

KAJIAN SISTEM ANTRIAN PADA PINTU MASUK GERBANG LOKET PENGAMBILAN KARCIS MASUK PARKIR KENDARAAN DI KAWASAN SINGKAWANG GRAND MALL

Sena Jayasena¹⁾, Rudi S.Suyono²⁾, Heri Azwansyah²⁾

senajayasena@icloud.com

Abstrak

Antrian kendaraan yang terbentuk di depan pintu gerbang loket pengambilan karcis masuk parkir di kawasan Singkawang Grand Mall dapat mengakibatkan permasalahan dan panjang antrian yang dapat mengganggu sistem pergerakan lalu lintas yang lainnya. Oleh karena itu sangat penting untuk mengkaji sistem antrian pada pintu gerbang loket pengambilan karcis masuk parkir di Kawasan Singkawang Grand Mall. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sistem antrian dan menentukan alternatif peningkatan pelayanan antrian kendaraan roda dua pada loket pengambilan karcis masuk parkir di Kawasan Singkawang Grand Mall. Data utama yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah tingkat kedatangan kendaraan dan waktu pelayanan loket. Data tersebut diperoleh masing-masing dengan menggunakan metode pencacahan lalu lintas dan pengamatan secara sampling, yang dilakukan pada 2 loket masuk kendaraan roda dua dan dilaksanakan pada hari Sabtu dan Minggu. Metode analisis menggunakan Teori Antrian. Hasil analisis terlihat bahwa jumlah loket 1 buah masih mampu melayani tingkat kedatangan kendaraan saat ini yang memberikan nilai \bar{n} berkisar 0,34 - 0,37 kendaraan (≈ 1 kendaraan), \bar{q} berkisar 0,08 - 0,06 kendaraan (≈ 1 kendaraan), \bar{d} berkisar 8,2-8.6 detik, dan \bar{w} berkisar 2,1 - 2.5 detik. Pada tingkat kedatangan diatas 600 kendaraan /jam sudah tidak mampu dilayani dengan jumlah loket (N) sebanyak 1 buah tanpa memperbaiki sistem antrian. Penambahan jumlah loket pada disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik hanya efektif dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} sampai 3 loket, untuk penambahan loket diatas 3 loket, efektifitas dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} semakin kecil. Dalam usaha meminimumkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} , alternatif menurunkan waktu pelayanan merupakan prioritas utama, sedangkan prioritas kedua adalah alternatif menambah loket pelayanan dan prioritas ketiga adalah alternatif penerapan sistem tandem. Kebijakan yang dapat dilakukan pada Pos 1 hanya peningkatan waktu pelayanan dan pada Pos 2 dapat dilakukan kebijakan penambahan loket, peningkatan waktu pelayanan, dan penerapan sistem tandem.

Kata Kunci: Tingkat kedatangan, antrian kendaraan, alternative penambahan loket, dan penerapan sistem tandem.

1. Pendahuluan

Sistem transportasi merupakan unsur yang penting dan berfungsi sebagai urat nadi kehidupan dan perkembangan ekonomi, sosial, politik dan mobilitas penduduk yang tumbuh bersamaan dan mengikuti perkembangan yang terjadi dalam berbagai bidang dan sektor tersebut. Transportasi jalan memiliki peranan yang strategis dalam mendukung, mendorong dan menunjang segala aspek kehidupan dan penghidupan

suatu wilayah. Pemerintah Kota Singkawang melalui Peraturan Daerah Kota Singkawang Nomor 9 Tahun 2003 telah mengatur tentang Pengelolaan Perparkiran.

Operasional perparkiran pada tempat-tempat tertentu sering dijumpai fasilitas loket untuk retribusi parkir. Penyediaan loket ini tidak bisa optimal tanpa perencanaan yang baik. Singkawang Grand Mall merupakan

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT. UNTAN

2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT. UNTAN

pusat perbelanjaan terbesar dan pertama di Kota Singkawang yang didirikan pada tahun 2015. Sebagai pusat perbelanjaan, Singkawang Grand Mall dapat menarik pengunjung terutama bukan hanya dari Kota Singkawang saja, bahkan mengakomodir pengunjung dari wilayah Kabupaten Sambas dan Kabupaten Bengkayang yang perharinya relatif besar bahkan di hari libur.

Selain sebagai pusat perbelanjaan modern, di kawasan Singkawang Grand Mall juga terdapat sebuah hunian hotel berbintang berskala nasional, selain itu Singkawang Grand Mall sering dijadikan tempat penyelenggaraan suatu acara yang besar, baik dalam skala lokal maupun dalam skala nasional. Agar pelayanan loket pintu masuk di kawasan Singkawang Grand Mall dapat optimal baik dalam kondisi normal (hari biasa) maupun dalam acara-acara tertentu, maka akan dilakukan kajian tentang sistem antrian pada pintu gerbang loket pengambilan karcis masuk kendaraan di kawasan Singkawang Grand Mall.

