

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ

Elieser Eirene Sinuhaji^{#1}, Eka Kurnia Asih Pakpahan^{*2}

[#]Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jl. Dipatiukur No. 80-84 Bandung, Indonesia

¹elieser_eirene@yahoo.com

²eka@ithb.ac.id

Abstract— PT XYZ is a well-known vehicle travel operator located in Bandung. One of the busiest routes under their service is Bandung-Soekarno Hatta. There are 18 departures to be dispatched each day and to ensure 100% execution of all departures the company provides 18 units regular vehicles plus 3 units stand by vehicles. The stand by vehicles is provided in case the regular unit has to be put into maintenance program or had an unexpected breakdown. The downturn of economic situation has force the company into conducting efficiency improvement. The first thing that the company wants to check for efficiency is the number of stand by unit vehicle. Being a buffer, the stand by unit is considered as necessary evil that must be set as minimum as possible but still maintaining the 100% service level. This research is aimed to determine the minimum number of stand by unit vehicles that the company has to provide in order to maintain the 100% service level. We use simple statistical theory to calculate the expected value of available vehicle at a particular time. The result shows that in order to maintain 100% service level, the company need to provide only one stand by unit vehicles. This value provides guidance for the company for conducting efficiency attempt they are aiming to do.

Keywords—unit standby, availability, expected value, service level

Abstrak— PT XYZ merupakan salah satu operator travel yang berlokasi di kota Bandung. Perusahaan ini merupakan salah satu operator travel yang melayani rute Bandung-Soekarno Hatta. Untuk melayani rute Bandung-Soekarno Hatta, terdapat delapan belas keberangkatan setiap harinya. Dilihat dari jumlah keberangkatan yang dibuka, PT XYZ menyediakan delapan belas unit reguler dan tiga unit pengganti untuk melayani rute ini agar level pelayanan rute ini maksimal. Namun sekarang ini PT XYZ sedang mengalami kendala dalam penyediaan spareparts untuk kendaraan mereka karena terkendala dalam masalah keuangan, sehingga untuk itu, jumlah unit pengganti diharapkan dapat diminimumkan, namun level pelayanan rute tetap maksimal. Proses penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah minimum unit pengganti yang seharusnya disediakan oleh PT XYZ, dilihat dari harapan matematis yaitu ekspektasi jumlah unit yang available pada satu saat tertentu agar level pelayanan untuk rute Bandung-Soekarno Hatta dapat maksimal. Selain itu dilakukan perhitungan terhadap availability unit dan sistem, level pelayanan tanpa unit pengganti dan level pelayanan dengan unit pengganti. Dan dilakukan analisis terhadap level pelayanan tanpa unit pengganti dan level pelayanan dengan unit pengganti, sehingga diketahui

berapa jumlah unit standby yang harus disediakan oleh PT XYZ agar level pelayanan rute maksimal. Level pelayanan rute harus mencapai 100%, atau dengan kata lain delapan belas keberangkatan harus selalu dapat dilayani. Hasil dari ekspektasi jumlah unit yang available pada satu saat tertentu menunjukkan bahwa jumlah unit pengganti yang harus disediakan oleh PT XYZ adalah sebanyak satu unit agar level pelayanan rute mencapai 100%, dengan hanya satu unit penyediaan spareparts juga dapat diminimalisir karena jumlah unit pengganti juga sekarang menjadi sedikit atau minimum.

Kata Kunci— unit standby, availability, harapan matematis, level pelayanan rute

I. PENDAHULUAN

Sekarang ini, bisnis *travel* khususnya di kota Bandung terus bertumbuh. Hal ini ditandai dengan semakin banyak bermunculan operator *travel* yang melayani rute-rute tertentu seperti Bandung-Soekarno Hatta, Bandung-Jakarta, Bandung-Cirebon, Bandung-Jatinagor, dll. Rute Bandung-Jakarta merupakan rute yang paling banyak dilayani oleh setiap operator *travel*, ini dikarenakan telah diresmikannya tol Cipularang pada tahun 2006. Dan hal tersebut juga yang menjadi faktor pendorong bertumbuhnya bisnis *travel* di Bandung.

Untuk menjalankan bisnis *travel* pasti dibutuhkan kendaraan. Kendaraan merupakan entitas atau komponen terpenting dalam usaha *travel*. Dalam menjalankan usaha *travel*, tidak hanya terdapat satu unit kendaraan saja, tetapi terdapat lebih dari satu unit kendaraan (multi-unit), terutama untuk rute-rute yang sibuk. Untuk rute sibuk pasti dibutuhkan banyak unit kendaraan untuk memenuhi jumlah keberangkatan yang dibuka. Rute Bandung-Soekarno Hatta merupakan salah satu rute yang paling sibuk, dan tidak semua operator *travel* yang melayani rute Bandung-Soekarno Hatta, di kota Bandung hanya terdapat empat operator *travel* saja yang melayani rute ini.

