

Analisis Perbandingan *Travel Cost* dan *Travel Time* Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto sebagai Akses Masuk Menuju Ibu Kota Negara

Maulina Indah Harvianti dan Ervina Ahyudanari
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: ervina@ce.its.ac.id

Abstrak—Usulan pemindahan ibu kota negara Republik Indonesia merupakan hal yang sudah didiskusikan sejak kepresidenan Soekarno hingga Susilo Bambang Yudhoyono. Alasan direncanakan pemindahan ibu kota negara yaitu menurut Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) tahun 2015 menyebutkan bahwa sekitar 56,56% masyarakat Indonesia terkonsentrasi di Pulau Jawa. Lokasi calon ibu kota negara yaitu berada di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Lokasi calon ibu kota negara tidak jauh dengan Bandara SAMS Sepinggang yang berada di Kota Balikpapan dan Bandara APT Pranoto yang berada di Kota Samarinda. Dalam penulisan ini dilakukan analisis radius penerbangan setiap tipe pesawat, perhitungan biaya operasi pesawat dan tarif pesawat dengan menggunakan Peraturan Menteri Nomor 126 Tahun 2015, analisis perbandingan waktu tempuh dan biaya perjalanan dari ibu kota provinsi menuju ibu kota negara, dan analisis proporsi Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto. Hasil dari analisis perbandingan *travel cost* dan *travel time* dari ibu kota provinsi menuju ibu kota negara melalui Bandara SAMS Sepinggang berdasarkan penerbangan langsung didapatkan *travel cost* sebesar Rp. 730.303 dan *travel time* sebesar 2,28 jam pada Provinsi Sulawesi Tengah. Untuk rute eksisting melalui Bandara SAMS Sepinggang didapatkan *travel cost* sebesar Rp. 456.568 pada Provinsi Kalimantan Tengah. Untuk rute eksisting pada Bandara APT Pranoto *travel cost* didapatkan sebesar Rp. 1.076.301 pada Provinsi Jawa Timur dan *travel time* sebesar 3,17 jam pada Provinsi Sulawesi Selatan. Proporsi bandara dilakukan dengan membandingkan jarak tempuh penerbangan langsung didapatkan sebesar 76% untuk Bandara SAMS Sepinggang dan 24% untuk Bandara APT Pranoto. Sedangkan berdasarkan rute eksisting, proporsi bandara didapatkan sebesar 100% untuk Bandara SAMS Sepinggang dan 0% untuk Bandara APT Pranoto.

Kata Kunci—Bandar Udara, Biaya Operasi Kendaraan, Proporsi Bandara, Travel Cost, Travel Time.

I. PENDAHULUAN

KALIMANTAN Timur adalah sebuah provinsi di Pulau Kalimantan bagian ujung timur yang berbatasan dengan Malaysia, Kalimantan Utara, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, dan Sulawesi. Luas total dari Kalimantan Timur adalah 127.346,92 km² dan populasi sebesar 3.575.449 jiwa (2017). Kalimantan Timur merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk terendah di nusantara. Ibu kota provinsi Kalimantan Timur adalah Kota Samarinda.

Lokasi calon ibu kota negara tidak jauh dari Kota Balikpapan dan Kota Samarinda. Terdapat dua bandara yang dapat memfasilitasi pergerakan menuju ibu kota negara yaitu

Tabel 1.
Tarif Dasar Penumpang Pelayanan Kelas Ekonomi

Kelompok Jarak (Km)	Tipe Pesawat		
	Jet	Propeller (> 30 Tempat Duduk)	Propeller (> 30 Tempat Duduk)
<150	-	3886	7510
150 – 225	2931	3760	7228
226 – 300	2888	3417	6618
301 – 375	2515	3360	6481
376 – 450	2421	3230	6366
451 – 600	2300	2970	6227
601 – 750	2167	2900	
751 – 900	1877		
901 – 1050	1719		
1051 – 1400	1659		
> 1400	1440		

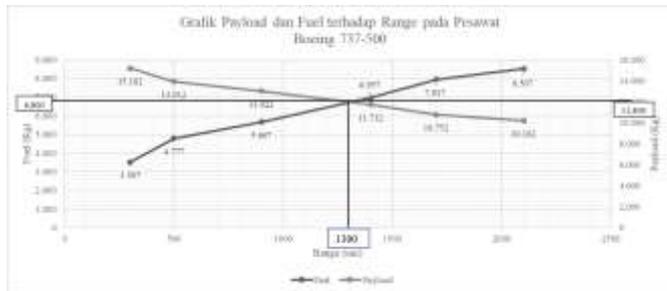
Bandar Udara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang di Kota Balikpapan dan Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto di Kota Samarinda. Fungsi dan ukuran fasilitas kedua bandara tersebut berbeda.

Bandara SAMS Sepinggang merupakan bandara yang melayani penerbangan untuk Kota Balikpapan dan diproyeksikan menjadi gerbang utama menuju ibu kota negara baru. Panjang landasan pacu Bandara SAMS Sepinggang yaitu 2.500 meter dan lebar 45 meter. Sementara Bandara APT Pranoto merupakan sebuah bandara yang berlokasi di Kota Samarinda. Bandara APT Pranoto ini menggantikan bandara sebelumnya yaitu Bandar Udara Temindung yang sudah tidak dapat dikembangkan lagi. Luas area dari Bandara APT Pranoto yaitu 13 hektare dengan panjang landasan pacu sebesar 2.250 meter dan lebar 45 meter.

