

# Analisis Jalur Kritis terhadap Tata Operasi Darat di Bandar Udara A

Septiana<sup>1</sup>

Institut Teknologi Bandung<sup>1</sup>  
tiaseptiana97@gmail.com

*Abstrak*— Seiring perkembangan zaman serta kemajuan teknologi dan industri, masyarakat membutuhkan hal yang instan dan cepat. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat lebih memilih pesawat terbang dibandingkan moda transportasi lain yang memakan waktu lebih lama. Namun akan menjadi masalah jika keberangkatan pesawat tersebut ditunda. Ditundanya keberangkatan suatu pesawat salah satunya dapat disebabkan oleh tata operasi darat yang kurang optimal. Tata operasi darat adalah proses penanganan penumpang, bagasi, kargo, dan pos di bandara oleh petugas maskapai penerbangan yang dimulai dari proses embarkasi hingga proses debarkasi. Tata operasi darat dapat dipandang sebagai suatu proyek yaitu serangkaian aktivitas yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam keberjalanan suatu proyek, perlu diketahui waktu pengerjaan proyek, sehingga proyek tersebut dapat dijalankan secara optimal. Analisis jalur kritis merupakan salah satu metode untuk menentukan waktu pengerjaan proyek serta aktivitas mana yang masuk ke dalam kategori kritis. Kategori kritis adalah kategori aktivitas yang jika aktivitas tersebut terlambat maka dapat mengakibatkan keseluruhan proyek menjadi terlambat. Pada makalah ini akan digunakan metode *critical path analysis* untuk menentukan jalur kritis tata operasi darat serta waktu paling lama yang dibutuhkan agar proyek tata operasi darat selesai. Setelah dilakukan penelitian diperoleh hasil bahwa pengangkutan bagasi / kargo / pos merupakan aktivitas yang paling sering masuk ke dalam kategori kritis. Dari hasil penelitian ini diharapkan agar tata operasi darat industri penerbangan di Indonesia menjadi lebih optimal.

**Kata kunci:** *Critical Path Analysis, Ground Handling*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman serta kemajuan teknologi dan industri, masyarakat membutuhkan hal yang instan dan cepat, hal ini menyebabkan banyak masyarakat lebih memilih pesawat terbang dibandingkan moda transportasi lain yang memakan waktu lebih lama, namun akan menjadi masalah jika keberangkatan pesawat tersebut ditunda.

Masyarakat akan merasa dirugikan akibat pilihan moda transportasi yang seharusnya dapat mengantarkan mereka dalam waktu cepat, sebaliknya membuat mereka menunggu di bandar udara dalam waktu hingga berjam – jam. Terdapat berbagai faktor yang dapat menyebabkan keberangkatan pesawat ditunda, ditundanya keberangkatan suatu pesawat salah satunya dapat disebabkan oleh tata operasi darat yang kurang optimal.

Tata operasi darat adalah proses penanganan penumpang, bagasi, kargo, dan pos di bandara oleh petugas maskapai penerbangan yang dimulai dari proses debarkasi hingga proses embarkasi. Debarkasi adalah proses penurunan penumpang dari pesawat terbang, sedangkan embarkasi adalah proses pemberangkatan penumpang dengan pesawat terbang. Lebih jauh lagi, tata operasi darat adalah seluruh proses penanganan penumpang, bagasi, kargo, dan pos dimulai dari pesawat mendarat hingga pesawat mengudara.

Tata operasi darat dapat dipandang sebagai suatu proyek yaitu serangkaian aktivitas yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam keberjalanan suatu proyek, perlu diketahui waktu pengerjaan proyek, sehingga proyek tersebut dapat dijalankan secara optimal. Salah satu metode untuk menentukan waktu pengerjaan proyek serta aktivitas mana yang masuk ke dalam kategori kritis adalah analisis jalur kritis.

Kategori kritis adalah kategori aktivitas yang jika aktivitas tersebut terlambat maka dapat mengakibatkan keseluruhan proyek menjadi terlambat.

#### B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa waktu paling lama yang dibutuhkan agar proyek tata operasi darat selesai?
2. Aktivitas mana saja yang masuk ke dalam kategori kritis?
3. Bagaimana jalur kritis dari proyek tata operasi darat?

