

PERENCANAAN KAPASITAS *AIR SIDE* BANDAR UDARA WIRIADINATA KOTA TASIKMALAYA

Syifa Alviany Sunendar¹, Uu Saepudin², Taufik Martha³

¹²³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : syifa.alviany@gmail.com, uusaepudin20@gmail.com, Taufikmartha90@gmail.com

ABSTRACK

Wiriadinata Airport, Tasikmalaya City was only opened in 2017. Considering the increasing number of passengers at Wiriadinata Airport, Tasikmalaya City, which is increasingly growing. Discusses plans for developing airside facilities at Wiriadinata Airport, Tasikmalaya City, that are needed to serve additional airport users for the next 10 years based on the runway, taxiway and apron capacity requirements of Wiriadinata Airport in current conditions. This research uses the planned Boeing 737 MAX 8 aircraft by calculating passenger arrival patterns, namely predicting estimated passenger capacity in the past 5 years as well as analyzing passenger capacity or supply and demand in 2034. Forecasting calculation method by carrying out analysis to determine aircraft movements in 2034, by comparing data on aircraft annual flight, a linear regression analysis model is used to determine the number of aircraft movements in 2034. From the discussion of air side capacity planning for Wiriadinata Airport, Tasikmalaya City The capacity of this airside facility is that the number of aircraft movements in 2024 will be 6 flights a day, in 2028 there will be 8 flights and in 2034 there will be 10 flights a day at Wiriadinata Tasikmalaya airport with the assumption of a departure to flight ratio of 50%. The runway capacity in 2024 is 27 flights per year and the apron area is 11,450.18 m², the runway capacity in 2024 is 23 flights and the apron area is 11,450.18 m², while in 2034 the runway capacity is 23 and the apron area is 13,021.28 m². The taxiway capacity based on the taxiway capacity calculation analysis is 60 movements so no additional taxiway is needed. Alternative control can be done by improving facilities on the runway and apron side to support airport operations.

Keywords : Wiriadinata Airport, Runway Capacity, Taxiway Capacity, Apron Capacity.

I. PENDAHULUAN

Bandar udara merupakan segala sesuatu yang berkaitan dengan operasional dan kegiatan lainnya yang bertujuan untuk menjaga keselamatan, keamanan, kelancaran, dan ketertiban arus lalu lintas pesawat udara. Bandar udara di desain untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional dan regional baik jumlah angkutan udara (penumpang dan barang) maupun frekuensi pengangkutan pesawat udara saat ini telah meningkat secara luar biasa di seluruh dunia. Bandar udara harus memiliki kemampuan untuk menyediakan fasilitas yang diperlukan agar operasional pesawat dapat berlangsung dengan aman, selamat, lancar, dan teratur sesuai dengan persyaratan keselamatan dan keamanan penerbangan.

Bandar Udara Wiriadinata merupakan Pangkalan Udara Militer yang terletak di Jalan Letkol Basyir Surya Cibeureum Tasikmalaya, Jawa Barat saat ini termasuk ke dalam salah satu bandara pengumpan. Bandara ini memiliki runway sepanjang 1,6 km atau 1600 m dengan

permukaan aspal. Pangkalan Udara Cibeureum di Tasikmalaya dibuka pada tahun 1946. Bandara tersebut tidak hanya digunakan untuk penerbangan sipil, tetapi juga untuk sekolah pilot penerbangan yang dikenal sebagai Dirgantara *Pilot School* Tasikmalaya.

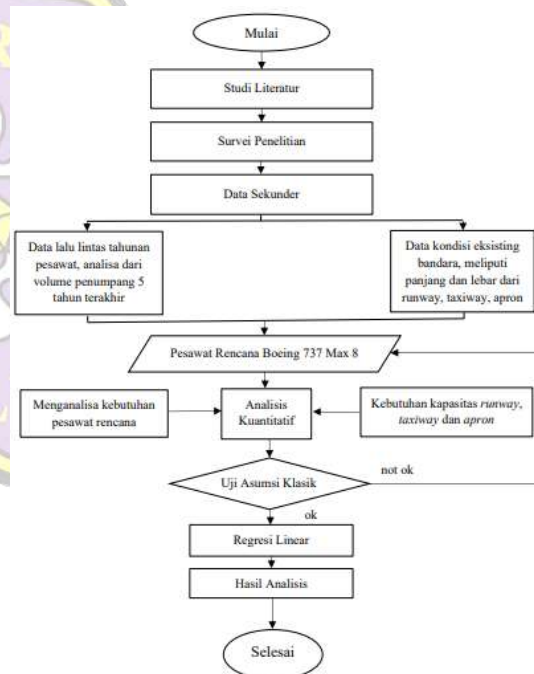
Bandara Wiriadinata ini sudah melakukan dua kali pengembangan pada *air side* salah satunya yaitu pada landasan pacu (*runway*) pada tahun 2018 dan 2020, awalnya panjang *runway* adalah 1000 m setelah itu mengalami perubahan menjadi 1200 m dan pada saat ini kondisi existing panjang *runway* tersebut mencapai 1600 m. Pada tahun 2023 ada sekitar 6 penerbangan pergerakan pesawat perhari di Bandara Wiriadinata Tasikmalaya, kapasitas *runway* mencapai 27 penerbangan dengan luas area terbangun 48.000,00 m². Luas area terbangun *taxiway* 1 yaitu 2.200,00 m² dan luasan area terbangun *taxiway* 2 sebesar 1.725,00 m² dan luasan area terbangun *apron* adalah 1.369,00 m². Meskipun demikian, penerbangan Citilink ke Kota Tasikmalaya beroperasi dua kali dalam

seminggu, yaitu pada hari Senin dan Sabtu. Penerbangan itu menggunakan pesawat model ATR 72-600, yang dapat menampung hingga 70 orang.

