

# Analisis Penggunaan Konsumsi Bahan Bakar (*Fuel Consumption*) terhadap *Variable Taxi Time* (Taxiway) Pesawat di Bandara Internasional Juanda Surabaya

<sup>1,\*</sup>Siti Hidayatul Mahmudah, <sup>2</sup>Amelia Puspa Tamara

<sup>1,\*)</sup>Jurusan Manajemen Transportasi Udara  
Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta  
[hidayatulsiti70@gmail.com](mailto:hidayatulsiti70@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Manajemen Transportasi Udara  
Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta  
[amelia.puspa@sttkd.ac.id](mailto:amelia.puspa@sttkd.ac.id)

## Article history:

Received June 5, 2025

Accepted July 30, 2025

## Abstract

Aircraft movement is divided into 2 parts, namely land side and air side movements. Activities in the airside area of Juanda International Airport Surabaya have quite dense traffic both in the morning, afternoon, or evening. Aircraft operational activities on land, especially during the taxiing phase, are one of the factors that contribute to the course of flights that require significant fuel. This study aims to analyze the effect of fuel consumption on the variable taxi time of aircraft at Juanda International Airport Surabaya. The main focus of this study is to identify the extent to which the taxiing process affects the amount of fuel consumed by the A320 aircraft before taking off. This study uses a descriptive quantitative approach with observation methods and secondary data collection on 79 aircraft of various types, namely Airbus A320, Boeing 737-900 (B739), Airbus A330-900 (A339), and Airbus A320neo (A20N) operating at Juanda International Airport Surabaya. The data collected includes taxiing duration and estimated fuel consumption during the process. The analysis was conducted to determine the correlation between taxiing duration and the amount of fuel used, as well as to identify other factors that affect the efficiency of movement on the taxiway. The results of this analysis indicate that there is a positive relationship between taxiing time and fuel consumption, where the longer the aircraft performs the taxiing process in the taxiway area, the greater the fuel consumed. These results indicate the importance of optimizing aircraft movement management on the ground, both in terms of taxiway lane arrangements and aircraft departure and arrival scheduling, in order to reduce excessive fuel use.

**Keywords:** fuel consumption, taxi time, taxiway, Juanda International Airport Surabaya.

## Pendahuluan

Bandar Udara adalah kawasan yang berada di daratan dengan batas-batas tertentu yang digunakan pesawat melakukan *landing* ataupun *take off*. Bandara merupakan tempat dimana perpindahan moda transportasi darat dan udara sehingga mempunyai fungsi untuk melayani dalam aktivitas transit manusia maupun barang ke pesawat terbang, selain itu bandar udara menyediakan pelayanan baik dari naik dan turunnya penumpang, muat barang dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi yang sudah dijamin keselamatan dan keamanannya dengan mengandalkan jasa yang telah terlatih [1].

Menurut Peraturan Pemerintah No 36 Tahun 2021 Bandar udara mempunyai 2 kawasan yakni sisi darat (*landside*) dan sisi udara (*airside*). *Landside* merupakan kawasan yang tidak berhubungan langsung dengan kegiatan operasi penerbangan yang biasanya dapat diakses oleh publik meliputi tempat parkir, lobi keberangkatan, area check-in, area bagasi, toko-toko, restoran, dan fasilitas lainnya. *Airside* merupakan kawasan bagian yang terdapat di bandar udara dan fasilitas yang terdapat di dalamnya merupakan daerah bukan publik dimana setiap Orang, barang, dan kendaraan yang akan masuk harus diperiksa dan memiliki izin dan ketentuan khusus. Ini meliputi landasan pacu, *apron* (tempat parkir pesawat), *taxiway* (jalur taksi pesawat), gerbang keberangkatan, serta fasilitas operasional yang digunakan untuk operasional pesawat. Sisi udara merupakan area kritis untuk keselamatan penerbangan, oleh karena itu harus dikelola dan dikembangkan oleh yang profesional sesuai di bidangnya dan mematuhi *standar operasional prosedur* (SOP) yang ada.

Bandar udara Juanda merupakan Bandar Udara Internasional Juanda yang terletak di kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, 20 km sebelah selatan kota Surabaya. Bandar Udara ini sudah berdiri sejak Tahun 1959 yang diresmikan oleh presiden Republik Indonesia pada tanggal 12 Agustus 1964. Bandar udara Internasional Juanda Surabaya pertama kali di bawah naungan PT Angkasa Pura 1. Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya menjadi pusat perhatian dalam hal efisiensi operasional. Bandara Juanda adalah salah satu bandara tersibuk di Indonesia, melayani penerbangan domestik dan internasional. Fasilitas ini berfungsi sebagai pusat transportasi udara untuk wilayah timur Indonesia, dengan berbagai layanan seperti terminal penumpang, kargo, dan berbagai fasilitas penunjang untuk penerbangan komersial, charter, dan militer. Di dalam suatu penerbangan pilot dibantu oleh petugas navigasi untuk mengatur jalannya suatu penerbangan.

Airnav Indonesia yang didasarkan pada Peraturan Pemerintahan Nomor 77 Tahun 2012. Airnav Indonesia merupakan pelayanan Navigasi yang menyediakan jasa sesuai standar yang berlaku demi tercapainya penerbangan yang teratur, dan keselamatan yang terjamin dalam lingkup nasional dan internasional. Peralatan yang lengkap dan lain sebagainya sesuai dengan standar *Civil Aviation Safety Regulations* (CASR) yang berlaku.