#### C. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan waktu paling lama yang dibutuhkan agar proyek tata operasi darat selesai
2. Menentukan aktivitas mana saja yang masuk ke dalam kategori kritis
3. Menentukan jalur kritis dari proyek tata operasi darat

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Industri penerbangan Indonesia dapat melakukan peningkatan kualitas dari tata operasi darat dengan mengetahui aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis serta jalur kritis dari tata operasi darat

## II. METODE PENELITIAN

Pada saat awal penelitian dilakukan pengambilan sampel berukuran delapan, dari tiga jenis pesawat, yaitu pesawat A, pesawat B, dan pesawat C. Sampel diperoleh dari salah satu perusahaan layanan bandar udara yang bergerak di bidang tata operasi dari maskapai penerbangan di Indonesia. Dari sampel inilah akan dilakukan analisis jalur kritis terhadap tata operasi darat.

#### A. Langkah Pengerjaan

Penentuan aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis serta jalur kritis dari tata operasi darat diselesaikan dengan metode *Critical Path Analysis*. Langkah pengerjaan metode *Critical Path Analysis* pada penelitian ini adalah:

1. Penentuan aktivitas serta durasi waktu penyelesaian aktivitas tersebut.
2. Penentuan aktivitas pendahulu untuk setiap aktivitas jika ada. Hal ini diperlukan untuk pembuatan diagram aktivitas dan kendala.
3. Pembuatan diagram aktivitas. Terdapat dua jenis diagram aktivitas, yaitu *Activity on Node* (AON) dan *Activity on Arrow* (AOA). Pada penelitian ini akan digunakan diagram aktivitas jenis AOA, hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam penentuan kendala, serta membuat diagram aktivitas dapat dipandang sebagai aliran debit yang memanfaatkan hukum kirchoff.
4. Penentuan fungsi objektif dan kendala.
5. Penyelesaian masalah.

#### B. Penyelesaian Masalah Optimisasi

Masalah optimisasi dibuat sebagai masalah program linear bilangan biner. Masalah optimisasi pada penelitian ini diselesaikan menggunakan *package Linear Programming Solving* di aplikasi R. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan masalah optimisasi pada penelitian ini yaitu:

1. Di setiap *node* percabangan pada diagram aktivitas berlaku hukum kirchoff, yaitu debit yang masuk sama dengan debit yang keluar.
2. Jalur kritis merupakan variabel – variabel keputusan terpilih.
3. Seluruh solusi fisibel merupakan bilangan biner. Artinya, nilai variabel keputusan yang merupakan solusi fisibel hanya memiliki dua kemungkinan yaitu nol atau satu. Variabel keputusan yang

merupakan aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis akan bernilai satu, dan variabel keputusan yang bukan merupakan aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis akan bernilai nol.

4. Total durasi pengerjaan proyek merupakan nilai maksimum dari jalur kritis.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Aktivitas, Durasi Aktivitas, dan Aktivitas Pendahulu

Tabel 1 merupakan salah satu contoh sampel yang diambil, sampel merupakan pesawat terbang jenis A. Waktu ke – 0 dihitung mulai dari *Block On* yaitu saat roda pesawat sudah berhasil diganjak.

TABEL 1. CONTOH SAMPEL

<i>Aktivitas</i>	<i>Deskripsi</i>	<i>Waktu Mulai</i>	<i>Waktu Penyelesaian</i>	<i>Durasi</i>
A	Pemasangan Garbarata	10:45	10:46	1
B	Debakasi	10:48	10:53	5
C	Katering	10:53	10:59	6
D	Pembersihan	10:53	11:05	12
E	<i>Water and Lavatory Service</i>	11:05	11:13	8
F	Pengeluaran bagasi / kargo / pos	10:48	10:58	10
G	Pemasukan bagasi / kargo / pos	10:58	11:07	9
H	Pengisian bahan bakar	-	-	0
I	<i>Aircraft release</i>	11:07	11:12	5
J	Penutupan <i>check in</i>	11:05	11:15	10
K	Pertukaran kru	10:56	11:00	4
L	Panggilan <i>boarding</i>	11:15	11:18	3
M	Embarkasi	11:18	11:24	6
N	Dokumen penerbangan	11:24	11:27	3
O	Pintu penumpang tutup	11:27	11:28	1
P	<i>Pushback car attached</i>	11:28	11:29	1
Q	<i>Block off</i>	11:29	11:30	1