Peningkatan jumlah embarkasi dan debarkasi penumpang serta bongkar muat barang setiap tahun menunjukkan betapa pentingnya pembangunan Bandar Udara Wiriadinata. Wilayah Priangan Timur semakin maju seiring berjalannya waktu, keberadaan berbagai fasilitas publik untuk memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat membuktikan hal tersebut. Selain itu juga, kapasitas dari bandara Wiriadinata mengalami banyak pengembangan fasilitas *air side* dan *land side*. Oleh karena itu, sangatlah perlu adanya pengembangan terhadap bandar udara Wiriadinata khususnya pada *runway*, *taxiway*, dan *apron*.

Kondisi inilah yang menyebabkan bandara wiriadinata akan menjadi lebih padat penumpang, dikhawatirkan kapasitas air side akan mengalami lonjakan dan berakibat pada tingginya tingkat kebutuhan kapasitas *air side* Bandara Wiriadinata pada tahun 2034 mendatang. Maka perlu dilakukan perencanaan kapasitas *air side* di Bandar Udara Wiriadinata, untuk memenuhi pada saat adanya kenaikan yang meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan kapasitas *air side* Bandar Udara Wiriadinata pada tahun 2034 dengan metode *Federal Aviation Administration (FAA)* dan *forecasting*.

Penelitian ini menggunakan metode analisis menggunakan metode *FAA* dan metode *forecasting*, dengan perbandingan data pergerakan pesawat terhadap per tahun / *annual flight*. Digunakan model analisis *regresi linier* untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2034. Dari data pergerakan pesawat dari tahun 2019 s/d 2023, akan dicari nilai pengubah (y) terlebih dahulu dan dibandingkan nilai koefisien determinasinya (R^2). Hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan MS. Excel Menghitung nilai kapasitas dasar *runway* dan *taxiway*, dan menentukan kapasitas gate dasar *apron*.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Bandar Udara Wiriadinata Kota Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat. Waktu penelitian ini dilakukan dari bulan April sampai dengan Juni tahun 2024.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Analisis Data

Penelitian ini melakukan analisis data dengan beberapa perhitungan, diantaranya:

1. Analisis untuk mengetahui pergerakan pesawat ditahun 2034, dengan perbandingan data pergerakan pesawat terhadap per tahun / *annual flight*.
2. Digunakan model analisis *regresi linier* untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2034.
3. Dari data pergerakan pesawat dari tahun 2019 s/d 2023, akan dicari nilai pengubah (y) terlebih dahulu dan dibandingkan nilai koefisien determinasinya (R^2). Hasil

perhitungan yang dilakukan menggunakan MS. Excel

4. Menghitung nilai kapasitas dasar *runway*
5. Menghitung nilai kapasitas dasar *taxiway*
6. Menentukan kapasitas gate dasar *apron*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Kondisi Eksisting Bandara

Berikut ini adalah kondisi eksisting Bandar Udara Wiriadinata Tasikmalaya tahun 2024 dapat dilihat seperti dibawah ini:

Nama Bandar Udara	: Wiriadinata
Lokasi	: Tasikmalaya
Provinsi	: Jawa Barat
Kode ICAO/IATA	: WICM/TSY
Kode Bandar Udara	: Pelayanan
Hierarki	: Pengumpan
Pelayanan Lalu Lintas	: ADC
Elevasi	: 1148 ft (349,9 m)
Luas Runway	: 1600 x 30 m ²
Luas Taxiway	: 75 x 23 m ²
Luas Apron	: 100 x 80 m ²
Pesawat yang beroperasi yaitu ATR 72-600 dengan berkapasitas 72 penumpang pesawat.	

3.2 Metode Forecasting

Perkiraan pergerakan pesawat pada Bandara Wiriadinata diperhitungkan dengan menggunakan data pergerakan pesawat dengan rentan waktu 2019 – 2023, lalu terlihat pada tabel 1 yang didapatkan pada tahun 2024 sebagai berikut.



Gambar 3. Rekapitulasi Jumlah Pesawat



Gambar 4. Rekapitulasi Jumlah Penumpang

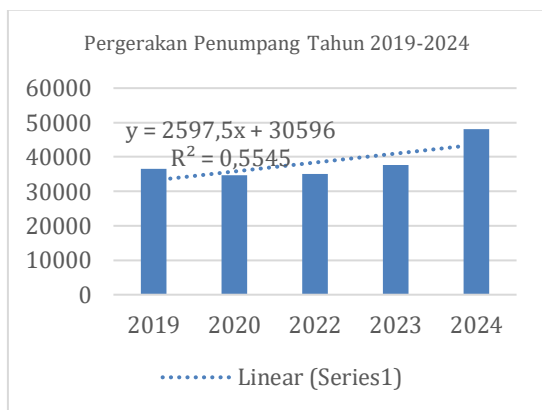


Gambar 5. Rekapitulasi Jumlah Bagasi

Dalam melakukan *forecasting*, akan dilakukan analisis untuk mengetahui pergerakan pesawat ditahun 2034. Dikarenakan data yang dibandingkan adalah data pergerakan pesawat terhadap per tahun. Akan digunakan model analisis regresi linier. Dari data pergerakan pesawat dari tahun 2019 s/d 2023, akan dicari nilai pengubah (y) terlebih dahulu dan dibandingkan nilai koefisien determinasinya (R²). Hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan MS. Excel sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik pergerakan pesawat menggunakan Tipe Linier



Gambar 7. Grafik pergerakan penumpang menggunakan Tipe Linier



Gambar 8. Grafik pergerakan penumpang menggunakan Tipe Linier

Pada gambar 4.1, gambar 4.2 dan gambar 4.3 digunakan regresi tipe linier dengan hasil persamaan data pesawat yaitu $y = 75,272x + 555,96$ dengan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0.5296$, data penumpang yaitu $y = 2597,5x + 30596$ dengan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0.5545$, data pesawat yaitu $y = 1006,9x + 70866$ dengan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0.8976$. Pada tiap persamaan regresi yang sudah didapatkan, nilai koefisien determinasi menunjukan tingkat korelasi antara data dengan peubah waktu, semakin nilai R^2 mendekati 1 (satu), maka ada korelasi positif dengan hasil forecast mendekati kebenaran. Variable X pada persamaan merupakan tahun yang ingin diketahui nilainya. Setelah memasukan variable x kedalam persamaan regresi linier, akan didapatkan nilai forecast di tahun yang ingin diketahui. Dalam studi ini penulis merencanakan forecast hingga tahun 2034, pada tabel 4 merupakan hasil forecast yaitu.

