

Analisis Rute Layanan Bandara Komodo Akibat Perubahan Kebijakan Pengoperasian Bandara Internasional

Aftoni Alvin Fahmi dan Ervina Ahyudanari

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: ervina@ce.its.ac.id

Abstrak—Taman Nasional Komodo, Labuan Bajo merupakan situs warisan dunia oleh UNESCO, sehingga membuat kunjungan wisatawan mancanegara meningkat terus menerus dari tahun ketahun. Pada tahun 2019, sebanyak 144.068 wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Taman Nasional Komodo. Demi meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara ke Taman Nasional Komodo, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif mengusulkan untuk membuka penerbangan langsung (*direct flight*) dari luar negeri ke Labuan Bajo. Bandar Udara Komodo merupakan akses wisatawan ke Labuan Bajo. Namun disisi lain, hasil evaluasi pemerintah menunjukkan bahwa sebagian besar bandara internasional di Indonesia tidak sepenuhnya beroperasi sesuai kriteria bandara internasional. Untuk efisiensi operasional, maka diusulkan untuk hanya delapan bandara yang akan menjadi bandara hub dan super hub internasional. Dengan adanya dua kebijakan yang tidak sejalan, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui kebijakan manakah yang paling sesuai untuk diterapkan pada Bandara Komodo, Labuan Bajo. Data-data yang digunakan adalah daftar bandar udara internasional yang selama ini melakukan penerbangan secara langsung ke Bandara Komodo, pola rute penerbangan, jarak tempuh, dan waktu tempuh untuk penerbangan langsung dan penerbangan transit di salah satu bandara hub internasional. Selanjutnya dari data-data yang diperoleh akan dianalisis dan dibandingkan jarak tempuh, waktu tempuh, tarif penerbangan, dan nilai konektivitas dari rute penerbangan langsung dengan rute penerbangan transit. Hasil dari analisis menunjukkan rute penerbangan langsung yang menuju ke Bandar Udara Komodo Labuan Bajo memiliki rata-rata jarak tempuh sebesar 1993 km, waktu tempuh sebesar 2,45 jam, tarif penerbangan sebesar Rp. 2.519.202, dan nilai konektivitas sebesar 17.19. Sedangkan untuk rute penerbangan transit yang menuju ke Bandar Udara Komodo Labuan Bajo memiliki rata-rata jarak tempuh sebesar 3105 km, waktu tempuh sebesar 13,6 jam, tarif penerbangan sebesar Rp. 4.066.290, dan nilai konektivitas sebesar -421,85.

Kata Kunci—Penerbangan Langsung, Transit Hub, Bandar Udara Internasional, Bandar Udara Komodo.

I. PENDAHULUAN

LABUAN Bajo merupakan Ibu Kota Kabupaten Manggarai Barat yang berada di bagian barat Pulau Flores. Salah satu yang menjadikan daya Tarik dari kota Labuan Bajo adalah keberadaan Kawasan Taman Nasional Komodo yang telah dijadikan sebagai obyek wisata kelas dunia. Selain memiliki potensi wisata bahari, tersedia juga pariwisata darat yang cukup banyak, diantaranya berbagai jenis gua alam dengan kekhasannya sendiri, mata air, dan air terjun yang letaknya tidak jauh dari kawasan Labuan Bajo. Kawasan Taman Nasional Komodo dinyatakan sebagai situs warisan dunia oleh UNESCO pada tahun 1991. Kemudian

pada tanggal 16 Mei 2012 ditetapkan sebagai salah satu Tujuh Keajaiban Alam. Potensi alamnya yang indah menjadi faktor penarik wisatawan mancanegara untuk berkunjung ke Taman Nasional Komodo.

Peningkatan daya tarik wisatawan mancanegara tersebut membuat pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk mempermudah akses wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Taman Nasional Komodo dengan membuka rute penerbangan langsung (*direct flight*). Pemerintah merencanakan akan membuka rute penerbangan dari Singapura menuju Labuan Bajo dan rute penerbangan dari Australia menuju Labuan Bajo.

Namun sejak awal tahun 2020, perkembangan aktivitas pariwisata di Labuan Bajo menurun dengan signifikan, hal ini disebabkan adanya penyebaran COVID-19 yang menyebabkan penutupan pariwisata di Indonesia. Penurunan aktivitas pariwisata di Labuan Bajo terlihat dari data wisatawan yang datang menggunakan fasilitas Bandara Komodo.

Dengan adanya penurunan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara, pemerintah melihat hal ini dapat menjadi momentum bagi pemerintah memperbaiki sektor pariwisata dan penerbangan. Bapak Presiden mengevaluasi hub bagi maskapai yang dinilai terlalu banyak. Menurut nya 30 bandara internasional yang dimiliki Indonesia saat ini terlalu banyak. Dan 9 persen lalu lintas terpusat hanya di empat bandara artinya kuncinya ada di empat bandara saja. Dengan adanya arahan tersebut Bandara Komodo yang awalnya adalah bandara internasional akan dihapus dan hanya menjadi bandara domestik.

Dengan melihat adanya beberapa permasalahan kebijakan dari pemerintah serta arahan langsung oleh Bapak Presiden Joko Widodo untuk meningkatkan kunjungan wisatawan ke Labuan Bajo dan perubahan status Bandara Internasional Komodo. Maka diperlukan analisis mengenai rute penerbangan di Bandar Udara Komodo. Tujuan dari dibuatnya tugas akhir ini adalah untuk mengetahui rute penerbangan paling efektif dan menguntungkan bagi Indonesia dan wisatawan mancanegara.