Pesawat terbang merupakan kendaraan jalur udara yang didesain untuk bergerak melalui atmosfer menggunakan daya angkat yang dihasilkan oleh sayap dan dorongan dari mesin. Pesawat terbang biasanya terdiri dari badan pesawat, sayap, ekor, roda pendarat, dan satu atau lebih mesin. Pesawat yang digunakan di Bandar Udara Juanda Surabaya rata-rata menggunakan *Type A320* dan *Boeing 737*. Dalam setiap penerbangan bandar udara yang akan melakukan lepas landas atau mendarat akan mengalami beberapa fase dari pesawat melakukan persiapan terbang, *taxi out* dari *apron*, lepas landas, terbang menanjak, terbang jelajah, dan lain-lain. Setiap fase tersebut memerlukan konsumsi bahan bakar yang perlu diperhatikan oleh maskapai agar operasional yang dilakukan tepat waktu sesuai dengan jadwal yang ditetapkan agar tidak menimbulkan konsumsi bahan bakar yang berlebih saat operasional. Namun meningkatnya permintaan penerbangan yang ada di Bandar Udara Juanda Surabaya maka akan menimbulkan keterlambatan di beberapa waktu. Adapun keterlambatan yang sering terjadi di bandar udara Juanda disebabkan karena adanya kepadatan lalu lintas dimana di bandara tersebut tepat mendaratnya pesawat baik militer, penerbangan domestik maupun internasional. Selain setiap jenis pesawat memiliki karakteristik operasional yang berbeda, dan ini dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar serta waktu yang dibutuhkan untuk taxiing, misalnya pesawat *Boeing 747* mungkin membutuhkan waktu *taxiing* lebih lama dan konsumsi bahan bakar lebih tinggi dibandingkan pesawat *Aibus A320*.

Fase *taxiing* terdapat 2 bagian yaitu *taxi-in* dan *taxi-out*. *Taxi-in* adalah perjalanan ketika pesawat udara menuju gate saat pesawat baru saja melakukan pendaratan dari bandar udara awal ke bandar udara tujuan, sedangkan *Taxi-out* adalah perjalanan pesawat dari gate menuju ke *runway* saat akan melakukan lepas landas. Fase diatas memerlukan kontribusi yang cukup signifikan terhadap pemakaian bahan bakar dimana pemakaian saat *ground delay* sangat berpengaruh dengan pendapatan maskapai. Fase *taxiing* ini yang dimaksud yaitu proses dimana pesawat melakukan perjalanan dari *taxiway* menuju *runway*. Selain itu penempatan pesawat (*parking stand*) juga menyebabkan salah satu permasalahan yang sering terjadi di bandara dikarenakan pada saat pesawat parkir di ujung *runway* maka proses taxi jufa memerlukan bahan bakar yang lebih dibandingkan dengan pesawat yang parkir di tengah *runway*. Gambar 1 memperlihatkan antrian traffic di pagi hari di Bandar Udara Juanda Surabaya.

Untuk menghitung waktu taxi keberangkatan (*VTT Departure*), dimulai saat ATC (*Air Traffic Control*) mengeluarkan instruksi “clear to taxi” kepada pesawat, yang menandakan awal jalur *taxiway*, termasuk area *Near Intersection* (N1), hingga pesawat mencapai titik dekat *November 1* (*leaving holding point*), yang merupakan tahap akhir sebelum pesawat berada dalam posisi untuk lepas landas. Dalam penelitian ini, penulis membatasi analisis *VTT Departure* hanya pada penerbangan domestik.

Pembatasan ini dilakukan mengingat adanya keterbatasan waktu dalam pelaksanaan observasi nantinya.



**Gambar 1. Antrian *traffic* di pagi hari di Bandar Udara Juanda Surabaya**

Dalam perhitungan ini, penulis menganalisis ke tiga sesi, yaitu pagi, siang, dan malam, serta mengklasifikasikannya berdasarkan setiap parking stand yang digunakan. Pembagian waktu dan klasifikasi ini bertujuan untuk mengetahui pada periode mana lalu lintas pesawat paling tinggi (*high traffic*) yang mengakibatkan sering terjadinya keterlambatan penerbangan pada bandara-bandara sibuk. Hal ini sering kali membuat pesawat yang sedang *taxi out* menuju *runway* terkena *delay*.

*Taxi Fuel* adalah jumlah bahan bakar yang disediakan untuk pesawat selama proses *taxiing*, yaitu ketika pesawat bergerak dari apron menuju runway saat melakukan *taxi out* sampai di ujung landasan. Proses *taxiing* bisa memakan waktu cukup lama tergantung pada kondisi bandara, lalu lintas udara, faktor-faktor lainnya. Salah satunya peningkatan lalu lintas yang terus meningkat di Bandara Juanda menuntut adanya optimalisasi untuk berbagai aspek yang lebih baik, termasuk manajemen *taxiway* dan pada saat taxi pesawat. Optimalisasi tersebut berguna untuk mengurangi waktu yang tidak perlu yang berdampak pada penggunaan *fuel consumption*. Oleh karena itu penulis mengambil penelitian dan perhitungan *taxi fuel* dalam perencanaan pengeluaran bahan bakar yang bertujuan untuk mengetahui penggunaan *fuel consumption* di Bandar Udara Juanda Surabaya saat adanya *traffic* atau saat penerbangan *non traffic*. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk melihat apabila suatu Airline atau Maskapai yang memiliki tujuan dengan mempertimbangkan waktu melakukan penerbangan dan dengan harga bahan bakar (*Avtur*) yang berbeda atau lebih tinggi dibanding dengan bandara lain.

Seperti yang sudah disampaikan diatas bahwa harga bahan bakar pada setiap bandara berbeda-beda. Di Bandara Internasional Juanda Surabaya tergolong murah dibandingkan bandara lainnya. Adapun daftar harga *Avtur* di bulan September 2024 diperlihatkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Harga *Avtur* Periode Bulan 1 September 2024**

No	Location	City	IATA CODE	Rp / liter
1.	APT PRANOTO	SAMARINDA	AAP	15,459.57
2.	PATTIMURA	AMBON	AMQ	15,570.87
3.	SYAMSUDDIN NOOR	BANJARMASIN	BDJ	15,459.57
4.	HUSEIN SASTRANEGARA	BANDUNG	BDO	15,214.71
5.	FRANS KAISIEPO	BIAK	BIK	15,570.87
6.	FATMAWATI SOEKARNOPUTRI	BENGKULU	BKS	15,570.7
7.	M. SALAHUDDIN	BIMA	BMU	15,292.62
8.	SEPINGGAN	BALIKPAPAN	BPN	15,036.63
9.	HANG NADIN	BATAM	BTH	13,590.65