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Pesawat

No	Tahun	Pesawat	
		Datang	Berangkat
1	2024	537,629	536,232
2	2025	577,715	576,038
3	2026	617,800	615,845
4	2027	657,886	655,652
5	2028	697,972	695,459
6	2029	738,057	735,266
7	2030	778,143	775,073
8	2031	818,228	814,880
9	2032	858,314	854,687
10	2033	898,399	894,494
11	2034	938,485	934,301

(Sumber : Data Analisis)

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Pesawat

No	Tahun	Penumpang	
		Datang	Berangkat
1	2024	24071,637	23935,075
2	2025	25439,360	25263,162
3	2026	26807,078	26591,244
4	2027	28174,788	27919,320
5	2028	29542,489	29247,388
6	2029	30910,180	30575,446
7	2030	32277,859	31903,494
8	2031	33645,524	33231,530
9	2032	35013,174	34559,553
10	2033	36380,807	35887,560
11	2034	37748,422	37215,552

(Sumber : Data Analisis)

Tabel 3. Rekapitulasi Jumlah Pesawat

No	Tahun	Bagasi (kg)	
		Bongkar	Muat Isi
1	2024	37441,942	38450,922
2	2025	39573,304	40579,030
3	2026	39479,554	39918,399
4	2027	41610,880	42046,508
5	2028	41516,300	41385,877
6	2029	43647,574	43513,986
7	2030	43552,167	42853,355
8	2031	45683,374	44981,463
9	2032	45587,145	44320,833
10	2033	47718,268	46448,941
11	2034	47621,221	45788,310

(Sumber : Data Analisis)

Setelah didapatkan peramalan jumlah lalu lintas yang ada di bandara mulai dari jumlah pesawat, penumpang dan bagasi maka untuk memudahkan dalam menentukan perhitungan kapasitas *air side* bandara maka akan dilakukan konversi menjadi lalu lintas pesawat. Jumlah yang akan dikonversi meliputi jumlah penumpang dan jumlah bagasi.

Metode yang digunakan dalam melakukan konversi adalah dengan melihat konfigurasi pesawat yang beroperasi di bandara wiriadinata Tasikmalaya mulai dari kapasitas penumpang hingga kapasitas bagasi kemudian jumlah yang ada disesuaikan dengan berapa jumlah pesawat yang harus beroperasi agar dapat menampung jumlah tersebut dan akan didapatkan jumlah pesawat.

Jenis pesawat yang beroperasi meliputi setiap jenis pesawat yang beroperasi dan diperkirakan akan beroperasi kedepannya.

Tabel 4. Konfigurasi Berat Pesawat

Jenis Pesawat	Kapasitas Penumpang	Payload (kg)
Pesawat yang beroperasi		
ATR 72 600	72	7.400
Pesawat yang akan beroperasi		
B 737 Max 8	210	20.882

(Sumber : Data Pribadi)

Data yang dibutuhkan untuk melakukan konversi menjadi jumlah lalu lintas pesawat adalah data kapasitas penumpang yaitu jumlah maksimum penumpang yang dapat ditampung atau jumlah kursi tersedia di sebuah pesawat terbang dan *payload* yaitu berat beban yang dapat ditampung pesawat yang meliputi berat penumpang dan bagasi. Data-data tersebut didapatkan dari berbagai sumber di internet yang berasal dari perusahaan pembuat pesawat yang bersangkutan.

Untuk menentukan jumlah pesawat yang dibutuhkan maka diperlukan data kapasitas kursi pesawat dan jenis pesawat yang beroperasi. Berdasarkan data eksisting bandara wiriadinata Tasikmalaya hanya mengoperasikan satu jenis pesawat sebagai komersial yaitu ATR 72-600.

Didapatkan jumlah penumpang maksimum yang dapat ditampung oleh pesawat yang beroperasi adalah 72 penumpang, dari hasil regresi garis kecenderungan pada tahun 2024 didapatkan jumlah penumpang adalah 24.071 untuk penumpang datang dan 23.935 untuk penumpang berangkat. Sehingga jumlah pesawat yang beroperasi dapat dihitung dengan cara.

- Tahun 2024

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (24.072/72) \\ &= 334 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (323.935/72) \\ &= 332 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

- Tahun 2028

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (29.542/72) \\ &= 410 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (29.247/72) \\ &= 406 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

-Tahun 2031

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (33.645/72) \\ &= 467 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (33.235/72) \\ &= 461 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

-Tahun 2034

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (37.748/72) \\ &= 524 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (37.215/72) \\ &= 516 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

Selain menentukan jumlah pesawat berdasarkan dari nilai penumpang, metode lain yang akan digunakan adalah dengan menggunakan data bagasi bandara wiriadinata Tasikmalaya untuk mendapatkan jumlah pesawat metode ini yaitu melihat total kapasitas bagasi dari pesawat yang beroperasi kemudian membandingkannya dengan lalu lintas bagasi yang ada di bandara. Total kapasitas bagasi didapatkan dari *payload* pesawat dikurangi dengan berat penumpang.

