

ANALISIS RUNWAY CAPACITY PADA RUNWAY 24 DAN 25R DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-HATTA

Ahmad Faridan Juniawan¹, Lina Rosmayanti¹, Yudha Abimanyu²

¹Politeknik Penerbangan Indonesia

²Perum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan

E-mail correspondence : faridhansign@gmail.com , linarosmayanti@gmail.com ,
abimanyu.yda@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menghitung runway capacity yang dimiliki oleh runway di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Semenjak diresmikannya runway 3 (06&24) pada awal tahun 2020, belum adanya perhitungan dan analisa ulang terkait perhitungan runway capacity. Penelitian ini dilaksanakan di Perum Lembaga Penyelenggaraan Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Airnav Indonesia) Cabang Utama Jakarta Air Traffic Service Centre dan proses pengolahan data dilaksanakan di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan model perhitungan kapasitas runway yang digunakan adalah model Doratask yang diadopsi oleh Perum LPPNPI (Airnav Indonesia) dalam Manual Perhitungan Kapasitas Runway. Populasi penelitian adalah pesawat fixed wings kategori C dan D yang menggunakan runway 24 dan 25R. Sedangkan sampel pada penelitian ini adalah seluruh pesawat kategori C dan D yang menggunakan runway 24 dan 25R saat peak hours. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, studi dokumentasi dan wawancara. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa runway 24 dan 25R memiliki kapasitas sebesar 44 pergerakan pesawat perjam. Peneliti menyarankan perlu adanya studi lanjutan terkait nilai runway capacity secara keseluruhan di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta sebagai upaya menerapkan prinsip air traffic flow management (ATFM) untuk mengurangi delay dan cost.

Kata kunci: Runway capacity, Runway occupancy time, Doratask

Abstract

This research was conducted to calculate the runway capacity owned by runways at Soekarno-Hatta International Airport. Since the inauguration of Runway 3 (06&24) in early 2020, there has been no calculation and re-analysis regarding the calculation of runway capacity. This research was carried out at the Perum LPPNPI (Airnav Indonesia) Main Branch of the Jakarta Air Traffic Service Center and the data processing was carried out at the Indonesian Aviation Polytechnic Curug - Tangerang. This study uses a quantitative method with the runway capacity calculation model used the Doratask model adopted by Perum LPPNPI (Airnav Indonesia) in the Runway Capacity Calculation Manual. The research population is category C and D fixed-wing aircraft using runways 24 and 25R. While the sample in this study was all category C and D aircraft using runways 24 and 25R during peak hours. Data collection techniques used are observation, documentation studies, and interviews. The results of this study indicate that runways 24 and 25R have a capacity of 44 aircraft movements per hour. Researchers suggest that further studies are needed regarding the overall runway capacity value at Soekarno-Hatta International Airport as an effort to apply the principles of air traffic flow management (ATFM) to reduce delays and costs.

Keywords: Runway capacity, Runway occupancy time, Doratask

PENDAHULUAN

Pada tahun 2008, pihak PT. Angkasa Pura II memiliki perencanaan induk (grand design) yang tertuang dalam Keputusan Menteri No 48 Tahun 2008 dalam bentuk Rencana Induk Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta, berdasar pada inilah PT. Angkasa Pura II melakukan pembangunan runway

ketiga pada awal tahun 2017 yang dinilai dapat mengurangi kepadatan lalu lintas penerbangan dikala fase take off dan landing pada satu waktu sekaligus menambah kapasitas runway.

Pada awal tahun 2020, Presiden Republik Indonesia Joko Widodo meresmikan runway ke 3 Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta yang menjadikan bandar udara ini sebagai bandar udara pertama yang memiliki tiga runway di Indonesia.

Dengan aktifnya tiga runway di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta, Perum LPPNPI (AirNav Indonesia) turut mengambil peran dalam mengedepankan aspek keselamatan penerbangan salah satunya dengan cara pemenuhan regulasi baik nasional maupun internasional sebagai rangka implementasi ATFM yang dijadikan baseline untuk peningkatan kapasitas dan menghadapi demand yang terus berkembang.

Menurut dokumen 4444 *ATM International Civil Aviation Organization (ICAO)*, sistem *air traffic flow management (ATFM)* harus dapat diimplementasikan dengan tujuan untuk mengantisipasi terjadinya *demand* yang melebihi dari *ATC capacity*.

