

Dampak Perkembangan Pariwisata Pulau Lombok terhadap Pengembangan Bandar Udara Internasional Lombok

The Impact of Lombok Island Tourism Development on the Development of Lombok International Airport

Putu Agus Valguna^{1,a)}, Dewanti^{2,b)} & Latif Budi Suparma^{2,c)}

¹⁾Mahasiswa Magister Sistem Teknik Transportasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²⁾Departemen Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Koresponden : ^{a)}putuagus90@mail.ugm.ac.id, ^{b)}dewanti@ugm.ac.id & ^{c)}lbusparma@ugm.ac.id

ABSTRAK

Pulau Lombok dan Bali telah ditetapkan menjadi pintu gerbang pariwisata nasional dalam MP3EI Koridor V, sehingga membuat pariwisata yang tumbuh begitu pesat menyebabkan berkembangnya industri penerbangan yang berdampak pada bertambahnya jumlah penumpang pesawat udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pariwisata dalam hal ini jumlah wisatawan terhadap pengembangan Bandar Udara Internasional Lombok. Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data primer, berupa data *occupancy time* kedatangan maupun keberangkatan, dan data tipe pesawat. Data sekunder terkait wisatawan dan bandar udara. Peramalan jumlah penumpang dengan menggunakan metode tren dan ekonometri kemudian untuk pengembangan bandar udara dilakukan pada fasilitas sisi udara dan darat, untuk sisi udara berupa kapasitas *runway* dan sisi darat berupa kapasitas terminal penumpang, metode yang digunakan untuk kapasitas *runway* adalah formula perhitungan *ultimate capacity*, sedangkan untuk kapasitas terminal menggunakan SNI-03-7046-2004. Hasil analisis menunjukkan bahwa perkembangan pariwisata di Lombok berpengaruh terhadap pengembangan bandar udara baik pada sisi udara maupun sisi darat. Pada sisi udara, kebutuhan kapasitas *runway* mengalami peningkatan sebesar 70% untuk tahun 2028, dengan rincian kapasitas *runway* yang dibutuhkan dahulu tanpa pengaruh kunjungan wisatawan adalah 6 pesawat per jam dengan pengaruh kunjungan wisatawan adalah 20 pesawat per jam. Untuk sisi darat, terminal penumpang mengalami kekurangan dalam luas sebesar 39% antara kebutuhan di tahun 2028 dan luasan terminal penumpang saat ini, dengan rincian kekurangan luasan pada *hall* keberangkatan sebesar 2.142 m², ruang tunggu keberangkatan sebanyak 735 m², *hall* kedatangan sebanyak 1.255 m², fasilitas toilet keberangkatan sebanyak 135 m², dan fasilitas toilet kedatangan sebanyak 88 m².

Kata Kunci : manajemen infrastruktur, pariwisata, bandar udara, fasilitas sisi darat dan udara, kapasitas *runway*, luasan terminal penumpang

PENDAHULUAN

Pulau Lombok dan Bali telah ditetapkan menjadi pintu gerbang pariwisata nasional dalam MP3EI (Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia) koridor V. Visi kepariwisataan berkelanjutan di Lombok adalah “Lombok menjadi destinasi wisata berbasis alam dan budaya, yang berdaya saing dan berkelanjutan”. Guna mewujudkan

visi tersebut disusunlah tujuan yang didasarkan pada empat pilar utama kepariwisataan seperti yang digariskan dalam Perda NTB 7/13 Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Daerah Nusa Tenggara Barat (RIPPARDA NTB) 2013 – 2028 meliputi destinasi, promosi, industri, dan kelembagaan.

Menurut Wahyuni (2019) pariwisata adalah sebuah kegiatan dimana dilakukan oleh beberapa orang atau seseorang dalam suatu perjalanan yang dapat melebihi 24 jam dari tempat tinggalnya, pertumbuhan industri pariwisata berdampak pada industri penerbangan di Indonesia, hal ini dapat dilihat dari tingginya permintaan masyarakat dalam penggunaan jasa penerbangan serta jumlah pergerakan pesawat dengan tren meningkat. Banyak perusahaan-perusahaan penerbangan baru yang beroperasi dengan membuka rute-rute baru dan mempertinggi frekuensi rute yang sudah ada, di pulau Lombok bahkan terjadi perpindahan lokasi bandar udara dikarenakan sudah tidak dapat berkembang lagi.

Lombok International Airport diresmikan oleh Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudhoyono pada tanggal 20 Oktober 2011. *Lombok International Airport* adalah bandar udara internasional yang melayani rute penerbangan domestik dan internasional yang berlokasi di kabupaten Lombok Tengah, provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Bandar udara ini dioperasikan oleh PT Angkasa Pura I dan dibuka pertama kali pada tanggal 1 Oktober 2011 untuk menggantikan fungsi dari Bandar Udara Selaparang Mataram. Menurut Pakan (2012) peningkatan jumlah penumpang di suatu bandar udara juga berkaitan erat dengan peningkatan frekuensi penerbangan di bandar udara tersebut. Oleh sebab itu, kapasitas fasilitas sisi udara suatu bandar udara harus disampaikan secara terbuka berupa *notification of apron capacity* dan *notification of runway capacity* karena berpengaruh pada keselamatan penerbangan. Menurut Pardede (2013) jumlah wisatawan mancanegara berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan penumpang, dari hasil penelitian pada tesis ini menunjukkan bahwa variabel yang paling mempengaruhi besaran jumlah penumpang jasa transportasi udara adalah jumlah wisatawan mancanegara.

Perkembangan pariwisata Lombok yang begitu pesat dan akan menjadi tempat penyelenggaraan balap motor *moto GP(Grand Prix)* karena sedang dibangun sirkuit yang bernama sirkuit Mandalika, mendorong kebutuhan akan transportasi khususnya transportasi udara dimana bandar udara memiliki peran yang penting sebagai gerbang masuk kawasan pariwisata Lombok akan membuat peningkatan jumlah penumpang, manajemen aset infrastruktur sangat dibutuhkan untuk melakukan pengembangan bandar udara, menurut Suprayitno & Soemitro (2018) manajemen aset infrastruktur adalah tugas, pengetahuan, dan sains untuk mengelola infrastruktur, melalui seluruh siklus hidupnya, agar infrastruktur dapat berfungsi secara berkelanjutan, efektif, efisien, dan sesuai dengan prinsip berkelanjutan. (ekonomi, sosial, & lingkungan).