Contoh pada tipe Pesawat ATR 72-600 dengan spesifikasi kapasitas tempat duduk penumpang 72 kursi dan *payload* 7.400 kg dengan asumsi berat penumpang 65 kg per orang.

$$\begin{aligned} \text{Berat bagasi} &= \text{payload} - \text{berat total penumpang} \\ &= 7.400 - (72 \times 65) \\ &= 2.720 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel 5 . Kapasitas Bagasi Tipe Pesawat

Jenis Pesawat	Kapasitas Penumpang	Berat Penumpang (kg)	Berat Bagasi (kg)	Payload (kg)
Pesawat yang beroperasi				
ATR 72-600	72	4.680	2.720	7.400
Total	72	4.680	2.720	7.400
Pesawat yang akan beroperasi				
B 737 Max 8	210	7.475	8.225	20.882
Total	210	7.475	8.225	20.882

(Sumber : Data Analisis)

Jika jenis pesawat yang akan dihitung adalah pesawat yang beroperasi dengan jumlah 1 jenis

pesawat dengan asumsi seluruh kapasitas yang ada terpakai Maka kapasitas yang dapat ditampung oleh satu pesawat tersebut adalah 2.720 kg. Maka untuk mendapatkan jumlah pesawat berdasarkan data bagasi adalah berapa jumlah pesawat yang diperlukan untuk membawa berat total bagasi bandara Wiriadinata. sehingga bisa dibuat rumusan.

-Tahun 2024

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (24.072/2.720) \\ &= 9 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (23.935/2.720) \\ &= 9 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

-Tahun 2028

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (29.542/2.720) \\ &= 11 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (29.247/2.720) \\ &= 11 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

-Tahun 2031

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (33.645/2.720) \\ &= 12 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (33.235/2.720) \\ &= 12 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

-Tahun 2034

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat datang} &= 1 \times (37.748/2.720) \\ &= 14 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pesawat berangkat} &= 1 \times (37.215/2.720) \\ &= 14 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

Untuk hasil rekapitulasi lalu lintas pesawat untuk mempermudah maka disajikan dalam tabel 6.

Tabel 6. Pergerakan Pesawat Tahunan Rencana

Tahun	Pergerakan Pesawat		
	Tahun	Bulan	Hari
2024	1074	117	6
2028	1393	152	8
2030	1633	179	9
2034	1873	205	10

(Sumber : Data Analisis)

Tabel 7. Pergerakan Penumpang Tahunan Rencana

Tahun	Pergerakan Pesawat		
	Tahun	Bulan	Hari
2024	48007	5252	268
2028	58790	6431	328
2030	66877	7316	373
2034	74964	8201	418

(Sumber : Data Analisis)

3.3 Perencanaan Perhitungan Perpanjangan Runway

Panjang runway diperlukan (*aeroplane reference field length/ARFL*) telah ditentukan oleh setiap pabrik pembuat pesawat rencana yang akan beroperasi pesawat rencana yang akan digunakan dalam analisis perpanjangan Runway adalah Boeing 737 Max 8 dengan karakteristik teknis sebagai berikut:

1. Panjang Badan : 39,32 m
2. Berat : ± 82 ton
3. Kapasitas : 210 kursi
4. Mesin : LEAP-1B dari CFM Internasional.
5. Wing Span : 35,9 m
6. ARFL : 2878 m

Berdasarkan *FAA Advisory Circular 150/5300 (AC Airport Design)* pesawat terbang rencana boeing 737 Max 8 termasuk kedalam *Airplane Design Group IV D*. Sehingga didapat data sebagai berikut:

- Lebar runway : 51 m
- Lebar runway Shoulder : 7,5 m
- Lebar Blast Pad : 60 m
- Panjang Blast Pad : 60 m
- Lebar RESA : 150 m
- Panjang RESA : 300 m

3.4 Perencanaan Perhitungan Kapasitas Runway

Untuk desain Panjang runway menggunakan Panjang pesawat rencana Boeing 737 Max 8 sebesar 2878 m, tetapi masih harus dikoreksi terhadap beberapa faktor sebagai berikut:

1. Koreksi Terhadap Elevasi

$$\begin{aligned} Fe &= [(ARFL \times 7\% \times \text{Elevasi})/300] + ARFL \\ &= [(2878 \times 7\% \times 349,9 \text{ m})/300] + 2878 \\ &= 3112,9 \text{ m} \end{aligned}$$
2. Koreksi Terhadap Temperatur

$$\begin{aligned} F &= [[Fe \times (\text{temperatur} - (15 - 0,0065 \times \text{elevasi}))] \times 1\%] + Fe \\ &= [[3112,9 \times (29^\circ\text{C} - (15 - 0,0065 \times 349,9))] \times 1\%] + 3112,9 \\ &= 3619,5 \text{ m} \end{aligned}$$
3. Koreksi Terhadap Kemiringan

$$\begin{aligned} Fs &= [Ft \times \text{slope} \times 10\%] + Ft \\ &= [3619,5 \times 1,5\% \times 10\%] + 3619,5 \\ &= 3624,9, \text{ dibulatkan menjadi } 3624 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi setelah koreksi Panjang runway pesawat rencana B 737 Max 8 menjadi sebesar 3624 m.

