GEAR: *General Engineering & Applied Science Journal, Vol 1 Issues 4, 2026*
E-ISSN: 3124-4092
https://publications.corejurnal.com/index.php/gear/

Analisis Kapasitas Runway Bandara Internasional Yogyakarta Menggunakan Metode Doratask

Andy Wallid Tanraega[1], Elisabeth Anna Prattiwi[2*], Fajar Khanif Rahmawati[2], Dwi Hartini[4]
[1,2,3,4]Teknik Dirgantara, ITD Adisutjipto, Yogyakarta, Indonesia
*Email korespondensi: anna@itda.ac.id

Abstrak

Kapasitas landasan pacu merupakan faktor penting dalam menjaga keselamatan dan efisiensi operasional bandar udara, terutama dalam menghadapi perubahan kebutuhan pergerakan pesawat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas landasan pacu Yogyakarta International Airport (YIA) menggunakan metode DORATASK. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan data primer yang diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap pergerakan pesawat di menara pengendali lalu lintas udara serta data sekunder mengenai penggunaan landasan pacu. Perhitungan kapasitas dilakukan berdasarkan komposisi kategori pesawat, waktu penggunaan landasan pacu, kecepatan pendekatan, separasi antarpesawat, dan persentase penggunaan landasan pacu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Mean Runway Occupancy Time (MROT) pada runway 11 sebesar 100,371 detik dan runway 29 sebesar 98,709 detik. Nilai Physical Capacity Runway (PCR) masing-masing sebesar 35,866 dan 36,470 pergerakan/jam. Kapasitas teoretis landasan pacu (Theoretical Runway Capacity/TRC) diperoleh sebesar 29,681 pergerakan/jam pada runway 11 dan 31,926 pergerakan/jam pada runway 29. Perhitungan Declared Capacity of the Runway (DCR) berdasarkan persentase penggunaan landasan pacu sebesar 63,97% dan 36,03% menghasilkan kapasitas sebesar 30,490 pergerakan/jam atau sekitar 30 pergerakan/jam setelah dinyatakan dalam bilangan bulat. Pada tingkat kapasitas 80% dan 90%, diperoleh nilai masing-masing sebesar 24,392 dan 27,441 pergerakan/jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa runway 29 memiliki kapasitas fisik dan teoretis lebih tinggi dibandingkan runway 11. Temuan ini memberikan dasar kuantitatif untuk evaluasi kapasitas landasan pacu serta perencanaan operasional bandar udara dengan mempertimbangkan ketentuan keselamatan dan kebutuhan operasional penerbangan.

Kata kunci: DORATASK, Kapasitas Landasan Pacu, Waktu Penggunaan Landasan Pacu, Separasi Pesawat, Yogyakarta International Airport.

Runway Capacity Analysis of Yogyakarta International Airport Using the Doratask Method

Abstract

Runway capacity is a critical factor in maintaining the safety and efficiency of airport operations, particularly in response to changes in aircraft traffic demand. This study aimed to analyze the runway capacity of Yogyakarta International Airport (YIA) using the DORATASK method. A quantitative approach was employed using primary data obtained through direct observation of aircraft movements at the air traffic control tower and secondary data on runway utilization. The analysis incorporated aircraft mix, runway occupancy time, approach speed, aircraft separation, and runway utilization percentage. The results showed that the Mean Runway Occupancy Time (MROT) was 100.371 seconds for runway 11 and 98.709 seconds for runway 29. The Physical Capacity Runway (PCR) values were 35.866 and 36.470 movements per hour, respectively. The calculated Theoretical Runway Capacity (TRC) was 29.681 movements per hour for runway 11 and 31.926 movements per hour for runway 29. The Declared Capacity of the Runway (DCR), based on runway utilization percentages of 63.97% and 36.03%, was 30.490 movements per hour, equivalent to approximately 30 movements per hour when expressed as a whole number. At 80% and 90%

capacity levels, the corresponding values were 24.392 and 27.441 movements per hour, respectively. These findings indicate that runway 29 has a higher calculated physical and theoretical capacity than runway 11. The results provide a quantitative basis for runway capacity evaluation and airport operational planning, subject to applicable aviation safety and operational requirements.

Keywords: *DORATASK, Runway Capacity, Runway Occupancy Time, Aircraft Separation, Yogyakarta International Airport.*

PENDAHULUAN

Yogyakarta International Airport (YIA) merupakan salah satu infrastruktur transportasi udara strategis di Daerah Istimewa Yogyakarta yang melayani penerbangan domestik dan internasional. Bandar udara ini dilengkapi berbagai fasilitas penunjang operasional, meliputi terminal penumpang, landasan pacu, apron, area parkir, serta fasilitas pendukung pelayanan penerbangan. Keberadaan fasilitas tersebut berperan dalam mendukung kelancaran pergerakan pesawat, pelayanan penumpang, dan konektivitas antardaerah. Pengembangan infrastruktur bandar udara juga berkaitan dengan kebutuhan transportasi udara yang aman, teratur, dan efisien, khususnya dalam mendukung kegiatan ekonomi dan pariwisata di wilayah Yogyakarta.

Pergerakan pesawat merupakan salah satu indikator aktivitas operasional bandar udara yang perlu diperhatikan dalam perencanaan kapasitas landasan pacu. Berdasarkan data *Aircraft Movement Control* YIA yang digunakan dalam penelitian, jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2021 tercatat sebanyak 11.736 pergerakan dan meningkat menjadi 21.076 pergerakan pada tahun 2022. Peningkatan tersebut mencapai sekitar 79,58% dibandingkan tahun sebelumnya. Pada tahun 2023, YIA melayani 30.674 pergerakan pesawat berdasarkan laporan pengelola bandar udara yang dipublikasikan melalui ANTARA pada 2 Januari 2024. Angka tersebut menunjukkan peningkatan sekitar 45,54% dibandingkan tahun 2022. Data statistik transportasi udara tahun 2024 dan 2025 juga telah diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan perlu digunakan untuk melengkapi perkembangan pergerakan pesawat dalam periode lima tahun.

