

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PARAGON MALL SEMARANG

Andreas Novier, Grace Simanjuntak, Y.I. Wicaksono ^{*)}, Amelia Kusuma Indriastuti ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (0247474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Paragon Mall merupakan pusat perbelanjaan terbesar di Semarang. Ruang parkir untuk pengunjung sudah disediakan dari awal pembangunan area mall namun pada kenyataannya ruang parkir tersebut belum mampu menampung kebutuhan ruang parkir. Saat ini telah dibuka lahan parkir tambahan. Efektifitas pembukaan lahan parkir tambahan ini masih perlu dikaji. Studi ini bertujuan untuk merencanakan ketersediaan ruang parkir dengan kapasitas yang memadai dengan cara optimasi ruang dan tarif. Tahapan yang dilakukan meliputi: perhitungan kapasitas standar parkir, perhitungan kebutuhan parkir saat ini dengan selisih grafik kumulatif, optimasi ruang dan tarif, serta prediksi masa depan. Paragon Mall memiliki 7 area parkir terpisah, antara lain: 5 lahan parkir mobil dan 2 lahan parkir sepeda motor. Pada jam puncaknya, beberapa area parkir mobil memang mengalami kekurangan ruang parkir namun ternyata pada waktu yang sama, pada area lainnya terdapat ruang parkir mobil yang kosong. Apabila jumlah mobil yang tidak memperoleh ruang parkir dialihkan ke area parkir kosong. Jumlah kekurangan ruang parkir mobil saat ini adalah 10 SRP, sementara untuk sepeda motor tidak terjadi kekurangan ruang parkir. Setelah dilakukan optimasi ruang maka kapasitas yang ada menjadi 1115 SRP untuk mobil dan 2030 SRP untuk sepeda motor yang dapat melayani hingga 7 tahun mendatang (tahun 2022). Penerapan tarif progresif dapat dilakukan agar pengunjung tidak berlama-lama memarkirkan kendaraannya sehingga kapasitas yang ada dapat bertambah. Penataan area parkir Paragon Mall Semarang dengan optimasi ruang dan tarif harus didukung juga dengan sistem manajemen parkir yang ada. Ketidakseimbangan distribusi pada masing-masing ruang parkir dapat diminimalisir dengan memasang panel informasi ruang parkir kosong yang ada di seluruh lahan parkir sebelum memasuki area Paragon Mall.

kata kunci : *ketersediaan ruang parkir, optimasi ruang parkir, optimasi tarif parkir, sistem manajemen parkir*

ABSTRACT

Paragon Mall Semarang is the one of the biggest shopping centers in Semarang City. Parking space has been provided since the beginning of mall's area development, however it is no longer sufficient to meet the current demand. It is proved by the additional parking area in certain times, thus the effectivity of this parking area needs to be assessed more thoroughly. This Study aims to plan the parking space's availability with sufficient

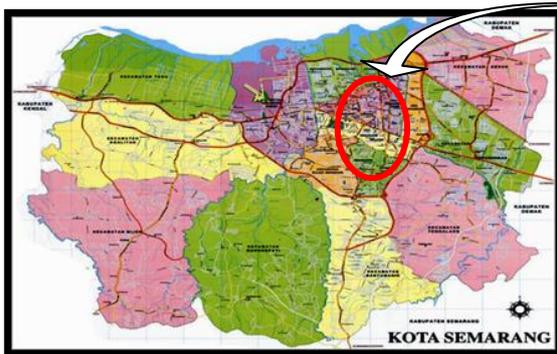
^{*)} Penulis Penanggung Jawab

capacity and to give recommendation in implemetation and development of parking space. Methodologies used include: calculation standart capacity based on current guidance, deviation of cumulative graph for calculating current need, space and tariff optimization, and future need calculation. Paragon Mall has 7 dedicated parking areas: 5 car parking areas and 2 motorcycle parking areas. At its peak hours, every area suffered space deficiency although there are some empty space in another parking area. Current parking space deficiency total of car area are only 10 SRPs and no deficiency in sepeda motor area. After optimization is done then the capacity is increased to 1115 SRPs of car and 2030 SRPs of sepeda motorcycle that is sufficient in the next 7 years or until year 2022. Tariff optimization is done to get progressive tariff therefore the visitors would not linger and eventually the space might serve more visitors. Space optimization on parking area layout and tariff should also be supported by management system. The overall amount of current parking space's availability shortage is 10 SRPs of car. After performing space and tariff optimization, the capacity is 1115 SRPs of car and 2030 SRPs of sepeda motorcycle that will last for the next 2 years i.e. up to 2017. Parking area's layout of Paragon Mall Semarang with space and tariff optimization should also be supported by existing parking management system. Overall, Paragon's parking area is only experiencing a minimum shortage.. To overcome the possibility of uneven accumulation in particular parking, solution that can be given is installing information panel which shows available parking space of all parking lot at the entrance to Paragon Mall Semarang.

keywords: *parking space's availability, space and tariff optimization, parking management system*

PENDAHULUAN

Paragon Mall adalah pusat perbelanjaan terbesar di Kota Semarang. Mall ini terletak di Jalan Pemuda No 118 Semarang. Pusat perbelanjaan ini bertema *lifestyle and entertainment mall* dengan luas lantai efektif 30.000 m² dan total luas bangunan mencapai 120.000 m². Mall ini terdiri dari 7 lantai dan terdapat hotel bintang 5 yaitu *Crowne Plaza Hotel Semarang* serta bioskop *Cineplex 21 Group*.