10.	SULTAN ISKANDAR MUDA	BANDA ACEH	BTJ	15,270.36
11.	SOEKARNO HATTA	CENGKARENG	CGK	13,211.31
12.	TUNGGUL WULUNG	CILACAP	CXP	15,248.10
13.	SULTAN THAHA	JAMBI	DJB	15,136.80
14.	SENTANI	JAYAPURA	DJJ	15,448.44
15.	NGURAH RAI	DENPASAR	DPS	15,259.23
16.	PINANG KAMPAI	DUMAI	DUM	15,270.36
17.	H. AREOEBOSMAN	ENDE	ENE	15,292.62
18.	JALALUDDIN		GTO	15,515.22
19.	HALIM PERDANAKUSUMA	JAKARTA	HLP	14,435.61
20.	ADISUCIPTO	YOGYAKARTA	JOG	15,248.10
21.	WOLTER INTERNASIONAL	KENDARI	KDI	15,515.22
22.	UTAROM	KAIMANA	KNG	15,570.87
23.	ELTARI	KUPANG	KOE	14,858.55
24.	LOMBOK INTERNASIONAL	MATARAM	LOP	14,758.38
25.	BUBUNG	LUWUK	LUW	15,515.22
26.	SAM RATULANGI	MANADO	MDC	15,448.44
27.	POLONIA	MEDAN	MES	15,270.36
28.	MOPAH	MERAUKE	MKQ	15,579.87
29.	RENDANI	MANOWARI	MKW	15,570.87
30.	KERTAJATI	MAJALENGKA	KJT	13,211.31
31.	ABDULRAHMAN SALEH	MALANG	MLG	15,303.75
32.	WAI OTI	MAUMERE	MOF	15,292.62
33.	PANIAI	NABIRE	NBX	15,570.87
34.	RANAI	NATUNA	NTX	15,270.36
35.	PONDOK CABE	JAKARTA	PCB	15,214.71
36.	MINANGKABAU	PADANG	PDG	15,081.15
37.	DEPATI AMIR	PANGKAL PINANG	PGK	15,092.28
38.	ISKANDAR	PANGKALAN BARU	PKN	15,459.57
39.	SULTAN SYARIF KASIM II	PALEMBANG	PKU	15,270.36
40.	TJILIK RIWUT	PALANGKARAYA	PKY	15,459.57
41.	SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II	PALEMBANG	PLM	15,092.28
42.	MUTIARA	PALU	PLW	15,515.22
43.	SUPADIO	PONTIANAK	PNK	15,459.57
44.	H. ASAN	SAMPIT	SMQ	15,459.57
45.	ADISUMARMO	SOLO	SOC	15,248.44
46.	SORONG DARATAN	SORONG	SOQ	15,448.44
47.	ACHMAD YANI	SEMARANG	SRG	15,192.45
48.	JUANDA	SURABAYA	SUB	15,014.37
49.	RADEN INTEN II	BANDAR LAMPUNG	TKG	15,003.24
50.	KIJANG	TANUNG PINANG	TNJ	15,170.19
51.	JUWATA	TARAKAN	TRK	15,459.57
52.	BABULLAH	TERNATE	TTE	15,570.87
53.	HASANUDDIN	UJUNG PANDANG	UPG	15,326.01
54.	MAU HAU	WAINGAPU	WGP	15,292.62
55.	ISWAHYUDI	MADIUN	WIAR (ICAO)	15,303.75
56.	DUMATUBUN	TUAL	LUV	15,570.87
57.	SILANGIT	SIBORONG-BORONG	DTB	14,747.25

58	KALIMARAU	BERAU	BEJ	15,459.57
59	KOMODO	LABUAN BAJO	LBJ	14,947.59
60	KUALANAMU	DELI SERDANG	KNO	15,058.89
61	TAMPA PADANG	MEMUJU	MJU	15,492.96
62	F.L TOBING	PINANGSORI	FLZ	15,270.36
63	MOZES KILANGIN	TIMIKA	TIM	15,570.87
64	H.A.S HANANDJOEDDIN	TANJUNG PANDANG	TJQ	15,559.74
65	BLIMBINGSARI	BAYUWANGI	BWX	15,292.62
66	TOMBOLAKA	SUMBA BARAT	TMC	15,815.73
67	BINAKA	GUNUNGSITOLI	GNS	15,270.36
68	KULONPROGO	YOGYAKARTA	YIA	15,248.10
69	KUABANG	HALMAHERA UTARA	KAZ	15,570.87
70	JENDRAL BESAR SOEDIRMAN	PURBALINGGA	PWL	15,248.10
71	MATHILDA BATLAYERI	SAUMLAKI	SXK	15,570.87
72	BUDIARTO	CURUG	BTO	-
73	DHOHO	KEDIRI	DHX	15,081.15

Sumber oleh Peneliti, 2025

Berdasarkan table diatas bahwa harga *Avtur* di Bandara Juanda Surabaya termasuk harga yang murah dibandingkan dengan Bandara lainnya, walapun selisihnya tidak banyak. Dengan harga *avtur* yang murah itu juga berpengaruh ke penggunaan setiap proses pada pesawat yang akan melakukan penerbangan, seperti halnya proses *variable taxi time (VTT)* yang terjadi di Bandara Juanda Surabaya ini. Jadi disusunlah penelitian dengan judul “ANALISIS PENGGUNAAN KONSUMSI BAHAN BAKAR (*FUEL CONSUMPTION*) TARHADAP *VARIABLE TAXI TIME (TAXIWAY)* PESAWAT DI BANDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA”.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Berapa besar konsumsi bahan bakar terhadap *variable taxi time* pada penerbangan *delay* dan *non delay* dan berapa penghematan biaya yang dapat diperoleh maskapai apabila dapat meminimalisir *delay*? Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa banyak *fuel consumption* saat melakukan *variable taxi time* di bandara Juanda Surabaya dan untuk mengetahui keuntungan dan kerugian dari suatu maskapai.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Data kuantitatif diperoleh penulis secara observasi langsung dari Tower di bandara Internasional Juanda Surabaya. Data tersebut bertujuan untuk mengetahui berapa kecepatan pesawat saat proses *taxiing* di *runway* dan berapa pengeluaran yang harus ditanggung oleh maskapai untuk melakukan proses *taxiing(variable taxi time)* tersebut.

**Waktu dan Tempat Penelitian.** Penelitian dilaksanakan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya dengan fokus pada penerbangan domestik dan saat proses *taxiing (variable taxi time)* saja. Proses pengumpulan dan pengelolaan data dilakukan di unit operasi dan unit ATC di Bandara Internasional Juanda Surabaya. Pengambilan data dilakukan rutin selama kurang lebih 1 bulan untuk mengambil data kemudian pengolahan data dilakukan dari 15 April sampai 15 Mei tahun 2025.