Perubahan jumlah pergerakan pesawat tersebut menunjukkan pentingnya evaluasi kapasitas landasan pacu untuk memastikan bahwa kemampuan pelayanan bandar udara dapat disesuaikan dengan kebutuhan operasional penerbangan. Kapasitas landasan pacu tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi fisik infrastruktur, tetapi juga oleh waktu penggunaan landasan pacu (*runway occupancy time*), komposisi kategori pesawat (*aircraft mix*), kecepatan pendekatan, serta separasi antarpesawat yang diterapkan dalam pelayanan lalu lintas udara. Parameter tersebut perlu diperhitungkan secara terpadu karena berhubungan dengan jumlah pergerakan pesawat yang dapat dilayani dalam satuan waktu tertentu.

Pengelolaan kapasitas landasan pacu juga perlu memperhatikan ketentuan keselamatan dan pengaturan lalu lintas penerbangan. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 265 Tahun 2017 memberikan pedoman penghitungan kapasitas ruang udara dan kapasitas landasan pacu. Selain itu, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 170 mengenai Peraturan Lalu Lintas Penerbangan telah diubah melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 10 Tahun 2022. Kerangka regulasi tersebut menjadi bagian penting dalam penyelenggaraan lalu lintas penerbangan yang mengutamakan keselamatan dan keteraturan operasi. Oleh karena itu, penentuan kapasitas landasan pacu perlu mempertimbangkan ketentuan teknis dan karakteristik operasional bandar udara.

Berdasarkan informasi yang digunakan dalam naskah awal, kapasitas landasan pacu YIA sebelumnya dilaporkan dapat melayani sekitar 28 pergerakan pesawat per jam. Namun, kapasitas operasional perlu dievaluasi berdasarkan karakteristik pergerakan pesawat dan parameter yang digunakan dalam penghitungan kapasitas. Perbedaan waktu penggunaan landasan pacu, distribusi pergerakan antara runway 11 dan runway 29, serta ketentuan separasi dapat memengaruhi kapasitas yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan kapasitas yang mempertimbangkan faktor-faktor tersebut agar diperoleh gambaran kuantitatif mengenai kemampuan landasan pacu YIA dalam melayani pergerakan pesawat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas landasan pacu *Yogyakarta International Airport* menggunakan metode DORATASK dengan mempertimbangkan komposisi pesawat, waktu

penggunaan landasan pacu, kecepatan pendekatan, separasi antarpesawat, dan persentase penggunaan masing-masing arah landasan pacu. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kuantitatif sebagai bahan evaluasi kapasitas serta pertimbangan dalam pengelolaan operasional penerbangan di YIA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan model DORATASK untuk menghitung kapasitas landasan pacu (*runway capacity*) di Bandara Internasional Yogyakarta (Horonjeff, 2013). Model DORATASK dikembangkan oleh UK Bureau of Operational Research and Analysis untuk memperkirakan kapasitas sektor *Air Traffic Control* (ATC) dan terminal serta mengkalibrasi model simulasi pada sektor rute penerbangan (ICAO, 2019). Perhitungan kapasitas landasan pacu dilakukan dengan mempertimbangkan tiga parameter utama, yaitu komposisi jenis pesawat (*aircraft mix*), waktu penggunaan landasan pacu (*runway occupancy time*), dan separasi antarpesawat yang diterapkan oleh petugas ATC (Számel, 2015).

Komposisi jenis pesawat (*aircraft mix*) ditentukan berdasarkan kategori kecepatan pendekatan (*approach speed*) yang mengacu pada ICAO Doc. 8168 PANSOPS. Kecepatan pendekatan dikelompokkan ke dalam lima kategori berdasarkan kecepatan pesawat saat mendekati ambang landasan pacu (*threshold*), yang ditentukan sebesar 130% dari kecepatan hilang angkat (*stall speed*) dalam konfigurasi pendaratan (*full flap* dan *gear down*). Waktu penggunaan landasan pacu (*runway occupancy time*) merupakan waktu ratarata yang diperlukan pesawat untuk menggunakan landasan pacu selama proses lepas landas maupun pendaratan. Sementara itu, separasi antarpesawat ditentukan berdasarkan prosedur operasional standar (SOP) yang berlaku, termasuk separasi antara pesawat yang berangkat (*outgoing*) dan pesawat yang datang (*incoming*).

