

Analisa Kapasitas Landasan Pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

Jonalisa A. M. Rares¹, Sisca V. Pandey², Audie L. E. Rumayar³

Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

¹rjonalisa@gmail.com; ²siscapandey@gmail.com; ³audie_rum@yahoo.com

Abstrak - Provinsi Gorontalo adalah Provinsi yang berkembang pesat pada sektor ekonomi. Salah satu perkembangan yang ada yakni pembangunan Bandar Udara Djalaluddin. Untuk kelancaran transportasi udara di Provinsi Gorontalo maka Bandar Udara Djalaluddin perlu ditinjau pelayanannya. Evaluasi komponen lapangan terbang sangatlah diperlukan, maka untuk mencapai efektifnya suatu bandar udara sehingga kapasitas dapat di pakai sebagai salah satu penunjangnya. Kepadatan/kemacetan dapat terjadi bila permintaan mendekati kapasitas untuk suatu jangka waktu tertentu. Untuk itu perlu mengamati variabel seperti: Konfigurasi landas pacu, jenis pesawat, komposisi pesawat, exit taxiway, keadaan tersibuk, kondisi cuaca, dan frekuensi penerbangan. Data-data arus lalu lintas udara dianalisa dengan menggunakan metode forecasting (Ramalan), dengan menggunakan trend linier, trend logaritma, trend Exponensial. Sehingga untuk mendapatkan perkiraan lalu lintas dimasa yang akan mendatang, yang meliputi arus penumpang, bagasi dan barang serta merupakan variabel untuk mengetahui tahun puncak dan tahun pengembangan yang akan terjadi. Dan dari hasil perhitungan yang ada, diperoleh kapasitas puncak untuk kondisi VFR 67 operasi/jam dan untuk kondisi IFR 56 operasi/jam yang terjadi pada tahun 2029 (Kondisi IFR) atau tahun 2031 (Kondisi VFR). Sedangkan kapasitas praktis landas pacu 58 operasi/jam untuk kondisi VFR dan 38 operasi/jam untuk kondisi IFR, sehingga untuk mengantisipasi keadaan tersebut maka Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo akan dikembangkan pada tahun 2027 (kondisi IFR) atau 2030 (Kondisi VFR).

Kata kunci – bandar udara Djalaluddin, kapasitas, tahun pengembangan

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Provinsi Gorontalo merupakan sebuah provinsi di Indonesia yang lahir pada 5 Desember 2000. Provinsi Gorontalo terletak di bagian barat dari Provinsi Sulawesi

Utara. Luas wilayah provinsi ini 12.435,00 km², dengan jumlah penduduk sebanyak 1.133.237 jiwa (2016) dan tingkat kepadatan penduduk 88 jiwa/km² (Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo, 2018).

Salah satu perkembangan yang ada di kota Gorontalo yakni pembangunan Bandar Udara Djalaluddin yang sebelumnya bernama Bandar Udara internasional Tolotio. Di masa dunia saat ini sangatlah penting bagi masyarakat yang akan bepergian jauh menggunakan transportasi udara yakni seperti pesawat terbang, sehingga pemerintah Gorontalo perlu untuk meninjau Bandar Udara Djalaluddin ini.

Bandar udara adalah kawasan yang terletak di daratan, dengan batas-batas tertentu pesawat udara mendarat dan lepas landas, 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. Bandar udara atau Pelabuhan udara adalah merupakan sebuah fasilitas tempat pesawat terbang dapat lepas dan mendarat.

Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sebagai salah satu pengelola sistem transportasi udara yang penting di Indonesia Timur, sehingga pemerintah provinsi Gorontalo perlu untuk meninjau sistem transportasinya. Yang menjadi sasaran dan berhubungan langsung adalah konfigurasi, jenis penerbangan exit taxiway, keadaan tersibuk, kondisi cuaca dan komposisi pesawat yang beroperasi di bandar udara. Dengan meningkatnya arus lalu lintas udara maka kegiatan di bandara akan bertambah. Sehingga sebagai pokok tinjauan terhadap tingkat pelayanan saat ini dan sistem transportasi mendatang adalah kapasitas pelayanan landas pacu yang digunakan untuk operasi pelayanan bandar udara.

Dan karena dalam penelitian ini kapasitas perlu untuk di analisa, maka penelitian membahas dan meramalkan kapan kepadatan penumpang, tahun optimal dan tahun pengembangan akan terjadi.

B. Rumusan Masalah

Kapasitas Landas Pacu adalah gerak landas pacu yang tersedia untuk menampung operasi pesawat terbanyak dalam waktu satu jam. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan kapasitas jenuh dan kapasitas praktis yang terjadi di bandar udara Djalaluddin Gorontalo dengan metode FAA sehingga dapat diketahui kapan kapasitas jenuh dan kapan kapasitas akan terjadi.

Jonalisa A. M. Rares adalah mahasiswa tingkat akhir jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado pada bidang Teknik dan Manajemen Lalulintas (email : rjonalisa@gmail.com);

Sisca V. Pandey adalah dosen jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada bidang Teknik dan Manajemen Lalulintas (email : siscapandey@gmail.com);

Audie L. E. Rumayar adalah dosen jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada bidang Teknik dan Manajemen Lalulintas (email : audie_rum@yahoo.com)

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kapasitas landas pacu terbagi atas Kapasitas Praktis dan Kapasitas Puncak, kapasitas praktis diperlukan untuk menentukan tahun pengembangan sedangkan kapasitas Puncak dipakai sebagai asumsi untuk kedatangan yang menjadi prioritas utama dan tanpa ditinjau atas perhitungan yang khusus mengenai waktu penundaan rata-rata.
2. Sedangkan untuk faktor-faktor yang mempengaruhinya akan dibatasi hanya pada aspek yang langsung berpengaruh pada penentuan kapasitas puncak dan tahun optimal.
3. Pada penulisan ini variabel-variabel yang mempengaruhi Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo hanya terbatas pada bagian-bagian yang ada kaitannya dengan penentuan kapasitas landas pacu.
4. Konfigurasi pesawat menggunakan Landas Pacu tunggal (*single runway*).