II. METODOLOGI

A. Diagram Alir Pengerjaan

Alur Penyelesaian Penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

B. Tahap Pengerjaan

Penyelesaian Artikel Ilmiah dengan judul “Analisis Rute Layanan Bandara Komodo Akibat Perubahan Kebijakan Pengoperasian Bandara Internasional” disusun dengan

Tabel 1.
Alur Penyelesaian Penelitian

Working Stages	Input	Working Detail	Output
<p>TAHAP 1 Pendahuluan dan Pengumpulan Informasi</p> <p>Identifikasi Masalah</p> <p>Analisa rute penerbangan langsung (<i>direct flight</i>) dari luar negeri ke Bandar Komodo</p> <p>Analisa rute penerbangan dengan rencana pemerintah mengurangi jumlah bandara internasional menjadi 8.</p>	<p>Pemerintah membuka rute penerbangan Internasional untuk memanfaatkan potensi pariwisata Taman Nasional Komodo</p> <p>Rencana pemerintah menghapus bandara internasional dan membentuk 8 bandara hub internasional, sehingga penerbangan dari luar negeri Bandara Komodo harus transit ke salah satu 8 bandara hub internasional</p> <p>Literatur : • Jurnal ilmiah • Buku • Peraturan resmi • Laporan studi</p>	<p>M. F. I. S. I.</p> <p>Identifikasi masalah</p> <p>Studi Literatur</p>	<p>Rumusan masalah</p> <p>Metodologi</p>
<p>TAHAP 2 Pengumpulan Data</p> <p>1. Bagaimana rute penerbangan langsung (<i>direct flight</i>) dari luar negeri menuju Bandar Udara Komodo ?</p> <p>2. Bagaimana perubahan rute penerbangan sesudah kebijakan penghapusan bandara Internasional ditetapkan?</p> <p>3. Berapa <i>travel cost</i> dan <i>travel time</i> penerbangan langsung dengan penerbangan yang harus melakukan transit di bandara hub internasional yang telah rencanakan ?</p> <p>4. Berapa indeks konektivitas pada rute penerbangan langsung dan rute penerbangan transit di bandara hub internasional yang telah rencanakan ?</p> <p>5. Bagaimana perbandingan <i>travel cost</i>, <i>travel time</i>, dan nilai konektivitas penerbangan langsung</p>	<p>Pengumpulan Data</p>	<p>1. Jarak penerbangan, waktu tempuh penerbangan, tarif penerbangan, dan nilai konektivitas dari rute yang akan melakukan penerbangan ke Bandar Udara Komodo, Labuan Bajo.</p> <p>2. Jarak penerbangan, waktu tempuh penerbangan, tarif penerbangan, dan nilai konektivitas dari rute yang akan melakukan penerbangan transit menuju Bandara Komodo, Labuan Bajo</p>	<p>1. Jarak penerbangan, waktu tempuh penerbangan, tarif penerbangan, dan nilai konektivitas dari rute yang akan melakukan penerbangan langsung dan setiap rute penerbangan transit di bandara hub internasional</p>
<p>TAHAP 3 Pengolahan Data</p> <p>Menghitung payload, range, dan radius dari pesawat yang direncanakan untuk penerbangan langsung (<i>direct flight</i>)</p> <p>Menghitung perubahan travel distance, travel time, dan travel cost, untuk setiap rute penerbangan langsung dan setiap rute penerbangan transit di bandara hub internasional</p> <p>Menghitung nilai konektivitas dari pola rute penerbangan transit yang tersedia</p>	<p>Data sekunder : Jarak penerbangan, operating empty weight (OEW), dan karakteristik pesawat</p> <p>Data sekunder : 1. Jarak tempuh, karakteristik pesawat, elevasi bandara, dan tarif jarak dari penerbangan langsung (<i>direct flight</i>).</p> <p>2. Jarak tempuh, jadwal penerbangan sebelum pandemi Covid-19, dan tarif jarak dari penerbangan transit (<i>indirect flight</i>).</p> <p>Data sekunder : Jarak tempuh, jadwal penerbangan sebelum pandemi Covid-19, dan waktu transfer minimum dari pola rute penerbangan transit yang tersedia</p>	<p>Perhitungan payload, range dan radius pesawat</p> <p>Menghitung perubahan travel distance, travel time, travel cost pada rute penerbangan langsung dan rute penerbangan transit</p> <p>Menghitung nilai konektivitas dari pola rute penerbangan transit yang tersedia</p>	<p>Hasil perhitungan payload, range dan radius pesawat</p> <p>Hasil perhitungan perubahan travel distance, travel time, travel cost pada rute penerbangan langsung dan rute penerbangan transit</p> <p>Hasil perhitungan nilai konektivitas dari pola rute penerbangan transit yang tersedia</p>
<p>TAHAP 4 Hasil dan Kesimpulan</p>	<p>Kesimpulan dan Saran</p>	<p>Pengolahan Data</p>	<p>1. Rumusan masalah tercapai</p> <p>2. Kesimpulan Penelitian</p> <p>3. Saran untuk penelitian yang akan datang</p>

tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah
2. Studi Literatur
3. Pengumpulan Data
4. Pengolahan Data
5. Kesimpulan dan Saran

C. Studi Literatur

Dalam penyusunan ini dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Studi literatur yang digunakan didapatkan dari buku, artikel, jurnal, peraturan, penelitian, laporan studi dan internet. Berikut beberapa referensi yang dijadikan acuan dalam pengerjaan.

1. Aircraft Characteristics Airport and Maintenance Planning [1].
2. Airport Industry Connectivity Report 2019 [2].
3. Analysing Indonesian Air Connectivity Period of 2006 – 2016 [3].

4. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM. 39 Tahun 2019 [4].
5. Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 166 Tahun 2019 [5].
6. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 126 Tahun 2015 [6].

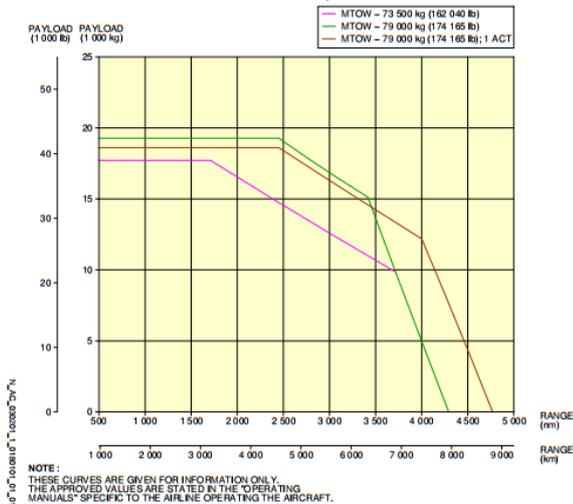
D. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk artikel ilmiah ini menggunakan data sekunder untuk pemenuhan kebutuhan data Gambar 1. Adapun data sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Bandar Udara Komodo (LBJ)
2. Bandar Udara Changi Singapura (SIN)
3. Bandar Udara Perth (PER)
4. Bandar Udara Darwin (DRW)
5. Bandar Udara Soekarno-Hatta (CGK)
6. Bandar Udara Juanda (SUB)
7. Bandar Udara Yogyakarta (YIA)



Gambar 1. Peta Lokasi Bandar Udara Tinjauan.