Berdasarkan data yang ada, akan ditentukan aktivitas pendahulu dari setiap aktivitas. Aktivitas pendahulu adalah aktivitas yang harus selesai sebelum suatu aktivitas yang lain dapat dijalankan. Artinya, tidak semua aktivitas memiliki aktivitas pendahulu. Jika suatu aktivitas tidak memiliki aktivitas pendahulu, maka aktivitas tersebut sudah bisa langsung dimulai tanpa menunggu aktivitas tertentu selesai. Suatu aktivitas juga mungkin memiliki lebih dari satu aktivitas pendahulu, sehingga aktivitas tersebut harus menunggu seluruh aktivitas pendahulunya selesai agar dapat dijalankan. Tabel 2 berisi aktivitas pendahulu dari setiap aktivitas yang ada, serta durasi rata – rata untuk setiap kegiatan.

TABEL 2. AKTIVITAS PENDAHULUAN DAN DURASI RATA - RATA

<i>Aktivitas</i>	<i>Deskripsi</i>	<i>Aktivitas Pendahulu</i>	<i>Durasi rata - rata</i>
A	Pemasangan Garbarata	-	1
B	Debakasi	A	8
C	Katering	B	12
D	Pembersihan	B	11
E	<i>Water and Lavatory Service</i>	D	8
F	Pengeluaran bagasi / kargo / pos	-	10

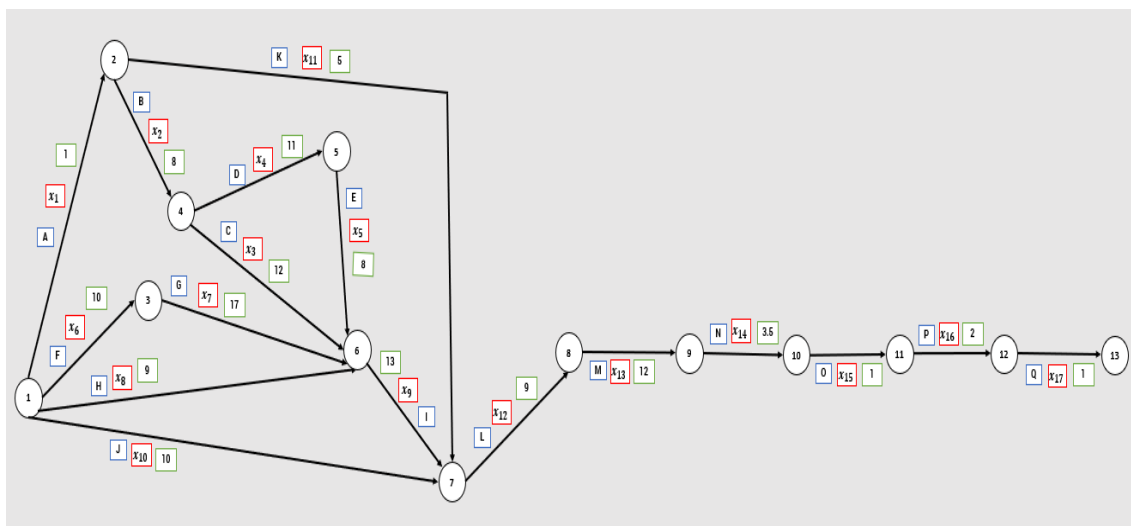
G	Pemasukan bagasi / kargo / pos	F	17
H	Pengisian bahan bakar	-	9
I	<i>Aircraft release</i>	C, E, G, H	13
J	Penutupan <i>check in</i>	-	10
K	Pertukaran kru	A	5
L	Panggilan <i>boarding</i>	I, J, K	9
M	Embarkasi	L	12
N	Dokumen penerbangan	M	3,5
O	Pintu penumpang tutup	N	1
P	<i>Pushback car attached</i>	O	2
Q	<i>Block off</i>	P	1

