



# ANALISIS KAPASITAS LANDASAN PACU (RUNWAY) BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II TERHADAP JUMLAH PENUMPANG PADA MASA PANDEMI COVID-19

**J. Susanto, Sartika Nisumanti\*, Khodijah Al Qubro**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri

\*Corresponding Author, Email: [sartika.nisumanti@uigm.ac.id](mailto:sartika.nisumanti@uigm.ac.id)

## ABSTRAK

*Bandar udara merupakan peran penting dalam meningkatkan tingkat perekonomian daerah, terutama masyarakat sekitar bandara. Bandar udara Sultan Mahmud Badaruddin II salah satu terminal udara yang berada di Kota Palembang yang mengalami penurunan penumpang disebabkan COVID-19. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis jumlah kapasitas pesawat penumpang dan untuk mengetahui pengaruh pandemi COVID-19 terhadap jumlah penumpang terminal udara Sultan Mahmud Badaruddin II. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kuantitatif dan tinjauan langsung untuk menghitung pergerakan volume pesawat penumpang. Hasil analisis kapasitas (runway) pada terminal udara Internasional SMB II pada kondisi saat ini di bulan Juli tahun 2022 telah mengalami peningkatan sebesar 83,33% dibandingkan kondisi pada saat pandemi COVID-19 Pada bulan Juli tahun 2020, di masa pandemi COVID-19 terdapat 12 operasi pesawat terbang yang melakukan lepas landas dan pendaratan dalam satu harinya, sedangkan pada saat ini sebanyak 22 operasi pesawat terbang yang melakukan lepas landas dan pendaratan dalam satu harinya.*

**Kata kunci:** Bandar Udara, Kapasitas, Pertumbuhan Penumpang

## ABSTRACT

*Airports are an important role in improving the level of the regional economy, especially the communities around the airport. Sultan Mahmud Badaruddin II Airport is one of the air terminals located in Palembang City which experienced a decrease in passengers due to COVID-19. The purpose of this research is to analyze the number of passenger aircraft capacity and to determine the effect of the COVID-19 pandemic on the number of passengers at the Sultan Mahmud Badaruddin II air terminal. The analytical methods used in this study are quantitative analysis and direct review to calculate the volume movement of passenger aircraft. The results of the runway analysis at the SMB II International air terminal in the current conditions in July 2022 have increased by 83.33% compared to conditions during the COVID-19 pandemic In July 2020, during the COVID-19 pandemic there were 12 aircraft operations that took off and landing in one day, while at this time as many as 22 aircraft operations carried out takeoffs and landings in one day.*

**Keywords:** Airport, Capacity, Passenger Growth

## PENDAHULUAN

Bandar udara merupakan sarana dan prasarana moda transportasi udara yang memungkinkan pesawat udara dapat melakukan operasi keberangkatan (take off), kedatangan (landing), naik turunnya penumpang dan barang, serta tempat untuk transportasi internal dengan memiliki fasilitas-fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan. (Peraturan Menteri Perhubungan, 2010). Bandar udara adalah kawasan atau wilayah di daratan dan atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara, disamping untuk mendarat dan lepas landas, juga sebagai tempat naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya (Purwanto & Sunandar, 2019). Bandar udara

merupakan peran penting dalam meningkatkan tingkat perekonomian daerah, terutama masyarakat sekitar bandara (Setiawan, 2018). Terminal udara Sultan Mahmud Badaruddin II merupakan salah satu terminal udara di Indonesia yang lokasinya berada di Jl. Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II, Talang Betutu, Kecamatan Sukarami, Kota Palembang, Sumatera Selatan, yang di awasi oleh PT Angkasa Pura 2. Salah satu fasilitas yang dimiliki bandara SMB II yaitu landasan pacu (*runway*) yang memiliki panjang lintasan 3571 meter. Landasan pacu (*runway*) dapat mempengaruhi kelancaran lalu lintas di terminal udara karena dapat menjadi tempat pesawat datang (*landing*) dan lepas landas (*take off*).

Sejak tahun ke tahun transportasi udara di dalam Kota Palembang terus meluas dan selalu mengalami peningkatan, namun pada awal tahun 2020 tepatnya pada 2 maret 2020, terjadi kasus utama penyakit yang disebabkan oleh penularan COVID-19 di Indonesia, sehingga menyebabkan jumlah penumpang pengguna transportasi udara dan tingkat aktivitas lalu lintas mengalami penurunan. Oleh sebab itu, penelitian yang dilakukan adalah berapakah jumlah kapasitas pesawat penumpang sebelum dan saat masa pandemi COVID-19 serta bagaimana pengaruh pandemi COVID-19 terhadap jumlah penumpang terminal udara Sultan Mahmud Badaruddin II.