Dari uraian di atas perlu dilakukan penelitian yang menganalisis perkembangan pariwisata pulau Lombok yang berdampak pada pengembangan bandar udara di Lombok baik dari sisi udara maupun dari sisi darat hingga tahun 2028.

METODE PENELITIAN

Metode Peramalan

Metode Peramalan *Trend (Time Series)*

Menurut ICAO (2006) Metode *trend projection* merupakan metode peramalan kuantitatif, dimana metode kuantitatif adalah metode yang didasarkan pada data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung kepada metode peramalan yang digunakan.

Metode *trend projection* merupakan metode peramalan yang menyesuaikan sebuah garis tren pada sekumpulan data masa lalu dan kemudian diproyeksikan dalam garis untuk meramalkan masa depan.

a. Linier

(sumber : *ICAO(2006)*, sumber ini berlaku untuk rumus nomor 1-3)

$$Y = a + bT \quad \dots(1)$$

Dimana:

Y = nilai terhitung dari variabel yang akan diprediksi

a = persilangan sumbu y

b = kemiringan garis regresi

Ini menyiratkan kenaikan tahunan yang konstan dari b di tingkat lalu lintas, dan tingkat pertumbuhan yang menurun

b. Eksponensial

$$Y = a(1 + b)^T \quad \dots(2)$$

$$\log Y = \log a + T \log(1 + b) \quad \dots(3)$$

Dimana :

Y = nilai terhitung dari variabel yang akan diprediksi

a = persilangan sumbu y

b = kemiringan garis regresi

T = variabel bebas

Dengan b positif dan biasanya kurang dari satu, ini menyiratkan peningkatan persentase tahunan yang konstan dalam lalu lintas dengan rate 100b. Dengan mengambil logaritma, formulasi eksponensial dapat dikonversi menjadi sebuah formulasi linier.

Metode Ekonometri

Pembuatan model ekonometri merupakan salah satu sumbangan ekonometrika di samping pembuatan prediksi (peramalan atau *forecasting*) dan pembuatan berbagai keputusan alternatif yang bersifat kuantitatif sehingga dapat mempermudah para pengambil keputusan untuk menentukan pilihan. Dalam perhitungan peramalan menggunakan metode ekonometri ini, diberikan beberapa variabel. Beberapa variabel tersebut adalah variabel terikat (Y) serta variabel bebas (X). Berikut adalah persamaan secara linear:

$$Y = a + bX_1 + cX_2 \quad \dots(4)$$

Dimana :

Y = nilai peramalan untuk periode berikutnya

a = *intercept*

b = koefisien X Variable

X = Variabel bebas

(sumber Sartono dkk (2017))

Formula Ultimate Capacity

Model Perhitungan Untuk Kedatangan

Menurut Setyarini & Ahyunadari (2017) Perubahan *Runway Occupancy Time Take off (ROTT)* akan berpengaruh pada nilai *runway occupancy time* secara keseluruhan, sedangkan perubahan nilai *runway occupancy time* akan mempengaruhi besarnya *runway capacity*. Menurut Horonjeff et al (2010) Kapasitas sistem *runway* untuk operasi kedatangan saja dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut :

- a. Campuran pesawat yang biasa beroperasi berdasar kelas-kelasnya
- b. Kecepatan *Approach* dari jenis-jenis pesawat
- c. Panjang Lintasan *Approach*
- d. Minimum *Separation* lalu lintas udara
- e. Besarnya kesalahan waktu kedatangan di pintu masuk *approach* dan variasi kecepatan saat *approach*
- f. Probabilitas pelanggaran *separation* minimum yang masih bisa diterima
- g. Rata-rata *runway occupancy times*

Agar perhitungan menjadi lebih mudah, maka pesawat dikelompokkan di dalam beberapa klasifikasi kecepatan. Untuk menentukan bobot waktu pelayanan pada operasi kedatangan, diperlukan formulasi suatu matrix waktu antar pesawat yang datang.

Separasi waktu antar dua pesawat yang datang secara berurutan pada *threshold runway* (ΔT_{ij}) didapat dari pengurangan waktu saat pesawat yang di belakang (T_j) melewati *threshold runway* dengan waktu saat pesawat di depan (T_i) melewati *threshold runway*, yang dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

(sumber Horonjeff et al (2010) sumber ini berlaku untuk rumus 5 – 18)

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i \quad \dots(5)$$

Dimana:

ΔT_{ij} = Separasi waktu antar dua kedatangan yang berurutan, pesawat dengan klasifikasi kecepatan i diikuti oleh pesawat dengan klas kecepatan j

T_i = Waktu saat pesawat yang di depan (i) melewati *Threshold Runway*

T_j = Waktu saat pesawat yang di belakang (j) melewati *Threshold Runway*

Dalam menentukan separasi waktu antar kedatangan (interval time), sangatlah penting untuk diketahui bahwa pesawat yang di depan (*leading*) memiliki kecepatan lebih besar atau lebih kecil dari pesawat yang dibelakangnya (*trailing*). Oleh karena itu ada dua kasus yang terjadi berdasarkan kecepatan tersebut yaitu:

- a. Kasus Semakin Dekat ($V_i \leq V_j$)

Jika kecepatan *approach* pesawat yang di depan (V_i) kurang dari atau sama dengan pesawat yang dibelakang (V_j) maka separasi minimum pada *threshold runway* merupakan pembagian antara jarak separasi minimum antar pesawat (\square_{ij}) dengan kecepatan pesawat yang dibelakang (V_j) maka persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\square_{ij}}{V_j} \quad \dots(6)$$

Dimana:

ΔT_{ij} = Separasi waktu antar dua kedatangan yang berurutan, pesawat dengan klasifikasi kecepatan i diikuti oleh pesawat dengan klas kecepatan j

T_i = Waktu saat pesawat yang di depan (i) melewati *Threshold Runway*

T_j = Waktu saat pesawat yang di belakang (j) melewati *Threshold Runway*

\square_{ij} = Separasi minimum antar kedatangan pesawat i dan pesawat j

V_j = Kecepatan *approach* pesawat yang dibelakang

- b. Kasus Semakin Jauh ($V_i > V_j$)

