

ANALISIS ANTRIAN ANGKUTAN UMUM BUS ANTAR KOTA REGULER DI TERMINAL ARJOSARI

Sentot Achmadi

Abstrak : Seiring dengan berkembangnya waktu, semakin banyak pelanggan bus yang menunggu untuk dilayani dengan jumlah areal pemberangkatan yang terbatas akan mengakibatkan terjadinya suatu antrian. Hal ini juga terjadi di terminal Arjosari. Dengan hanya terdapat satu terminal pemberangkatan sedangkan jumlah bus yang masuk terus – menerus dan dalam jumlah yang banyak, menyebabkan terjadinya antrian yang panjang di terminal pemberangkatan. Sehingga waktu yang diperlukan selama mengantri sebelum dilayani di areal pemberangkatan relatif lama. Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan berurutan dimulai dari perumusan masalah, studi literatur, persiapan pelaksanaan survei, pengumpulan data (data primer dan data sekunder), pengolahan data, analisis data dan pembahasan serta diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Kesimpulan mengenai karakteristik sistem antrian bus di terminal Arjosari adalah sebagai berikut : (1) Lama menunggu untuk bus jurusan Malang – Surabaya dalam sistemnya 55, 8659 menit dan untuk jurusan Malang – Probolinggo / Jember / Banyuwangi 42,5532 menit sementara untuk jurusan Surabaya-Malang-Blitar sebesar 63,2911 menit. (2) Jumlah rata – rata dalam antriannya untuk jurusan Malang – Surabaya sebanyak 15 bus, Jurusan Malang – Probolinggo/ Jember/Banyuwangi 4 bus dan untuk bus jurusan Surabaya – Malang – Blitar ada sebanyak 3 bus. Sementara jumlah rata – rata bus dalam sistemnya, untuk jurusan Malang – Surabaya sebanyak 16 bus, dan jurusan Malang – Probolinggo / Jember / Banyuwangi sebanyak 5 bus sedangkan jurusan Surabaya – Malang – Blitar ada 4 bus. (3) Sementara ketika areal pemberangkatan diubah menjadi dua, jumlah bus dalam sistemnya 1 buah dengan waktu tunggu rata – rata 4,1333 menit untuk jurusan Malang – Surabaya. Dan untuk jurusan Malang – Probolinggo/ jember/ Banyuwangi ada 1 bus dalam sistem dengan waktu tunggu rata – rata 42,5532 menit.

Kata Kunci : antrian, pelanggan, area pemberangkatan

Seiring dengan berkembangnya waktu, Semakin banyak pelanggan (dalam hal ini bus) yang menunggu untuk dilayani dengan jumlah pelayan (areal pemberangkatan) yang terbatas akan mengakibatkan terjadinya suatu antrian. Hal ini juga terjadi di terminal Arjosari. Dengan hanya terdapat satu terminal pemberangkatan sedangkan jumlah bus yang masuk terus - menerus dan dalam jumlah yang banyak, menyebabkan terjadinya antrian yang panjang di terminal pemberangkatan. Sehingga waktu yang diperlukan selama mengantri

sebelum dilayani di areal pemberangkatan relatif lama.

Teori Antrian adalah suatu teori yang menyangkut studi matematis dari barisan-barisan penungguan. Pada dasarnya teori antrian (*Queuing Theory*) merupakan suatu studi yang berkaitan dengan perancangan dan operasi dari sistem pelayanan

Definisi Antrian

Suatu antrian dapat didefinisikan sebagai suatu garis tunggu dari satuan langganan yang memerlukan layanan dari satu atau lebih fasilitas pelayanan. Terjadi-

nya antrian ini disebabkan adanya kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan fasilitas pelayanan (Morlok,1985)

Karakteristik Sistem Antrian

Dalam sistem antrian ada 4 karakteristik antrian yang harus ditentukan untuk maramalkan variabel-variabel yang diperlukan yaitu : Distribusi *Headway* (waktu antara) dari kedatangan lalu lintas, Distribusi waktu pelayanan, pola-pola yang terjadi mungkin konstan atau poisson, Jumlah saluran- saluran pelayanan.