Operator *travel* pasti mengharapkan unit kendaraan mereka selalu siap untuk melayani rute ini. Namun pada kenyataannya tidak dapat seperti yang diharapkan, hal ini dikarenakan unit kendaraan pasti mengalami fase kerusakan dimana unit kendaraan tersebut harus masuk ke bengkel atau *workshop* untuk diperbaiki. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ

operator *travel* harus menyediakan unit pengganti, dimana jika unit reguler mengalami kerusakan, unit pengganti masuk untuk menggantikan unit yang rusak tersebut. Maka dari itu operator *travel* harus mengetahui berapa jumlah unit pengganti seharusnya disiapkan agar *level* pelayanan rute dapat semaksimal mungkin untuk melayani rute yang sibuk tersebut yaitu rute Bandung-Soekarno Hatta.

PT XYZ merupakan salah satu operator *travel* yang berlokasi di kota Bandung. Perusahaan ini merupakan salah satu operator *travel* yang melayani rute Bandung-Soekarno Hatta. Untuk melayani rute Bandung-Soekarno Hatta, terdapat delapan belas keberangkatan setiap harinya. Dilihat dari jumlah keberangkatan yang dibuka, PT XYZ menyediakan delapan belas unit reguler dan tiga unit pengganti untuk melayani rute ini agar *level* pelayanan rute ini maksimal. Namun sekarang ini PT XYZ sedang mengalami kendala dalam penyediaan *spareparts* untuk kendaraan mereka karena terkendala dalam masalah keuangan, sehingga untuk itu, jumlah unit pengganti diharapkan dapat diminimumkan, namun *level* pelayanan rute tetap maksimal.

II. TEORI PENDUKUNG

Fleet Maintenance Armada dapat dipandang sebagai sistem multi-unit, di mana masing-masing unit beroperasi secara independen dan kegagalan sebuah unit tidak mengakibatkan kegagalan sistem tetapi dapat mempengaruhi keseluruhan kinerja (misalnya, kapasitas produksi) sistem itu. Bisnis sering mempunyai satu atau lebih armada untuk menghasilkan produk mereka (barang pabrikasian) dan/atau jasa (pengangkutan, komunikasi, dll.).

Availability atau ketersediaan merupakan probabilitas suatu komponen atau sistem dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dalam waktu tertentu pada kondisi normalnya.

$$A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \tag{1}$$

Distribusi kerusakan, distribusi kerusakan harus diketahui untuk menentukan periode akan terjadinya kegagalan. Distribusi kerusakan dibutuhkan untuk menghitung MTTF. Pada umumnya terdapat empat jenis distribusi yang digunakan untuk mengidentifikasi pola data yang terbentuk, antara lain adalah distribusi weibull, eksponensial, normal, dan lognormal.

Mean time to failure merupakan rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin selesai diperbaiki sampai mesin tersebut mengalami kerusakan kembali. MTTF dari distribusi eksponensial satu parameter adalah:

$$MTTF = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda} \tag{2}$$

Mean Time to Repair (MTTR) merupakan rata-rata waktu untuk melakukan perbaikan yang dibutuhkan oleh suatu mesin. MTTR dari distribusi lognormal adalah:

$$MTTR = t_{med} e^{\left(\frac{s^2}{2}\right)} \tag{3}$$

Harapan matematis atau nilai harapan adalah jumlah semua hasil perkalian antara nilai variabel acak dengan probabilitas yang bersesuaian dengan nilai tersebut. nilai harapan matematis dirumuskan sebagai berikut:

- Untuk X Diskrit

$$E(X) = \sum_{i=0}^n x_i * P(x_i) \tag{5}$$

- Untuk X Kontinu

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x_i * P(x_i) dx \tag{6}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Proses penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan besar yaitu tahap penelitian, pengumpulan & pengolahan data, analisis, serta penarikan kesimpulan dan saran. Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