Perhitungan kapasitas landasan pacu menggunakan metode DORATASK dilakukan melalui 16 tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data waktu penggunaan landasan pacu (*Runway Occupancy Time/ROT*) pada saat lepas landas (*Runway Occupancy Time Take Off/ROTT*) dan pendaratan (*Runway Occupancy Time Landing/ROTL*).
2. Menghitung ratarata aritmetika waktu penggunaan landasan pacu berdasarkan kategori pesawat (*Arithmetical Mean Runway Occupancy Time/AMROT*).
3. Menghitung persentase komposisi kategori pesawat (*aircraft mix/MIX*) berdasarkan data sekunder pergerakan pesawat selama satu minggu.
4. Menghitung ratarata tertimbang waktu penggunaan landasan pacu (*Mix Runway Occupancy Time/MROT*).
5. Menghitung kapasitas fisik landasan pacu (*Physical Capacity Runway/PCR*) berdasarkan jumlah detik dalam satu jam.
6. Menghitung kapasitas fisik bandar udara (*Aerodrome Physical Capacity/APC*) berdasarkan kapasitas fisik dan persentase penggunaan masingmasing landasan pacu dengan menggunakan data pergerakan pesawat.
7. Mengumpulkan data waktu penerbangan pesawat antara *Outer Marker* (OM), *Final Approach Segment* (FAS), atau titik referensi dengan ambang landasan pacu (*threshold/THR*).
8. Menghitung kecepatan pendekatan pesawat antara titik referensi dan ambang landasan pacu (*Average Speed/AV*).
9. Menghitung kecepatan ratarata pesawat pada tahap pendekatan akhir (*Mean Speed in the Final Approach/MV*).
10. Menentukan jarak separasi aman antarpesawat (*Safety Separation/SS*).
11. Menghitung total jarak separasi antara dua pesawat yang melakukan pendaratan secara berurutan (*Total Separation Between Two Consecutive Landings/TS*).
12. Menghitung waktu ratarata tertimbang antara dua pendaratan berurutan (*Weighted Time Between Two Consecutive Landings/MTTS*).
13. Menghitung jumlah pesawat yang dapat melakukan pendaratan dalam satu jam (*Number of Landings in a Onehour Interval/P*).

14. Menghitung jumlah pesawat yang dapat melakukan lepas landas dalam satu jam (*Number of Takeoffs in a Onehour Interval/D*).
15. Menghitung kapasitas teoretis landasan pacu (*Theoretical Runway Capacity/TRC*).
16. Menghitung kapasitas landasan pacu yang dapat dipublikasikan (*Declared Capacity of the Runway/DCR*) berdasarkan kapasitas teoretis dan persentase penggunaan masingmasing landasan pacu dengan mempertimbangkan kondisi operasional.

Data penelitian diperoleh melalui pengamatan langsung dan pengumpulan data sekunder. Pengamatan langsung dilakukan di Menara Kontrol Lalu Lintas Udara Bandara Internasional Yogyakarta pada periode lalu lintas penerbangan tersibuk (*peak hour*) untuk memperoleh data ROTT, ROTL, dan waktu penerbangan antara titik referensi pendekatan akhir dengan ambang landasan pacu. Data sekunder meliputi pergerakan pesawat selama satu minggu, penggunaan landasan pacu bulanan, spesifikasi bandar udara, dan ketentuan separasi antarpesawat berdasarkan SOP yang berlaku.

Pengukuran *Runway Occupancy Time Take Off* (ROTT) dilakukan sejak pesawat berada pada posisi tunggu landasan pacu (*runway holding position*) hingga melewati ambang landasan pacu (*threshold*) pada arah lepas landas, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perhitungan *Runway Occupancy Time Take Off*

Pengukuran *Runway Occupancy Time Landing* (ROTL) dilakukan sejak pesawat melewati ambang landasan pacu pada arah pendaratan hingga keluar dari landasan pacu menuju jalur penghubung (*exit taxiway*), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perhitungan *Runway Occupancy Time Take Off*

HASIL

1. Fisik Landasan Pacu (Physical Capacity Runway/PCR)

Tabel 1. Physical Capacity per Runway (PCR)

Rumus	Runway 11	Runway 29
PCR = 3.600/MROT	35,866	36,470

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas fisik landasan pacu (Physical Capacity Runway/PCR) dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah detik dalam satu jam (3.600 detik) dan nilai Mean Runway Occupancy Time (MROT) masingmasing landasan pacu. Berdasarkan Tabel 1, nilai PCR pada runway 11 sebesar 35,866 pergerakan/jam, sedangkan pada runway 29 sebesar 36,470 pergerakan/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa runway 29 memiliki kapasitas fisik lebih tinggi dibandingkan runway 11, dengan selisih sebesar 0,604 pergerakan/jam berdasarkan nilai yang disajikan dalam tabel.

2. Persentase Penggunaan Landasan Pacu (Runway Utilization Percentage/UP)

Tabel 2. Runway Utilization Percentage (UP)

Bulan	Runway 11	Runway 29	Total pergerakan
Januari	222	2.233	2.455
Februari	240	1.999	2.239
Maret	821	1.426	2.247
April	1.273	1.284	2.557
Mei	2.525	211	2.736
Juni	2.524	100	2.624
Juli	2.806	34	2.840
Agustus	2.597	41	2.638
Total	13.008	7.328	20.336
Utilization (UP)	63,97%	36,03%	100%

Hasil perhitungan Runway Utilization Percentage (UP) menunjukkan bahwa persentase penggunaan runway 11 sebesar 63,97%, sedangkan runway 29 sebesar 36,03%. Berdasarkan Tabel 2, jumlah pergerakan pesawat selama periode Januari hingga Agustus mencapai 20.336 pergerakan, yang terdiri atas 13.008 pergerakan pada runway 11 dan 7.328 pergerakan pada runway 29. Persentase penggunaan runway 11 lebih tinggi dibandingkan runway 29, dengan selisih sebesar 27,94 poin persentase. Hasil tersebut menunjukkan bahwa selama periode pengamatan, penggunaan landasan pacu lebih didominasi oleh runway 11.

3. Kapasitas Fisik Bandar Udara (Aerodrome Physical Capacity/APC)

Tabel 3. Aerodrome Physical Capacity (APC)

Runway	PCR (pergerakan/jam)	UP (%)	APC (pergerakan/jam)
11	35,866	63,97	22,943
29	36,470	36,03	13,140
Total		100,00	36,084

Kapasitas fisik bandar udara (Aerodrome Physical Capacity/APC) dihitung berdasarkan kapasitas fisik masingmasing landasan pacu (PCR) yang dikalikan dengan persentase penggunaannya (UP). Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$[APC = \frac{\sum_{i=1}^{n}(PCR_i \times UP_i)}{100}]$$

Berdasarkan Tabel 3, nilai APC runway 11 sebesar 22,943 pergerakan/jam, sedangkan runway 29 sebesar 13,140 pergerakan/jam. Dengan menggunakan nilai PCR dan UP yang tercantum dalam tabel, diperoleh total APC sebesar 36,084 pergerakan/jam setelah pembulatan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa runway 11 memberikan kontribusi lebih besar terhadap kapasitas fisik bandar udara berdasarkan pola penggunaan landasan pacu yang diamati.

