

**ANALISIS UKURAN KINERJA SISTEM KEDATANGAN
KAPAL DAN JUMLAH KENDARAAN PADA PELABUHAN
PENYEBERANGAN MERAK**

JURNAL TUGAS AKHIR

FANNY ARWESTA GARSIA

111.15.007



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI**

TAHUN 2020

**ANALISIS UKURAN KINERJA SISTEM KEDATANGAN
KAPAL DAN JUMLAH KENDARAAN PADA PELABUHAN
PENYEBERANGAN MERAK**

JURNAL TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Sipil**

FANNY ARWESTA GARSIA

111.15.007



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI**

TAHUN 2020

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS UKURAN KINERJA SISTEM KEDATANGAN KAPAL DAN JUMLAH KENDARAAN PADA PELABUHAN PENYEBERANGAN MERAK


JURNAL TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil

FANNY ARWESTA GARSIA
111.15.007

Menyetujui,
Kota Deltamas, Februari 2020

Pembimbing 1


Asep Irwan, S.Kel., M.T.
NIK. 19891202201704545

Pembimbing 2


Ir. L. Bambang Budi P., M.T.
NIK. 19731106201510501

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,




L. Bambang Budi Prasetyo, S.T., M.T.
NIK. 19731106201510501

Analisis Ukuran Kinerja Sistem Kedatangan Kapal Dan Jumlah Kendaraan Pada Pelabuhan Penyeberangan Merak

Fanny Arwesta Garsia ¹, Asep Irwan, S.Kel., M.T. ², Ir. L. Bambang Budi P., M.T. ³

^{1.} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknolo, Kabupaten Bekasi, Indonesia

^{2,3.} Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung, Kabupaten Bekasi, Indonesia

Abstrak

Merak Port is a seaport located in the Pulo Merak Regency in the city of Cilegon, Banten, at the north-western tip of Java, Indonesia. The port of Merak serves access from the western tip of Java Island to the south of Sumatra Island. In 2018 an increase in the number of service and transportation user visits from the previous year, with this increase leading to high queues. This research will discuss the size of the improvement of the Merak cross port service system in 2018. Analysis of the system performance measurement at the Merak port uses First Come First Served (FCFS). The results of the analysis for ship transportation show a P_0 value of 0.887 during peak conditions. Furthermore, the value of L_s is 0.113 units/hour and the value of W_s is 0.198 hours. The results of the vehicle analysis show the value of P_0 1,918, the value of L_s 2,917 units/hour, and the value of W_s 0,001 hours. Based on the analysis that is known to occur queues of service user vehicles. The Research alternative solution is done with 3 (three) modeling scenarios. The first scenario for cross transportation is P_0 0.902, L_s 0.098 units/hour, and W_s 0.185 hours. For vehicles, the P_0 value is 0.232, the value of L_s 0.768 units/hour, and the value of W_s 0.001 hours. The second scenario for cross transportation is P_0 0.908, L_s 0.092 units/hour and W_s 0.198 hours. For vehicles, the value of P_0 is 0.114, the value of L_s 0.886 units/hour, and the value of W_s 0.001 hours. The third scenario for cross transportation is P_0 0.938, L_s 0.063 units/hour, and W_s 0.229 hours. For vehicles, the value of P_0 is 0.436, the value of L_s 0.564 units/hour, and the value of W_s 0.001 hours. Based on the analysis of parameters P_0 and L_s have inverse values when the service has been overcome by the number of customers, it is expected to wait for the system to be reduced and vice versa.

Keyword: Merak Port, FCFS, System Performance Measure (P_0 , L_s , W_s)