Gambar 1. Peta Lokasi Kota Semarang
(Sumber: Google Image)



Gambar 2. Peta Lokasi Paragon Mall
(Sumber: Google Earth Pro)

Sejak awal Paragon Mall memiliki ruang parkir yang cukup luas. Ruang parkir tersebut berada di dalam Paragon Mall, yaitu Basement di bagian bawah yang digunakan sebagai lahan parkir sepeda motor (MCBS 530 SRP) dan mobil (MBS 300 SRP) serta P4 (260 SRP), P5 (260 SRP) dan P6 (150 SRP) di bagian atas yang digunakan sebagai lahan parkir mobil. Para pengendara harus melewati beberapa *ramp* yang cukup panjang untuk menuju lahan parkir yang ada.

Pada 22 April 2011 pengelola parkir menambahkan lahan parkir untuk sepeda motor dan mobil di luar Paragon Mall, yang berada tepat di sebelah kiri Paragon Mall. Lahan parkir sepeda motor (Wika 1500 SRP) beroperasi setiap hari sesuai jam operasional, sedangkan untuk lahan parkir mobil (Merbabu 100 SRP) hanya beroperasi pada hari Sabtu dan Minggu sesuai jam operasional Mall. Jadi total kapasitas lahan parkir mobil adalah 840 SRP dan total kapasitas lahan parkir motor adalah 2030 SRP.

Maksud dari penulisan studi ini adalah meninjau dan menganalisis permasalahan kebutuhan ruang parkir di Paragon Mall serta mencari solusi terbaik mengatasi masalah perparkiran yang ada di Paragon Mall. Upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah merencanakan ketersediaan ruang parkir dengan kapasitas yang memadai di Paragon Mall dengan cara optimasi ruang dan tarif parkir.

Parkir

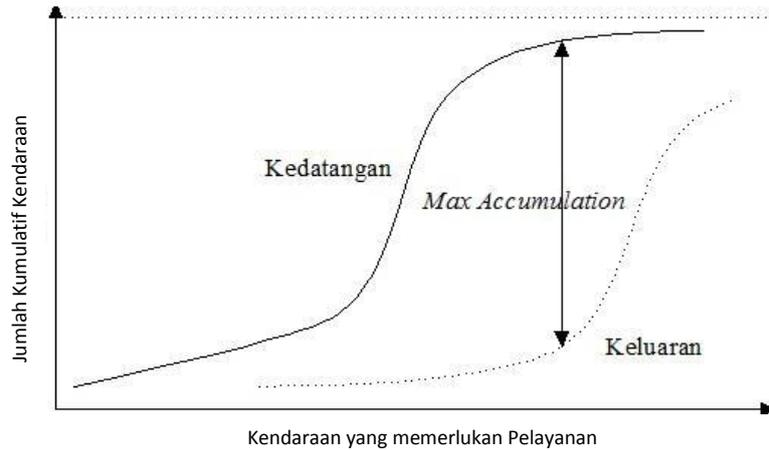
Parkir menurut Tamin (2000) dapat diartikan sebagai tempat pemberhentian kendaraan beberapa saat, sedangkan menurut Dirjen Perhubungan Darat No: 272/HK.105/DRJD/96, menjelaskan bahwa parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara.

Kapasitas Parkir

Menurut Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Parkir, Dirjen Perhubungan Darat (1998), kapasitas tempat parkir disesuaikan dengan fungsi bangunan dan luas lantai efektif bangunan tersebut. Standar kebutuhan parkir untuk pusat perdagangan yaitu 3,5 – 7,5. Standar tersebut dihitung dari jumlah seluruh satuan ruang parkir yang ada, baik parkir mobil maupun parkir sepeda motor. Untuk satuan ruang parkir sepeda motor diekuivalenkan ke satuan parkir mobil dengan nilai 1 SRP mobil setara dengan 6 SRP sepeda motor.

Kebutuhan Parkir

Metode untuk menentukan jumlah parkir di pusat kota salah satunya adalah dengan mencari selisih terbesar antara kedatangan dan keluaran (*maximum accumulation*). Besarnya akumulasi maksimum menurut Dirjen Perhubungan Darat (1998) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kumulatif Kedatangan dan Keluaran
(Sumber: Dirjen Perhubungan Darat, 1998)

Teori Antrian

Keadaan suatu antrian biasanya ditandai oleh suatu aliran pengunjung yang mendatangi fasilitas pelayanan yang berjumlah satu atau lebih. Pengunjung yang datang akan segera dilayani atau jika terpaksa harus menunggu beberapa saat sebelum dilayani.

Timbulnya antrian dalam suatu sistem disebabkan karena kapasitas pelayanan tidak dapat memenuhi kapasitas permintaan atau kecepatan kedatangan pengunjung lebih besar dari kecepatan pelayanan. Model antrian yang dipilih terlebih dahulu diuji distribusinya. Model yang digunakan pada parkir umumnya menggunakan distribusi *Poisson*. Parameter yang akan digunakan pada model antrian ini:

a. Perhitungan tingkat kegunaan (ρ) : $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$

Apabila tingkat kegunaan yang didapat (ρ) > 1, maka perlu dilakukan penambahan fasilitas pelayanan.

b. Jumlah kendaraan rata-rata dalam antrian (\bar{n}_q): $\bar{n}_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$ dimana (\bar{n}_q) merupakan jumlah kendaraan rata-rata yang terjadi dalam sistem pelayanan

c. Jumlah kendaraan rata-rata dalam sistem (\bar{n}_t) : $\bar{n}_t = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)}$ dimana (\bar{n}_t) merupakan jumlah kendaraan rata-rata yang mampu ditampung oleh sistem pelayanan
Apabila (\bar{n}_q) > (\bar{n}_t), maka perlu dilakukan penambahan fasilitas pelayanan

d. Waktu tunggu rata-rata dalam antrian (\bar{t}_q) : $\bar{t}_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$ dimana (\bar{t}_q) merupakan waktu tunggu rata-rata yang terjadi dalam sistem pelayanan

e. Waktu tunggu rata-rata dalam system (\bar{t}_t) : $\bar{t}_t = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$ dimana (\bar{t}_t) merupakan waktu tunggu rata-rata yang mampu dilakukan oleh sistem pelayanan
Apabila (\bar{t}_q) > (\bar{t}_t), maka perlu dilakukan penambahan fasilitas pelayanan

