



Dampak Konfigurasi *Taxiway Hotel* dan *Exit Taxiway Echo* di Bandara Sultan Hasanuddin Makassar

Impact of Taxiway Configuration Hotel Exit Taxiway Echo in Sultan Hasanuddin Airport, Makassar

Agus Susanto

agsusanto@yahoo.com

Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar

ABSTRAK

Jumlah pergerakan pesawat pada suatu Bandar udara yang mengalami peningkatan setiap tahunnya akan mempengaruhi pelayanan baik kepada perusahaan penerbangan maupun kepada penumpang. Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki Runway 03-21 dengan exit taxiway Delta, Echo, Foxtrot, Golf dan Hotel. Taxiway ini berfungsi agar pesawat cepat meninggalkan run way Ke lima model exit taxiway tersebut Echo, Foxtrot dan Hotel tegak lurus dengan runway sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan Echo dan Golf model rapid exit taxiway. Tujuan penelitian adalah untuk menghitung rata-rata taxi holding time di taxiway hotel. Metode penelitian mengambil sampel jumlah pesawat yang mengalami taxing holding time. Disarankan Percepatan pembangunan atau rekonstruksi taxiway exit Taxiway Echo dengan model rapid exit taxiway.

Kata kunci: konfigurasi; taxiway

ABSTRACT

The number of aircraft movements at an airport that has increased every year will affect service both to the airlines and to passengers. Sultan Hasanuddin International Airport Makassar has Runway 03-21 with exit taxiway Delta, Echo, Foxtrot, Golf and Hotel. This terminal works so that the plane quickly leaves the run way. To the five exit taxiway models Echo, Foxtrot and Hotel are perpendicular to the runway so that it requires longer time than Echo and Golf rapid exit taxiway models. The aim of the study was to calculate the average taxi holding time at taxiway hotels. The research method takes a sample of the number of aircraft experiencing taxing holding time. It is recommended to accelerate the construction or reconstruction of the Echo Taxiway exit Taxiway with a rapid exit taxiway model.

Keywords: configuration; taxiway

1. PENDAHULUAN

Pelayanan operasional di Bandar udara dikelola oleh 2 (dua) Institusi yaitu PT (Persero) Angkasa Pura I/II dan Unit Pelaksana Teknik Bandar Udara melayani fasilitas sisi udara sedangkan pihak Perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (LPPNPI) melayani lalu lintas udara.

LPPNPI terbatas dalam meningkatkan pelayanan kapasitas *runway*, sehingga berpengaruh terhadap pemakai jasa penerbangan yaitu maskapai penerbangan akan membutuhkan biaya operasional yang tinggi jika dalam melakukan proses pendaratan dan tinggal landas mengalami *holding time*, begitu pula pihak penumpang akan merasa dirugikan dikarenakan ketepatan waktu keberangkatan dan kedatangan mengalami perlambatan/*delay*.

Pada tahun 2017 pertumbuhan pergerakan pada Bandar udara internasional Sultan Hasanuddin mencapai \pm 300 pergerakan perhari dan jumlah penumpang mencapai \pm 14 jutaan orang, artinya jumlah pergerakan pesawat perjamnya sangat padat meskipun memiliki 2 *runway* tapi karena konfigurasi silang sehingga kurang optimal dilakukan pelayanan. Oleh sebab itu waktu tundaan baik pesawat *take off* maupun yang akan *landing* mengalami peningkatan pula sehingga terjadi waktu tunggu berdasarkan *procedure* yang tersedia. Jika didarat pesawat menunggu di *taxi way*, sedangkan di udara *holding* pada level ruang udara yang ditetapkan oleh pengatur lalu lintas udara.

Runway 03-21 memiliki *exit taxiway* Delta, Echo, Foxtrot, Golf dan Hotel. *Taxiway* ini sangat berperan dalam pergerakan pesawat dari *runway* pada saat *landing* sehingga memungkinkan pesawat berikutnya melakukan *take off* atau *landing*. Kelima model *exit taxiway* tersebut *taxiway Echo*, *Foxtrot* dan *Hotel* tegak lurus dengan *runway* sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk *manuver* pada saat akan meninggalkan *runway*, sedangkan *Echo* dan *Golf* menggunakan model *rapid exit taxiway*. Tujuan Penelitian adalah untuk mengetahui rata-rata *taxi holding time* di *taxiway hotel*.

a. ANNEX 11 Edisi 13 tahun 2001

Lalu lintas udara adalah semua pesawat dalam penerbangan atau yang beroperasi di daerah pergerakan (*manoeuvring area*) di suatu bandara. Jadi pelayanan lalu lintas udara adalah pelayanan terhadap pergerakan pesawat terbang berkaitan dengan pelayanan informasi penerbangan, pelayanan peringatan bahaya, pelayanan berkaitan dengan petunjuk untuk lalu lintas udara, dan pelayanan pengendalian lalu lintas udara baik pelayanan di pusat pengendalian, pendekatan, maupun pelayanan di *aerodrome*.

