

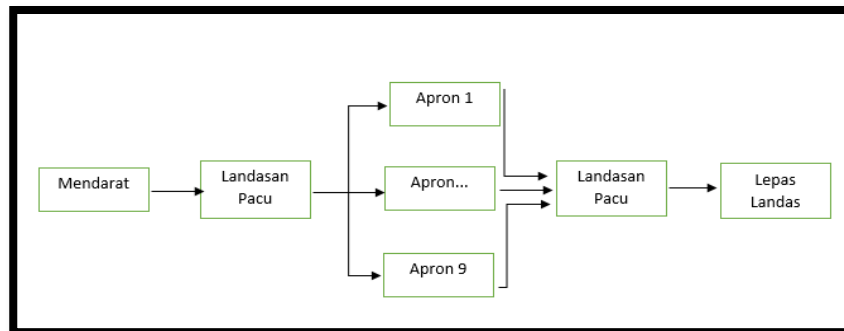
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis yang dilakukan yaitu, bagaimana deskripsi jumlah pesawat udara yang ada pada apron; membangun model antrian *Single Channel Single Phase* dan tingkat kinerja antrian pesawat udara yang mendarat dan pesawat udara yang tinggal landas di bandar udara Internasional Adisutjipto.

5.1. Alur Antrian Pesawat Terbang di Bandar Udara Adi Sutjipto

Proses antrian pesawat yang terjadi di bandara Adi Sutjipto Yogyakarta diilustrasikan oleh gambar berikut ini :

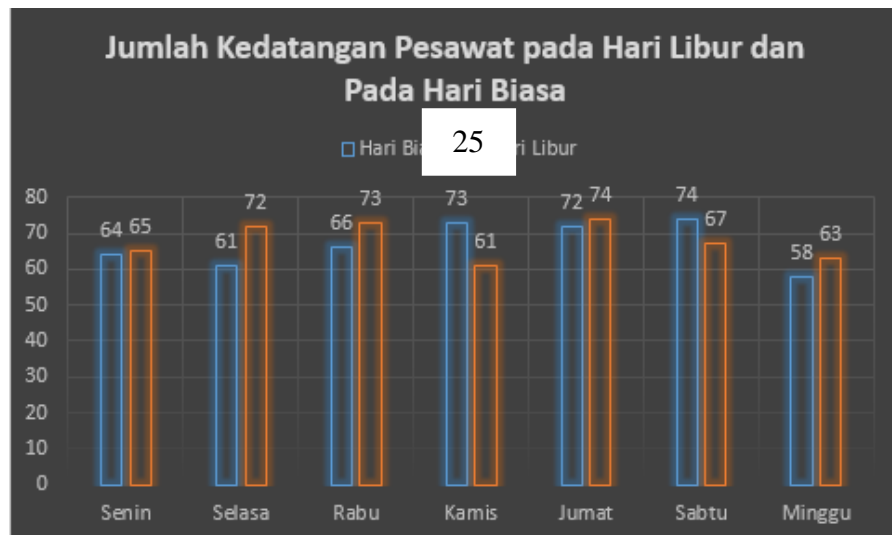


Gambar 5.1 Alur Kedatangan dan Keberangkatan Pesawat

Gambar 5.1 menunjukkan proses antrian yang dilewati oleh pesawat udara di bandara Adisutjipto Yogyakarta. Pesawat yang mendarat akan melewati landasan pacu untuk masuk ke apron bandara. Aktivitas pesawat selama berada di apron antara lain mengisi bahan bakar, sebagai tempat naik turun penumpang serta tempat parkir pesawat. Di bandara Adisutjipto terdapat 9 Apron yang tersedia untuk menampung pesawat yang akan terbang. Pesawat yang ingin berangkat dari bandara Adi Sutjipto harus melewati landasan pacu untuk lepas landas.

5.2. Deskripsi Jumlah Pesawat Udara Pada Hari Biasa dan Periode Libur

Kedatangan pesawat setiap harinya mengalami perbedaan kondisi dengan hari lainnya. Intensitas penerbangan juga tidak selalu sama setiap harinya. Gambar dibawah ini menunjukkan data jumlah kedatangan pesawat selama dua minggu di bandar udara Adi Sutjipto Yogyakarta.