Teori Cost Antrian

Tujuan dasar dari teori antrian adalah untuk meminimumkan total dua biaya, yaitu biaya langsung penyediaan fasilitas pelayanan dan biaya tidak langsung yang timbul karena para individu harus menunggu untuk dilayani. Bila suatu sistem mempunyai fasilitas pelayanan lebih dari jumlah optimal, ini berarti membutuhkan investasi modal yang berlebihan, tetapi bila jumlahnya kurang dari optimal hasilnya adalah tertundanya pelayanan. (Subagyo dan Asri, 1983)

Dari analisis perhitungan *total cost* antrian ini akan diperoleh besarnya biaya parkir yang harus ditetapkan agar fasilitas parkir bisa disediakan dan dikelola dengan baik. Persamaan total cost yang digunakan adalah

$$Tc = Q \cdot \mu + q \cdot E \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

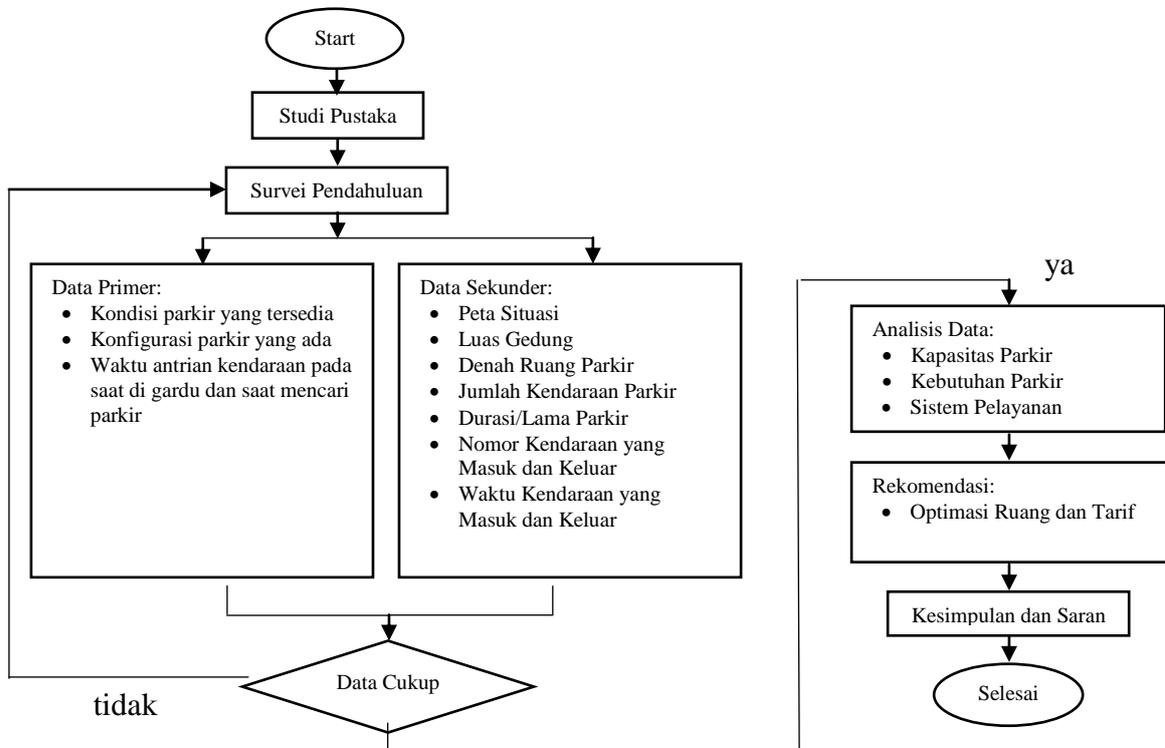
Tc = Jumlah biaya menunggu dan melayani per satuan waktu dengan diketahui bahwa laju pelayanan adalah μ (Rupiah)

$Q \cdot \mu$ = Biaya pelayanan per satuan waktu (Rupiah)

$q \cdot E$ = Biaya Tunggu per satuan waktu (Rupiah)