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Penyeberangan Merak memiliki 6 (enam) dermaga siap pakai untuk angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa yang terbagi menjadi 2 jenis, yaitu dermaga reguler dan dermaga eksekutif. Pada penelitian ini akan difokuskan kepada dermaga reguler. Setiap dermaga di Pelabuhan Penyeberangan Merak memiliki pola operasi sistem sebagai acuan operasional di lapangan. Dalam pola operasi dijelaskan jumlah angkutan penyeberangan yang beroperasi, jumlah perjalanan angkutan penyeberangan, waktu sandar angkutan penyeberangan, dan jumlah kendaraan yang dapat dimuat oleh angkutan penyeberangan. Pola operasi terbagi menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu normal dengan jumlah angkutan penyeberangan yang beroperasi dalam satu hari sebanyak 24 unit, 96 trip dapat memuat kendaraan sebanyak 9.488 unit. Kategori padat dengan jumlah angkutan penyeberangan yang beroperasi dalam sehari sebanyak 27 unit, 108 trip dapat memuat kendaraan sebanyak 10.864 unit. Dan Kategori sangat padat dengan angkutan penyeberangan yang beroperasi dalam sehari sebanyak 28 unit, 112 trip dapat memuat kendaraan sebanyak 11.400 unit (PT ASDP, 2019). Pelabuhan Penyeberangan Merak pada tahun 2018 mengalami peningkatan jumlah kunjungan, rata-rata dalam sehari pelabuhan harus mampu melayani kendaraan pengguna jasa sebanyak 2.329-25.111 unit dan angkutan penyeberangan sejumlah 45-121 trip. Seiring dengan peningkatan jumlah kunjungan yang terjadi dapat mengakibatkan tingkat antrean yang tinggi. Hal ini akan berdampak pada kinerja sistem pelayanan pelabuhan untuk angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa. Berdasarkan penelitian Kurniawan, dkk tahun 2015 menyebutkan jumlah angkutan penyeberangan yang banyak terkadang mengakibatkan tingkat antrean yang tinggi di dermaga. Hal ini akan berdampak pada kinerja sistem pelayanan pelabuhan untuk angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa. Sesuai kondisi eksisting di Pelabuhan Merak dan literatur yang ada maka dilakukan penelitian pengoptimalan ukuran kinerja sistem pada pelayanan dermaga berdasarkan

jumlah kedatangan angkutan penyeberangan dan jumlah kedatangan kendaraan pengguna jasa. Penelitian ini dibangun dengan model skenario antara kebutuhan permintaan pengguna jasa dengan kapasitas angkutan penyeberangan dan dermaga.

1.1 Konsep Sistem Antrean

Sistem antrean merupakan suatu himpunan pelanggan, pelayanan, dan suatu aturan yang mengatur pelayanan kepada pelanggan (Kakiay, 2004 dalam Andriani, 2011:24). Setiap sistem antrean memiliki karakteristik, faktor, dan model antrean yang berbeda sesuai dengan kondisi pelayanan di tempat pelayanan. Karakteristik sistem antrean memiliki tiga komponen yang dapat mendukung suatu kondisi dikatakan sebagai sistem antrean, yaitu kedatangan populasi, antrean, dan fasilitas pelayanan (Taha, 1997). Terdapat 6 (enam) faktor penting yang memengaruhi pelayanan sistem antrean, yaitu distribusi kedatangan, distribusi waktu pelayanan, fasilitas pelayanan, disiplin pelayanan, ukuran dalam antrean, sumber pemanggilan (Kakiay, 2004 dalam Kurniawan, dkk, 2015:2).

1.2 Disiplin Pelayanan

Kebijakan penjual jasa untuk menentukan urutan pelayanan pelanggan didalam barisan, terbagi menjadi 4 jenis sebagai berikut:

- *First Come First Served* (FCFS), pelanggan pertama yang datang dalam pelayanan akan mendapatkan pelayanan terlebih dulu.
- *Last Come Last Served* (LCLS), pelayanan akan dimulai dari pelanggan terakhir yang datang dalam barisan antrean.
- *Service In Random Order* (SIRO), pelayanan dimulai dengan pemilihan pelanggan secara acak.
- *Priority Service*, pelayanan akan diberikan kepada pelanggan penting atau prioritas tinggi. Terdapat 2 jenis aturan dalam kebijakan ini, yaitu *preemptive discipline* dan *non-preemptive discipline*. *Preemptive discipline* berlaku ketika pelanggan dengan prioritas lebih tinggi memasuki sistem maka pelanggan tersebut akan langsung mendapatkan pelayanan meskipun dalam pelayanan masih ada pelanggan yang sedang dilayani. *Non-preemptive discipline* pelayanan akan dilakukan kepada pelanggan dengan prioritas tinggi setelah pelayanan yang sedang dilayani selesai.