4. Kecepatan Pendekatan Pesawat (Average Speed/AV)

Tabel 4. Average Speed (AV)

Runway	Kategori pesawat	Jarak FAS–THR (NM)	Rerata waktu (detik)	AV (NM/s)
11	C	5	136,13	0,0367
11	D	5	129,38	0,0386
29	C	5	120,67	0,0414
29	D	5	118,00	0,0424

Kecepatan pendekatan pesawat (Average Speed/AV) dihitung dengan membagi jarak Final Approach Segment (FAS) menuju ambang landasan pacu (Threshold/THR) dengan waktu tempuh pesawat. Jarak FAS–THR yang digunakan dalam perhitungan sebesar 5 NM berdasarkan prosedur operasional AirNav Indonesia yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan Tabel 4, nilai AV pada runway 11 untuk kategori C dan D masingmasing sebesar 0,0367 NM/s dan 0,0386 NM/s. Sementara itu, nilai AV pada runway 29 untuk kategori C dan D masingmasing sebesar 0,0414 NM/s dan 0,0424 NM/s. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kecepatan pendekatan pesawat pada runway 29 lebih tinggi dibandingkan runway 11 untuk kedua kategori pesawat.

5. Kecepatan RataRata pada Pendekatan Akhir (Mean Speed in the Final Approach/MV)

Tabel 5. Mean Speed in the Final Approach (MV)

Runway	MV (NM/s)
11	0,037
29	0,042

Kecepatan ratarata pesawat pada tahap pendekatan akhir (Mean Speed in the Final Approach/MV) diperoleh berdasarkan kecepatan pendekatan pesawat antara Outer Marker (OM), Final Approach Segment (FAS), atau titik referensi menuju ambang landasan pacu (THR). Berdasarkan Tabel 5, nilai MV pada runway 11 sebesar 0,037 NM/s, sedangkan pada runway 29 sebesar 0,042 NM/s. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kecepatan ratarata pesawat pada tahap pendekatan akhir di runway 29 lebih tinggi dibandingkan runway 11.

6. Jarak Separasi Aman (Safety Separation/SS)

Tabel 6. Safety Separation (SS)

Runway	MROT (detik)	MV (NM/s)	SS (NM)
11	100,4	0,037	3,737
29	98,71	0,042	4,114

Jarak separasi aman (Safety Separation/SS) ditentukan berdasarkan waktu penggunaan landasan pacu (MROT) dan kecepatan ratarata pesawat pada tahap pendekatan akhir (MV). Perhitungan dilakukan menggunakan metode DORATASK dengan mempertimbangkan kemungkinan penyisipan satu pesawat yang melakukan lepas landas di antara dua pesawat yang mendarat secara berurutan tanpa melanggar ketentuan Regulatory Separation Minima (RSM). Berdasarkan Tabel 6, nilai SS pada runway 11 sebesar 3,737 NM, sedangkan pada runway 29 sebesar 4,114 NM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jarak separasi aman yang dihitung untuk runway 29 lebih besar dibandingkan runway 11.

7. Total Jarak Separasi antara Dua Pendaratan Berurutan (Total Separation Between Two Consecutive Landings/TS)

Tabel 7. Total Separation Between Two Consecutive Landings (TS)

Runway	SS (NM)	RSM (NM)	TS (NM)
11	3,737	5	8,737
29	4,114	5	9,114

Total jarak separasi antara dua pesawat yang melakukan pendaratan secara berurutan (Total Separation Between Two Consecutive Landings/TS) dihitung dengan menjumlahkan nilai Safety Separation (SS) dan Regulatory Separation Minima (RSM). Nilai RSM yang digunakan dalam perhitungan sebesar 5 NM pada masingmasing landasan pacu. Berdasarkan Tabel 7, nilai TS pada runway 11 sebesar 8,737 NM, sedangkan runway 29 sebesar 9,114 NM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa total jarak separasi antara dua pendaratan berurutan pada runway 29 lebih besar dibandingkan runway 11.

8. Waktu Tertimbang antara Dua Pendaratan Berurutan (Weighted Time Between Two Consecutive Landings/MTTS)

Tabel 8. Weighted Time Between Two Consecutive Landings (MTTS)

Runway	TS (NM)	MV (NM/s)	MTTS (detik)
11	8,737	0,037	234,672
29	9,114	0,042	218,671

Waktu tertimbang antara dua pendaratan berurutan (Weighted Time Between Two Consecutive Landings/MTTS) dihitung berdasarkan perbandingan antara total jarak separasi (TS) dan kecepatan ratarata pesawat pada tahap pendekatan akhir (MV). Berdasarkan Tabel 8, nilai MTTS pada runway 11 sebesar 234,672 detik, sedangkan pada runway 29 sebesar 218,671 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa interval waktu antara dua pendaratan berurutan pada runway 29 lebih singkat dibandingkan runway 11, dengan selisih sebesar 16,001 detik.