Gambar 2. Kurva Design Take-off Weight Pesawat Airbus A320Neo.

8. Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai (DPS)
9. Bandar Udara Ujung Pandang (UPG)
10. Bandar Udara Sam Ratulangi (MDC)
11. Bandar Udara Kuala Namu (KNO)
12. Bandar Udara SAMS Sepinggan (BPN)

E. Pengolahan Data

Setelah data sekunder diperoleh, dapat dilakukan pengolahan data menggunakan teori-teori yang telah ditetapkan pada studi literatur dengan tahapan sebagai berikut:

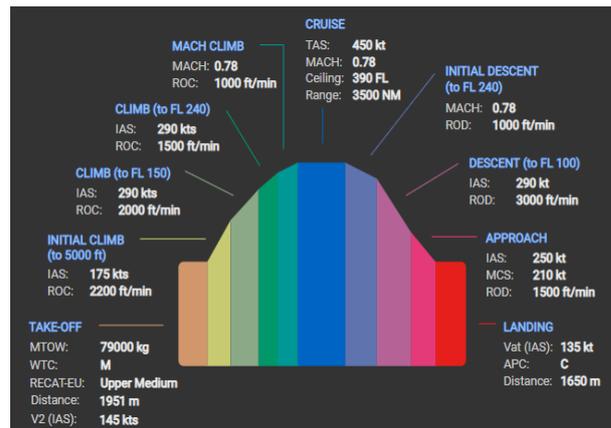
1) Karakteristik Rute Penerbangan Transit dengan Rute yang Tersedia

Karakteristik rute menggambarkan pergerakan pesawat dari Bandar Udara Changi Singapura, Bandar Udara Perth maupun Bandar Udara Darwin yang melayani rute penerbangan dengan transit di salah satu bandara hub Indonesia.. Karakteristik rute ini bertujuan untuk menggambarkan pola jaringan antara 3 bandara luar negeri dengan Bandar Udara Komodo, Labuan Bajo. Adapun yang perlu diperhatikan dalam meninjau karakteristik rute penerbangan udara adalah sebagai berikut:

- Bandar udara hub internasional Indonesia yang dapat digunakan transit pada rute penerbangan dari Bandar Udara Changi Singapura, Bandar Udara Perth dan Bandar Udara Darwin menuju Bandar Udara Komodo Labuan Bajo berdasarkan data jadwal penerbangan pada kondisi sebelum pandemi Covid-19
- a. Frekuensi penerbangan Bandar Udara Komodo maupun bandar udara tinjauan lainnya.

Tabel 2. Karakteristik Airbus A-320 Neo.

Karakteristik Pesawat	
Kode IATA	32N
Klasifikasi	3C
ARFL	2090 m
Panjang Sayap	35,8 m
Panjang	37,6 m
Tinggi	11,8 m
TP	1140 Kpa
Max Design Taxi Weight	79400 kg
Max Design Take-off Weight	79000 kg
Max Design Landing Weight	66300 kg
Max Design Zero Fuel Weight	62800 kg
Operating Empty Weight	44316 kg
Max Structural Payload	20003 kg
Usable Fuel	21005 kg



Gambar 3. Performa Pesawat Airbus A320Neo.

- b. Tipe pesawat yang melayani rute penerbangan tersebut.
- 2) Menghitung Radius Pesawat Rencana

Radius penerbangan merupakan jangkauan yang dapat dilayani oleh pesawat. Setiap jenis pesawat memiliki radius penerbangan yang berbeda – beda tergantung dari karakteristi pesawat tersebut. Radius penerbangan diperoleh berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan take-off run (TOR) jenis pesawat dengan menggunakan kurva seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Sehingga diperoleh berat atau bobot yang diterima oleh pesawat sesuai dengan karakteristik landasa pacu dan juga pengaruh terhadap range (jarak) tempuh jenis pesawat pada kesetimbangan konsumsi payload dan fuel yang optimum.

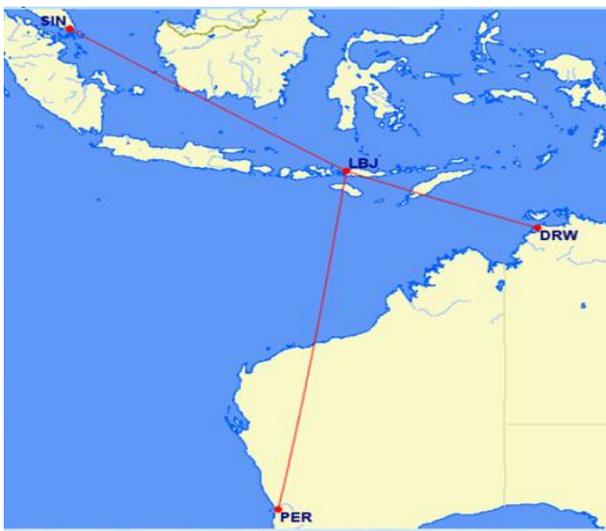
3) Menghitung Jarak Tempuh Penerbangan

Dalam perhitungan ini akan dicari waktu tempuh untuk penerbangan langsung dan penerbangan transit. Jarak pada penelitian menggunakan data yang didapatkan dari www.gcmap.com. Perhitungan jarak ini berbeda dengan perhitungan jarak pada biasanya di peta, karena pertimbangan jarak lingkaran bumi. Pada dasarnya pengukuran ini menggunakan Haversine formula untuk mengukur great circle distance atau jarak lingkaran besar yaitu jarak terdekat antara dua titik pada sebuah bola.