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan analisis data dan rekomendasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi kapasitas parkir pada kondisi eksisting dianalisis
Nilai tersebut dibandingkan dengan standar kapasitas parkir untuk kawasan perdagangan dengan luas lantai efektif yang digunakan. Apabila kapasitas yang ada tidak memenuhi persyaratan, maka perlu dilakukan penambahan SRP (Satuan Ruang Parkir) supaya memenuhi standar yang ada.
2. Analisis kebutuhan ruang parkir
Kebutuhan ruang parkir dihitung dari selisih grafik kumulatif masuk dan grafik kumulatif keluar dibandingkan dengan waktu. Apabila selisih grafik kumulatif masuk dan keluar melebihi kapasitas yang ada, maka jumlah satuan ruang parkir tidak mencukupi. Data untuk hasil analisis ini diperoleh dari hasil pengamatan jumlah kendaraan keluar dan masuk pada hari Rabu 27 Mei 2015, Sabtu 30 Mei 2015 dan Minggu 31 Mei 2015.
3. Analisis sistem pelayanan parkir
Data untuk analisis ini diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan pada hari Rabu, Sabtu dan Minggu di setiap gardu parkir yang ada. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apabila jumlah fasilitas pelayanan sudah memenuhi kebutuhan. Sebelum menganalisis data pelayanan dengan metode antrian, data pelayanan perlu diuji distribusinya dengan *Chi Square Test*. Pada umumnya, data pelayanan parkir seringkali mengikuti distribusi *Poisson*. Model antrian yang digunakan pada gardu masuk adalah M/M/1/I/I. Model antrian yang digunakan pada gardu keluar adalah M/M/1/I/I dan M/M/S/I/I. Model antrian yang digunakan pada ruang parkir adalah M/M/S/I/I.
4. Optimasi ruang dan tarif
Optimasi ruang parkir dilakukan untuk memperbesar kapasitas parkir pada parkir Mobil Merbabu dan parkir Motor Wika dengan cara *trial and error*. Data diperoleh dari hasil pengamatan dan hasil *layout* yang didapat dari pihak manajemen parkir Paragon Mall. Optimasi tarif parkir dilakukan agar pengunjung tidak berlama-lama memarkirkan kendaraannya sehingga kapasitas yang ada dapat bertambah. Data yang digunakan diperoleh dari biaya yang dikeluarkan operator dan biaya yang dikeluarkan konsumen.
5. Prediksi masa mendatang
Prediksi masa mendatang dilakukan untuk mengetahui tahun kapasitas parkir hasil optimasi tidak dapat menampung kebutuhan yang ada. Data yang digunakan diperoleh dari kapasitas parkir hasil optimasi dan jumlah penduduk Kota Semarang.

HASIL ANALISIS

Evaluasi Kapasitas Parkir pada Kondisi Eksisting

Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir Paragon Mall:

Jenis kegiatan = Pusat Perdagangan

Luas lantai efektif = 30.000 m²

Standar Ketersediaan Ruang Parkir = 3,5 – 7,5

Jumlah SRP pada kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas Parkir pada Kondisi Eksisting

Jenis kendaraan	Jumlah SRP	Jumlah SRP mobil penumpang
Mobil	900 SRP	900 SRP + 1750/6 SRP Total 1192 SRP
Motor	1750 SRP	

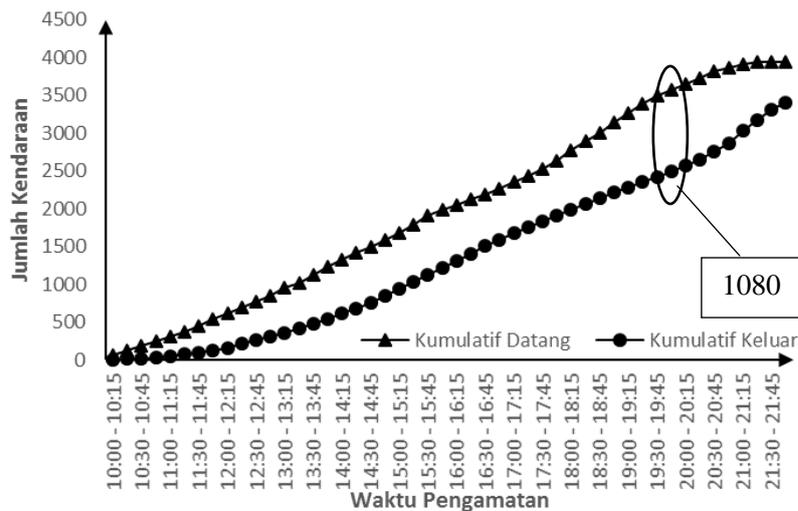
Sumber: Pengolahan Data

Nilai ketersediaan parkir eksisting adalah sebesar $(1192 \times 100 \text{ m}^2) / 30.000 \text{ m}^2 = 3,973$. Jika dibandingkan dengan standar ketersediaan ruang parkir maka nilai tersebut telah memenuhi syarat.

$$3,5 < 3,973 < 7,5 \dots \dots \dots (\text{memenuhi syarat})$$

Analisis Kebutuhan Ruang Parkir

Kebutuhan ruang parkir saat ini dihitung dengan mengurangi grafik kumulatif kendaraan masuk dan grafik kumulatif kendaraan keluar. Pada hari Sabtu didapatkan kebutuhan secara keseluruhan 1080 SRP mobil sedangkan kapasitas yang ada adalah 1070 SRP mobil. Apabila ditelaah pada setiap area parkir terdapat area parkir kosong ketika area parkir lainnya kekurangan ruang parkir pada waktu yang sama dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 5. Grafik Kumulatif Kedatangan dan Keluaran

Tabel 2. Rekapitulasi Kebutuhan Ruang Parkir

Waktu Pengamatan (Sabtu)	MBS	P4	P5	P6	Merbabu	Seluruh Area
19.30-19.45	-53	37	10	-2	-2	-10
19.45-20.00	-37	24	10	-7	0	-10

Sumber: Pengolahan Data

Tabel diatas menunjukkan bahwa kekurangan ruang parkir terjadi akibat ketidakseimbangan distribusi pada masing-masing ruang parkir. Tanda negatif menandakan kekurangan ruang parkir sedangkan tanda positif menandakan masih terdapat ruang parkir.

Pada hari Minggu lahan parkir mobil masih mencukupi kebutuhan yang ada. Lahan parkir sepeda motor masih dapat memenuhi kebutuhan parkir sepeda motor baik pada hari Sabtu maupun Minggu pada jam-jam puncak.