Disiplin antrian / pelayanan, yaitu kebijaksanaan dalam memilih konsumen atau pelanggan dari antrian untuk dilayani yang menentukan urutan pelayanan satuan lalu lintas yang tiba.

Ada tiga bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan yaitu :

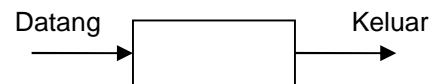
1. Sistem Antrian FIFO (*First In First Out*), yaitu sistem antrian dimana kendaraan atau orang yang masuk pertama akan dilayani pertama (keluar terlebih dahulu).
2. Sistem Antrian LIFO (*Last In First Out*), yaitu sistem antrian dimana kendaraan atau orang yang masuk terakhir akan dilayani terlebih dahulu, umumnya dipakai dalam sistem administrasi atau container.
3. Sistem Antrian FVFS (*First Vacan First Service*), yaitu sistem antrian dimana keadaan kendaraan atau orang yang masuk akan dilayani di tempat (*server*) yang kosong. ada prinsipnya sama dengan FIFO, namun satuan di dalam lalu lintas diarahkan untuk lebih dulu memasuki tempat pelayanan

yang pertama kosong atau siap melayani, dari sejumlah tempat pelayanan yang beroperasi pada sistem pelayanan tersebut.

Struktur Kedatangan Satuan Penerima Pelayanan

1. Satu barisan dan satu fase pelayanan (*single chanel single phase*).

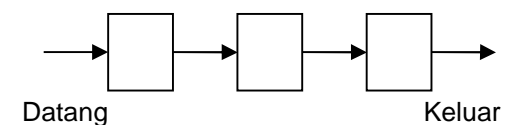
Sebagai contoh adalah seorang pelayan toko (tunggal). Seorang tukang cukur, dan sebagainya. Secara skematis adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Single Channel Single Phase

2. Satu barisan dan beberapa beberapafase pelayanan (*single channel multi phase*)

Proses pelayanan merupakan urutan pekerjaan. Proses pelayanan semacam ini misalnya mengurus ijin usaha melalui beberapa orang pejabat pemerintah. Secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :

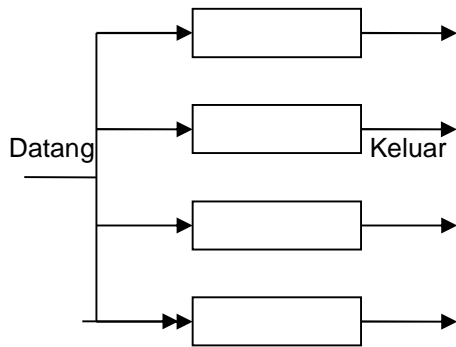


Gambar 2. Single Channel Multi Phase

3. Beberapa barisan dan satu fase pelayanan (*multi channel single phase*)

Sebagai contoh dari proses pelayanan seperti ini adalah pelayanan pembelian tiket yang dilayani lebih dari satu loket, pelayanan potong rambut dimana terdapat lebih dari satu tukang potong, pelayanan di

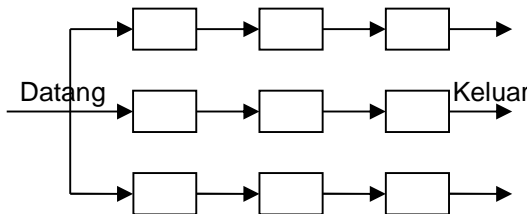
suatu bank dimana ada beberapa loket. Secara skematis sebagai berikut :



Gambar 3. Multi Channel Single Phase

4. Beberapa barisan dan beberapa fase pelayanan (*multi channel multi phase*).

Contoh dari struktur semacam ini adalah pelayanan kepada pasien di rumah sakit. Di dalam rumah sakit tersebut, beberapa perawat akan mendatangi pasien secara teratur dan memberikan pelayanan dengan kontinu (sebagai suatu urutan pekerjaan). Skemanya sebagai berikut :