Jika kecepatan *approach* pesawat yang di depan (V_i) lebih besar dari pesawat yang dibelakang (V_j) maka separasi waktu minimum antar kedatangan untuk kasus pembukaan dapat dihitung dengan persamaan

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\square_{ij}}{V_j} + \gamma \left(\frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right) \quad \dots(7)$$

Dimana :

- ΔT_{ij} = Separasi waktu antar dua kedatangan yang berurutan, pesawat dengan klasifikasi kecepatan i diikuti oleh pesawat dengan klas kecepatan j
- T_i = Waktu saat pesawat yang di depan (i) melewati *threshold runway*
- T_j = Waktu saat pesawat yang di belakang (j) melewati *threshold runway*
- \square_{ij} = Separasi minimum antar kedatangan
- V_j = Kecepatan *approach* pesawat yang dibelakang
- γ = Panjang *final approach procedure*

Selanjutnya separasi waktu antar dua kedatangan ini yang didapat dari kedua persamaan diatas disusun dalam suatu metrik M_{ij} pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Susunan metrik waktu antar kedatangan (M_{ij})

		Leading (V_i)				
		V_{i1}	V_{i2}	V_{i3}	V_{i4}	...
Trailing (V_j)	V_{j1}	$\Delta T_{i1 j1}$	$\Delta T_{i2 j1}$	$\Delta T_{i3 j1}$	$\Delta T_{i4 j1}$...
	V_{j2}	$\Delta T_{i1 j2}$	$\Delta T_{i2 j2}$	$\Delta T_{i3 j2}$	$\Delta T_{i4 j2}$...
	V_{j3}	$\Delta T_{i1 j3}$	$\Delta T_{i2 j3}$	$\Delta T_{i3 j3}$	$\Delta T_{i4 j3}$...
	V_{j4}	$\Delta T_{i1 j4}$	$\Delta T_{i2 j4}$	$\Delta T_{i3 j4}$	$\Delta T_{i4 j4}$...

(Sumber: Oka (2010))

Nilai perkiraan waktu antar kedatangan merupakan hasil kali dari probabilitas terjadinya urutan pesawat i diikuti dengan pesawat j yang disebut p_{ij} dengan separasi waktu antar kedatangan pesawat i diikuti pesawat j yang telah disusun dalam matrik. Sehingga dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$E(\Delta T_{ij}) = \sum p_{ij} M_{ij} = \sum [p_{ij}] [M_{ij}] \quad \dots(8)$$

Dimana:

- $E(\Delta T_{ij})$ = Nilai perkiraan waktu antar kedatangan
- p_{ij} = Probabilitas kedatangan pesawat i diikuti pesawat j
- $[p_{ij}]$ = Matrik p_{ij}
- $[M_{ij}]$ = Matrik separasi waktu antar kedatangan

Jika nilai perkiraan waktu antar kedatangan yang dinyatakan dalam satuan detik diperoleh maka kapasitas *runway* per jam untuk operasi kedatangan bisa dihitung dari persamaan berikut:

$$C_a = \frac{3600}{E(\Delta T_{ij})} \quad \dots(9)$$

Dimana :

- C_a = Kapasitas *runway* untuk operasi kedatangan
- $E(\Delta T_{ij})$ = Perkiraan waktu antar kedatangan

Model Perhitungan Untuk Keberangkatan

Jika separasi waktu minimum antar keberangkatan dinyatakan sebagai t_d , maka kapasitas *runway* perjam untuk operasi keberangkatan (C_d) adalah:

$$C_d = \frac{3600}{E(t_d)} \quad \dots(10)$$

Dimana :

- C_d = Kapasitas *runway* untuk operasi Keberangkatan
- $E(t_d)$ = Perkiraan waktu antar keberangkatan

$E(t_d)$ adalah nilai perkiraan waktu antar kedatangan yang merupakan perkalian separasi waktu minimum antar keberangkatan pesawat i yang diikuti pesawat j (t_d) dengan probabilitas terjadinya urutan pesawat i diikuti pesawat j (p_{ij}), yang dinyatakan dalam persamaan ini

$$E(t_d) = \sum [p_{ij}] [t_d] \quad \dots(11)$$

Dimana :

$E(t_d)$ = Nilai perkiraan waktu antar keberangkatan

$[p_{ij}]$ = Matrik probabilitas keberangkatan

$[t_d]$ = Matrik separasi waktu minimum antar keberangkatan

Model Perhitungan Campuran

Di dalam model perhitungan campuran ada 4 hal yang perlu diketahui di dalam operasi dasar lalu lintas udara yaitu:

- Kedatangan mempunyai prioritas utama dari pada keberangkatan
- Hanya ada satu pesawat yang dapat menggunakan *runway* dalam satu waktu tertentu
- Keberangkatan tidak dapat diijinkan jika pesawat yang datang kurang dari separasi yang ditentukan dari *runway threshold*
- Separasi minimum antar pesawat yang berangkat sama dengan waktu pelayanan keberangkatan

Karena kedatangan lebih mempunyai prioritas daripada keberangkatan, pesawat yang datang diurutkan dengan minimum separasi antar kedatangan dan keberangkatan tidak dapat diijinkan kecuali ada suatu celah G antar kedatangan yang dapat ditulis dalam persamaan berikut:

$$G = T_2 - T_1 \geq 0 \quad \dots(12)$$

Dengan nilai T_1 adalah waktu saat pesawat yang datang mengosongkan *runway*, sedangkan T_2 adalah waktu saat terakhir kalinya pesawat yang berangkat diijinkan untuk lepas landas (*take off*). Oleh karena itu, T_1 dan T_2 dihitung dengan persamaan berikut:

$$T_1 = T_i + R_i \quad \dots(13)$$

dan

$$T_2 = T_j - \frac{Q_d}{V_j} \quad \dots(14)$$

Dengan R_i adalah *runway occupancy time* dapat dituliskan,

$$T_2 - T_1 \geq \left(T_j - \frac{Q_d}{V_j} \right) - (T_i - R_i) \geq 0 \quad \dots(15)$$