Pergerakan pesawat sangat diperlukan untuk perpindahan penumpang dari suatu asal menuju lokasi yang dituju. Pergerakan pesawat menuju ibu kota negara saat ini terdapat penerbangan *indirect* atau dibutuhkan transit di beberapa bandara sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menuju ibu kota negara membutuhkan waktu yang lama. Maka dari itu, perlu dilakukan analisis terhadap pergerakan pesawat menuju ibu kota negara dengan cara menghitung jarak optimum tipe pesawat, menghitung waktu tempuh dan biaya yang perlu dikeluarkan dari setiap ibu kota provinsi di Indonesia menuju Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto, memperhitungkan waktu tempuh dan biaya dari bandara tersebut menuju lokasi ibu kota negara, memperhitungkan biaya dan waktu yang dikeluarkan dari ibu kota provinsi menuju ibu kota negara dengan nilai yang paling efisien antara Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto, dan menentukan proporsi Bandara SAMS Sepinggang dan

Tabel 2.
Klasifikasi Pesawat menurut FAA

Kelas Pesawat	MTOW (lbs)	MTOW (kg)	Jumlah Mesin	Kelas Turbulance
A	< 12.500	< 5.669	Tunggal	Kecil
B	12.500 – 300.000	5.669 – 136.077	Jamak	Sedang
C	> 300.000	> 130.677		Besar



Gambar 1. Grafik Hubungan Payload dan Fuel Terhadap Range pada Pesawat Boeing 737-500.

Bandara APT Pranoto berdasarkan jarak tempuh dari setiap ibu kota provinsi di Indonesia. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu untuk mengetahui rute dengan nilai waktu dan biaya perjalanan yang terendah jika dilihat dari rute penerbangan eksisting maupun letak geografis antar provinsi di Indonesia.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Pengumpulan Data

Tahap awal yaitu dilakukan dengan pengumpulan data sekunder. Data sekunder yang dimaksud berupa layout runway bandara eksisting, karakteristik tipe pesawat, data pergerakan pesawat, tarif eksisting pesawat, waktu tempuh eksisting pesawat, jarak tempuh antar bandara, dan waktu tempuh kendaraan darat.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi dari berbagai referensi dan teori yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Studi literatur didapat dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, peraturan, dan laporan studi terdahulu yang terkait.

C. Radius Penerbangan

Radius penerbangan dilakukan untuk mengetahui jarak terbang optimum untuk setiap pesawat. Sebelum melakukan perhitungan radius penerbangan perlu dilakukan perhitungan berat pesawat [1]. Perhitungan radius penerbangan diperoleh dari perbandingan antara muatan pesawat (payload) dengan berat bahan bakar (fuel) kemudian ditemukan jarak optimum pada masing-masing tipe pesawat [2].

D. Jarak dan Waktu Tempuh Pesawat

Jarak dan waktu tempuh pesawat didapatkan dengan menggunakan *gmap.com* dengan memasukkan bandara asal dan bandara tujuan. Waktu tempuh pesawat eksisting didapatkan melalui *tiket.com* atau *traveloka*.

E. Biaya Operasional dan Tarif Penerbangan

Tarif penumpang pelayanan kelas ekonomi terdapat 4 (empat) komponen yaitu tarif jarak, pajak, iuran wajib asuransi, dan biaya tushlah/tambahan [3]. Besaran tarif yang

Tabel 3.
Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Take-off Run

Jenis Pesawat	TOD (m)	V2 (knot)	Angle of Attack (°)	TOR (m)
ATR 72-500	1500	110	11,5	1447
ATR 72-600	1500	110	11,5	1447
Airbus A320-200	2190	145	5,5	2079
Airbus A320Neo	1951	145	5,5	1840
Boeing 737-500	1500	139	6,75	1410
Boeing 737-800	2300	145	5,5	2189
Boeing 737-900	2300	149	5	2178

Tabel 4.
Rekapitulasi Perhitungan Payload dan Fuel Pesawat Boeing 737-500

Fuel (Kg)	Range (nm)	Payload (Kg)
3.507	300	15.182
4.777	500	13.912
5.667	900	13.022
6.957	1400	11.732
8.507	2100	10.182

digunakan yaitu dengan menggunakan standar minimum (*no frills services*) sebesar 85%. Perhitungan tarif jarak dapat dirumuskan pada persamaan (1).

$$\text{Tarif Jarak} = \text{Tarif Dasar} \times \text{Jarak} \quad (1)$$

Dalam perhitungan tarif dasar total penumpang *load factor* untuk jenis pesawat dibedakan. Untuk pesawat jenis jet menggunakan *load factor* 65% dan untuk pesawat propeller menggunakan *load factor* 70%. Tarif dasar penumpang pelayanan kelas ekonomi diambil berdasarkan jarak tempuh antar bandara yang tertera pada Tabel 1 [4].

F. Forecasting Demand Pesawat

Perhitungan ramalan (*forecasting*) demand pesawat dilakukan untuk memperkirakan pergerakan pesawat pada Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto. Peramalan *demand* pesawat dilakukan dengan menggunakan metode peramalan *time series* [5] dari tahun 2009-2019.