Debarkasi atau penumpang turun dari pesawat terbang hanya dapat dilaksanakan setelah garbarata selesai terpasang, oleh karena itu aktivitas pendahulu dari debarkasi adalah pemasangan garbarata. Kegiatan pengangkutan makanan ke dalam pesawat dan pembersihan koridor pesawat seperti pembuangan sampah ke luar atau pembersihan karpet, hanya dapat dilaksanakan setelah seluruh penumpang keluar, namun catering dan pembersihan tersebut dapat dilaksanakan secara paralel, oleh karena itu aktivitas pendahulu dari catering dan pembersihan yaitu debarkasi.

Penutupan *check in* dapat dilakukan tanpa harus menunggu aktivitas apapun, oleh karena itu penutupan *check in* tidak memiliki aktivitas pendahulu. Panggilan *boarding* hanya dapat dilakukan jika pesawat sudah dapat dikatakan siap berangkat, *check in* sudah ditutup, dan kru baru sudah berada di pesawat jika ada pertukaran kru. Oleh karena itu, panggilan boarding memiliki tiga aktivitas pendahulu, yaitu *Aircraft release*, penutupan *check in*, dan pertukaran kru.

**B. Diagram Aktivitas dan Variabel**

Setelah menentukan aktivitas pendahulu, akan dibuat diagram aktivitas dari proyek tata operasi darat seperti pada Gambar 1.



GAMBAR 1. DIAGRAM AKTIVITAS

Berdasarkan apa yang sudah dituliskan di bagian II. Metode Penelitian, diagram aktivitas dibuat dengan menggunakan jenis diagram aktivitas AOA. Pada Gambar 1 terdapat kotak berwarna biru, merah, dan hijau, serta lingkaran berisikan angka. Kotak berwarna biru yang berisikan huruf A sampai Q menyatakan jenis

aktivitas, sesuai dengan Tabel 1 dan Tabel 2. Kotak berwarna hijau yang berisikan angka merupakan durasi aktivitas. Lingkaran berisikan angka merupakan *node*. Kotak berwarna merah berisikan variabel keputusan.

Variabel keputusan pada masalah optimisasi ini didefinisikan sebagai berikut:

$$x_i = 1 \quad \text{Jika jalur ke } - i \text{ merupakan jalur kritis} \quad (1)$$

$$x_i = 0 \quad \text{Jika jalur ke } - i \text{ bukan merupakan jalur kritis} \quad (2)$$

Penulisan indeks biasanya disesuaikan dengan *node - node* yang menghubungkan jalur atau *arrow*, namun untuk mempermudah penulisan, maka indeks ditulis dengan angka. Variabel keputusan dapat dilihat di Tabel 3.

TABEL 3. VARIABEL KEPUTUSAN

<i>Variabel</i>	<i>Jalur Aktivitas</i>
$x_1$	Pemasangan Garbarata
$x_2$	Debarkasi
$x_3$	Katering
$x_4$	Pembersihan
$x_5$	<i>Water and Lavatory Service</i>
$x_6$	Pengeluaran bagasi / kargo / pos
$x_7$	Pemasukan bagasi / kargo / pos
$x_8$	Pengisian bahan bakar
$x_9$	<i>Aircraft release</i>
$x_{10}$	Penutupan <i>check in</i>
$x_{11}$	Pertukaran kru
$x_{12}$	Panggilan <i>boarding</i>
$x_{13}$	Embarkasi
$x_{14}$	Dokumen penerbangan
$x_{15}$	Pintu penumpang tutup
$x_{16}$	<i>Pushback car attached</i>
$x_{17}$	<i>Block off</i>

C. Masalah Optimisasi

Setelah menentukan diagram aktivitas, maka dapat ditentukan kendala dari masalah optimisasi pada penelitian ini. Penentuan kendala memanfaatkan hukum kirchoff, artinya perlu diperhatikan debit yang masuk dan yang keluar di setiap *node*.