Atau untuk mengijinkan satu keberangkatan antara dua kedatangan, maka di hitung dalam persamaan:

$$T_j - T_i \geq R_i + \frac{Q_d}{V_j} \quad \dots(16)$$

Sehingga rata-rata waktu antar kedatangan yang dibutuhkan $E(\Delta T_{ij})$ untuk mengijinkan n_d keberangkatan antara dua kedatangan adalah:

$$E(\Delta T_{ij}) \geq E(R_i) + E\left(\frac{Q_d}{V_j}\right) + (n_d - 1)E(t_d) \quad \dots(17)$$

Jika rata-rata waktu antar kedatangan yang dibutuhkan dalam satuan detik maka kapasitas perjam *runway* untuk operasi campuran adalah:

$$C_m = \frac{3600}{E(\Delta T_{ij})} (1 + \sum n_d P_{nd}) \quad \dots(18)$$

Dimana :

- C_m = Kapasitas *runway* untuk operasi campuran
- $E(\Delta T_{ij})$ = Perkiraan waktu antar kedatangan
- n_d = Jumlah keberangkatan yang dapat diijinkan pada setiap celah waktu antar kedatangan
- P_{nd} = Probabilitas mengijinkan n_d keberangkatan dalam setiap celah waktu antar kedatangan

Metode Analisis Terminal Penumpang

Menurut Pratama dkk (2015) suatu terminal penumpang bandar udara didefinisikan sebuah bangunan di bandar udara dimana penumpang berpindah antara transportasi darat dan yang membolehkan mereka menaiki dan meninggalkan pesawat. Fasilitas terminal penumpang dibedakan menjadi dua yaitu terminal pemberangkatan dan kedatangan dimana dalam perencanaan dapat dihitung dengan perhitungan standar ruang yang diatur dalam SNI-03-7046-2004.

Untuk terminal keberangkatan dan kedatangan penumpang dilakukan perhitungan pada bagian-bagian yang perlu dihitung pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rumus Perhitungan Luasan Terminal

No	Bagian Terminal	Rumus	
1	Hall keberangkatan	$A = 0,75 \{a(1 + f) + b\}$	(19)
2	Ruang tunggu keberangkatan	$A = c \left(\frac{ui + vk}{30} \right) + 10\%$	(20)
3	Check-in Area	$A = 0,25 (a + b) + 10\%$	(21)
4	Fasilitas Umum (Toilet)	$A = P \times 0,2 \times 1 + 10 \%$	(22)
5	Baggage Claim Area	$A = 0,9 \times c + 10\%$	(23)
6	Hall Kedatangan	$A = 0,375 (b + c + 2 \times c \times f) + 10\%$	(24)

(sumber SNI-03-7046-2004)

Dimana :

- A = Kebutuhan luasan
- a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk
- b = Jumlah penumpang transfer
- c = Jumlah penumpang datang pada waktu sibuk
- f = Jumlah pengunjung per penumpang
- u = rata-rata waktu tunggu terlama
- v = rata-rata waktu tunggu tercepat
- i = proporsi penumpang menunggu terlama
- k = proporsi penumpang menunggu tercepat

Perhitungan Aircraft Movement

Perkiraan pergerakan pesawat dalam kelompok rute tertentu dapat diturunkan dari perkiraan penumpang, dan asumsi tentang tren masa depan dalam faktor muatan dan ukuran rata-rata pesawat. Jumlah pergerakan pesawat bisa dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Aircraft\ movement = \frac{passenger\ numbers}{(load\ factor) \times (aircraft\ size)} \quad \dots(25)$$

Dengan :

Load Factor = Penumpang yang dibawa/ jumlah seat

Aircraft size = jumlah seat yang ditawarkan / total pesawat
(sumber ICAO(2006))

PENGUMPULAN DATA

Lokasi penelitian berada di Bandar Udara Internasional Lombok yang berlokasi di kabupaten Lombok Tengah, provinsi Nusa Tenggara Barat Indonesia. Data primer yang akan digunakan pada penelitian ini berupa data hasil survey *occupancy time* kedatangan maupun keberangkatan, dan data tipe pesawat di Perum LPPNPI (Airnav Indonesia) Cabang Lombok.

Pengambilan data sekunder dilakukan selama jam operasional di Perum LPPNPI (Airnav Indonesia) Cabang Lombok, PT Angkasa Pura I dan Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi NTB, berupa *aerodrome data* Bandar Udara Internasional Lombok, kondisi cuaca (*ceiling and visibility*) selama survey, data pergerakan pesawat, prosedur lokal lalu lintas udara, data frekuensi pesawat berdasarkan tipe pesawat, data frekuensi urutan pesawat yang datang, data frekuensi urutan pesawat yang berangkat, data *MTOW (Maximum Take Off Weight)* dan klasifikasi pesawat, data jumlah pergerakan pesawat, data jumlah penumpang pesawat, data jumlah penumpang pesawat pada jam sibuk, data jumlah wisatawan nusantara dan mancanegara, data PDRB (Produk Domestik Regional Bruto), rencana induk pengembangan bandar udara, data luasan terminal penumpang eksisting

ANALISIS PENELITIAN

Analisis Peramalan

Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Yang Menggunakan Pesawat Udara

Pertumbuhan jumlah kunjungan wisatawan merupakan cerminan terhadap perkembangan pariwisata, dari data yang diperoleh dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Nusa Tenggara Barat jumlah wisatawan mancanegara yang menggunakan bandar udara sebanyak 22,19 % sedangkan jumlah wisatawan nusantara yang menggunakan bandar udara sebanyak 54,71 % dengan asumsi komposisi ini terjadi setiap tahun dari 2010 hingga 2018 maka jumlah kunjungan wisatawan akan seperti Tabel 3

Tabel 3. Jumlah kunjungan wisatawan tahun 2010-2018 dengan pesawat udara

No	Tahun	Wisman(Orang)	Wisnus(Orang)	Wisman dengan pesawat(Orang)	Wisnus dengan pesawat(Orang)	Jumlah(Orang)
1	2010	282.161	443.227	62.612	242.489	305.102
2	2011	364.196	522.684	80.815	285.960	366.776
3	2012	471.076	691.436	104.532	378.285	482.817
4	2013	565.944	791.658	125.583	433.116	558.700
5	2014	752.306	876.816	166.937	479.706	646.643
6	2015	1.061.292	1.149.235	235.501	628.746	864.248
7	2016	1.404.328	1.690.109	311.620	924.659	1.236.280
8	2017	1.430.249	2.078.654	317.372	1.137.232	1.454.604
9	2018	1.204.556	1.607.823	267.291	879.640	1.146.931