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mencari kapasitas landas pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo dengan menggunakan teori kapasitas FAA (Federal Aviation Administration)
2. Untuk dapat mengetahui bagaimana keadaan angkutan penumpang, bagasi, ataupun barang yang ada di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo melalui analisa ramalan (*forecasting*).
3. Untuk dapat mengetahui waktu pengembangan yang semestinya/layak dari bandara melalui tahun pengembangan.
4. Untuk dapat mengetahui kapan tahun optimal akan terjadi pada Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah pengetahuan tentang kapasitas jenuh dan kapasitas praktis, selanjutnya pengetahuan tentang terjadinya tahun optimal (tahun terpadat) dan tahun pengembangan, sehingga untuk melakukan pengembangan fasilitas-fasilitas bandara dapat dilakukan sebelum tahun pemadatan tersebut dan untuk mengantisipasi lonjakan arus penumpang yang akan terjadi di masa yang akan datang.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini mengikuti tahapan seperti pada Gambar 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Geografis Bandar Udara

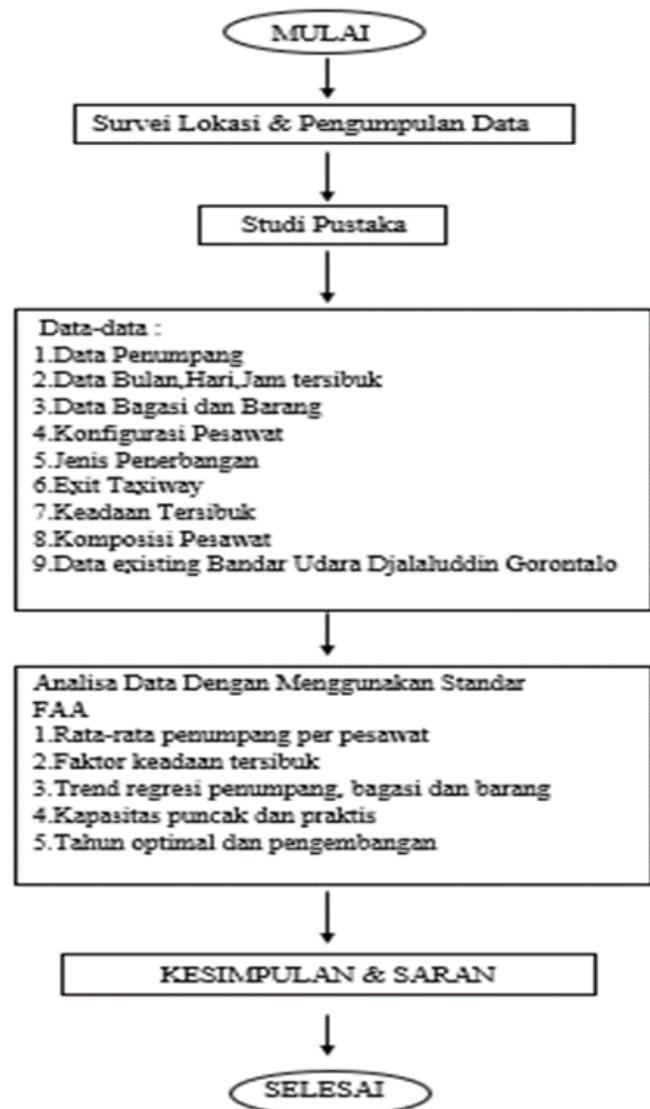
Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo terletak di Desa Tolotio Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo, Provinsi

Gorontalo. Bandar Udara ini terletak di antara koordinat 00°38'18''N dan 122°51'08''E.

B. Fasilitas Pokok Bandara

Berdasarkan dengan keputusan Menteri nomor: KM 48 Tahun 2002 tentang penyelenggara Bandar Udara Umum, maka fasilitas Bandar Udara dibedakan menjadi 2 bagian:

- Fasilitas Bandar Udara yang meliputi fasilitas sisi udara, fasilitas sisi darat, fasilitas navigasi penerbangan, fasilitas alat bantu pendaratan visual dan fasilitas komunikasi penerbangan.
- Fasilitas penunjang Bandar Udara yang meliputi penginapan/hotel, took/restoran, fasilitas parkir kendaraan bermotor, fasilitas perawatan, pergudangan, perbengkelan pesawat udara, fasilitas hangar, fasilitas pengolahan limbah, dan fasilitas lainnya yang secara umum atau tidak langsung menunjang kegiatan bandara.

