



**Pengaruh Posisi Runway 13/31 dan 03/21 terhadap Layanan *Ground Control Unit* di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar**

***Effect of Runway Position 13/31 and 03/21 Against Ground Control Unit Services in the International Airport of Sultan Hasanuddin Makassar***

Fatmawati sabur

[fatmawatisaburatkp@gmail.com](mailto:fatmawatisaburatkp@gmail.com)

Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Makassar

**ABSTRAK**

*Pelayanan lalu lintas penerbangan yang aman dan lancar merupakan hak konsumen sebagai pengguna jasa, dimana kelancaran lalu lintas dipengaruhi oleh sumber daya manusia, prosedur pelayanan dan fasilitas yang digunakan dalam memberikan pelayanan lalu lintas penerbangan. Bandar Udara Internasional Hasanuddin Makassar mengalami pertumbuhan pergerakan pesawat yang cukup signifikan selama 5 tahun terakhir dengan menggunakan Multiplerunway. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besarnya pengaruh multiplerunway 13/31 dan 03/21 terhadap efisiensi pemberian layanan Aerodrome Control Tower. Metode penelitian berupa analisis deskriptif kualitatif penggunaan runway 03/21 dan runway 13/31. konfigurasi runway 03/21 dan 13/31 berbentuk sudut yang tidak umum mewajibkan ATC mengikuti Multiple Runway Operation dan Standar Operasional Prosedur dalam menentukan runway –in use. Pemanfaatan multiplerunway, belum sepenuhnya optimal bagi ATC dalam memberikan instruksi pelayanan aerodrome control karena masih membutuhkan waktu maksimal 6-8 menit proses departure dengan runway in use 03/21 sedangkan proses departure menggunakan runway in use 13/31 membutuhkan waktu maksimal 10-15 menit.*

*Kata kunci: runway; multiple runway; runway - in use; layanan kontrol Aerodrome; keberangkatan*

**ABSTRACT**

*Safe and seamless flight traffic services are the right of consumers as service users, where the smoothness of traffic is influenced by human resources, service procedures and facilities used in providing aviation traffic services. Hasanuddin Makassar International Airport has experienced significant movement of aircraft for the last 5 years using Multiplerunway. The purpose of this research is to know the effect of multiplerunway 13/31 and 03/21 on the efficiency of Aerodrome Control Tower service delivery. The research method is qualitative descriptive analysis using runway 03/21 and runway 13/31. Runway configuration 03/21 and 13/31 unusual angular shape requires ATC to follow Multiple Runway Operation and Standard Operating Procedure in determining runway-use. The use of multiplerunway, not fully optimal for ATC in giving instruction of aerodrome control service because it still takes 6-8 minute departure process with runway in use 03/21 while departure process using runway in use 13/31 takes maximum 10-15 minutes.*

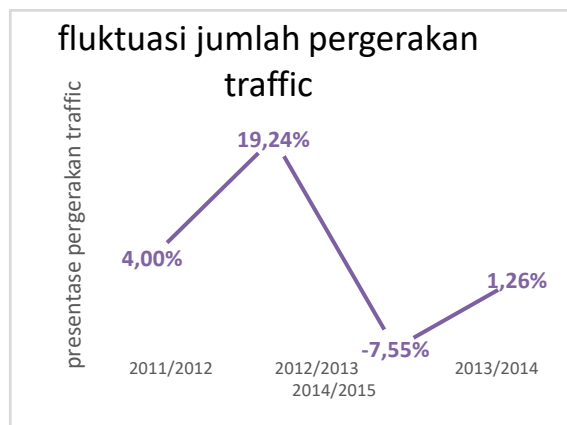
*Keywords: runway; multiple runway; runway-in use; aerodrome control service; departure*

## 1. PENDAHULUAN

Sektor transportasi memberikan kontribusi sangat tinggi terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat. Efisiensi waktu menjadi alasan utama penggunaan transportasi udara. Standar keamanan dan keselamatan yang baik juga menjadi hal penting pada transportasi udara. Tolak ukur kinerja dari sisi *safety* seperti Sumber Daya Manusia, Peralatan, Prosedur, dan sebagainya dengan mengikuti perkembangan standar *Civil Aviation Safety Regulation (CASR)* atau Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, Peraturan Menteri Perhubungan, serta Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara.