Pokok permasalahan dari penelitian ini yaitu besar kapasitas pesawat penumpang landasan pacu (*runway*) di jam sibuk dan pengaruh pandemi COVID-19 terhadap jumlah penumpang pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II. Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis jumlah kapasitas pesawat penumpang pada landasan pacu (*runway*) dijam sibuk dan juga untuk mengetahui pengaruh pandemi COVID-19 terhadap jumlah penumpang pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II.

Transportasi suatu usaha untuk memindahkan, mengangkut, memindahkan, atau memiliki individu/orang atau barang dari satu tempat ke tempat yang lain (Munawar, 2005). Menurut Sidharta (1997) transportasi udara ialah kegiatan transportasi yang berhubungan dengan penerbangan di angkasa, dimana memiliki fasilitas seperti pesawat terbang dengan infrastruktur bandar udara. Peranan transportasi udara yang memadai dapat memberikan manfaat ekonomi sebagai faktor penggerak (sektor pemberdayaan) dan faktor pendukung (sektor pelaksanaan) (Fatimah, 2019). Menurut Baiq Setiani (2015) Landasan pacu (*runway*) merupakan suatu wilayah yang berbentuk persegi panjang yang terletak diatas lapangan terbang yang berfungsi untuk pendaratan (*landing*) dan lepas landas (*take off*) suatu pesawat terbang. Faktor yang mempengaruhi panjang landasan pacu yaitu kemiringan memanjang (*longitudinal slope*), suhu udara, arah angin, dan kinerja (*performance*) jenis pesawat rencana (Hastha, 2015). Transportasi udara memiliki banyak sekali kelebihan diantaranya yaitu kecepatannya dalam menjelajah (Sartono, 2015). Dalam terminal udara terdapat konfigurasi landasan pacu (*runway*), yaitu landasan pacu tunggal, landasan pacu paralel, landasan pacu bersilangan, dan landasan pacu V-terbuka (Horonjeff, 1983). Kapasitas bandara adalah istilah umum kapasitas *runway*, kapasitas sistem *taxiway*, dan kapasitas *apron* (Jichao, 2020). Menurut Wibowo, dkk (2015) klasifikasi pesawat terbang berdasarkan kecepatan mendarat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi pesawat berdasarkan kecepatan mendarat (FAA, 2012)

Kategori Pesawat	Aircraft Approach Speed (Knot)	Kecepatan Maksimum (Circling Approach)
A	< 91 KNOT	90 KNOT
B	91-120 KNOT	120 KNOT
C	121-140 KNOT	140 KNOT
D	141-165 KNOT	164 KNOT
E	> 166 KNOT	

Sumber: FAA, 2012

## METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan menganalisis, data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini adalah jumlah pergerakan pesawat terbang harian, jenis pesawat, jenis operasi, kecepatan pendekat (*approach speed*), dan kategori pesawat terbang. Data sekunder pada penelitian ini adalah jumlah penumpang selama 5 (lima) tahun terakhir (2017-2021). Metode analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode pendekatan atau analisis kuantitatif dengan menggunakan rumus-rumus atau persamaan yaitu:

1. Posisi tanpa kesalahan

$$T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{V_i}$$

2. Posisi merenggang

$$T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{V_i} + \gamma \left( \frac{1}{V_i} - \frac{1}{V_j} \right)$$

3. Posisi dalam keadaan sama besar

$$T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{V_i}$$

4. Posisi dalam keadaan merapat

$$B_{ij} = \sigma_0 \times q_v$$

5. Posisi dalam keadaan merenggang

$$B_{ij} = \sigma_0 \times q_v - \delta_{ij} \times \left( \frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right)$$

6. Kapasitas landasan

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

7. Metode angka pertumbuhan

$$i = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_{n-1}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Angka Pertumbuhan

Jumlah penumpang pada Bandara SMB II kota Palembang disetiap tahunnya mengalami peningkatan, akan tetapi pada masa pandemi COVID-19 jumlah penumpang bandara mengalami penurunan yang sangat drastis dikarenakan pemerintah melakukan pembatasan terhadap semua sektor moda transportasi, hal ini tidak terlepas untuk mencegah penyebaran dan penularan COVID-19. Jumlah Penumpang Bandara SMB II 5 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah penumpang Bandar SMB II 5 (lima) tahun terakhir