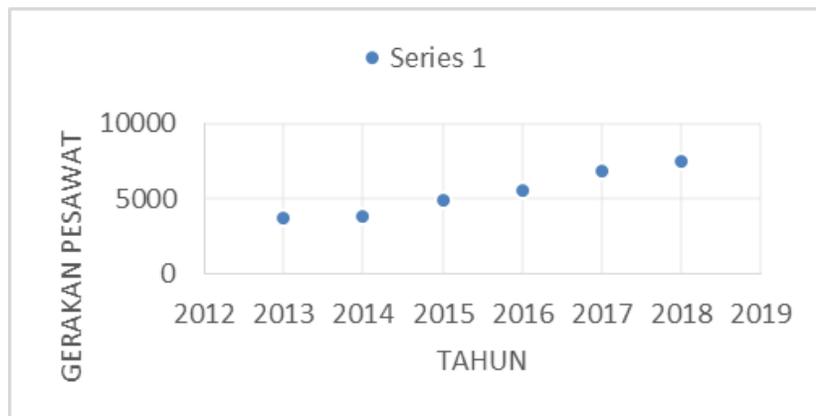


Gambar 1. Tahapan Penelitian

TABEL 1. DATA TAHUNAN GERAKAN PESAWAT DI BANDAR UDARA DJALALUDDIN GORONTALO

No	Tahun	Pesawat		
		Datang	Berangkat	Total
1	2013	1863	1866	3729
2	2014	1905	1905	3810
3	2015	2446	2441	4887
4	2016	2758	2761	5519
5	2017	3394	3397	6791
6	2018	3760	3765	7525

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo



Gambar 2. Perkembangan Pergerakan Pesawat di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 2. RASIO PERGERAKAN PESAWAT BULAN TERSIBUK TERHADAP ANNUAL MOVEMENT

Bulan	Annual Movement	Jumlah Pesawat	(C/B)x100%
A	B	C	D
Agustus'18	7525	795	10.56
Oktober'18	7525	733	9.74
Desember'18	7525	742	9.86
Total			30.16
Rata-rata			10.05

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 3. RASIO GERAKAN PESAWAT PADA HARI TERSIBUK TERHADAP BULAN TERSIBUK

Tanggal	Gerakan Pesawat Pada Bulan Maksimum	Gerakan Pesawat Hari Maksimum	(C/B)x100%
A	B	C	D
10 Agustus'18	795	50	6.28
17 Oktober'18	733	45	6.13
11 Desember'18	742	47	6.33
Total			18.74
Rata-rata			6.24

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 4. RASIO PERGERAKAN PESAWAT PADA JAM TERSIBUK

Tanggal	Jam Sibuk		Gerakan Pesawat pada hari Maksimum	(C/D)X100%
	Jam	Gerakan Pesawat		
A	B	C	D	E
10Agustus'18	04.17-05.17	15	50	30
17Oktober'18	03.41-04.41	12	45	26.6
11Desember'18	03.05-04.05	11	47	23.40
Total		38		80
Rata-rata		12.6≈13		26.66

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 5. RATA-RATA PENUMPANG PER PESAWAT UNTUK TAHUN 2013-2018 DI BANDAR UDARA DJALALUDDIN GORONTALO

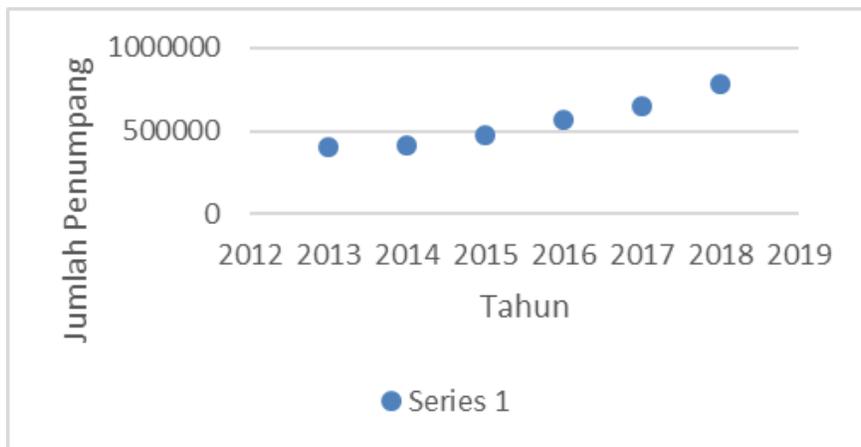
No.	Tahun	Penumpang (Orang)	Pesawat (Buah)	Rata-rata orang/pesawat
A	B	C	D	E=C/D
1	2013	402184	3729	107.85
2	2014	409314	3810	107.43
3	2015	475683	4887	97.33
4	2016	565200	5519	102.40
5	2017	648130	6791	95.43
6	2018	787423	7525	104.64
Rata-rata Penumpang / Pesawat				102.51≈103

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 6. DATA JUMLAH PENUMPANG DI BANDAR UDARA DJALALUDDIN GORONTALO

No	Tahun	Penumpang (Orang)		
		Tiba	Berangkat	Total
1	2013	200410	201774	402184
2	2014	203993	205321	409314
3	2015	238810	236873	475683
4	2016	281273	283927	565200
5	2017	320461	327669	648130
6	2018	389446	397977	787423
Total				3287934

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

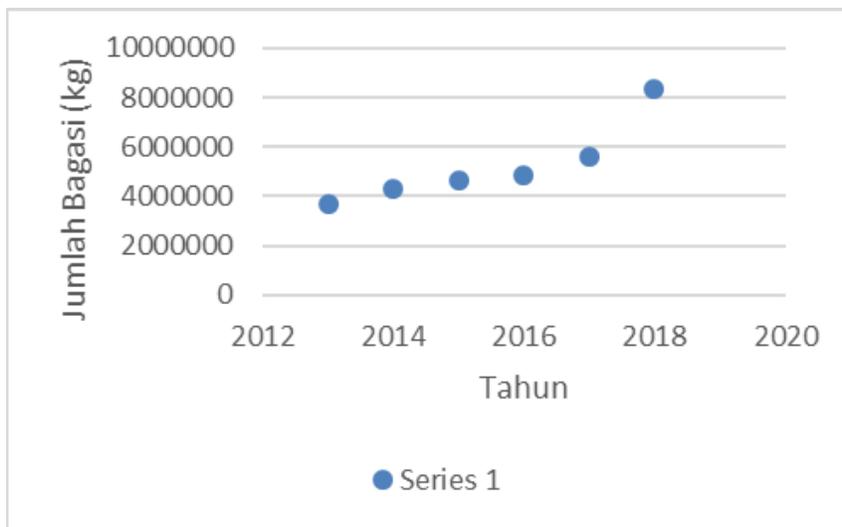


Gambar 3. Perkembangan Jumlah Penumpang Di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 7. DATA JUMLAH BAGASI DI BANDAR UDARA DJALALUDDIN GORONTALO