Penelitian ini nantinya akan dapat memperkirakan jumlah loket dan sistem pelayanan loket yang dibutuhkan untuk melayani suatu tingkat kedatangan kendaraan tertentu.

2. Tinjauan Pustaka

Teori antrian (*queueing*) sangat perlu dipelajari dalam usaha mengenal perilaku pergerakan lalu lintas baik itu manusia maupun kendaraan (Morolok, 1978 dan Hobbs, 1979). Hal ini disebabkan sangat banyak kejadian yang terjadi di sektor transportasi dan permasalahan lalu lintas yang terjadi sehari-hari pada sistem jaringan jalan dapat dijelaskan dan dipecahkan dengan bantuan analisis teori antrian, seperti misalnya:

- a. Antrian kendaraan yang terjadi di depan pintu gerbang tol atau antrian kendaraan yang terjadi pada setiap lengan persimpangan berlampu lalu lintas

- b. Antrian kendaraan truk pada saat bongkar muat barang di pelabuhan.
- c. Antrian kapal laut yang ingin merapat di dermaga.
- d. Antrian kendaraan yang terjadi pada saat kendaraan ingin memasuki kapal feri di terminal penyebrangan.
- e. Antrian manusia pada loket pembelian karcis di bandara, stasiun kereta api, dan lain lain .
- f. Antrian manusia pada loket pelayanan bank, loket pembayaran listrik atau telepon, serta pasar swalayan, dan
- g. Sangat banyak kejadian lainnya yang terjadi sehari hari yang dapat dijelaskan dengan bantuan analisis teori antrian.

2.1. Komponen Antrian

Untuk dapat menjelaskan proses antrian dengan baik diperlukan penjelasan mengenai 3 komponen utama dalam teori antrian yang harus benar-benar diketahui dan dipahami, yaitu :

1. Tingkat kedatangan (λ)
Adalah jumlah kendaraan atau manusia yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan /jam atau orang/menit.
2. Tingkat pelayanan (μ)
Adalah jumlah kendaraan atau manusia yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan /jam atau orang/menit.
3. Disiplin antrian
Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang bagaimana tata cara kendaraan atau manusia mengantri. beberapa jenis disiplin antrian yang sering digunakan dalam

sistem transportasi atau arus lalu lintas, adalah :

- *First In First Out (FIFO)* atau *First Come First Served (FCFS)*.
- *First In Last Out (FILO)* atau *First Come Last Served (FCLS)*.
- *First Vacant First Served (FVFS)*.

2.2 Parameter Antrian

Terdapat 4 parameter utama yang selalu digunakan dalam menganalisis antrian, yaitu : \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} , \bar{w} . Definisi dari tiap parameter tersebut adalah :

\bar{n} = jumlah kendaraan atau orang rata-rata dalam sistem (kendaraan atau orang per satuan waktu)

\bar{d} = waktu kendaraan atau orang rata-rata dalam sistem (satuan waktu)

\bar{w} = waktu kendaraan atau orang rata-rata dalam antrian (satuan waktu)

2.3 Kebijakan Dalam Penanganan Antrian

Kebijakan dalam penanganan antrian dilakukan dalam usaha meminimumkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} , \bar{w} , terdapat beberapa kebijakan yang dapat dilakukan, yaitu:

- Kebijakan menambah pintu pelayanan
- Kebijakan mengurangi waktu pelayanan
- Kebijakan penerapan sistem tandem
- Kebijakan penerapan disiplin antrian yang lain

Kebijakan menambah pintu pelayanan merupakan suatu kebijakan dengan biaya besar, karena penambahan pintu pelayanan berarti menambah lahan baru untuk pintu pelayanan tersebut, menambah bangunan pintu pelayanan, peralatan baru, tenaga manusia, dan cukup banyak biaya terkait lainnya.

Kebijakan mengurangi waktu pelayanan dapat dikatakan tidak

memerlukan biaya yang besar (mungkin hanya berupa dana insentif bagi karyawan yang dapat menurunkan waktu pelayanan), makan tetapi, waktu pelayanan tersebut hanya dapat ditekan seminimal mungkin, tidak bisa dihilangkan sama sekali.

Kebijakan sistem tandem merupakan kebijakan penambahan pintu pelayanan secara seri. Usaha ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja pintu pelayanan, karena dapat menurunkan waktu pelayanan sampai 50%.

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian dan juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode untuk meningkatkan sejumlah pengetahuan, dan atau suatu usaha yang sistematis dan terorganisir untuk menyelidiki suatu masalah tertentu. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder.