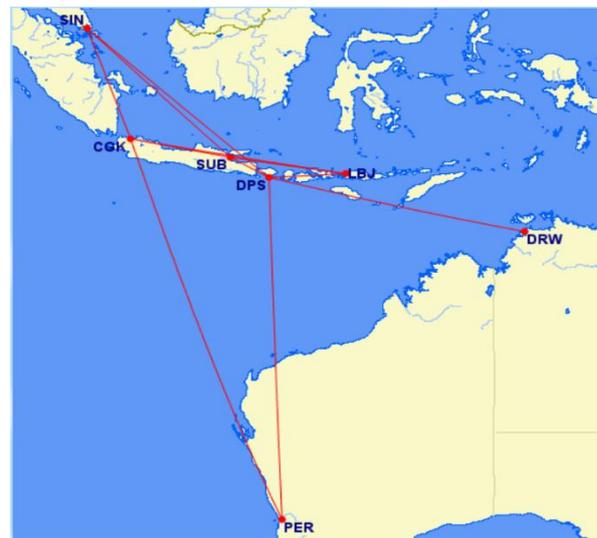
Untuk penerbangan tidak langsung (indirect) perhitungan jarak dihitung dengan menjumlahkan antara jarak bandar udara asal menuju bandar udara transit dengan jarak bandar udara transit menuju bandar udara tujuan.

4) Menghitung Waktu Tempuh Penerbangan

Dalam perhitungan waktu tempuh penerbangan diperlukan data jadwal penerbangan, yang berupa data jadwal



Gambar 4. Pola Rute Penerbangan Langsung.



Gambar 5. Pola Jaringan Rute Penerbangan Transit

Tabel 3.

Jarak Tempuh Rute Penerbangan Langsung

Asal	Tujuan	Jarak
Singapura (SIN)	Labuan Bajo (LBJ)	2073
Perth (PER)	Labuan Bajo (LBJ)	2628
Darwin (DRW)	Labuan Bajo (LBJ)	1279

Tabel 4.

Durasi Penerbangan Singapura-Labuan Bajo

Singapura (SIN) - Labuan Bajo (LBJ)	Keb.	Panjang	Jarak Horizontal	
	Waktu	Gradien	ft	km
Take-off				
Initial Climb	2,26	40100,22	39790,04	12,13
Climb (to FL 150)	5,00	146840,05	146499,15	44,65
Climb (to FL 240)	6,00	176208,06	175978,07	53,64
Mach Climb	15,00	789980,49	789838,07	240,74
Cruise	99,97	455530,77	455530,77	1388,53
Initial Descent	15,00	789980,49	789838,07	240,74
Descent (to FL 100)	4,67	137050,71	136333,77	41,55
Approach	6,62	167667,71	167373,16	51,02
Landing				
Total	154,52			2073

Tabel 5.

Tarif Rute Penerbangan Langsung

Asal	Tujuan	Jarak	Tarif Penerbangan
Singapura (SIN)	Labuan Bajo (LBJ)	2073	Rp 2.537.352
Perth (PER)	Labuan Bajo (LBJ)	2628	Rp 3.216.672
Darwin (DRW)	Labuan Bajo (LBJ)	1279	Rp 1.803.582

keberangkatan dari bandar udara asan dan data jadwal kedatangan dari bandar udara tujuan. Dari data tersebut dapat dihitung berapa lama waktu tempuh yang dibutuhkan untuk penerbangan dari satu bandar udara dengan bandar udara lainnya dengan mengurangi waktu kedatangan pesawat dengan waktu setempat, sehingga perlu diperhatikan dengan teliti mengenai perbedaan waktu.

Untuk penerbangan langsung yang tidak diperoleh data jadwal keberangkatan dan kedatangan, maka perhitungan durasi penerbangan dilakukan dengan menggunakan waktu pada fase gerak pesawat diruang udara. Dihitung dengan menggunakan data performa pesawat, beserta jarak antara bandar udara.

Durasi penerbangan langsung dapat dihitung berdasarkan performa pesawat pada fase gerak pesawat di ruang udara. Fase gerak pesawat diruang udara meliputi beberapa tahapan yaitu: *Take-off*, *Initial Climb*, *Climb 1*, *Climb 2*, *Cruise*, *Descent*, *Approach*, serta *Landing*.

Tabel 6.

Jaringan Rute dari Singapura Menuju Labuan Bajo

No	Rute Penerbangan	Frekuensi/ Minggu
Singapura (SIN) - Labuan Bajo (LBJ)		
1	Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Labuan Bajo (LBJ)	18
2	Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Labuan Bajo (LBJ)	7
3	Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	63
4	Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	63
5	Singapura (SIN) - Surabaya (SUB) - Labuan Bajo (LBJ)	7
6	Singapura (SIN) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	38
7	Singapura (SIN) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	63
Jumlah		259

Tabel 7.

Jaringan Rute dari Perth Menuju Labuan Bajo

No	Rute Penerbangan	Frekuensi/ Minggu
Perth (PER) - Labuan Bajo (LBJ)		
1	Perth (PER) - Jakarta (CGK) - Labuan Bajo (LBJ)	4
2	Perth (PER) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Labuan Bajo (LBJ)	4
3	Perth (PER) - Jakarta (CGK) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	4
4	Perth (PER) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	4
5	Perth (PER) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	49
Jumlah		65

Tabel 8.

Jaringan Rute dari Darwin Menuju Labuan Bajo

No	Rute Penerbangan	Frekuensi/ Minggu
Darwin (DRW) - Labuan Bajo (LBJ)		
1	Darwin (DRW) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	7
Jumlah		7

Perhitungan durasi pada tiap fase sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \text{Beda Ketinggian} / (\text{ROC atau ROD}) \quad (1)$$

Dimana:

Durasi = Waktu yang dibutuhkan pada suatu tahapan fase (menit)

Beda Ketinggian = Selisih ketinggian fase sesudah dan sebelum (ft)

ROC / ROD = Rate of Climb / Rate of Descent merupakan kecepatan vertical pendakian maupun penurunan (ft/min)

Setelah mendapatkan durasi suatu fase, maka dapat dicari jarak gradien pendakian atau jarak gradien penurunannya.