No	Tahun	Bagasi (Kg)		
		Tiba	Berangkat	Total
1	2013	1910104	1750649	3660753
2	2014	2678802	1639136	4317938
3	2015	2719330	1925383	4644713
4	2016	2584305	2288030	4872335
5	2017	3105646	2496828	5602474
6	2018	4485346	3876528	8361874
Total				31460087

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

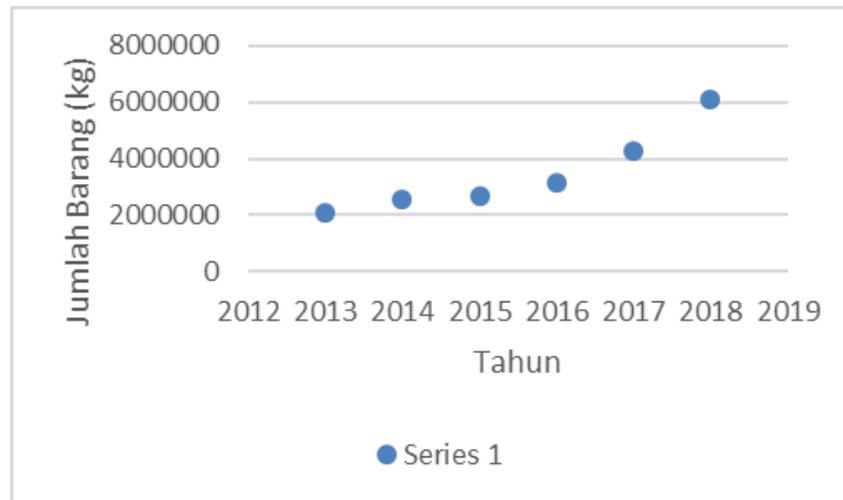


Gambar 4. Perkembangan Jumlah Bagasi Di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

TABEL 8. DATA JUMLAH BARANG DI BANDAR UDARA DJALALUDDIN GORONTALO

No	Tahun	Barang (Kg)		
		Tiba	Berangkat	Total
1	2013	1370008	689987	2059995
2	2014	1675683	859533	2535216
3	2015	1833996	827215	2661211
4	2016	2049634	1105558	3155192
5	2017	2920733	1367853	4288586
6	2018	3833233	2280353	6113586
Total				20813786

Sumber: Kantor Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo



Gambar 5. Perkembangan Jumlah Barang Di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

C. Muatan Data

Muatan Udara sebagai pengguna jasa penerbangan terdiri dari penumpang, bagasi, barang/cargo, dan pos paket. Dalam dunia penerbangan muatan udara merupakan faktor yang dapat berpengaruh dalam pengembangan suatu sistem transportasi. Untuk itu pendataan muatan udara sangat diperlukan pada suatu bandar udara.

D. Konfigurasi Pesawat

Konfigurasi adalah jumlah dan orientasi landasan. Jumlah landasan pacu tergantung pada volume lalu lintas dan orientasi tergantung pada arah angin serta luas daerah pengembangan bandara.

E. Jenis Penerbangan

Bandar Udara Djalaluddin mempunyai 2 (dua) jenis penerbangan yaitu:

- VFR (*Visual Flight Rules*)
- IFR (*Instrument Flight Rules*)

F. Exit Taxiway

Exit taxiway adalah penghubung antara taxiway dan landas pacu. Fungsinya terutama untuk menekan sekecil mungkin pemakaian landas pacu oleh pesawat yang mendarat.

G. Keadaan Tersibuk

Konstanta keadaan tersibuk merupakan perkalian antara persentase bulan, hari, dan jam tersibuk. Konstanta keadaan tersibuk merupakan faktor pengalih dalam penentuan tahun optimal dan tahun pengembangan.

H. Komposisi Pesawat

Untuk keperluan perhitungan persentase campuran pesawat dalam perhitungan kapasitas praktis, maka pesawat-pesawat digolongkan atas lima kelas.

I. Rata-rata Penumpang Per Pesawat

Rata-rata penumpang per pesawat sangatlah penting untuk di hitung karena nantinya hasil yang di dapat dari perhitungan tersebut dipakai untuk perhitungan ramalan (*forecasting*) yang juga seterusnya dapat dipakai dalam perhitungan selanjutnya, kita dapat melihatnya dalam Tabel 5.

J. Faktor Keadaan Tersibuk

Keadaan tersibuk merupakan perkalian antara persentase bulan, hari, dan jam tersibuk. Konstanta keadaan tersibuk merupakan faktor pengalih dalam penentuan tahun optimal dan tahun pengembangan.

K. Ramalan (Forecasting)

Arus lalu lintas udara pada bandar udara terus terjadi perubahan seiring berjalannya waktu dan meningkatnya perubahan. Hal seperti ini biasa dilihat pada data frekuensi muatan udara pada suatu bandara. Perubahan-perubahan yang terjadi ini nantinya akan digunakan sebagai variabel dalam perencanaan pengembangan bandar udara, dan untuk meramalkan perkembangan yang akan terjadi di masa yang akan datang.