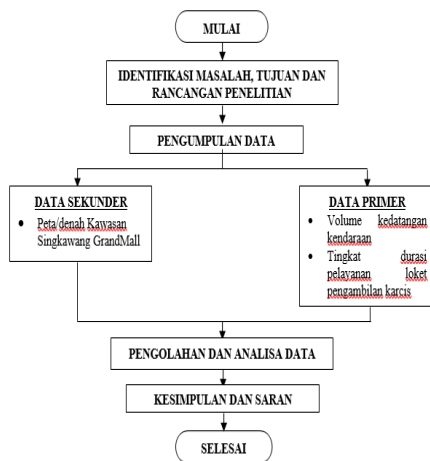
3.1 Metode penelitian

- a. Metode Survey Pencacah Lalu lintas adalah jenis survei yang paling umum digunakan seperti survei pada lalu lintas di ruas jalan. Survei ini dilakukan pada tiap-tiap lokasi loket pelayanan. Data kendaraan yang akan masuk dicatat dalam perjam.
- b. Metode studi dokumenter atau studi pustaka adalah cara sekumpulan berkas yakni mencari data mengenai hal-hal berupa catatan, transkrip, buku, notulen, agenda dan sebagainya yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.

3.2 Lokasi Survei

Lokasi penelitian dilakukan Pintu pengambilan karcis masuk kendaraan roda dua Singkawang Grand Mall.

3.3 Tahapan dan Sket Lokasi Penelitian



Gambar 1. Bagan alur penelitian

4. Pemaparan Pengolahan Data

4.1. Data Tingkat Kedatangan (λ)

Data tingkat kedatangan kendaraan diperoleh dari survey pencacahan kendaraan yang datang pada kawasan Singkawang Grand Mall di ke 2 (dua) pintu masuk kendaraan roda 2 (dua) yaitu pintu masuk utama jalan Tani Singkawang. Dalam melakukan survey, penulis menghitung jumlah kendaraan roda dua yang masuk dalam hitungan perjam dalam satu hari di setiap loket pintu masuk. Data ini diambil pada hari Sabtu dan Minggu, tanggal 23 dan 24 Desember 2017 yang kemudian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data tingkat kedatangan kendaraan hari Sabtu tiap jam

NO	WAKTU	JUMLAH KEDATANGAN KENDARAAN	
		LOKET 1	LOKET 2
1	10.00 - 11.00	64	98
2	11.00 - 12.00	90	184
3	12.00 - 13.00	96	157
4	13.00 - 14.00	125	178
5	14.00 - 15.00	132	185
6	15.00 - 16.00	107	141
7	16.00 - 17.00	105	170
8	17.00 - 18.00	90	181
9	18.00 - 19.00	183	217
10	19.00 - 20.00	450	371
11	20.00 - 21.00	406	303
12	21.00 - 22.00	128	128
TOTAL		1976	2313
RERATA		165	193

Tabel 2. Data tingkat kedatangan kendaraan hari Minggu tiap jam

NO	WAKTU	JUMLAH KEDATANGAN KENDARAAN	
		LOKET 1	LOKET 2
1	10.00 - 11.00	113	176
2	11.00 - 12.00	76	142
3	12.00 - 13.00	66	164
4	13.00 - 14.00	124	239
5	14.00 - 15.00	137	229
6	15.00 - 16.00	145	191
7	16.00 - 17.00	167	248
8	17.00 - 18.00	138	179
9	18.00 - 19.00	255	266
10	19.00 - 20.00	377	341
11	20.00 - 21.00	207	263
12	21.00 - 22.00	40	79
TOTAL		1845	2517
RERATA		154	210

4.2. Data Waktu Pelayanan (WP)

Data waktu pelayanan diperoleh dengan cara sampling sebanyak 30 sampel pada masing-masing loket. Sama halnya dengan data tingkat kedatangan kendaraan, data waktu pelayanan juga diambil selama 2 (dua) hari yaitu Sabtu dan Minggu. Data waktu pelayanan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Data Waktu Pelayanan Loket Hari Sabtu.

No Sampel	Waktu Pelayanan	
	Loket 1	Loket 2
1	7	2
2	8.3	3
3	5.8	6
4	5.3	5.1
5	8.7	5.2
6	8.1	5.9
7	5.4	6.7
8	7.5	7.4
9	6.4	4.5
10	4.6	5.7
11	7	2.8
12	8.8	7.1
13	7.8	7.3
14	13.3	10.1
15	5.9	4.4
16	6.3	10.5
17	4.6	9.6
18	9	9.8
19	4.3	7.9
20	4.4	4.3
21	7.7	6.3
22	4.5	6.7
23	4.6	7.8
24	4.9	17.9
25	5.9	5.4
26	3.2	6.3
27	4.7	3.4
28	7.2	9.3
29	6.6	5
30	3.8	9.3
Total	191.6	202.7
Rerata	6.4	6.7

Tabel 3. Data Waktu Pelayanan Loket Hari Minggu.