**Objek Penelitian.** Objek dalam penelitian ini adalah *runway* dan pesawat yang terdapat di Bandara Internasional Juanda Surabaya pada bulan Agustus-September.

**Teknik Pengumpulan Data.** Tiga teknik yang digunakan dalam penelitian ini: pertama yaitu observasi partisipan dimana peneliti melakukan pengamatan langsung dari Tower selama kurang

lebih 3 Minggu. Data yang diperoleh yaitu kecepatan proses selama *taxiing* (*variable taxi time*, VTT) di Runway. Untuk teknik yang kedua yaitu penguat dan pendukung data yang dijabarkan dimana peneliti melakukan wawancara 3 narasumber dimana peneliti mewancarai penanggung jawab tentang Runway Capacity di Bandara Internasional Juanda Surabaya. Teknik yang ketiga yaitu dokumentasi yang dilakukan peneliti selama melakukan observasi berupa foto dan dokumen.

**Teknik Analisis Data.** Data dianalisis menggunakan pendekatan analisis deskriptif kuantitatif, dengan tahapan: analisis yaitu upaya yang sudah tersedia, kemudian diolah dengan perhitungan menggunakan rumus dan dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian. Analisis dilakukan berdasarkan kondisi yang terjadi di lapangan saat melakukan observasi langsung di Bandara Internasional Juanda Surabaya.

**Konsumsi bahan bakar.** Perhitungan efisiensi bahan bakar pada saat melakukan proses *variable taxi time* (*taxiing*) di Bandara Internasional Juanda Surabaya dapat dilihat dari berapa menit pesawat tersebut melakukan proses *taxiing* dan dimana pesawat tersebut parkir sebelumnya. Rumus jarak kecepatan dapat mengitung berapa menit proses pesawat melakukan proses *taxiing* kemudian dari hasil tersebut dikalikan dengan pengeluaran bakar persecond yang terdapat di Bandar Udara Juanda Surabaya dan nantinya mengetahui konsumsi bahan bakar dalam satuan waktu.

Jarak pada saat melakukan VTT mengikuti persamaan

$$s = v t \quad (1)$$

di mana  $s$  adalah jarak atau perpindahan (m, km). Jarak yang dimaksud disini adalah menghitung pada saat pesawat posisi sejajar Runway dan akan melaksanakan *taxiing* (*variable taxi time*). Variabel  $v$  adalah kecepatan (km/jm, m/s). Kecepatan yang dimaksud adalah kecepatan yang dilakukan oleh pesawat melakukan proses *variable taxi time* ( $vtt$ ). Variabel  $t$  adalah waktu yang digunakan pada saat proses VTT (jam, second). Waktu yang dimaksud yaitu waktu yang diperlukan pesawat melakukan *taxiing* (VTT) sampai mendekati runway (N1) dan akan melakukan take off.

Fuel consumption ditentukan dengan persamaan

$$fuel\ consumption = fuel\ flow \times VTT\ duration \approx 0,014 \times duration \times 60 \quad (2)$$

Dalam persamaan (2), *VTT duration* adalah perhitungan pesawat pada saat proses *taxiing* menuju runway, dan *fuel flow* yang digunakan menggunakan per second untuk pesawat A320 (0,14s)

## Hasil dan Pembahasan

**A. Deskripsi data.** Dibawah ini merupakan data yang diperoleh peneliti dari pengamatan langsung selama kurang lebih 3 minggu dan terdapat data pendukung wawancara yang digunakan untuk memperkuat data tersebut. Adapun 3 narasumber tersebut adalah yang bertanggung jawab mengenai *Runway capacity*. Melalui penelitian yang dilakukan beberapa minggu oleh peneliti, data akan diuraikan dalam bentuk tabel di *Microsoft Excel* yang berisikan tentang data pesawat yang akan melakukan *takeoff* dan akan menjalankan proses *taxiing*. Tabel tersebut terdiri dari kolom tipe pesawat, jenis pesawat, durasi *taxiing* (dalam menit) dan durasi dalam second. Teknik yang digunakan untuk menyajikan data ini yaitu kuantitatif deskriptif, mulai dari data mentah dan data yang dihasilkan dari rumus yang telah ditetapkan di *excel* kemudian dideskripsikan dengan tambahan penjabaran wawancara narasumber dari sederhana sampai yang kompleks tergantung jenis data serta tujuan atau masalah penelitian.

**1. Data variable taxi time pesawat** – Data dibawah ini merupakan data pesawat yang berjumlah 79 pesawat yang akan melakukan proses *taxiing* di Bandara Internasional Juanda Surabaya dengan berbagai tipe, baik dari A320,A399, AN02, Boeing 737-900 (B739) dan Boeing 737-800 (B738).

Data yang melakukan proses *Vaiabel Taxi Time* ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2. Data Pesawat Variable Taxi Time**

No	Type	Pesawat	Durasi	In second
1.	A320	Sri Wijaya	4.00	240 s
2.	A339	Lion Air	5.38	338 s
3.	B739	Lion Air	5.00	300 s
4.	B739	Lion Air	5.50	350 s
5.	A320	Citilink	5.17	317 s
6.	A320	Batik Air	14.31	871 s
7.	A320	Super Air Jet	4.44	284 s
8.	A339	Lion Air	5.35	335 s
9.	A739	Lion Air	3.30	183 s
10.	A320	Super Air Jet	6.28	388 s
11.	B738	Garuda Indonesia	17.32	1052 s
12.	B738	Lion Air	4.45	285 s
13.	B738	Garuda Indonesia	4.40	280 s
14.	B739	Lion Air	4..35	275 s
15.	B739	Lion Air	5.19	319 s
16.	B738	Garuda Indonesia	7.54	474 s
17.	A320	Citilink	7.24	444 s
18.	A320	Citilink	5.31	331 s
19.	B739	Lion Air	4.36	276 s
20.	A320	Super Air Jet	5.11	311 s
21.	B739	Lion Air	5.51	351 s
22.	A320	Batik Air	5.24	324 s
23.	A320	Citilink	6.25	385 s
24.	A320	Batik Air	5.41	341 s
25.	B739	Lion Air	5.03	303 s
26.	B739	Lion Air	5.42	342 s
27.	A320	Pelita Air	8.45	525 s
28.	B739	Lion Air	8.17	497 s
29.	A320	Batik Air	5.27	327 s
30.	B739	Batik Air	12.02	722 s
31.	B739	Lion Air	06.08	368 s
32.	A320	Super Air Jet	9.31	571 s
33.	B738	Lion Air	6.19	379 s
34.	A320	Citilink	7.18	438 s
35.	A320	Batik Air	6.48	408 s
36.	A320	Batik Air	6.31	391 s
37.	B739	Lion Air	13.04	784 s
38.	A320	Batik Air	5.22	322 s
39.	A320	Citilink	7.11	431 s
40.	B379	Lion Air	4.12	252 s
41.	A320	Citilink	7.45	465 s
42.	B739	Lion Air	6.42	402 s
43.	B738	Batik Air	7.06	426 s
44.	A320	Pelita Air	5.52	352 s
45.	A320	Batik Air	11.21	681 s
46.	B739	Lion Air	6.30	390 s