L. Perbandingan Trend Linear Logaritma dan Exponensial

a. Penumpang

Perbandingan hasil trend linear logaritma dan exponensial untuk data penumpang dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 6. Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa Koefisien Determinasi: $r^2 > 75\%$. Hal ini berarti korelasinya sangat kuat karena hubungan antara variable X dan Y begitu erat sehingga nilai yang dihasilkan memiliki keakuratan $> 75\%$. Berdasarkan hasil pada Tabel 9 dipakai peramalan regresi Exponensial karena keakuratan yang cukup besar yaitu 96.69 %.

b. Bagasi

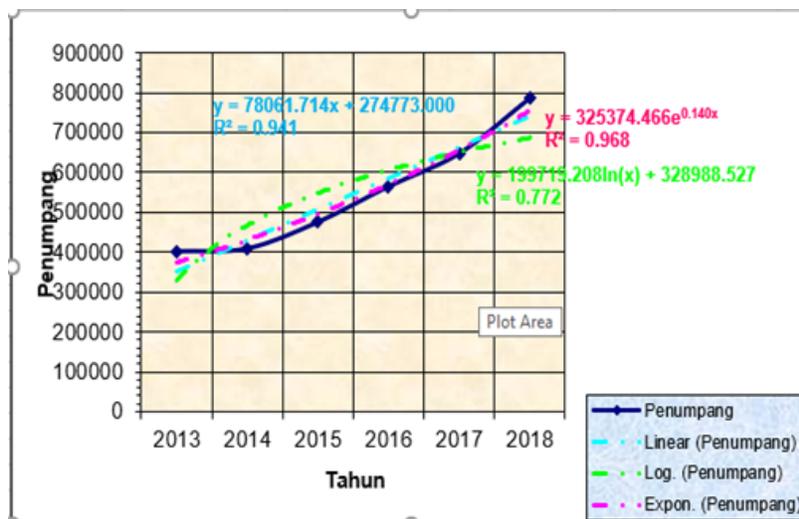
Perbandingan hasil trend linear logaritma dan exponensial untuk data penumpang dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 7. Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa Koefisien Determinasi: $r^2 > 75\%$. Hal ini berarti korelasinya sangat kuat karena hubungan antara variable X dan Y begitu erat sehingga nilai yang dihasilkan memiliki keakuratan $> 75\%$. Berdasarkan hasil pada Tabel 10 dipakai peramalan regresi Linier karena keakuratan yang cukup besar yaitu 79.29 %.

c. Barang

Perbandingan hasil trend linear logaritma dan exponensial untuk data penumpang dapat dilihat pada Tabel 11 dan Gambar 8. Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa Koefisien Determinasi: $r^2 > 75\%$. Hal ini berarti korelasinya sangat kuat karena hubungan antara variable X dan Y begitu erat sehingga nilai yang dihasilkan memiliki keakuratan $> 75\%$. Berdasarkan hasil pada Tabel 11 dipakai peramalan regresi Exponensial karena keakuratan yang cukup besar yaitu 93.81 %.

TABEL 9. PERKIRAAN PENUMPANG PADA KETIGA TREND /REGRESI

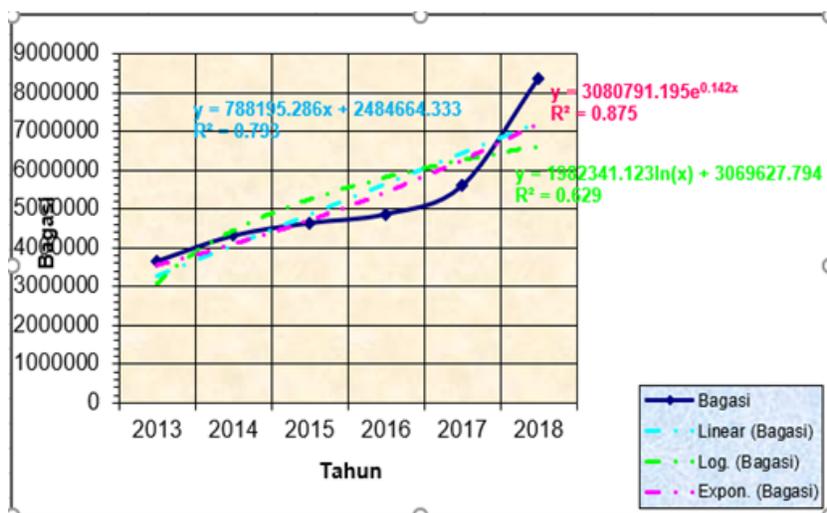
Tahun	Hasil Regresi		
	Linier	Logaritma	Exponensial
2013	352835	328837	374402
2014	430897	467369	430794
2015	508959	548405	495678
2016	587019	605901	570338
2017	665082	650498	656241
2018	743149	686937	755084
Perkiraan Penumpang			
2023	1133452	808078	1522834
2028	1523761	882963	3071214
Persamaan Regresi	$Y = 274773 + 78061.71429 x$	$Y = 328836.9503 + 199858.9947 (\ln x)$	$Y = 325391.1686 * e^{0.1403 x}$
Perbandingan (r^2) %	94.06	77.37	96.69