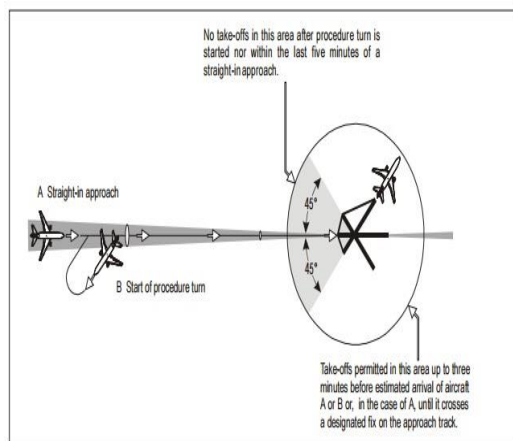
Tujuan pelayanan lalu lintas udara didasarkan pada “5 Objectives of Air Traffic Services” yaitu:

- 1) Mencegah tabrakan antara pesawat terbang.
- 2) Mencegah tabrakan antar pesawat terbang di daerah pergerakan (*manoeuvring area*) dan antara pesawat terbang dan rintangan yang ada di daerah tersebut.
- 3) Mempercepat dan mempertahankan keteraturan arus lalu lintas udara.
- 4) Memberikan saran dan informasi yang berguna untuk keselamatan dan efisiensi penerbangan.
- 5) Memberitahukan organisasi yang berwenang atas pesawat terbang yang memerlukan bantuan SAR (pencarian dan pertolongan) serta membantu organisasi tersebut bila di perlukan

b. Separasi

Sesuai *Doc. 4444 Edisi 15 tahun 2014 Air Traffic Management Chapter 5.7.1* “separasi harus diterapkan ketika *take-off clearance* didasarkan pada posisi pesawat yang *landing*.”

Point 5.7.1.1 Jika pesawat *landing* dengan pendekatan instrumen yang lengkap, maka pesawat yang akan lepas landas: a) dalam segala arah hingga pesawat tiba telah memulai prosedur *turn* atau *base turn* mengarah pada *final approach*; b) dalam arah yang berbeda paling sedikit 45 derajat dari arah kebalikan dari *approach* setelah pesawat tiba sudah mulai prosedur *turn* atau *base turn* mengarah pada pendekatan akhir, *take-off* akan dilakukan sekurang-kurangnya 3 menit sebelum *arriving aircraft*.



Gambar 1. Separasi antara pesawat *departure* dan pesawat *arrival*

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian non eksperimen dan studi kasus terhadap pelayanan lalu lintas udara. Metode pemecahan masalah menggunakan deskripsi kualitatif dan kuantitatif berdasarkan data primer dan menghitung waktu *taxing holding time* diperlukan pesawat *departure* sebelum *take off*. Penelitian dilakukan di Bandara Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Dimulai bulan April 2018 sampai dengan bulan Juli 2018.

a. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah dengan mengumpulkan data seluruh pesawat yang *holding* di *taxiway hotel* selama satu hari dan mencatat lama waktu *holding* sebelum *take off* pada saat jam puncak.

b. Pengolahan Data

Pengolahan data analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dilakukan dengan menghitung *holding time*, dan *taxi holding time*.

c. Analisis Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan melakukan tabulasi data selanjutnya menghitung lama *holding time* perjenis pesawat, dan selanjutnya menghitung rata-rata lama *taxi holding time*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar, memiliki 3 (tiga) *runway* yaitu 08-28, 13-31 dan 03-21 serta beberapa *taxiway* yaitu *taxiway A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, WP, dan SP*.

