



**ANALISIS ANTRIAN ANGKUTAN BARANG PADA JEMBATAN TIMBANG
DENGAN METODE SIMULASI MULTIPLE CHANNEL
(STUDI KASUS PADA JEMBATAN TIMBANG SARANG)**

Muhammad Arsyad Sulistiono, Nicolas Ananto S.W., Bambang Riyanto^{*)},
Kami Hari Basuki^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Jembatan Timbang Sarang merupakan salah satu jembatan timbang yang ramai melayani kendaraan angkutan barang di provinsi Jawa Tengah. Dengan banyaknya jumlah kendaraan yang harus dilayani akan menimbulkan potensi antrian pada jembatan timbang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola antrian yang terjadi pada jembatan timbang dan untuk memberikan suatu rekomendasi sistem antrian yang sesuai untuk diterapkan pada Jembatan Timbang Sarang, sehingga dapat meningkatkan kinerja dari jembatan timbang tersebut. Metode yang digunakan untuk menganalisa antrian pada penelitian ini adalah metode simulasi. Metode ini digunakan karena banyaknya variabel yang terdapat pada sistem antrian Jembatan Timbang Sarang sehingga akan sangat sulit bila menggunakan metode analisa matematis. Simulasi dimulai dengan melakukan survai data dilapangan. Data tersebut digunakan untuk melakukan simulasi yang hasilnya kemudian diuji kesesuaiannya dengan distribusi poisson. Dengan hasil simulasi tersebut selanjutnya dapat dibuat suatu model antrian yang lebih baik. Berdasarkan hasil analisa yang kami lakukan, diperlukan sistem antrian yang lebih baik serta perlu dilakukan peningkatan sumber daya manusia dan infrastruktur agar pelayanan Jembatan Timbang Sarang lebih baik lagi.

kata kunci : *jembatan timbang, analisa antrian, simulasi, kinerja*

ABSTRACT

Sarang Weighbridge is one of the busy weighbridge that serve freight vehicles in the province of Central Java. With the large number of vehicles to be serviced will cause potential queues at the weighbridge . This study aims to determine the pattern of queues that occur at weigh stations and provide a recommendation to the appropriate queue system to be applicable to the Sarang Weighbridge , so it can increased the performance of the weighbridge. The method used to analyze queues in this study is the simulation method . This method is used because there are many variables at Weighbridge queuing system so it will be very difficult when using the methods of mathematical analysis . Simulation begins with field survey data. The data is used to perform the simulation and the results are then

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

tested for compliance with the Poisson distribution. From the simulation results will then be made a better queuing models. Based on the analysis that we did, needed a better queuing system and the need to improve the infrastructure and human resources in order to better service on Sarang Weighbridge.

keywords: *weighbridge, queueing analysis, simulation, performance*

PENDAHULUAN

Jembatan Timbang Sarang yang berlokasi di kecamatan Sarang, kabupaten Rembang, Jawa Tengah merupakan salah satu jembatan timbang yang ramai dilalui oleh angkutan barang. Berdasarkan data dari Dishubkominfo Jawa Tengah Jembatan Timbang Sarang melayani sekitar 800 kendaraan per hari serta mengalami jumlah pelanggaran muatan paling tinggi di Jawa Tengah, untuk tahun 2013 sampai tri wulan pertama saja sudah lebih dari 15.000 kendaraan yang melanggar muatan lebih dari 25%. Jembatan Timbang Sarang ramai dikarenakan lokasinya yang berada pada jalur perbatasan antara Jawa Tengah dengan Jawa Timur. Jembatan timbang dengan luas lahan 15.620 m² ini memiliki dua buah platform dengan kapasitas 80 ton yang digunakan untuk menimbang lebih dari 800 buah truk setiap harinya. Dengan hanya satu arah pelayanan dan jumlah sumber daya manusianya sebanyak 24 orang jembatan ini masih tampak cukup kewalahan dalam melakukan pelayanan penimbangan muatan. Dikarenakan lalu lintas angkutan barang yang ramai serta tingginya tingkat pelanggaran muatan tersebut memicu timbulnya antrian kendaraan/truk yang akan melakukan penimbangan yang cukup panjang pada jembatan timbang tersebut.

Agar pelaksanaan pengoperasian dan pengawasan muatan angkutan barang dapat berjalan lancar dan optimal perlu dibuat analisis antrian yang terjadi pada jembatan timbang. Pada penelitian ini, analisa yang dilakukan dengan menggunakan metode simulasi dengan disiplin antrian (M/M/n); (FIFO/∞/∞). Disiplin antrian FIFO dipilih karena kondisi platform jembatan timbang yang terpisah jauh satu dengan yang lain serta disiplin antrian ini memiliki varabel yang lebih mudah untuk diteliti dan diterapkan. Metode simulasi digunakan karena banyaknya variabel yang terdapat pada sistem antrian Jembatan Timbang Sarang yang akan sangat sulit bila di analisa menggunakan metode analisa matematis. Dengan melakukan analisis antrian Jembatan Timbang Sarang pada akhirnya kita dapat mengetahui sistem antrian yang sesuai untuk diterapkan pada Jembatan Timbang Sarang sehingga kinerja dari jembatan timbang tersebut optimal.