Gambar 6. Hasil Perbandingan Penumpang Dengan Data Real

TABEL 10. PERKIRAAN BAGASI PADA KETIGA TREND/ REGRESI

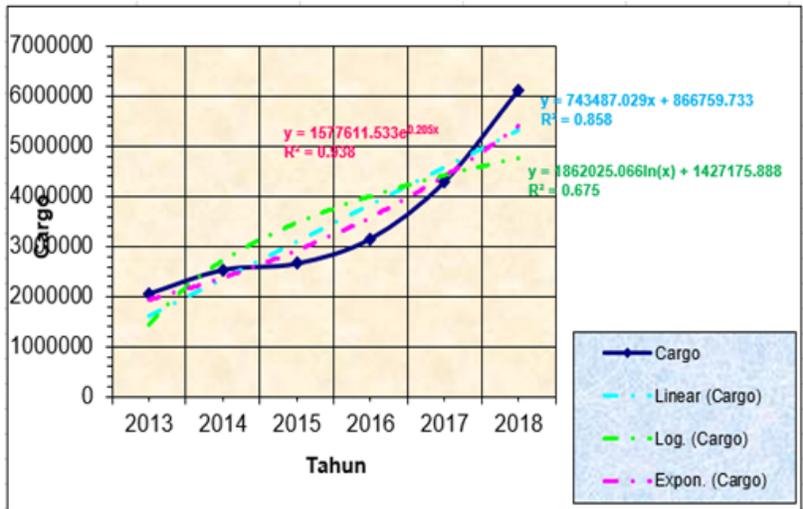
Tahun	Hasil Regresi		
	Linier	Logaritma	Exponensial
2013	3272859	4912953	3550681
2014	4061055	6287025	4090795
2015	4849251	7090806	4713069
2016	5637445	7661098	5430001
2017	6425641	8103451	6255990
2018	7213837	8464879	7207624
Perkiraan Penumpang			
2023	11154812	9666463	14630954
2028	15095789	10409243	29699774
Persamaan Regresi	$Y = 2484664.333 + 788195.2857 x$	$Y = 4912953.193 + 1982367.842 (\ln x)$	$Y = 3081878.896 * e^{0.1416 x}$
Perbandingan (r^2) %	79.29%	62.94 %	17.4 %



Gambar 7. Hasil Perbandingan Bagasi Dengan Data Real

TABEL 11. PERKIRAAN BARANG PADA KETIGA TREND/ REGRESI

Tahun	Hasil Regresi		
	Linier	Logaritma	Exponensial
2013	1610234	1427188	47
2014	2353725	2717846	58
2015	3097216	3472832	71
2016	3840706	4008503	88
2017	4584197	4424002	108
2018	5327687	4763489	133
Perkiraan Penumpang			
2023	9045141	5892130	371
2028	12762594	6589818	1037
Persamaan Regresi	$Y = 866744.1332 + 743490.6286x$	$Y = 1427188.669 + 1862025.168 (\ln x)$	$Y = 38.79302899 * e^{0.2054 x}$
Perbandingan (r^2) %	85.83%	67.54 %	93.81%



Gambar 8. Hasil Perbandingan Barang Dengan Data Real

TABEL 12. HASIL MIX AIRCRAFT KAPASITAS JENUH (CAMPURAN PESAWAT)

Kondisi	Kategori	Kode	Total	Mix Aircraft
VFR	Heavy	H	252	$(252/4374) \times 100\% = 5.76\%$
	Large	L	4122	$(4122/4374) \times 100\% = 94.24\%$
	Small	S	-	-
			4374	=100%
IFR	Heavy	H	4	$(4/220) \times 100\% = 1.82\%$
	Large	L	43	$(43/220) \times 100\% = 19.54\%$
	Small	S	173	$(173/220) \times 100\% = 78.64\%$
			220	=100%

TABEL 13. HASIL MIX INDEX KAPASITAS JENUH (INDEX CAMPURAN)

Kondisi	Kode	Persentase Mix Aircraft	Persentase ($MI=L+3H$)
VFR	L	94.24%	$94.24 + 3(5.76) = 111.52\%$
	H	5.76%	
IFR	L	19.54%	$19.54 + 3(1.82) = 25\%$
	H	1.82%	

TABEL 14. HASIL PERSENTASE KEDATANGAN

Kondisi	Jenis Penerbangan				Total	Persentase Kedatangan
	Regular		Iregular			
	ARR	DEPP	ARR	DEPP		
VFR	2050	2050	137	137	4374	$(2050+137)/4374=50\%$
IFR	86.5	86.5	23.5	23.5	220	$(86.5+23.5)/220=50\%$

TABEL 15. HASIL PERSENTASE PESAWAT TAK TENTU

Kondisi	Regular	Iregular	Persentase Tak Tentu
VFR	4100	274	$(274/(4100+274)) \times 100\% = 6.26\%$
IFR	173	47	$(47/(173+47)) \times 100\% = 21.36\%$

M. Jumlah Exit Taxiway

Jumlah exit taxiway dalam Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo ada 2 (dua) buah. Maka dengan demikian nilai exit/nilai Pemisah N adalah 1, maka nilai tersebut akan dipakai untuk menentukan Faktor Jalan Keluar.