Dengan menggunakan perbandingan metode trend dan ekonometri diperoleh hasil terbaik dengan menggunakan metode ekonometri menggunakan variabel X1 berupa jumlah penduduk NTB dan variabel X2 menggunakan PDRB berdasarkan harga konstan NTB diperoleh persamaan $Y = -7.013.247,023 + 1,42X1 + 0,013X2$ dengan hasil *R Square* = 0,9295, deviasi rata-rata terendah yaitu 81.662 orang dan nilai *Sig. F* sebesar 0,00131529 dimana lebih kecil dari taraf nyata sebesar 0,05. Maka diperoleh hasil peramalan seperti Tabel 4 berikut

Tabel 4. Hasil Peramalan Jumlah Wisatawan yang Menggunakan Pesawat Terbang Sampai Tahun 2028

No	Tahun	Wisatawan (orang)
1	2019	1.583.301
2	2020	1.750.092
3	2021	1.920.349
4	2022	2.094.251
5	2023	2.271.982
6	2024	2.453.739
7	2025	2.639.728
8	2026	2.830.164
9	2027	3.025.275
10	2028	3.225.300

Dari Tabel 4 dapat diperkirakan jumlah wisatawan di tahun 2028 yang menggunakan pesawat terbang berjumlah 3.225.300 orang

Peramalan Jumlah Penumpang Tahunan

Dengan menggunakan perbandingan metode *trend* dan ekonometri diperoleh hasil terbaik dengan menggunakan metode ekonometri menggunakan variabel X1 berupa Jumlah kunjungan wisatawan dan variabel X2 berupa jumlah pergerakan pesawat hasil $R^2 = 0,9724$ deviasi rata-rata yaitu 99.522 orang dan nilai *Sig. F* sebesar 0,00002108247 dimana lebih kecil dari taraf nyata sebesar 0,05 dengan menggunakan persamaan yang dihasilkan oleh metode yang dipilih yaitu $Y = 89299,79 + 1,39X1 + 44,216X2$. sehingga dapat dilihat hasilnya hingga tahun 2028 pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Hasil Peramalan Jumlah Penumpang Tahunan Sampai Tahun 2028

No	Tahun	Penumpang
1	2019	4.092.270
2	2020	4.416.903
3	2021	4.746.358
4	2022	5.080.882
5	2023	5.420.732
6	2024	5.766.182
7	2025	6.117.517
8	2026	6.475.038
9	2027	6.839.061
10	2028	7.209.918

Dari Tabel 5 bisa dilihat hasil peramalan jumlah penumpang tahunan untuk tahun 2028 diperkirakan sebanyak 7.209.918 orang.

Peramalan Jumlah Penumpang Pada Jam Sibuk Per Tahun

Dengan menggunakan perbandingan metode *trend* dan ekonometri diperoleh hasil terbaik dengan menggunakan metode ekonometri menggunakan variabel X1 berupa Jumlah kunjungan wisatawan dan variabel X2 berupa jumlah pergerakan pesawat hasil pada penumpang berangkat *R Square* 0,9362 dengan rata-rata deviasi 32 orang dan nilai *Sig F* lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,000259, kemudian pada penumpang yang datang hasilnya adalah *R Square* 0,8858 dengan rata-rata deviasi 52 orang dan nilai *Sig F* yang lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,00148. Persamaan yang terbentuk untuk keberangkatan adalah $Y = 747,706 + 0,000412X1 - 0,00308X2$, kemudian untuk kedatangan adalah $Y = 676,323 + 0,00046X1 - 0,00316 X2$. sehingga dapat dilihat hasilnya hingga tahun 2028 pada Tabel 6 berikut

Tabel 6. Hasil Peramalan Penumpang pada Jam Sibuk hingga Tahun 2028

Tahun	Keberangkatan Total	Kedatangan Total	Total
2019	1.276	1277	2.553
2020	1.338	1347	2.686
2021	1.402	1419	2.821
2022	1.468	1493	2.960
2023	1.535	1568	3.102
2024	1.603	1645	3.248
2025	1.674	1724	3.397
2026	1.746	1805	3.551
2027	1.820	1888	3.708
2028	1.896	1974	3.870

Dari hasil peramalan pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa jumlah penumpang di jam sibuk untuk tahun 2028 adalah 3.870 orang

Dampak Pariwisata Terhadap Jumlah Penumpang

Dengan menggunakan Persamaan yang diperoleh dari hasil peramalan baik untuk penumpang tahunan dan jam sibuk bisa dilihat jika jumlah wisatawan atau variabel wisatawan dianggap 0 (nol) maka jumlah penumpang yang menggunakan variabel wisatawan dan yang tidak menggunakan variabel wisatawan mengalami deviasi dengan rata-rata deviasi sebanyak 50,04% untuk penumpang tahunan, 47,26% untuk penumpang berangkat pada jam sibuk, dan 52,36% untuk penumpang yang datang pada jam sibuk.

Analisis Kapasitas *Runway* dan Kebutuhannya di Tahun 2028

Kapasitas *Runway* Untuk Operasi Kedatangan Saja

Contoh perhitungan pada *Runway* 13 yang memiliki FAP = 5,2 NM dan separasi lalu lintas udara antar kedatangan adalah sebagai berikut:

1. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW I > 60 ton adalah 11,8 NM dari THR RWY 13
2. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW I < 60 ton adalah 7,8 NM dari THR RWY 13

Selanjutnya setelah mengetahui aturan separasi antar kedatangan maka pesawat dikelompokkan berdasarkan kecepatan *approach* dan dicari nilai Matrix(Mij) nya, untuk itu kita memiliki dua kasus didalam perhitungan Mij sebagai berikut:

1. Kasus Semakin mendekat dengan $V_i < V_j$

Dengan menggunakan persamaan 6 maka kita ambil contoh $V_i = 86$ Knots dan $V_j = 100$ Knots maka nilai ΔT_{ij} diperoleh 280,8 detik

2. Kasus Semakin menjauh dengan $V_i \geq V_j$

Dengan menggunakan persamaan 7 maka kita ambil contoh $V_i = 130$ Knots dan $V_j = 100$ Knots maka nilai ΔT_{ij} diperoleh 468 detik