KAJIAN PUSTAKA

Sebagai upaya pengawasan dan pengamanan prasarana dan sarana lalu lintas dan angkutan jalan digunakan alat penimbangan yang dapat menimbang kendaraan bermotor sehingga dapat diketahui berat kendaraan beserta muatannya (PP No. 43 Tahun 1993). Alat penimbangan tersebut berupa jembatan timbang yang keberadaannya merupakan salah satu kebijakan untuk melindungi kerusakan jalan akibat muatan lebih serta untuk keselamatan lalu lintas.

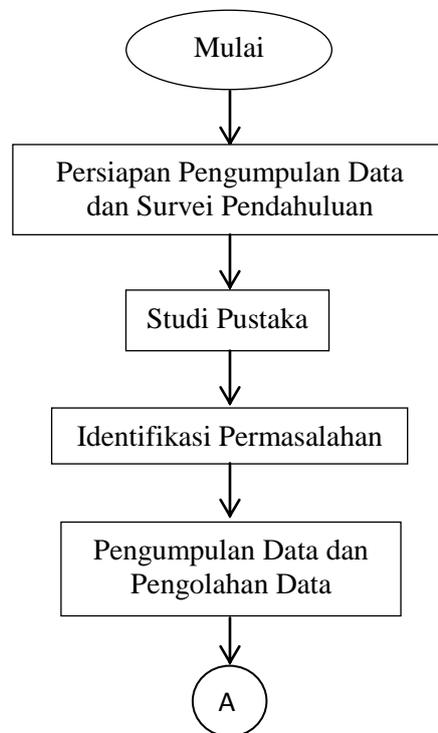
Menurut Siagian (1987), antrian ialah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda - beda di mana teori

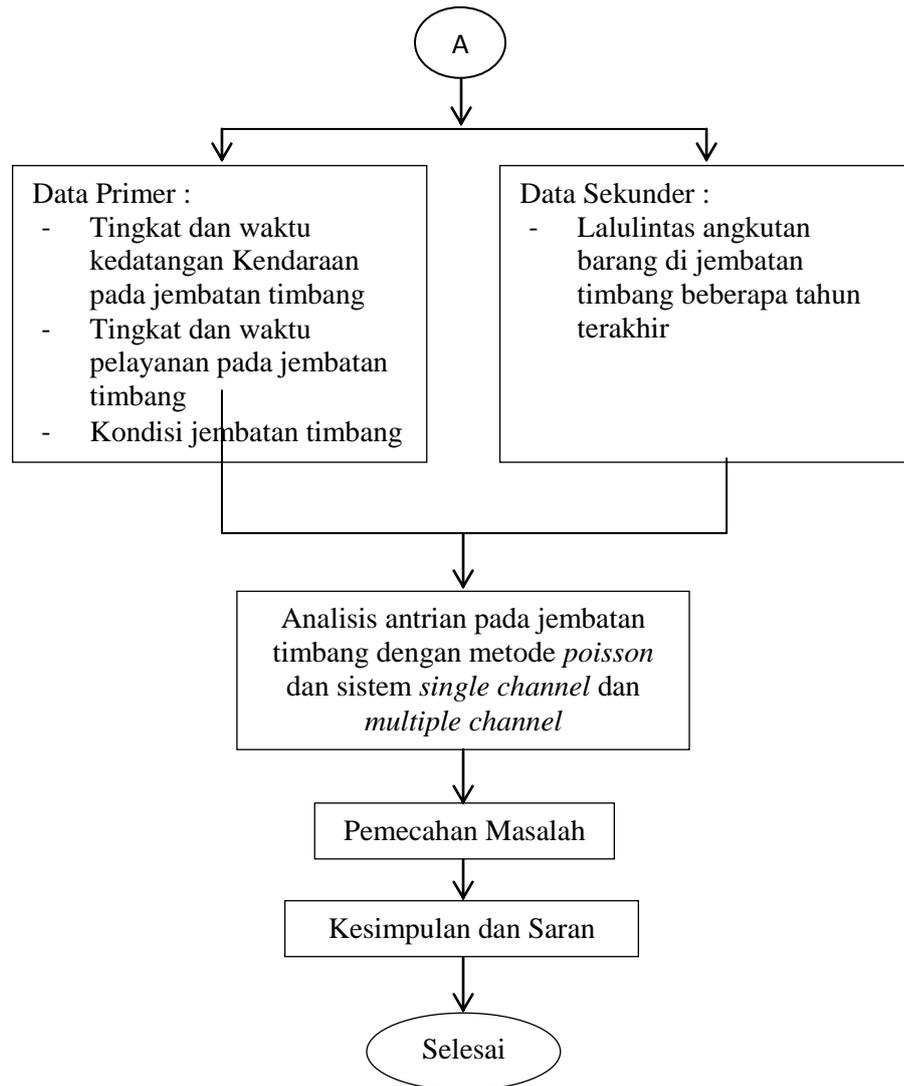
antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan. Sistem antrian memiliki komponen sebagai berikut :