Pada tahap pengembangan di tahun 2024 diasumsikan terdapat perubahan pada presentasi campuran pesawat jika di tahun 2028 pesawat yang beroperasi perharinya adalah 7 pesawat pada tahun 2025 terdapat pertumbuhan jumlah pesawat yang beroperasi total pergerakan pesawat menjadi 9 pergerakan perhari dan juga asumsi beroperasinya pesawat rencana B 737 Max 8 dengan asumsi presentase pesawat ATR 72-600 masih lebih banyak dibanding pesawat rencana. Untuk asumsi-asumsi yang digunakan lebih jelasnya disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi Pesawat Tahap Pengembangan

Pesawat	Take Off Speed	Waktu Pemakaian Runway (Detik)	Presentase Jenis Pesawat (%)	Kategori
ATR 72-600	115	62,2 (40m/s)	80	B
B 737 Max 8	150	69,2 (40m/s)	20	D

(Sumber : Data pabrik masing-masing pesawat)

1. Kedatangan Saja

Dalam melakukan perhitungan kapasitas runway terdapat beberapa tahapan dalam melakukan perhitungan yang pertama adalah menganggap bahwa runway hanya menerima pesawat yang akan mengalami kedatangan saja dengan beberapa keadaan yaitu:

a. Keadaan Bebas Kesalahan

Berdasarkan aturan yang dikeluarkan oleh FAA mengenai aturan pemisah jarak pesawat yang ada pada bantuan pesawat yang beroperasi di bandara wiriadinata Tasikmalaya termasuk pada pesawat kelas large (L) dan pesawat kelas small (s) dengan beban pesawat di bawah dari 19 ton sehingga antar pesawat harus terpisah dengan jarak 3 mil dan jalur pintu masuk ke landasan adalah berjarak 8 mil.

- Keadaan merapat.

Untuk pesawat kategori B di depan pesawat kategori D, maka:

$\delta_{BB} = 3mi, V_B = 115knot$ dan $V_D = 150knot$, didapatkan:

$$T_{BB} = \frac{\delta_{BB}}{V_D} = \frac{3}{150} \times 3600 = 72 \text{ detik}$$

- Keadaan merenggang.

Untuk pesawat kategori B di depan pesawat kategori D, maka :

$\delta_{BB} = 3mi, y = 8mi, V_B = 115knot$ dan $V_D = 150knot$, didapatkan:

$$T_{BB} = \frac{\delta_{BB}}{V_B} = \frac{3}{115} (3600) + 8 \left(\frac{1}{115} - \frac{1}{150} \right) (3600) = 152,347 \text{ detik}$$

- Keadaan sama besar.

Untuk pesawat kategori B di depan pesawat kategori B, maka :

$\delta_{BB} = 3mi, V_B = 115knot$ dan $V_D = 150knot$, didapatkan:

$$T_{BB} = \frac{\delta_{BB}}{V_B} = \frac{3}{115} \times 3600 = 93,913 \text{ detik}$$

Untuk pesawat kategori C di depan pesawat kategori D, maka :

$\delta_{BB} = 3mi, V_D = 150knot$ dan $V_B = 115knot$, didapatkan:

$$T_{BB} = \frac{\delta_{cc}}{V_D} = \frac{3}{150} \times 3600 = 72 \text{ detik}$$

Apabila hasil perhitungan interval waktu T_{ij} ditabulasikan kedalam matriks bebas kesalahan [Mij] maka akan dihasilkan interval waktu minimum di ambang runway untuk semua keadaan yang disajikan pada matriks tabel 9.

Tabel 9. Matriks Bebas Kesalahan [Mij]

		Leading V_i	
		B	D
Trailing V_j	B	93,913 detik	152,347 detik
	D	72 detik	72 detik

(Sumber : Data Analisis)

Dan untuk presentase kombinasi pesawat [Pij] dapat dilihat pada table 10 yang merupakan kombinasi matriks bebas kesalahan dengan presentase. Campuran pesawat berdasarkan kategorinya sesuai dengan jenis pesawat pada tabel 9, didapatkan untuk pesawat kategori memiliki presentase 80%, untuk pesawat kategori D memiliki presentase 20%.

Tabel 10. Matriks Kombinasi

		Leading V_i		Probability
		B	D	
Trailing V_j	B	93,913 detik	152,347 detik	0.8
	D	72 detik	72 detik	0.2
Probability		0.8	0.2	

(Sumber : Data Analisis)

Sehingga didapatkan waktu antar kedatangan rata-rata adalah:

$$E[t_{ij}] = (93,913 \times 0.8 \times 0.2)0.8 + (152,347 \times 0.8 + 72 \times 0.2)0.2 = 39,276 \text{ detik}$$

Sehingga didapatkan kapasitas *runway* untuk melayani hanya kedatangan saja didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\mu = \frac{1}{E[tij]} = \frac{1}{152,347} (3600) = 23,6 \text{ operasi} = 24 \text{ kedatangan}$$

b. Keadaan kesalahan posisi

Dengan mengasumsikan yang sedang mendekati *runway* memiliki nilai posisi eror sebesar 20 detik dan berlaku untuk semua jenis pesawat dan aturan pemisahan minimum antar pesawat yang diperbolehkan adalah 5% maka didapatkan nilai q_v dari tabel statistik adalah 1.65.

- Keadaan merapat,

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

$$B_{BB} = 20(1,65) = 33 \text{ detik}$$

- Keadaan merenggang,

Untuk pesawat kategori B di depan pesawat kategori D, maka,

$$\delta_{BB} = 3 \text{ mi}, y = 8 \text{ mi}, V_B = 115 \text{ knot dan } V_D = 150 \text{ knot, didapatkan:}$$

$$B_{CB} = 20(1,65) - 3 \left(\frac{1}{150} - \frac{1}{115} \right) (3600) = 54,913 \text{ detik}$$

- Keadaan sama besar, didapatkan nilai sebesar 33 detik.

Nilai nilai yang sudah didapatkan tersebut kemudian dimasukkan kedalam matriks kesalahan posisi [Bij], yang bisa dilihat pada table 11.