Perhatikan bahwa pada Gambar 1 terdapat jalur  $x_1, x_6, x_8,$  dan  $x_{10}$  yang keluar dari *node* 1, berdasarkan definisi variabel yang dituliskan sebelumnya, nilai variabel hanya memiliki dua kemungkinan yaitu satu atau nol. Pada langkah awal, debit yang masuk ke dalam *node* 1 dianggap bernilai satu, maka berdasarkan hukum kirchoff total debit yang keluar dari *node* 1 harus bernilai satu. Sehingga didapatkan kendala pertama yaitu

$$x_1 + x_6 + x_8 + x_{10} = 1 \quad (3)$$

Begitu pula untuk jalur yang keluar dari *node* 2 yaitu  $x_2$  dan  $x_{11}$ , karena jalur yang masuk pada *node* 2 adalah  $x_1$ , maka berdasarkan hukum kirchoff diperoleh kendala kedua yaitu

$$x_1 = x_2 + x_{11} \quad (4)$$

Hal ini berlaku untuk seluruh jalur yang ada di diagram aktivitas, sehingga diperoleh 12 kendala. Fungsi objektif dari masalah optimisasi ini adalah memaksimalkan total durasi pengerjaan proyek, hal ini dapat menjamin semua aktivitas yang ada di proyek tata operasi darat selesai dijalankan. Sehingga masalah optimisasi pada penelitian ini adalah:

$$\text{Memaksimumkan } Z = \sum_{i=1}^{17} a_i x_i \tag{5}$$

dengan  $a_i$  merupakan durasi aktivitas ke  $i$  terhadap kendala:

$$x_1 + x_6 + x_8 + x_{10} = 1 \tag{6}$$

$$x_1 = x_2 + x_{11} \tag{7}$$

$$x_2 = x_3 + x_4 \tag{8}$$

$$x_4 = x_5 \tag{9}$$

$$x_6 = x_7 \tag{10}$$

$$x_3 + x_5 + x_7 + x_8 = x_9 \tag{11}$$

$$x_9 + x_{10} + x_{11} = x_{12} \tag{12}$$

$$x_{12} = x_{13} \tag{13}$$

$$x_{13} = x_{14} \tag{14}$$

$$x_{14} = x_{15} \tag{15}$$

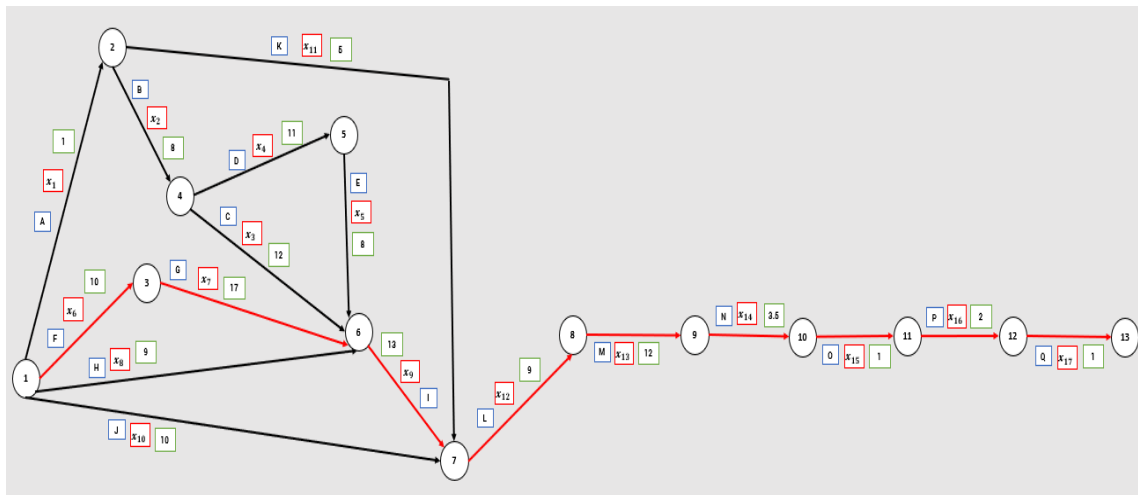
$$x_{15} = x_{16} \tag{16}$$

$$x_{16} = x_{17} \tag{17}$$

**D. Jalur Kritis**

Dalam menentukan jalur kritis dilakukan beberapa percobaan, yaitu menggunakan waktu rata – rata, minimum, maksimum, dan waktu sesuai *Standard Operation Procedure (SOP)*. Waktu rata – rata, waktu minimum, dan waktu maksimum dihitung dari sampel yang ada.