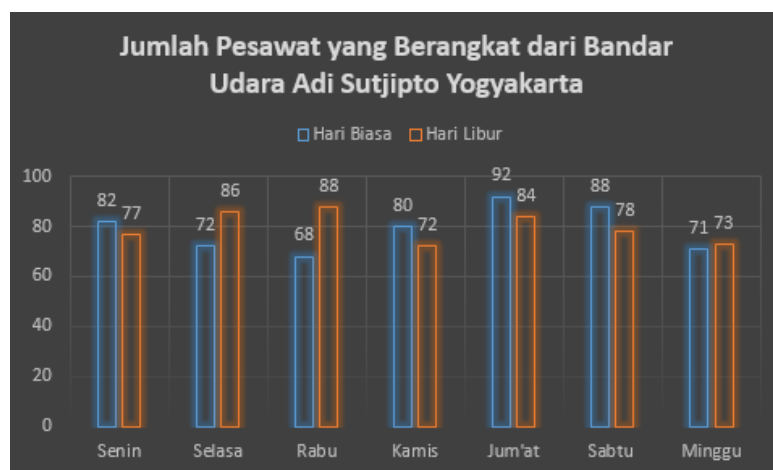


Gambar 5.2 Grafik Jumlah kedatangan pesawat perhari

Berdasarkan gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada hari Senin jumlah pesawat dengan tujuan bandara Adi Sutjipto adalah sebanyak 64 pesawat pada hari biasa dan sebanyak 65 pesawat pada periode libur akhir tahun. Pada hari selanjutnya yaitu hari Selasa frekuensi kedatangan pesawat di bandara Adi Sutjipto mengalami perbedaan dimana pada hari biasa yaitu sebanyak 61 pesawat sedangkan pada Periode libur terdapat sebanyak 72 pesawat dengan tujuan bandar udara Adi Sutjipto Yogyakarta. Pada hari Rabu di periode libur terdapat sebanyak 73 pesawat yang mendarat di bandara Adi Sutjipto Yogyakarta, sedangkan pada hari biasa hanya 66 pesawat. Perbedaan kondisi jumlah kedatangan pesawat terjadi pada hari Kamis yaitu jumlah kedatangan pesawat pada hari biasa lebih tinggi daripada periode libur yaitu masing – masing sebanyak 73 dan 61 pesawat. Jumlah kedatangan pesawat pada hari Jum'at hampir sama dengan hari - hari sebelumnya dimana kedatangan pesawat pada hari biasa lebih sedikit daripada periode libur yaitu masing – masing sebanyak 72 dan 74 pesawat. Pada hari Sabtu, kondisi jumlah kedatangan pesawat pada hari biasa lebih tinggi daripada periode libur yaitu 74 dan 67 pesawat. Sedangkan pada hari minggu terdapat perbedaan yang cukup besar antara kedatangan pesawat pada hari biasa dengan periode libur, dimana pada hari biasa hanya 58 pesawat yang tiba di bandara Adi Sutjipto sedangkan pada

periode libur kedatangan pesawat mencapai 63 pesawat dengan tujuan Yogyakarta.

Dari data kedatangan pesawat tersebut dapat dilihat bahwa hampir selama dua minggu, frekuensi kedatangan pesawat pada hari biasa lebih rendah dari pada periode libur, kecuali pada hari Kamis dan Sabtu yang mengalami kondisi yang berlainan dengan hari-hari yang lain.



Gambar 5.3 Grafik Jumlah keberangkatan pesawat perhari

Gambar 5.3 menjelaskan jumlah pesawat yang berangkat dari bandara Adi Sutjipto Yogyakarta selama dua minggu. Pada hari Senin di hari biasa terdapat 82 pesawat yang berangkat dari bandara Adi Sutjipto, sedangkan pada hari Senin menjelang periode libur terdapat 77 keberangkatan. Pada hari Selasa intensitas penerbangan dari bandara Adi Sutjipto Yogyakarta mengalami penurunan dari hari sebelumnya yaitu 72 pesawat pada hari biasa dan 86 pesawat pada periode libur. Pada hari Rabu keberangkatan pesawat pada periode libur sebanyak 88 pesawat, sedangkan pada hari biasa sebanyak 68 pesawat. Pada hari Kamis jumlah pesawat yang berangkat di hari biasa yaitu sebanyak 80 pesawat, jumlah ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan periode libur yakni hanya terdapat 72 keberangkatan. Pada hari Jum'at jumlah keberangkatan pada hari biasa menjadi sangat tinggi bila dibandingkan dengan hari – hari lain selama kurun waktu 2 minggu, yaitu terdapat 92 penerbangan dari bandara Adi Sutjipto Yogyakarta, disisi lain pada periode libur jumlah pesawat yang berangkat hanya 84 pesawat. Pada hari Sabtu jumlah keberangkatan pesawat pada hari biasa yaitu sebanyak 88

Kesimpulan	Data Kedatangan (<i>Arrival</i>) Berdistribusi Poisson
------------	--

Berdasarkan hasil uji distribusi kedatangan dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 16* pada tabel 5.1 dengan menggunakan uji Poisson, diketahui bahwa data yang digunakan sudah sesuai yaitu data kedatangan pesawat pada hari biasa berdistribusi Poisson.

Pada data tingkat pelayanan dilakkan pengujian distribusi menggunakan distribusi Poisson. Hasil dari pengujian distribusi tingkat keberangkatan pesawat ditunjukkan pada tabel 5.2 berikut merujuk pada lampiran 2 :

Tabel 5.2 Uji Distibusi Tingkat Keberangkatan Pada Hari Biasa

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
Hipotesis	Ho : Data tingkat keberangkatan pesawat udara Berdistribusi Poisson						
	H1 : Data tingkat keberangkatan pesawat udara Tidak Berdistribusi Poisson						
Tingkat Kepercayaan	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Daerah Kritis	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>
<i>P-Value</i>	1	1	0.999	0.996	0.809	0.983	0.859
Keputusan	1 > 0.05	1 > 0.05	0.999 > 0.05	0.996 > 0.05	0.809 > 0.05	0.983 > 0.05	0.859 > 0.05
	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho
Kesimpulan	Data tingkat pelayanan Berdistribusi Poisson						

Berdasarkan hasil uji distribusi kedatangan dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 16* pada tabel 5.2 dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, diketahui bahwa data tingkat pelayanan pesawat memenuhi asumsi distribusi Poisson.