Penggunaan *runway* untuk pesawat yang akan lepas landas (*take off*) dan mendarat (*landing*) tergantung pada kondisi angin (*wind*), namun intensitas penggunaan *runway 03 - 21* lebih besar disebabkan oleh kelengkapan *instrument* pendaratan pada *runway 03* dan panjang *Runway 3.100 m*.

a. Pergerakan Pesawat

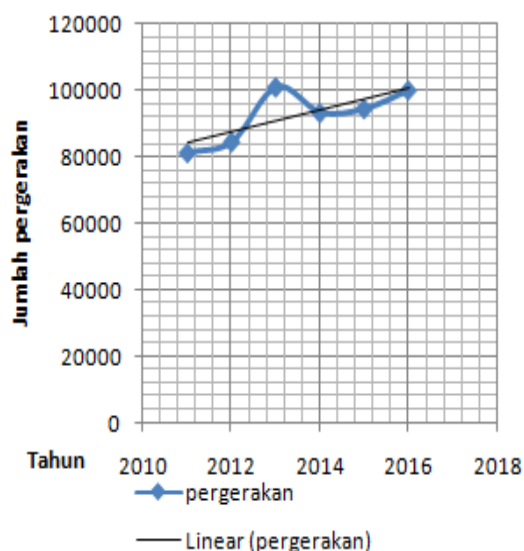
Tabel 1. Persentase *Runway in Use (RIU)* pada Tahun 2016

NO	BULAN	RWY %						TOTAL
		26	08	13	31	21	03	
1	Januari	0,14	0,6	0,6	22,5	1,91	74,21	100%
2	Februari	0,04	0,46	1,37	3,66	1,6	92,84	100%
3	Maret	0,02	0,11	1,88	16,85	1,31	79,81	100%
4	April	0,2	0,27	0,6	12,91	2,17	79,31	100%
5	Mei	0,03	0,07	9,59	11,5	6,67	71,58	100%
6	Juni	0,08	0,39	8,02	11,36	3,09	77,04	100%
7	Juli	0,01	0,57	0,34	8,76	2,37	87,95	100%
8	Agustus	0,09	0,43	6,87	2,37	4,56	85,68	100%
9	September	0,05	0,32	7,98	4,3	2,76	84,59	100%
10	Oktober	0,02	0,45	0,98	6,87	3,45	88,23	100%
11	November	0,08	0,65	8,89	0,56	2,85	86,97	100%
12	Desember	0,07	0,87	2,32	4,45	4,6	87,69	100%
Rata-Rata		0,06	0,43	4,14	8,87	3,17	83,4	100%

(Sumber: LPPNPI Cab. Makassar)

Tabel 1 menunjukkan bahwa *Distribusi* penggunaan *runway* pada tahun 2016 sebesar 0,06% dilakukan di *runway 26*, 0,43% dilakukan di *runway 08*, 4,14% dilakukan di *runway 13*, 8,87% dilakukan di *runway 31* serta 3,17% dilakukan di *runway 21*, serta 83,4% dilakukan di *runway 03*.

Informasi ini menjelaskan bahwa pemakaian runway 03-21 lebih dominan dari pada runway 13-31 dan 08-26. Hal tersebut disebabkan karena panjang landasan 3.100m dan didukung fasilitas Instrument Landing System (ILS).



Gambar 2. Pergerakan pesawat tahun 2011-2016
 (Sumber: LPPNPI Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar)

Berdasarkan pencatatan yang dilakukan terhadap 30 sampel, jumlah pergerakan pesawat yang mendarat (*landing*) runway 03 yang keluar *exit taxi way echo* sebanyak 13 pergerakan atau 43,33%, *Rapid Exit Taxiway Delta* sebanyak 16 pergerakan atau 53,33%, *Taxiway Foxtrot* sebanyak 1 pergerakan atau 3,34%.

Kondisi ini mencerminkan bahwa meskipun *Taxiway Echo* adalah *right angle taxiway* yaitu tegak lurus terhadap *runway* yang membentuk sudut 90°, namun mampu digunakan untuk exit oleh para penerbang. Penggunaan *Exit taxiway* ini membutuhkan waktu pada saat melakukan pembelokan keluar dari *runway* yang mengakibatkan pesawat yang akan mendarat (*landing*) dan take off tidak segera dilakukan oleh pihak *controller* (ATC) karena menunggu *runway clear* untuk memberikan *take off* dan *landing clearance* bagi pesawat berikutnya.