G. Kapasitas Runway Metode FAA

Perhitungan kapasitas runway menggunakan metode FAA [5]. Metode yang digunakan yaitu pada kondisi VFR (*Visual Flight Rules*) dimana tinggi dasar langit diatas 1000 kaki dan jarak pandang minimal 3 mil. IFR (*Instrument Flight Rules*) dimana tinggi dasar langit antar 670 sampai 1000 kaki dan jarak pandang antara 1 sampai dengan 3 mil. Berikut parameter yang diperlukan yang diperlukan dalam perhitungan kapasitas runway:

1) Campuran Pesawat yang Beroperasi (Mix Index)

Mix Index merupakan fungsi matematis dalam perhitungan kapasitas runway untuk mengetahui pengaruh dari berbagai macam klasifikasi pesawat pada sistem runway. Semakin besar pesawat yang beroperasi, maka semakin besar jarak aman yang diperlukan sehingga semakin sedikit kapasitas operasi pada bandara. Klasifikasi pesawat menurut FAA dapat dilihat pada Tabel 2. Persamaan *Mix Index* dapat dilihat pada persamaan (2).

$$MI = C + 3D \quad (2)$$

Dimana:

MI = Persamaan *Mix Index*

C = Persentase pesawat yang beratnya lebih dari 12.500 lbs tetapi kurang dari 300.000 lbs pada landasan pacu

D = Persentase pesawat yang *maximum gross weight* 300.000 lbs pada landasan pacu

2) *Persentase Kedatangan*

Persentase kedatangan adalah perbandingan jumlah pesawat yang telah mendarat dengan total seluruh operasi pesawat. Persentase kedatangan dapat dilihat pada persamaan (3).

$$\%Kedatangan = \frac{\sum \text{Kedatangan Pesawat}}{\text{Total Pergerakan Pesawat}} \quad (3)$$

3) *Kapasitas Dasar (C*)*

Kapasitas dasar didapatkan setelah mencari persentase *mix index* dan persentase kedatangan. Untuk kondisi VFR dan IFR, kapasitas dasar yang didapatkan akan berbeda.

4) *Persentase Touch and Go Factor*

Touch and Go Factor merupakan operasi pesawat dengan menyentuh bagian landasan pacu tanpa henti pada saat pesawat lepas landas maupun mendarat.

5) *Konfigurasi Exit Taxiway*

Faktor *exit taxiway* diakibatkan oleh banyaknya jumlah *taxiway* dan jarak dari *runway threshold* menuju *exit taxiway*. Jumlah *exit taxiway* dapat berpengaruh untuk memperbesara kapasitas *runway* pada saat lepas landas dan mendarat.

H. *Penentuan Peak Hour Bandara*

Penentuan *peak hour* bandara dicari untuk menentukan *peak hour* bandara pada tahun 2024. Dengan menggunakan data pergerakan pesawat dalam bentuk tahunan kemudian akan dicari pergerakan pesawat perbulan, perhari, dan per jam. Terdapat beberapa tahapan untuk mencari *peak hour* yaitu sebagai berikut [6]:

1) *Volume bulanan rata-rata (Average Monthly)*

$$\text{Average Monthly} = 0,08417 \times \text{Annual Passenger Flow} \quad (4)$$

2) *Volume harian rata-rata (Average Day)*

$$\text{Average Day} = 0,03226 \times \text{Volume bulanan maks} \quad (5)$$

3) *Volume harian maksimum (Peak Day Movement)*

$$\text{Peak Day Movement} = 1,26 \times \text{Average Day} \quad (6)$$

4) *Volume jam puncak (Peak Hour)*

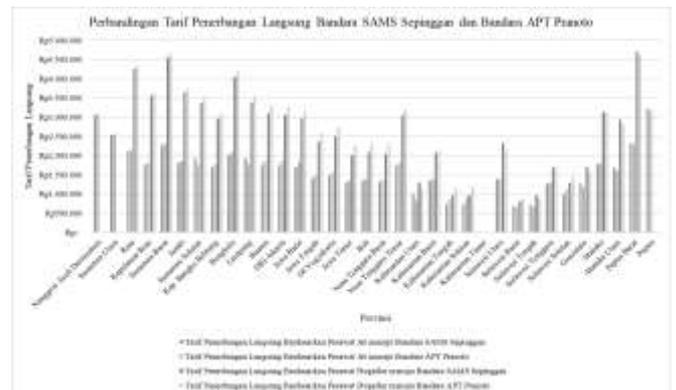
$$\text{Peak Hour} = 0,0917 \times \text{Peak Daily Flow} \quad (7)$$

I. *Penentuan Trase Jalan*

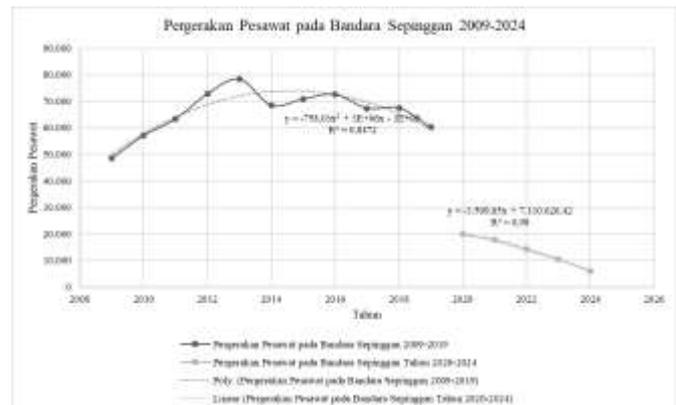
Penentuan trase jalan berdasarkan jalur eksisting dengan mempertimbangkan adanya infrastruktur yang ada di sekitar lokasi ibu kota negara dengan Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto dapat dilihat pada Gambar 3.

J. *Biaya Operasional Kendaraan dan Tarif*

Perhitungan biaya operasional kendaraan dilakukan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan kendaraan per kilometer sesuai dengan jarak tempuh masing-masing rute. Pada gambar 1 menunjukkan hubungan *Payload* dan *Fuel* Terhadap *Range* pada Pesawat Boeing 737-500. Perhitungan biaya operasional kendaraan dilakukan dengan menggunakan formulasi *Jasa Marga* [7] yang dibagi menjadi 7 komponen yaitu konsumsi bahan bakar, konsumsi minyak pelumas,



Gambar 2. Grafik Perbandingan Tarif Penerbangan Langsung Menuju Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto.