Pada *air traffic flow management procedures*, terdiri 3 fase *planning*, yaitu :

1. *Strategic planning*
2. *Pre-tactical planning*
3. *Tactical operation*

Pada fase *strategic planning*, diantaranya menjelaskan bahwa salah satu usaha antara ANSP dan *aircraft operators* dalam mewujudkan implementasi *air traffic flow management* yang baik yaitu dengan menghitung dan mengevaluasi kemungkinan ketidakseimbangan yang terjadi antara *demand* dan *capacity*. (Doc 4444, 3.2.3 *Strategic Planning*)

Untuk dapat mengimplementasikan ATFM, maka perhitungan kapasitas pada suatu ruang udara merupakan hal yang mendasar untuk dilakukan.

Perhitungan *runway capacity* merupakan salah satu dari kapasitas yang diperhitungkan untuk memberi kapasitas maksimum terhadap pergerakan pesawat dalam satu jam. Kapasitas di suatu *aerodrome* dipublikasikan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara melalui Otoritas Bandara Udara yang tertuang dalam bentuk *notice of airport capacity (NAC)*. *Notice of airport capacity (NAC)* terdiri dari 3 komponen diantaranya :

1. *Runway capacity*
2. *Terminal capacity*
3. *Apron capacity*

Keberadaan *runway* 06&24 di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta yang diharapkan dapat menambah kapasitas *runway* secara optimal, justru menimbulkan beberapa tantangan baru. Pasalnya, jarak *runway spacing* antara *centerline runway* 07L&25R dan 06&24 berjarak 500 m (1.500 ft) yang artinya berada dibawah angka minimum *runway spacing* yang direkomendasikan oleh ICAO yaitu sebesar 760 m (2.280 ft).

Sehingga beberapa cara penggunaan *parallel runway* yang dapat dilakukan saat ini adalah sebagai berikut :

1. *Runway* 07L&25R dioperasikan hanya untuk *take-off*
2. *Runway* 06&24 dioperasikan hanya untuk *landing*
3. *Runway* 07L&25R dan *runway* 06&24 dioperasikan menggunakan azas *single runway*
4. Kegiatan *take-off* pada *runway* 07L&25R boleh dilakukan ketika pesawat yang melakukan *approach* pada *runway* 06&24 diyakini dapat melakukan pendaratan yaitu indikatornya telah melewati *threshold runway* 06&24
5. Kegiatan *take-off* pada *runway* 07L&25R boleh dilakukan ketika pesawat yang melakukan *approach* pada *runway* 06&24 minimal berjarak 4 Nm dari *threshold runway* 06&24 dengan pesawat yang akan berangkat telah dalam posisi *line-up runway* 07L&25R.

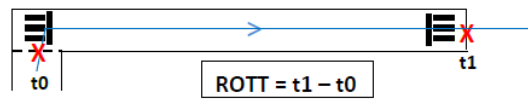
Menurut Manual AirNav Indonesia – Perhitungan Kapasitas Runway, setiap perubahan pada konfigurasi bandar udara yang bersifat permanen maka direkomendasikan untuk dapat dilakukan pencarian data dan analisa ulang terkait data yang dibutuhkan.

Dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi dalam pengoperasian kedua *runway* utara di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu penulis hanya mencari nilai *runway capacity* yang dimiliki oleh *runway* 24 dan 25R dengan mengabaikan *runway* 07R/25L (*runway* selatan) serta saat *runway* 24 dan 25R yang beroperasi sebagai berikut :

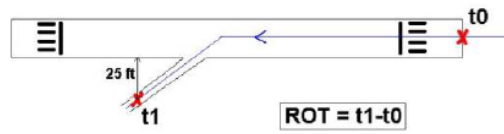
- *Runway* 06/24 untuk kedatangan.
- *Runway* 07L/25R untuk keberangkatan.
- Prosedur keberangkatan dan kedatangan pesawat udara akan bergantian mengikuti azas *Single Runway*

Penulis melakukan observasi untuk mencari nilai *runway occupancy time* baik saat lepas landas (ROTT) maupun mendarat (ROTL). Secara umum *runway occupancy*

time take-off (ROTT) dihitung ketika pesawat melewati *runway stopbar* hingga pesawat melewati *end of runway* seperti ilustrasi gambar berikut