Begitu seterusnya untuk semua kecepatan pesawat yang ada sehingga akan didapatkan Matrik (Mij) pada Tabel 7 berikut

Tabel 7. Matrik Interval waktu pesawat i diikuti pesawat j (Mij)

		Leading (V_i)				
		86 Knots	100 Knots	130 Knots	140 Knots	145 Knots
Trailing (V_j)	86 Knots	326,51	356,99	567,63	577,91	582,52
	100 Knots	280,8	280,8	468	478,29	482,9
	130 Knots	216	216	326,77	337,05	341,67
	140 Knots	200,57	200,57	303,43	303,43	308,04
	145 Knots	193,66	193,66	292,97	292,97	292,97

Selanjutnya probabilitas terjadinya urutan pesawat yang datang berdasarkan semua kombinasi V_i dan V_j disajikan dalam matrik P_{ij} dalam Tabel 8.

Tabel 8. Probabilitas urutan pesawat

		Leading (V_i)				
		86 Knots	100 Knots	130 Knots	140 Knots	145 Knots
Trailing (V_j)	86 Knots	0	0	0	0,004	0
	100 Knots	0	0	0,0395	0,0237	0,004
	130 Knots	0,004	0,0316	0,2134	0,2253	0,0198
	140 Knots	0	0,0514	0,1976	0,1542	0,004
	145 Knots	0	0	0,004	0,0237	0

Kemudian nilai perkiraan *interarrival time* antar kedatangan dihitung menggunakan persamaan 8 dengan nilai $E(\Delta T_{ij})$ adalah 320,52 detik selanjutnya dengan menggunakan persamaan 9 maka diperoleh kapasitas antar kedatangan saja yaitu 11 pesawat per jam

Dari contoh perhitungan *runway* 13 maka dilakukan perhitungan yang sama untuk *runway* 31 dengan hasil disajikan pada Tabel 9

Tabel 9. Hasil Perhitungan Kapasitas Runway untuk kedatangan saja

Runway	Instrument Approach	Separasi antar kedatangan (\square)	Panjang FAP (γ)	$E(\Delta T_{ij})$	Kapasitas antar arrival
13	ILS	11,8 if $i > 60$ ton; 7,8 NM if $i < 60$ ton	5,2 NM	320,5213	11
31	VOR	11,2 NM	5,3 NM	313,4123	11

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa kapasitas untuk operasi kedatangan saja pada *runway* 13 dan 31 sama yaitu 11 pesawat per jam

Kapasitas Runway Untuk Keberangkatan Saja

Matrik M_{ij} waktu antar keberangkatan (*Interdeparture time*) disusun berdasarkan separasi antar keberangkatan yang berlaku di Bandar Udara Internasional Lombok seperti pada Tabel 10

Tabel 10. Matrik separasi waktu antar keberangkatan

		Leading/ Preceding	
		Light	Medium
Trailing/ Succeeding	Light	60 detik	120 detik
	Medium	60 detik	60 detik

Probabilitas P_{ij} terjadinya urutan antara pesawat yang bertipe *Medium* dan *Light* dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11. Matrik P_{ij}

		Leading/ Preceding	
		Light	Medium
Trailing/ Succeeding	Light	0	0,0906
	Medium	0,0866	0,8228

Dengan menggunakan persamaan 10 maka diperoleh nilai perkiraan waktu antar keberangkatan $E(td)$ adalah 65,4331 detik sehingga dengan menggunakan persamaan 11 kapasitas antar keberangkatan (Cd) adalah 55 pesawat per jam.

Kapasitas Operasi Campuran

Untuk aturan separasi antar kedatangan dan separasi antar kedatangan yang diselingi keberangkatan yang berlaku di Bandar Udara Internasional Lombok itu berbeda, maka

interarrival time harus dihitung kembali dalam matrik Mij dan menggunakan nilai \square adalah sebagai berikut:

Runway 13

1. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW $i > 60$ ton adalah 15,8 NM dari THR RWY 13
2. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW $i < 60$ ton adalah 12,8 NM dari THR RWY 13
3. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW i dan $j < 60$ ton adalah 7,8 NM dari THR RWY 13

Runway 31

1. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW $i > 60$ ton adalah 16,7 NM dari THR RWY 13
2. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW $i < 60$ ton adalah 13,7 NM dari THR RWY 13
3. Separasi antar kedatangan (\square) jika MTOW i dan $j < 60$ ton adalah 8,7 NM dari THR RWY 13

Sehingga akan terbentuk matrik Mij untuk *runway* 13 dalam Tabel 12

Tabel 12. Matrik Interval waktu pesawat i diikuti pesawat j operasi mix

		Leading (V_i)				
		86 Knots	100 Knots	130 Knots	140 Knots	145 Knots
Trailing (V_j)	86 Knots	326,51	356,99	735,07	745,36	749,97
	100 Knots	280,8	280,8	612	622,29	626,9
	130 Knots	354,46	354,46	437,54	447,82	452,44
	140 Knots	329,14	329,14	406,29	406,29	410,9
	145 Knots	317,79	317,79	392,28	392,28	392,28

Selanjutnya dengan hasil matrik Mij pada Tabel 12, dengan menggunakan Persamaan 8 maka diperoleh nilai waktu *Interarrival* untuk runway 13 dengan aturan separasi campuran $E(\Delta T_{ij})$ adalah 433 detik sehingga dengan menggunakan persamaan 10 diperoleh kapasitas antar kedatangan 8 pesawat per jam.

Selanjutnya dihitung waktu antar kedatangan dengan diselengi oleh suatu keberangkatan dengan separasi antar keberangkatan yang diikuti kedatangan ($\square d$) adalah 5 NM, tahapan selanjutnya melakukan pengelompokkan pesawat berdasarkan tipenya dnegan *occupancy time* dan probabilitasnya, disajikan pada Tabel 13

Tabel 13. Probabilitas Frekuensi Pesawat berdasarkan Occupancy Time

Tipe Pesawat	Occupancy Time	Probabilitas
Airbus 320 Family	185	0,232209738
Boeing 737 All Series	190	0,417602996
ATR 72 Series	160	0,239700375
Cessna 208 Caravan	80	0,078651685
Cessna 172 Skyhawk	40	0,005617978
Bombardier CRJ-1000	70	0,026217228

Dari Tabel 12 dilakukan perhitungan untuk nilai penjumlahan *occupancy time* $E(R_i)$ dengan hasil 169,007 detik, kemudian tiap pesawat dikelompokkan berdasarkan kecepatan *approach* dan dihitung probabilitasnya berdasarkan frekuensinya pada Tabel 14.