Gambar 3. Grafik Pergerakan Pesawat Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto Tahun 2009-2024.

konsumsi ban, pemeliharaanm depresiasi, bunga modal, dan asuransi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Analisis Radius Penerbangan*

Radius penerbangan dapat diketahui untuk menentukan radius penerbangan setiap jenis pesawat yang digunakan pada Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto. Dalam perhitungan radius penerbangan diperlukan data *take-off run*, konsumsi muatan (*payload*), dan konsumsi bahan bakar (*fuel*) pesawat.

1) *Perhitungan Take-off Run (TOR)*

Dengan data *take-off distance* dan kecepatan kemudian dapat dicari *angle of attack* untuk menentukan panjang *take-off run* masing-masing tipe pesawat yang dapat dilihat pada Tabel 3.

2) *Perhitungan Berat dan Jarak Tempuh Pesawat*

Dalam satu jenis pesawat terdapat variasi yang membedakan dengan tipe pesawat lain. Perhitungan konsumsi *payload* dan *fuel* pada pesawat Boeing 737-500 dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut.

a. $MDZFW = OEW + Payload$

$Payload = MDZFW - OEW$

$Payload = 46.493 \text{ kg} - 31.311 \text{ kg}$

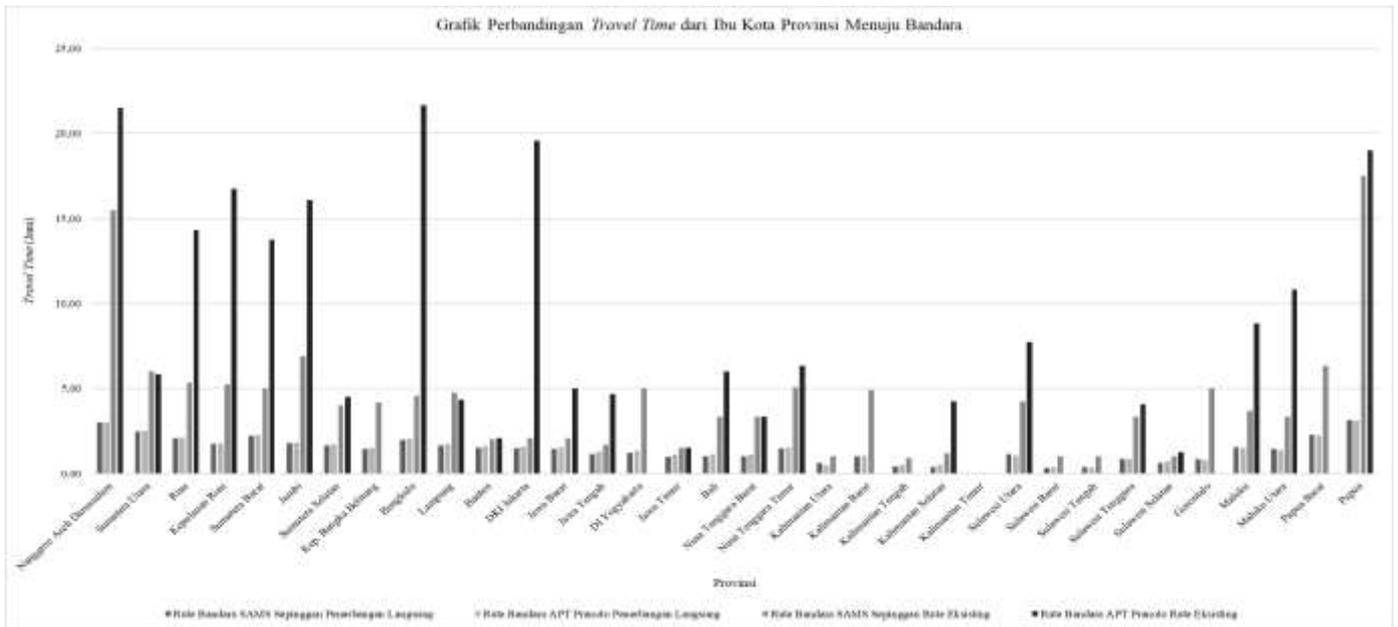
$Payload = 15.182 \text{ kg}$

b. $MTOW = OEW + Payload + Fuel$

$Fuel = MTOW - OEW - Payload$

$Fuel = 52.390 \text{ kg} - 31.311 \text{ kg} - 15.182 \text{ kg}$

$Fuel = 5.897 \text{ kg}$



Gambar 4. Grafik Perbandingan *Travel Time* dari Ibu Kota Provinsi Menuju Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto.

Tabel 5.