Analisis Sistem Pelayanan

Analisis dilakukan setelah dipastikan bahwa seluruh data sudah memenuhi distribusi *poisson*. Analisis pelayanan gardu masuk menggunakan 1 model antrian. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat satu gardu yang tidak mampu memenuhi permintaan pelayanan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Model Antrian M/M/1/I/I Gardu Masuk

Lahan Parkir	ρ	n_q (mobil)	n_t (mobil)	t_q (detik)	t_t (detik)	Keterangan
Mobil <i>Basement</i> (MBS)	1.10	12.10	11.00	110.00	100.00	Pada MBS
Mobil Lantai 4 (P4)	0.37	0.21	0.58	5.79	15.79	$\rho > 1$ $n_q > n_t$; t_q
Mobil Lantai 5 (P5)	0.59	0.84	1.43	14.32	24.32	$> t_t$, maka
Mobil Lantai 6 (P6)	0.44	0.36	0.80	8.00	18.00	tidak
Mobil Merbabu	0.13	0.20	0.15	0.77	5.77	memenuhi
Motor <i>Basement</i> (MCBS)	0.52	0.55	1.07	5.34	10.34	permintaan
Motor Wika (MWKA)	0.29	0.12	0.42	2.09	7.09	

Sumber: Pengolahan Data

Analisis pelayanan gardu keluar menggunakan 2 model, yaitu M/M/1/I/I dan M/M/S/I/I. Hasilnya menunjukkan bahwa pada model antrian pertama terdapat dua gardu yang tidak mampu memenuhi permintaan pelayanan pada jam puncaknya, yaitu P5 dan P6. Oleh karena itu, dianalisis menggunakan model antrian yang kedua. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Analisis Model Antrian M/M/1/I/I Gardu Keluar

Lahan Parkir	ρ	n_q (mobil)	n_t (mobil)	t_q (detik)	t_t (detik)	Keterangan
Mobil <i>Basement</i> (MBS)	0.40	0.27	0.67	10.00	25.00	Pada MBS
Mobil Lantai 4 (P4)	0.53	0.61	1.14	17.14	32.14	$\rho > 1$ $n_q > n_t$; t_q
Mobil Lantai 5 (P5)	1.23	6.52	5.29	158.57	128.57	$> t_t$, maka
Mobil Lantai 6 (P6)	1.00	3.52	3.29	78.70	63.20	tidak
Mobil Merbabu	0.56	0.70	1.25	25.00	45.00	memenuhi
Motor <i>Basement</i> (MCBS)	0.58	0.82	1.40	21.00	36.00	permintaan
Motor Wika (MWKA)	0.47	0.41	0.88	13.12	28.12	

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 5. Hasil Analisis Model Antrian M/M/S/I/I Gardu Keluar

Lahan Parkir	ρ	n_q (mobil)	n_t (mobil)	t_q (detik)	t_t (detik)
Mobil <i>Basement</i> (MBS)	0.62	0.89	1.72	15.58	36.58
Mobil Lantai 4 (P4)	0.50	0.53	1.06	5.24	10.24

Sumber: Pengolahan Data

Pada ruang parkir dianalisis dengan 1 model antrian dimana tingkat kegunaan ruang parkir mobil lebih dari satu namun pada motor tingkat kegunaan kurang dari satu. Hal ini membuktikan bahwa pelayanan ruang parkir mobil perlu dilakukan optimasi untuk menambah kapasitas. Hasil dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Model Antrian M/M/S/I/I Ruang Parkir

Lahan Parkir	Model Antrian	Waktu Pengamatan	ρ	Keterangan
Mobil <i>Basement</i> (MBS)	M/M/300/I/I	Hari Minggu	1.58	Pada seluruh area parkir mobil $\rho > 1$, maka tidak memenuhi permintaan yang ada
Mobil Lantai 4 (P4)	M/M/260/I/I	Hari Sabtu	1.14	
Mobil Lantai 5 (P5)	M/M/260/I/I	Hari Sabtu	1.42	
Mobil Lantai 6 (P6)	M/M/150/I/I	Hari Minggu	1.19	
Mobil Merbabu	M/M/100/I/I	Hari Minggu	1.12	
Motor <i>Basement</i> (MCBS)	M/M/530/I/I	Hari Sabtu	0.71	
Motor Wika (MWKA)	M/M/1500/I/I	Hari Minggu	0.09	

Sumber: Pengolahan Data

HASIL OPTIMASI

Optimasi Ruang

Optimasi Ruang Parkir dilakukan pada lahan parkir mobil dan sepeda motor non-gedung. Kapasitas lahan parkir hasil optimasi ditunjukkan oleh Tabel 7.

Tabel 7. Kapasitas Ruang Parkir

Lokasi Parkir	Sebelum Optimasi		Setelah Optimasi	
	Kapasitas Normal	Kapasitas Puncak	Kapasitas Normal	Kapasitas Puncak
1. Mobil <i>Basement</i>	250	300	250	300
2. Mobil Lantai 4	220	260	220	260
3. Mobil Lantai 5	220	260	220	260
4. Mobil Lantai 6	130	150	130	150
5. Mobil Merbabu	80	100	125	145
Total Mobil	900	1070	923	1115
6. Sepeda Motor <i>Basement</i>	500	530	500	530
7. Sepeda Motor <i>Wika</i>	1250	1500	1272	1500
Total Sepeda Motor	1750	2030	1272	2030

Sumber: Pengolahan Data

Optimasi Tarif

Optimasi tarif dilakukan dengan mencari titik keseimbangan antara biaya yang dikeluarkan operator dengan biaya yang dikeluarkan konsumen.

Biaya Yang Dikeluarkan Operator (Q)

Biaya yang dikeluarkan operator yang menjadi komponen tarif parkir adalah biaya pengembalian modal atas penyediaan fasilitas parkir per jam. Biaya ini terdiri dari Biaya

Tetap dan Biaya Tidak Tetap, dan dihitung untuk penggunaan setiap ruang parkir selama satu jam.

Nilai keseluruhan biaya tetap diubah menjadi nilai per bulan dengan persamaan:

$$A = G \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^i - 1} \right] \dots \dots \dots (2)$$

dengan A = nilai bulanan (Rp/bln); G = nilai keseluruhan (Rp); i = tingkat pertumbuhan (13%); dan n = durasi pengembalian modal (10 tahun).