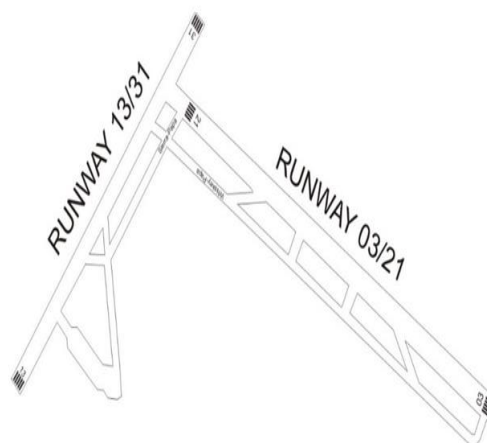
Untuk menciptakan arus lalu lintas udara yang mengutamakan keselamatan, lancar dan teratur, *Unit Aerodrome Control Tower (ADC)*, menerapkan Document 4444 *Air Traffic Management* [1] bagian 7.1, tentang: Tugas dan Tanggungjawab *Aerodrome Control* dan *Air Traffic service Annex 11* [2]. Guna meningkatkan pelayanan keselamatan, manajemen pelayanan lalu lintas udara di Perum LPPNPI cabang *Makassar Air Traffic Services Center Unit Aerodrome Control Tower* membentuk unit baru yaitu *Ground Movement Control (GMC)* atau *Ground Control (GC)*.

Pergerakan pesawat di Bandara Sultan Hasanuddin Makassar cenderung meningkat, terutama dalam kurun waktu lima tahun terakhir ini. Pada tahun 2011, jumlah pergerakan pesawat rata-rata dalam sebulan yaitu 6.779 pergerakan atau rata-rata 229 pergerakan setiap harinya. Tahun 2012 terjadi rata-rata 7.051 pergerakan atau rata-rata 235 pergerakan setiap harinya. Terjadi peningkatan pergerakan pesawat secara signifikan pada tahun 2013 dimana rata-rata terjadi 8408 pergerakan setiap bulan atau mencapai rata-rata 280 pergerakan setiap harinya. Sedangkan pada tahun 2014 terjadi penurunan pergerakan menjadi rata-rata 7772 pergerakan perbulan atau rata-rata 259 pergerakan setiap harinya. Peningkatan jumlah pergerakan pesawat kembali pada tahun 2015 dimana rata-rata terjadi 7870 pergerakan setiap bulan atau 262 pergerakan setiap harinya.



Gambar 1. Fluktuasi pergerakan traffic 2011-2015

Kondisi *traffic* di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar tiap tahun meningkat dengan ditunjang 2 *runway* yaitu *runway 03/21* dan *31/13* untuk aktivitas *departure* dan *arrival*. Optimalisasi penggunaan kedua *runway* dapat dilakukan dengan membuat Standar Operasional Prosedur dengan memperhatikan beberapa faktor diantaranya adalah pola arah kecepatan angin yang berubah-ubah, adanya *obstacle*, perawatan berkala *runway* akibat seringnya penggunaan *runway*. Adanya dua buah *runway* diharapkan mampu memudahkan pemberian pelayanan *Aerodrome Control*.



Gambar 2. Konfigurasi Runway 03/21 dan 13/31

Fasilitas suatu bandara dibagi atas dua bagian utama yakni sisi darat (*land side*) dan sisi udara (*air side*). Komponen sisi udara terdiri dari *runway*, *exit taxiway*, *holding pad*, *taxiway system* dan *apron-gate area* (Horeonjeff dan McKelvey, 2010). Dalam CASR (*Civil Aviation Safety Regulation*) part

139 dinyatakan bahwa *runway* adalah suatu daerah persegi empat yang ditetapkan pada Bandar Udara yang dipersiapkan untuk kegiatan pendaratan (*landing*) dan lepas landas (*take-off*) pesawat udara.