No	Tahun	Jumlah Penumpang	
		Datang	Berangkat
1	2017	2.263.900	2.324.374
2	2018	2.580.814	2.546.304
3	2019	2.004.089	1.962.640
4	2020	735.522	697.787
5	2021	485.154	487.203

Sumber: PT Angkasa Pura II Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II

Berdasarkan Tabel 2 dibuat grafik jumlah penumpang Bandar SMB II 5 (lima) tahun terakhir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah Penumpang 5 Tahun Terakhir

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa jumlah penumpang Bandar SMB II 5 (lima) tahun terakhir mengalami penurunan. Jumlah penumpang Bandar SMB II 5 (lima) tahun terakhir kemudian dihitung dengan persamaan (pers. 7), hasil perhitungan tingkat pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat pertumbuhan penumpang Bandar SMB II 5 tahun terakhir

No	Tahun	Tingkat Pertumbuhan Penumpang	
		Datang	Berangkat
1	2017	-	-
2	2018	13,99%	9,54
3	2019	-22,34%	-22,92
4	2020	-63,29	-64,44
5	2021	-34,03	-30,17
Rata-rata		-26,42	-26,99

Sumber: PT Angkasa Pura II Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan rata-rata tingkat pertumbuhan penumpang kedatangan sebesar -26,42% dan tingkat penurunan penumpang saat datang terbesar terjadi di tahun 2020 tepatnya ketika masa pandemi COVID19 pada tahun terakhir jumlah penumpang kedatangan sebanyak 2.004.089 dan mengalami penurunan 63,29% sehingga jumlah penumpang hanya 735.522 penumpang. Sedangkan Rata-rata tingkat pertumbuhan penumpang keberangkatan sebesar -26,99% dan tingkat penurunan penumpang saat berangkat terbesar terjadi di tahun 2020 tepatnya juga ketika masa pandemi COVID19 pada tahun terakhir jumlah penumpang keberangkatan sebanyak 1.962.640 dan mengalami penurunan 64,44% sehingga jumlah penumpang hanya 697.787 penumpang.

### Analisis Kapasitas *Runway* Pada Masa Pandemi COVID-19

Analisis kapasitas landasan pacu dilakukan dengan menggunakan persamaan (pers. 6) pada jam sibuk harian (01 Juli 2022). Kategori pesawat udara yang beroperasi pada jam sibuk dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori pesawat udara

Jenis Pesawat terbang	Jumlah pergerakan pesawat terbang	Landing speed (Knot)	Kategori pesawat terbang
B 737 800	6	136	C
A 320 200	6	133	C
B 737 900	4	134	C
A 320 232	2	129	C
ATR 72 500	2	110	B
ATR 72 600	1	112	B
B 747 400	1	142	D
Jumlah	22		

Sumber: PT Angkasa Pura II Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II

Perhitungan kecepatan pendekat (*approach speed*) merupakan hasil rata-rata setiap kategori pesawat, antara lain sebagai berikut:

$$\text{Kategori pesawat B} = \frac{110+112}{2} = 111$$

Kecepatan pendekat (*approach speed*) setiap kategori pesawat terbang pada jam sibuk harian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kecepatan pendekat (*approach speed*)

<i>Approach speed</i> (kecepatan pendekat) (Knot)	Kategori Pesawat
142	D
133	C
111	B

Sumber: PT Angkasa Pura II Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II

Perhitungan probabilitas merupakan hasil pembagian pergerakan setiap kategori pesawat udara dengan jumlah pergerakan kategori pesawat, antara lain sebagai berikut:

$$\text{Kategori pesawat B} = \frac{3}{22} = 13,636 \%$$

Probabilitas pergerakan setiap kategori pesawat terbang pada jam sibuk harian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Probabilitas pergerakan pesawat

Probabilitas campuran pesawat	Kategori Pesawat
4,5,455%	D
81,818%	C
13,636	B

**Posisi Tanpa Kesalahan**

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa pembagian paling sedikit antara pesawat udara yang dibutuhkan dalam ruang dekat landasan pacu ( $\delta_{ij}$ ) adalah 3 nmi dan jalan masuk normal ke landasan pacu ( $\gamma$ ) adalah 8 nmi. Hasil perhitungan variabel-variabel posisi tanpa kesalahan dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Hasil perhitungan variabel posisi tanpa kesalahan

Posisi keadaan merapat menggunakan (pers. 1)		Posisi keadaan merenggang menggunakan (pers. 2)		Posisi keadaan sama besar menggunakan (pers. 3)	
$T_{CD}$	76,056 detik	$T_{DC}$	89,78 detik	$T_{BB}$	97,297 detik
$T_{BC}$	81,203 detik	$T_{DB}$	132,7 detik	$T_{CC}$	81,203 detik
$T_{BD}$	76,056 detik	$T_{CB}$	124,12 detik	$T_{DD}$	76,056 detik