Selanjutnya, biaya penyediaan fasilitas ruang parkir per jam dihitung dengan membagi total biaya penyediaan fasilitas bulanan dengan jumlah penggunaan ruang parkir per jam yang dapat ditawarkan tiap bulan. Sebagai contoh, fasilitas parkir mobil di gedung memiliki 820 SRP, rata-rata beroperasi 30 hari per bulan selama 24 jam. Jumlah penggunaan ruang parkir per jam = 820 SRP x 30 hari/bulan x 24 jam/hari = 590.400 SRP-jam/bulan.

Perhitungan biaya pengembalian modal atas penyediaan fasilitas parkir per jam diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Biaya Pengembalian Modal atas Penyediaan Fasilitas Parkir Per Jam

Rincian Biaya	Mobil Gedung	Mobil Non-Gedung	Motor Gedung	Motor Non-Gedung	Keterangan
A. Biaya Tetap					Biaya keseluruhan ini dijadikan biaya bulanan dengan persamaan : $A = G \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^i - 1} \right]$
a. Pembangunan (Rp)	63.597.500.000	295.715.000	2.280.000.000	273.870.000	
b. Lahan (Rp)	-	20.874.000.000	-	19.332.000.000	
Total Biaya Tetap (Rp)	63.597.500.000	21.169.715.000	2.280.000.000	19.605.870.000	
Total Biaya Tetap per bulan (Rp/bln)	976.751.604	325.131.539	60.017.000	301.113.486	
B. Biaya Tidak Tetap					
a. Pemeliharaan (Rp/bln)	10.000.000	2.000.000	2.000.000	4.000.000	
b. Gaji Karyawan (Rp/bln)	157.500.000	28.000.000	21.000.000	21.000.000	
c. Tidak Terduga (Rp/bln)	10.000.000	2.000.000	2.000.000	4.000.000	
Total Biaya Tak Tetap per bulan (Rp/bln)	177.500.000	32.000.000	25.000.000	29.000.000	
C. Total Biaya Penyediaan Fasilitas Per Bulan (Rp/bln)	1.154.251.604	357.131.539	35.017.000	301.113.486	Biaya bulanan ini dijadikan biaya per ruang per jam dengan cara membagi biaya bulanan dengan penggunaan lahan parkir
Penggunaan Lahan Parkir (SRP-jam/bln)	820 SRP digunakan dalam 30 hari selama 24 jam	100 SRP digunakan dalam 30 hari selama 24 jam	500 SRP digunakan dalam 30 hari selama 24 jam	1250 SRP digunakan dalam 30 hari selama 24 jam	
D. Biaya Penyediaan Fasilitas Tiap Srp Per Jam (Rp/SRP-jam)	1.955	4.960	155	366	

Sumber: Pengolahan Data

Biaya Yang Dikeluarkan Konsumen

Biaya yang dikeluarkan konsumen yang menjadi komponen tarif parkir adalah biaya tunggu per satuan waktu (q). Biaya ini merupakan penjumlahan biaya operasional kendaraan dan biaya waktu tunggu untuk mendapatkan tempat parkir.

Perhitungan BOK didasarkan pada beberapa asumsi, antara lain:

- a. Harga mobil baru sebesar Rp. 200.000.000,00, dan mengalami penyusutan sehingga nilai sisanya tinggal 5% dari nilai awal, dengan tingkat bunga konsumsi sebesar 21%. Dengan perhitungan di bawah ini diperoleh harga mobil setelah penyusutan sebesar Rp.48.740.000,00.

$$E = (B - C)D + 0,2 C$$

$$D = \left[\frac{0,21(1 + 0,21)^{10}}{(1 + 0,21)^{10} - 1} \right] = 0,246$$

$$C = \text{Rp } 200.000.000,00 \times 5\% = \text{Rp } 10.000.000,00$$

$$E = (\text{Rp } 200.000.000,00 - \text{Rp } 10.000.000,00) \times 0,246 + 0,2 \times \text{Rp } 10.000.000,00$$

$$E = \text{Rp } 48.740.000,00$$

Untuk sepeda motor, harga barunya sebesar Rp.14.000.000,00. Dengan cara yang sama, diperoleh harga sepeda motor setelah penyusutan sebesar Rp.4.181.800,00.

- b. Nilai penggunaan bahan bakar per jam dihitung, berdasarkan SFC, di mana penggunaan bensin adalah 0.3 lt/Tenaga Kuda/jam. Nilai *Operation Factor* 80%, sehingga penggunaan bensin adalah 0.24 lt/TK/jam. Mobil biasanya menggunakan 110 TK, sehingga penggunaan bensin sebesar 26.4 lt/jam. Untuk sepeda motor digunakan tenaga 8.5 TK, sehingga dengan cara yang sama diperoleh penggunaan bensin sebesar 2.04 lt/jam.
- c. Penggunaan pelumas sebesar 1.3 lt/1000 km (Waldiyono, 2008, dalam Anwar dan Idrus, 2009). Jika kecepatan sekitar CBD berkisar 25 km/jam, maka penggunaan pelumas adalah 0.0325 lt/jam.
- d. Jam mengemudi tahunan rata-rata 450 jam/tahun (Waldiyono, 2008, dalam Anwar dan Idrus, 2009), sehingga dalam sehari seseorang rata-rata mengemudi mobil selama 1.25 jam/hari.