9. Jumlah Pendaratan dalam Satu Jam (Number of Landings in a Onehour Interval/P)

Tabel 9. Number of Landings in a Onehour Interval (P)

Runway	Waktu (detik)	MTTS (detik)	P (pergerakan/jam)
11	3.600	234,672	15,341
29	3.600	218,671	16,463

Jumlah pesawat yang dapat melakukan pendaratan dalam satu jam (Number of Landings in a Onehour Interval/P) dihitung dengan membagi waktu 3.600 detik dengan nilai MTTS masingmasing landasan pacu. Berdasarkan Tabel 9, jumlah pendaratan yang diperoleh pada runway 11 sebesar 15,341 pergerakan/jam, sedangkan runway 29 sebesar 16,463 pergerakan/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa runway 29 memiliki kapasitas pendaratan lebih besar dibandingkan runway 11 karena interval waktu antara dua pendaratan berurutan lebih singkat.

10. Jumlah Lepas Landas dalam Satu Jam (Number of Takeoffs in a Onehour Interval/D)

Tabel 10. Number of Takeoffs in a Onehour Interval (D)

Runway	P (pergerakan/jam)	D (pergerakan/jam)
11	15,341	14,341
29	16,463	15,463

Jumlah pesawat yang dapat melakukan lepas landas dalam satu jam (Number of Takeoffs in a Onehour Interval/D) dihitung dengan mempertimbangkan interval waktu separasi antara dua pendaratan berurutan. Berdasarkan asumsi perhitungan DORATASK yang digunakan dalam penelitian, satu pesawat dapat melakukan lepas landas di antara dua pesawat yang mendarat secara berurutan dengan tetap memperhatikan ketentuan separasi penerbangan. Berdasarkan Tabel 10, nilai D pada runway 11 sebesar 14,341 pergerakan/jam, sedangkan runway 29 sebesar 15,463 pergerakan/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kapasitas lepas landas pada runway 29 lebih tinggi dibandingkan runway 11.

11. Kapasitas Teoretis Landasan Pacu (Theoretical Runway Capacity/TRC)

Tabel 11. Theoretical Runway Capacity (TRC)

Runway	P (pergerakan/jam)	D (pergerakan/jam)	TRC (pergerakan/jam)
11	15,341	14,341	29,681
29	16,463	15,463	31,926

Kapasitas teoretis landasan pacu (Theoretical Runway Capacity/TRC) dihitung berdasarkan penjumlahan kapasitas pendaratan (P) dan kapasitas lepas landas (D) pada masingmasing landasan pacu. Hasil perhitungan menggunakan nilai sebelum pembulatan menunjukkan bahwa TRC runway 11 sebesar 29,681 pergerakan/jam, sedangkan runway 29 sebesar 31,926 pergerakan/jam. Berdasarkan Tabel 11, runway 29 memiliki kapasitas teoretis lebih besar dibandingkan runway 11, dengan selisih sekitar 2,245 pergerakan/jam.

12. Kapasitas Landasan Pacu yang Dinyatakan (Declared Capacity of the Runway/DCR)

Kapasitas landasan pacu yang dinyatakan (Declared Capacity of the Runway/DCR) dihitung berdasarkan kapasitas teoretis (TRC) dan persentase penggunaan (UP) masingmasing landasan pacu. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan adalah:

$$DCR = \frac{\sum_{i=1}^{n}(UP_i \times TRC_i)}{\sum_{i=1}^{n} UP_i}$$

Dengan menggunakan nilai TRC sebelum pembulatan, perhitungan DCR diperoleh sebagai berikut:

$$DCR = \frac{(63{,}97 \times 29{,}68112088) + (36{,}03 \times 31{,}92617677)}{100}$$

$$DCR = 30{,}490(\text{ Pergerakan})/\text{jam}$$

Tabel 12. Declared Capacity of the Runway (DCR)

Tingkat kapasitas	**DCR (pergerakan/jam)**
t100%	30,490
90%	27,441
80%	24,392

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas landasan pacu Bandara Internasional Yogyakarta berdasarkan metode DORATASK sebesar 30,490 pergerakan/jam pada tingkat kapasitas 100%. Nilai tersebut dapat dinyatakan sebagai sekitar 30 pergerakan/jam apabila disajikan dalam bilangan bulat. Berdasarkan alternatif tingkat kapasitas operasional sebesar 80% dan 90% dari nilai DCR hasil perhitungan, diperoleh kapasitas masingmasing sebesar 24,392 dan 27,441 pergerakan/jam. Nilai tersebut merupakan hasil matematis berdasarkan persentase kapasitas yang digunakan dalam penelitian, sedangkan penetapan kapasitas operasional yang dipublikasikan perlu disesuaikan dengan kebijakan manajemen bandar udara dan ketentuan operasional yang berlaku.

PEMBAHASAN

Yogyakarta International Airport (YIA) merupakan salah satu bandar udara utama di Daerah Istimewa Yogyakarta yang melayani penerbangan domestik dan internasional. Bandar udara ini memiliki landasan pacu sepanjang 3.250 meter yang dapat melayani berbagai jenis pesawat, termasuk pesawat berbadan besar. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung di menara pengendali lalu lintas udara (*Air Traffic Control Tower*) untuk memperoleh informasi mengenai waktu penggunaan landasan pacu pada saat lepas landas (*takeoff*) dan pendaratan (*landing*). Pengamatan dilakukan dari menara pengendali karena posisi tersebut memungkinkan pengamatan pergerakan pesawat pada landasan pacu.

Pengukuran waktu penggunaan landasan pacu pada saat lepas landas (*Runway Occupancy Time Take Off/ROTT*) dilakukan sejak pesawat berada pada posisi tunggu landasan pacu (*runway holding position*) hingga melewati ambang landasan pacu (*runway threshold*) pada arah lepas landas. Sementara itu, pengukuran waktu penggunaan landasan pacu pada saat pendaratan (*Runway Occupancy Time Landing/ROTL*) dilakukan sejak pesawat melewati ambang landasan pacu hingga keluar menuju *exit taxiway*. Selain itu, pengamatan waktu penerbangan dari *Outer Marker* (OM) atau titik referensi pendekatan akhir menuju ambang landasan pacu digunakan untuk menentukan kecepatan pendekatan pesawat.