Gambar 6. Rute Penerbangan Transit SIN-CGK-SUB-DPS-LBJ

Tabel 9. Jarak Tempuh Rute Penerbangan SIN-CGK-SUB-DPS-LBJ

Keberangkatan	Kedatangan	Jarak Tempuh (km)	Jarak Tempuh Langsung (km)
Singapura (SIN)	Jakarta (CGK)	879	2073
Jakarta (CGK)	Surabaya (SUB)	692	
Surabaya (SUB)	Denpasar (DPS)	303	
Denpasar (DPS)	Labuan Bajo (LBJ)	521	
Total		2395	

$$\text{Jarak Gradien} = \text{Durasi} \times \text{IAS} \quad (2)$$

Dimana:

Jarak Gradien = Jarak kemiringan (ft)

Durasi = Durasi satu fase (menit)

IAS = *Indicated Air Speed* (Kecepatan Udara) (ft/min)

Setelah didapatkan jarak gradien, dapat dilakukan perhitungan jarak horizontal suatu fase menggunakan rumus phytagoras sebagai berikut:

$$\text{Jarak Horizontal} = \sqrt{(\text{Gradien}^2 - \text{Beda Tinggi}^2)} \quad (3)$$

Dimana:

Jarak Horizontal = Jarak horizontal suatu fase (ft)

Jarak Gradien = Jarak kemiringan (ft)

Beda Tinggi = Beda tinggi antar fase (ft)

Setelah mendapatkan jarak dan durasi pada tiap fase, maka dapat dilakukan penjumlahan untuk mendapatkan durasi penerbangan dan juga jarak tempuh. Apabila hasil perhitungan jarak tempuh lebih besar dibandingkan jarak antar bandara sebenarnya, maka durasi penerbangan tetap mengikuti hasil dari perhitungan dari performa pesawat. Karena fase fase tersebut sangat krusial untuk performa pesawat kecuali fase cruise

5) Menghitung Tarif Penerbangan

Perhitungan menghitung tarif penerbangan dan biaya operasional rute penerbangan langsung dan rute penerbangan transit. Perhitungan ini menggunakan rumus tarif dasar penumpang pelayanan kelas ekonomi menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 126 Tahun 2015 berdasarkan kelompok jarak dan tipe pesawat yang digunakan.

Perhitungan tarif pesawat penerbangan dari Bandara Singapura (SIN) menuju Bandara (LBJ), menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Tarif Jarak = Tarif dasar x jarak

Jumlah seat terisi = Load factor x kapasitas seat

Pelayanan yang diberikan = Tarif dasar x 85% (No Frill Service Min)

Tarif Dasar Total = Pelayanan yang diberikan x Jumlah seat

Tabel 10. Waktu Tempuh Rute Penerbangan SIN-CGK-LBJ

Waktu Keberangkatan	Waktu Keberangkatan	Waktu Kedatangan	Waktu Kedatangan	Durasi Penerbangan (Jam)	Waktu Transit (Jam)	Waktu Tempuh (Jam)
7:45 AM	(SIN)	8:35 AM	(CGK)	1,8	2,3	
10:55 AM	(CGK)	2:25 PM	(LBJ)	2,5	-	6,7
Total				4,3	2,3	

Tabel 11. Tarif Rute Penerbangan Transit

No	Rute Penerbangan	Jarak Tempuh (km)	Tarif Penerbangan
1	Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	2395	Rp. 4.343.323
2	Perth (PER) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	4534	Rp. 6.085.379
3	Darwin (DRW) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	2287	Rp. 3.180.139

terisi

Biaya Operasional Pesawat = (Tarif dasar total x jarak) x 90%

Margin Keuntungan = (Tarif dasar total x jarak) x 10%

Total Biaya Operasional (BOP) = BOP + Margin Keuntungan

Harga Tiket/Seat = Total biaya operasional pesawat / Jumlah seat terisi

6) Menghitung Nilai Konektivitas

Setelah didapatkan jarak (Great Circle Distance), waktu tempuh penerbangan (Flying Time) dan waktu tranfer (Transfer Time). Dapat dilakukan perhitungan nilai konektivitas menggunakan metode NetScan sebagai berikut:

$$\text{NST} = (40 + 0.068 \times \text{gcd km}) / 60 \quad (4)$$

$$\text{MAXT} = (3 - 0.075 \times \text{NST}) \times \text{NST} \quad (5)$$

$$\text{PTT} = \text{FLY} + (3 - 0.075 \times \text{NST}) \times \text{TRF} \quad (6)$$

$$\text{QUAL} = 1 - (\text{PPT} - \text{NST}) / (\text{MAXT} - \text{NST}) \quad (7)$$

$$\text{CNU} = \text{QUAL} \times \text{FREQ} \quad (8)$$

Dimana:

NST = Waktu tempuh penerbangan langsung (jam)

MAXT = Waktu tempuh total maksimum (jam)

FLY = Waktu tempuh penerbangan (jam)

QLX = Indeks Kualitas suatu jaringan atau rute

FREQ = Jumlah frekuensi penerbangan

gcd km = great circle distance (km)

PTT = Waktu tempuh total yang dirasakan (jam)

TRT = Waktu transfer (jam)

CNU = Angka unit konektivitas

Pada Model Konektivitas NetScan ini, hal pertama yang dilakukan yaitu mengidentifikasi terlebih dahulu semua jaringan atau rute baik langsung (direct) dan tidak langsung (indirect) yang dilayani suatu bandar udara. Model NetScan ini menggunakan data jadwal penerbangan langsung (direct). Penerbangan tidak langsung (indirect) dihitung dengan menggabungkan dua penerbangan langsung dan memperhitungkan durasi penerbangan dengan waktu transfer pada bandara transit.