5.3.2 Uji Distribusi Kedatangan dan Tingkat Pelayanan pada Periode Libur

Berikut adalah hasil pengujian distribusi kedatangan dengan menggunakan uji distribusi Poisson yang diperoleh dari lampiran 1 ;

Tabel 5.3 Uji Distribusi Kedatangan Pada Periode Libur

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
Hipotesis	H0 : Data Kedatangan (<i>Arrival</i>) Pesawat udara Berdistribusi Poisson						
	H1 : Data Kedatangan (<i>Arrival</i>) Pesawat udara Tidak Berdistribusi Poisson						
Tingkat Kepercayaan	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Daerah Kritis	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>
<i>P-Value</i>	0,935	1	0,997	1	0,989	0.814	1
Keputusan	0.935 > 0.05	1 > 0.05	0.997 > 0.05	1 > 0.05	0.989 > 0.05	0.814 > 0.05	1 > 0.05
	Gagal Tolak <i>Ho</i>	Gagal Tolak <i>Ho</i>	Gagal Tolak <i>Ho</i>	Gagal Tolak <i>Ho</i>	Gagal Tolak <i>Ho</i>	Gagal Tolak <i>Ho</i>	Gagal Tolak <i>Ho</i>
Kesimpulan	Data Kedatangan (<i>Arrival</i>) Berdistribusi Poisson						

Berdasarkan hasil uji distribusi kedatangan dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 16* pada tabel 5.3 dengan menggunakan uji Poisson, diketahui

bahwa data kedatangan pesawat pada hari biasa yang digunakan sudah sesuai yaitu data kedatangan dengan berdistribusi Poisson.

Pada data waktu pelayanan dilakkan pengujian distribusi menggunakan distribusi Eksponensial. Hasil dari pengujian distribusi tingkat keberangkatan pesawat ditunjukkan pada tabel 5.4 berikut yang diperoleh dari lampiran 2 :

Tabel 5.4 Uji Distibusi Tingkat keberangkatan pada Periode Libur

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
Hipotesis	Ho : Data tingkat keberangkatan pesawat udara Berdistribusi Poisson						
	H1 : Data tingkat keberangkatan pesawat udara Tidak Berdistribusi Poisson						
Tingkat Kepercayaan	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Daerah Kritis	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>	Jika : <i>P-Value</i> < α ; <i>Tolak</i> <i>Ho</i>
<i>P-Value</i>	1	0.874	1	1	1	0.944	1
Keputusan	$1 > 0.05$	$0.874 > 0.05$	$1 > 0.05$	$1 > 0.05$	$1 > 0.05$	$1 > 0.05$	$1 > 0.05$
	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho	Gagal Tolak Ho
Kesimpulan	Data Tingkat Pelayanan Berdistribusi Poisson						

Berdasarkan hasil uji distribusi kedatangan dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 16* pada tabel 5.4 dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, diketahui bahwa data tingkat pelayanan pesawat pada Periode libur memenuhi asumsi distribusi Poisson.

5.5. Penentuan Model Antrian

Sistem antrian pada jumlah pesawat Bandar Udara Adisutjipto Yogyakarta tergolong dalam model *Single Channel - single Phase*. Hal ini dikarenakan hanya ada satu jalur untuk kedatangan maupun keberangkatan yaitu satu Landasan Pacu (*runaway*). Berdasarkan hasil pengujian distribusi kedatangan dan keberangkatan pesawat maka diperoleh model *Single Channel – Single Phase (M/M/1) : (FCFS/∞/∞)* untuk seluruh hari operasional bandara selama dua minggu.

5.5. Analisis Perhitungan Model Antrian

Penentuan hasil perhitungan efektifitas model antrian dilakukan dengan Analisis perhitungan Model Antrian. Analisis perhitungan model antrian dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual dan menggunakan *software R for Windows 7 64-bit*.