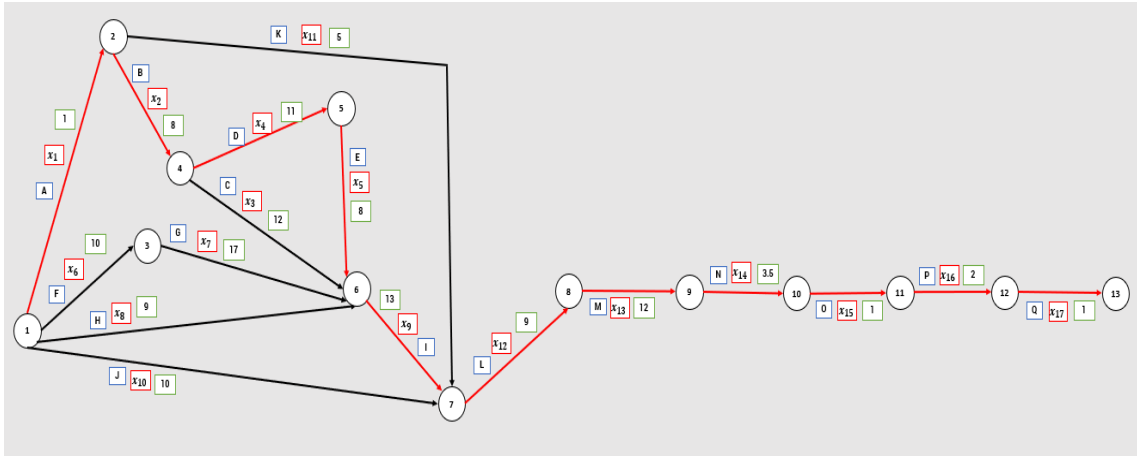
1. Jalur kritis yang dihitung menggunakan waktu maksimum dan minimum dari sampel tidak berbeda, yaitu  $x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat di Gambar 2.



GAMBAR 2. JALUR KRITIS WATKU MAKSIMUM DAN MINIMUM

Perhatikan bahwa pada jalur kritis yang dihitung menggunakan waktu maksimum dan minimum, aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis yaitu pengeluaran bagasi / kargo / pos, pemasukan bagasi / kargo / pos, *aircraft release*, panggilan *boarding*, embarkasi, dokumen penerbangan, pintu penumpang tutup, *pushback car attached*, dan *block off*. Total waktu pengerjaan proyek tata operasi darat dengan perhitungan waktu minimal adalah 78 menit. Total waktu pengerjaan proyek tata operasi darat dengan perhitungan waktu maksimal adalah 22 menit.

2. Jalur kritis yang dihitung menggunakan waktu rata – rata dari sampel, yaitu  $x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_4 \rightarrow x_5 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat di Gambar 3.



GAMBAR 3. JALUR KRITIS WAKTU RATA – RATA

Perhatikan bahwa pada jalur kritis yang dihitung menggunakan waktu rata – rata, aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis yaitu pemasangan garbarata, debarkasi, pembersihan, *water and lavatory sevice*, *aircraft release*, panggilan *boarding*, embarkasi, dokumen penerbangan, pintu penumpang tutup, *pushback car attached*, dan *block off*. Total waktu pengerjaan proyek tata operasi darat dengan perhitungan waktu rata – rata adalah 71 menit.

3. Jalur kritis untuk jenis pesawat jenis B yang dihitung menggunakan waktu sesuai SOP yaitu  $x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$ . Jalur kritis yang diperoleh sama dengan jalur kritis yang dihitung dengan waktu maksimum dan minimum, sehingga aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis juga sama. Total waktu pengerjaan proyek tata operasi darat yang dihitung sesuai dengan SOP yaitu 45 menit.
4. Jalur kritis juga ditentukan menggunakan data aktual dari delapan sampel yang ada. Gambar 4 menunjukkan jalur kritis untuk setiap sampel.