Gambar 1. Ilustrasi perhitungan ROTT



Gambar 2. Ilustrasi perhitungan ROTL

METODE

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode model doratask yang diadopsi oleh Perum LPPNPI (AirNav Indonesia) yang tertuang dalam Manual AirNav Indonesia – Perhitungan Kapasitas Runway sebagai pedoman dalam menghitung kapasitas runway di seluruh bandar udara di Indonesia. Metode model doratask merupakan model perhitungan yang berdasar pada simulasi waktu dengan contoh dan perhitungan yang logis. Berikut beberapa parameter yang digunakan model doratask dalam perhitungan *runway capacity* :

1. Kategori aircraft mix
2. *Runway occupancy time*
3. *Flying time between outermarker and FAS*
4. Separasi yang diterapkan
5. Data pergerakan pesawat 1 minggu
6. Data pergerakan pesawat 1 tahun

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Runway occupancy time*

1) *Runway occupancy time take-off*

Tabel 1. ROTT *runway 07L*

NO	CAT	ROTT (sec)	n Aircraft
1	C	8.629	92
2	D	6242	68

Tabel 2. ROTT runway 25R

NO	CAT	ROTT (sec)	n Aircraft
1	C	9207	98
2	D	5709	62

2) Runway occupancy time landing

Tabel 3. ROTL runway 06

NO	CAT	ROTL (sec)	n Aircraft
1	C	7227	104
2	D	3887	56

Tabel 4. ROTL runway 24

NO	CAT	ROTL (sec)	n Aircraft
1	C	5604	78
2	D	5809	82

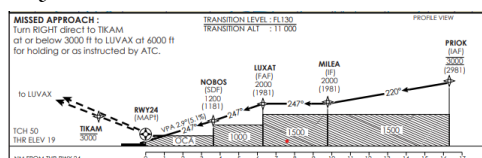
b. Flying time between outermarker and FAS

Tabel 5. flying time runway 24

NO	CAT	t flight (sec)	n Aircraft
1	C	7526	78
2	D	7701	82

c. Instrument approach chart

Berikut merupakan *instrument approach procedure* (IAP) Bandar Internasional Soekarno-Hatta runway 24



Gambar 3. Instrument approach procedure runway 24

Dari gambar diatas, penulis dapat mengetahui bahwa *final approach segment* dari runway 24 adalah di point NOBOS sehingga dapat diketahui bahwa jarak antara *final approach segment* dengan *threshold* adalah 3,7 Nm.

d. Separasi

Berdasarkan *standard operating procedure* (SOP) Unit TWR Perum LPPNPI (AirNav Indonesia) Cabang Utama JATSC berikut beberapa separasi yang ditentukan dalam beberapa keadaan:

- 1) Separasi antara pesawat yang akan masuk runway untuk lepas landas dengan pesawat yang akan mendarat pada runway yang sama adalah 6 Nm.
- 2) Separasi antara pesawat yang akan lepas landas *runway* 07L&25R dengan pesawat yang akan mendarat di *runway* 06&24 adalah 4 Nm dengan catatan pesawat yang akan lepas landas sudah dalam keadaan *line up* atau 3 Nm dengan catatan pesawat akan lepas landas sudah dalam keadaan *rolling*.

Penulis mengolah dan menganalisis data tersebut untuk mendapatkan nilai *runway capacity* sesuai dengan pedoman Manual AirNav Indonesia –Perhitungan Kapasitas Runway. Berikut merupakan uraiannya :

a. *Arithmetical mean runway occupancy time* (AMROT)

Tabel 6. Hasil perhitungan AMROT *runway* 06/07L

CAT	MROTT (sec) <i>Rwy</i> 07L	MROTL (sec) <i>Rwy</i> 06	AMROT (sec) <i>Rwy</i> 06/07L
C	93,7	69,5	81,6
D	91,7	69,4	80,6
TOTAL	185,4	138,9	162,2

Tabel 7. Hasil perhitungan AMROT *runway* 24/25R

CAT	MROTT (sec) <i>Rwy</i> 25R	MROTL (sec) <i>Rwy</i> 24	AMROT (sec) <i>Rwy</i> 24/25R
C	93,9	71,8	82,8
D	92,0	70,8	81,4
TOTAL	185,9	142,6	164,2

b. *Mean runway occupancy time* (MROT)

Penulis mengalikan AMROT yang telah didapat dari langkah 1 dengan persentase penggunaan *runway* selama 1 minggu (18 April - 24 April 2023) yang telah didapatkan melalui studi dokumentasi. Berikut merupakan hasil dalam penulis menghitung *mean runway occupancy time* (MROT)