Rekapitulasi Perhitungan *Payload* dan *Fuel* Sesuai dengan *Range* pada Setiap Jenis Pesawat

Jenis Pesawat	<i>Payload</i> (Kg)	<i>Range</i> (nm)	<i>Fuel</i> (Kg)
ATR 72-500	6000	1050	3000
ATR 72-600	6200	1060	3100
Airbus A320-200	17900	2585	18800
Airbus A320Neo	17500	2865	17000
Boeing 737-500	11800	1300	6800
Boeing 737-800	20200	890	8500
Boeing 737-900	18000	1520	13200

Berdasarkan perhitungan *take-off run* setiap jenis pesawat, kemudian didapatkan MTOW aktual sesuai dengan panjang *take-off run* tipe pesawat. Sehingga dapat dicari *maximum payload* menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Max. Payload} &= \text{MTOW Aktual} - \text{OEW} - \text{Fuel} \\ \text{Max. Payload} &= 50.000 \text{ kg} - 31.311 \text{ kg} - 5.897 \text{ kg} \\ \text{Max. Payload} &= 12.792 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan konsumsi akibat *payload* dan *fuel*, kemudian dapat mencari range berdasarkan berat *payload* dan untuk rekapitulasi perhitungan jarak tempuh dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Hasil perhitungan konsumsi akibat *payload* dan *fuel* terhadap jarak tempuh pesawat kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mengetahui jarak optimum yang dapat ditempuh oleh masing-masing tipe pesawat seperti pada Gambar 2.

B. Analisis Biaya Operasi Pesawat, Tarif Pesawat, dan Waktu Tempuh Pesawat

1) Perhitungan Biaya Operasi Pesawat dan Tarif Pesawat

Analisis biaya operasi dan tarif pesawat dapat dicari dengan menggunakan formulasi [3]. Dalam perhitungan ini dicari penerbangan langsung dari ibu kota provinsi dan berdasarkan rute eksisting. Berikut ini contoh perhitungan biaya operasi dan tarif pesawat jenis jet dari Bandara Soekarno Hatta menuju Bandara SAMS Sepinggang.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah seat} &= LF \times \text{kapasitas pesawat} \\ &= 65\% \times 140 \text{ seat} \\ &= 91 \text{ seat} \end{aligned}$$

Tabel 6.

Perhitungan Biaya Perjalanan Menuju Ibu Kota Negara dari Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto

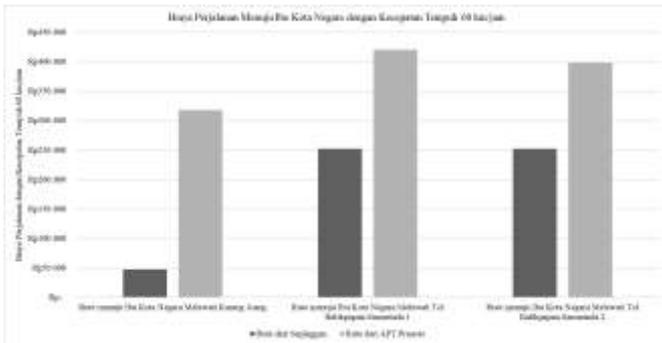
Rute Jalan	Jarak Tempuh (km)	Biaya Perjalanan (Rp./km/kend.)	Waktu Tempuh (Jam)
Bandara SAMS Sepinggang – Sepaku (Melewati Karang Joang)	17,3	47.868	0,29
Bandara SAMS Sepinggang – Sepaku (Melewati Tol Balikpapan)	91,3	252.624	1,52
Bandara APT Pranoto – Sepaku (Melewati Kota Samarinda)	152	420.579	2,53
Bandara APT Pranoto – Sepaku (Melewati Pinggir Kota Samarinda)	144	398.443	2,4
Bandara APT Pranoto – Sepaku (Melewati Karang Joang)	115	318.201	1,92

Tabel 7.

Total Pergerakan Pesawat Bandara SAMS Sepinggang dan Bandara APT Pranoto Tahun 2009-2024

Tahun	Total Pesawat Bandara Sepinggang	Total Pesawat Bandara APT Pranoto
2009	48.628	
2010	57.109	
2011	63.389	
2012	72.817	
2013	78.322	
2014	68.470	
2015	70.835	
2016	72.540	
2017	67.348	
2018	67.457	
2019	60.185	
2020	19.861	
2021	22.941	22.941
2022	22.793	22.793
2023	16.549	16.549
2024	9.512	9.512

$$\begin{aligned} \text{Tarif dasar} &= \text{Rp.} \frac{1.659}{\text{orang}} \times 85\% \\ &= \text{Rp.} 1.410 \end{aligned}$$



Gambar 5. Grafik Perbandingan *Travel Time* dari Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto Menuju Provinsi Menuju Ibu Kota Negara.

$$\begin{aligned} \text{Tarif dasar total} &= \text{Tarif dasar} \times \text{Jumlah seat} \\ &= \text{Rp. } 1.410 \times 91 \text{ seat} \\ &= \text{Rp. } 128.324 \text{ seat/orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOP} &= (\text{Tarif dasar total} \times \text{Jarak}) \times 90\% \\ &= (\text{Rp. } 128.324 \times 1.258) \times 90\% \\ &= \text{Rp. } 145.288.037 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Margin} &= (\text{Tarif dasar total} \times \text{Jarak}) \times 10\% \\ &= (\text{Rp. } 128.324 \times 1.258) \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 16.143.115 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total BOP} &= \text{BOP} + \text{Margin} \\ &= \text{Rp. } 145.288.037 + \text{Rp. } 16.143.115 \\ &= \text{Rp. } 161.431.152 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Tiket /seat} &= \frac{\text{Total BOP}}{\text{Jumlah seat}} \\ &= \text{Rp. } \frac{161.431.152}{91} \text{ seat} \\ &= \text{Rp. } 1.773.969 \end{aligned}$$

2) Perhitungan Waktu Tempuh Pesawat

Perhitungan waktu tempuh pesawat untuk penerbangan langsung dicari menggunakan gcmapp.com dengan memasukkan kecepatan pesawat dan rute yang dituju. Untuk waktu tempuh pada rute eksisting menggunakan data dari tiket.com maupun traveloka. Perbandingan waktu tempuh pesawat dari ibu kota provinsi dapat dilihat pada Gambar 4.