No Sampel	Waktu Pelayanan	
	Loket 1	Loket 2
1	5.2	6.5
2	6.1	6.4
3	5.3	5.6
4	5	6.7
5	4.6	8.4
6	4.4	4.4
7	5.4	5.3
8	5.7	4.1
9	5.3	5.7
10	5	5.8
11	4.9	5.1
12	6.4	5.1
13	4.7	5.6
14	5.1	4.6
15	4.9	6.9
16	5.1	6.1
17	5.1	5.8
18	5.3	4.8
19	4.2	4.7
20	4.9	6.8
21	4.7	5.3
22	4.7	5.4
23	5.7	6.3
24	6.7	4
25	6.1	5.3
26	5.3	6.8
27	5.4	6
28	4.4	7.7
29	4.8	6.9
30	5.2	5.5
Total	155.6	173.6
Rerata	5.2	5.8

4.3. Tingkat Pelayanan (μ)

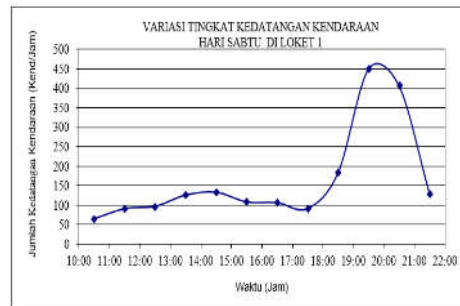
Tingkat Pelayanan adalah jumlah kendaraan yang dapat dilayani dalam satu satuan waktu tertentu. Besar tingkat pelayanan (μ) adalah satu per waktu pelayanan (WP).

$$\mu = \frac{1}{WP} = \frac{1}{6 \text{ detik}} \times 3600 = 600 \text{ Kend/Jam}$$

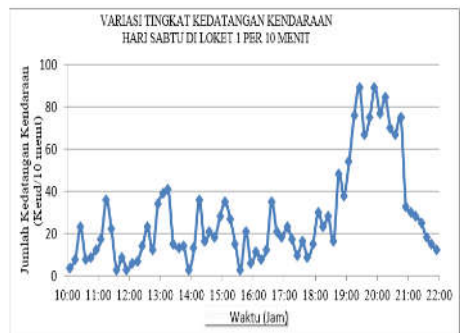
4.4. Karakteristik Tingkat Kedatangan (λ) di Loket 1

Untuk mengetahui karakteristik tingkat kedatangan maka dibuat grafik

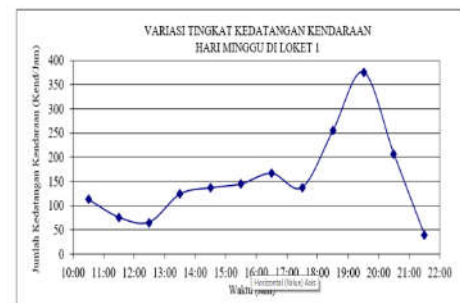
hubungan antara waktu dan jumlah kendaraan yang datang perjam, serta dalam per 10 (sepuluh) menit. Dalam grafik ini jumlah kedatangan kendaraan pada selang waktu tertentu diplotkan pada titik tengah dari rentang waktu tersebut. Karakteristik pada loket 1 untuk hari Sabtu dan Minggu dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Tingkat kedatangan kendaraan hari sabtu setiap jam di loket 1.



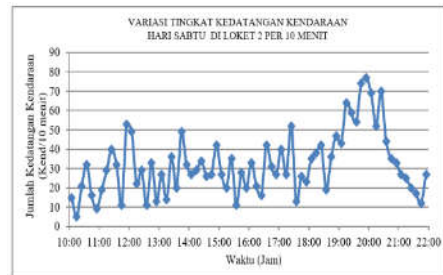
Gambar 3. Tingkat kedatangan kendaraan hari sabtu setiap 10 menit di loket 1.



Gambar 4. Tingkat kedatangan kendaraan hari minggu tiap jam di loket 1



Gambar 5. Tingkat kedatangan kendaraan hari minggu setiap 10 menit di loket 1



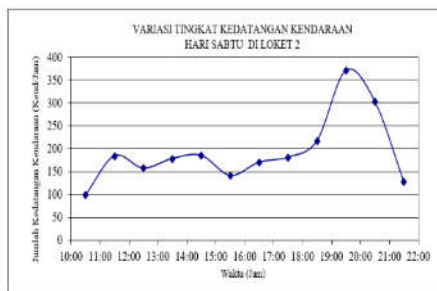
Gambar 7. Tingkat kedatangan kendaraan hari sabtu setiap 10 menit Di loket 2.

Dari gambar di atas dapat diperoleh informasi tentang tingkat kedatangan yang cenderung naik pada hari sabtu dimulai rentang waktu antara pukul 20:00 - 21:00, Selanjutnya selang waktu 21:00 – 22:00 turun secara drastis karena akan tutupnya aktivitas di Singkawang Grand Mall. Selain itu terjadi pula lonjakan kedatangan kendaraan pada selang waktu 17:00 – 18:00. Sementara itu, pada hari minggu lonjakan kedatangan kendaraan dimulai antara selang waktu 13:00 – 16:00 dan lonjakan berikutnya pada selang waktu 19:00 – 20:00.