Tabel 8. Hasil perhitungan MROT *runway* 06/07L

AMROT (06/07L)		X	MIX		MROT (sec)
Cat	Sec		Cat	%	
C	81,6		C	49,2	→ 40,1
D	80,6		D	50,8	40,9
TOTAL					81

Tabel 9. Hasil perhitungan MROT *runway* 24/25R

AMROT (06/07L)		X	MIX		MROT (sec)
Cat	Sec		Cat	%	
C	82,8		C	49,7	→ 41,2
D	81,4		D	50,3	40,9
TOTAL					82,1

c. *Physical capacity of runway* (PCR)

Dalam menghitung PCR, penulis membagi 1 jam yang diubah kedalam detik dengan MROT yang telah didapat dari langkah 2. Penulis menghitung nilai *physical capacity of runway* (PCR) dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{PCR}_{\text{runway06/07L}} &= \frac{3600}{81} \\ &= 44,4 \\ &= \mathbf{44 \text{ movement}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PCR}_{\text{runway24/25R}} &= \frac{3600}{82,1} \\ &= 43,8 \\ &= \mathbf{43 \text{ movement}} \end{aligned}$$

d. *Aerodrome physical capacity* (APC)

Dalam mencari nilai APC, penulis mengalikan nilai PCR yang telah didapatkan dari langkah 3 dengan persentase penggunaan *runway* selama 1 tahun (Juni 2022 - Mei 2023) yang penulis dapatkan melalui studi dokumentasi.

Tabel 10. Hasil perhitungan APC

<i>runway</i>	PCR	X	Utilization percentage (UP)(%)	Result	APC
06/07L	44,4			31,1%	13,8
24/25R	43,8	68,9%		30,2	movement

e. Rata-rata kecepatan *approach* pesawat antara *outer marker/final segment* dan *threshold* (AV)

Setelah penulis melakukan observasi *flying time*. Penulis menghitung rata-rata kecepatan *approach* pesawat antara *outer marker/final segment* dan *threshold* (AV) berdasarkan masing-masing kategori dengan cara membagi jarak antara *final approach segment* dengan rata-rata waktu *flying time* yang telah didapat melalui kegiatan observasi

$$\begin{aligned} \text{AVCatC} &= \frac{3,7 \text{ Nm}}{96,5} \\ &= \mathbf{0,0383419689 \text{ Nm/s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{AVCatD} &= \frac{3,7 \text{ Nm}}{93,9} \\ &= \mathbf{0,0393974808 \text{ Nm/s}} \end{aligned}$$

f. Nilai kecepatan rata-rata (MV)

Penulis menghitung rata-rata kecepatan *approach* pesawat antara *outer marker/final segment* dan *threshold* (AV) yang telah dilakukan pada langkah 8 dengan menggabungkan semua kategori pesawat menjadi satu nilai rata-rata (MV)

$$\begin{aligned} \text{MVCatCD} &= \frac{(49,7 \cdot 0,0383) + (50,3 \cdot 0,0393)}{100} \\ &= \mathbf{0,0388759798 \text{ Nm/s}} \end{aligned}$$

g. *Safety separation* (SS)

Penulis menghitung *safety separation* (SS)

$$\begin{aligned} \text{SS} &= 0,0388759798 \times 82,1 \\ &= \mathbf{3,1917179416 \text{ Nm}} \end{aligned}$$

h. *Total separation* (TS)

Penulis menentukan *total separation between 2 consecutive landing* (TS) dengan menambahkan *safety separation* (SS) dengan *regulatory separation minima* (RSM). *Regulatory separation minima* (RSM) yang ditetapkan adalah sebesar 3 Nm.

$$\begin{aligned} \text{TS} &= 3,1917179416 + 3 \\ &= 6,1917179416 \text{ Nm} \\ &= \mathbf{6,2 \text{ Nm}} \end{aligned}$$

i. *Weighted time between 2 consecutive landing* (MTTS)