Gambar 4. Multi Channel Multi Phase

5. Campuran

Struktur campuran ini adalah merupakan campuran dari dua atau lebih struktur fasilitas pelayanan tersebut di atas. Struktur ini dipergunakan misalnya oleh toko – toko besar, dimana ada beberapa pelayan toko yang melayani pembeli (*multi channel*), namun pembayaran hanya

kepada seorang kasir saja (*single channel*). Ada pula yang mempergunakan struktur campuran yang lain, misalnya pelayanan (*service*) terhadap pengunjung rumah makan, dan lain sebagainya

Steady State

Jika suatu sistem antrian telah mulai berjalan, keadaan sistem (jumlah unit dalam sistem) akan sangat dipengaruhi oleh *state* (keadaan) awal dan waktu yang telah dilalui. Dalam keadaan seperti ini, sistem dikatakan dalam kondisi *transien*. Tetapi, semakin lama keadaan sistem akan independen terhadap *state* awal tersebut, dan terhadap waktu yang dilaluinya. Keadaan sistem seperti ini dikatakan dalam kondisi *steady state*. Teori antrian cenderung memusatkan pada kondisi *steady state*, sebab kondisi *transien* lebih sukar dianalisis.

Notasi – notasi berikut ini digunakan untuk sistem dalam kondisi *steady state* :

P_n : kemungkinan bahwa tepat ada n *calling unit* dalam sistem antrian

$E(n_w)$: ekspektasi panjang antrian

$E(n_t)$: ekspektasi panjang garis

$E(T_t)$: ekspektasi waktu menunggu dalam sistem

$E(T_w)$: ekspektasi waktu menunggu dalam antrian

Diasumsikan bahwa λ adalah konstan untuk semua n sehingga cukup ditulis λ . Maka dalam proses antrian yang *steady state* didapat :

$$E(n_t) = \lambda \cdot E(T_t)$$

$$E(n_w) = \lambda \cdot E(T_w)$$

sekarang diasumsikan bahwa waktu pelayanan rata – rata adalah konstan untuk semua $n \geq 1$ sehingga cukup ditulis sebagai $\frac{1}{\mu}$, maka :

$$E(T_t) = E(T_w) + \frac{1}{\mu}$$

dikalikan dengan n , didapat :

$$E(n_t) = E(n_w) + \rho.$$

Jika sistem antrian telah mencapai kondisi *steady state*, maka probabilitas $\{P_n(t)\}$ menjadi konstan dan independen terhadap waktu. Solusi

steady state untuk P_n ini bisa didapat dengan 2 pendekatan, yaitu :

1. Dengan menyelesaikan $P_n(t)$ dalam kasus *transient* dengan $t \rightarrow \infty$
2. Dengan menetapkan

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = 0$$

Rumus – rumus teori antrian

Hubungan antrian pada stasiun tunggal dengan kedatangan poisson dan waktu pelayanan eksponensial untuk berbagai kondisi tetap dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rumus-rumus Teori Antrian

.No	Model Antrian	Deskripsi Model
1.	$p(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) = (\rho)^n (1 - \rho)$	$p(n)$: kemungkinan terdapatnya tepat n kendaraan dalam sistem
2.	$E(n_t) = \left(\frac{\lambda}{\mu - \lambda}\right) = \frac{\rho}{1 - \rho}$	$E(n_t)$ jumlah rata – rata kendaraan dalam sistem
3.	$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$	\bar{q} : panjang antrian rata – rata
4.	$E(T_t) = \frac{1}{\mu - \lambda}$	$E(T_t)$: waktu rata – rata yang digunakan dalam sistem
5.	$E(T_w) = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	$E(T_w)$: waktu rata – rata dalam antrian

λ : Jumlah kendaraan (bus) yang tiba

μ : Jumlah kendaraan (bus) yang dilayani

ρ : Intensitas lalu lintas faktor pemakaian

Sumber : Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Edward K Morlok

METODE

Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan berurutan dimulai dari perumusan masalah, studi literatur, persiapan pelaksanaan survei, pengumpulan data (data primer dan

data sekunder), pengolahan data, analisis data dan pembahasan serta diakhiri dengan penarikan kesimpulan.