5.5.1. Ukuran *Steady State*

Model antrian pada penelitian ini mengikuti bentuk *Single Channel-Single Phase* yang artinya antrian tunggal dengan satu fasilitas pelayanan. Disiplin antrian yang digunakan yaitu pelanggan yang datang terlebih dahulu akan dilayani lebih dahulu (*FCFS*). Distribusi waktu antar kedatangan berdistribusi Poisson dan distribusi waktu keberangkatan atau pelayanan mengikuti distribusi Umum. Rata-rata tingkat kedatangan (λ) dan rata-rata tingkat keberangkatan pesawat (μ) serta nilai *steady state* (ρ). Sebagai contoh pada hari senin di hari biasa diperoleh rata-rata tingkat kedatangan dan rata-rata tingkat keberangkatan:

$\lambda = 7$ (rata-rata tingkat kedatangan pesawat udara/jam)

$\mu = 9$ (rata-rata tingkat keberangkatan pesawat udara/jam)

Sehingga faktor kegunaan pelayanan atau tingkat intensitas fasilitas pelayanan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{7}{9} = 0.78$$

Begitupun untuk perhitungan pada hari – hari berikutnya. Dengan menggunakan rumus yang sama maka diperoleh hasil perhitungan ukuran *steady state* pada hari – hari berikutnya yang ditunjukkan pada tabel 5.5 berikut ini:

Tabel 5.5 Ukuran *Steady State* pada Hari Biasa

Hari	λ	μ	ρ
Senin	7	9	0.78
Selasa	6	9	0.67
Rabu	7	10	0.70
Kamis	8	10	0.80
Jum'at	6	8	0.75
Sabtu	6	9	0.67
Minggu	7	10	0.70

Berdasarkan tabel 5.5 dapat dilihat bahwa nilai $\rho < 1$ untuk setiap harinya yang berarti bahwa keadaan *Steady State* bandar udara pada hari biasa dapat terpenuhi. Selanjutnya perhitungan *steady state* pada periode libur juga ditampilkan pada tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 5.6 Ukuran *Steady State* pada Periode Libur

Hari	λ	μ	P
Senin	8	10	0.80
Selasa	9	11	0.82
Rabu	9	11	0.82
Kamis	7	9	0.78
Jum'at	9	11	0.82
Sabtu	8	9	0.89
Minggu	7	8	0.88

Berdasarkan tabel 5.6 dapat dilihat bahwa nilai $\rho < 1$ untuk setiap harinya yang berarti bahwa keadaan *Steady State* bandar udara pada periode libur terpenuhi.

5.5.2. Ukuran Kinerja Sistem

Peluang tidak ada pelanggan dalam sistem

Berikut adalah perhitungan nilai dari Peluang tidak ada pelanggan dalam sistem (P_0) :

Nilai P_0 untuk hari senin pada periode hari biasa dihitung dengan cara sebagai berikut menggunakan rumus 3.19 :

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 1 - \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= 1 - \rho \\
 &= 1 - 0.78
 \end{aligned}$$

$$= 0.22$$

Maka probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem sebesar 0.28.

Begitupun untuk perhitungan pada hari – hari berikutnya. Dengan menggunakan rumus yang sama maka diperoleh hasil perhitungan peluang tidak terdapat pesawat dalam sistem antrian pada hari – hari berikutnya yang ditunjukkan pada tabel 5.9 berikut ini:

Tabel 5.7 Peluang Tidak Terdapat Pesawat dalam Sistem Antrian

Hari	Periode	
	Hari Biasa	Libur
Senin	0.22	0.20
Selasa	0.33	0.18
Rabu	0.30	0.18
Kamis	0.20	0.22
Jum'at	0.25	0.18
Sabtu	0.33	0.11
Minggu	0.30	0.13

Berdasarkan tabel 5.7 dapat dilihat bahwa pada hari Senin peluang bahwa tidak ada pesawat dalam sistem antrian yaitu sebesar 22% pada hari biasa, sedangkan pada periode libur peluangnya semakin kecil yaitu hanya 20%. Pada hari Selasa nilai peluang bahwa tidak ada pesawat dalam sistem dalam waktu sejam pada hari biasa dan periode libur masing – masing yaitu 33% dan 18% . Pada hari Rabu nilai peluang bahwa tidak ada pesawat di dalam sistem antrian yaitu 30% pada hari biasa sedangkan pada periode libur yaitu 18%. Pada hari Kamis kemungkinan tidak ada pesawat dalam sistem menunjukkan nilai yang yaitu 20% pada hari biasa Kemudian untuk periode libur peluang tidak ada pesawat dalam sistem hanya 22%. Pada tiga hari selanjutnya yaitu Jum'at, Sabtu dan Minggu nilai peluang tidak ada pesawat dalam sistem antrian menunjukkan nilai 11% - 33% dengan peluang pada periode libur lebih rendah daripada peluang pada hari biasa. Dari keseluruhan hari operasional bandara terlihat pada tabel 5.9 menunjukkan bahwa pada periode libur tingkat pelayanan lebih tinggi daripada hari biasa yang ditunjukkan oleh kecilnya probabilitas tidak terdapat pesawat dalam sistem antrian.