C. Analisis Pergerakan Pesawat dan Kapasitas Runway Tahun 2024

1) Peramalan Pergerakan Pesawat Tahun 2024

Peramalan (*forecasting*) dilakukan untuk menganalisis jumlah pergerakan pesawat di tahun 2024 dengan menggunakan data tahun sebelumnya. Data yang dibandingkan yaitu data pergerakan pesawat pertahun kemudian dilakukan analisis regresi untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 7.

2) Perencanaan Hari Sibuk Bandara SAMS Sepinggan Tahun 2024

Berdasarkan hasil peramalan pergerakan pesawat, pada tahun 2024 pergerakan pesawat di Bandara SAMS Sepinggan yaitu dengan jumlah 9.512 pergerakan/tahun. Kemudian dapat dicari hari sibuk di tahun 2024 untuk Bandara SAMS Sepinggan sebagai berikut.

Tabel 8. Penggolongan Pesawat Hari Sibuk Tahun 2024

Jenis Pesawat	MTOW (kg)	Kelas Pesawat	Arrival	Departure	Total
ATR 72-500	23000	B	1	1	2
ATR 72-600	23000	B	0	0	0
Airbus A320	73900	C	4	4	8
Airbus A320neo	79000	C	1	1	2
Boeing 737-300	56470	C	0	0	0
Boeing 737-800	70530	C	4	5	9
Boeing 737-900	79015	D	5	4	9
Total					32

$$\begin{aligned} \text{Average Monthly} &= 0,08417 \times \text{Annual Passenger Flow} \\ \text{Average Monthly} &= 0,08417 \times 9.512 \\ \text{Average Monthly} &= 800,61 \approx 801 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Average Day} &= 0,03226 \times \text{Monthly Max. Volume} \\ \text{Average Day} &= 0,03226 \times 801 \\ \text{Average Day} &= 25,84 \approx 26 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peak Day Movement} &= 1,26 \times \text{Average Day} \\ \text{Peak Day Movement} &= 1,26 \times 26 \\ \text{Peak Day Movement} &= 32,76 \approx 33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peak Hour} &= 0,0917 \times \text{Peak Daily Flow} \\ \text{Peak Hour} &= 0,0917 \times 33 \\ \text{Peak Hour} &= 3,0261 \approx 4 \text{ pesawat/jam} \end{aligned}$$

3) Perhitungan Kapasitas Runway pada Bandara SAMS Sepinggan Tahun 2024

a. Campuran Pesawat yang Beroperasi (*Mix Index*)

Berdasarkan penggolongan pesawat pada hari sibuk tahun 2024 pada Tabel 8, *mix index* didapatkan sebagai berikut.

$$\%C = \frac{8 + 2 + 2 + 9}{32} = 66\%$$

$$\%D = \frac{9}{32} = 28\%$$

$$\begin{aligned} \text{Mix Index} &= \%C + 3\%D = 66\% + 3(28\%) \\ &= 150\% \end{aligned}$$

b. Persentase Kedatangan

$$\% \text{Kedatangan} = \frac{\text{Jumlah kedatangan pesawat}}{\text{Total pergerakan pesawat}}$$

$$\begin{aligned} \% \text{Kedatangan} &= \frac{1 + 4 + 1 + 1 + 4 + 5}{32} \\ &= 50\% \end{aligned}$$

c. Kapasitas Dasar (C*)

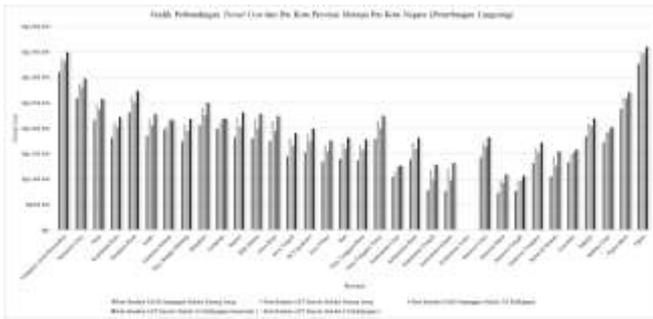
Kapasitas dasar untuk kondisi VFR didapatkan sebesar 72 operasi/jam sedangkan untuk kondisi IFR didapatkan sebesar 60 operasi/jam.

d. Persentase *Touch and Go* (T)

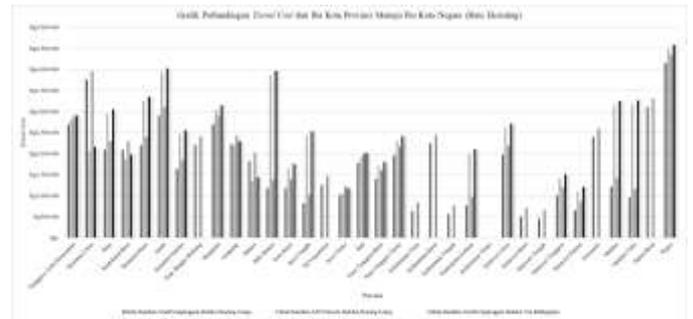
Persentase *touch and go* untuk kondisi VFR didapatkan sebesar 1,00 dan untuk kondisi IFR didapatkan sebesar 1,00.

e. Konfigurasi *Exit Taxiway*

Konfigurasi *exit taxiway* didapatkan berdasarkan jumlah *exit taxiway* dan jarak *threshold* menuju *exit taxiway*. Sehingga untuk kondisi VFR didapatkan faktor *exit taxiway*