Tabel 8. Matriks bebas kesalahan [ $M_{ij}$ ]

		Landing (i) (detik)		
		B	C	D
Trailing (detik)	B	97,297	124,12	132,7
	C	81,203	81,203	89,78
	D	76,056	76,056	76,056

Sementara presentase kombinasi [ $P_{ij}$ ] yang terjadi dalam campuran pesawat dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Matriks persentase campuran pesawat [ $P_{ij}$ ]

		Landing (i)		
		B	C	D
Trailing	B	11,66%	14,874%	15,9%
	C	9,731%	9,7311%	10,76%
	D	9,114%	9,1143%	9,114%

**Kapasitas Landasan Pacu (Runway) Kedatangan Saja**

Berdasarkan Tabel 8 dan Tabel 9 dapat dihitung kapasitas landasan (*runway*) menggunakan (pers. 6) seperti berikut:

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

Diketahui  $E [T_{ij}]$  merupakan hasil perkalian  $\sum [P_{ij}] \times [M_{ij}]$  dan diperoleh  $E [T_{ij}]$  sebesar 97,168 detik, maka kapasitas landasan (*runway*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{97,168} (3600)$$

$$C = 37,049 \sim 37 \text{ operasi/jam}$$

**Posisi Terdapat Kesalahan**

Dalam kesalahan posisi ( $\sigma_0$ ) yang terdapat dalam rencana penerbangan adalah 20 detik, kemungkinan pelanggaran 10%, dan  $q_v$  adalah 1,28 berdasarkan dari tabel statistik.

- Keadaan merapat

Perhitungan keadaan merapat ialah menggunakan (pers. 4)

$$B_{ij} = B_{BC} = B_{BD} = B_{CD} = 20 \times 1,28 = 25,6 \text{ detik}$$

- Keadaan merenggang  
 Pesawat terbang kategori D didepan pesawat terbang kategori C, diketahui bahwa  $\delta_{DC} = 3$  nm,  $V_D = 142$  Knot, dan  $V_C = 133$  Knot. Hasil perhitungan keadaan merenggang menggunakan (pers. 5) diperoleh  $T_{DC}$  sebesar 20,45 detik,  $T_{DB}$  sebesar 4,359 detik, dan  $T_{CB}$  sebesar 9,506 detik.
- Keadaan sama besar  
 Dari kedua kondisi posisi terdapat kesalahan akan diketahui nilainya yaitu sebesar 25,6 detik.

Nilai-nilai sanggah kemudian dirangkum ke dalam kerangka matriks nilai sanggah  $[B_{ij}]$  dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Matriks Nilai Sanggah  $[B_{ij}]$

		Landing (i) (detik)		
		B	C	D
Trailling	B	25,6	9,506	4,359
	C	25,6	25,6	20,452
	D	25,6	25,6	25,6

Dengan menggabungkan kerangka kerja bebas kesalahan  $[M_{ij}]$  dan jaringan counter esteem  $[B_{ij}]$ , jarak dan waktu antara entri asli pada batas landasan, kita mendapatkan kisi  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$  dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$

		Landing (i) (detik)		
		B	C	D
Trailling (detik)	B	122,8973	133,627	137,0579
	C	106,803	106,803	110,2341
	D	101,6563	101,6563	101,6563

Berdasarkan Tabel 10 dan Tabel 11 dapat dihitung kapasitas landasan (*runway*) menggunakan (pers. 6) seperti berikut:

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

Diketahui  $E [T_{ij}]$  merupakan hasil perkalian  $\sum [P_{ij}] \times [M_{ij}]$  dan diperoleh  $E [T_{ij}]$  sebesar 116,4 detik, maka kapasitas landasan (*runway*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{116,4} (3600)$$

$$C = 30,92 \sim 31 \text{ operasi/jam}$$

Berdasarkan analisis ditemukan bahwa kapasitas runway untuk *entry operation* seperti semula adalah 31 operasi/jam pada posisi dimana terjadi kesalahan dan kapasitas runway untuk *entry operation* adalah 37 operasi/jam, sehingga keuntungannya berkurang  $\pm 6$  operasi. /jam yang dipengaruhi oleh posisi terdapat kesalahan.