Tabel 2. Probabilitas Frekuensi Pesawat berdasarkan Kecepatan Approach

Tipe Pesawat	Kecepatan Approach	Probabilitas
Airbus 320 Family	130	0,232209738
Boeing 737 All Series	140	0,417602996
ATR 72 Series	130	0,239700375
Cessna 208 Caravan	100	0,078651685
Cessna 172 Skyhawk	86	0,005617978
Bombardier CRJ-1000	145	0,026217228

Dari tabel 14 dapat dihitung nilai $E\left(\frac{n_d}{V_j}\right)$ dengan hasil 137,621 detik, sehingga waktu antar kedatangan untuk diselingi keberangkatan adalah sebagai berikut :

$$E(\Delta T_{ij}) \geq 169,007 + 137,621 + 65,4331(n_d - 1)$$

$$E(\Delta T_{ij}) \geq 306,628 + 65,4331(n_d - 1)$$

Dari hasil ini maka waktu yang dibutuhkan untuk 2 kedatangan yang diselingi 1 keberangkatan adalah 306,628 detik sedangkan untuk diselingi 2 keberangkatan diperlukan 372,061 detik tetapi karena aturan separasi yang digunakan adalah untuk dua kedatangan yang diselingi satu keberangkatan maka semua kombinasi urutan kedatangan pesawat hanya bisa diselingi satu keberangkatan sehingga nilai $n_d = 1$ dan probabilitas kedatangan yang diselingi keberangkatan $P_{nd} = 1$, jadi kapasitas *runway* dalam operasi mix untuk *runway* 13 menggunakan Persamaan 18 adalah 16 pesawat per jam, dengan cara yang sama digunakan untuk menghitung *runway* 31 disajikan dalam Tabel 15

Tabel 15. Hasil Perhitungan Kapasitas Kedua Runway

Runway	Instrument Approach	Separasi antar kedatangan (\square)	Panjang FAP (γ)	$E(\Delta T_{ij})$	Kapasitas antar arrival	Kapasitas Campuran
13	ILS	15,8 NM if $i > 60$ ton; 12,8 NM if $i < 60$ ton; 7,8 NM if i dan $j < 60$	5,2 NM	433	8	16
31	VOR	16,7 NM if $i > 60$ ton; 13,7 NM if $i < 60$ ton; 8,7 NM if i dan $j < 60$	5,3 NM	453	7	15

Untuk perhitungan delay, cuaca dan faktor lain maka kapasitas praktis suatu *runway* adalah 80% sampai 90% dari kapasitas jenuh, maka kapasitas praktis *runway* 13 adalah $80\% \times 16 = 12,8$ dibulatkan 12 pesawat per jam, sedangkan untuk *runway* 31 adalah $80\% \times 15 = 12$ pesawat per jam, jadi kapasitas praktis untuk *runway* 13 dan 31 adalah sama yaitu 12 pesawat per jam.

Kebutuhan Kapasitas Runway Hingga Tahun 2028

Dari data yang diperoleh di lapangan jumlah pesawat di *peak hour* tahun 2019 adalah 13 pesawat per jam per hari, hal ini sudah menunjukkan bahwa terjadi kejenuhan kapasitas *runway* pada saat jam sibuk sesuai dengan hasil hitung kapasitas praktis yaitu sebanyak 12 pesawat per jam per hari, untuk mendapatkan hasil kebutuhan di tahun 2028 maka harus ditentukan nilai *load factor* dari persamaan 25 untuk tahun 2019 dengan pesawat yang diperhitungkan adalah tipe Boeing 737 *all series* dan tipe Airbus 320 dengan jumlah kursi yang tersedia rata-rata 230 didapatkan *load factor* pesawat 85%.

Dengan perilaku transportasi udara yang memntingkan efisiensi, artinya apabila penumpang bertambah banyak maka bukan frekuensi penerbangannya yang ditambah tapi type pesawatnya yang di ganti maka diasumsikan nilai *load factor* dianggap sama untuk digunakan pada tahun 2028 maka didapatkan kebutuhan kapasitas untuk tahun 2028 adalah 20 pesawat per jam.

Dengan cara yang sama dan *load factor* yang sama maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan jumlah penumpang berangkat dan datang pada jam sibuk tanpa adanya penumpang wisatawan dengan jumlah 1.052 orang sehingga kebutuhan kapasitas untuk tahun 2028 tanpa adanya wisatawan adalah 6 pesawat perjam

Analisis Kebutuhan Landside Berupa Terminal Penumpang Di Tahun 2028

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan standar minimal yang berlaku di Indonesia, kebutuhan luasan terminal penumpang yang dihitung adalah:

1. Hall Keberangkatan
2. Check In Area
3. Ruang Tunggu Keberangkatan
4. Bagage Claim Area
5. Hall Kedatangan
6. Fasilitas Umum(Toilet Keb)
7. Fasilitas Umum(Toilet Ked)

Dengan menggunakan Persamaan 19 – 24 maka diperoleh hasil perhitungan untuk tahun 2028 pada Tabel 16

Tabel 3. Kebutuhan Luasan Terminal Tahun 2028

No	Fasilitas Sisi Darat	Existing (m ²)	Kebutuhan minimal (m ²)	Kekurangan (m ²)
1	Hall Keberangkatan	2756	5.331	2.575
2	Check In Area	2290	734	
3	Ruang Tunggu Keberangkatan	1247	2.169	923
4	Bagage Claim Area	2721	1.954	
5	Hall Kedatangan	2756	4.390	1.634
6	Fasilitas Umum(Toilet Keb)	248	417	169
7	Fasilitas Umum(Toilet Ked)	309	434	125

Dari Tabel 16 dapat dilihat perhitungan kebutuhan luasan terminal yang dipengaruhi oleh wisatawan, dengan menggunakan metode yang sama maka akan dihitung kebutuhan luasan terminal dengan menganggap jumlah wisatawan yang menggunakan pesawat udara dianggap 0 (nol) sehingga akan didapatkan hasil perbandingannya pada Tabel 17 berikut