Dalam buku *Airport Engineering* (Norman J. Ashford, dkk, 2011) dijelaskan bahwa kunci dalam tata letak bandara adalah sistem *taxiway*, yang menghubungkan *runway* ke terminal daerah gate apron dan layanan pesawat di hanggar. Dalam desain dan tata letak *taxiway*, penekanan utama adalah untuk menyediakan kelancaran arus dan efisien dari pesawat sepanjang *taxiway*. Definisi yang jelas dari waktu taxi harus ditentukan secara konsisten (Yu Zhang, Qing Wang Yu Zhang, Qing Wang, 2016).

Selain itu optimalisasi schedule secara signifikan mengurangi waktu taxi total dan dapat menghindari potensi konflik penerbangan, dimana hal ini akan sangat meningkatkan efisiensi operasional bandara (Qing Liu, Tongshui Wu and Xianfei Luo, 2011).

Declared Distance adalah publikasi status jarak operasional yang tersedia disekitar permukaan utama landas pacu dalam area sisi udara bandar udara yang diberitahukan kepada seluruh pengguna area untuk lepas landas dan mendarat, seperti pilot, pemandu lalu lintas udara, dan yang personil yang berkaitan dalam hal keselamatan penerbangan. Pilot akan mengacu pada *declared distance* seperti untuk mengambil keputusan apakah panjang landas pacu memadai untuk melakukan lepas landas.

Komponen pada Runway yang diperlukan untuk mengakomodasi kebutuhan proses operasional pesawat terbang secara aman adalah *Take off Distance* (TOD), *Landing Distance* (LD), *Stop Distance* (SD), *Clearway* (CW), *Stopway* (SW), *Take off Run* (TOR).

Jarak yang perlu dipublikasi dan dihitung dengan satuan meter atau kaki untuk landas pacu yang digunakan oleh maskapai penerbangan komersil yang menjalani rute internasional:

- a. *Take off Run Available* (TORA) adalah panjang landas pacu yang tersedia untuk dipergunakan pesawat udara saat lepas landas, tanpa melibatkan stopway dan clearway.
- b. *Accelerate Stop Distance Available* (ASDA) adalah panjang landas pacu yang tersedia untuk dipergunakan pesawat udara saat lepas landas, ditambah dengan panjang stopway jika tersedia.
- c. *Take off Distance Available* (TODA) adalah panjang landas pacu yang tersedia untuk dipergunakan pesawat udara saat lepas landas ditambah dengan panjang clearway jika ada.
- d. *Landing Distance Available* (LDA) adalah panjang landas pacu yang dapat dipergunakan pesawatudara saat mendarat dengan syarat jika threshold tidak dipindahkan, apabila ada kondisi kerusakan landas pacu atau perbaikan yang menyebabkan threshold dipindahkan, maka panjang LDA yang tersedia adalah panjang landas pacu setelah threshold dipindahkan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Runway Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar.

### a. Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil observasi dan pengamatan langsung berupa *data Time Leaving Apron*, *Time Ready for Departure* dan *Airborne Time* dan data sekunder diperoleh dari data konfigurasi *multiple runway* yang terdapat di Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar yang digunakan oleh beberapa *Airline*.

### b. Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan pendekatan Kuantitatif. Data primer dan data sekunder yang telah diperoleh dengan melakukan perhitungan atau pengukuran waktu berupa *data Time Leaving Apron*, *Time Ready for Departure* dan *Airborne Time*.