Tabel 11. Matriks Bebas Kesalahan [Bij]

Trailing Vj	Leading Vi		
		B	D
	B	33 detik	54,913 detik
D	33 detik	33 detik	

(Sumber: Data Analisis)

Dengan menggabungkan matriks bebas kesalahan [Mij] dan matriks kesalahan posisi [Bij] maka akan didapatkan jarak waktu antara kedatangan pesawat sebenarnya di ambang *runway* yaitu perjumlahan [Mij] + [Bij] dengan hasilnya berupa matriks pada table 12.

Tabel 12. Matriks Kesalahan Posisi [Bij]

	Leading Vi	
	B	D

Trailing Vj	B	126,913 detik	207,26 detik
	D	105 detik	105 detik

(Sumber: Data Analisis)

Apabila digabungkan dengan matriks presentase kombinasi pesawat [Pij] maka akan menghasilkan matriks kombinasi pada table 13.

Tabel 13. Matriks Kombinasi

Trailing Vj	Leading Vi		Probabilitas y
	B	D	
	B	126,913 detik	155,809 detik
D	116,076 detik	116,076 detik	0.2
Probabilitas y	0.8	0.2	

(Sumber : Data Analisis)

Sehingga didapatkan waktu antar kedatangan rata-rata adalah:

$$E[tij] = (126,913 \times 0.8 + 105 \times 0.2) 0.8 + (207,26 \times 0.8 + 105 \times 0.2) 0.2 = 54,999 \text{ detik}$$

Jika didapatkan kapasitas *runway* untuk melayani hanya kedatangan saja:

$$\mu = \frac{1}{E[tij]} = \frac{1}{54,999} (3600) = 65,4 \text{ operasi} = 65 \text{ Penerbangan}$$

2. Keberangkatan Saja

Menganggap *runway* hanya melakukan kegiatan keberangkatan pesawat saja dalam menentukan jarak pisah minimum digunakan nilai 55 detik dengan jenis pesawat yang berfungsi tipe *large* (L) dan *small* (S). Dan untuk presentase campuran pesawat menggunakan presentase sebelumnya.

$$E[T_{id}] = 55 \text{ detik}$$

Jadi kapasitas *runway* untuk melayani hanya keberangkatan saja didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\mu = \frac{1}{E[tij]} = \frac{1}{55} (3600) = 65,4 \text{ operasi} = 65 \text{ keberangkatan}$$

3. Operasi Campuran

Waktu pemakaian *runway* rata-rata $E[Ri]$, merupakan jumlah perkalian presentasi

campuran pesawat dengan waktu pemakaian *runway* tiap kategori. Untuk waktu pemakaian *runway* digunakan data dari jenis pesawat yang dikeluarkan oleh pabrik pesawatnya.

$$E[Ri] = 0.8(62,2) + 0.2(69,2) = 63,6 \text{ detik}$$

Waktu yang diharapkan pesawat yang datang untuk menempuh jarak 2 mil terakhir ke ambang *runway* adalah:

$$E\left[\frac{\delta d}{V_j}\right] = \left[0,8\left(\frac{2}{115}\right) + 0,2\left(\frac{2}{150}\right)\right](3600) = 59,68 \text{ detik}$$

$$E[T_{id}] = 55 \text{ detik}$$

Faktor penambahan waktu karena kesalahan posisi (B_{ij}) = 33 detik

Dari berbagai persamaan diatas maka dapat dihasilkan persamaan untuk menghitung waktu antar kedatangan yang dibutuhkan untuk melakukan satu keberangkatan diantara dua keberangkatan dengan penambahan faktor kesalahan, yaitu:

$$E[T_{ij}] > E[Ri] + E\left[\frac{\delta d}{V_j}\right] + E[B_{ij}] + (n - 1)E[T_{td}]$$

$$E[T_{ij}] > 63,6 + 59,68 + 33 + (1 - 1)55$$

$$E[T_{ij}] > 156,28 \text{ detik}$$

Waktu kedatangan didapatkan dari perhitungan kedatangan dalam keadaan kesalahan posisi yaitu selama 54,999 detik, sedangkan waktu untuk melakukan satu kali keberangkatan adalah 55 detik. Sehingga tidak bisa dilakukan keberangkatan di antara dua kedatangan. Dalam setiap keadaan waktu antar kedatangan yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali keberangkatan harus lebih besar dari 156.28 detik sehingga dapat dilakukan kondisi tersebut kapasitas *Runway* rencana untuk operasi campuran dapat dihitung, yaitu:

$$\mu = \frac{1}{E[t_{ij}]} = \frac{1}{156,28}(3600) = 23,03 \text{ operasi} = 23 \text{ penerbangan}$$

Dari hasil perhitungan kapasitas *runway* kondisi eksisting dan rencana didapatkan nilai dari masing-masing kapasitas yaitu data berupa jumlah kedatangan yang dapat dilayani dari hasil tersebut kemudian dapat dievaluasi apakah *runway* yang ada cukup untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas udara yang terjadi dan yang akan terjadi.

Tabel 14. Rekapitulasi Evaluasi Kapasitas *Runway*

Tahun	Kapasitas <i>Runway</i> (penerbangan)	Penerbangan Pesawat
2024	27	6
2028	23	8
2034	23	10

(Sumber : Data Analisis)

3.5 Perencanaan Perhitungan Kapasitas *Apron*

Apron bandara wiriadinata Tasikmalaya saat ini memiliki dimensi 100 m x 80 m yang kemudian akan ditambah luasnya pada tahun - tahun mendatang. Sama seperti perhitungan kapasitas *runway* pada perhitungan kapasitas *apron* juga setiap jenis pesawat akan diklasifikasi sesuai dengan konfigurasi pesawat pada perhitungan kapasitas *apron* diperlukan data bentang sayap pesawat dan *clearance* yang bisa dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Klasifikasi Pesawat Berdasarkan *Wingspan*

Kode Huruf	<i>Wingspan</i> (m)	<i>Clearance</i> (m)
B	15	3
D	36-52	4,5

(Sumber : Peraturan Dirjen Perhubungan Udara No. KP 29 Tahun 2014)