Pengambilan data primer berupa waktu kedatangan bus di

terminal Arojasari, waktu masuk dan keluar areal parkir bus, dan waktu berangkat termasuk jumlah penumpang yang turun dan naik bus serta waktu pelayanan untuk menaikkan penumpang. Pengumpulan data ini dilakukan dengan metode setiap bus yang lewat dicatat plat nomor, nama bus dan waktu bus tersebut melewati titik yang ditentukan oleh *surveyor*.

Alokasi waktu survei dilakukan dengan mengambil data 6 hari (kecuali hari jumat). Alat survei yang digunakan adalah *stop watch* (untuk mengukur waktu bus melewati titik yang ditentukan).

Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan adalah survei yang dilakukan di lokasi penelitian yang berupa pengamatan visual dengan melihat secara langsung kondisi yang ada serta pengumpulan informasi melalui interview kepada pihak – pihak terkait, sebelum dilakukan survei lebih lanjut untuk pengambilan data primer. Hal ini dimaksudkan untuk : (1) Mengetahui keadaan di lapangan, (2) Menentukan metode survei yang cocok di lapangan (3) Memperhitungkan kebutuhan tenaga survey, dan (4) Menentukan waktu dan hari survei

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk tahap analisis adalah data yang berupa data primer (melalui pengamatan langsung) dan data sekunder (di dapat melalui interview pihak – pihak terkait)

Titik – Titik Surveyor

Adapun titik – titik yang ditentukan oleh penulis untuk

pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Pintu masuk bus di terminal Arjosari
2. Shelter bus
3. Ruang tunggu bus untuk menaikkan penumpang. Ada tiga titik ruang tunggu yang ditentukan oleh penulis yaitu ruang tunggu untuk bus jurusan Malang – Surabaya, ruang tunggu bus jurusan Malang – Probolinggo, Jember, dan Banyuwangi, serta ruang tunggu bus jurusan Surabaya – Malang – Blitar.
4. Pintu keluar bus di terminal Arjosari

Sementara waktu pelayanan untuk masing – masing bus dihitung mulai bus tersebut melewati shelter bus sampai melewati pintu keluar terminal yang sudah ditentukan oleh penulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik sistem antrian bus jurusan Malang – Surabaya

$$\begin{aligned} \text{Tingkat kedatangan } (\lambda) &= \frac{\text{jumlah bus yang masuk terminal}}{\text{total waktu penelitian}} \\ &= \frac{211}{720} = 0,2931 \text{ bus per menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat pelayanan } (\mu) &= \frac{\text{jumlah bus yang menerima layanan}}{\text{total waktu di areal pemberangkatan}} \\ &= \frac{211}{678,55} = 0,3110 \text{ bus per menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peluang masa sibuk } () &= \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,2931}{0,3110} = 0,9424 \end{aligned}$$

1. Jumlah rata – rata bus dalam sistem

$$\begin{aligned} E(n_t) &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \\ &= \frac{0,2931}{0,3110 - 0,2931} \\ &= 16,3743 \text{ bus} \approx 16 \text{ bus} \end{aligned}$$

2. Jumlah rata – rata bus dalam antrian

$$\begin{aligned} E(n_w) &= \frac{\lambda \left(\frac{\lambda}{\mu - \lambda} \right)}{\mu} \\ &= \frac{0,2931 \left(\frac{0,2931}{0,3110 - 0,2931} \right)}{0,3110} \\ &= 15,4344 \text{ bus} \approx 15 \text{ bus} \end{aligned}$$