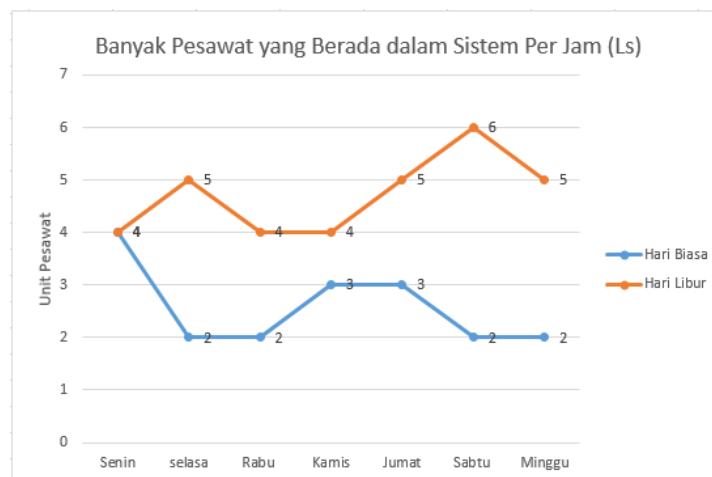
Rendahnya kemungkinan tidak ada pesawat yang berada dalam sistem antrian menunjukkan bahwa padatnya aktifitas penerbangan di bandar udara Adisutjipto Yogyakarta sehingga pelayanan di bandar udara juga semakin sibuk yang menyebabkan kemungkinan tidak ada pesawat dalam sistem antrian menjadi semakin kecil.

- a. Jumlah unit rata-rata yang diharapkan dalam sistem/banyak pelanggan dalam sistem (unit)

Berikut adalah perhitungan nilai dari jumlah unit rata-rata yang diharapkan dalam sistem/banyak pelanggan dalam sistem (unit) L_s untuk hari Senin hari biasa menggunakan persamaan (3.17) :

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \\ &= \frac{7}{9-7} \\ &= 3.5 \approx 4 \text{ pesawat perjam} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan 3.17 menggunakan *software R* diperoleh hasil output pada lampiran 6 dan 7 maka diperoleh grafik nilai L_s seperti pada gambar 5.4 berikut ini :



Gambar 5.4 Perbandingan Nilai L_s Pada Periode Libur dan Hari Biasa

Gambar 5.4 merupakan perhitungan L_s atau banyaknya pesawat dalam sistem per jam. Pada periode libur terlihat bahwa banyak pesawat dalam sistem pada hari Senin yaitu sebanyak 4 Pesawat, baik pada kondisi hari biasa maupun kondisi periode libur. Pada hari berikutnya yaitu hari Selasa, banyak pesawat

dalam sistem pada hari biasa lebih banyak dari periode libur, dimana pada hari biasa terdapat 2 pesawat sedangkan pada periode libur terdapat 5 pesawat dalam sistem. Pada hari Rabu terdapat 4 pesawat dalam sistem layanan di periode libur dan 2 pesawat pada hari biasa. Pada hari Kamis jumlah pesawat yang berada dalam sistem antrian bandara yaitu memiliki nilai yang jauh berbeda untuk kedua periode yaitu 3 pesawat yang mengantri dalam sistem per jam nya pada hari biasa dan 4 unit pesawat pada periode libur. Pada hari Jumat banyak pesawat dalam sistem di hari libur yaitu 5 unit perjam sedangkan pada hari biasa terdapat 3 unit pesawat yang menunggu untuk masuk menyelesaikan proses antrian. Hari Sabtu pada periode libur merupakan puncak kepadatan pesawat yang berada dalam sistem antrian, dimana pada hari biasa hanya terdapat 2 pesawa lebih tinggi 2 unit daripada di periode biasa. Di akhir pekan pada hari Minggu di periode hari biasa maupun periode libur menunjukkan nilai yang cukup berbeda dengan selisih 3 unit pesawat lebih banyak pada periode libur.

Adanya perbedaan banyak pesawat dalam sistem layanan dikarenakan terdapat perbedaan intensitas penerbangan pada hari tersebut, baik dari tingkat kedatangan maupun keberangkatan pesawat. Selama dua minggu tersebut nilai L_s pada hari Jum'at hingga Minggu pada periode libur menunjukkan kondisi kepadatan antrian mengingat pada hari tersebut merupakan tanggal – tanggal yang semakin mendekati liburan Natal maupun Tahun baru.

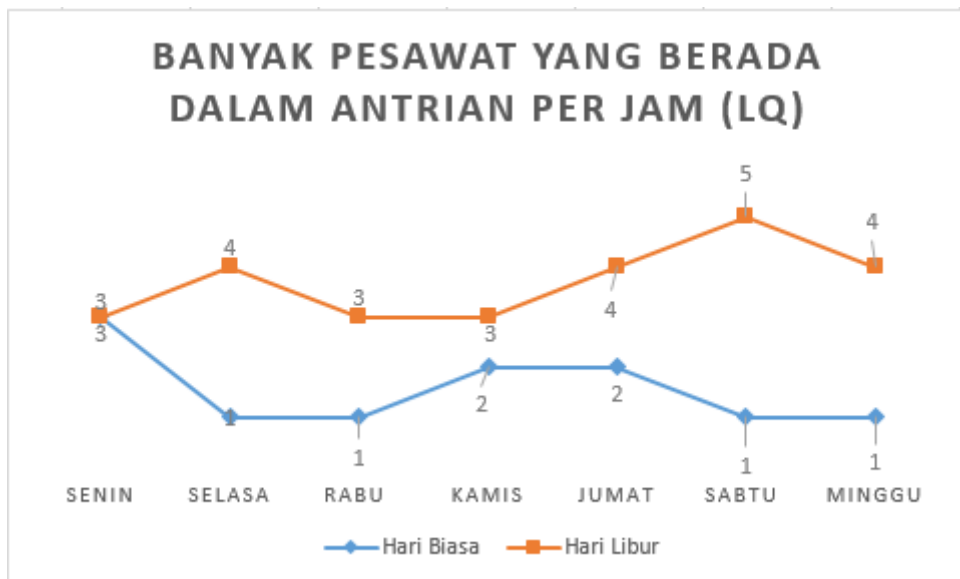
b. Jumlah unit rata-rata yang diharapkan dalam antrian/banyak pelanggan dalam antrian (L_q)