- Kd = 75, dalam kondisi VFR
- Persentase Kedatangan: 50%
- MI = 25 %
- Dari grafik pada Gambar 9 tersebut maka didapat:
- Kd = 56, dalam kondisi IFR

N. Kapasitas Dasar

Dengan menggunakan grafik kapasitas dasar (Kd) landas Pacu pada kondisi VFR dan IFR maka akan diperoleh hasil kapasitas dasar sebagai berikut:

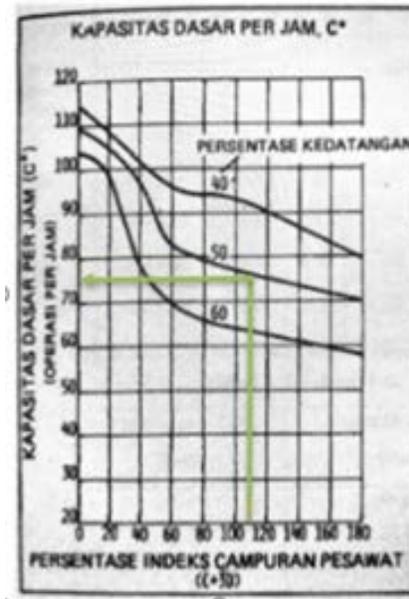
- Persentase Kedatangan: 50%
- MI = 111.52 %

Dari grafik pada Gambar 9 tersebut maka didapat:

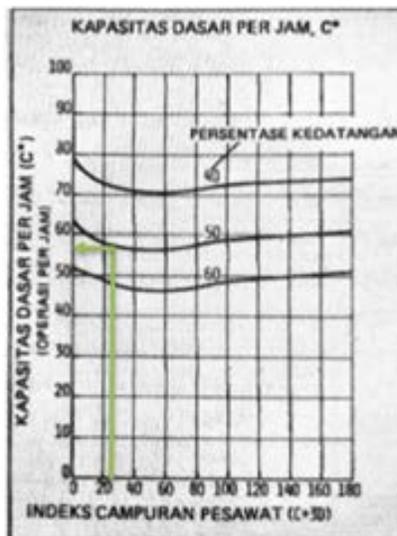
O. Faktor Tak Tentu

Untuk menentukan Faktor Tak Tentu (T) pada kondisi VFR, maka akan digunakan tabel referensi dengan data penunjang lainnya:

- MI (Persentase Mix Index) VFR = 111.52 %
- IFR = 25 %
- Persentase Pesawat Tak Tentu = 6.26 %



Gambar 9. Persentase Kedatangan Kondisi VFR



Gambar 10. Presentase Kedatangan Kondisi IFR

P. Faktor Jalan Keluar

Untuk menentukan Faktor Jalan Keluar (E) pada kondisi VFR dan IFR, digunakan tabel referensi dan data penunjang lainnya:

- MI (Persentase Mix Index) VFR = 111.52 %
- IFR = 25 %
- Persentase Kedatangan = 50 %

Dari seluruh hasil perhitungan, maka dapat ditentukan tingkat optimasi atau kapasitas jenuh dengan persamaan seperti berikut:

$$K = Kd \cdot E \cdot T$$

Dimana:

K = Kapasitas Puncak

Kd = Kapasitas dasar konfigurasi pemakaian landas pacu = (VFR 75 operasi/jam dan IFR 56 operasi/jam)

E = Faktor penyesuaian exit untuk jumlah dan lokasi exit landas pacu (VFR =0.86 dan IFR = 0.99)

T = Faktor penyesuaian tak tentu untuk VFR =1.03 dan IF= 1.00

Untuk Kondisi VFR

$$\begin{aligned} K &= 75 \times 0.86 \times 1.03 \\ &= 66.435 \\ &\approx 67 \text{ operasi/jam} \end{aligned}$$

Untuk Kondisi IFR

$$\begin{aligned} K &= 56 \times 0.99 \times 1.00 \\ &= 55.44 \\ &\approx 56 \text{ operasi/jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka Bandar Udara Djalaluddin akan mencapai puncak pelayanan atau keadaan maksimal kejenuhan dengan kondisi VFR pada keadaan 67 operasi/jam dan dalam kondisi IFR pada keadaan 56 operasi/jam. Hasil dari variabel ini akan digunakan untuk menentukan tahun optimal (Tahun Puncak).

Q. Kapasitas Praktis

Dalam Penentuan kapasitas praktis pada Bandar Udara Djalaluddin, maka perlu diketahui hal-hal berikut ini :

- Mix Aircraft (Campuran Pesawat)
- Exit Rating (Nilai Jalan Keluar)
- Persentase Jenis Pesawat

TABEL 16. MIX AIRCRAFT KAPASITAS PRAKTIS BANDAR UDARA DJALALUDDIN

Kondisi	Kelas	Total	Mix Aircraft
VFR	A		
	B	2873	$(2873/4374) \times 100\% = 65.68\%$
	C+D	1501	$(1501/4374) \times 100\% = 34.32\%$
Total		4374	=100%
Kondisi	Kelas	Total	Mix Aircraft
IFR	A		
	B	13	$(13/220) \times 100\% = 5.91\%$
	C+D	207	$(207/220) \times 100\% = 94.09\%$
Total		220	=100%

R. Exit Rating

Dalam penentuan Exit Rating pada Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, maka diperlukan data-data sebagai berikut:

- Panjang Landas Pacu = 2500 m = 8202ft
- Jumlah Exit Taxiway = 2 buah
- Jenis Exit Taxiway = Exit Taxiway Sudut Siku (Right Angled Exit Taxiway)

S. Presentasi Jenis Pesawat

• Interpolasi Pesawat

Kondisi VFR :

- Persentase Kelas B = 65.68 %
- Persentase Kelas C = 34.32 %

Kondisi IFR :

- Persentase Kelas B = 5.91 %
- Persentase Kelas C = 94.09 %

T. Tahun Optimal

Dalam penentuan tahun optimal diasumsikan bahwa jumlah penumpang sangat berpengaruh pada pergerakan pesawat. Untuk itu variabel jumlah penumpang dipakai sebagai perhitungan tahun optimal.