47	B739	Lion Air	8.36	516 s
48	B378	Garuda Indonesia	8.16	496 s
49	B739	Lion Air	5.57	357 s
50	B379	Lion Air	5.59	359 s
51	A320	Super Air Jet	5.19	319 s
52	A320	Citilink	9.53	593 s
53	B738	Sri Wijaya	5.42	342 s
54	A320	Pelita Air	10.17	617 s
55	B738	Garuda Indonesia	7.29	449 s
56	A320	Batik Air	7.26	446 s
57	B739	Batik Air	6.16	376 s
58	B739	Lion Air	7.40	460 s
59	B739	Lion Air	5.43	343 s
60	A320	Pelita Air	6.39	399 s
61	B739	Lion Air	5.26	326 s
62	B738	Garuda Indonesia	11.43	703 s
63	A320	Citilink	6.25	385 s
64	B738	Batik Air	5.59	359 s
65	A320	Citilink	11.36	696 s
66	A320	Batik Air	5.31	331 s
67	A320	Batik Air	8.56	536 s
68	A320	Citilink	6.36	396 s
69	B739	Lion Air	7.23	443 s
70	B739	Lion Air	9.14	554 s
71	A320	Batik Air	5.00	300 s
72	B739	Lion Air	8.12	492 s
73	B738	Batik Air	5.48	348 s
74	A320	Citilink	8.24	504 s
75	A320	Citilink	5.33	333 s
76	B738	Lion Air	8.56	536 s
77	B738	Garuda Indonesia	7.09	429 s
78	A320	Citilink	6.39	399 s
79	A20N	Citilink	5.40	340 s

Sumber: peneliti, 2025

Dari data diatas adalah hasil observasi selama kurang lebih 3 minggu dan diperoleh yaitu ada 79 data pesawat yang melakukan proses taxiing. Data diambil pada 3 sesi yaitu pagi, siang, dan malam hari.

Tabel 3 mendaftarkan jumlah tipe pesawat Airbus A320 yang digunakan di Bandar Udara Juanda Surabaya.

**Tabel 3. Total Pesawat type Airbus**

No	Type	Maskapai	Jumlah pesawat
1.	A320	LION AIR	1
2.	A320	CITILINK	14
3.	A320	BATIK AIR	11
4.	A320	SUPER AIR JET	5
5.	A320	PELITA AIR	4
6.	A320	SRIWIJAYA AIR	1
TOTAL			36

Sumber: Peneliti, 2025

Tabel 3 merupakan hasil data yang berhasil penulis peroleh selama 3 minggu melakukan observasi. Jumlah data yang diperoleh berjumlah 79 data, namun disini penulis mengambil 36 data yang akan dijadikan sample. Peneliti mengambil sample 36 dari total 79 pesawat karena pesawat tersebut merupakan type A320, yang menjadikan fokus analisis. Penulis mengkategorikan berdasarkan Type dari pesawat dan maskapai. Dari pengelompokan tersebut terdapat 14 pesawat dari maskapai Citilink, 11 pesawat dari maskapai Batik Air, 5 pesawat dari maskapai Super Air Jet, 4 pesawat dari Pelita Air, 1 pesawat dari maskapai Sri Wijaya Air dan terakhir yaitu 1 pesawat dari maskapai Lion Air dengan type A320.

## 2. Data dokumentasi

**Data kecepatan (v)** – Dokumen yang digunakan adalah data VTT yang diperoleh penulis melakukan observasi langsung di bawah naungan Airnav Indonesia Cabang Surabaya. Data yang digunakan adalah data bulan Agustus - September 2024. Terdapat 81 pesawat yang dapat peneliti hitung yang akan melakukan proses VTT, dan dari jumlah tersebut akan diambil 37 data pesawat yang digunakan sebagai sample dengan type A320. Data yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 4. Durasi Pesawat A320 proses Taxiing**

No	Pesawat	Taxi Duration	In Second
1	Citilink	05.38	338 s
2	Batik	14.31	871 s
3	Super Air Jet	06.28	388 s
4	Citilink	07.24	444 s
5	Citilink	05.31	331 s
6	Super Air Jet	05.11	311 s
7	Batik	05.24	324 s
8	Citilink	06.28	388 s
9	Batik	05.41	341s
10	Pelita Air	08.45	525 s
11	Batik	05.27	327 s
12	Super Air Jet	09.31	571 s
13	Citilink	07.18	438 s
14	Batik	06.48	408 s
15	Batik	06.31	391 s
16	Batik	05.22	322 s
17	Citilink	07.11	431 s
18	Citilink	07.45	465 s
19	Pelita Air	05.52	352 s
20	Batik	11.21	681s
21	Super Air Jet	05.19	319 s
22	Citilink	09.53	593 s
23	Pelita Air	10.17	617 s
24	Batik	07.26	446 s
25	Pelita Air	06.39	399 s
26	Citilink	06.25	385 s
27	Citilink	11.36	696 s
28	Batik	05.31	331 s
29	Batik	08.56	536 s
30	Citilink	06.36	396 s
31	Citilink	08.24	504 s
32	Citilink	05.33	333 s