1. Distribusi Pola Kedatangan
2. Disiplin Antrian
 - a. *First-Come First-Served (FCFS)* atau *First-In First-Out (FIFO)*
 - b. *Last-Come First-Served (LCFS)* atau *Last-In First-Out (LIFO)*
 - c. *Service In Random Order (SIRO)*
 - d. *Priority Service (PS)*
3. Distribusi dan Fasilitas Pelayanan
 - a. *Single Channel, Single Server*
 - b. *Single Channel, Multi Server*
 - c. *Multi Channel, Single Server*
 - d. *Multi Channel, Multi Server*

METODOLOGI

Studi mengenai analisis antrian pada Jembatan Timbang Sarang ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Dimulai dari pekerjaan persiapan, mengidentifikasi kebutuhan data, mengidentifikasi masalah, menyiapkan studi pustaka yang akan dipakai, melakukan analisa dan pembahasan sehingga diperoleh hasil dan kesimpulan. Seperti *flowchart* pada Gambar 1 berikut ini :



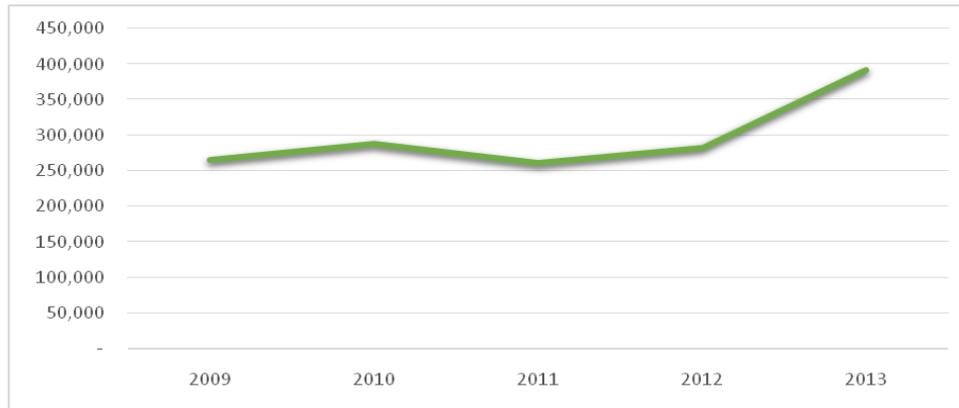


Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan

PENYAJIAN DATA

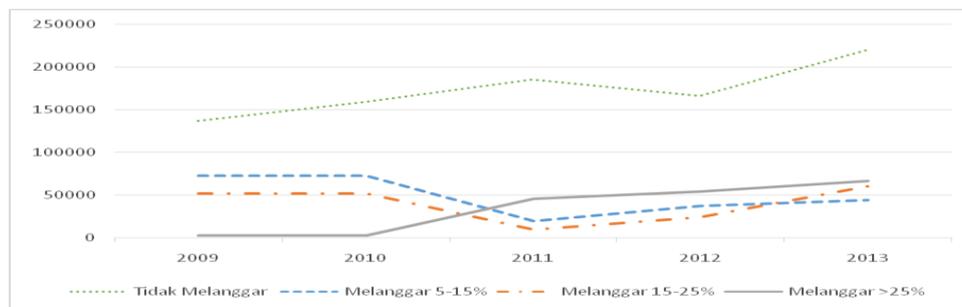
Perkembangan Aktifitas Jembatan Timbang Sarang

Berikut ini merupakan data mengenai jumlah angkutan barang yang melalui Jembatan Timbang Sarang pada lima tahun terakhir beserta jumlah kendaraan sesuai dengan pelanggaran yang dilakukan pada tiap tahunnya.



Sumber: Dishubkominfo JATENG, 2013

Gambar 2. Jumlah Kendaraan yang Melakukan Penimbangan Setiap Tahun



Sumber: Dishubkominfo JATENG, 2013

Gambar 3. Jumlah Kendaraan Sesuai Jenis Pelanggaran

Lalu Lintas Jalan Pada Lokasi Jembatan Timbang

Perkembangan kegiatan yang terjadi pada jembatan timbang tidak terlepas dari perkembangan lalu lintas yang terjadi pada jalan di lokasi jembatan timbang. Semakin ramai arus lalu lintas serta semakin tingginya komposisi truk pada arus lalu lintas tersebut maka aktifitas pada jembatan timbang akan semakin meningkat.