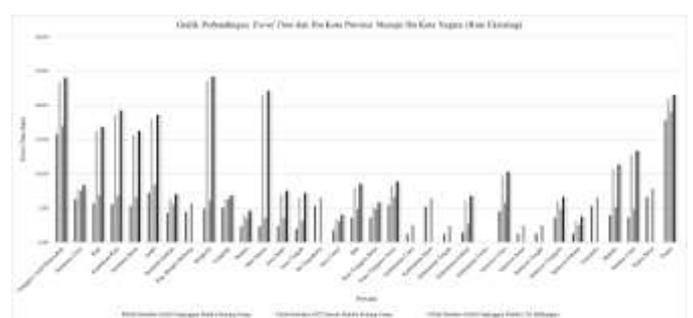
Gambar 6. Grafik Perbandingan *Travel Cost* dari Ibu Kota Provinsi Menuju Ibu Kota Negara pada Penerbangan Langsung.



Gambar 8. Grafik Perbandingan *Travel Cost* dari Ibu Kota Provinsi Menuju Ibu Kota Negara pada Penerbangan Rute Eksisting.



Gambar 7. Grafik Perbandingan *Travel Time* dari Ibu Kota Provinsi Menuju Ibu Kota Negara pada Penerbangan Langsung.



Gambar 9. Grafik Perbandingan *Travel Time* dari Ibu Kota Provinsi Menuju Ibu Kota Negara pada Penerbangan Rute Eksisting.

sebesar 1,00 dan kondisi IFR sebesar 1,00.

f. Kapasitas *Runway*

Pada kondisi VFR, kapasitas *runway* didapatkan sebagai berikut.

$$C = C * \times E \times T$$

$$= 72 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 72 \text{ operasi/jam}$$

Pada kondisi IFR, kapasitas *runway* didapatkan sebagai berikut.

$$C = C * \times E \times T$$

$$= 60 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 60 \text{ operasi/jam}$$

4) Perhitungan Kapasitas *Runway* pada Bandara APT Pranoto Tahun 2024

Dengan menggunakan formulasi seperti perhitungan sebelumnya, kapasitas *runway* pada Bandara APT Pranoto tahun 2024 untuk kondisi VFR didapatkan sebesar 82 operasi/jam dan untuk kondisi IFR didapatkan sebesar 62 operasi/jam.

D. Analisis Biaya Operasi Kendaraan

Perhitungan biaya operasi kendaraan dilakukan untuk memperhitungkan biaya yang dikeluarkan oleh kendaraan per jarak tempuh. Dengan menggunakan formulasi Jasa Marga [7], maka hasil perhitungan biaya operasi kendaraan untuk kecepatan 60 km/jam sebagai berikut.

1) Konsumsi Bahan Bakar (KBB)

$$= [(0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68) \times (1 \pm kk + kl + kr)] \times \text{harga BBM}$$

$$= \text{Rp. 1.327.481/1000 km}$$

2) Konsumsi Minyak Pelumas

$$= 0,0032 \times \text{harga minyak pelumas} \times 1000$$

$$= \text{Rp. 169.600/1000 km}$$

3) Konsumsi Ban

$$= [0,0008848V - 0,0045333] \times \text{harga ban}$$

$$= \text{Rp. 28.258,84}$$

4) Biaya Pemeliharaan (Suku Cadang)

$$= [(0,0000064V + 0,0005567) \times \text{harga kendaraan}]$$

$$= \text{Rp. 188.281,11/1000 km}$$

5) Biaya Pemeliharaan (Montir)

$$= [(0,00362V + 0,36267) \times \text{harga upah kerja montir}]$$

$$= \text{Rp. 10.987,24/1000 km}$$

6) Biaya Penyusutan

$$= 1/(2,5V + 125) \times 0,5 \times \text{harga kendaraan}$$

$$= \text{Rp. 363.909,09/1000 km}$$

7) Bunga Modal

$$= 0,22\% \times \text{harga kendaraan}$$

$$= \text{Rp. 440.300}$$

8) Biaya Asuransi

$$= 38/(500V) \times \text{harga kendaraan}$$

$$= \text{Rp. 253.523}$$

Berdasarkan perhitungan biaya operasi kendaraan, didapatkan total biaya operasi kendaraan untuk kecepatan 60 km/jam sebesar Rp. 2.154,98 per km untuk tahun 2021 dan untuk tahun 2024 didapatkan sebesar Rp. 2.767. Kemudian untuk mencari biaya perjalanan dari Bandara SAMS Sepinggan maupun Bandara APT Pranoto dengan mengalikan hasil biaya operasi dengan jarak tempuh perjalanan yang akan disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 5.

E. Total Perbandingan *Travel Cost* dan *Travel Time* dari Ibu Kota Provinsi Menuju Ibu Kota Negara

Total perbandingan *travel cost* dan *travel time* didapatkan berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya. Kemudian hasil akhir dari total perbandingan *travel cost* dan *travel time* yaitu untuk menentukan nilai terendah dari ibu kota provinsi menuju ibu kota negara melalui Bandara SAMS

Sepinggan atau Bandara APT Pranoto. Grafik perbandingan *travel cost* dan *travel time* dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 untuk penerbangan langsung dan pada Gambar 8 dan Gambar 9 untuk penerbangan rute eksisting.

Berdasarkan Gambar 6 dan Gambar 7, *travel cost* dan *travel time* terendah untuk penerbangan langsung yaitu pada rute Bandara SAMS Sepinggan-Karang Joang sebanyak 33 provinsi menggunakan rute tersebut.