Penerbangan tidak langsung (Indirect) lebih sedikit menarik minat penumpang dikarenakan terdapatnya waktu transfer yang cukup memakan waktu yang tidak sedikit, oleh karena itu setiap rute atau jaringan harus dibobotkan sesuai kualitasnya masing masing. Kualitas dari suatu jaringan atau rute dibobotkan dengan nilai minimal 0 dan nilai maksimal 1. Suatu jaringan apabila memiliki nilai konektivitas 1 menandakan semakin diminati rute tersebut oleh penumpang.

Tabel 12.

Nilai Konektivitas Rute Jakarta-Labuan Bajo

Rute Penerbangan Langsung	Frekuensi	Waktu Tempuh	Jarak Tempuh	CNU
Jakarta (CGK) - Labuan Bajo (LBJ)	18	2,4	1484	17,79

Tabel 13.

Nilai Konektivitas Rute Penerbangan Langsung

Rute Penerbangan Langsung	Frekuensi	Waktu Tempuh	Jarak Tempuh	CNU
Singapura (SIN) - Labuan Bajo (LBJ)	16	2,58	2073	17,30
Perth (PER) - Labuan Bajo (LBJ)	16	3,24	2628	17,03
Darwin (DRW) - Labuan Bajo (LBJ)	15	1,53	1279	17,26

Begitupun sebaliknya apabila nilai menunjukkan 0 maka menunjukkan rute tersebut sangat tidak diminati oleh penumpang. Sebuah penerbangan langsung (direct) tanpa pemberhentian akan diberikan kualitas maksimum sebesar 1. Sedangkan kualitas penerbangan tidak langsung (indirect) akan selalu lebih rendah dari 1 dikarenakan adanya penambahan waktu transfer. Suatu jaringan akan bernilai rendah apabila waktu tempuhnya yang semakin lama, apabila waktu terlalu lama kualitas konektivitas suatu rute dianggap 0 karena dianggap sebagai suatu perjalanan yang tidak realistis terhadap penumpang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Pesawat

Jenis pesawat yang digunakan ditinjau dari klasifikasi bandara tinjauan dan juga jarak antar bandara yang dapat ditempuh oleh pesawat. Pada penelitian kali ini digunakan dengan klasifikasi yang menyesuaikan klasifikasi bandara paling rendah yaitu 4C dan sesuai jarak yang dapat dijangkaunya. Sehingga direncanakan menggunakan Pesawat Airbus A-320 Neo seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 2.

Untuk mengetahui radius pesawat Airbus A320neo diperlukan beberapa analisis seperti berikut:

1. Perhitungan Kebutuhan *Take-off Run* (TOR), di dapatkan pesawat Airbus A320neo memiliki kebutuhan *Take-off Run* sebesar 1961,75 m
2. Perhitungan kebutuhan *payload*, didapatkan *payload* maksimal sebesar 18484 kg
3. Perhitungan kebutuhan bahan bakar, didapatkan berdasarkan perhitunga TOR dan *payload*.
4. Perhitungan radius yang didapatkan dari grafik karakteristik pesawat Airbus A320neo, didapatkan radius maksimal sebesar 5417,1 km.

B. Analisis Rute Penerbangan Langsung

Analisis rute penerbangan langsung dilakukan dengan menganalisis jarak tempuh, waktu tempuh, biaya operasi pesawat, dan tarif pesawat. Untuk analisa jarak tempuh pesawat pada penerbangan langsung didapatkan pada data yang tersedia di website Great Circle Mapper. Untuk analisa waktu tempuh pesawat didapatkan dengan perhitungan durasi penerbangan dari menghitung waktu yang diperlukan pada fase ruang gerak pada performa pesawat Untuk analisis biaya operasi pesawat dilakukan dengan menghitung biaya operasi pesawat penerbangan dari luar negeri yang menuju Bandar

Tabel 14.

Nilai Konektivitas Rute Penerbangan Transit

No	Rute Penerbangan	CNU
1	Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	-467,85
2	Perth (PER) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	-17,32
3	Darwin (DRW) - Denpasar (DPS) - Labuan Bajo (LBJ)	-33,69

Udara Komodo, Labuan Bajo seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

1) Jarak Tempuh Rute Penerbangan Langsung

Analisis jarak tempuh dapat dilakukan pencarian jarak tempuh penerbangan jarak antara dua bandara dari bandar udara luar negeri menuju ke Bandar Udara Komodo Labuan Bajo. Jarak tempuh didapatkan menggunakan jarak lingkaran bumi seperti ditunjukkan pada Tabel 3 (*Great Circle Mapper*) yang diakses melalui website <https://www.gcmap.com>.

2) Waktu Tempuh Rute Penerbangan Langsung

Waktu tempuh penerbangan langsung dihitung dengan menghitung waktu yang dibutuhkan pada fase ruang gerak pesawat yang datanya dapat dilihat pada data performa pesawat yang didapatkan dari laman www.eurocontrol.int.

Pada rute penerbangan langsung Singapura (SIN) – Labuan Bajo (LBJ) direncanakan menggunakan pesawat Airbus A320Neo. Contoh perhitungan waktu tempuh pada penerbangan langsung Singapura (SIN) – Labuan Bajo (LBJ) seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Didapatkan waktu tempuh penerbangan langsung Singapura (SIN) menuju Labuan Bajo (LBJ) menggunakan pesawat Airbus A320Neo dengan jarak tempuh 2073 km membutuhkan waktu sebesar 154,52 menit.

3) Tarif Pesawat Rute Penerbangan Langsung

Perhitungan biaya operasi pesawat dan tarif pesawat dilakukan dengan menggunakan pesawat Airbus A320neo pada rute penerbangan langsung dari Bandar Udara Changi Singapura menuju Bandar Udara Komodo Labuan Bajo. Untuk jarak terbang pada setiap bandar udara diambil menggunakan program bantu Great Circle Mapper.