Tabel 1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata Ruas Rembang –Bulu Tahun 2011

No	1	2	3	4	5A	5B
Jenis Kend.	Sepeda Motor	Light Vehicle	Oplet/Mini bus	MHV	Bus Kecil	Bus Besar
Jumlah Kend.	14295	3098	801	1606	235	846
No	6A	6B	7A	7B	7C	8
Jenis Kend.	Truck Ringan	Truck Sedang	Truck Berat	Truck Gandeng	Truck Trailer	Becak/Sepeda
Jumlah Kend.	947	1294	1344	889	753	807

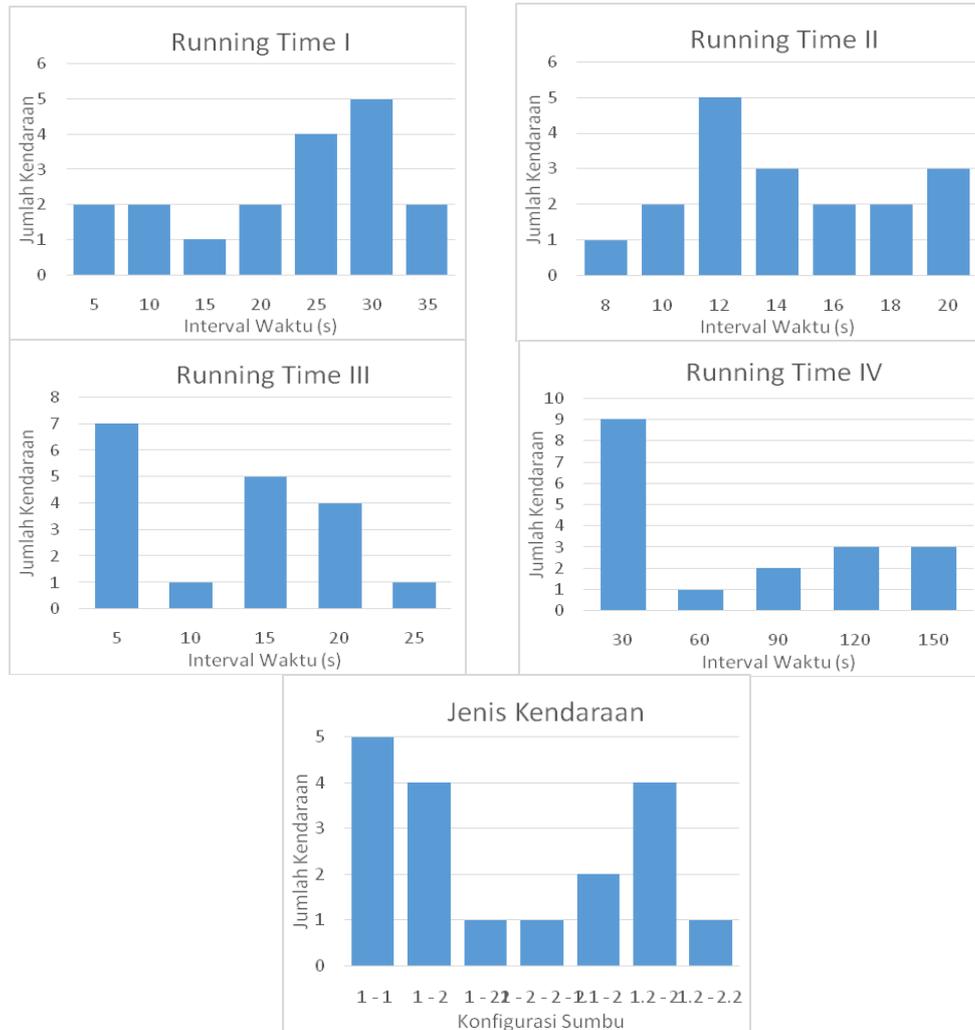
Tabel 2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata Ruas Rembang –Bulu Tahun 2012

No	1	2	3	4	5A	5B
Jenis Kend.	Sepeda Motor	Light Vehicle	Oplet/Mini bus	MHV	Bus Kecil	Bus Besar
Jumlah Kend.	16295	3147	755	1437	185	970
No	6A	6B	7A	7B	7C	8
Jenis Kend.	Truck Ringan	Truck Sedang	Truck Berat	Truck Gandeng	Truck Trailer	Becak/Sepeda
Jumlah Kend.	873	1398	1647	984	773	656

Sumber : Dinas Bina Marga Jawa Tengah

Variasi *Running Time*

Running time merupakan waktu yang dibutuhkan oleh setiap angkutan barang untuk melalui setiap tahapan proses penimbangan. Dalam tugas akhir yang kami susun ini tahapan proses penimbangan di bedakan menjadi empat tahapan atau dengan kata lain terdapat empat *running time*. Setiap *running time* memiliki waktu yang bervariasi antara satu dengan yang lain seperti disajikan pada grafik berikut ini :



Gambar 4. Grafik Variasi *Running Time* dan Jenis Kendaraan

Keterangan :

Running Time 1 = waktu pada saat truk berikutnya masuk ke area jembatan setelah truk sebelumnya sampai *platform (head way)*.