### c. Analisis Data

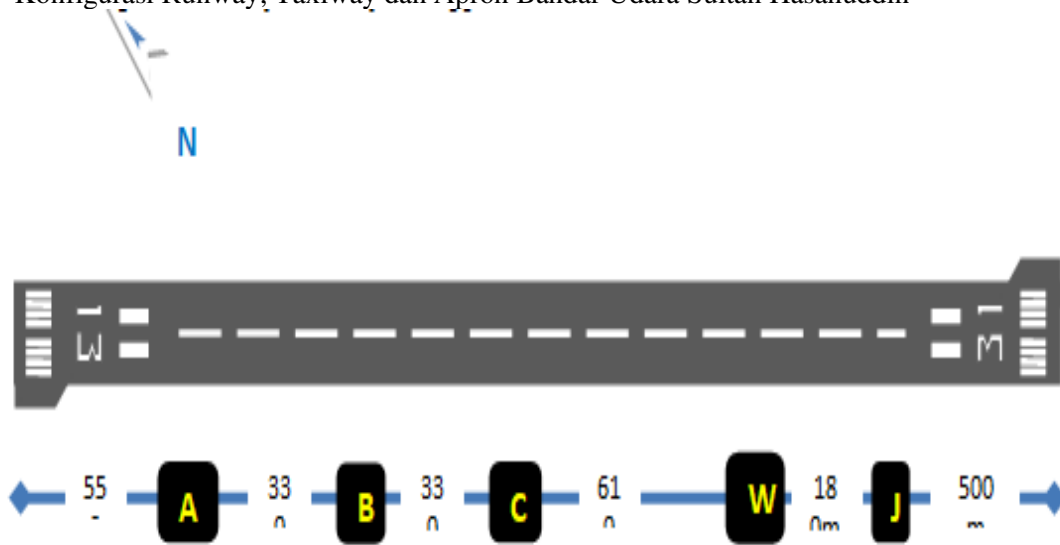
Analisis pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh hasil perhitungan waktu

dari *taxi out of apron* hingga *airborne* yang dituangkan dalam rekapitulasi lama waktu yang diperlukan ketika sebuah pesawat menggunakan *runway* 03/21 dan 13/31 untuk *departure*. Dimana *Runway* utama yang digunakan di Bandar udara Sultan Hasanuddin Makassar adalah *runway* 03/21, namun keberadaan *runway* 13/31 tidak dapat

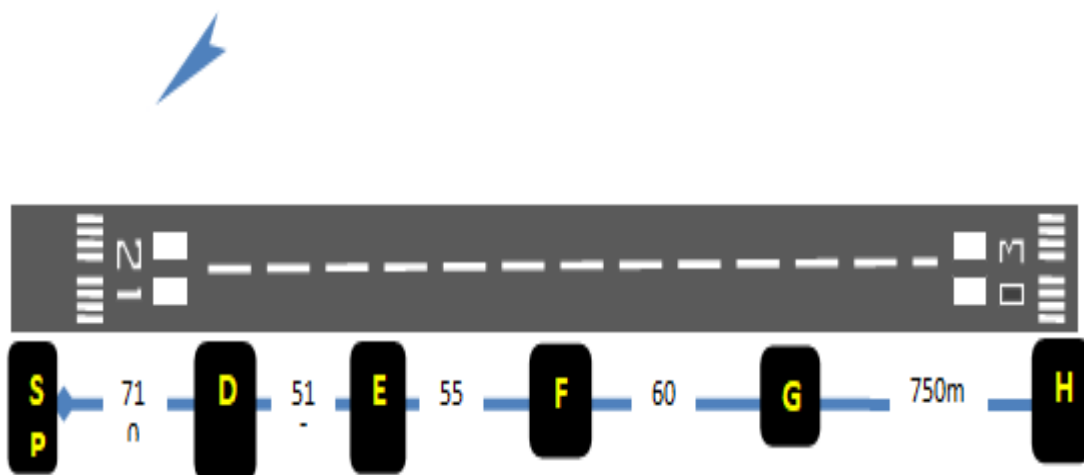
dipandang sebelah mata. Dalam penentuan *runway in use* sesuai dokumen 4444 *chapter* 7,2 tentang *selection runway in use*. *Runway* terpisah atau *multiple* dapat didesain sebagai *runway-in-use* untuk kedatangan dan keberangkatan pesawat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Konfigurasi Runway, Taxiway dan Apron Bandar Udara Sultan Hasanuddin