Sementara, perhitungan biaya waktu tunggu mengacu pada hasil penelitian Tanjung (1988), di mana waktu tunggu untuk memperoleh tempat parkir sebesar Rp. 3.895,65. Nilai ini dikonversikan pada tahun 2015 menggunakan rasio nilai tukar Dollar tahun 2015 (Rp. 12.617,00) terhadap nilai tukarnya di tahun 1988 (Rp.2.000,00), atau sebesar 6.31. Perhitungan Biaya Tunggu per Satuan Waktu (q) ini diperlihatkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Biaya Waktu Tunggu per Satuan Waktu

Rincian Biaya	Mobil	Keterangan	Sepeda Motor	Keterangan
Biaya Operasional Kendaraan (BOK)				
A. Biaya Tetap		Biaya Tetap ini		Biaya Tetap ini
a. Biaya penyusutan (E) (Rp)	48.740.000	dijadikan biaya per	3.411.800	dijadikan biaya per
b. Asuransi (Rp)	3.500.000	jam dengan	300.000	jam dengan
c. Surat Izin (Rp)	623.000	persamaan : Biaya		470.000
Total Biaya Tetap (Rp)	52.863.000	Tetap per jam =		4.181.800
Total Biaya Tetap per jam (Rp/SRP-jam)	117.473	Total Biaya Tetap / (12 jam x 30 x 1,25)		9.292
B. Biaya Tidak Tetap		@ Rp. 9.400/lt,		@ Rp. 9.400/lt,
a. Bahan Bakar (Rp/jam)	248.160	digunakan 26.4	19.176	digunakan 2.04
		lt/jam		lt/jam
b. Pelumas (Rp/jam)	2.112	digunakan 0.0325	1.300	digunakan 0.0325
		lt/jam		lt/jam
c. Pemeliharaan (Rp/bln)	20.000	Upah teknisi mobil	15.000	Upah teknisi sepeda motor
Total Biaya Tak Tetap per jam (Rp/jam)	270.272		35.476	
Biaya Waktu Tunggu (Rp/jam)	24.581		24.581	
Total Biaya Tunggu	412.327		69.350	

Sumber: Pengolahan Data

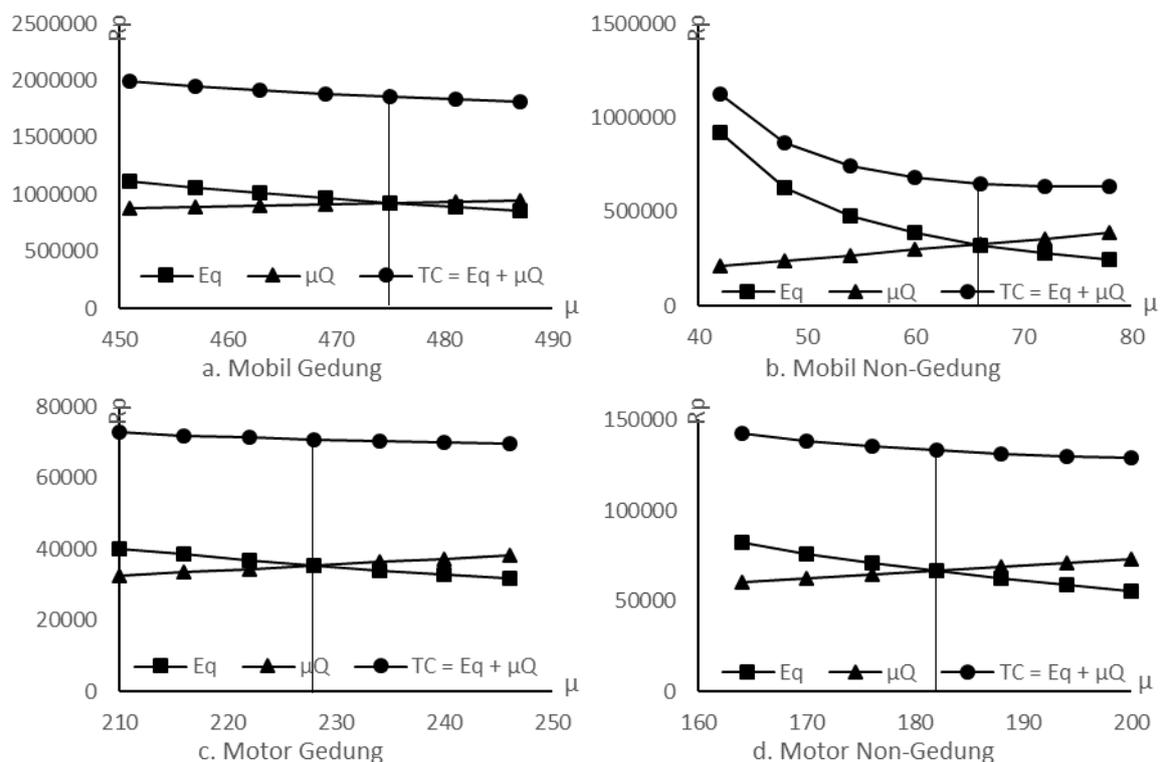
Titik keseimbangan antara biaya yang dikeluarkan operator dengan biaya yang dikeluarkan konsumen diperoleh dengan mencari titik potong antara grafik $Q.\mu$ dengan grafik $q.E$, di mana $E(nt)$ adalah jumlah rata-rata sistem antrian $= \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$; λ adalah tingkat kedatangan kendaraan; dan μ adalah tingkat pelayanan kendaraan. Nilai Q dan q konstan berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya. Tingkat kedatangan rata-rata (λ) lahan parkir selama jam pengamatan diperlihatkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Tingkat Kedatangan Rata-Rata (λ)

Lahan Parkir	Jumlah Kedatangan (Kendaraan)	Jam Pengamatan (Jam)	Tingkat Kedatangan Rata-Rata (Kend/Jam)
Mobil Gedung	3.947	12	329
Mobil Non-Gedung	344	12	29
Sepeda motor Gedung	924	12	77
Sepeda motor Non-Gedung	1.067	12	89

Sumber: Pengolahan Data

Sementara, nilai μ diambil secara random, untuk menghasilkan grafik $Q.\mu$ dan grafik $q.E$ yang berpotongan, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 6. Besarnya tarif parkir dihitung menggunakan formula Total Cost (TC) = $Q.\mu + q.E$.