Berdasarkan Gambar 7, *travel cost* terendah untuk rute eksisting yaitu pada rute Bandara SAMS Sepinggan-Karang Joang sebanyak 29 provinsi yaitu Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Riau, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Kep. Bangka Belitung, Bengkulu, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. Sedangkan untuk 4 provinsi yaitu Sumatera Utara, Kep. Riau, Lampung, dan Banten melalui rute Bandara APT Pranoto- Karang Joang.

Berdasarkan Gambar 8, *travel time* terendah untuk rute eksisting yaitu pada rute Bandara SAMS Sepinggan-Karang Joang sebanyak 33 provinsi menggunakan rute tersebut.

F. Proporsi Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto

Penentuan proporsi pada Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto dilakukan berdasarkan jarak tempuh penerbangan langsung menuju bandara tersebut dan berdasarkan jarak tempuh rute eksisting yang tertera pada *website* tiket.com maupun traveloka. Berdasarkan perbandingan jarak tempuh tersebut kemudian dapat ditentukan proporsi masing-masing bandara sebagai berikut.

1) Proporsi Bandara SAMS Sepinggan (Penerbangan Langsung)

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah provinsi yang mendarat} / \text{Total provinsi} \\ &= 25/33 \\ &= 0,76 \text{ atau } 76\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan proporsi untuk penerbangan langsung didapatkan berdasarkan jarak tempuh antar bandara yaitu sebesar 76% melalui Bandara SAMS Sepinggan dan 24% melalui Bandara APT Pranoto. Kemudian untuk rute eksisting proporsi didapatkan pada Bandara SAMS Sepinggan sebesar 100% dan Bandara APT Pranoto sebesar 0%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa hasil perhitungan radius penerbangan didapatkan berat muatan (*payload*) dan bahan bakar (*fuel*) untuk mendapatkan jarak tempuh optimum (*range*) pada tipe ATR 72-500 sebesar 1050 *nautical miles*, ATR 72-600 sebesar 1060 *nautical miles*, Airbus A320-200 sebesar 2585 *nautical miles*, Airbus A320neo sebesar 2865 *nautical miles*, Boeing 737-500 sebesar 1300 *nautical mile*, Boeing 737-800 sebesar 890 *nautical miles*, dan Boeing 737-

900 sebesar 1520 *nautical miles*.

Hasil analisis perbandingan *travel cost* dan *travel time* dari ibu kota provinsi menuju Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto untuk *travel cost* berdasarkan penerbangan langsung didapatkan sebanyak 23 provinsi menuju Bandara SAMS Sepinggan dan 10 provinsi menuju Bandara APT Pranoto sedangkan berdasarkan rute eksisting didapatkan 31 provinsi menuju Bandara SAMS Sepinggan dan 2 provinsi menuju Bandara APT Pranoto. Untuk perbandingan *travel time* berdasarkan penerbangan langsung didapatkan sebanyak 25 provinsi menuju Bandara SAMS Sepinggan dan 8 provinsi menuju APT Pranoto sedangkan untuk rute eksisting didapatkan 31 provinsi menuju Bandara SAMS Sepinggan dan 4 provinsi menuju Bandara APT Pranoto.

Pada analisis *travel cost* dan *travel time* yang dikeluarkan dari Bandara SAMS Sepinggan dan Bandara APT Pranoto menuju ibu kota negara didapatkan rute dengan nilai terkecil yaitu pada rute melalui Bandara SAMS Sepinggan-Karang Joang dengan nilai *travel cost* sebesar Rp. 47.868 sedangkan untuk nilai *travel time* didapatkan sebesar 24 menit.

Analisis total perbandingan *travel cost* dan *travel time* dari masing-masing ibu kota provinsi menuju ibu kota negara. Berdasarkan penerbangan langsung yaitu pada Bandara SAMS Sepinggan *travel cost* yang dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 730.303 dan *travel time* yaitu sebesar 0,62 jam pada Provinsi Sulawesi Barat. Berdasarkan rute eksisting didapatkan untuk *travel cost* Rp. 456.568 pada Provinsi Sulawesi Tengah dan *travel time* yaitu sebesar 1,21 jam pada Provinsi Kalimantan Tengah. Berdasarkan penerbangan langsung yaitu pada Bandara APT Pranoto *travel cost* yang dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 963.801 dan *travel time* yaitu sebesar 2,28 jam pada Provinsi Sulawesi Tengah. Berdasarkan rute eksisting didapatkan untuk *travel cost* Rp. 1.076.301 pada Provinsi Jawa Timur dan *travel time* yaitu sebesar 3,17 jam pada Sulawesi Selatan.

Proporsi bandara pada Bandara SAMS Sepinggan didapatkan sebesar 76% dan pada Bandara APT Pranoto yaitu sebesar 24% ditinjau dari jarak tempuh penerbangan langsung. Untuk tinjauan dari jarak tempuh rute eksisting didapatkan pada Bandara SAMS Sepinggan yaitu 100% dan Bandara APT 0%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Virtual Aviation Organisation (IVAO), "Standard aircraft weight," *J. Int. Virtual Aviat. Organ.*, hal. 1–7, 2021.
- [2] R. R. Niswah, "Evaluasi Ketersediaan Ruang Udara Dalam Kaitannya Dengan Keselamatan Operasional Penerbangan di Bandara Husein Sastranegara," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [3] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2019*. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2019.
- [4] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 126 Tahun 2015*. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2015.
- [5] R. Horonjeff, *Planning and Design of Airports*. New York: McGraw-Hill Education, 2010.
- [6] N. J. Ashford, S. A. Mumayiz, dan P. H. Wright, *Airport Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.
- [7] O. Z. Tamin, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB, 2000.