Hasil perhitungan *Mean Runway Occupancy Time* (MROT) menunjukkan bahwa runway 11 memiliki waktu penggunaan ratarata sebesar 100,371 detik, sedangkan runway 29 sebesar 98,709 detik. Selisih waktu penggunaan kedua landasan pacu tersebut sebesar 1,662 detik, yang menunjukkan bahwa pesawat pada runway 11 menggunakan landasan pacu sedikit lebih lama dibandingkan runway 29. Berdasarkan rentang pembanding MROT sebesar 60–110 detik yang disebutkan dalam penelaahan naskah, kedua nilai MROT tersebut masih berada dalam rentang tersebut. Nilai MROT runway 11 berada 9,629 detik di bawah batas atas rentang pembanding,

sedangkan runway 29 berada 11,291 detik di bawah batas atas. Dengan demikian, nilai MROT kedua runway relatif mendekati batas atas rentang pembanding, terutama runway 11.

Nilai MROT tersebut menunjukkan bahwa ratarata waktu penggunaan landasan pacu pada kedua arah operasi relatif panjang apabila dibandingkan dengan bagian bawah rentang 60–110 detik. Secara operasional, waktu penggunaan landasan pacu yang lebih panjang dapat mengurangi peluang pergerakan pesawat berikutnya apabila kondisi operasional lainnya dianggap tetap. Hal ini terjadi karena landasan pacu harus tersedia sebelum pergerakan pesawat berikutnya dapat dilaksanakan sesuai dengan ketentuan separasi dan keselamatan penerbangan. Meskipun demikian, posisi nilai MROT dalam rentang pembanding tidak dapat secara langsung digunakan untuk menyimpulkan bahwa operasional landasan pacu telah mengalami kepadatan atau penurunan efisiensi. Penilaian tersebut memerlukan informasi tambahan mengenai intensitas lalu lintas penerbangan, kategori pesawat, waktu keluar dari landasan pacu, dan kondisi operasional lainnya.

Hubungan antara MROT dan kapasitas landasan pacu terlihat pada hasil perhitungan *Physical Capacity Runway* (PCR). Nilai PCR pada runway 11 sebesar 35,866 pergerakan/jam, sedangkan pada runway 29 sebesar 36,470 pergerakan/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa runway 29 memiliki kapasitas fisik lebih besar dibandingkan runway 11. Perbedaan ini berkaitan dengan nilai MROT runway 29 yang lebih rendah. Berdasarkan persamaan PCR = 3.600/MROT, semakin singkat waktu penggunaan landasan pacu, semakin besar kapasitas fisik yang diperoleh. Dengan demikian, perbedaan MROT sebesar 1,662 detik berkaitan dengan perbedaan kapasitas fisik kedua runway, meskipun selisih kapasitasnya relatif kecil, yaitu sekitar 0,604 pergerakan/jam berdasarkan nilai PCR yang dilaporkan.

Hasil perhitungan *Runway Utilization Percentage* (UP) menunjukkan bahwa runway 11 memiliki persentase penggunaan sebesar 63,97%, sedangkan runway 29 sebesar 36,03%. Berdasarkan data pergerakan pesawat selama periode Januari hingga Agustus yang tercantum dalam penelitian, runway 11 melayani 13.008 pergerakan pesawat, sedangkan runway 29 melayani 7.328 pergerakan, dengan total 20.336 pergerakan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan runway 11 lebih dominan dibandingkan runway 29. Namun, persentase penggunaan tersebut tidak dapat secara langsung diartikan sebagai tingkat kejenuhan kapasitas karena hanya menggambarkan distribusi pergerakan pesawat antara kedua arah landasan pacu. Penyebab perbedaan penggunaan kedua runway juga belum dapat dipastikan tanpa informasi mengenai kondisi angin, konfigurasi operasi, dan pengaturan lalu lintas udara selama periode pengamatan.

Perhitungan *Aerodrome Physical Capacity* (APC) menggunakan nilai PCR dan persentase penggunaan masingmasing landasan pacu menghasilkan kapasitas fisik bandar udara sebesar 36,084 pergerakan/jam. Nilai kontribusi tertimbang runway 11 sebesar 22,943 pergerakan/jam, sedangkan runway 29 sebesar 13,140 pergerakan/jam. Meskipun runway 29 memiliki kapasitas fisik individual yang lebih tinggi, kontribusi runway 11 terhadap APC lebih besar karena persentase penggunaannya lebih dominan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perhitungan kapasitas fisik bandar udara berdasarkan pembobotan penggunaan landasan pacu dipengaruhi oleh kapasitas masingmasing runway dan pola distribusi pergerakan pesawat.

Kecepatan pendekatan pesawat juga menjadi parameter penting dalam perhitungan kapasitas menggunakan metode DORATASK. Hasil perhitungan *Average Speed* (AV) menunjukkan bahwa pada runway 11, kecepatan pendekatan pesawat kategori C dan D masingmasing sebesar 0,0367 NM/s dan 0,0386 NM/s. Pada runway 29, kecepatan pendekatan pesawat kategori C dan D masingmasing sebesar 0,0414 NM/s dan 0,0424 NM/s. Sementara itu, nilai *Mean Speed in the Final Approach* (MV) sebesar 0,037 NM/s pada runway 11 dan 0,042 NM/s pada runway 29. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kecepatan pendekatan pesawat pada runway 29 lebih tinggi dibandingkan runway 11 berdasarkan data yang digunakan dalam perhitungan.