Gambar 8. Tingkat kedatangan kendaraan hari minggu setiap jam loket 2

4.5 Karakteristik Tingkat Kedatangan (λ) di Loket 2



Gambar 6. Tingkat kedatangan kendaraan hari sabtu setiap jam di loket 2.



Gambar 9. Tingkat kedatangan kendaraan hari minggu di loket 2 setiap 10 menit

Berdasarkan Gambar 6 s.d Gambar 9 dapat dijelaskan bahwa ada perbedaan karakteristik tingkat kedatangan kendaraan pada hari Sabtu dan Minggu. Pada hari Sabtu terlihat bahwa lonjakan kedatangan kendaraan terbesar terjadi pada selang waktu 18:00 – 20:00 dan lonjakan kedatangan kendaraan berikutnya terjadi pada pukul 11:00 – 12:00. Sementara itu, pada hari minggu lonjakan kedatangan kendaraan terbesar terjadi pada selang waktu 18:00 – 20:00

serta pada pukul 12:00 – 14:00 dan 15.00 – 16:00. kedatangan kendaraan juga cukup besar.

4.6. Analisis Antrian Pada Loket Pelayanan.

Disiplin antrian untuk loket pengambilan karcis masuk pada Singkawang Grand Mall merupakan disiplin antrian FIFO karena letak loket yang menyebar sehingga tidak mungkin untuk diterapkan disiplin FVFS. Kondisi antrian yang terjadi, dipengaruhi oleh jumlah loket (N), tingkat pelayanan loket (μ), dan tingkat kedatangan (λ). Pada kondisi eksisting selama dilakukan survei, diketahui masing-masing loket terdapat hanya 1 (satu) loket pelayanan. Berdasarkan hasil pengolahan data, tingkat pelayanan loket (μ) sebesar 600 kend/jam, dan tingkat kedatangan kendaraan (λ) rata-rata dan maksimum pada hari Sabtu, Minggu dan Senin seperti terekap pada Tabel 4. berikut ini :

Tabel 4. Rekap tingkat kedatangan (λ) rata-rata dan maksimum

Hari	Tingkat Kedatangan Kendaraan (λ)			
	Rata-Rata (Kend/jam)		Maksimum (Kend/jam)	
	LOKET 1	LOKET 2	LOKET 1	LOKET 2
Sabtu	165	193	450	371
Minggu	154	210	377	341

4.7. Analisis Alternatif Kebijakan

Berkaitan dengan hal tersebut maka diambil sampel pada Loket 1 dimana tingkat kedatangan kendaraan rata-rata sebesar 165 kendaraan / jam, selanjutnya dilihat beberapa peningkatan tingkat kedatangan kendaraan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 5. Peningkatan tingkat kedatangan terhadap sistem antrian

Peningkatan TK (%)	TK	WP	TP	N	ρ	n	q	d	w
0	165	6	600	1	0.28	0.3793	0.1043	0.0023	0.0006
50	248	6	600	1	0.41	0.7021	0.2896	0.0028	0.0012
100	330	6	600	1	0.55	1.2222	0.6722	0.0057	0.0020
150	413	6	600	1	0.69	2.2000	1.5125	0.0053	0.0037
200	495	6	600	1	0.83	4.7143	3.8893	0.0095	0.0079
250	578	6	600	1	0.96	25.6667	24.7042	0.0444	0.0428
300	660	6	600	1	1.10	-11.0000	-12.1000	-0.0167	-0.0183
350	743	6	600	1	1.24	-5.2105	-6.4480	-0.0070	-0.0087
400	825	6	600	1	1.38	-3.6667	-5.0417	-0.0044	-0.0061

Pada Tabel di atas diberikan tingkat kedatangan kendaraan dari 0% - 400%, dan terlihat dengan peningkatan kedatangan kendaraan sebesar 300% dengan nilai 660 kendaraan / jam memberikan nilai $\rho = 1,10 > 1$ yang berarti loket tidak mampu melayani karena tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan.

Kondisi ini harus dilakukan kebijakan dalam penanganan antrian. Alternatif kebijakan yang akan dilakukan dalam studi kasus ini adalah Kebijakan Penambahan Loket, Waktu Pelayanan dan Sistem Tandem. Dalam analisis ini diambil waktu pelayanan sebesar 6 detik (kondisi eksisting) dan 5 detik, serta penerapan sistem tandem dengan waktu pelayanan 6 detik. Tabel 4.106 memperlihatkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} untuk tingkat kedatangan (λ) masing-masing 660 kend/jam, 743kend/jam dan 825kend/jam.