Gambar 3. Length segment of Runway 13 – 31



Gambar 4. Length segment of Runway 03 – 21

Tabel 1. Runway Physical

Designation RWY	True / Magnetic bearing	Dimension of RWY	Strength (PCN)	THR Coordinates	THR Elevation
RWY- 13	130 <sup>0</sup>	2500 x 45 M	63/F/X/C/U Asphalt	05 03' 15.44"S 119 32' 43.72"E	44 ft
RWY- 31	310 <sup>0</sup>	2500 x 45 M	63/F/X/C/U Asphalt	05 04' 08.30"S 119 33' 45.39"E	36 ft
RWY - 03	030 <sup>0</sup> / 029 <sup>0</sup>	3100 x 45 M	77/F/X/C/T Asphalt	05° 05' 32.23"S 119°32' 38.51" E	38 ft
RWY- 21	210 <sup>0</sup> / 209 <sup>0</sup>	3100 x 45 M	77/F/X/C/T Asphalt	05° 04' 04.91"S 119°33' 28.85" E	Asphalt

(Sumber: Data Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar)

**Tabel 2. Cleared Distance**

RWY Designator	TORA	TODA	ASDA	LDA
13	2500 m	2500 m	2560 m	2500 m
31	2500 m	2500 m	2560 m	2500 m
03	3202 m	3500 m	3202 m	3202 m
21	3100 m	3390 m	3160 m	3100 m

(Sumber: Data Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar)

**Tabel 3. Length of Runway**

Runway	From Intersection	RWY Length Available
31	Beginning RWY 31	2500 M
	Int. RWY 21	2000 M
	WP	1820 M
	Charlie	1210 M
	Bravo	880 M
	Alpha	550 M
13	Beginning RWY 13	2500 M
	Alpha	1950 M
	Bravo	1620 M
	Charlie	1290 M
	WP	680 M
21	Int. RWY 21	500 M
	Beginning RWY 21	3100 M
	Delta	2273 M

	Echo	1921 M
	Foxtrot	1364 M
	Golf	948 M
03	Beginning RWY 03	3100 M
	Golf	948 M
	Foxtrot	1364 M
	Echo	1921 M
	Delta	2273 M

(Sumber: Data Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar)

**Tabel 4. Taxiway Physical**

Taxiway	Surface	Strength	Dimension
A	Asphalt	PCN 63 FCXU (AVBL for DC 10)	158 m x 23 m
B	Asphalt	PCN 68 FCXT (AVBL for MD 11)	217 m x 23 m
C	Asphalt	PCN 34 FCXT (AVBL for B737)	800 m x 23 m
D	Asphalt	PCN 77 FCXT	322 m x 23 m
E	Asphalt	PCN 77 FCXT	338 m x 23 m
F	Asphalt	PCN 77 FCXT	338 m x 23 m
G	Asphalt	PCN 77 FCXT	332 m x 23 m
H	Asphalt	PCN 77 FCXT	161 m x 23 m
I	Asphalt	PCN 77 FCXT	204 m x 23 m
J	Asphalt	PCN 77 FCXT	210 m x 45 m
SP	Asphalt	PCN 68 FCXT	945 m x 23 m
WP	Asphalt	PCN 77 FCXT	3363 x 23 m

(Sumber: Data Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar)