Tabel 16. Spesifikasi Pesawat Tahun 2034

Pesawat	<i>Wingspan</i>	Panjang Badan
B 737 8	35.92 m	39,32 m

(Sumber : Data Spesifikasi Pesawat Rencana)

Dikarenakan data pesawat terbesar berubah karena bertambah satu jenis pesawat maka akan didapatkan data *gate occupancy time* harus merata-ratakan *gate occupancy time* dari kedua jenis pesawat yang dimana data *gate occupancy time* didapatkan melalui situs resmi dari pihak setiap jenis pesawat yang digunakan,

Tabel 17. *Gate Occupancy Time* Bandara Wiriadinata Tahun Rencana 2034

Pesawat	<i>Gate Occupancy Time</i>
ATR 72-600	95 menit
Boeing Max 8	55 menit

Rata Rata Gate Occupancy Time	122,5 menit
-------------------------------	-------------

(Sumber : Data Pabrik Masing-Masing Pesawat)

Dengan asumsi gate occupancy time masih sama seperti tahun-tahun sebelumnya dan kapasitas runway kondisi campuran (V) pada tahun 2034 adalah 23 pergerakan, maka jumlah gate adalah:

$$G = \frac{23 \times \frac{122,5}{60 \times 24}}{0,6} = 3,26 = 3 \text{ buah}$$

Dengan pesawat terbesar yang beroperasi pada tahun 2034 adalah B 737 Max 8, maka didapatkan dimensi apron pada tahun 2034 adalah:

$$\begin{aligned} P &= G \cdot W + (G-1) \cdot C + 2 \cdot P_b \\ &= 3 \times 28,4 + (3-1) \cdot 4,5 + 2 \times 30,5 \\ &= 155,2 \text{ m} \\ I &= P_b + W + C_b + C_w \\ &= 30,5 + 28,4 + 10 + 15 \\ &= 83,9 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan dimensi apron adalah 155,2 m x 83,9 m dengan luas apron adalah 13021,28 m².

Dari hasil perhitungan tersebut kemudian akan dilakukan evaluasi Apakah dimensi apron saat ini bisa menampung jumlah pesawat hingga tahun rencana. Dimensi apron bandara Wiriadinata Tasikmalaya saat ini adalah 100 m x 80 m dengan luas ukuran 8000 m². Untuk memudahkan dalam melakukan analisa kecukupan Maka luas Apron disajikan pada tabel dari tabel 18.

Tabel 18. Tabel Evaluasi Kapasitas Apron

Tahun	Panjang Apron (m)	Lebar Apron (m)	Luas Apron (m ²)
2024	144,5	79,24	11450,18
2028	144,5	79,24	11450,18
2034	155,2	83,9	13021,28

(Sumber : Data Perhitungan Pribadi)

Dari tabel 18 diketahui bahwa kapasitas Apron yang dibutuhkan pada tahun 2024 dan 2028 lebih besar dari luas apron yang ada sekarang hingga aturan saat ini masih tidak cukup untuk menampung pesawat yang beroperasi di tahun tersebut serta pada tahun 2034 luas apron yang dibutuhkan semakin besar dikarenakan adanya pesawat terbesar jenis baru.

3.6 Perencanaan Perhitungan Kapasitas Taxiway

Dalam melakukan perhitungan pelebaran taxiway dibutuhkan kategori pesawat berdasarkan lebar wingspan dari pesawat tersebut. Taxiway memiliki lebar yang sama mengikuti dari runway yang dihubungkan kepada taxiway tersebut yang sebelumnya 30 m x 45 m ditahun rencana 2028.

Tabel 19. Penentuan taxiway Berdasarkan Berat Pesawat

Aircraft Class	Berat Pesawat (lbs)	Jumlah Mesin	Wake Turbulance Classification
A	< 12.500	Single	Small (S)
B		Multi	
C	12.500 – 300.000	Multi	Large (L)
D	> 300.000	Multi	Heavy (H)

(Sumber : Peraturan Dirjen Perhubungan Udara No. KP 29 Tahun 2014)

Pada perhitungan kapasitas taxiway digunakan metode berdasarkan dari index campuran pesawat yang kemudian digunakan grafik dalam menentukan kapasitas taxiway dari grafik kemudian akan didapatkan kapasitas dari taxiway dan akan dibandingkan dengan kapasitas dari runway untuk menentukan indeks campuran pesawat maka dibutuhkan data berat pesawat yang akan beroperasi di bandara wiriadinata Tasikmalaya data berat pesawat disajikan pada tabel 20.

Tabel 20. Berat Pesawat Yang Beroperasi Dan Yang Akan Beroperasi

Jenis Pesawat	Berat Pesawat (lbs)	Aircraft Class
ATR 72-600	50.706,32	C
Boeing 737 Max 8	63.700	D

(Sumber : Data Spesifikasi Pesawat)

Berdasarkan pada tabel 20 klasifikasi pesawat yang beroperasi di bandara berada pada klasifikasi pesawat D dikarenakan hanya terdapat satu jenis kelas pesawat maka untuk menghitung kapasitas taxiway hanya diperlukan dengan 1 kondisi saja yang mencakup ketiga rencana tahunan yaitu kondisi eksisting 2024 kondisi tahapan 2028 dan 2034 untuk menentukan kapasitas taxiway maka langkah pertama yaitu menghitung Mix Index.