Tabel 4. Perbandingan Kebutuhan Luasan Terminal Dengan dan Tanpa Adanya Wisatawan pada Tahun 2028

No	Fasilitas Sisi Darat	Existing (m ²)	Kebutuhan minimal dengan adanya wisatawan (m ²)	Kebutuhan minimal tanpa adanya wisatawan (m ²)
1	Hall Keberangkatan	2756	5.331	1570
2	Check In Area	2290	734	213
3	Ruang Tunggu Keberangkatan	1247	2.169	535
4	Bagage Claim Area	2721	1.954	483
5	Hall Kedatangan	2756	4.390	1093
6	Fasilitas Umum(Toilet Keb)	248	417	124
7	Fasilitas Umum(Toilet Ked)	309	434	107

Dari Tabel 17 dapat dilihat bahwa pengaruh wisatawan dalam kebutuhan minimal luasan terminal cukup besar dengan perbedaan rata-rata 39% antara kebutuhan dengan adanya wisatawan dan tanpa adanya wisatawan di tahun 2028.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa peramalan jumlah wisatawan yang menggunakan pesawat udara hingga tahun 2028 adalah 3.225.300 orang, jumlah penumpang pesawat udara pertahun hingga tahun 2028 adalah 7.209.918 orang. Jumlah penumpang jam sibuk di tahun 2028 untuk penumpang berangkat adalah 1.896 orang dan penumpang datang adalah 1.974 orang. Dampak yang diberikan oleh jumlah wisatawan pengguna pesawat udara adalah 50,04% untuk penumpang tahunan, 47,26% untuk penumpang berangkat pada jam sibuk, dan 52,36% untuk penumpang yang datang pada jam sibuk. Kapasitas *runway* praktis yang tersedia untuk tahun 2019 adalah 12 pesawat dengan kebutuhan di tahun 2028 adalah 20 pesawat dengan adanya dampak pariwisata sedangkan jika tanpa adanya pariwisata kebutuhan kapasitas *runway* di tahun 2028 hanya 6 pesawat. Untuk kebutuhan luasan terminal diperoleh hasil kekurangan luasan pada *hall* keberangkatan sebanyak 2.142 m², ruang tunggu keberangkatan sebanyak 735 m², *hall* kedatangan sebanyak 1.255 m², fasilitas toilet keberangkatan sebanyak 135 m², dan fasilitas toilet kedatangan sebanyak 88 m². Pengaruh perkembangan kunjungan wisatawan untuk pengembangan bandar udara baik sisi udara maupun sisi darat sangat besar dengan perbedaan mencapai 70 % dalam kebutuhan kapasitas *runway* untuk sisi udara dan rata-rata 39 % dalam kekurangan luasan terminal penumpang dari kondisi sekarang untuk sisi darat.

Saran

Perlu diadakan kajian lebih lanjut terkait perkembangan pariwisata untuk menjalankan Perda No. 7 tahun 2013 terkait dengan jumlah akomodasi khususnya di pulau Lombok. Perlu adanya pengadaan fasilitas navigasi penerbangan berupa *surveillance* sehingga aturan separasi bisa dikurangi untuk menambah jumlah kapasitas *runway*. Perlu melakukan restrukturisasi ruang udara *upper* Lombok agar di *handle* oleh Bali *director* sehingga Lombok menjadi TWR murni bukan lagi *combined unit* yang menggunakan *non radar service*. Melakukan kajian kembali terkait prosedur separasi pesawat antar kedatangan maupun antar kedatangan yang diselingi satu pesawat berangkat. Perlu melakukan pengembangan *airside* berupa penambahan *rapid exit taxiway* sebagai jalan keluar pesawat sehingga *occupancy time* menjadi lebih singkat. Perlu penyamaan kekuatan perkerasan dari fasilitas *landside* terutama pada *taxiway* dan *apron* sehingga bisa menambah jumlah kapasitas *runway*. Mengembangkan terminal penumpang sesuai dengan analisa kebutuhan minimal terminal penumpang yang sudah dihitung pada penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Horonjeff, R., McKelvey, F., Sproule, W., & Young, S. (2010). *Planning and Design Of Airport.Fifth Edition*. Mc Graw Hill. New York
- ICAO (2006). *Manual on Air Traffic Forecasting. Doc 8991*. International Civil Aviation Organization.
- Oka, I. G. (2010). "Analisis Perhitungan Kapasitas Runway Bandar Udara Soekarno Hatta". *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, Vol 3 No 8.
- Pakan, W. (2012). "Capacity Improvement Necessities Of Airside Facility In Airports Under The Management Of PT Angkasa Pura I". *Warta Ardhia Jurnal Perhubungan Udara*, Vol.38 No.3.

- Pardede, R. P. (2013). "Analisis Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Penumpang Maskapai Penerbangan Garuda Indonesia Airlines". *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Negeri Medan.
- Perda NTB 7/13. (2013). *Peraturan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat Nomor 7 Tahun 2013 Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Daerah tahun 2013-2028*. Indonesia.
- Pratama, P. Y., Purbanto, I. R., & Suweda, I. (2015). "Analisis Kebutuhan Fasilitas Terminal Penumpang Domestik". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 19 No. 1.
- Setyarini, C., & Ahyudanari, E. (2017). "Analisis Pengaruh Pergeseran Runway Holding Position Terhadap Runway Occupancy Time runway capacity (studi kasus Bandar Udara Internasional Juanda)". *Warta Ardha Jurnal Perhubungan Udara*, Vol 43 No. 2.
- Sartono, W., Dewanti, & Rahman, T. (2017). *Bandar Udara*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- SNI 03-7046-2004. (2004). *SNI 03-7046-2004 Terminal Penumpang Bandar Udara Indonesia*.
- Suprayitno, H., & Soemitro, R. A. (2018). "Preliminary Reflexion on Basic Principle of Infrastructure Asset Management". *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, Vol. 2, No. 1.
- Wahyuni, S. (2019). "Analisis Pariwisata Budaya dalam Pengembangan Aset Lokal Perayaan Upacara Adat Dahau di Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur". *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, Vol. 3, No. 1.