1.3 Desain Antrean Pelayanan

Proses antrean berdasarkan sifat proses pelayanannya dapat diklasifikasikan dalam susunan saluran yang akan membentuk suatu struktur antrean yang berbeda-beda. Istilah saluran menunjukkan jumlah jalur untuk mendapatkan pelayanan dan istilah fase menunjukkan tahapan untuk memasuki pelayanan. Terdapat 4 (empat) model struktur antrean dasar yang umum terjadi (Bronson. 1998 dalam Kurniawan, dkk, 2015:2) sebagai berikut:

a. *Single Channel-Single Phase*

Model struktur antrean ini adalah jenis model antrean yang paling sederhana. Menurut Pangestu, dkk (2000) model antrean ini menunjukkan hanya ada satu fasilitas pelayanan, setelah mendapatkan pelayanan, pelanggan akan pergi meninggalkan sistem. Model ini ditampilkan dalam Gambar 1 sebagai berikut.



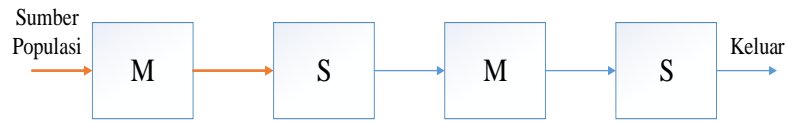
Gambar 1. Model *Single Channel-Single Phase*

Sumber: Pangestu, dkk 2000

Catatan : telah diolah lebih lanjut

b. *Single Channel-Multiphase*

Model ini menunjukkan ada 2 (dua) atau lebih jenis fasilitas pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan dengan 1 (satu) jalur antrean. Berikut gambar model jenis antrean ini ditampilkan pada Gambar 2.



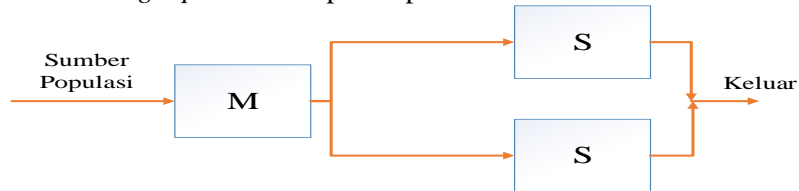
Gambar 2. Model *Single Channel-Multiphase*

Sumber: Pangestu,dkk 2000

Catatan : telah diolah lebih lanjut

c. *Multichannel-Single Phase*

Model ini digunakan untuk satu jenis fasilitas layanan dengan dua jalur antrean. Sebagai contoh loket pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket tiket tetapi jalur antreannya hanya satu. Berikut skema model *multichannel-single phase* ditampilkan pada Gambar 3.



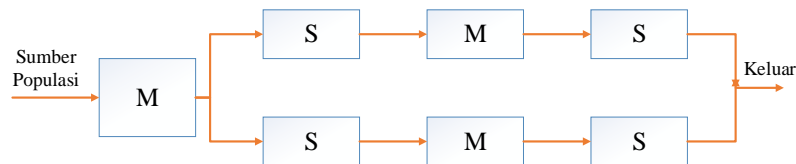
Gambar 3. Model *Multichannel-Single Phase*

Sumber: Pangestu,dkk 2000

Catatan : telah diolah lebih lanjut

d. *Multichannel-Multiphase*

Model jaringan antrean ini cukup rumit dengan beberapa tahap dan beberapa jalur antrean pula. Berikut ini gambar dari model *multichannel-multiphase*.



Gambar 4. Model *Multichannel-Multhiphase*

Sumber: Pangestu,dkk 2000

Catatan : telah diolah lebih lanjut

1.4 Notasi Dalam Sistem Antrean

Notasi dalam sistem antrean yang banyak digunakan untuk mengelompokkan model antrean adalah notasi Kendall. Berikut 2 jenis notasi yang biasa digunakan untuk simulasi sistem antrean.

a. Notasi Dasar Sistem Antrean

Bentuk perpaduan proses kedatangan dengan pelayanan umumnya dikenal dengan $(a/b/c:d/e/f)$ dimana simbol ini dijelaskan sebagai berikut.

- a = Pola kedatangan
- b = Pola waktu pelayanan
- c = Jumlah pelayanan
- d = Disiplin/ desain antrean (GD: *general discipline*) seperti FCFS
- e = Jumlah maksimum pelanggan
- f = Sumber kedatangan

b. Notasi Standar

Notasi ini dapat menjelaskan jenis distribusi pola kedatangan dan waktu pelayanan, desain sistem antrian, dan jumlah pelayanan (Kakiy,2004). Berikut uraian dari simbol dalam notasi ini.