### 1). Penggunaan Konfigurasi Multiple Runway

Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar memiliki dua buah *runway* yang membentuk sudut, tidak seperti pada umumnya. Hal tersebut mengakibatkan tidak dapat digunakannya *runway* secara bersamaan dengan aktivitas yang sama, sebagai contoh: *departure* dalam waktu yang bersamaan. Dalam *Standar Operasional Prosedure* untuk *Multiple Runway Operation* berdasarkan jenis penerbangan, dapat diterapkan penggunaan *runway* secara bersamaan, seperti tabel berikut:

**Tabel 5. Multiple Runway Operation**

	Runway Configuration	
	Arrival	Departure
WX	03	31
IMC	13	21
VMC	03	31
	13	21

(Sumber : Hasil Penelitian)

Pada tabel *Multiple Runway Operation* untuk IMC (*Instrument Meteorological Condition*) yang pertama yaitu *runway* 03 untuk *arrival* dan *runway* 31 untuk *departure*, semua pesawat yang *arrival* dapat diberikan instruksi melakukan *approach* menuju *runway* 03, sedangkan

untuk pesawat yang akan *departure* diarahkan menuju *runway* 31. ATC tidak dapat memberikan instruksi bersamaan pada pesawat yang *arrival* dan *departure*. Untuk pesawat yang *departure* dengan ukuran *medium* dan *heavy*, memerlukan panjang *runway* yang cukup sehingga pesawat harus melakukan *backtrack* hingga ujung *runway* 31. Ketika akan melakukan *backtrack*, pesawat tidak dapat langsung *backtrack* sebelum ATC memastikan bahwa pesawat yang *landing* menggunakan *runway* 03 telah *landing* dengan sempurna. Begitu pula ketika pesawat sudah siap melakukan *take off*, ATC harus memastikan pesawat yang *arrival* di *runway* 03 *landing* dengan sempurna, karena masih ada kemungkinan pesawat mengalami *go around* atau gagal mendarat. Hal tersebut dimaksudkan agar ketika terjadi manuver tidak berisiko terjadi tabrakan.

Kondisi IMC yang kedua yaitu *runway* 13 untuk *arrival* dan *runway* 21 untuk *departure*. ATC harus memastikan pesawat *landing* tidak berada di area *jet blast* pesawat yang akan *departure* karena posisi pesawat yang telah *landing* menggunakan *runway* 13 berada di belakang pesawat yang akan *departure* menggunakan *runway* 21. Pada kondisi tertentu, pesawat yang telah *landing* kemudian melakukan putaran 180° harus ditahan agar tidak melintas di belakang *runway* 21.

Pada kondisi VMC (*Visual Meteorological Condition*) pada dasarnya tindakan pelayanan yang diberikan tidak terlalu berbeda dengan kondisi IMC. Efisiensi, keteraturan, dan kelancaran lalu lintas penerbangan kurang optimal ketika konfigurasi *multiplerunway* yang digunakan membentuk sudut tidak seperti pada umumnya, tampak pada gambar 2. Konfigurasi *runway* belum sepenuhnya memudahkan ATC dalam pemberian instruksi.

Beberapa faktor pendukung rancangan konfigurasi R/W 13/31 yaitu: posisi geografis makassar yang dikelilingi oleh gunung sebagai *obstacle*, serta menggunakan R/W 13/31 dan 03/21 pergerakan pesawat lebih cepat daripada hanya menggunakan R/W 03/21 dengan

mengingat konfigurasi *runway* yang membentuk sudut sehingga dalam pemberian layanan aerodrome control wajib mengikuti *Standar Operasional Prosedure* seperti penjelasan diatas.

## 2). Penggunaan *Runway* 13/31

*Runway* utama yang digunakan di Bandar udara Sultan Hasanuddin Makassar adalah *runway* 03/21, namun keberadaan *runway* 13/31 tidak dapat dipandang sebelah mata. Dalam penentuan *runwayin use* sesuai dokumen 4444 *chapter* 7,2 tentang *selection runway in use*. *Runway* terpisah atau *multiple* dapat didesain sebagai *runway-in-use* untuk kedatangan dan keberangkatan pesawat. Unit yang menyediakan layanan *aerodrome control tower* harus mempertimbangkan selain kecepatan angin permukaan dan arah angin, faktor lain yang relevan seperti sirkuit lalu lintas bandar udara, Panjang landasan pacu, alat bantu *approach* dan pendaratan yang tersedia.