Pesawat 1	$x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 2	$x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 3	$x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 4	$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 5	$x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 6	$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 7	$x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$
Pesawat 8	$x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$

GAMBAR 4. JALUR KRITIS DATA AKTUAL

Perhatikan bahwa dari delapan sampel yang ada, terdapat enam pesawat yang memiliki jalur kritis yang sama, dengan aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis yaitu yaitu pengeluaran bagasi / kargo / pos, pemasukan bagasi / kargo / pos, *aircraft release*, panggilan *boarding*, embarkasi, dokumen penerbangan, pintu penumpang tutup, *pushback car attached*, dan *block off*.

Lalu terdapat dua penerbangan lainnya yaitu Pesawat 4 dan Pesawat 6 yang memiliki jalur kritis dengan aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis yaitu pemasangan garbarata, debarkasi, catering, *aircraft release*, panggilan *boarding*, embarkasi, dokumen penerbangan, pintu penumpang tutup, *pushback car attached*, dan *block off*.

## IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. *Simpulan*

Berdasarkan jalur kritis yang ditentukan dari berbagai macam percobaan, jalur kritis yang terbanyak adalah  $x_6 \rightarrow x_7 \rightarrow x_9 \rightarrow x_{12} \rightarrow x_{13} \rightarrow \dots \rightarrow x_{17}$ , atau jalur kritis dengan aktivitas yang masuk ke dalam kategori kritis yaitu pengeluaran bagasi / kargo / pos, pemasukan bagasi / kargo / pos, *aircraft release*, panggilan *boarding*, embarkasi, dokumen penerbangan, pintu penumpang tutup, *pushback car attached*, dan *block off*.

Jalur kritis yang diperoleh terbanyak ini sesuai dengan Gambar 2. Hal ini didukung oleh fakta pengangkutan bagasi / kargo / pos yang memakan waktu cukup lama. Walaupun maskapai penerbangan sudah menganjurkan calon penumpang untuk *check in* paling lambat 90 menit sebelum pesawat berangkat, masih banyak penumpang yang melakukan *check in* mendekati waktu *boarding*.

Keterlambatan *check in* oleh penumpang dapat menghambat proses penyusunan bagasi sehingga mengakibatkan pemasukan bagasi / kargo / pos memakan waktu yang cukup lama. Oleh sebab itu maskapai penerbangan membuat batasan waktu bagi penumpang melakukan *check in*, sehingga dapat mengoptimalkan waktu pengangkutan bagasi / kargo / pos, yang kemudian dapat mempersingkat waktu penyelesaian proyek tata operasi darat.

Perhatikan bahwa jalur kritis yang dihitung dengan menggunakan waktu rata – rata dari sampel justru berbeda dari jalur kritis lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena dua hal. Pertama, sifat mean yang sensitif terhadap nilai ekstrem khususnya untuk ukuran sampel yang kecil. Kedua, waktu rata – rata dihitung tanpa memerhatikan jenis pesawat, padahal jenis pesawat yang berbeda memiliki SOP tata operasi darat yang berbeda pula.

B. *Saran*

Untuk melanjutkan penelitian ini agar mendapatkan hasil yang lebih optimal disarankan untuk:

1. Mengambil sampel dengan ukuran sampel yang lebih besar
2. Memerhatikan perhitungan waktu rata – rata, sehingga rata – rata dari sampel dihitung berdasarkan jenis sampel yang ada

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih pada Bapak Dr. Agus Yodi Gunawan S.Si., M.Si. atas bimbingannya dalam melakukan penelitian analisis jalur kritis terhadap Tata Operasi Darat di Bandar Udara A.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Misniewski, Mik, and H. Klien Jonathan. 2001. *Linear Programming and Critical Path Analysis*. Palgrave.
- [2] Obrien, J. James, and Plotnick, L. Fredrick. 2006. *CPM in Construction Management*. The McGraw-Hill.
- [3] Bradley, Stephen P., Hax, Arnoldo C., Magnanti, Thomas L. 1977. *Applied Mathematical Programming*. Addison-Wesley.
- [4] Gabriel, Steven A. 2008. *Project Management LP Models in Scheduling, Integer Programming*. Subject: Management Science Applications in Project Management. College Park. University of Maryland.