Perhitungan ini menggunakan rumus tarif dasar penumpang pelayanan kelas ekonomi menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 126 Tahun 2015 berdasarkan kelompok jarak dan tipe pesawat yang digunakan. (Tabel 5)

C. Analisis Rute Penerbangan Transit

Analisis rute penerbangan langsung dilakukan dengan menganalisis jarak tempuh, waktu tempuh, biaya operasi pesawat, dan tarif pesawat. Untuk analisa jarak tempuh pesawat pada penerbangan langsung didapatkan pada data yang tersedia di website Great Circle Mapper. Untuk analisa waktu tempuh pesawat terdiri dari durasi penerbangan ditambah waktu transfer atau waktu transit. Untuk waktu transit diasumsikan menggunakan minimal waktu transit maskapai Garuda Indonesia dengan minimal waktu transit 120 menit untuk penerbangan internasional menuju domestik, sedangkan untuk penerbangan domestik menuju domestik digunakan waktu minimal transit 45 menit (asumsi menggunakan waktu *Minimum Connectime Time / MCT* maskapai Garuda Indonesia pada terminal 3 bandar udara Soekarno Hatta. Untuk analisis biaya operasi pesawat

dilakukan dengan menghitung biaya operasi pesawat penerbangan dari luar negeri yang menuju Bandar Udara Komodo, Labuan Bajo dengan transit di bandara hub Indonesia dapat dilihat pada Tabel 6-9 dan Gambar 5.

1) Jarak Tempuh Rute Penerbangan Transit

Analisis jarak tempuh dapat dilakukan pencarian jarak tempuh penerbangan jarak antara dua bandara dari bandar udara luar negeri menuju ke Bandar Udara Komodo Labuan Bajo. Jarak tempuh didapatkan menggunakan jarak lingkaran bumi (*Great Circle Mapper*) yang diakses melalui website <https://www.gcmap.com>.

Jarak tempuh rute penerbangan transit dicari mulai dari jarak tempuh bandara asal menuju bandara transit terlebih dahulu, kemudian dijumlahkan dengan jarak antara bandara transit dengan bandara tujuan akhir seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Contoh perhitungan jarak dari SIN-CGK-SUB-DPS-LBJ. (Tabel 9)

2) Waktu Tempuh Rute Penerbangan Transit

Waktu tempuh penerbangan dihitung dengan menjumlahkan antara durasi penerbangan dengan waktu transit. Untuk penerbangan transit dihitung dengan mengurangi waktu pada saat kedatangan dan keberangkatan, perlu dicatat bahwa waktu yang ditampilkan pada data jadwal keberangkatan dan kedatangan pesawat di bandara menggunakan waktu lokal asal bandara.

Contoh perhitungan waktu tempuh pada rute Singapura (SIN) – Jakarta (CGK) – Labuan Bajo (LBJ). Waktu transit merupakan waktu tunggu antara penerbangan pertama menuju penerbangan berikutnya, sedangkan untuk durasi penerbangan merupakan jumlah durasi penerbangan pertama dan durasi penerbangan berikutnya. Untuk waktu tempuh merupakan hasil jumlah dari durasi penerbangan dan waktu transit. (Tabel 10)

3) Tarif Pesawat Rute Penerbangan Transit

Waktu perhitungan biaya operasi pesawat dan tarif pesawat dilakukan dengan menggunakan pesawat Airbus A320neo pada rute penerbangan transit, digunakan sebagai contoh perhitungan untuk rute Singapura (SIN) – Jakarta (CGK) – Denpasar (DPS) – Labuan Bajo (LBJ). Untuk jarak terbang pada setiap bandar udara diambil menggunakan program bantu *Great Circle Mapper*.

Perhitungan ini menggunakan rumus tarif dasar penumpang pelayanan kelas ekonomi menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 126 Tahun 2015 berdasarkan kelompok jarak dan tipe pesawat yang digunakan. (Tabel 11)

D. Analisis Nilai Konektivitas

Nilai konektivitas yang dihitung yaitu nilai konektivitas rute penerbangan tidak langsung (Indirect). Untuk hasil dari konektivitas, secara teori apabila nilai dibawah 0, maka menunjukkan rute tersebut sangat tidak efisien diakibatkan pesawat harus melakukan transit dahulu di beberapa tempat atau harus menunggu waktu transit yang begitu lama. Perhitungan pada studi ini menggunakan metode NETSCAN, dalam metode ini faktor waktu sangat mempengaruhi nilai konektivitas. Sehingga apabila waktu transit begitu lama maka nilai konektivitasnya semakin kecil atau bahkan negatif.

1) Nilai Konektivitas Rute Penerbangan Langsung

Perhitungan nilai konektivitas pada rute penerbangan langsung. Digunakan contoh perhitungan nilai konektivitas pada rute Singapura (SIN) - Labuan Bajo (LBJ).

Dengan rumus metode NETSCAN didapatkan nilai konektivitas rute Singapura (SIN) - Labuan Bajo (LBJ) senilai 1,08. Dimana nilai 1 untuk penerbangan langsung dan nilai 0 untuk penerbangan yang dianggap tidak terhubung. Sehingga dari nilai konektivitas yang didapatkan secara teori rute tersebut sangat efisien.

Untuk frekuensi rute penerbangan tidak diperoleh dari data jadwal penerbangan karena rute tersebut tidak ada, sehingga frekuensi SIN - LBJ didapatkan dengan melihat perbandingan nilai konektivitas rute dengan nilai konektivitas rute CGK - LBJ yang frekuensinya berdasarkan data jadwal penerbangan. (Tabel 12)

Nilai konektivitas CGK - LBJ didapatkan sebesar 17,79, sehingga direncanakan untuk rute SIN - LBJ nilai konektivitasnya tidak boleh lebih tinggi dari 17,79. Sehingga didapatkan nilai konektivitas dan frekuensi rute SIN – LBJ. (Tabel 13)

2) Nilai Konektivitas Rute Penerbangan Langsung

Perhitungan nilai konektivitas pada rute penerbangan transit. Digunakan contoh perhitungan nilai konektivitas pada rute Singapura (SIN) - Jakarta (CGK) - Surabaya (SUB) - Labuan Bajo (LBJ).