Dalam beberapa kasus, terdapat beberapa alasan penggunaan *runway* 13/31, yaitu:

- Pola arah dan kecepatan angin di Makassar yang sering berubah-ubah mengharuskan seorang ATC menentukan *runway* yang sesuai untuk keamanan pesawat/pelayanan *aerodrome control*. Kondisi cuaca dapat berubah dengan cepat sehingga pengambilan keputusan untuk pergantian *runway* juga harus cepat.
- Perbaikan berkala, menyebabkan penggunaan *runway* 03/21 tidak bisa dilakukan. *Runway* dengan intensitas penggunaan yang tinggi, maka perlu perawatan yang sering pula untuk menjaga kualitas *runway* tersebut.
- Ketika terjadi perbaikan lampu *runway*, maka pada malam hari penggunaan *runway* 03/21 tidak bisa dilakukan, sehingga menggunakan *runway* 13/31.
- Ketika banyak *obstacle* akibat pergerakan pesawat ukuran besar, seperti pesawat Antonov dan Boeng 747.

Dengan demikian, *runway* 13/31 seharusnya dipersiapkan agar ketika digunakan dapat membantu pemberian pelayanan yang optimal. Optimalisasi tersebut diharapkan mampu mengurangi potensi *delay*, dan memudahkan ATC dalam memberikan instruksi.

### 3). Perbandingan waktu penggunaan *runway* 03 dan 31 untuk *departure*

Berdasarkan data penggunaan *runway* untuk *departure* maka penggunaan *runway* 03 menjadi *runway* dengan intensitas penggunaan paling tinggi diikuti *runway* 31. Kecenderungan pola arah angin dan kecepatan angin lebih sering sesuai dengan *runway* 03 sehingga intensitas penggunaannya lebih banyak. Selain itu konfigurasi *layout runway* 03/21 lebih

memudahkan dalam melakukan pergerakan pesawat maupun pemberian instruksi.

Secara statistik terjadi perbedaan waktu diantara penggunaan dua *runway* tersebut. Kondisi *runway* 03 memiliki *taxiway* yang terhubung hingga ujung *runway* sehingga perhitungan waktu dari *taxi out of apron* hingga *airborne* lebih kecil dibanding ketika menggunakan *runway* 31 yang harus *backtrack*. Berikut ini data *Runway* utama yang digunakan di Bandar udara Sultan Hasanuddin Makassar adalah *runway* 03/21, namun keberadaan *runway* 13/31 tidak dapat dipandang sebelah mata. Dalam penentuan *runway in use* sesuai dokumen 4444 *chapter 7,2* tentang *selection runway in use*. *Runway* terpisah atau *multiple* dapat didesain sebagai *runway-in-use* untuk kedatangan dan keberangkatan pesawat.

Tabel 6. Data of Using Runway 03/21

No.	Call Sign	Type of Aircraft	Time Leaving Apron	Time Ready for Departure (taxi until lining up)	Airborne Time	Total Waktu
	LNI 675	B737-900	06.25	06.31	06.32	7 menit
	GIA 7218	ATR45	06.28	06.33	06.34	6 menit
	LNI 810	B737-800	06.31	06.36	06.38	7 menit
	GIA 618	CRJ1000	06.36	06.43	06.44	8 menit
	GIA 625	B737-800	06.44	06.50	06.51	7 menit
	GIA 874	B737-800	06.52	06.57	06.58	6 menit
	SJY 655	B737-400	07.05	07.10	07.11	6 menit
	LNI 812	B737-900	07.08	07.14	07.15	7 menit
	LNI 890	B737-900	07.15	07.20	07.21	6 menit
	LNI 720	B737-900	07.18	07.24	07.25	7 menit
	LNI 718	B737-800	07.26	07.30	07.33	7 menit
	SJY 560	B737-400	07.29	07.34	07.35	6 menit
	CTV 980	A320	07.33	07.38	07.39	6 menit
	GIA 7820	ATR45	07.40	07.44	07.47	7 menit
	SJY 566	B737-400	07.43	07.47	07.50	7 menit