- M = Pola kedatangan dari proses distribusi *poisson*
- G = Pola kedatangan dari proses distribusi umum atau *general*
- Ek = Pola kedatangan dari proses distribusi Erlang
- D = Pola kedatangan dari proses distribusi deterministik/ konstan
- c = Jumlah pelayanan
- N = Jumlah pelanggan terbatas
- ∞ = Jumlah pelanggan tak terbatas

Model-model notasi dalam sistem antrian secara umum antara lain sebagai berikut.

- a. Model (M/M/1/GD/ ∞ / ∞)
- b. Model (M/M/c/GD/ ∞ / ∞)
- c. Model (M/M/1/GD/N/ ∞)
- d. Model (M/G/1/GD/ ∞ / ∞)
- e. Model (M/G/c/GD/ ∞ / ∞)
- f. Model (G/G/c/GD/ ∞ / ∞)

2. METODE PENELITIAN

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur untuk mengetahui penelitian terdahulu yang dapat mendukung penelitian ini. Selanjutnya dilakukan studi lapangan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam analisis penelitian. Metode analisis data yang digunakan adalah metode uji kecocokan distribusi, mengukur *steady state* dermaga, menentukan notasi model antrian, menghitung ukuran kinerja sistem dermaga dengan kondisi eksisting di tahun 2018, dan membuat skenario model untuk pengoptimalan ukuran kinerja sistem pelayanan di dermaga.

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Observasi penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Penyeberangan Merak melalui PT ASDP Indonesia Ferry pelabuhan Merak, Merak, Tamansari, Cilegon, Kota Cilegon, Banten. Waktu penelitian dilakukan selama 3 minggu untuk mengumpulkan data. Setelah data terkumpul dilakukan uji analisis data, skenario permodelan, dan menyusun laporan penelitian tugas akhir.

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Adapun penjelasan sumber jenis data, dan penggunaannya dalam penelitian ini ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Data yang Digunakan Dalam Penelitian.

No	Data	Sumber	Ket.
1	Jumlah Dermaga di pelabuhan penyeberangan Merak	Pelabuhan Penyeberangan Merak	Data Primer
2	Waktu olah gerak kapal keluar masuk area pelabuhan	Pelabuhan Penyeberangan Merak	Data Primer
3	Waktu naik turun penumpang kapal	Pelabuhan Penyeberangan Merak	Data Primer
4	Alur masuk dan keluar kapal di area pelabuhan	Pelabuhan Penyeberangan Merak	Untuk Analisis Tugas Akhir
5	Profil PT. ASDP Indonesia Ferry Persero Tbk & Pelabuhan Merak	PT. ASDP Indonesia Ferry Persero Tbk	Data Primer

6	Data kunjungan angkutan penyeberangan di tahun 2018	PT. ASDP Indonesia Ferry Persero Tbk	Data Primer
7	Data kunjungan pengguna jasa di tahun 2018	PT. ASDP Indonesia Ferry Persero Tbk	Data Primer
8	Data standar kapasitas tiap dermaga	PT. ASDP Indonesia Ferry Persero Tbk	Data Primer

3. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Tahap pertama dalam analisis penelitian ini adalah mengetahui jumlah peningkatan kunjungan angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa yang terjadi dari tahun 2007 sampai tahun 2018. Peningkatan jumlah kunjungan angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa yang terjadi di pelabuhan penyeberangan Merak ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Peningkatan Jumlah Kunjungan Di Pelabuhan Penyeberangan Merak Tahun 2007-2018.

Sumber: PT ASDP Indonesia Ferry (Persero) Tbk, 2019

Catatan : telah diolah lebih lanjut

Sejak tahun 2015 jumlah kunjungan kapal kembali meningkat seiring dengan jumlah kunjungan kendaraan sebesar 10,9% dari tahun sebelumnya, dan terus meningkat 3 % ditahun 2016-2018. Sesuai pertumbuhan jumlah kunjungan di tahun 2018 maka dibuatlah grafik jumlah kunjungan kapal dan kendaraan pengguna jasa setiap bulan ditahun 2018 ini. Berikut grafik jumlah kunjungan kapal dan kendaraan di tahun 2018.



Gambar 6. Grafik Peningkatan Jumlah Kunjungan Di Pelabuhan Penyeberangan Merak Tahun 2018.