**Kapasitas Landasan (Runway) Untuk Keberangkatan Saja**

Diketahui penghapusan partisi paling sedikit di antara penerbangan adalah 120 detik (sumber: menara ATC). Hasil perhitungan E[td] sebesar 120 detik, maka kapasitas landasan antara lain, sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{120}(3600)$$

$$C = 30 \text{ operasi/jam}$$

**Analisis Kapasitas Runway Sebelum Masa Pandemi COVID-19**

Analisis kapasitas landasan pacu dilakukan dengan menggunakan persamaan (pers. 6) pada jam sibuk harian (01 Juli 2020). Kategori pesawat udara yang beroperasi pada jam sibuk dapat dilihat pada Tabel 12

Tabel 12. Kategori pesawat udara

Jenis Pesawat terbang	Jumlah pergerakan pesawat terbang	Landing speed (Knot)	Kategori pesawat terbang
A 320 200	4	128	C
A 320 232	3	136	C
B 737 800	3	132	C
ATR 72 600	2	110	B
Jumlah	12		

Perhitungan kecepatan pendekat (*approach speed*) merupakan hasil rata-rata setiap kategori pesawat, antara lain sebagai berikut:

$$\text{Kategori pesawat B} = \frac{110}{1} = 110$$

Kecepatan pendekat (*approach speed*) setiap kategori pesawat terbang pada jam sibuk harian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kecepatan pendekat (*approach speed*)

Approach speed (kecepatan pendekat) (Knot)	Kategori Pesawat
110	C
132	B

Perhitungan probabilitas merupakan hasil pembagian pergerakan setiap kategori pesawat udara dengan jumlah pergerakan kategori pesawat, antara lain sebagai berikut:

$$\text{Kategori pesawat B} = \frac{2}{12} = 16,67 \%$$

Probabilitas pergerakan setiap kategori pesawat terbang pada jam sibuk harian dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Probabilitas pergerakan pesawat

Probabilitas campuran pesawat	Kategori Pesawat
83,33	C
16,67	B

**Posisi Tanpa Kesalahan**

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa pembagian paling sedikit antara pesawat udara yang dibutuhkan dalam ruang dekat landasan pacu ( $\delta_{ij}$ ) adalah 3 nmi dan jalan masuk normal ke landasan pacu ( $\gamma$ ) adalah 8 nmi. Hasil perhitungan variabel-variabel posisi tanpa kesalahan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil perhitungan variabel posisi tanpa kesalahan

Keadaan merapat menggunakan (pers. 1)		Keadaan merenggang menggunakan (pers. 2)		Keadaan sama besar menggunakan (pers. 3)	
-	-	-	-	T <sub>BB</sub>	98,182 detik
T <sub>BC</sub>	81,818 detik	T <sub>CB</sub>	125,45 detik	T <sub>CC</sub>	81,818 detik

Hasil perhitungan pada Tabel 14 dikelompokkan kedalam tabel jaringan bebas kesalahan atau matriks bebas kesalahan [M<sub>ij</sub>] seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Matriks bebas kesalahan [M<sub>ij</sub>]

		Landing (i) (detik)	
		B	C
Trailling (detik)	B	98,182	125,455
	C	81,818	81,818

Sementara presentase kombinasi [P<sub>ij</sub>] yang terjadi dalam campuran pesawat dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Matriks persentase campuran pesawat [P<sub>ij</sub>]

		Landing (i) (detik)	
		B	C
Trailling	B	25,3521 %	32,3944 %
	C	21,1268 %	21,1268 %

**Kapasitas Landasan Pacu (Runway) Kedatangan Saja**

Berdasarkan Tabel 16 dan Tabel 17 dapat dihitung kapasitas landasan (*runway*) menggunakan (pers. 6) seperti berikut:

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

Diketahui E [T<sub>ij</sub>] merupakan hasil perkalian  $\sum [P_{ij}] \times [M_{ij}]$  dan diperoleh E [T<sub>ij</sub>] sebesar 100,102 detik, maka kapasitas landasan (*runway*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{100,102} (3600)$$

$$C = 35,963 \sim 36 \text{ operasi/jam}$$

**Posisi Terdapat Kesalahan**

Dalam kesalahan posisi ( $\sigma_0$ ) yang terdapat dalam rencana penerbangan adalah 20 detik, kemungkinan pelanggaran 10%, dan q<sub>v</sub> adalah 1,28 berdasarkan dari tabel statistik.