Berikut adalah perhitungan nilai L_q untuk contoh pada hari senin di hari biasa menggunakan rumus 3.18 :

$$\begin{aligned} L_q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \\ &= \frac{7^2}{9(9-7)} \\ &= 2.72 \approx 3 \text{ pesawat perjam} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan 3.18 menggunakan *software R* diperoleh hasil *output* pada lampiran 6 dan 7 maka diperoleh grafik perbandingan nilai dari jumlah unit rata-rata yang diharapkan dalam

sistem/banyak pelanggan dalam antrian per unit (L_q) pada hari biasa dan Periode libur seperti pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Perbandingan Nilai L_q Pada Periode Libur dan Hari Biasa

Nilai L_q menunjukkan banyak unit yang berada dalam sistem antrian atau dengan kata lain merupakan banyak pesawat yang mengantri untuk mendapat pelayanan yang dalam hal ini menunggu untuk memasuki landasan pacu. Pada gambar 5.5 di atas dapat dilihat bahwa pada hari Senin di periode libur dalam satu jam terdapat 3 pesawat yang menunggu untuk dilayani baik pada hari biasa maupun pada periode libur. Pada hari Selasa jumlah pesawat yang masuk dalam antrian menunjukkan hasil yaitu 2 pesawat pada kondisi hari biasa serta 4 unit pesawat pada periode libur. Pada hari Rabu, frekuensi jumlah pesawat yang mengantri menunjukkan bahwa pada hari biasa terdapat terdapat 2 pesawat sedangkan pada periode libur bertambah 2 pesawat yang berarti terdapat kepadatan antrian menjelang periode libur yang lebih tinggi daripada hari biasa. Pada hari Kamis kondisi antrian pesawat yang mengantri untuk lepas landas menunjukkan hasil yang sama untuk kedua kondisi yaitu sebanyak 3 pesawat per jam untuk periode libur dan 2 pesawat pada periode hari biasa. Pada hari Jum'at pada periode libur jumlah pesawat yang mengantri perjam yaitu sebanyak 4 pesawat sedangkan pada hari biasa hanya terdapat 2 pesawat. Memasuki akhir pekan yaitu pada hari Sabtu dan Minggu jumlah pesawat dalam antrian

menunjukkan jumlah yang sama pada periode libur yaitu 5 pesawat pada hari Sabtu dan 4 pesawat pada hari Minggu. Sedangkan pada kondisi hari biasa terdapat 1 unit pesawat yang mengantri pada dua hari tersebut.

Tingkat antrian yang paling tinggi dilihat dari jumlah pesawat yang menunggu untuk memasuki landasan pacu menunjukkan bahwa pada hari Sabtu di periode libur menjadi hari dengan jumlah pesawat yang mengantri paling banyak, hal ini dapat diakibatkan mengingat pada hari tersebut merupakan hari menjelang akhir pekan yang kemudian pada kemudian 3 hari setelahnya merupakan hari libur sehingga terjadi kepadatan aktifitas penerbangan pada tanggal tersebut.

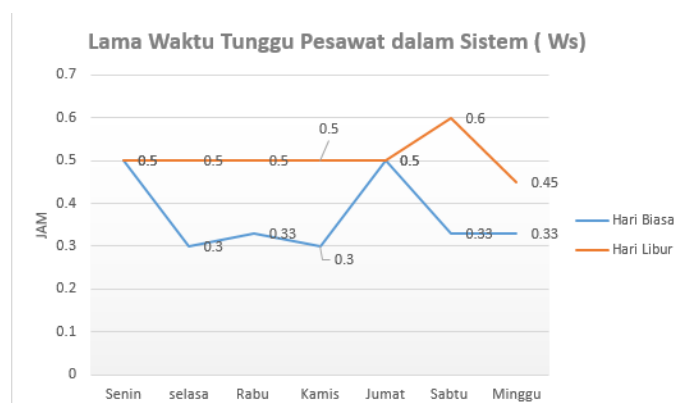
c. Rata – Rata Waktu Menunggu dalam Sistem (W_s)

Berikut adalah contoh perhitungan nilai lama waktu yang dihabiskan pesawat dalam dalam sistem (W_s) dalam jam untuk hari Senin hari biasa menggunakan persamaan (3.20) :

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{1}{\mu - \lambda} \\ &= \frac{1}{2} = 0.5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka rata – rata lama waktu unit pesawat untuk menunggu menyelesaikan semua proses dalam sistem antrian adalah 0.5 jam pada hari senin di hari biasa.