Sumber: PT ASDP Indonesia Ferry (Persero) Tbk, 2019

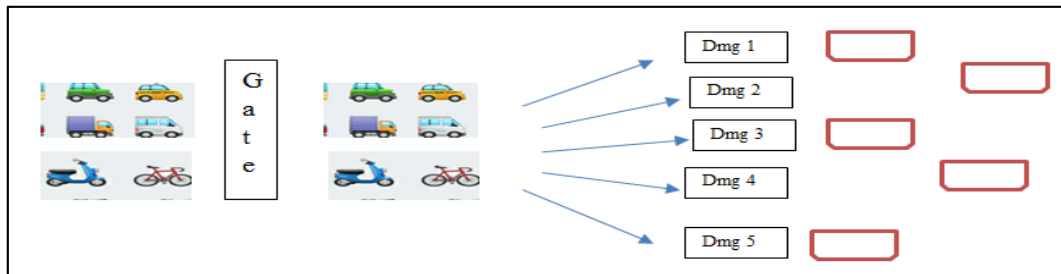
Catatan : telah diolah lebih lanjut

Pada bulan Juni jumlah kunjungan kendaraan pengguna jasa meningkat secara signifikan sebesar 47%. Dan untuk jumlah kunjungan kapal meningkat sebesar 14,2% dari bulan sebelumnya. Berikut jumlah kunjungan maksimum pelanggan Pelabuhan Penyeberangan Merak selama tahun 2018.

Tabel 2. Data Kunjungan Pelanggan Pelabuhan Penyeberangan Merak

Bulan	Kendaraan (unit/hari)	Kapal (unit/hari)
Januari	6,852	108
Februari	8,286	113
Maret	8,910	114
April	7,969	106
Mei	7,538	116
Juni	25,111	121
Juli	7,572	117
Agustus	7,952	99
September	8,644	100
Oktober	6,642	79
November	8,094	99
Desember	10,730	96

Untuk mengetahui pengaruh kinerja sistem pelayanan terhadap peningkatan ini, selanjutnya dilakukan uji distribusi untuk mengetahui jenis data yang telah didapatkan. Uji data waktu pelayanan dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-smimov* dan uji data jumlah kedatangan dilakukan menggunakan uji *chi square*. Kedua uji tersebut menghasilkan hipotesis bahwa data penelitian berdistribusi *general*. Tahap selanjutnya menentukan model sistem antrean pelayanan. Diketahui disiplin pelayanan yang digunakan untuk melayani angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa adalah disiplin *first come first served* (FCFS). Disiplin pelayanan ini akan melayani pelanggan yang datang terlebih dahulu di dalam barisan. Desain antrean pelayanan yang digunakan untuk menunggu pelayanan adalah model *single channel-single phase*.



Gambar 7. Mekanisme Operasi Kendaraan Pengguna Jasa

Tahap berikut menentukan model sistem antrean pelayanan untuk menentukan perhitungan yang dapat dilakukan sesuai model. Sesuai hasil analisis uji distribusi data waktu pelayanan dan jumlah kunjungan, jumlah dermaga, jenis disiplin pelayanan, jumlah pelanggan yang dilayani dan sumber pelayanan yang dapat dilayani dapat ditentukan model sistem antrean untuk penelitian ini adalah $(G/G/5: GD/\infty/\infty)$. Sesuai model sistem antrian $(G/G/5: GD/\infty/\infty)$ diketahui rumus perhitungan ukuran kinerja sistem sebagai berikut:

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

$$L_q_{M/M/c} = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c}{(c-1)! (c\mu - \lambda)^2} P_0 \quad (2)$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (3)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (4)$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\lambda} \quad (5)$$

Nilai hasil ukuran kinerja sistem data eksisting baik dari angkutan penyeberangan dan kendaraan pengguna jasa ditampilkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Ukuran Kinerja Sistem Kendaraan Pengguna Jasa

Bulan	λ (Unit/Jam)	WP (Unit/Menit)	μ (Jam)	Lq (Unit/Jam)	Ls (Unit/Jam)	Wq (Jam)	Ws (Jam)	P ₀
Januari	285.50	2.25	1354	0.000	0.21	0.00	0.004	0.78
Februari	345.25	2.78	1074	0.000	0.32	0.00	0.003	0.67
Maret	371.25	2.96	1017	0.000	0.36	0.00	0.003	0.63
April	332.04	2.61	1169	0.000	0.28	0.00	0.003	0.71
Mei	314.08	2.35	1360	0.000	0.23	0.00	0.003	0.76
Juni	1,046.29	8.37	359	-0.001	2.92	0.00	0.001	-1.91
Juli	315.50	2.33	1397	0.000	0.23	0.00	0.003	0.77
Agustus	331.33	2.77	1037	0.000	0.32	0.00	0.003	0.68
September	360.17	2.67	1214	0.000	0.29	0.00	0.003	0.70
Oktober	276.75	2.77	868	0.000	0.32	0.00	0.004	0.68
November	337.25	2.06	1899	0.000	0.18	0.00	0.003	0.82
Desember	447.08	2.87	1306	0.000	0.34	0.00	0.002	0.65