33	Citilink	06.39	399 s
34	Sri Wijaya	04.00	240 s
35	Super Air Jet	04.44	284 s
36	Lion Air	05.00	300 s

Sumber: Peneliti, 2025

**Data Durasi (t)** – Tabel 5 mendaftarkan penggunaan Avtur *per second* dari proses *taxi* sampai ke proses *take-off*.

**Tabel 5. Penggunaan Avtur Persecond**

MODE	Fuel Flow per engine used (Kg/S)
Taxi/idle	0.104
Approach	0.312
Climb out	0.935
Takeoff	1.132

ICAO 2018, Chilongola, F. D. (2019)

Infomasi di Tabel 5 adalah mengenai rata – rata konsumsi bahan bakar pesawat Airbus A320 selama fase *Taxi/idle* di Bandara Internasional Juanda Surabaya diperoleh seorang anggota *Aeronautical Information Publication (AIP)* tesis dengan objek studi yang memfokuskan pada proses *taxi* di bandara tersebut. Selain itu, data ini juga didukung oleh referensi resmi dari dokumen yang diterbitkan oleh Internasional *Civil Aviation Organization (ICAO)* pada tahun 2018, yang memberikan dasar yang kuat untuk validasi serta relevansi data tersebut dalam konteks operasional Bandara Internasional Juanda. Data diatas menjelaskan bahwa dalam proses VTT pesawat mengkonsumsi bahan bakar per second adalah sebesar 0,14kg/s.

**Harga Avtur (p)** – Tabel 6 menampilkan penggunaan Avtur di Juanda Surabaya. Berdasarkan data diatas merupakan hasil update yang diberikan pihak pertamina *aviation* pada periode bulan September 2024 mengenai harga avtur di Bandara Juanda Surabaya. Mengingat harga *avtur* yang setiap bulan akan berubah, penggunaan data ini memberikan hasil yang relevan dan memastikan akursi, sehingga data yang disajikan dapat dipertanggungjawabkan dengan baik.

**Tabel 6. Penggunaan Avtur Di Juanda Surabaya**

Location	City	IATA Code	(Rp/liter)
Juanda	Surabaya	SUB	15,014,37

Sumber: Pertamina Aviation

## B. Pembahasan

### 1. Konsumsi Bahan Bakar

Penelitian ini mengangkat dua variabel yaitu penggunaan bahan bakar terhadap *variable taxi time (vtt)* pesawat di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya. Penelitian ini dilakukan secara langsung di Tower Surabaya, peneliti mengamati jalannya penerbangan. Dalam perhitungan ini, penulis menghitung dari pesawat lepas *push back* hingga adanya intuksi dari ATC (*Air Traffic Control*) mengeluarkan instruksi “*Clear to taxi*” kepada pesawat, yang menandakan awal pergerakan pesawat di darat atau disebut poses *taxiing* melewati jalur *taxiway*. Adapun perhitungan yang dihasilkan diberikan pada Tabel 7.

Dengan menggunakan data Tabel 7 maka diperoleh perhitungan avtur itu dari persamaan  $s = vt$  dimana jarak  $s$  saat melakukan proses *taxiing* dikalikan dengan 0,104 yaitu *fuel burn* yang dikeluarkan

setiap second-nya. Dengan diperolehnya hasil tersebut dikalikan dengan harga *avtur* yang ada di Juanda maka akan mengetahui hasil pengeluaran setiap pesawat yang akan melakukan penerbangan. Adapun contoh perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Tabel Hasil perhitungan VTT**

No	Type	Pesawat	Durasi	Fuel flow (0,104)	Liter (15,014.37)	Fuel consumption	Ket
1	A320	CTV668	317.00	0.104	32.968	494,993.75	Delay
2	A320	BTK720	871.00	0.104	90.584	1,360,061.69	Delay
3	A320	SJV340	388.00	0.104	40.352	605,859.86	Delay
4	A320	CTV448	444.00	0.104	46.176	693,303.55	Delay
5	A320	CTV948	331.00	0.104	34.424	516,854.67	Delay
6	A320	SJV726	311.00	0.104	32.444	485,624.78	Delay
7	A320	BTK6573	324.00	0.104	33.696	505,924.21	Delay
8	A320	CTV717	388.00	0.104	40.352	605,859.86	Delay
9	A320	BTK7514	341.00	0.104	35.464	532,469.62	Delay
10	A320	PAS209	525.00	0.104	54.600	819,784.60	Delay
11	A320	BTK6401	327.00	0.104	34.008	510,608.69	Delay
12	A320	SJV648	571.00	0.104	59.384	891,613.35	Delay
13	A320	CTV948	438.00	0.104	45.552	685,934.58	Delay
14	A320	BTK7514	408.00	0.104	42.432	637,089.75	Delay
15	A320	BTK6401	391.00	0.104	40.664	610,544.34	Delay
16	A320	BTK7512	322.00	0.104	33.488	502,01.22	Delay
17	A320	CTV418	431.00	0.104	44.824	673,004.12	Delay
18	A320	CTV715	465.00	0.104	48.360	726,094.93	Delay
19	A320	PAS211	352.00	0.104	36.608	549,646.06	Delay
20	A320	BTK6585	681.00	0.104	70.824	1,063,377.74	Delay
21	A320	SJV362	319.00	0.104	33.176	498,116.74	Delay
22	A320	CTV434	593.00	0.104	61.672	925,966.23	Delay
23	A320	PAS623	617.00	0.104	64.168	963,442.09	Delay
24	A320	BTK6401	446.00	0.104	46.384	696,426.54	Delay
25	A320	PAS207	399.00	0.104	41.496	623,036.30	Delay
26	A320	CTV173	385.00	0.104	40.040	601,175.37	Delay
27	A320	CTV662	696.00	0.104	72.384	1,086,800.16	Delay
28	A320	BTK6573	331.00	0.104	34.424	516,854.67	Delay
29	A320	BTK6535	536.00	0.104	55.744	836,961.04	Delay
30	A320	CTV723	396.00	0.104	41.184	618,351.81	Delay
31	A320	CTV173	504.00	0.104	52.416	786,993.22	Delay
32	A320	CTV662	333.00	0.104	34.632	519,977.66	Delay
33	A320	CTV719	399.00	0.104	41.496	623,036.30	Delay
34	A320	SJY726	240.00	0.104	24.960	374,758.68	No Delay
35	A320	SJV362	284.00	0.104	29.536	443,464.43	No Delay
36	A320	LNI910	300.00	0.104	31.200	468,448.34	No Delay

**Sumber: Peneliti, 2025**

Perhitungan proses variable taxi time (VTT) diambil dari salah satu tabel diatas yang diambil secara acak dengan kategori *delay*:

Diketahui:

- ✓ Pesawat : Batik (BTK6573)
- ✓ Type : A320
- ✓ Durasi (v) : 5 Menit 31 Detik (331 Second)
- ✓ Durasi per second pesawat A320 (t): 0,104 kg/s

Ditanya: berapa biaya yang dikeluarkan dalam proses tersebut?