Dengan menggunakan persamaan 3.20 menggunakan *software R* diperoleh hasil *output* pada lampiran 6 dan 7 maka diperoleh grafik perbandingan nilai dari rata – rata lama waktu per unit pesawat menunggu dalam sistem (W_s) pada hari biasa dan Periode libur seperti pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Perbandingan Nilai W_s Pada Periode Libur dan Hari Biasa

Nilai W_s menunjukkan rata – rata waktu yang dihabiskan per unit pesawat dalam sistem antrian mulai saat berada di udara untuk bersiap – siap mendarat maupun pesawat yang berada di apron bandara yang menunggu untuk lepas landas. Dari gambar 5.6 dapat dilihat bahwa pada periode libur nilai W_s di hari senin sampai jumat menunjukkan hasil yang konstan dimana pada lima hari tersebut rata – rata unit pesawat harus menunggu 30 menit untuk menyelesaikan proses mengantria. Kemudian pada dua hari selanjutnya lama waktu tunggu nit pesawat dalamsistem tidak jauh berbeda yaitu 0.6 jam (36 menit) pada hari Sabtu dan 0.45 jam atau 27 menit pada hari minggu. Pada kondisi hari biasa lama waktu tunggu pesawat dalam sistem antrian umumnya membutuhkan waktu 0.3 jam atau 18 menit per unit pesawat, akan tetapi pada nilai W_s menjadi lebih besar pada hari senin dan jumat dimana per unit pesawat harus menunggu selama 30 meit untuk menyelesaikan semua proses antrian pada landasan pacu tersebut.

Berdasarkan perbandingan nilai W_s pada gambar 5.6 terlihat bahwa pada periode libur pesawat yang berada dalam sistem antrian harus menunggu lebih lama dibandingkan pada kondisi hari biasa.

d. Rata – Rata Waktu Tunggu Pesawat dalam Antrian (W_q)

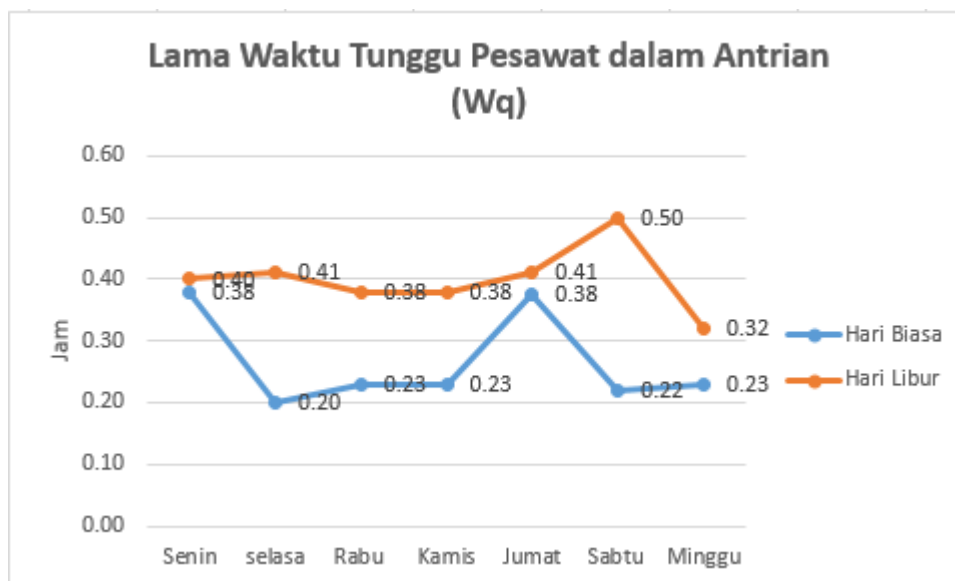
Berikut adalah contoh perhitungan nilai lama waktu yang dihabiskan pesawat dalam dalam antrian (W_q) dalam jam untuk hari Senin hari biasa menggunakan persamaan (3.21) :

$$\begin{aligned} W_q &= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \\ &= \frac{7}{9(9-7)} = 0.38 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka rata – rata lama waktu unit pesawat untuk menunggu memasuki landasan pacu adalah 0.38 jam pada hari senin di hari biasa.