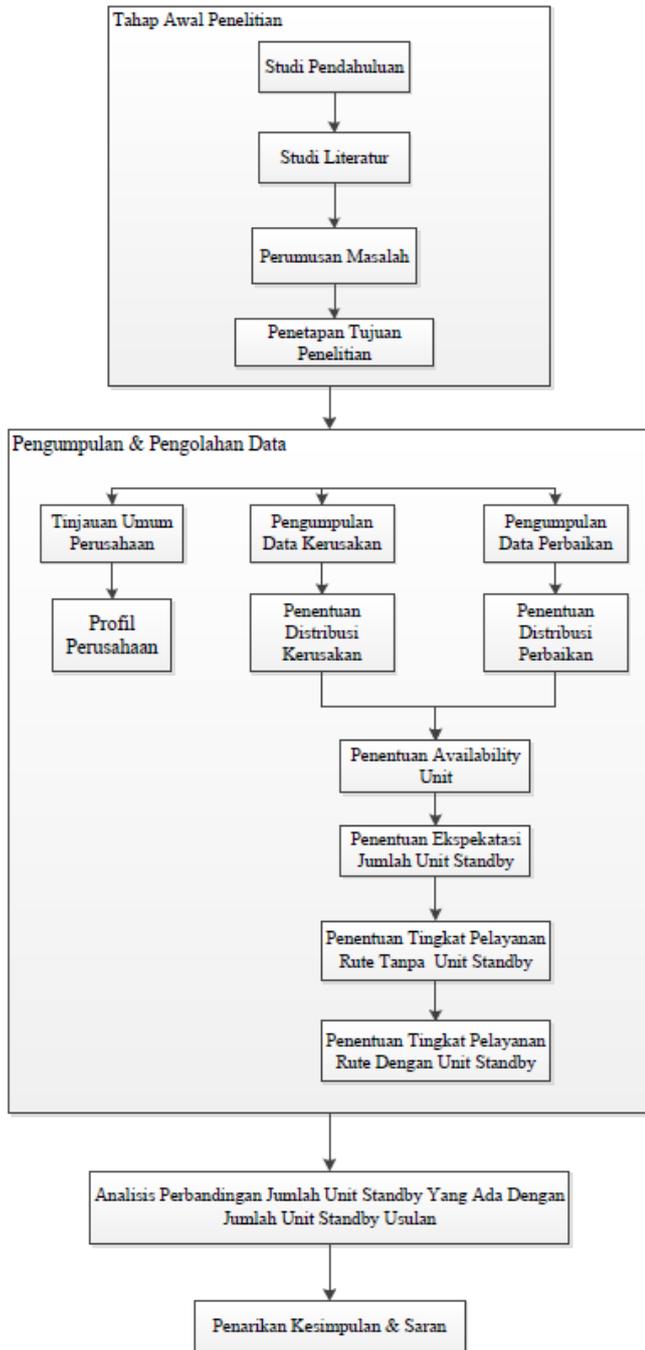
IV. DATA PENGAMATAN DAN PENGOLAHAN

Objek yang diamati pada penelitian ini adalah unit kendaraan yang melayani rute Bandung-Soekarno Hatta. Data-data yang dikumpulkan merupakan data sekunder dari PT XYZ. Data-data sekunder yang dikumpulkan berupa data data kerusakan dan data perbaikan unit pada tahun 2014, yaitu dari bulan januari sampai bulan desember, dan data kegiatan perawatan di bengkel/*workshop*. Data-data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 hingga Tabel 2.

Kegiatan perawatan di bengkel/*workshop*, PT XYZ memiliki satu fasilitas *workshop* untuk menangani semua kerusakan unit kendaraan yang ada di kota Bandung. Total unit kendaraan yang dimiliki oleh PT XYZ di kota Bandung ada sebanyak 422 unit. Di *workshop* ini dilakukan perawatan dan perbaikan untuk semua unit yang dimiliki oleh PT XYZ. Tindakan *preventive* dan *corrective* dilakukan di *workshop* ini. Untuk kegiatan perbaikan, mereka mengklasifikasikan menjadi dua tipe perbaikan yaitu, perbaikan kecil dan perbaikan besar. Perbaikan kecil yang dilakukan adalah seperti perbaikan *air conditioner* (AC), ganti bearing, perbaikan klakson, penggantian *fuel filter*, perawatan berkala juga termasuk ke dalam perbaikan kecil ini, seperti ganti oli, tune up, dll. Perbaikan besar yang dilakukan adalah seperti turun mesin, crossing transmisi, dll. Setiap unit yang masuk ke *workshop* harus disertai dengan surat perintah kerja (SPK), dimana SPK ini berisi tentang keluhan atau kerusakan pada kendaraan. SPK ini untuk memudahkan mekanik dalam melakukan perbaikan terhadap unit kendaraan yang mengalami kerusakan.

Kajian sistem yang dilakukan adalah jika dilihat secara unit, ke-18 unit ini adalah independen karena kerusakan satu unit tidak akan mempengaruhi unit yang lainnya, hanya mempengaruhi tingkat ketersediaan unit itu sendiri.