Tabel 6. Nilai n , q , d , dan w untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik dan 5 detik, serta sistem tandem ($\lambda = 660$ kend/jam)

N	WP = 6 detik					WP = 5 detik					WP = 6 detik (sistem tandem)					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
N	~	1.2	0.6	0.4	0.3	~	11.0	0.8	0.4	0.3	0.2	1.2	0.4	0.2	0.2	0.1
Q	~	0.7	0.2	0.1	0.1	~	10.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0
D	~	13.3	9.5	8.3	7.7	~	60.0	9.2	7.2	6.5	6.1	6.7	4.1	3.7	3.5	3.4
W	~	7.3	3.5	2.3	1.7	~	35.0	4.2	2.2	1.5	1.1	3.7	1.1	0.7	0.5	0.4

Sumber : Data Olahan 2017

Tabel 7. Nilai n , q , d , dan w untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik dan 5 detik, serta sistem tandem ($\lambda = 743$ kend/jam)

N	WP = 6 detik					WP = 5 detik					WP = 6 detik (sistem tandem)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N	~	1.6	0.7	0.4	0.3	~	1.1	0.5	0.3	0.3	1.6	0.4	0.3	0.2	0.1
Q	~	1.0	0.3	0.1	0.1	~	0.6	0.2	0.1	0.1	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0
D	~	15.8	10.2	8.7	8.0	~	10.3	7.6	6.7	6.3	7.9	4.3	3.8	3.5	3.4
W	~	9.8	4.2	2.7	2.0	~	5.3	2.6	1.7	1.3	4.9	1.3	0.8	0.5	0.4

Sumber : Data Olahan 2017

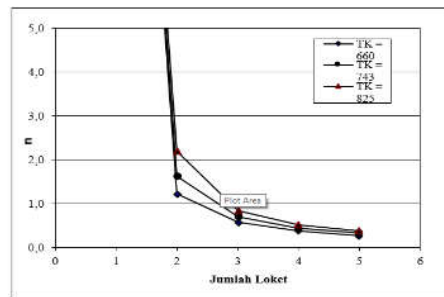
Tabel 8. Nilai n , q , d , dan w untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik dan 5 detik, serta sistem tandem ($\lambda = 825$ kend/jam)

N	WP = 6 detik					WP = 5 detik					WP = 6 detik (sistem tandem)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N	~	2.2	0.8	0.5	0.4	~	1.3	0.6	0.4	0.3	2.2	0.5	0.3	0.2	0.2
Q	~	1.5	0.4	0.2	0.1	~	0.8	0.2	0.1	0.1	1.5	0.2	0.1	0.0	0.0
D	~	19.2	11.1	9.1	8.3	~	11.7	8.1	7.0	6.5	9.6	4.6	3.9	3.6	3.5
W	~	13.2	5.1	3.1	2.3	~	6.7	3.1	2.0	1.5	6.6	1.6	0.9	0.6	0.5

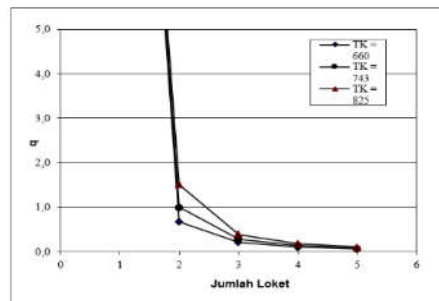
Sumber : Data Olahan 2017

4.8. Kebijakan Penambahan Loket

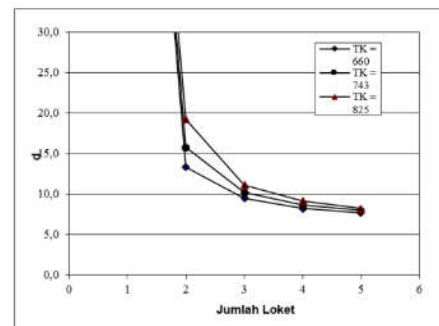
Gambar 10 s.d – gambar 13 masing-masing memperlihatkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik untuk tingkat kedatangan (λ) masing-masing 660 kend/jam, 743 kend/jam dan 825 kend/jam.



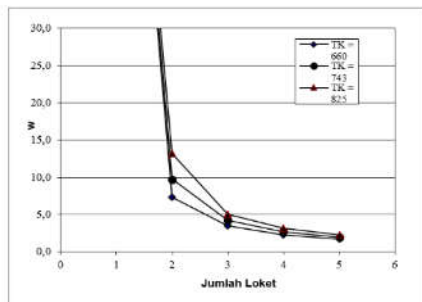
Gambar 10. Nilai \bar{n} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik.



Gambar 11. Nilai \bar{q} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik



Gambar 12. Nilai \bar{d} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik.

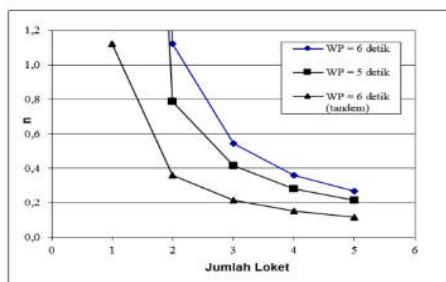


Gambar 13. Nilai \bar{n} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik.