Kecepatan pesawat di *runway* dapat dihitung dengan menggunakan formula:

$$V = L/T \text{ (km/jam)}$$

Dimana:

- V adalah kecepatan pesawat
- L adalah Jarak antara *threshold*
- T adalah waktu

Penelitian ini mengukur jarak antara *taxiway Echo* (1900m) dengan *Taxiway Delta* (2450m), sedangkan T / waktu yang diperoleh berdasarkan data primer.

Runway Occupancy Time Landing (ROTL) tercepat di *exit taxiway echo* adalah 58 detik pada pesawat ATR7 dan terlama adalah 87 detik pada pesawat B735 selanjutnya di *Rapid exit taxiway delta* tercepat adalah 58 detik pada pesawat B738 dan terlama 99 detik pada pesawat B735, informasi ini menunjukkan ROTL sangat tergantung dari jenis pesawat, Maksimum *Structural Landing Weight*, arah dan kecepatan angin.

Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan pesawat mulai dari *touch* sampai dengan keluar *runway* adalah 75,15 detik sehingga didapat kecepatan rata-rata pesawat di *runway* sampai *clear* dan *exit di taxiway echo* adalah 91,20 km/jam. Nilai yang dihasilkan lebih kecil dari nilai maksimal yang direkomendasikan jenis *runway* kode 3 dan 4 *runway* yaitu 93 km/jam.

Dari 13 sampel *Type of Aircraft* menunjukkan bahwa terdapat 3 sampel yang nilainya lebih besar dari 93 km/jam atau 23,07%, artinya *efektivitas exit taxiway echo* adalah $(100 - 23,07)\%$ mencapai 76,93%, sedangkan jika dilakukan interpolasi yaitu jenis pesawat C pada posisi 1850 m sampai dengan 2150 m terhadap 1900 m didapat 64,16%, artinya operasional *runway* dengan menggunakan *exit taxiway echo* akan didapat sebesar 76,93% dikurangi 64,16% adalah 12,77%.

Berdasarkan hasil kalkulasi ini menunjukkan kapasitas *runway* dapat ditingkatkan sebesar $27 + (27 \times 0,1277) = 30,45$ pergerakan atau 30 pergerakan (100%) dan 24 pergerakan (80%) atau 27 pergerakan pada posisi 90%.

Tabel 2. Runway Occupancy Time Landing terhadap Taxiway

NO.	Type OF A/C	ROTL	RIU	EXIT T/W	Kec.Pesawat (km/jam)
1.	B735	87 S	03	ECHO	78,62
2.	AT42	75 S	03	FOXTROT	87,09
3.	B739	83 S	03	DELTA	104,53
4.	B735	81 S	03	DELTA	107,11
5.	CRJX	78 S	03	ECHO	87,69
6.	B735	61 S	03	ECHO	112,13
7.	B738	58 S	03	DELTA	149,58
8.	B737	76 S	03	ECHO	90
9.	B737	79 S	03	ECHO	86,58
10.	AT42	74 S	03	ECHO	92,43
11.	B739	59 S	03	DELTA	149,49
12.	B739	61 S	03	DELTA	144,59
13.	CRJX	77 S	03	DELTA	114,54
14.	B735	76 S	03	ECHO	90
15.	B738	78 S	03	DELTA	113,07
16.	B737	75 S	03	DELTA	117,60
17.	B739	68 S	03	DELTA	129,70
18.	B737	83 S	03	ECHO	82,41
19.	B738	77 S	03	DELTA	114,54
20.	B739	99 S	03	DELTA	89,75
21.	B735	78 S	03	DELTA	113,07
22.	B737	78 S	03	ECHO	87,69
23.	B735	74 S	03	DELTA	119,18
24.	B737	76 S	03	DELTA	116,05
25.	B735	71 S	03	ECHO	96,34
26.	ATR7	58 S	03	ECHO	117,93
27.	ATR7	75 S	03	ECHO	91,20
28.	B737	79 S	03	DELTA	75,91
29.	B738	81 S	03	DELTA	108,88
30.	CRJX	82 S	03	ECHO	83,41

(Sumber: Olahan data)

b. Analisis Separasi

Untuk mengetahui separasi terhadap pelayanan lalu lintas udara dan pergerakan pesawat dilakukan pengambilan sampel pada saat jam puncak yaitu sebanyak 40 sampel. Dari 40 sampel terdapat data DEP-DEP sebanyak 10 sampel atau 25%, DEP-ARR sebanyak 18 sampel atau 45% dan ARR-ARR sebanyak 12 sampel atau 30%.