3. Waktu menunggu rata – rata dalam sistem

$$\begin{aligned} E(T_t) &= \frac{1}{\mu - \lambda} \\ &= \frac{1}{0,3110 - 0,2931} \\ &= 55,8659 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. Waktu menunggu rata – rata dalam antrian

$$\begin{aligned} E(T_w) &= \frac{\lambda \left(\frac{1}{\mu - \lambda} \right)}{\mu} \\ &= \frac{0,2931 \left(\frac{1}{0,3110 - 0,2931} \right)}{0,3110} \\ &= 52,6591 \text{ menit} \end{aligned}$$

Karakteristik sistem antrian bus jurusan Malang – Probolinggo /Jember/Banyuwangi

Tingkat kedatangan (λ) =

$$\begin{aligned} &\frac{\text{jumlah bus yang masuk terminal}}{\text{total waktu penelitian}} \\ &= \frac{84}{720} = 0,1167 \text{ bus per menit} \end{aligned}$$

Tingkat pelayanan (μ) =

$$\begin{aligned} &\frac{\text{jumlah bus yang menerima layanan}}{\text{total waktu di areal pemberangkatan}} \\ &= \frac{84}{599,3333} = 0,1402 \text{ bus per menit} \end{aligned}$$

Peluang masa sibuk (ρ) =

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,1167}{0,1402} = 0,8324$$

1. Jumlah rata – rata bus dalam sistem

$$\begin{aligned} E(n_t) &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \\ &= \frac{0,1167}{0,1402 - 0,1167} \\ &= 4,9660 \text{ bus} \approx 5 \text{ bus} \end{aligned}$$

2. Jumlah rata – rata bus dalam antrian

$$\begin{aligned} E(n_w) &= \frac{\lambda \left(\frac{\lambda}{\mu - \lambda} \right)}{\mu} \\ &= \frac{0,1167 \left(\frac{0,1167}{0,1402 - 0,1167} \right)}{0,1402} \\ &= 4,1337 \text{ bus} \approx 4 \text{ bus} \end{aligned}$$

3. Waktu menunggu rata – rata dalam sistem

$$\begin{aligned} E(T_t) &= \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{0,1402 - 0,1167} \\ &= 42,5532 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. waktu menunggu rata – rata dalam antrian

$$\begin{aligned} E(T_w) &= \frac{\lambda \left(\frac{1}{\mu - \lambda} \right)}{\mu} \\ &= \frac{0,1167 \left(\frac{1}{0,1402 - 0,1167} \right)}{0,1402} \\ &= 35,4213 \text{ menit} \end{aligned}$$

Karakteristik sistem antrian bus jurusan Surabaya–Malang-Blitar

Tingkat kedatangan (λ) =

$$\frac{\text{jumlah bus yang masuk terminal}}{\text{total waktu penelitian}} = \frac{42}{720} = 0,0583 \text{ bus per menit}$$

Tingkat pelayanan (μ) =

$$\frac{\text{jumlah bus yang menerima layanan}}{\text{total waktu di areal pemberangkatan}} = \frac{42}{566,8833} = 0,0741 \text{ bus per menit}$$

Peluang masa sibuk (ρ) =

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,0583}{0,0741} = 0,7872$$

1. Jumlah rata – rata bus dalam sistem

$$E(n_t) = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{0,0583}{0,0741 - 0,0583} = 3,6899 \text{ bus} \approx 4 \text{ bus}$$

2. Jumlah rata – rata bus dalam antrian

$$E(n_w) = \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\mu - \lambda} \right) = \frac{0,0583}{0,0741} \left(\frac{0,0583}{0,0741 - 0,0583} \right) = 2,9047 \text{ bus} \approx 3 \text{ bus}$$

3. Waktu menunggu rata – rata dalam sistem

$$E(T_t) = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{0,0741 - 0,0583} = 63,2911 \text{ menit}$$

4. waktu menunggu rata – rata dalam antrian

$$E(T_w) = \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{1}{\mu - \lambda} \right) = \frac{0,0583}{0,0741} \left(\frac{1}{0,0741 - 0,0583} \right) = 49,8228 \text{ menit}$$

