model antrian Single Channel Single Phase atau M/M/1. Turn Round Time (TRT) atau waktu pelayanan kapal di dermaga ini, berdasarkan hasil survei, adalah 85 menit, sedangkan hasil perhitungan adalah 75 menit. Kondisi kedatangan kendaraan di dermaga eksekutif Pelabuhan Merak tidak stabil karena nilai  $\rho < 1$ , sehingga sistem pelayanannya tidak mampu mengakomodasi tingkat kedatangan kendaraan saat ini. Analisis menggunakan metode peningkatan tingkat pelayanan menjadi 5 kapal menunjukkan bahwa kondisi steady state dapat tercapai karena  $\rho < 1$ .

Oleh karena itu, diperlukan peningkatan dalam sistem pelayanan angkutan untuk meningkatkan pelayanan optimal kepada pengguna jasa. Untuk menangani permintaan yang tinggi terhadap layanan penyeberangan di dermaga eksekutif Pelabuhan Merak, PT. ASDP telah mengatur agar kendaraan bisa langsung masuk ke kapal. Langkah ini bertujuan untuk mengoptimalkan waktu pelayanan kapal di pelabuhan dan mencegah terjadinya antrian di dermaga. Berdasarkan hasil analisis antrian kendaraan roda 4 di dermaga eksekutif Pelabuhan Merak pada hari biasa (Rabu) dan akhir pekan (Sabtu), perlu dilakukan peningkatan dalam aspek pelayanan dari saat kendaraan masuk antrian hingga masuk ke kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Irsyad, I. I. B. (2015). Penentuan Model Antrian dan Pengukuran Kinerja Pelayanan Plasa Telkom Pahlawan Semarang (Doctoral dissertation, FSM Universitas Diponegoro).
- Asoliha, F., Aulia, M. D., & Fathoni, M. (2020). Evaluasi Aktivitas Operasional Angkutan Penyeberangan Lintas Merak - Bakauheni. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 1(2), 68–81.
- Casym, J. E. S., & Oktiara, D. N. (2020). Simulasi Sistem Antrean Kendaraan Roda Dua di Loket Masuk Pelabuhan Tanjung Priok dengan Aplikasi ProModel. *Seminar Nasional Teknologi*, 641–645.
- C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall. (2005). *DasarDasar Rekayasa Transportasi*, jilid 2 , edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Consulindo, Santika. (2012). " Masterplan Pelabuhan Penyeberangan Merak – Bakauheni " Laporan Akhir. 2012.
- Dirjen Perhubungan Darat, Pola Operasi dan Waktu Pelayanan Kapal, Kantor Otoritas Pelabuhan Penyeberangan Merak, Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2023.
- Dosen, S., Jl, S., No, R. S., Telp, B., Septanto, J., Dosen, M. T., Jl, S., No, R. S., Telp, B., Dosen, M. T., Jl, S., No, R. S., Telp, B., Andaru, T., Dosen, S., Jl, S., No, R. S., Telp, B., Silaban, H., ... Telp, B. (n.d.). *Barang Di Pelabuhan Penyeberangan Merak*. 1–14.
- Evy Fitriani. (2011). " Analisis Penetapan Tarif Disesuaikan Dengan Ekspektasi Penumpang Terhadap Pelayanan Kapal Ro-ro Lintas Merak- Bakauheni " Tesis Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik, Program Studi Transportasi Teknik Sipil.
- Google Earth. (2023). *Lokasi Dermaga Eksekutif Pelabuhan Merak*
- Heizer, Jay, & Rander, Barry. (2004). *Manajemen Operasi (Edisi ke-7)*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Imanuel, T.J., Elsa, T. M., & Sumiyattinah. (2019). *KAJIAN SISTEM ANTRIAN PADA FERRY PENYEBERANGAN SIANTAN*. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*.
- Indonesia. *Peraturan Menteri Nomor 39 Tahun 2015 tentang Klasifikasi Standar Pelayanan Penumpang*
- Indonesia. *Perturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan*
- Jayasena, S., Suyono, R. S., & Azwansyah, H. (2018). *KAJIAN SISTEM ANTRIAN PADA PINTU MASUK GERBANG LOKET PENGAMBILAN KARCIS MASUK PARKIR KENDARAAN DI KAWASAN SINGKAWANG GRAND MALL*. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 5(2).
- Jordan, I. T., & Mukti, E. T. (2019). *Siantan*. 1–10.
- Kakiay, T. J. (2004). *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Kusumaning Utami, T. (2020). Kajian Evaluasi Lintas Penyeberangan Merak–Bakauheni. *Warta Penelitian Perhubungan*, 32(1), 43–52. <https://doi.org/10.25104/warlit.v32i1.1543>

Lintantari. (2016). "Evaluasi Pelayanan Angkutan Lanjutan di Pelabuhan Penyeberangan Merak," *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, vol. 14, no. 2, pp. 83-94.

Ofyar Z. Tamin. (2000) " Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transpotasi ", Edisi kedua, Penerbit ITB, Bandung.