Running Time 2 = waktu pada saat truk berada pada *platform*

Running Time 3 = waktu pada saat truk berada di loket pembayaran atau waktu penindakan

Running Time 4 = waktu pada saat truk keluar dari loket pembayaran sampai dengan keluar lokasi jembatan timbang

Jenis Kendaraan = jenis kendaraan diklasifikasikan berdasarkan jumlah sumbu gandar

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Simulasi Antrian *Single Channel*

Pada simulasi yang kami lakukan, kami melakukan bangkitan data sebanyak 1000 data pada data running time i, ii, iii, iv, dan jenis kendaraan yang bisa dilihat pada lampiran. Untuk simulasi pada sub bab ini, kami mengasumsikan jembatan timbang memiliki satu platform dan penindakan dilakukan saat keluar platform dengan sistem pelayanan (M/M/1);(FIFO/∞/∞). Berikut ini adalah contoh hasil bangkitan 15 data :

Tabel 3. Bangkitan Data

No	Probabilitas Acak				Jenis Kend.	Waktu Datang	Waktu Timbang	Waktu Tindakan	Waktu Keluar	Jenis Kendaraan
	R I	R II	R III	R IV						
1	0,816969	0,406575	0,716435	0,789098	0,711461	30	12	15	120	Truk 3 sumbu
2	0,298973	0,15657	0,529613	0,113864	0,675771	10	10	15	30	Minitruk 2 sumbu
3	0,652457	0,712061	0,537864	0,351925	0,172687	25	16	15	30	Truk 2 sumbu
4	0,28152	0,572513	0,624956	0,725817	0,707656	10	14	15	120	Truk 3 sumbu
5	0,220362	0,460287	0,400552	0,766686	0,540719	10	14	10	120	Truk 3 sumbu
6	0,996371	0,181471	0,317801	0,5854	0,780594	35	12	5	90	Truk gandeng
7	0,091859	0,856035	0,987994	0,775104	0,836893	5	20	25	120	Truk 3 sumbu
8	0,408348	0,648718	0,105335	0,284765	0,543114	20	16	5	30	Truk 2 sumbu
9	0,100909	0,190649	0,357464	0,792462	0,565554	5	12	5	120	Truk 3 sumbu
10	0,428554	0,0021	0,989602	0,315079	0,679519	20	8	25	30	Truk 2 sumbu
11	0,521727	0,413528	0,554682	0,61212	0,319177	25	12	15	90	Truk 3 sumbu
12	0,704808	0,073268	0,689498	0,559303	0,138936	25	10	15	90	Truk gandeng
13	0,153824	0,657816	0,868799	0,750845	0,85241	5	16	20	120	Truk 3 sumbu
14	0,955687	0,459556	0,140959	0,179714	0,358273	35	14	5	30	Minitruk 2 sumbu
15	0,616296	0,051631	0,382945	0,950252	0,831828	25	8	5	150	Truk 4 sumbu

Untuk mengetahui potensi antrian kita perlu mengetahui komulatif waktu datang, waktu datang dan timbang, dan komulatif waktu sebenarnya. Waktu datang komulatif sebuah truk adalah waktu kedatangan truk ditambah dengan waktu kedatangan truk-truk sebelumnya. Waktu datang dan timbang adalah penjumlahan dari waktu datang dan saat waktu penimbangan. Komulatif waktu *real* merupakan waktu yang sesungguhnya dibutuhkan oleh sebuah truk dari saat datang dan menimbang pada platform yang dipengaruhi oleh truk-truk sebelumnya.

Jika waktu datang komulatif yang dibutuhkan sebuah truk lebih kecil dari waktu datang dan timbang *real* truk sebelumnya maka waktu sebenarnya atau *real* dari truk tersebut adalah waktu datang dan timbang *real* atau komulatif waktu *real* truk sebelumnya ditambah waktu timbang truk itu sendiri. Logikanya adalah jika waktu kedatangan suatu truk lebih cepat dari waktu kedatangan dan penimbangan truk sebelumnya, maka truk tersebut harus menunggu sampai truk sebelumnya selesai dilayani, dan bila ada truk berikutnya yang datang lebih cepat maka truk tersebut harus menunggu dua truk sebelumnya selesai dilayani, begitu seterusnya sehingga terbentuklah suatu antrian.