Tabel 2. Karakteristik sistem antrian bus di terminal Arjosari Malang

	Malang – Surabaya		Malang – Probolinggo / Jember/Banyuwangi		Surabaya – Malang - Blitar
	$c = 1$	$c = 2$	$c = 1$	$c = 2$	
Peluang masa sibuk	94,24%	30,19%	83,24%	24,46%	78,72%
$E(n_t)$ (bus)	16	1	5	1	4
$E(n_w)$ (bus)	15	0	4	0	3
$E(T_t)$ (menit)	55,8659	4,1333	42,5532	8,6269	63,2911
$E(T_w)$ (menit)	52,6591	0,9179	35,4213	1,4942	49,8228

Dari tabel 2 diatas, didapatkan hasil bahwa peluang masa sibuk untuk bus jurusan Malang – Surabaya adalah sebesar 94,24%. Hal ini menunjukkan bahwa terminal pemberangkatan bus jurusan Malang–Surabaya ini hampir tidak pernah menganggur. Atau dengan kata

lain peluang menganggurnya kecil sekali yaitu hanya sebesar 5,76%. Berarti selalu ada bus yang mengantri untuk dilayani dalam menaikkan penumpang. Dan dari perhitungan diatas juga didapatkan jumlah bus yang mengantri juga relatif besar yaitu sebanyak 15 bus

dengan waktu rata – rata sebesar 52,6591 menit. Selain itu juga dari tabel diatas dapat diketahui bahwa bus yang menunggu di dalam sistem (dalam hal ini termasuk yang menunggu dalam antrian) adalah sebanyak 16 bus dengan waktu rata–rata dalam sistem adalah sebesar 55,8695 menit.

Sementara ketika diasumsikan menjadikan terminal pemberangkatan bus untuk jurusan Malang–Surabaya menjadi 2(dua) tempat, didapatkan hasil yang sangat berbeda dengan hasil sebelumnya (ketika terminal pemberangkatan hanya satu). Seperti misalnya untuk peluang masa sibuk terminal pemberangkatan yang sebelumnya mencapai 94,24% bisa berkurang menjadi hanya 30,19%. Artinya peluang menganggurnya lebih besar yaitu 69,81%.

Sedangkan untuk bus yang menunggu di dalam sistem hanya terdapat 1 bus dengan waktu rata – rata dalam sistem sebesar 4,1333 menit, yang jika dibandingkan hasil ini dengan sebelumnya ada pengurangan yang cukup signifikan. Begitupun dengan jumlah rata – rata bus yang menunggu dalam antrian. Setelah diasumsikan menjadikan terminal pemberangkatan bus jurusan Malang – Surabaya menjadi dua, bus yang menunggu dilayani dalam antrian ini menjadi 0 bus. Artinya, setiap bus jurusan Malang – Surabaya yang datang ke terminal Arjosari bisa langsung masuk terminal pemberangkatan (untuk menaikkan penumpang) tanpa harus mengantri lama. Dan untuk waktu rata – rata dalam antrian menjadi 0,9179 menit.

Untuk bus jurusan Malang – Probolinggo / Jember / Banyuwangi dari tabel diatas bisa didapatkan

bahwa peluang masa sibuk terminal pemberangkatan untuk bus jurusan ini adalah sebesar 83,24%. Atau bisa dikatakan juga peluang menganggurnya 16,76%. Dan dari perhitungan sebelumnya juga didapat bus yang menunggu dilayani dalam antrian adalah sebanyak 4 buah bus dengan jumlah waktu rata – rata dalam antrian sebesar 35,4213 menit. Dan banyaknya bus jurusan ini dalam sistem adalah sejumlah 5 bus dengan waktu rata–rata dalam sistemnya 42,55 menit.