Tabel 4. Hasil Ukuran Kinerja Sistem Angkutan Penyeberangan

Bulan	λ (Unit/Jam)	μ (Jam)	Lq (Unit/Jam)	Ls (Unit/Jam)	Wq (Jam)	Ws (Jam)	P ₀
Januari	4.50	48	0.00	0.09	0.00	0.22	0.91
Februari	4.71	46	0.00	0.10	0.00	0.21	0.90
Maret	4.75	46	0.00	0.10	0.00	0.21	0.90
April	4.42	49	0.00	0.09	0.00	0.23	0.91
Mei	4.83	48	0.00	0.10	0.00	0.21	0.90
Juni	5.04	45	0.00	0.11	0.00	0.20	0.89
Juli	4.88	48	0.00	0.10	0.00	0.21	0.90
Agustus	4.13	49	0.00	0.08	0.00	0.24	0.92
September	4.17	52	0.00	0.08	0.00	0.24	0.92
Oktober	3.29	46	0.00	0.07	0.00	0.30	0.93
November	4.13	60	0.00	0.07	0.00	0.24	0.93
Desember	4.00	59	0.00	0.07	0.00	0.25	0.93

Nilai ukuran kinerja sistem pelayanan untuk kendaraan pengguna jasa dengan data jumlah kunjungan kendaraan pengguna jasa tertinggi sebesar 25.111 unit dalam 1 hari menunjukkan nilai P₀ -1,918 saat kondisi *peak*. Nilai Ls sebesar 2,917 unit/jam dan Ws sebesar 0,001. Nilai ukuran kinerja sistem pelayanan untuk angkutan penyeberangan dengan data jumlah kunjungan sebesar 121 trip dalam 1 hari, menunjukkan nilai tingkat server pelayanan tidak melayani pelanggan di dermaga sebesar 0,887. Nilai Ls sebesar 0,113 unit/jam dan Ws sebesar 0,198 jam. Berdasarkan analisis tersebut diketahui bahwa pada tahun 2018 terjadi antrian kendaraan pengguna jasa yang tinggi untuk masuk ke kapal. Sehingga dibuatlah alternatif solusi melalui beberapa skenario sebagai berikut.

Skenario 1 : Jumlah trip kapal menyesuaikan kebutuhan jumlah kendaraan

Skenario 2 : Waktu pelayanan menyesuaikan kebutuhan jumlah kendaraan

Skenario 3 : Distribusi kendaraan ditentukan saat berada di loket masuk

Hasil dari alternatif solusi pengoptimalan ukuran kinerja sistem diatas dijelaskan sebagai berikut.

➤ Skenario 1

Hasil ukuran kinerja sistem skenario ini saat kondisi puncak mengalami peningkatan nilai P₀ menjadi 0,232 dengan jumlah trip kapal sebanyak 130 trip dan waktu pelayanan kendaraan sejumlah 45 menit per kapal. Nilai Ws sejumlah 0,001 jam Dan nilai Ls menjadi berkurang menjadi 0,768 unit/ jam. Hasil analisis

permodelan angkutan penyeberangan skenario ini juga meningkatkan nilai P_0 menjadi 0,902. Dengan waktu pelayanan sejumlah 55 menit per kapal. Nilai W_s sejumlah 0,185 jam Dan nilai L_s menjadi berkurang menjadi 0,098 unit/ jam.

➤ Skenario 2

Hasil permodelan dalam skenario ini untuk kendaraan pengguna jasa menunjukkan nilai L_s sebesar 0,886 unit/jam. Nilai P_0 meningkat menjadi 0,114 dan W_s sejumlah 0,001 jam. Sedangkan nilai analisis untuk angkutan penyeberangan menunjukkan nilai L_s sebesar 0,092 unit/jam, nilai tingkat server pelayanan tidak melayani pelanggan meningkat menjadi 0,908 dan nilai W_s sejumlah 0,198 jam.