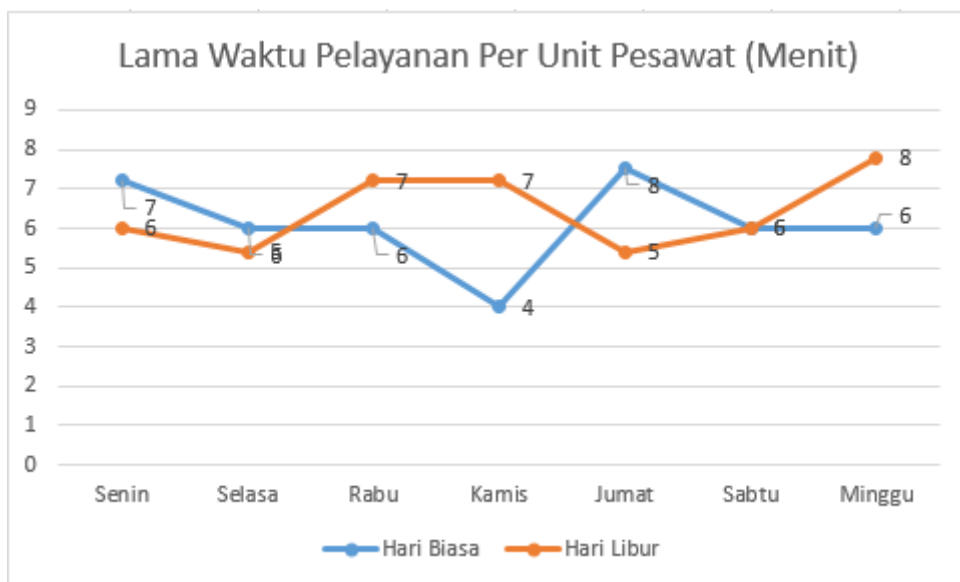
Dengan menggunakan persamaan 3.20 menggunakan *software R* diperoleh hasil *output* pada lampiran 6 dan 7 maka diperoleh grafik

perbandingan nilai dari rata – rata lama waktu per unit pesawat menunggu dalam sistem (W_q) pada hari biasa dan Periode libur seperti pada gambar 5.7 :



Gambar 5.7 Perbandingan Nilai W_q Pada Periode libur dan Hari Biasa

Nilai W_q menunjukkan rata – rata waktu yang dihabiskan per unit pesawat untuk mengantri mendapat pelayanan. Berdasarkan gambar 5.7 dapat dilihat bahwa pada hari Senin di hari biasa rata – rata pesawat menghabiskan waktu untuk mengantri mendapat layanan yaitu selama 0.38 jam sedangkan pada Periode libur lama waktu mengantri yaitu selama 0.4 jam per pesawat. Pada hari Selasa lama waktu yang dihabiskan rata – rata unit pesawat untuk mendapat pelayanan dalam sistem yaitu 0.2 jam pada hari biasa sedangkan pada Periode libur menjadi lebih lama yaitu 0.41 jam. Pada hari Rabu, rata – rata lama waktu mengantri yaitu 0.23 jam pada hari biasa sedangkan pada periode libur yaitu 0.38 jam. Hari Kamis menunjukkan keadaan sama dengan hari Rabu. Pada hari Jum'at setiap pesawat yang berada dalam antrian harus menunggu selama 0.41 jam untuk mendapat pelayanan di Periode libur, sedangkan pada hari biasa yaitu selama 0.38 jam. Pada hari Sabtu rata – rata lama waktu yang dihabiskan pesawat dalam antrian yaitu selama 0.22 jam di Periode libur dan 0.50 jam untuk hari biasa. Sedangkan Pada hari minggu rata – rata lama waktu tunggu untuk dilayani yaitu 0.23 jam pada hari biasa , sedangkan pada periode libur yaitu selama 0.32 jam.



Gambar 5.8 Rata - Rata Lama Waktu Pelayanan per Unit Pesawat pada Periode Libur dan Hari Biasa

Gambar 5.8 menunjukkan rata – rata lama waktu pelayanan per unit pesawat dalam menit. Dapat dilihat bahwa rata – rata unit pesawat membutuhkan waktu 4 hingga 8 menit di landasan pacu untuk bersiap – siap lepas landas maupun untuk parkir di apron bandara bagi pesawat yang mendarat. Grafik 5.8 menggambarkan bahwa lama waktu pelayanan pada periode libur cenderung lebih lama dibandingkan dengan hari biasa kecuali pada hari Senin, Selasa dan jum'at. Hari Minggu pada periode libur serta jum'at pada hari biasa merupakan hari dengan rata-rata lama waktu pelayanan yang paling lama yaitu 8 menit per pesawat. Sedangkan pada hari Kamis di periode hari biasa, pesawat hanya menghabiskan waktu selama 4 menit di landasan pacu untuk bersiap – siap lepas landas sehingga pada hari tersebut menjadi hari dengan rata - rata lama waktu pelayanan tersingkat dalam 2 minggu penelitian. Semakin cepat pelayanan diperoleh maka akan mempercepat laju keberangkatan.

Dengan menggunakan model antrian *single channel - single phase* dengan notasi $M/M/1$ serta disiplin antrian *First Come First Service* (FCFS), maka diketahui bahwa ukuran *steady state* sistem sudah terpenuhi serta dapat diketahui bahwa ukuran kinerja antrian pesawat di Bandar Udara Adi Sutjipto Yogyakarta cukup sibuk, terlebih pada periode libur aktifitas penerbangan

dengan kondisi terpadat mengingat tingginya nilai W_q , W_s , L_q , L_s dan juga rendahnya nilai P_o . Hal ini merupakan dampak dari tingginya intensitas aktifitas penerbangan pada hari tersebut, baik penerbangan dengan tujuan Yogyakarta maupun penerbangan dari Yogyakarta.