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Namun, karena penelitian ini berfokus kepada level pelayanan rute, delapan belas unit ini tidak dapat dikatakan independen, karena jika salah satu dari delapan belas unit ini mengalami kerusakan, maka akan mempengaruhi level pelayanan rute, dimana ada salah satu jadwal keberangkatan yang tidak dapat dilayani. Sementara dalam satu hari harus ada delapan belas keberangkatan yang harus dilayani untuk rute Bandung-Soekarno Hata. Ini mengakibatkan level pelayanan untuk rute tersebut kurang dari 100%.

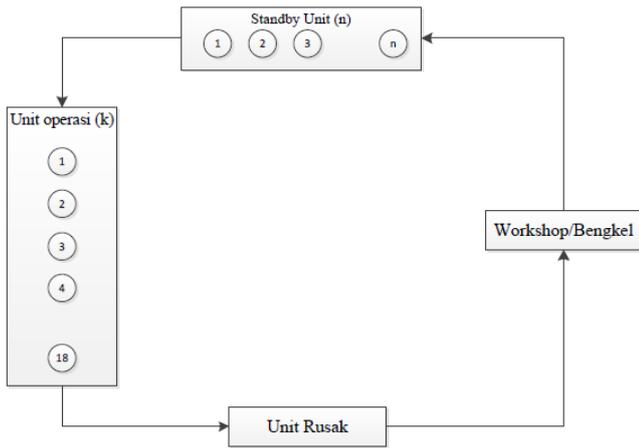
TABEL I
DATA KERUSAKAN

No Polisi	Tanggal Rusak	TTF (hari)	TTF (jam)
B 1023 BTX	15/03/2014	0	0
B 1043 BTX	24/03/2014	9	216
	24/03/2014		
B 1023 BTX	04/04/2014	11	264
B 1024 BTX	16/04/2014	12	288
B 1031 BTX	21/04/2014	5	120
B 1043 BTX	19/05/2014	28	672
	19/05/2014		
B 1023 BTX	01/06/2014	13	312
B 1043 BTX	07/06/2014	6	144
B 1024 BTX	12/06/2015	5	120
B 1025 BTX	23/06/2014	11	264
	23/06/2014		
B 1022 BTX	27/06/2014	4	96
B 1023 BTX	03/07/2014	6	144
B 1031 BTX	05/07/2014	2	48
B 1022 BTX	19/07/2014	14	336
B 1023 BTX	21/07/2014	2	48
B 1023 BTX	27/07/2014	6	144
B 1022 BTX	05/08/2014	9	216
B 1024 BTX	28/08/2014	23	552
B 1022 BTX	10/09/2014	13	312
B 1025 BTX	12/09/2014	2	48
B 1043 BTX	25/09/2014	13	312
	25/09/2014		
B 1025 BTX	28/09/2014	3	72
B 1024 BTX	29/09/2014	1	24
B 1024 BTX	10/12/2014	11	264

TABEL II
DATA PERBAIKAN

No Polisi	Tanggal Rusak	Selesai Perbaikan	TTR	Ln TTR
B 1023 BTX	15/03/2014	15/03/2014	12	2,484907
B 1043 BTX	24/03/2014	24/03/2014	12	2,484907
	24/03/2014			
B 1023 BTX	04/04/2014 10:00	04/04/2014 0:00	14	2,639057
B 1024 BTX	16/04/2014 15:00	16/04/2014 0:00	9	2,197225
B 1031 BTX	21/04/2014 8:00	21/04/2014 0:00	16	2,772589
B 1043 BTX	19/05/2014 11:30	19/05/2014 12:10	1.5	0,405465
	19/05/2014 12:10	19/05/2014 13:00		
B 1023 BTX	01/06/2014 20:00	01/06/2014 20:30	0.5	-0,69315
B 1043 BTX	07/06/2014 15:30	07/06/2014 16:00	0.5	-0,69315
B 1024 BTX	12/06/2015 9:00	13/06/2015 09:30	24.5	3,198673
B 1025 BTX	23/06/2014 10:30	23/06/2014 11:30	1.5	0,405465
	23/06/2014 10:00	23/06/2014 10:30		
B 1022 BTX	27/06/2014 23:30	28/06/2014 0:30	25	3,218876
B 1023 BTX	03/07/2014 17:00	03/07/2014 17:15	0.25	-1,38629
B 1031 BTX	05/07/2014 0:27	07/07/2014 0:28	48	3,871201
B 1022 BTX	19/07/2014 8:45	19/07/2014 9:15	0.5	-0,69315
B 1023 BTX	21/07/2014 10:45	21/07/2014 10:55	0.167	-1,78976
B 1023 BTX	27/07/2014 8:30	27/07/2014 9:00	0.5	-0,69315
B 1022 BTX	05/08/2014 9:45	05/08/2014 11:30	2.25	0,81093
B 1024 BTX	28/08/2014 8:30	28/08/2014 8:45	0.25	-1,38629
B 1022 BTX	10/09/2014 18:00	10/09/2014 18:20	0.333	-1,09961
B 1025 BTX	12/09/2014 23:15	12/09/2014 23:30	0.25	-1,38629
B 1043 BTX	25/09/2014 15:00	25/09/2014 15:10	1.5	0,40565
	25/09/2014 15:10	25/09/2014 16:30		
B 1025 BTX	28/09/2014 8:30	28/09/2014 11:30	3	1,098612
B 1024 BTX	29/09/2014 15:00	29/09/2014 15:20	0.333	-1,09961
B 1024 BTX	10/12/2014 15:00	10/12/2014 17:20	1.75	0,559616