- Keadaan merapat

Perhitungan keadaan merapat ialah menggunakan (pers. 4)

$$B_{ij} = B_{BC} = 20 \times 1,28 = 25,6 \text{ detik}$$

- Keadaan merenggang  
 Pesawat terbang kategori D didepan pesawat terbang kategori C, diketahui bahwa  $\delta_{DC} = 3 \text{ nm}$ ,  $V_D = 142 \text{ Knot}$ , dan  $V_C = 133 \text{ Knot}$ . Hasil perhitungan keadaan merenggang menggunakan (pers. 5) diperoleh  $T_{CB}$  sebesar 9,236 detik
- Keadaan sama besar  
 Dari kedua kondisi posisi terdapat kesalahan akan diketahui nilainya yaitu sebesar 25,6 detik.

Nilai-nilai sanggah kemudian dirangkum ke dalam kerangka matriks nilai sanggah  $[B_{ij}]$  dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Matriks Nilai Sanggah  $[B_{ij}]$

		Landing (i) (detik)	
		B	C
Trailling (detik)	B	25,6	9,236
	C	25,6	25,6

Dengan menggabungkan kerangka kerja bebas kesalahan  $[M_{ij}]$  dan jaringan counter esteem  $[B_{ij}]$ , jarak dan waktu antara entri asli pada batas landasan, kita mendapatkan kisi  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$  dapat dilihat pada Lanjutan Tabel 19

Tabel 19. Matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$

		Landing (i) (detik)	
		B	C
Trailling (detik)	B	123,78	134,69
	C	107,42	107,42

Berdasarkan Tabel 18 dan Tabel 19 dapat dihitung kapasitas landasan (*runway*) menggunakan (pers. 6) seperti berikut:

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

Diketahui  $E [T_{ij}]$  merupakan hasil perkalian  $\sum [P_{ij}] \times [M_{ij}]$  dan diperoleh  $E [T_{ij}]$  sebesar 120,4 detik, maka kapasitas landasan (*runway*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{120,4} (3600)$$

$$C = 29,9 \sim 30 \text{ operasi/jam}$$

Berdasarkan analisis ditemukan bahwa kapasitas runway untuk *entry operation* seperti semula adalah 36 operasi/jam pada posisi dimana terjadi kesalahan dan kapasitas runway untuk *entry operation* adalah 30 operasi/jam, sehingga keuntungannya berkurang  $\pm 6$  operasi. /jam yang dipengaruhi oleh posisi terdapat kesalahan.

### Kapasitas Landasan (*Runway*) Untuk Keberangkatan Saja

Diketahui penghapusan partisi paling sedikit di antara penerbangan adalah 120 detik (sumber: menara ATC). Hasil perhitungan  $E[td]$  sebesar 120 detik, maka kapasitas landasan antara lain, sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{120}(3600) = 30 \text{ operasi/jam}$$

**Analisis Kapasitas Runway Sebelum Masa Pandemi COVID-19**

Analisis kapasitas landasan pacu dilakukan dengan menggunakan persamaan (pers. 6) pada jam sibuk harian (01 Juli 2019). Kategori pesawat udara yang beroperasi pada jam sibuk dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Kategori pesawat udara

Jenis Pesawat terbang	Jumlah pergerakan pesawat terbang	Landing speed (Knot)	Kategori pesawat terbang
A 320 200	6	135	C
A 320 232	7	134	C
B 737 800	5	136	C
B 737 900	2	131	C
ATR 72 500	3	110	B
B 747 400	2	141	D
Jumlah	25		

Sumber: PT Angkasa Pura II Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II

Perhitungan kecepatan pendekat (*approach speed*) merupakan hasil rata-rata setiap kategori pesawat, antara lain sebagai berikut:

$$\text{Kategori pesawat C} = \frac{135+134+ 136+131}{4} = 134$$

Kecepatan pendekat (*approach speed*) setiap kategori pesawat terbang pada jam sibuk harian dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Kecepatan pendekat (*approach speed*)

Approach speed (kecepatan pendekat) (Knot)	Kategori Pesawat
141	D
134	C
110	B

Sumber: PT Angkasa Pura II Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II

Perhitungan probabilitas merupakan hasil pembagian pergerakan setiap kategori pesawat udara dengan jumlah pergerakan kategori pesawat, antara lain sebagai berikut:

$$\text{Kategori pesawat B} = \frac{12}{66} = 18,18 \%$$

Probabilitas pergerakan setiap kategori pesawat terbang pada jam sibuk harian dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Probabilitas pergerakan pesawat

Probabilitas campuran pesawat	Kategori Pesawat
12%	D
80%	C
8%	B

**Posisi Tanpa Kesalahan**

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa pembagian paling sedikit antara pesawat udara yang dibutuhkan dalam ruang dekat landasan pacu ( $\delta_{ij}$ ) adalah 3 nmi dan jalan masuk normal ke landasan pacu ( $\gamma$ ) adalah 8 nmi. Hasil perhitungan variabel-variabel posisi tanpa kesalahan dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil perhitungan variabel posisi tanpa kesalahan