Tabel 4. Potensi Antrian

Waktu Datang	Waktu Timbang	Waktu Tindakan	Waktu Keluar	Kumulatif Waktu Datang	Waktu Datang dan Timbang	Kumulatif Waktu Real	Potensi Antrian
30	12	15	120	30	42	42	-
10	10	15	30	40	50	52	Antri
25	16	15	30	65	81	81	-
10	14	15	120	75	89	95	Antri
10	14	10	120	85	99	109	Antri
35	12	5	90	120	132	132	+-
5	20	25	120	125	145	152	Antri
20	16	5	30	145	161	168	Antri
5	12	5	120	150	162	180	Antri
20	8	25	30	170	178	188	Antri
25	12	15	90	195	207	207	-

Dari simulasi *single channel* yang kita lakukan pada 1000 data kendaraan yang masuk pada Jembatan Timbang Sarang, didapatkan hasil atau kesimpulan sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Simulasi *Single Channel*

Waktu kedatangan rata-rata	23,11	detik
Waktu timbang rata-rata	14,506	detik
Waktu tunggu penindakan	12,355	detik
Waktu keluar rata-rata	72,96	detik
Jumlah kendaraan lewat	1000	kendaraan
Total waktu simulasi	386,833	menit
Tingkat pelayanan	2,585	kendaraan/menit
Jumlah antri	271	kendaraan
Jumlah terus	729	kendaraan
Panjang antrian max	95,04	meter
Waktu antrian rata-rata	14,823	detik
<i>Service time</i> rata-rata tiap truk	194,209	detik
Potensi antrian	27%	

Sumber : Analisis Antrian Jembatan Timbang Sarang Sistem *Single Channel*, Lampiran

Simulasi Antrian *Double Channel*

Simulasi antrian *double channel* dilakukan dengan mensimulasikan data hasil bangkitan dari russian roulette seperti pada simulasi *single channel*, bedanya pada simulasi kali ini jembatan timbang menggunakan dua buah platform penimbangan. Prinsip simulasi *double channel* ini hampir sama dengan simulasi *single channel* hanya saja untuk perhitungan antriannya dihitung pada masing-masing platform.

Tabel 6. Waktu Datang *Real Double Channel*

Waktu Datang	Waktu Timbang	Platform 1	Platform 1 Komulatif	Platform 2	Platform 2 Komulatif	Kumulatif Waktu Real 1	Kumulatif Waktu Real 1
20	12	20	20	0	0	32	0
30	16	0	20	30	30	0	46
30	10	30	50	0	30	60	0
25	20	0	50	25	55	0	75
30	14	30	80	0	55	94	0
30	10	0	80	30	85	0	95
30	16	30	110	0	85	126	0
30	12	0	110	30	115	0	127
5	14	5	115	0	115	129	0
10	14	10	125	0	115	143	0
30	20	0	125	30	145	0	165
20	14	20	145	0	145	159	0
30	14	30	175	0	145	189	0
30	12	0	175	30	175	0	187
30	20	30	205	0	175	225	0

Tabel 7. Potensi Antri dan Waktu Simulasi *Double Channel*

Waktu Timbang Tindakan 1	Waktu Timbang Tindakan 2	Waktu Real Datang Timbang Tindakan 1	Waktu Real Datang Timbang Tindakan 2	Potensi Antrian 1	Potensi Antrian 2	Lama Antri 1	Lama Antri 2	Total Waktu (menit)
47	0	47	0	-	-	0	0	2,283
0	66	0	66	-	-	0	0	3,600
65	0	65	0	-	-	0	0	2,583
0	90	0	90	-	-	0	0	2,000
109	0	109	0	-	-	0	0	2,817
0	100	0	100	-	-	0	0	4,167
146	0	146	0	-	-	0	0	2,933
0	132	0	132	-	-	0	0	2,700
134	0	134	0	-	-	0	0	4,233
159	0	159	0	-	-	0	0	4,150
0	185	0	185	-	-	0	0	3,583
164	0	164	0	-	-	0	0	5,233
204	0	204	0	-	-	0	0	3,900
0	212	0	212	-	-	0	0	4,033
240	0	240	0	-	-	0	0	5,500

Tabel 8. Hasil Simulasi Antrian *Double Channel*

Waktu kedatangan rata-rata	22,235	detik
Waktu timbang rata-rata	14,198	detik
Waktu tunggu penindakan	12,14	detik
Waktu keluar rata-rata	75	detik
Jumlah kendaraan lewat	2053	kendaraan
Total waktu simulasi	386,833	menit
Tingkat pelayanan	5,307	kendaraan/menit

Jumlah antri	44	kendaraan
Jumlah terus	1956	kendaraan
Panjang antrian max	40,52	meter
Waktu antrian rata-rata	11,65909091	detik
<i>Service time</i> rata-rata tiap truk	124,086	detik
Potensi antrian	2%	

Sumber : Analisis Antrian Jembatan Timbang Sarang Sistem Double Channel, Lampiran

Perbandingan Hasil Analisa Data

Setelah dilakukan analisa terhadap beberapa data yang kami peroleh, didapatkanlah hasil yang cukup bervariasi antara data dengan sumber yang satu dengan data dengan sumber yang lainnya. Berikut adalah rekapitulasi hasil analisa berdasarkan sumber-sumber data tersebut :