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ



Gambar 2 System Configuration PT XYZ

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal[0., 5.09, 0.829]	100	do not reject
Exponential[0., 209]	38.7	do not reject
Uniform[0., 672]	5.37e-005	reject

Gambar 3 Distribusi Kerusakan

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal[0., 0.651, 1.75]	100	do not reject
Exponential[0., 7.32]	0.	reject
Uniform[0., 48.]	0.	reject

Gambar 4 Distribusi Perbaikan

Setelah semua data terkumpul, maka dilakukan pengolahan data data tersebut untuk mendapatkan jumlah minimum unit pengganti. Berikut merupakan langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan.

Langkah-langkah untuk mendapatkan nilai *availability* adalah dengan mendapatkan nilai MTTF dan MTTR yang didapat dari pengolahan data kerusakan dan perbaikan. Sebelum itu harus diketahui terlebih dahulu distribusi apa yang mengikuti pola data dari data kerusakan dan perbaikan. Untuk mendapatkannya maka digunakan alat bantu *Stat::Fit*. Alat bantu ini didapat di *software* ProModel. Sehingga dengan alat bantu ini dari pola data kerusakan didapatkan jika distribusi kerusakan adalah distribusi eksponensial. Dipilih distribusi eksponensial karena penelitian ini setiap unit memiliki pola kerusakan diasumsikan yang sama konstan.

Nilai MTTF adalah:

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,004784689} = 209 \text{ jam} \quad (4)$$

Dari data perbaikan yang di plot ke dalam *Stat::Fit*, didapatkan jika distribusi perbaikan adalah distribusi lognormal.

Nilai MTTR adalah:

$$\begin{aligned}
 MTTR &= t_{med} e^{\left(\frac{s^2}{2}\right)} \\
 MTTR &= 1,5 e^{\left(\frac{1,784^2}{2}\right)} \\
 MTTR &= 1,5 e^{(1,591)} \\
 MTTR &= 1,5 * 4,911 \\
 MTTR &= 17,366 \text{ jam}
 \end{aligned} \quad (5)$$

Sehingga untuk menghitung *availability* per unit menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 A_{inh} &= \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \\
 A_{inh} &= \frac{209}{209 + 17,366} \\
 A_{inh} &= \frac{209}{226,366} \\
 A_{inh} &= 0,966
 \end{aligned} \quad (6)$$

Untuk mendapatkan jumlah unit pengganti yang harus disediakan dilakukan dengan menghitung ekspektasi jumlah unit yang *available* pada satu saat tertentu. Ekspektasi jumlah unit dihitung dengan persamaan:

$$E(X) = \sum_{i=1}^{18} x_i * P(X_i) \quad (7)$$

Untuk mendapatkan nilai dari ekspektasi tersebut, maka harus dihitung peluang terjadi 1,2,3...18 unit yang *available*. Dari persamaan 7, $P(X_1)$ merupakan peluang satu unit saja yang *available*, begitu selanjutnya dengan $P(X_2)$, $P(X_3)$ hingga peluang 18 unit yang *available* $P(X_{18})$.

$$\begin{aligned}
 P(X_1) &= P(A_1) \cap P(A_2^c \cap A_3^c \cap \dots \cap A_{18}^c) \cup \\
 &P(A_2) \cap P(A_1^c \cap A_3^c \cap \dots \cap A_{18}^c) \dots \cup \\
 &P(A_{18}) \cap P(A_1^c \cap A_2^c \cap \dots \cap A_{17}^c)
 \end{aligned} \quad (8)$$

$P(A_1)$ merupakan peluang unit A_1 saja yang *available* dikali dengan $P(A_2^c \cap A_3^c \cap \dots \cap A_{18}^c)$ yang merupakan peluang tujuh belas unit lainnya ($A_1, A_2, A_3, \dots, A_{18}$) yang tidak *available*. Begitu seterusnya dengan unit A_2, A_3 sampai unit A_{18} digabung semua untuk mendapatkan peluang satu unit saja yang *available*. Hasil dari perhitungan masing-masing peluang unit yang *available* dapat dilihat pada Tabel 3.