(Sumber: Hasil Penelitian)

Berikut ini adalah tabel yang merekapitulasi lama waktu yang diperlukan ketika sebuah pesawat menggunakan *runway* 31 untuk *departure*.

**Tabel 7. Data of UsingRunway 13/31**

No.	Call Sign	Type of Aircraft	Time Leaving Apron	Time Ready for Departure (taxi until lining up)	Airborne Time	Total Waktu
	GIA 7210	ATR45	13.00	13.10	13.11	11 menit
	SJY 566	B737-500	13.04	13.18	13.19	15 menit
	LNI 910	B737-800	13.13	13.23	13.24	11 menit
	CTV 982	A320	13.42	13.54	13.55	13 menit
	LNI 810	B737-900	13.47	13.58	13.59	12 menit
	LNI 870	B737-900	14.14	14.23	14.24	10 menit
	SJY 577	B737-400	14.35	14.45	07.46	11 menit
	GIA 610	CRJ1000	15.17	15.27	15.28	11 menit
	LNI 720	B737-900	15.21	15.32	15.33	12 menit
	LNI 718	B737-800	15.27	15.41	15.42	15 menit
	LNI 997	B737-800	15.48	15.57	15.59	11 menit
	GIA 669	CRJ1000	15.55	16.04	16.06	11 menit
	CTV 721	A320	15.58	16.08	16.09	11 menit
	LNI 745	B737-900	16.15	16.29	16.30	15 menit
	LNI 819	B737-900	16.15	16.36	16.37	12 menit

(Sumber: Hasil Penelitian )

#### 4. KESIMPULAN

Pemanfaatan *multiplerunway* 03/21 dan 13/31 belum optimal mengurangi potensi *delay* karena masih membutuhkan waktu *departure* 8 menit sampai 15 menit, tetapi dengan *multiplerunway* ini telah mampu melayani peningkatan pergerakan pesawat, dimana seorang petugas *Air Traffic Controller* dalam memberikan instruksi *aerodrome control* memperhatikan *multiple runway operation* untuk menentukan *runway-in use*.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Pihak Perum LPPNPI cabang Makassar dan Direktur ATPK Makassar yang telah memberikan ruang serta kesempatan untuk melakukan penelitian ini, serta terima kasih kepada kedua orangtua serta keluarga kecilku yang senantiasa menyemangati dan menjadi motivasi untuk terus mengabdikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annex 11, Edisi 2. *Aerodrome Control Tower*.
- Cahyaning, S., Ervina A (2017). Analisis Pengaruh Pergeseran Runway Holding Position terhadap Runway Occupancy Time dan Runway Capacity (Studi Kasus: Bandar Udara Internasional Juanda) *Jurnal Warta Ardha*.
- Doc, I. C. A. O. (2007). 4444–Air Traffic Management. *Procedures for Air Navigation Services*.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Republik Indonesia. (2011). Jakarta. *Aeronautical Information Publications (AIP) Republik Indonesia*.
- Horonjeff, R., and McKelvey F. (2010). *Planning & Design of Airports, Fourth Edition, United States of America*, McGrawHill, Inc.
- Qing Liu, Tongshui Wu, Xianfei Luo. (2011). A space-time network model based on improved genetic algorithm for airport taxiing scheduling problems.
- Yu Zhang, Qing Wang Yu Zhang, Qing Wang. (2016). *Methods for determining unimpeded aircraft taxiing time and evaluating airport taxiing performance*. Elsevier.