Nilai konektivitas setiap penerbangan memiliki nilai konektivitas yang berbeda beda meskipun dari rute yang sama, hal tersebut mungkin terjadi karena dipengaruhi oleh perbedaan dari waktu transit. (Tabel 14)

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis pada rute penerbangan langsung dan rute penerbangan transit yang meliputi analisis pola jaringan rute, analisis jarak tempuh, analisis waktu tempuh, dan analisis tarif penerbangan, serta analisis nilai konektivitas terhadap rute penerbangan yang tersedia. Maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk rute pada kondisi sebelum pandemi Covid-19 (1 Januari 2020 hingga 7 Januari 2020). Bandar Udara Komodo Labuan Bajo belum memiliki rute penerbangan langsung, direncanakan penerbangan langsung berasal dari Bandar Udara Changi Singapura, Bandar Udara Perth, Bandar Udara Darwin.
2. Untuk rute penerbangan transit yang mengikuti kebijakan penghapusan bandara internasional direncanakan rute penerbangan hanya transit di 3 bandara hub internasional Indonesia yaitu Bandar Udara Soekarno-Hatta, Bandar Udara Juanda, dan Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai dengan total frekuensi 331 penerbangan.
3. Berdasarkan hasil analisis didapatkan jarak tempuh pada rute penerbangan langsung SIN-LBJ sebesar 2073 km, PER-LBJ sebesar 2628 km, dan DRW-LBJ sebesar 1279km. Sedangkan rata – rata jarak tempuh pada rute penerbangan transit SIN-LBJ sebesar 2296 km, PER-LBJ 4233 km, dan DRW-LBJ sebesar 2787 km. Untuk waktu tempuh didapatkan pada rute penerbangan langsung SIN-LBJ sebesar 2,58 jam, PER-LBJ sebesar 3,24 jam, dan

DRW-LBJ sebesar 1,53 jam. Sedangkan rata – rata waktu tempuh pada rute penerbangan transit SIN-LBJ sebesar 12,56 jam, PER-LBJ sebesar 17,03 jam, dan DRW-LBJ sebesar 11,4 jam. Untuk tarif penerbangan didapatkan pada rute penerbangan langsung SIN-LBJ sebesar Rp. 2.537.352, PER-LBJ sebesar Rp. 3.216.672, dan DRW-LBJ sebesar Rp. 1.803.582. Sedangkan rata – rata tarif penerbangan pada rute penerbangan transit SIN-LBJ sebesar Rp 3.606.736, PER-LBJ sebesar Rp. 5.411.994, dan DRW-LBJ sebesar Rp. 3.180.139.

4. Berdasarkan hasil analisis nilai konektivitas, didapatkan nilai konektivitas pada rute penerbangan langsung SIN-LBJ sebesar 17,30, PER-LBJ sebesar 17,03, dan DRW-LBJ sebesar 17,26. Sedangkan rata – rata nilai konektivitas pada rute penerbangan transit SIN-LBJ sebesar -1065,24, PER-LBJ sebesar -166,61, dan DRW-LBJ sebesar -33,69.
5. Didapatkan perbandingan untuk kondisi penerbangan sebelum pandemi Covid-19 (1 Januari 2020 hingga 7 Januari 2020), rute penerbangan langsung yang menuju Bandar Udara Komodo Labuan Bajo lebih baik karena memiliki jarak tempuh, waktu tempuh, tarif penerbangan dan nilai konektivitas yang lebih unggul dibandingkan rute penerbangan transit.

B. Saran

Rencana pemerintah untuk membuka rute penerbangan langsung dari Bandar Udara Changi Singapura, Bandar Udara Perth, Bandar Udara Darwin menuju Bandar Udara Komodo Labuan Bajo sudah tepat karena memiliki jarak tempuh yang lebih dekat, waktu tempuh yang lebih cepat, tarif penerbangan yang lebih murah dan nilai konektivitas lebih baik dibandingkan rute penerbangan yang harus melakukan transit di bandar udara pengumpul primer Indonesia. Sehingga diharapkan dengan adanya rute penerbangan langsung tersebut, akan mendatangkan lebih banyak wisatawan untuk berkunjung ke Taman Nasional Komodo

Labuan Bajo. Akan tetapi tidak perlu juga untuk membatalkan rencana pemerintah terkait penghapusan bandara internasional menjadi 8 bandara hub dan super hub. Karena wisatawan asing tidak menutup kemungkinan untuk berkunjung ke daerah lain sebelum atau setelah berkunjung ke Taman Nasional Komodo Labuan Bajo. Keputusan pemerintah penghapusan bandara internasional juga akan berpengaruh lebih ke bandar udara pengumpul sekunder, pengumpul tersier dan pengumpang. Sehingga diharapkan tujuan pemerintah dari program membuka rute penerbangan langsung dari Bandar Udara Changi Singapura, Bandar Udara Perth dan Bandar Udara Darwin bisa tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Airbus S.A.S, "Aircraft Characteristics Airport and Maintenance PlanningNING Airbus A32...." France, 2014. Accessed: Aug. 15, 2022. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/amnatsk1/aircraft-characteristics-airport-and-maintenance-planning-airbus-a320-may2014>.
- [2] Airports Council International Europe, "Airport Industry Connectivity Report ," 2019. Accessed: Aug. 15, 2022. [Online]. Available: <https://www.aci-europe.org/air-connectivity.html>.
- [3] P. Nugraha, "Analyzing Indonesian Air Connectivity Period of 2006 - 2016," *J. Civ. Eng. Forum*, vol. 3, no. 1, pp. 11–20, Jan. 2017, doi: 10.22146/JCEF.26593.
- [4] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 39 Tahun 2019," 2019. Accessed: Aug. 15, 2022. [Online]. Available: http://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUUwZ016a2dWRUZJVIU0Z01qQXhPUT09.
- [5] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 166 Tahun 2019," 2019. Accessed: Aug. 15, 2022. [Online]. Available: https://jdih.dephub.go.id/index.php/produk_hukum/view/UzAwZ01UWTJJRJCUC0ZWT0IESXdNVGs9.
- [6] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 126 Tahun 2015," 2015. Accessed: Aug. 15, 2022. [Online]. Available: https://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUUwZ01USTJJRJCUC0ZWT0IESXdNVFU9.