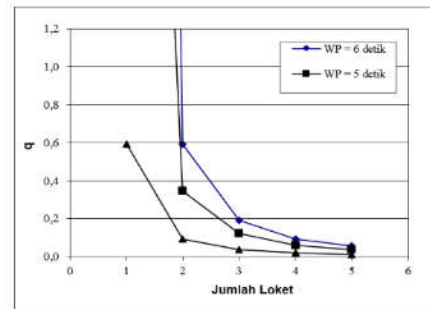
Berdasarkan Gambar 10 – 13 dapat dilihat bahwa untuk kondisi waktu pelayanan 6 detik, penambahan jumlah loket hanya efektif sampai 3 loket dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} , tetapi untuk penambahan loket diatas 3 loket, efektifitas dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} semakin kecil.

4.9 Kebijakan Waktu Pelayanan dan Sistem Tandem

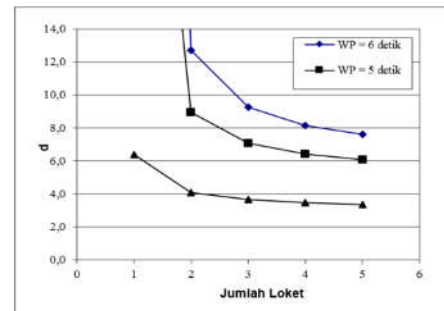
Gambar 14 – 17 masing-masing memperlihatkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik dan 5 detik, serta sistem tandem untuk tingkat kedatangan (λ) = 660 kend/jam.



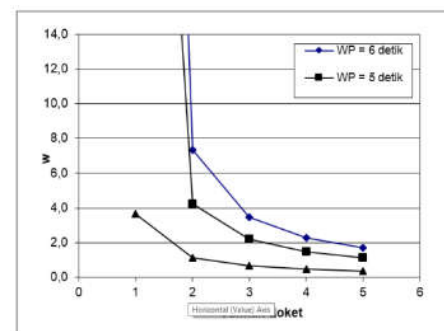
Gambar 14. Nilai \bar{n} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik dan 5 detik, Serta Sistem Tandem ($\lambda = 660$ kend/jam)



Gambar 15. Nilai \bar{q} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik dan 5 detik, Serta Sistem Tandem ($\lambda = 660$ kend/jam).



Gambar 16. Nilai \bar{d} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik dan 5 detik, Serta Sistem Tandem ($\lambda = 660$ kend/jam)



Gambar 17. Nilai \bar{w} dengan Disiplin Antrian FIFO Waktu Pelayanan 6 detik dan 5 detik, Serta Sistem Tandem ($\lambda = 660$ kend/jam)

4.10. Penerapan Alternatif Antrian

Sebagaimana dijelaskan diatas bahwa alternatif untuk perbaikan sistem antrian dapat dilakukan dengan penambahan loket, peningkatan waktu pelayanan, dan penerapan sistem tandem. Melihat dari pada situasi yang ada bahwa tidak semua kebijakan tersebut dapat diterapkan pada tiap loket. Kebijakan yang dapat dilakukan tiap-tiap loket dapat dilihat pada Tabel.9 di bawah ini :

Tabel 9. Pilihan alternatif untuk tiap-tiap loket

LOKET	Alternatif Kebijakan		
	Penambahan loket karcis	Peningkatan Waktu Pelayanan	Penerapan Sistem Tandem
1	Bisa	Tidak Bisa	Bisa
2	Bisa	Tidak Bisa	Bisa

Sumber :Data Olahan 2017

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan :

- Tingkat kedatangan kendaraan di loket 1 untuk hari Sabtu terjadi lonjakan yang paling besar pada rentang waktu 20:00 - 21:00, sementara itu pada hari Minggu lonjakan kedatangan kendaraan terbesar terjadi masing-masing pada selang waktu 13:00 – 60:00 dan 19:00 – 20:00. Pada loket 2 lonjakan terbesar terjadi untuk hari Sabtu dan Minggu pada selang waktu 18:00 – 20:00.
- Antrian rata-rata yang terjadi pada loket 1 memberikan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} masing-masing sebagai berikut :
 - Hari Sabtu dengan tingkat kedatangan rata-rata ($\lambda=165$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 0,37$ kend (≈ 1 kend), $\bar{q} = 0,10$

kend (≈ 1 kend), $\bar{d} = 8.2$ detik, dan $\bar{w} = 2.5$ detik.