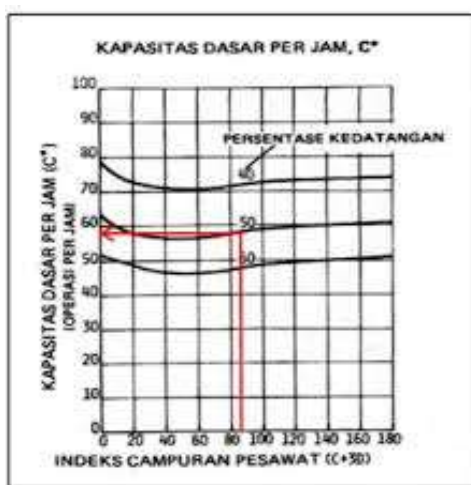
Untuk Kondisi mix index yang akan dihitung adalah menggunakan pesawat kelas C saja sehingga didapatkan mix index, yaitu:

$$MI = C + 3D$$

$$MI = 100\% + 3(0)$$

$$MI = 100\%$$

Untuk mendapatkan kapasitas digunakan grafik dengan asumsi presentase kedatangan sama dengan presentase kedatangan sama dengan presentase keberangkatan yaitu 50%.



Gambar 3. Grafik Kapasitas dan Mix Index

IV. SIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan perencanaan kapasitas *Air Side* Bandar Udara Wiriadinata Kota Tasikmalaya didapatkan kapasitas fasilitas sisi udara ini adalah jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2024 adalah 6 penerbangan per hari, pada tahun 2028 ada 8 penerbangan dan tahun 2034 ada 10 penerbangan per hari di bandara Wiriadinata Tasikmalaya dengan asumsi perbandingan keberangkatan dan penerbangan 50%. Kapasitas *runway* pada tahun 2024 adalah 27 penerbangan pertahun dan luasan *apron* adalah 11450,18 m², kapasitas *runway* pada tahun 2024 adalah 23 penerbangan dan luasan *apron* adalah 11450,18 m², sedangkan pada tahun 2034 kapasitas *runway* adalah 23 dan luasan *apron* adalah 13021,28 m². Kapasitas *taxiway* berdasarkan Analisa perhitungan kapasitas *taxiway* adalah 60 pergerakan sehingga tidak diperlukan tambahan *taxiway*.

4.2 Saran

Berdasarkan dari data lalu lintas yang meliputi lalu lintas penumpang, lalu lintas pesawat dan

perencanaan kapasitas yang meliputi kapasitas *runway*, *taxiway* dan *apron*, maka untuk membuat infrastruktur yang ada di bandara Wiriadinata Kota Tasikmalaya menjadi lebih baik adalah, sebagai berikut:

1. Pada perencanaan *apron* perkiraan panjang dan luasan tidak dihitung secara detail. Sehingga dapat dilakukan studi lebih lanjut mengenai *apron*.
2. Pembahasan lebih detail mengenai kapasitas *runway* terhadap seluruh pesawat yang beroperasi (Komersil dan Non-Komersil).

V. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2023. <https://www.air-aircraft.com> [Online, diakses pada tanggal 13 Mei 2024].
- Anonim. 2023. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fjournal.unsrat.ac.id%2Findex.php%2Fjss%2Farticle%2Fview%2F> [Online, diakses pada tanggal 30 Mei 2024].
- Azhari, Andri W. 2018. Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Pada Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang.
- Fairuz Munzir, S. R. 2022. Analisa Kapasitas Runway, Taxiway dan Apron Bandara Wiriadinata Kota Tasikmalaya (Setelah Perubahan Runway).
- G. Bukamo, Wiranto. 2020. Evaluasi Kebutuhan *Air Side* Di Bandara Syukuran Aminudin Amir Luwuk Di Kab. Banggai Sulawesi Tengah.
- Kementrian Perhubungan. 2005. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005.
- Nugraha I, Putri G S, Tim Redaksi. 2022. Dua Tahun Tutup, Bandara Wiriadinata Segera Dibuka Kembali. Bandung, Jawa Barat, Indonesia. <https://bandung.kompas.com/2-tahun-tutup-bandarawiria-dinata-tasikmalaya-segera-dibuka-kembali>. [Online, diakses pada tanggal 19 April 2024]
- Ramadhan Nauval, Fariz. 2023, Analisis Kapasitas *Air Side* Studi Kasus: Bandar Udara Internasional Lombok.

Sekolah Penerbangan. 2021. *Apron* atau Fasilitas Pelataran Parkir Pesawat Udara. Sekolah Penerbangan Indonesia. Yogyakarta, Indonesia. <https://sekolahpenerbangan.co.id/pengertian-apron/>. [Online, diakses pada 29 february 2024].

Sekolah Penerbangan. 2021. Fasilitas Bandara Air Side 2012. Pengertian Taxiway Atau Penghubung Landas Pacu Menurut Ilmu Penerbang. Sekolah Penerbangan Indonesia. Yogyakarta, Indonesia. <https://sekolahpenerbangan.co.id/pengertian-bandar-udara/>. [Online, diakses pada tanggal 28 Februari 2024].

Sttkd. 2023. Pengertian Dan Fungsi *Runway* Atau Landasan Pacu Pesawat. Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan. Yogyakarta, Indonesia, <https://sttkd.ac.id/berita/apa-itu-landasan-pacu-atau-runway-di-bandara/>. [Online, diakses pada tanggal 28 Februari 2024].

Ulil Aidi, Muhammad. 2013. Analisis Kapasitas *Air Side* Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang.

Warsito, Djoko, 2017. Manajemen Bandar Udara Landasan Pacu, *Taxiway* dan *Apron*, Penerbit Erlangga. Jakarta Indonesia.

Yulius, Yongki. 2019. Spesifikasi Boeing 737 MAX 8, Pesawat Seharga Rp 1,7 Triliun, Kini Dilarang Terbang di 11 Negara, <https://jabar.tribunnews.com/2019/03/13/inisesifikasiboeing737-max-8-pesawat-seharga-rp-17triliun-kinidilarang-terbang-di-11-negara>. [Online, diakses pada tanggal 24 Mei 2024].