Setelah perhitungan peluang *available* masing-masing unit, maka perhitungan ekspektasi jumlah unit pengganti dapat dilihat pada Tabel 4.

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ

TABEL III
PERHITUNGAN PELUANG TERJADINYA 1,2,3,...,18 UNIT AVAILABLE

P(Xi)	Peluang
P(X1)	1,88535E-24
P(X2)	4,55311E-22
P(X3)	6,8993E-20
P(X4)	7,3508E-18
P(X5)	5,84778E-16
P(X6)	3,59982E-14
P(X7)	1,75333E-12
P(X8)	6,84958E-11
P(X9)	2,16232E-09
P(X10)	5,52917E-08
P(X11)	1,1425E-06
P(X12)	1,89352E-05
P(X13)	0,0002483
P(X14)	0,002519515
P(X15)	0,019089028
P(X16)	0,10169118
P(X17)	0,339908927
P(X18)	0,536522915
Total	1

TABEL IV
PERHITUNGAN EKSPEKTASI JUMLAH UNIT PENGGANTI

Xi*P(Xi)	Peluang
1*P(X1)	1,88535E-24
2*P(X2)	9,10622E-22
3*P(X3)	2,06979E-19
4*P(X4)	2,94032E-17
5*P(X5)	2,92389E-15
6*P(X6)	2,15989E-13
7*P(X7)	1,22733E-11
8*P(X8)	5,47966E-10
9*P(X9)	1,94609E-08
10*P(X10)	5,52917E-07
11*P(X11)	1,25675E-05
12*P(X12)	0,000227223
13*P(X13)	0,0032279
14*P(X14)	0,035273203
15*P(X15)	0,286335414
16*P(X16)	1,627058883
17*P(X17)	5,778451767
18*P(X18)	9,657412469
E(X)	17,388

Level pelayanan rute jika tanpa unit pengganti seharusnya 100%. Namun, jika dilihat dari ekspektasi jumlah unit yang *available* pada satu saat tertentu dapat dilihat bahwa tingkat pelayanan rute tersebut tidak mencapai 100%. Hal ini dikarenakan jumlah unit yang *available* pada satu saat tertentu, sehingga level pelayanan rute tanpa unit pengganti adalah:

$$Lv.P = \frac{\text{Jumlah Unit Available dalam Sistem}}{\text{Jumlah Keberangkatan}} = \frac{17}{18} = 0,944 \quad (9)$$

Berikut merupakan perhitungan kedua level pelayanan rute dengan unit pengganti:

- 1) Perhitungan level pelayanan rute dengan tiga unit pengganti, dengan adanya tiga unit pengganti, maka

jumlah unit kendaraan yang tersedia sekarang dalam sistem terdapat 21 unit, dimana terdapat delapan belas unit operasi dan ditambah tiga unit pengganti. Jadi level pelayanan rute menjadi:

$$Lv.P = \frac{\text{Jumlah Unit Available dalam Sistem}}{\text{Jumlah Keberangkatan}} = \frac{21}{18} = 1,166 \quad (10)$$

- 2) Perhitungan level pelayanan rute dengan satu unit pengganti, dengan adanya satu unit pengganti, maka jumlah unit kendaraan yang tersedia sekarang dalam sistem menjadi sembilan belas unit, dimana terdapat delapan belas unit delapan belas unit operasi dan ditambah satu unit pengganti. Jadi level pelayanan rute menjadi:

$$Lv.P = \frac{\text{Jumlah Unit Available dalam Sistem}}{\text{Jumlah Keberangkatan}} = \frac{19}{18} = 1,055 \quad (11)$$

V. ANALISIS

A. Analisis Sitem Configuration PT XYZ

Penelitian ini memiliki fokus kepada level pelayanan rute Bandung-Soekarno Hatta, sehingga unit operasi rute Bandung-Soekarno Hatta yang berjumlah sebanyak delapan belas unit di PT XYZ merupakan dependen, saling berhubungan, atau dengan kata lain sistem *configuration* PT XYZ adalah serial sistem. Dengan sistem yang serial seperti ini dapat dikatakan bahwa jelas tidak boleh ada satu unit yang tidak beroperasi, karena jika satu unit saja tidak beroperasi akan mempengaruhi level pelayanan rute Bandung-Soekarno Hatta tersebut, karena terdapat satu jadwal keberangkatan yang tidak berangkat. Dari delapan belas jadwal keberangkatan yang harus dilayani, hanya tujuh belas jadwal keberangkatan yang dapat dilayani. Level pelayanan untuk rute Bandung-Soekarno Hatta harus 100%, artinya semua unit harus beroperasi agar tingkat pelayanan rute mencapai 100%.