Perhitungan *Safety Separation* (SS) menghasilkan jarak separasi aman sebesar 3,737 NM pada runway 11 dan 4,114 NM pada runway 29. Dengan menggunakan *Regulatory Separation Minima* (RSM) sebesar 5 NM, diperoleh nilai *Total Separation Between Two Consecutive Landings* (TS) sebesar 8,737 NM untuk runway 11 dan 9,114 NM untuk runway 29. Meskipun jarak separasi pada runway 29 lebih besar, nilai *Weighted Time Between Two Consecutive Landings* (MTTS) yang

diperoleh lebih singkat, yaitu 218,671 detik dibandingkan 234,672 detik pada runway 11. Kondisi tersebut berkaitan dengan kecepatan pendekatan pesawat pada runway 29 yang lebih tinggi, sehingga waktu yang dihitung antara dua pendaratan berurutan menjadi lebih singkat berdasarkan model perhitungan yang digunakan.

Perbedaan MTTS tersebut berkaitan dengan jumlah pendaratan dan lepas landas yang diperoleh dalam satu jam. Hasil perhitungan *Number of Landings in a Onehour Interval* (P) menunjukkan nilai sebesar 15,341 pergerakan/jam pada runway 11 dan 16,463 pergerakan/jam pada runway 29. Sementara itu, *Number of Takeoffs in a Onehour Interval* (D) sebesar 14,341 pergerakan/jam pada runway 11 dan 15,463 pergerakan/jam pada runway 29. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan asumsi perhitungan yang diterapkan, runway 29 memiliki kapasitas pendaratan dan lepas landas lebih tinggi dibandingkan runway 11.

Perhitungan *Theoretical Runway Capacity* (TRC) menghasilkan kapasitas teoretis sebesar 29,681 pergerakan/jam pada runway 11 dan 31,926 pergerakan/jam pada runway 29. Dengan demikian, kapasitas teoretis runway 29 lebih tinggi sekitar 2,245 pergerakan/jam dibandingkan runway 11. Hasil tersebut konsisten dengan nilai MROT dan MTTS runway 29 yang lebih rendah, serta kapasitas pendaratan dan lepas landas yang lebih tinggi. Perbedaan kapasitas teoretis tersebut menggambarkan hubungan antara waktu penggunaan landasan pacu, kecepatan pendekatan, dan pengaturan separasi dalam perhitungan kapasitas menggunakan metode DORATASK.

Berdasarkan perhitungan *Declared Capacity of the Runway* (DCR), kapasitas landasan pacu YIA diperoleh sebesar 30,490 pergerakan/jam pada tingkat kapasitas 100%. Nilai tersebut merupakan hasil pembobotan TRC masingmasing runway berdasarkan persentase penggunaannya, yaitu 63,97% untuk runway 11 dan 36,03% untuk runway 29. Apabila digunakan alternatif tingkat kapasitas sebesar 80% dan 90%, diperoleh nilai masingmasing sebesar 24,392 dan 27,441 pergerakan/jam. Nilai tersebut merupakan hasil perhitungan matematis berdasarkan proporsi kapasitas yang ditetapkan, sedangkan penggunaan nilai tersebut sebagai kapasitas operasional yang dipublikasikan harus disesuaikan dengan ketentuan dan kebijakan operasional bandar udara.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa runway 29 memiliki kapasitas fisik dan teoretis yang lebih tinggi dibandingkan runway 11, sedangkan runway 11 memiliki persentase penggunaan yang lebih besar selama periode pengamatan. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa arah runway dengan tingkat penggunaan tertinggi tidak selalu memiliki kapasitas pergerakan terbesar. Nilai MROT kedua runway yang berada dalam rentang pembanding 60–110 detik menunjukkan perlunya memperhatikan waktu penggunaan landasan pacu sebagai salah satu parameter dalam evaluasi kapasitas, terutama karena semakin panjang waktu penggunaannya, semakin rendah kapasitas fisik yang dihitung. Namun, hasil penelitian belum dapat digunakan untuk memastikan penyebab perbedaan waktu penggunaan maupun tingkat efisiensi operasional tanpa data pendukung yang lebih terperinci.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode DORATASK, diperoleh nilai *Mean Runway Occupancy Time* (MROT) pada runway 11 sebesar 100,371 detik dan runway 29 sebesar 98,709 detik, dengan selisih sebesar 1,662 detik. Kedua nilai tersebut berada dalam rentang pembanding MROT sebesar 60–110 detik, dengan waktu penggunaan runway 11 lebih lama dibandingkan runway 29. Perbedaan tersebut berkaitan dengan kapasitas fisik landasan pacu (*Physical Capacity Runway/PCR*) yang diperoleh, yaitu sebesar 35,866 pergerakan/jam pada runway 11 dan 36,470 pergerakan/jam pada runway 29. Hasil perhitungan kapasitas teoretis (*Theoretical Runway Capacity/TRC*) menunjukkan nilai sebesar 29,681 pergerakan/jam pada runway 11 dan 31,926 pergerakan/jam pada runway 29. Dengan demikian, runway 29 memiliki kapasitas fisik dan teoretis lebih tinggi dibandingkan runway 11 berdasarkan parameter operasional yang digunakan dalam penelitian. Perhitungan *Declared Capacity of the Runway* (DCR) menghasilkan kapasitas sebesar 30,490 pergerakan/jam atau sekitar 30 pergerakan/jam pada tingkat kapasitas 100%. Apabila diterapkan alternatif tingkat kapasitas sebesar 80% dan 90%, diperoleh nilai masing-masing sebesar 24,392 dan 27,441 pergerakan/jam. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar kuantitatif

dalam evaluasi kapasitas landasan pacu *Yogyakarta International Airport* (YIA), dengan tetap mempertimbangkan ketentuan keselamatan penerbangan, separasi antarpesawat, dan kondisi operasional bandar udara.