Posisi keadaan merapat menggunakan (pers. 1)		Posisi keadaan merenggang menggunakan (pers. 2)		Posisi keadaan sama besar menggunakan (pers. 3)	
$T_{CD}$	76,595 detik	$T_{DC}$	87,265 detik	$T_{BB}$	98,181 detik
$T_{BC}$	80,597 detik	$T_{DB}$	134,15 detik	$T_{CC}$	80,597 detik
$T_{BD}$	76,595 detik	$T_{CB}$	127,49 detik	$T_{DD}$	76,597 detik

Tabel 24. Matriks bebas kesalahan [ $M_{ij}$ ]

		Landing (i) (detik)		
		B	C	D
Trailling (detik)	B	98,181	127,49	134,15
	C	80,597	80,597	87,256
	D	76,595	76,595	76,595

Sementara presentase kombinasi [ $P_{ij}$ ] yang terjadi dalam campuran pesawat dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Matriks persentase campuran pesawat [ $P_{ij}$ ]

		Landing (i)		
		B	C	D
Trailling	B	11,715%	15,212%	16,00%
	C	9,616%	9,616%	10,412%
	D	9,139%	9,139%	9,139%

**Kapasitas Landasan Pacu (Runway) Kedatangan Saja**

Berdasarkan Tabel 24 dan Tabel 25 dapat dihitung kapasitas landasan (*runway*) menggunakan (pers. 6) seperti berikut:

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

Diketahui  $E [T_{ij}]$  merupakan hasil perkalian  $\sum [P_{ij}] \times [M_{ij}]$  dan diperoleh  $E [T_{ij}]$  sebesar 97,961 detik, maka kapasitas landasan (*runway*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{97,961} (3600)$$

$$C = 36,749 \sim 37 \text{ operasi/jam}$$

**Posisi Terdapat Kesalahan**

Dalam kesalahan posisi ( $\sigma_0$ ) yang terdapat dalam rencana penerbangan adalah 20 detik, kemungkinan pelanggaran 10%, dan  $q_v$  adalah 1,28 berdasarkan dari tabel statistik.

- Keadaan merapat

Perhitungan keadaan merapat ialah menggunakan (pers. 4)

$$B_{ij} = B_{BC} = B_{BD} = B_{CD} = 20 \times 1,28 = 25,6 \text{ detik}$$

- Keadaan merenggang

Pesawat terbang kategori D didepan pesawat terbang kategori C, diketahui bahwa  $\delta_{DC} = 3 \text{ nm}$ ,  $V_D = 142 \text{ Knot}$ , dan  $V_C = 133 \text{ Knot}$ . Hasil perhitungan keadaan merenggang

menggunakan (pers. 5) diperoleh  $T_{DC}$  sebesar 20,45 detik,  $T_{DB}$  sebesar 4,359 detik, dan  $T_{CB}$  sebesar 9,506 detik.

- Keadaan sama besar

Dari kedua kondisi posisi terdapat kesalahan akan diketahui nilainya yaitu sebesar 25,6 detik.

Nilai-nilai sanggah kemudian dirangkum ke dalam kerangka matriks nilai sanggah  $[B_{ij}]$  dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Matriks Nilai Sanggah  $[B_{ij}]$

		Landing (i) (detik)		
		B	C	D
Trailling	B	25,6	8,015	4,019
	C	25,6	25,6	21,598
	D	25,6	25,6	25,6

Dengan menggabungkan kerangka kerja bebas kesalahan  $[M_{ij}]$  dan jaringan counter esteem  $[B_{ij}]$ , jarak dan waktu antara entri asli pada batas landasan, kita mendapatkan kisi  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$  dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$

		Landing (i) (detik)		
		B	C	D
Trailling (detik)	B	123,782	133,627	138,173
	C	106,197	106,197	108,865
	D	102,196	102,196	102,196

Berdasarkan Tabel 26 dan Tabel 27 dapat dihitung kapasitas landasan (*runway*) menggunakan (pers. 6) seperti berikut:

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

Diketahui  $E [T_{ij}]$  merupakan hasil perkalian  $\sum [P_{ij}] \times [M_{ij}]$  dan diperoleh  $E [T_{ij}]$  sebesar 117,015 detik, maka kapasitas landasan (*runway*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{117,015} (3600)$$

$$C = 30,765 \sim 31 \text{ operasi/jam}$$

Berdasarkan analisis ditemukan bahwa kapasitas runway untuk *entry operation* seperti semula adalah 31 operasi/jam pada posisi dimana terjadi kesalahan dan kapasitas runway untuk *entry operation* adalah 37 operasi/jam, sehingga keuntungannya berkurang  $\pm 6$  operasi. /jam yang dipengaruhi oleh posisi terdapat kesalahan.