Tabel 9. Hasil Analisa *Single Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 5 Detik

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	2,585	1,032
Ditjen Bina Marga	3	2,585	1,161
Bangkitan Data Simulasi	2,699	2,585	1,044
Analisa Poisson	2,742	2,585	1,061

Tabel 10. Hasil Analisa *Single Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 4 Detik

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	1,646	1,620
Ditjen Bina Marga	3	1,646	1,823
Bangkitan Data Simulasi	2,699	1,646	1,640
Analisa Poisson	2,742	1,646	1,666

Tabel 11. Hasil Analisa *Single Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 3 Detik

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	0,156	17,096
Ditjen Bina Marga	3	0,156	19,231
Bangkitan Data Simulasi	2,699	0,156	17,301
Analisa Poisson	2,742	0,156	17,577

Tabel 12. Hasil Analisa *Single Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 2 Detik

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	0,022	121,227
Ditjen Bina Marga	3	0,022	136,364
Bangkitan Data Simulasi	2,699	0,022	122,682
Analisa Poisson	2,742	0,022	124,636

Tabel 13. Hasil Analisa *Single Channel* dengan Interval Waktu Penimbangan dan Penindakan yang Ditingkatkan

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	2,607	1,019
Ditjen Bina Marga	3	2,607	1,105
Bangkitan Data Simulasi	2,699	2,607	1,025
Analisa Poisson	2,742	2,607	1,041

Tabel 14. Hasil Analisa *Double Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 5 Detik

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	5,307	0,503
Ditjen Bina Marga	3	5,307	0,565
Bangkitan Data Simulasi	2,699	5,307	0,509
Analisa Poisson	2,742	5,307	0,517

Tabel 15. Hasil Analisa *Double Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 4 Detik

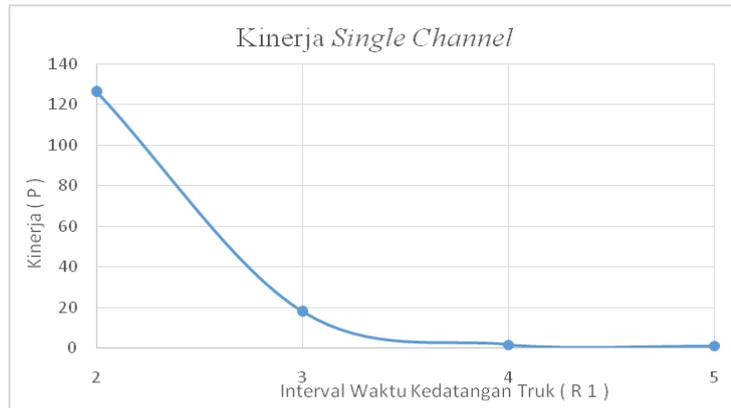
Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	3,311	0,805
Ditjen Bina Marga	3	3,311	0,906
Bangkitan Data Simulasi	2,699	3,311	0,815
Analisa Poisson	2,742	3,311	0,828

Tabel 16. Hasil Analisa *Double Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 3 Detik

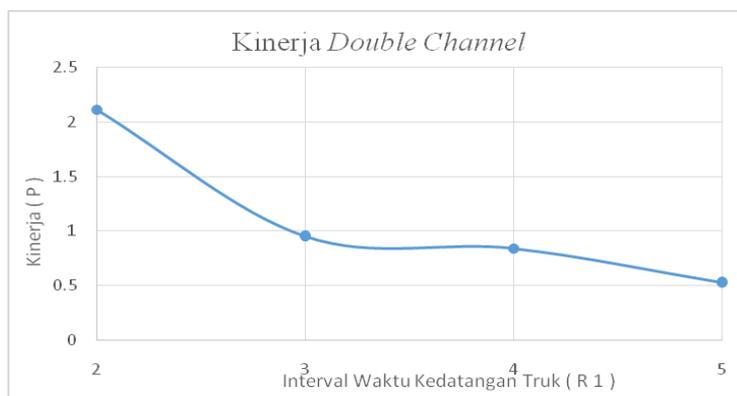
Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	2,934	0,909
Ditjen Bina Marga	3	2,934	1,022
Bangkitan Data Simulasi	2,699	2,934	0,920
Analisa Poisson	2,742	2,934	0,935

Tabel 17. Hasil Analisa *Double Channel* dengan Interval Waktu Kedatangan Truk Setiap 2 Detik

Sumber Data	Tingkat Kedatangan	Tingkat Pelayanan	Kinerja
Dishubkominfo	2,667	1,313	2,031
Ditjen Bina Marga	3	1,313	2,285
Bangkitan Data Simulasi	2,699	1,313	2,056
Analisa Poisson	2,742	1,313	2,088