DAFTAR PUSTAKA

Atmaka, E. W. (2024). Development method of the Doratask method in its use in runway capacity calculations. *Indonesian Journal of Interdisciplinary Research in Science and Technology, 2*(3), 267–276. https://doi.org/10.55927/marcopolo.v2i3.8409

Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. (2025). *Statistik transportasi Daerah Istimewa Yogyakarta 2024*. https://yogyakarta.bps.go.id/id/publication/2025/06/24/1e0bf16dada4b8e88f618234/statistik-transportasi-daerah-istimewa-yogyakarta-2024.html

Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. (2026). *Statistik transportasi Daerah Istimewa Yogyakarta 2025*. https://yogyakarta.bps.go.id/id/publication/2026/06/25/bde7d921d66680e370df3dc0/statistik-transportasi-daerah-istimewa-yogyakarta-2025.html

Berliandari, N. K. P. M., Putriekapuja, R. A., & Abimanyu, Y. (2024). Pengaruh pemenuhan runway occupancy time landing terhadap waktu tunda pada taxiway. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12*(3S1). https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5174

Çetek, C., & Çeçen, R. K. (2017). En-route airspace capacity and traffic flow enhancement using genetic algorithms. *Anadolu University Journal of Science and Technology A - Applied Sciences and Engineering, 18*(1), 39–58. https://doi.org/10.18038/aubtda.300431

Chen, K., Graham, D. J., Anupriya, Bansal, P., Anderson, R. J., & Findlay, N. S. (2023). *Understanding the capacity of airport runway systems* [Preprint]. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24454.08009

Gao, H., Xie, Y., Yuan, C., He, X., & Niu, T. (2023). Prediction of aircraft arrival runway occupancy time based on machine learning. *International Journal of Computational Intelligence Systems, 16*, Article 150. https://doi.org/10.1007/s44196-023-00333-3

Horonjeff, R., McKelvey, F. X., Sproule, W. J., & Young, S. B. (2010). *Planning and design of airports* (5th ed.). McGraw-Hill.

Hutagaol, D. (2013). *Pengantar penerbangan perspektif profesional*. Erlangga.

Indrawan, M. A. P., Rosmayanti, L., & Abimanyu, Y. (2024). The effect of pilot reaction time and line-up time on runway occupancy time take-off about runway capacity (Case study: Soekarno-Hatta International Airport). *Rekayasa Sipil, 18*(3), 246–256. https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2024.018.03.10

International Civil Aviation Organization. (2005). *Air traffic services planning manual* (Doc 9426).

Juniawan, A. F. (2024). Analisis nilai runway occupancy time landing (ROTL) runway 06/24 di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. *Jurnal Penelitian, 8*(4), 310–316. https://doi.org/10.46491/jp.v8i4.1490

Juniawan, A. F., Rosmayanti, L., & Abimanyu, Y. (2023). Analisis runway capacity pada runway 24 dan 25R di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. *Jurnal Penelitian, 8*(3), 247–256. https://doi.org/10.46491/jp.v8i3.1528

Jurczyk, K., & Kutyba, A. (2023). Simulation as a tool for calculating the airports' runway capacity. *Systemy Logistyczne Wojsk, 58*(1), 97–110. https://doi.org/10.37055/slw/176017

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2017a). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 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 (Airspace Capacity and Runway Capacity).*

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2017b). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 170 (Civil Aviation Safety Regulation Part 170) tentang peraturan lalu lintas penerbangan (Air Traffic Rules).*

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 10 Tahun 2022 tentang perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 170 (Civil Aviation Safety Regulation Part 170) tentang peraturan lalu lintas penerbangan (Air Traffic Rules).* https://peraturan.bpk.go.id/Details/226180/permenhub-no-10-tahun-2022

Kumar, V., Sherry, L., & Kicinger, R. (2009). *Runway occupancy time extraction and analysis using surface track data* [Makalah penelitian]. Center for Air Transportation Systems Research, George Mason University.

Lathasree, P., & Pashilkar, A. A. (2023). Runway capacity studies for major Indian airports. *Journal of Aerospace Sciences and Technologies, 66*(3), 228–235. https://doi.org/10.61653/joast.v66i3.2014.457

Majumdar, A., & Ochieng, W. Y. (2002). Factors affecting air traffic controller workload: Multivariate analysis based on simulation modeling of controller workload. *Transportation Research Record, 1788*(1), 58–69. https://doi.org/10.3141/1788-08

Putra, W. S., Margolang, J., & Furyanto, F. A. (2023). Optimalisasi penghitungan kapasitas runway dengan menggunakan metode Doratask di Bandar Udara Nop Goliat Dekai. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan), 6*(1). https://doi.org/10.46491/snitp.v6i1.1257

Ramadani, R. A., & Hati, B. K. (2025). Doratask: The effect of runway occupation time on optimizing runway capacity at Nop Goliat Dekai Airport. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, 10*(1), 603–612. https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v10i1.17508

Rosmayanti, L., Abimanyu, Y., Sonhaji, I., & Juniawan, A. F. (2024). Evaluation of compliance with the runway occupancy time standard at Soekarno-Hatta International Airport. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi, 17*(2), 49–61. https://doi.org/10.54147/langitbiru.v17i2.1042

Sartono, W., Dewanti, & Rahman, T. (2016). *Bandar udara: Pengenalan dan perancangan geometrik runway, taxiway, dan apron*. Gadjah Mada University Press.

Számel, B., Mudra, I., & Szabó, G. (2015). Applying airspace capacity estimation models to the airspace of Hungary. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 43*(3), 120–128. https://doi.org/10.3311/PPtr.7512