Sedangkan ketika diasumsikan sama dengan bus jurusan Malang – Surabaya, yaitu ditambah untuk jumlah terminal pemberangkatannya, didapatkan hasil yang relatif lebih kecil dari sebelumnya. Misalnya untuk peluang masa sibuk terminal pemberangkatan bus jurusan Malang – probolinggo/ Jember/Banyuwangi ini menjadi 24,46% yang sebelumnya mencapai 83,24%. Artinya peluang menganggurnya juga lebih besar dibandingkan sebelumnya yaitu 75,54%. Begitu juga dengan jumlah bus yang menunggu dalam antrian berkurang menjadi 0 dengan waktu rata – rata dalam antrian (sebelum dilayani di terminal pemberangkatan) adalah sebesar 1,4942 menit. Atau bisa dikatakan juga, setiap bus jurusan Malang – Probolinggo/ Jember/ Banyuwangi yang datang bisa langsung dilayani (menaikkan penumpang) di terminal pemberangkatan. Dan dari tabel diatas, dapat dilihat juga bahwa banyaknya bus jurusan ini dalam sistem adalah 1 dengan waktu rata – rata dalam sistemnya selama 8,6269 menit.

Sedangkan untuk bus jurusan Surabaya - Malang – Blitar dari tabel di atas, periode masa sibuk-

nya adalah 78,72% dengan peluang menganggurnya 21,28%. Dan jumlah rata – rata bus jurusan ini dalam antriannya adalah sebanyak 3 bus dengan waktu rata – rata 49,8228 menit. Dan untuk jumlah rata – rata bus jurusan Surabaya – Malang – Blitar dalam sistem adalah sebesar 4 bus dengan waktu rata – ratanya (dalam sistem) 63,2911 menit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari perhitungan dapat diambil suatu kesimpulan mengenai karakteristik sistem antrian bus di terminal Arjosari seperti berikut :

1. Lama menunggu untuk bus jurusan Malang – Surabaya dalam sistemnya 55, 8659 menit dan untuk jurusan Malang – Probolinggo / Jember / Banyuwangi 42,5532 menit sementara untuk jurusan Surabaya-Malang-Blitar sebesar 63,2911 menit.
2. Jumlah rata – rata dalam antriannya untuk jurusan Malang – Surabaya sebanyak 15 bus, Jurusan malang – Probolinggo/ Jember/Banyuwangi 4 bus dan untuk bus jurusan Surabaya – Malang – Blitar ada sebanyak 3 bus. Sementara jumlah rata – rata bus dalam sistemnya, untuk jurusan Malang – Surabaya sebanyak 16 bus, dan jurusan Malang – Probolinggo / Jember / Banyuwangi sebanyak 5 bus sedangkan jurusan Surabaya – Malang – Blitar ada 4 bus.
3. Sementara ketika areal pemberangkatan diubah menjadi dua, jumlah bus dalam sistemnya 1

buah dengan waktu tunggu rata – rata 4,1333 menit untuk jurusan Malang – Surabaya. Dan untuk jurusan Malang – Probolinggo/ jember/ Banyuwangi ada 1 bus dalam sistem dengan waktu tunggu rata–rata 42,5532 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Tjutju Tarliah dan Ahmad Dimiyati. 1987. *Operation Research: Model–Model Pengambilan Keputusan*. Bandung : PT Sinar Baru Algesindo.
- Gross, Donald dan Carl M Harris. 1994. *Fundamental of Queuing Theory*. Canada: John Wiley and Sons Inc.
- Morlok, Edward K.1978. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Morlok, Edward K.1985. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Pangestu, Subagyo.1983. *Dasar – Dasar Operation Research*. Yogyakarta: BPFE
- Shamblin, James E dan G.T Stevens, Jr. 1974. *Operation Research : A Fundamental Approach*. New York: Mc Graw-Hill Inc.
- Siagian, P.1987. *Penelitian Operasional Teori dan Praktek*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Siegel, Sidney.1990. *Statistik Non Parametrik Untuk Ilmu – Ilmu Sosial*. Jakarta: PT Gramedia.
- Supranto, Johannes.1997. *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.