**Kapasitas Landasan (Runway) Untuk Keberangkatan Saja**

Diketahui penghapusan partisi paling sedikit di antara penerbangan adalah 120 detik (sumber: menara ATC). Hasil perhitungan  $E[td]$  sebesar 120 detik, maka kapasitas landasan antara lain, sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{120} (3600)$$

$$C = 30 \text{ operasi/jam}$$

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis data pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa rata-rata tingkat pertumbuhan penumpang kedatangan sebesar -26,42% dan tingkat penurunan penumpang terbesar terjadi di tahun 2020 tepatnya ketika masa pandemi COVID19 pada tahun terakhir jumlah penumpang kedatangan sebanyak 2.004.089 dan mengalami penurunan 63,29% sehingga jumlah penumpang hanya 735.522 penumpang. Sedangkan rata-rata tingkat pertumbuhan penumpang keberangkatan sebesar -26,99% dan tingkat penurunan penumpang terbesar terjadi di tahun 2020 tepatnya juga ketika masa pandemi COVID19 pada tahun terakhir jumlah penumpang keberangkatan sebanyak 1.962.640 dan mengalami penurunan 64,44% sehingga jumlah penumpang hanya 697.787 penumpang. Hasil analisis kapasitas (*runway*) pada terminal udara Internasional SMB II pada kondisi saat ini di bulan Juli tahun 2022 telah mengalami peningkatan sebesar 83,33% dibandingkan kondisi pada saat pandemi COVID-19 Pada bulan Juli tahun 2020, di masa pandemi COVID-19 terdapat 12 operasi pesawat terbang yang melakukan pendaratan dalam satu harinya, sedangkan pada saat ini sebanyak 22 operasi pesawat terbang yang melakukan pendaratan dalam satu harinya. Sedangkan ditahun 2019 sebelum masa COVID-19 terdapat 25 operasi pesawat terbang yang melakukan pendaratan dalam satu harinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baiq, S. (2015). *Prinsip-prinsip Manajemen Pengelolaan Bandar Udara*. Jurnal Ilmiah WIDYA, 3 (1), 25-32
- Fatimah, S. (2019). *Pengantar Transportasi*. Makassar: Myria Publisher.
- Federal Aviation Association (FAA). (2010). *Airport Capacity an Delay*. Federal Aviation Association (FAA): United State.
- Horonjeff, R., dan McKelvey, F.X. (1988). *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*. Edisi Ketiga Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Jichao, L., Xiaolei, C., Dongfang, C., Zhenglei, C., dan Qiqi, C. (2020). *A Review of Airport Runway Capacity Evaluation Model*. IOP Conference Series: Material Science and Engineering, 780 (1). doi:10.1088/1757-889X/780/1/072019
- Munawar, A. (2005). *Dasar-Dasar Teknik Transportasi*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 11 Tahun 2010 *Tentang Tataan Kebandarudaraan Nasional*. Jakarta
- Pratama, H. Y. (2015). *Analisis Tebal Dan Perpanjangan Landasan Pacu Pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddi II*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 3 (1), 741-747.
- PT. Angkasa Pura II. (2022). *Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II*. Palembang: Persero.
- Purwanto, H., & Sunandar, A. (2019). *Analisa Perencanaan Runway Taxiway Dan Apron Pada Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang Menggunakan Metode FAA (Federal Aviation Administration)*. Jurnal Deformasi, 4(1), 21-30.

- Sartono, W. (2016). *Bandar Udara “Pengenalan dan Perancangan Runway, Taxiway, Dan Apron”*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setiawan, M., I., Surjokusumo, S., Ma’some D., M., Johan, J., Hasyim, C., et all. (2018). *Business Centre Deveplopment Model of Airport Area in Supporting Aiport Sustainability in Indonesia*. IOP Conference Series: Journal of Physics, 954 (1). doi:10.1088/1742-6596/954/1/012024
- Sidharta. (1997). *Sistem Transportasi*. Jakarta: Gunadarma
- Wibowo, A., H., Risky, D., R., Bambang, R., dan Eko, Y. (2015). *Analisis Kapasitas Bandara Halim Perdana Kusuma Sebagai Bandara Internasional*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 4 (4), 172-188.



***Jurnal Deformasi is licensed under***  
***a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License***