➤ Skenario 3

Hasil analisis dalam skenario ini saat kondisi puncak di bulan Juni menunjukkan nilai P_0 sebesar 0,436, nilai L_s sebesar 0,564 unit/jam, dan W_s sejumlah 0,001 jam. Hasil analisis untuk angkutan penyeberangan menunjukkan nilai P_0 sebesar 0,938, nilai L_s sebesar 0,063 unit/jam, dan W_s sejumlah 0,229 jam.

Nilai hasil permodelan saat kondisi puncak 3 skenario diatas ditampilkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Permodelan Ukuran Kinerja Sistem Kendaraan

Sken	Jumlah (Unit)	λ (Unit/Jam)	WP (Unit/Menit)	μ (Jam)	Lq (Unit/Jam)	Ls (Unit/Jam)	Wq (Jam)	Ws (Jam)	P_0
1	25111	1046.29	4.29	1362.85	0.00	0.77	0.00	0.00	0.232
2	25111	1046.29	4.61	1180.68	0.00	0.89	0.00	0.00	0.114
3	25111	1046.29	3.68	1854.99	0.00	0.56	0.00	0.00	0.436

Tabel 6. Hasil Permodelan Ukuran Kinerja Sistem Angkutan Penyeberangan

Sken	Jumlah Trip	λ (Unit/Jam)	μ (Unit/Jam)	Lq (Unit/Jam)	Ls (Unit/Jam)	Wq (Jam)	Ws (Jam)	P_0
1	130	5.42	55	0.000	0.098	0.000	0.185	0.902
2	121	5.04	55	0.000	0.092	0.000	0.198	0.908
3	105	4.38	70	0.000	0.063	0.000	0.229	0.938

4. KESIMPULAN

1. Hasil analisis menyatakan bahwa jika ditinjau dari jumlah kunjungan angkutan penyeberangan dermaga 1, 2, 3, 4, dan 5 dapat dikategorikan kedalam kondisi sangat padat. Sedangkan jika ditinjau dari jumlah kunjungan kendaraan semua dermaga dapat dikategorikan ke dalam kategori sangat padat ketika kondisi puncak.
2. Hasil pengukuran saat kondisi puncak menunjukkan nilai tingkat server pelayanan angkutan penyeberangan tidak melayani pelanggan (P_0) sebesar 0,887. Jumlah pelanggan yang diperkirakan menunggu dalam sistem (L_s) sebesar 0,113 unit/jam. Nilai waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem (W_s) sebesar 0,198 jam. Hasil pengukuran kendaraan saat kondisi puncak menunjukkan nilai tingkat server pelayanan angkutan penyeberangan tidak melayani kendaraan (P_0) sebesar -1,918. Jumlah pelanggan yang diperkirakan menunggu dalam sistem (L_s) sebesar 2,917 unit/jam. Nilai waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem (W_s) sebesar 0,001 jam.
3. Skenario permodelan dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 3 skenario yang memiliki hasil berbeda. Dari hasil ketiga skenario didapatkan hasil yang optimal untuk ukuran kinerja sistem pelayanan kendaraan pada permodelan skenario 3. Dengan hasil pengukuran kendaraan saat kondisi puncak menunjukkan nilai tingkat server pelayanan angkutan penyeberangan tidak melayani kendaraan (P_0) sebesar 0,436. Jumlah pelanggan yang diperkirakan menunggu dalam sistem (L_s) sebesar 0,564 unit/jam.

Nilai waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem (W_s) sebesar 0,001 jam. Serta nilai tingkat server pelayanan angkutan penyeberangan tidak melayani pelanggan (P_0).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung sehingga penelitian tugas akhir ini dapat diselesaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Andriani, Irawati. 2011. "Optimalisasi Waktu Sandar Penyeberangan Untuk Meningkatkan Kinerja Pelayanan di Pelabuhan Merak-Bakauheni". Tesis. Depok: Program Pascasarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- 2) A. Taha, Hamdy. 1997. "Riset Operasi Jilid 2 Edisi Kelima". Jakarta: Binarupa Aksara
- 3) Kakiay, Thomas J. 2004. *Dasar Teori Antrean Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi Offset
- 4) Kurniawan, dkk. 2015. "Analisis Angkutan Penyeberangan Pelabuhan Merak". *Jurnal Gaussian* Volume 4 Nomor 3: 431-440.
- 5) Subagyo, dkk. 2000. "Dasar-Dasar Operation Research". Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.