Gambar 5. Grafik Kinerja Hasil Analisa dengan Sistem *Single Channel*



Gambar 6. Grafik Kinerja Hasil Analisa dengan Sistem *Double Channel*

KESIMPULAN

Dari analisis antrian pada Jembatan Timbang Sarang yang telah penulis lakukan didapatkanlah kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari simulasi yang dilakukan dengan sistem antrian $(M/M/n);(FIFO/\infty/\infty)$ diketahui bahwa dengan sistem *single channel* dalam waktu 387 menit menghasilkan 1000 kendaraan yang terlayani dengan potensi antrian sebesar 27%, panjang antrian maksimal 95,04 meter dengan tingkat pelayanan 2,585 kend/menit. Dengan sistem *single channel* dengan waktu pelayanan yang ditingkatkan yang diubah untuk melayani 1000 kendaraan dibutuhkan waktu selama 384 menit dengan potensi antrian 10% dengan panjang antrian maksimal 29,5 meter dan tingkat pelayanan 2,607 kend/menit. Sedangkan dengan sistem *double channel* dalam waktu yang sama menghasilkan 2053 kendaraan terlayani dengan potensi antrian sebesar 2%, panjang antrian maksimal 40,52 meter dengan tingkat pelayanan 5,307 kend/menit.
2. Berdasarkan perhitungan didapat bahwa dengan sistem *single channel* Jembatan Timbang Sarang memiliki kinerja sebesar 1,032 yang berarti bahwa jembatan timbang tersebut memiliki kekurangan 3,2% dari waktu operasionalnya. Dengan sistem *double channel* pada Jembatan Timbang Sarang memiliki kinerja sebesar lebih baik yaitu 0,503 yang berarti memiliki kelebihan waktu 50% dari waktu operasionalnya.
3. Dari hasil analisa yang dilakukan terdapat perbedaan hasil kinerja dari masing masing sumber data. Perbedaan hasil dari beberapa sumber data tersebut masih bisa diterima

karena selisihnya masih berkisar antara 0,003-0,129 sehingga tingkat kepercayaannya pun masih tinggi.

SARAN

Dari kesimpulan yang telah dipaparkan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang dapat penulis usulkan, diantaranya:

1. Berdasarkan hasil analisa yang kami lakukan, sistem antrian yang paling cocok diterapkan pada Jembatan Timbang Sarang adalah sistem antrian *Double Channnel* dengan sistem antrian (M/M/2);(FIFO/ ∞/∞). Untuk itu platform ke-2 yang sudah ada pada Jembatan Timbang Sarang Perlu difungsikan dan dioptimalkan kembali.
2. Dalam analisa yang kami lakukan disiplin antrian *First In First Out* dirasa belum begitu tepat diterapkan pada sistem pelayanan *double channel*. Pada sistem ini akan lebih tepat jika digunakan disiplin antrian *First In First Serve* sehingga hal ini bisa menjadi acuan untuk diterapkan pada penelitian selanjutnya.
3. Jika akan tetap menggunakan satu platform maka diperlukan suatu sistem pelayanan atau penindakan yang lebih baik dan lebih cepat sehingga potensi antrian berkurang dan kinerja Jembatan Timbang Sarang lebih baik.
4. Perlu dilakukan peningkatan sumberdaya manusia dan infrastruktur agar Pelayanan Jembatan Timbang Sarang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 1995. Kep. Menhub. No. KM 5 Tahun 1995. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia
- _____. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Jendral Bina Marga-Departemen Pekerjaan Umum
- _____. 1997. Standar Geometri Jalan Bebas Hambatan. Direktorat Jendral Bina Marga-Departemen Pekerjaan Umum
- Asmara, Rosihan. 2002. *Operation Management Eight Edition*. Jakarta : Erlangga.
- Dede, Karya K. 2005. *Evaluasi Pengoperasian Jembatan Timbang*. Yogyakarta : UGM
- Ita, Carolina L. Dan Citrananda, Lucia. 2006. *Kinerja Jembatan Timbang Katonsari*. Semarang : UNDIP
- Levin, R., dkk.. 2002. *Quantity Approaches to Management Seventh Edition*. New Jersey : National Academy Press.
- Poisson, Siméon-Denis. 1838. *Recherchessur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile*. Princeton University
- Schroeder, Jonathan R.. 1997. *Andy Warholl : Consumer Research*. University of Rhode Island.
- Sena, Bima dan Chandrasari. 2003. *Identifikasi Kerusakan Jalan Akibat Beban Lebih pada Ruas Jalan Kali Krasak – Kota Magelang*. Semarang : UNDIP
- Siagian. 1987. *Teori dan Sistem Antrian*. Jakarta : Gunung Agung
- Subagyo, Pngestu. 2000. *Management Operasi Edisi Pertama*. Yogyakarta : BPFPE.
- Wolfram, J. 1991. *Russian Roulette and Statistic Problems*. New York : Springer - Verlag.