- Hari Minggu dengan tingkat kedatangan rata-rata ($\lambda=154$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 0.34 \approx 1$ kend), $\bar{q} = 0.08 \approx 1$ kend), $\bar{d} = 8.6$ detik, dan $\bar{w} = 2.1$ detik.
- Antrian rata-rata yang terjadi pada loket 2 memberikan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} masing-masing sebagai berikut :
 - Hari Sabtu dengan tingkat kedatangan rata-rata ($\lambda=193$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 0,47$ kend (≈ 1 kend), $\bar{q} = 0,15$ kend (≈ 1 kend), $\bar{d} = 8.2$ detik, dan $\bar{w} = 2.9$ detik.
 - Hari Minggu dengan tingkat kedatangan rata-rata ($\lambda=210$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 0.53 \approx 1$ kend), $\bar{q} = 0.18 \approx 1$ kend), $\bar{d} = 9.2$ detik, dan $\bar{w} = 3.2$ detik.
- Antrian maksimum terjadi pada loket 1 memberikan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} masing-masing sebagai berikut :
 - Hari Sabtu dengan tingkat kedatangan maksimum ($\lambda=450$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 3$ kend, $\bar{q} = 3$ kend, $\bar{d} = 24$ detik, dan $\bar{w} = 18$ detik.
 - Hari Minggu dengan tingkat kedatangan maksimum ($\lambda=377$ kend/jam) didapatkan angka masing-

masing $\bar{n} = 1.7 \approx 2$ kend, $\bar{q} = 1.06 \approx 1$ kend), $\bar{d} = 16$ detik, dan $\bar{w} = 10$ detik.

- d. Antrian maksimum terjadi pada loket 2 memberikan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} masing-masing sebagai berikut :
- Hari Sabtu dengan tingkat kedatangan maksimum ($\lambda=371$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 1.62 \approx 2$ kend, $\bar{q} = 1$ kend, $\bar{d} = 15$ detik, dan $\bar{w} = 9.7$ detik.
 - Hari Minggu dengan tingkat kedatangan maksimum ($\lambda=341$ kend/jam) didapatkan angka masing-masing $\bar{n} = 1.31 \approx 2$ kend, $\bar{q} = 0.7 \approx 1$ kend), $\bar{d} = 14$ detik, dan $\bar{w} = 10$ detik.
- e. Jumlah loket masih mampu melayani tingkat kedatangan kendaraan saat ini, namun pada peningkatan tingkat kedatangan sebesar 300% sudah tidak mampu dilayani dengan jumlah loket (N) sebanyak 1 buah tanpa memperbaiki sistem antrian.
- f. Penambahan jumlah loket pada disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 6 detik untuk tingkat kedatangan (λ) = 660 kend/jam, 743 kend/jam dan 825 kend/jam, hanya efektif sampai 3 loket dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} , tetapi untuk penambahan loket di atas 3 loket, efektifitas dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} semakin kecil.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini antara lain :

- a. Alternatif menurunkan waktu pelayanan merupakan prioritas utama yang harus dilakukan dalam usaha meminimumkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} hal ini disebabkan dengan menurunkan waktu pelayanan tidak membutuhkan biaya besar, prioritas kedua adalah alternatif menambah loket pelayanan karena memerlukan biaya yang relatif besar, sedangkan prioritas ketiga adalah alternatif penerapan sistem tandem meskipun kebijakan ini sangat efektif dalam menurunkan nilai \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} , tetapi dalam penerapannya membutuhkan kehati-hatian karena jika waktu pelayanan kendaraan sangat bervariasi malah akan memberikan kinerja yang jauh lebih jelek dibandingkan dengan sistem biasa.
- b. Alternatif yang dapat dilakukan pada loket 1 dan loket 2 adalah dilakukan melalui penambahan loket, dan penerapan sistem tandem, sedangkan untuk peningkatan waktu pelayanan dipandang tidak bisa dikarenakan waktu rata-rata pelayanan maksimal adalah 6 detik
- c. Penerapan teori antrian lebih lanjut dapat dilakukan pada kasus-kasus antrian yang lain.
- d. Jika tingkat kedatangan kendaraan terjadi peningkatan sebesar 300% dengan nilai tingkat kedatangan sebesar 660 kendaraan/jam, memberikan nilai $\rho = 1,10 > 1$ yang berarti loket tidak mampu melayani karena tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan, maka

alternatif yang dilakukan adalah dengan melakukan sistem tandem atau menambah 1 loket pengambilan karcis di waktu tertentu (jika peningkatan kedatangan kendaraan lebih besar).

- e. Agar kajian ini dapat bermanfaat pada kajian-kajian yang akan datang maka perlu dikembangkan suatu model agar penetapan alternatif dapat dilakukan dengan pendekatan model sehingga memerlukan waktu yang singkat dan biaya yang murah.
- f. Perlu diamati kajian yang serupa dengan interval waktu survey tingkat kedatangan yang lebih kecil (di bawah satu jam).

DAFTAR PUSTAKA

- Kakiay, T. J., 2004, *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Kamaluddin, R., 2003, *Ekonomi Transportasi, Karakteristik Teori dan Kebijakan*, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Tamin, O. Z., 2000, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Tamin, O. Z., 2003, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi, Contoh Soal dan Aplikasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Warpani, S., 2002, *Pengelolaan Lalu lintas dan Angkutan Jalan*, Penerbit ITB, Bandung.