B. Analisis Availability per Unit

Berdasarkan dari hasil perhitungan pada pengolahan data di bab sebelumnya, didapat hasil untuk *availability* per unit itu sebesar 0,966 atau 96,6%. Dari hasil tersebut dapat dikatakan jika *availability* untuk masing-masing unit dari delapan belas unit yang melayani rute Bandung-Soekarno Hatta itu sudah bagus. Hal ini menunjukkan probabilitas tersedia untuk setiap unit tersebut sebesar 0,966 atau 96,6%. Nilai tersebut dikatakan bagus karena, jika dilihat kembali konsep dari *availability* sendiri mengatakan, semakin tinggi nilai dari *availability* berarti menunjukkan semakin baiknya kemampuan dari suatu komponen atau sistem, apabila nilai dari *availability* semakin mendekati satu maka semakin tinggi kemampuan dari mesin tersebut untuk menjalankan fungsi-fungsinya. Semakin tinggi *availability* unit, level pelayanan rute ikut semakin tinggi juga, karena level pelayanan rute sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unit. Semakin tinggi ketersediaan unit, maka semakin tinggi juga level pelayanan

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ

rute. Jadi nilai *availability* masing-masing unit rute Bandung-Soekarno Hatta sudah bagus, karena nilai *availability*-nya mendekati satu, yaitu 0,966.

C. Analisis Ekspektasi Jumlah Unit Available pada Satu Saat Tertentu

Hasil perhitungan ekspektasi jumlah unit yang available pada satu saat tertentu didapatkan hasilnya adalah sebesar tujuh belas unit. Nilai ekspektasi tersebut menandakan bahwa hanya terdapat tujuh belas unit saja yang *available* pada saat tertentu tersebut. Untuk memenuhi atau melayani jumlah keberangkatan sebanyak delapan belas keberangkatan harus disediakan unit pengganti sebanyak satu unit diluar dari unit operasi. Nilai ekspektasi jumlah unit yang available merupakan patokan untuk menentukan jumlah unit pengganti yang harus disediakan oleh perusahaan.

D. Analisis Level Pelayanan Rute Tanpa Unit Pengganti

Jumlah unit yang tersedia di dalam sistem jika unit pengganti tidak tersedia adalah sebanyak jumlah keberangkatan yang ada yaitu delapan belas unit. Dilihat dari nilai ekspektasi jumlah unit yang *available* pada satu saat tertentu, maka delapan belas unit ini masih kurang untuk dapat melayani jumlah keberangkatan yang ada. Hal ini dikarenakan terdapat satu masa dimana hanya terdapat tujuh belas unit kendaraan yang *available* untuk melayani keberangkatan rute Bandung-Soekarno Hatta. Sehingga jika masuk pada masa dimana hanya terdapat tujuh belas unit kendaraan yang *available*, level pelayanan rute tidak akan maksimal karena ada satu jadwal keberangkatan yang tidak dapat dilayani. Dengan hanya terdapat tujuh belas unit kendaraan pada satu masa tersebut, level pelayanan rute Bandung-Soekarno Hatta hanya sebesar 0,944 pada satu masa tersebut. Sementara yang diharapkan level pelayanan rute Bandung-Soekarno Hatta selalu 100%. Dengan begitu, dilihat dari level pelayanan rute tanpa unit pengganti, maka harus disediakan unit pengganti untuk mengantisipasi kekurangan unit kendaraan jika masuk pada masa dimana hanya terdapat 17 unit kendaraan saja yang *available*.

E. Analisis Level Pelayanan Rute Dengan Unit Pengganti

1) *Level pelayanan rute dengan tiga unit pengganti:* Dengan adanya tiga unit pengganti, maka jumlah unit kendaraan yang tersedia sekarang dalam sistem terdapat 21 unit, dimana terdapat delapan belas unit operasi dan ditambah tiga unit pengganti. Dengan disediakan tiga unit pengganti, level pelayanan rute mencapai 100% dengan terdapat dua unit pengganti yang menganggur dalam waktu tertentu.

2) *Level pelayanan rute dengan satu unit pengganti:* Dengan adanya satu unit pengganti, maka jumlah unit kendaraan yang tersedia sekarang dalam sistem menjadi sembilan belas unit, dimana terdapat delapan belas unit operasi dan ditambah satu unit pengganti. Dengan disediakan satu unit pengganti, level pelayanan rute mencapai 100%

dengan terdapat hanya satu unit pengganti yang menganggur dalam waktu tertentu.