Jawab:

$$s = v \times t$$

$$S = 331 \times 0,104 \text{ Kg/ S}$$

$$S = 34,424 \text{ Kg/S}$$

$$S = 34,424 \text{ Kg/ S} \times 1 \text{ Liter}$$

$$S = 34,424 \text{ Liter}$$

$$S = 34,424 \text{ Liter} \times \text{Rp } 15,014,37,-$$

$$S = \text{Rp } 516.854,67288,-$$

$$S = \text{Rp } 516.858,67,-$$

Data diatas adalah contoh perhitungan manual dari pesawat Batik 6573 yang melakukan proses *taxiing* dengan durasi 331 second atau 5 menit 31 detik di Bandara Internasional Juanda Surabaya.

Dari Tabel diatas dilakukan perhitungan menunjukkan ada 33 pesawat masuk kategori *delay* dimana standar *delay* yang dimaksud oleh penulis adalah dimana proses *taxiing* itu dilakukan dalam waktu 5 menit atau 300 second. Dan dari data diatas juga menunjukkan ada 3 pesawat yang masuk kategori *non delay* yang mana pesawat melakukan proses *taxiing* melebihi standar yang telah ditentukan oleh penulis. Signifikan hubungan antara variable X dengan variable Y dengan perhitungan yang menunjukkan apabila suatu pesawat melakukan proses *taxiing* lebih dari 5 menit maka bahan bakar avtur yang dikeluarkan akan semakin banyak juga. Di Bandara juanda belum adanya standar ketetapan berapa menit melakukan proses *taxiing* namun, berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis mengatakan bahwa 5 menit adalah waktu yang pas digunakan untuk proses *taxiing* tanpa adanya hambatan yang terjadi saat proses *taxiing*. Penulis mengungkapkan bahwa proses *taxiing* melebihi waktu yang ditentukan karena terjadi beberapa hambatan. Dalam penelitian ini keterlambatan pergerakan pesawat di area *taxiway*. Proses *taxiing* bisa memakan waktu yang cukup lama karna lalu lintas di bandara yang sangat padat, kondisi bandara, adanya penerbangan militer dan adanya antrian pesawat yang akan melakukan *take off* atau *landing* di Bandara Juanda.

Berdasarkan contoh pesawat yang melakukan proses *taxiing* yaitu Pesawat Sriwijaya melakukan proses *taxiing* dengan menggunakan waktu 4 menit dengan mengeluarkan RP 374,758.68 sedangkan pesawat citilink melakukan proses *taxiing* dengan memerlukan RP 494,993.75 dengan menggunakan waktu 5 menit lebih. Jadi dapat disimpulkan dari hasil tersebut selisih antara keduanya RP 120,235.07 walaupun selisih tidak banyak namun dapat menguntungkan apabila pesawat lebih dari 10 di setiap harinya. Dengan hasil ini maka memperkuat dugaan bahwa terhadap pengaruh bahan bakar terhadap proses *variable taxi time (taxiing)* di Bandar Udara Juanda Surabaya.

**2. Rata- rata konsumsi bahan bakar.** Biaya rata-rata pada proses *taxiing* di Bandar Udara Juanda Surabaya diperlihatkan pada Tabel 8.

**Tabel 8. Tabel rata – rata biaya taxiing di Bandar Udara Juanda Surabaya**

Kategori	Rata -Rata
Delay	689,896.65
No Delay	428,890.48
Selisih	261,006.17

Sumber: Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata, diketahui bahwa proses *taxiing* dengan kategori *delay* memiliki biaya rata-rata sebesar Rp 689,896.65 sedangkan proses *taxiing* non *delay* memiliki rata-rata sebesar Rp 428,890.48. Hal ini menunjukkan adanya selisih signifikan sebesar Rp 261,006.17 antara keduanya.

Perbedaan biaya ini mencerminkan kerugian yang cukup besar akibat kebutuhan yang diperlukan dalam proses *taxiing* tersebut. Selisih rata rata proses *taxiing* yang dilakukan pesawat A320 di bandara Internasional Juanda Surabaya mencapai nominal 261,006.17 penyebab terjadinya *delay* proses *taxiing* tersebut karena Bandara Internasional Juanda Surabaya merupakan bandara yang sibuk, menunggu giliran dari *Air Traffic Control* melakukan instruksi karena bersamaan dengan pesawat lain dan yang terakhir penyebab terjadinya *delay* dikarenakan pesawat menunggu area *runway* yang masih digunakan oleh pesawat lain yang melakukan pendaratan di Bandara Internasional Juanda Surabaya meskipun aturan *slot time* (waktu terjadwal) sudah ada namun kadang masih mempengaruhi jalannya penerbangan. Dengan demikian, meminimalkan proses *taxiing* dapat menjadi strategi yang sangat menguntungkan bagi suatu maskapai penerbangan. Baik segi efisiensi operasional maupun penghematan biaya. Selain itu, proses *taxiing* yang cepat secara tidak langsung dapat menjadikan bandara yang teratur dan tidak adanya banyaknya antrian pesawat di darat. Adapun hal lain yaitu mengganti prosedur operasi bandara mesin yang efisiensi lebih tinggi ke emisi rendah guna mengurangi polutan dari pesawat di Bandara Internasional Juanda Surabaya.