Gambar 6. Total Cost (Tc) Antrian Parkir

Total Cost Optimal lalu dibagi dengan Tingkat Pelayanan Optimal. Tarif hasil optimasi dan rekomendasi diperlihatkan pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 11. Tarif Hasil Optimasi

Area Parkir	Total Cost Optimal	μ	Tarif Hasil Optimasi
Mobil Gedung	Rp 1.857.773	475	Rp 3.911,04/jam
Mobil Non-Gedung	Rp 650.535	66	Rp 9.856,59/jam
Sepeda motor Gedung	Rp 70.704	228	Rp 331,00/jam
Sepeda motor Non-Gedung	Rp 132.979	182	Rp 730,65/jam

Sumber: Pengolahan Data

Tarif hasil rekomendasi didapatkan dengan pertimbangan bahwa tarif hasil optimasi Mobil Non-Gedung terlalu tinggi dan tarif hasil optimasi sepeda motor terlalu rendah. Pertimbangan lainnya bahwa kegiatan utama di lokasi studi merupakan kegiatan perdagangan di mana kegiatan parkir merupakan kegiatan sampingan (Pignataro, 1973). Dengan demikian penetapan tarif tidak hanya berdasarkan pertimbangan keuntungan semata melainkan juga pelayanan pemilik kepada pengunjung.

Tabel 12. Tarif Hasil Rekomendasi

Area Parkir	Tarif Hasil Optimasi
Mobil Gedung	Rp 4.000,00/jam
Mobil Non-Gedung	Rp 3.000,00/jam
Sepeda motor Gedung	Rp 1.000,00/jam
Sepeda motor Non-Gedung	Rp 1.000,00/jam

Sumber: Pengolahan Data

Prediksi Masa Mendatang

Ruang parkir Paragon Mall selanjutnya dilakukan analisis hingga tahun ke berapa hasil optimasi ruang akan bertahan. Analisis dilakukan dengan asumsi tingkat pertumbuhan kebutuhan parkir linear dengan angka pertumbuhan jumlah penduduk. Berdasarkan data diperoleh rata-rata angka pertumbuhan penduduk Kota Semarang sebesar 1,28%. Prediksi kebutuhan ruang parkir pada tahun-tahun mendatang diperlihatkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Prediksi Jumlah Kendaraan yang Parkir di Paragon Mall Semarang

Tahun	Jumlah Penduduk (Orang)	Kebutuhan Mobil	Kapasitas Mobil	Kebutuhan Motor	Kapasitas Motor
2015	1.602.014	1,080	1,115	787	2,030
2016	1.646.871	1110	1,115	793	2,030
2017	1.692.983	1141	1,115	799	2,030
2018	1.740.387	1173	1,115	805	2,030
2019	1.789.118	1206	1,115	811	2,030
2020	1.839.213	1239	1,115	817	2,030
2021	1.890.711	1274	1,115	823	2,030
2022	1.943.651	1310	1,115	829	2,030

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kapasitas parkir mobil yang tersedia masih layak hanya sampai tahun 2016, sedangkan kapasitas parkir motor masih mencukupi hingga lebih dari tahun 2022. Oleh sebab itu, disiapkan investasi untuk keperluan parkir tambahan.

KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang didapat dari hasil analisis yang telah dilakukan.

1. Kebutuhan parkir mobil sudah melebihi kapasitas yang ada.
2. Lokasi parkir sepeda motor masih dapat memenuhi kebutuhan parkir sepeda motor.
3. Terdapat distribusi kendaraan yang kurang merata pada lahan-lahan parkir yang ada, khususnya area parkir Mobil.
4. Solusinya antara lain: optimasi ruang akan meningkatkan kapasitas lahan parkir Mobil Merbabu menjadi 145 SRP (total menjadi 1115 SRP) dan lahan parkir Sepeda motor Wika 1272 SRP (total menjadi 2030 SRP), penambahan marka parkir diperlukan pada lahan parkir non-gedung, optimasi pentarifan didapatkan hasil rekomendasi.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang ada didapat beberapa saran sebagai berikut.

1. Sebaiknya lahan parkir terletak tidak terlalu tinggi atau maksimal 4 lantai agar tanjakan tidak terlalu curam dan panjang sehingga pilihan parkir pengunjung tidak selalu parkir *basement*.
2. Pengelola Paragon Mall harus menyediakan dana investasi untuk menambah kapasitas parkir setelah tahun 2016
3. Sebaiknya pengelola memasang panel informasi ketersediaan ruang parkir kosong.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar dan Idrus, 2009. *Studi Kebutuhan Ruang Parkir Rumah Sakit Pendidikan Universitas Diponegoro (RSP Undip)*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Direktur Jendral Perhubungan Darat, 1996. *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir*, Jakarta.
- Departemen Perhubungan, Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1998. *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Parkir*, Jakarta.
- Pignataro, Louis J, 1973. *Traffic Engineering Theory and Practice*, University of Michigan, Michigan.
- Subagyo, Pangestu dan Marwan Asri, 1983. *Dasar - Dasar Operation Research*, Yogyakarta.
- Sudirahardjo, Ririh, 2004. Analisis Kebutuhan Ruang Parkir di Pasar Bandarjo Ungaran, Semarang.
- Tamin, Ofyar Z, 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Bandung.
- Tanjung, Fahrhan Irfan, 1988. *FPS Transportasi*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.