Jika dikaitkan dengan standar operasional menunjukkan bahwa DEP-DEP dijumpai 4 pergerakan pesawat lebih kecil dari standar yaitu 80 detik atau 40%, DEP-ARR sebanyak 13 sampel lebih kecil dari 189 detik atau 72,22% sedangkan ARR-ARR terdapat 5 sampel lebih kecil dari 142 detik atau 50%. Untuk jelasnya dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 3. DEP-DEP, DEP-ARR dan ARR-ARR

No.	DEP-DEP (≥80 det) detik	DEP-ARR (≥189det) detik	ARR-ARR (≥142 det)
1	112	109	94
2	72	37	165
3	50	112	86
4	95	67	474

5	56	116	229
6	128	172	222
7	131	271	226
8	68	131	140
9	85	62	347
10	94	71	88
11	-	172	82
12	-	112	-
13	-	96	-
14	-	410	-
15	-	194	-
16	-	90	-
17	-	247	-
18	-	154	-
Jumlah	10	18	12
Persentase	89,1%	145,7%	175,2%
Rata-rata			

(Sumber: Hasil olahan data)

Jika dilakukan inventarisasi terhadap data yang lebih kecil dari Standar menunjukkan bahwa nilai terendah untuk DEP-DEP adalah 50 detik dan tertinggi adalah 131 detik, atau rata-rata 62 detik, sedangkan DEP-ARR terendah adalah 37 detik dan tertinggi adalah 410 detik atau rata-rata 77 detik dan ARR-ARR terendah adalah 82 detik dan tertinggi adalah 474 detik atau rata-rata 89 detik. Penggunaan runway 03-21 lebih dominan dari pada runway 13-31 dan 08-26. Hal tersebut disebabkan karena panjang landasan 3.100m dan didukung fasilitas Instrument Landing System (ILS).

Kapasitas *runway* dihitung menggunakan formula:

$$\text{Kapasitas runway} = 3600 / [(TA+TD+C)+1]$$

$$= 3600 / (50+37+82) + 1$$

$$= 22 \text{ pergerakan.}$$

Identik dengan posisi 80% berdasarkan *Notice of Capacity (NOC)* yang ditetapkan. Oleh sebab itu dibutuhkan penekanan waktu separasi yaitu mempercepat pesawat keluar dari *runway* melalui konfigurasi *exit taxiway echo* dan optimalisasi pemanfaatan *runway* 13-31. Untuk mendapatkan kapasitas *runway* estimasi 30 pergerakan perjam dibutuhkan waktu pembagi maksimal 125 detik pada dua *runway* tersebut, dengan simulasi sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas runway} = [3600 / (40+45+40)] + 1$$

$$= 30 \text{ pergerakan.}$$

Untuk menekan waktu separasi dengan melakukan konfigurasi *exit taxiway* menjadi *rapid exit taxiway* dengan sudut 25° dengan *runway* akan mempercepat pesawat keluar dari *runway* karena tidak terjadi lagi manuver seperti halnya yang terjadi saat ini.

4. KESIMPULAN

- 1) Besarnya rata-rata *taxi holding time* di *taxiway hotel* adalah 3 menit 35 detik 58 menit per pesawat.
- 2) Pemakaian *runway* 03-21 lebih dominan dari pada *runway* 13-31 dan 08-26. Hal tersebut disebabkan karena panjang landasan 3.100m dan didukung fasilitas *Instrument Landing System (ILS)*.
- 3) Waktu separasi dapat ditekan dengan merubah konfigurasi *exit taxiway* menjadi *rapid exit taxiway* dengan sudut 25°.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada ATKP Makassar yang telah membiayai kegiatan penelitian ini, kedua Orang Tua yang tak henti-hentinya mendoakan serta istri dan anakku tercinta yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Annex 11. (2001). "*Air Traffic Service*" Thirteenth Edition July.
- Annex 14. (1999). "*Aerodrome*". Third Edition July.

- Button, K.J. (1982). *Transport Economic*.
- Basuki. (1986). *Perencanaan Bandar Udara*.
- Doc. 4444. (2014). “*Air Traffic Management*”. Fifteenth Edition.
- Doc. 8168. “*Aircraft Operation*”.
- Flight Crew Operating Manual* Pesawat Type ATR72 *Pertamina Posting Price*.
- Horonjeff, Robert. (1975). *Planning and Design Airport*.
- Sugono. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta. Pusat Bahasa Departemen Pendidikan.