Dengan hanya menyediakan satu unit pengganti saja, perusahaan juga dapat meminimasi biaya pemeliharaan kendaraan dibandingkan dengan tiga unit pengganti, karena di dalam sistem hanya terdapat sembilan belas unit kendaraan. Selain itu perusahaan juga dapat meminimasi biaya pengeluaran, diantaranya adalah:

- Biaya pengeluaran untuk penyediaan unit baru dengan tipe yang sama dengan unit operasi sekarang yaitu mobil pabrikan Hyundai dengan tipe Starex 2.5 seharga Rp 346.500.000/unit. Jadi jika hanya menggunakan satu unit standby saja, perusahaan dapat menghemat sampai Rp 693.000.000.
- Biaya pengadaan *spareparts*. Karena PT XYZ menggunakan unit kendaraan dari pabrikan Hyundai, maka pembelian *spareparts* juga harus dilakukan kepada pihak Hyundai. Ini karena Hyundai hanya melayani satu pintu saja, dimana jika ingin membeli *spareparts* kendaraan, hanya boleh dipesan di pihak Hyundai saja karena tidak tersedia diluar (bengkel otomotif), dan ini mengakibatkan harga *spareparts* menjadi mahal. Sehingga dengan hanya menggunakan satu unit pengganti saja, perusahaan dapat meminimalisir jumlah *spareparts* yang dipesan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT XYZ, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Level pelayanan rute Bandung-Soekarno Hatta tanpa unit pengganti tidak dapat mencapai 100%, karena pada saat tertentu hanya terdapat tujuh belas unit yang *available* melayani rute Bandung-Soekarno Hatta.
- 2) Berdasarkan hasil perhitungan ekspektasi jumlah unit available pada satu saat tertentu, jumlah unit pengganti yang harus disediakan oleh PT XYZ adalah sebanyak satu unit agar delapan belas jadwal keberangkatan rute Bandung-Soekarno Hatta dapat maksimal dilayani.
- 3) Dengan menambahkan satu unit pengganti dalam sistem, level pelayanan rute Bandung-Soekarno Hatta mencapai 100% dan hanya terdapat satu unit kendaraan yang menganggur dalam waktu tertentu.
- 4) Dari perbandingan kedua level pelayanan rute dengan unit pengganti dapat disimpulkan, jika semakin banyak unit pengganti dalam sistem maka semakin tinggi level pelayanan rute tersebut, dan sebaliknya, semakin sedikit unit pengganti dalam sistem maka semakin rendah level pelayanan rute.

Penentuan Jumlah Unit Pengganti Minimum Pada Rute Bandung-Soekarno Hatta untuk Memaksimalkan Level Pelayanan Rute di PT XYZ

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat ditambahkan data pemeliharaan, *delay maintenance*, dan *delay* pengadaan *spareparts* agar mendapatkan nilai *availability* yang sesuai dengan keadaan sebenarnya (realistis) karena mempertimbangkan faktor keterlambatan pemeliharaan yang disebabkan *delay maintenance*, dan *delay* pengadaan *spareparts*. penelitian selanjutnya dapat dimasukkan biaya perawatan agar dapat memberikan gambaran mengenai jumlah biaya yang dapat ditekan dengan jumlah unit pengganti yang ada atau diusulkan berikutnya.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Assauri, S. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- [2] Blank, Leland. 1982. *Statistical Procedures for Engineering, Management, and Science*. McGraw-Hill International Book Company
- [3] Blischke, W. R. Murthy, D. N. P. 2003. *Case Studies in Reliability and Maintenance Wiley Series*. John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Champbell, John D. Jardine, Andrew K.S. 2001. *Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life Cycle Decisions*, Marcel Dekker Inc
- [5] Corder, Antony. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga
- [6] Ebelling, Charles E. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. McGraw Hill International Book Company.
- [7] Hasan M Iqbal. 2003. *Pokok-pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensif)*. Jakarta: Bumi Aksara
- [8] Jiang R, Murthy D. N. P. 2008. *Maintenance: Decision Models for Management*. China: Science Press
- [9] Sudrajat Ating. 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung: Refika Aditama
- [10] The American Management Association, I. 1971. *Modern Maintenance Management*. Bombay: The American Management Association, Inc.
- [11] Budiawan, Doddy. Soenandi, Iwan A. Marpaung, Budi. 2014. *Optimalisasi Jumlah Armada Transjakarta Di Koridor-8 Jurusan Harmoni-Lebak Bulus Dengan Menggunakan Metode Goal Programming*. Jakarta: Program Sarjana Universitas Kristen Krida Wacana
- [12] Silaban, Fajar, dkk. 2013. *Optimasi Banyaknya Gentry Pengisian Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Pendekatan Program Linier Untuk Memenuhi Permintaan*. Malang: Universitas Brawijaya