Adapun data-data yang diperlukan dalam penentuan tahun optimasi adalah:

- Rata-rata penumpang per pesawat
- Kapasitas puncak/jenuh
- Konstanta keadaan tersibuk
- Persamaan regresi/trend (Variabel Penumpang)

U. Tahun Pengembangan

Perhitungan tahun pada Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo didasarkan pada perhitungan kapasitas praktis landas pacu. Tahun pengembangan ditentukan dengan menggunakan regresi pada perhitungan tahun optimal dengan nilai Y adalah ukuran kapasitas praktis dikalikan dengan jumlah penumpang rata-rata.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa maka ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas landas pacu bandar udara Djalaluddin Gorontalo dengan menggunakan teori kapasitas FAA (Federal Aviation Administration) hasilnya adalah:
 - Kapasitas Puncak landasan pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah 67 operasi/jam itu terbagi dalam 3 operasi yakni (Datang, Berangkat, Lokal) dan dalam kondisi VFR.
 - Kapasitas Puncak landasan pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah 56 operasi/jam itu terbagi dalam 3 operasi yakni (Datang, Berangkat, Lokal) dan dalam kondisi IFR.
 - Kapasitas praktis landasan pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo 58 operasi/jam itu terbagi dalam 3 operasi yakni (Datang, Berangkat, Lokal) dan dalam kondisi VFR.
 - Kapasitas praktis landasan pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo 38 operasi/jam itu terbagi dalam 3 operasi yakni (Datang, Berangkat, Lokal) dan dalam kondisi IFR.
2. Kondisi angkutan penumpang, bagasi, dan barang yang ada di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo melalui analisa Ramalan (Forecasting) adalah:
 - Tahun 2023:
 - Penumpang = 1.522.834 orang
 - Bagasi = 11.154.812 kg
 - Barang/Kargo = 9.045.141 kg
 - Tahun 2028
 - Penumpang = 3.071.214 orang
 - Bagasi = 15.095.789 kg
 - Barang/Kargo = 12.762.594 kg
3. Waktu pengembangan Bandara Djalaludin Gorontalo yang semestinya layak dari bandara melalui tahun pengembangan adalah sebagai berikut:
 - Tahun Pengembangan juga dihitung berdasarkan hasil perhitungan kapasitas jenuh dan kapasitas praktis. Dan dari hasil perhitungan tersebut diperkirakan untuk tahun pengembangan di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah tahun 2030 (Kondisi VFR).
 - Adapun Tahun Pengembangan juga dihitung berdasarkan hasil perhitungan kapasitas jenuh dan kapasitas praktis. Dan dari hasil perhitungan tersebut diperkirakan untuk tahun pengembangan di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah tahun 2027 (Kondisi IFR).
4. Untuk Hasil perhitungan tahun optimal Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo yaitu:
 - Tahun optimal dihitung hasil perhitungan kapasitas jenuh dan kapasitas praktis dari hasil perhitungan tersebut diperkirakan untuk tahun optimasi pada

Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo akan terjadi pada tahun 2031 (Kondisi VFR).

- Adapun Tahun optimal dihitung hasil perhitungan kapasitas jenuh dan kapasitas praktis dari hasil perhitungan tersebut diperkirakan untuk tahun optimasi pada Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo akan terjadi pada tahun 2029 (Kondisi IFR).
- Dari ketiga trend yang digunakan pada metode peramalan, diperoleh hasil dimana hasil perhitungan dengan menggunakan trend linier keakuratannya cukup besar karena hampir mendekati nilai terbesar korelasi ($-1 \leq r \leq 1$).

B. Saran

1. Ada baiknya perlu dilakukan penelitian yang mendalam tentang kapasitas operasi yang ada di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo dengan mengaitkan perkembangan social ekonomi masyarakat baik regional maupun nasional.
2. Tahun pengembangan memang dapat kita ramalkan namun lebih baik pengembangan dilakukan secara bertahap ataupun sebelum tahun puncak ramalan tersebut terjadi.
3. Meskipun umur rencana Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo masih jauh dari sekarang, ada baiknya peningkatan pelayanan tetap di laksanakan terutama pada sisi landas pacu.
4. Tahun optimasi dan pengembangan memang merupakan peramalan yang belum tentu tepat sesuai dengan waktu yang telah di ramalkan, namun kita dapat menjadikannya acuan terhadap pengembangan pada Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo.

V. KUTIPAN

A. Buku

- [1] Federal Aviation Association, *Airport Capacity on Delay*. USA: FAA, 2010.
- [2] R. Horonjeff, *Planning and Design of Airports – 2nd Edition*. McGraw-Hill, 1975.
- [3] International Civil Aviation Organization, *Aerodromes Design Manual Pavements. Part 3. 2nd Edition*. USA: ICAO, 1983.
- [4] International Civil Aviation Organization, *Aerodromes-Annex 14 International Standards & Recommended Practices, 3rd Edition*. USA: ICAO, 1999.
- [5] International Civil Aviation Organization, *Aerodromes-Annex 14 International Standards & Recommended Practices. Volume I. 4th Edition*. USA: ICAO, 2004.
- [6] International Civil Aviation Organization, *Aerodromes-Annex 14 International Standards & Recommended Practices. Volume I. 6th Edition*. USA: ICAO, 2013.
- [7] Pranoto D, Putra, *Lalu Lintas dan Landas Pacu Bandar Udara*. Yogyakarta: Penerbit Universitas Atmajaya, 1998.

B. Skripsi

- [8] Ferawati Mosii, "Tinjauan Kapasitas Landas Pacu Bandar Udara Djalaludin Gorontalo," Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2009.
- [9] D. A. Taula, "Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Kasiguncu Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah," Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2017.