Penulis menghitung lamanya waktu antar 2 *consecutive landing* yang didapatkan dari membagi *total separation* dengan kecepatan rata-rata pesawat saat *approach* (MV) atau yang disebut dengan *weighted time between 2 consecutive landing/MTTS*

$$\begin{aligned} \text{MTTS} &= \frac{6,2}{0,038} \\ &= \mathbf{159,2 \text{ second}} \end{aligned}$$

j. *Landing in hour interval (P)*

Penulis menentukan kemungkinan pesawat yang dapat mendarat dalam 1 jam atau yang disebut dengan *number of landing in an hour interval (P)*

$$\begin{aligned} P &= \frac{3600}{159,2} \\ &= \mathbf{22,6} \\ &= \mathbf{22 \text{ movement}} \end{aligned}$$

k. *Takeoff in hour interval (D)*

Setelah dapat menentukan kemungkinan pesawat yang dapat mendarat dalam 1 jam selanjutnya penulis menentukan banyaknya pesawat yang dapat lepas landas dalam waktu 1 jam atau yang disebut dengan *number of takeoff in an hour interval (D)*

$$\begin{aligned} D &= 22,6 - 1 \\ &= \mathbf{21,6} \\ &= \mathbf{21 \text{ movement}} \end{aligned}$$

l. *Theoretical runway capacity (TRC)*

Selanjutnya penulis menentukan nilai *runway capacity* secara teori atau yang disebut *theoretical runway capacity (TRC)* yang didapat dari mempertimbangkan nilai *runway occupancy time (ROT)*, *flying time* dan separasi yang diberikan

$$\begin{aligned} \text{TRC} &= 22,6 + 21,6 \\ &= \mathbf{44,2} \\ &= \mathbf{44 \text{ movement}} \end{aligned}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah penulis lakukan, penulis menarik kesimpulan bahwa analisis runway capacity pada runway 24 dan 25R di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta menggunakan analisis metode doratask dengan mempertimbangkan nilai runway occupancy time (ROT), flying time dan separasi yang berlaku menghasilkan nilai sebagai berikut :

Mean runway occupancy time (MROT) pada runway 06/07L sebesar 81 detik dan pada runway 24/25R sebesar 82,1 detik, Mean speed approach (MV) pesawat pada runway 24/25R sebesar 0.0388759798 Nm/s atau 140 kts, Nilai runway capacity sebesar 44 movement dalam satu jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Perum LPPNPI. (2016). *Manual Airnav Indonesia-Perhitungan Kapasitas Runway Edisi ke 2*. Jakarta.
- Perum LPPNPI Cabang Utama JATSC. (2021). *AIRNAV INDONESIA SOP TWR CABANG UTAMA JATSC*
- Perum LPPNPI Cabang Utama JATSC. (2022). *AIRNAV INDONESIA SOP APP CABANG UTAMA JATSC*
- International Civil Aviation Organization. (2016). *DOC 4444, PANS-Air Traffic Management, sixteenth Edition*. Montreal.
- International Civil Aviation Organization. (2014). *Doc. 8168 Vol. II Procedures for air navigation services. Aircraft operations (6th ed.)*. Montreal.
- International Civil Aviation Organization. (2022). *Annex 14, Aerodrome Volume 1, Ninth Edition*. Montreal.
- International Civil Aviation Organization. (2004). *DOC 9830, Advanced-Surface Movement Guidance and Control System, First Edition*. Montreal.
- International Civil Aviation Organization. (2020). *DOC 9643, Manual on Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways, Second Edition*. Montreal.
- Kicinger, Rafal, et al. (2012). *Airport capacity prediction integrating ensemble weather forecasts*.
- Kolos-Lakatos, Tamas. (2013). *The influence of runway occupancy time and wake vortex separation requirements on runway throughput*. Diss. Massachusetts Institute of Technology.
- Ongkowijoyo, Hans Valiancius, and Neno Ruseno. (2021). *Optimizing the utilization of third runway in Soekarno Hatta International Airport using time space analysis*. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi* 13.1. 59-71.
- Pavlin, Stanislav, Mario Žužić, and Stipe Pavičić. (2006). *Runway occupancy time as element of runway capacity*. *Promet-Traffic&Transportation* 18.4. 293-299.
- Tengku Annisa. (2016). *Studi Kinerja Tiga Runway Paralel di Bandara Soekarno-Hatta*. Final Project S1. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- I Gusti Agung Ayu Mas Oka. (2010). *Analisis Perhitungan Kapasitas Runway Bandar Udara Soekarno-Hatta*. Tangerang : Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia.
- Danial, Endang, and Wasriah. (2009). *Metode penulisan karya ilmiah*. Bandung: Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan.
- Sugiyono, Prof., Dr. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Instruksi Menteri Perhubungan Nomor 16 Tahun (2017)
- KP 265 Tahun 2017 tentang Standar Teknis dan Operasi Bagian 170-03 (Manual of Standard CASR Part 170-03) Pedoman Penghitungan Kapasitas Ruang Udara Dan Kapasitas Landas Pacu.