## Kesimpulan

Pada bagian terakhir skripsi ini, penulis akan memaparkan beberapa kesimpulan yang dapat diambil yang didasarkan hasil penelitian, secara umum penulis menyimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar (*fuel consumption*) terhadap *variable taxi time* di Bandara Internasional Juanda Surabaya yaitu: "sangat berpengaruh penggunaan bahan bakar terhadap *variable taxi time* di Bandara Internasional Juanda Surabaya". Secara lebih khusus penulis sapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Dari data Variable taxi time* (VTT) di bandara Internasional Juanda Surabaya menunjukkan bahwa hasil perhitungan data pesawat yang akan melakukan proses *taxiing* itu berbeda beda, dan dari data tersebut dapat dikategorikan *delay* dan non *delay*. Proses *taxiing* pada penerbangan *delay* mengakibatkan konsumsi bahan bakar yang signifikan dibandingkan non –*delay*. Dengan demikian penulis dapat memberikan gambaran informasi kepada *Airline* dan pilot terkait regulasi atau kebijakan pergerakan pesawat di area *taxiway* karena semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk bergerak di *apron* menuju *runway*, maka semakin besar konsumsi bahan bakar yang terjadi selama pergerakan di *taxiway*. Selain itu meminimalkan *delay* tidak hanya meningkatkan ketepatan waktu tetapi juga memberikan dampak yang nyata bagi efisiensi penggunaan bahan bakar. Dan sangat disarankan untuk kedepannya menyusun *AIP Supplement* (ketentuan melakukan proses *taxiing*) yang mengatur mengenai *variable taxi time*.
2. Perhitungan *fuel burn consumption* pada pesawat A320 menunjukkan bahwa data ini dapat memberikan informasi berharga kepada *Airline* mengenai estimasi pengeluaran bahan bakar yang dilakukan oleh maskapai saat melakukan pergerakan di area *taxi* di Bandara Internasional Juanda Surabaya.

**Saran.** Berdasarkan dari pengkajian penelitian dan hasil mengamati selama proses *Praktik Kerja Lapangan* di *Airnav Indonesia Cabang Surabaya* maka penulis bermaksud memberikan saran yang mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak, yaitu sebagai berikut:

*Bagi lembaga* – Penelitian ini menunjukkan bahwa *variabel taxi time* memiliki dampak nyata terhadap penggunaan bahan bakar pesawat di Bandara Internasional Juanda Surabaya. Penelitian ini menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu di bidang manajemen transportasi udara, teknik penerbangan dan efisiensi energi.

Sebagai instruksi pendidikan diharapkan:

- a. Mendorong riset *interdisipliner* antara program studi teknik penerbangan transportasi, dan lingkungan untuk mendalami isu efisiensi operasional bandara.
- b. Menyediakan fasilitas pendukung seperti akses data bandara, perangkat lunak simulasi dan kerjasama dengan stakeholder industri penerbangan.
- c. Mengintegrasikan topik efisiensi bahan bakar dan operasional bandara ke dalam kurikulum pembelajaran, praktikum, serta program magang taruna/taruni.

*Bagi Penelitian mendatang* – Diharapkan penelitian ini menjadi acuan penelitian selanjutnya dan sebagai bahan pertimbangan untuk kedepannya. Arahan yang disarankan sebagai berikut:

- a. Melakukan pendekatan kuantitatif yang lebih kompleks sebagai analisis regresi multivariat atau simulasi menggunakan software sebagai MATLAB.
- b. Meneliti pengaruh kebijakan manajemen ATC terhadap waktu antrean dan pergerakan *taxiway*.
- c. Memperluas studi pada bandara lain sebagai perbandingan regional atau nasional, untuk melihat konsistensi pola *taxi time* dan konsumsi bahan bakar.
- d. Mencari sumber-sumber yang lain hingga menjadi penelitian yang sempurna dengan menambahkan variabel-variabel lainnya.

#### Daftar Pustaka

- [1] Anggraeni, S. M., & Rachmawati, D. 2022. Analisis Penanganan Kargo Pt. Angkasa Pura Logistik Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya Jawa Timur. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(04), 681-685.
- [2] Amri, B. N. 2022. Peran Unit Apron Movement Control (AMC) Dalam Menjamin Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. *Jurnal Publikasi Ekonomi dan Akuntansi*, 2(3), 307-317.
- [3] Alam, G. T., Arifin, M., & Yuniarti, E. 2022. Perhitungan Jumlah Maksimum Flight Cycle Tanpa Refuelling pada Kondisi Full Tank dan Full Payload Pada Jaringan Rute Commuter Pesawat ATR 72. *Jurnal Mahasiswa Dirgantara*, 1(1).
- [4] Balaka, M. Y. 2022. *Metodologi penelitian kuantitatif*. Penerbit Widina, Bandung.
- [5] Document 4444 ATFM. Chapter 2 ATS system and Air Traffic Flow Management.
- [6] Handayani, R. 2020. *Metodologi penelitian sosial*. Trussmedia Grafika, Yogyakarta.
- [7] Mirino, N. E., & Susilo, T. 2023. Analisis Strategi Fuel Tankering Pada Rutejakarta-Makassar-Jayapura Untuk Pesawat Boeing 737-800 Dengan Variasi Jumlah Penumpang. *Jurnal Mahasiswa Dirgantara*, 2(2), 94-106.
- [8] Muchaddats, M. F. 2023. PENGARUH AIRPORT SURFACE CONGESTION TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PESAWAT UDARA (STUDI KASUS BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA JAKARTA). *TNI Angkatan Udara*, 2(3).
- [9] Mirino, N. E., & Susilo, T. 2023. Analisis Strategi Fuel Tankering Pada Rutejakarta-Makassar-Jayapura Untuk Pesawat Boeing 737-800 Dengan Variasi Jumlah Penumpang. *Jurnal Mahasiswa Dirgantara*, 2(2), 94-106.
- [10] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 36 Tahun 2021 tentang *Standarisasi Fasilitas Bandar Udara*.
- [11] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 41 Tahun 2023. *Tentang Pelayanan Jasa Kebandarudaraan Di bandar Udara* .
- [12] Widagdo, D., & Shaftarini, D. 2018. Analisa Jumlah Bahan Bakar Dan Biaya Uplift Fuel Pada Maskapai Garuda Indonesia Rute Kualanamu-Soekarno Hatta Di Bandar Udara Internasional Kualanamu Medan. *Jurnal Manajemen Dirgantara*, 11(1), 24-37.