

**ANALISA PERGERAKAN PESAWAT SAAT *TAKEOFF* DAN
LANDING DENGAN METODE ANTRIAN SEBAGAI
PENGUKURAN TINGKAT PELAYANAN ATC DI BANDAR
UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Sarjana Strata 1



Disusun Oleh:

**Nama: Hermawan Ridwan Aziz
NIM : 13050081**

**DEPARTEMEN TEKNIK DIRGANTARA
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

**ANALISA PERGERAKAN PESAWAT SAAT TAKEOFF DAN
LANDING DENGAN METODE ANTRIAN SEBAGAI
PENGUKURAN TINGKAT PELAYANAN ATC DI BANDAR
UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO YOGYAKARTA**

Disusun Oleh:

Hermawan Ridwan Aziz
NIM: 1305008

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 20 Agustus 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik

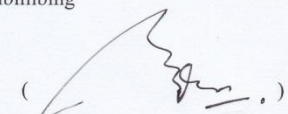
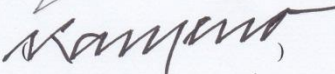
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Indro Lukito, S.T., M.Eng.

Pembimbing II

Karseno KS, INZ, S.E., M.M.

()
()

Susunan Tim Penguji

Kepala Penguji

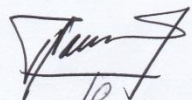
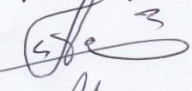
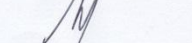
Gunawan S. T., M. T.

Penguji I

Subardjo, S. E., M. M.

Penguji II

Sri Mulyani, S. T., M. Eng.

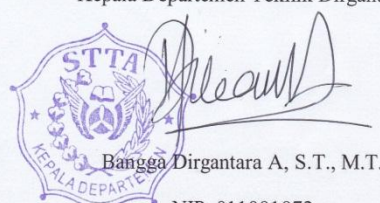
()
()
()

Yogyakarta, Agustus 2018

An. Ketua STTA
Waket I


Dedet Hermawan S, S.T., M.T.
NIP: 010202007

Kepala Departemen Teknik Dirgantara


Bangga Dirgantara A, S.T., M.T.
NIP: 011001072

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hermawan Ridwan Aziz

Program studi : Teknik Dirgantara

NIM : 13050081

Judul Skripsi : ANALISA PERGERAKAN PESAWAT SAAT TAKEOFF DAN LANDING DENGAN METODE ANTRIAN SEBAGAI PENGUKURAN TINGKAT PELAYANAN ATC DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

Menyatakan bahwa pengerjaan skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri sebagai penulis. Sepanjang pengetahuan saya sebagai penulis, pada penulisan tidak disertakan materi yang dipublikasi maupun ditulis orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana strata 1 pada universitas. Sekolah Tinggi serta Institusi lain kecuali pada bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. Jika terdapat kesamaan dengan karya ini, bukan merupakan suatu unsur kesengajaan.

Yogyakarta, Agustus 2018

Yang menyatakan



Hermawan Ridwan Aziz

NIM : 13050081

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada;

1. Puji Syukur Kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan ridhonya.
Sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Ayah dan tercinta Alm.
Bapak Ma'mundan Alm. Ibu Bunda Nur Rohmah serta Kakak-kakaku Farid Saiful Fata, Anita Kusuma Stiawati, dan Muhammad Timur Purboyo, trimakasih dan rasa sukur atas dukungan, semangat, dan doa yang tiada henti-hentinya.
3. Kepada dosen pembimbing I Bapak Indro Lukito, S.T., M.Eng dan dosen pembimbing II bapak Karseno KS, INZ, S.E., M.M. yang sentiasa membantu, memberikan pengarahannya, dan kesabarannya dalam membimbing.
4. Kepada dosen-dosen Teknik Dirgantara di Kampus STT Adisutjipto Yogyakarta.
5. PT Angkasa Pura I Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.
6. Teman-teman "WS" Muhtadi, Yusuf, Bagus, Falah dan Gayuh.
7. Teman-teman lembah tidar yang berjuang bersama dari pagi sampai pagi.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Dirgantara STT Adisutjipto angkatan 2013, trimakasih atas kritik dan saran yang bersifat membangun, memberikan dukungan, semangat, dan kepeduliannya.

HALAMAN MOTTO

ALLAH BESIDE YOU

**“JAWABAN SEBUAH KEBERHASILAN ADALAH TERUS
BELAJAR DAN TAK KENAL PUTUS ASA”**

**“KESUKSESAN BISA DIRAIH KARENA USAHA
USAHA ADA KARENA KEMAUAN
KEMAUAN TERCIPTA KARENA ADA CITA-CITA
CITA-CITA BERASAL DARI MIMPI
MIMPI ADA KARENA TIDUR
JADI JANGAN KAU SIASIAKAN WAKTU TIDUR ANDA”**

KATA PENGANTAR

Pujisukur penyusunan panjangkan atas kehadiran Allah Subhanahuwa Ta'ala, atas rahmat, karunia, dan ridhonya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi ini yang berjudul **“ANALISA PERGERAKAN PESAWAT SAAT TAKEOFF DAN LANDING DENGAN METODE ANTRIAN SEBAGAI PENGUKURAN TINGKAT PELAYANAN ATC DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO YOGYAKARTA”**

Selama penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tidak luput penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahuwa Ta'ala atas segala nikmat yang diberikan.
2. Kedua orang tua yang telah kembali keramatullah,
3. Keluarga besar bani Zamzuri, atas doa, motivasi, dan dukungan moral maupun materil.
4. Marsda TNI (Purn) Dr. Ir. Drs. T Ken Darmastono, M.Sc selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta.
5. Bapak Bangga Dirgantara Adiputra, S.T., M.T selaku Kepala Departemen Teknik Dirgantara.
6. Bapak Indro Lukito, S.T., M.Eng selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir
7. Bapak Karseno KS, INZ, S.E., M.M. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir
8. Team Leader AMC Bapak Jamid, Bapak Habib Yuswanto, Bapak Suwar, dan Bapak Widodo yang telah membantupada saat dilakukan penelitian.
9. Teman-teman “WS”.
10. Teman-teman Lembah Tidar.
11. Teman-teman angkatan 2013 atas semangat yang diberikannya saat penyelesaian tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang berjasadalam penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga seluruh bantuan yang sudah diberikan kepada penyusun dibalas oleh Allah SWT dengan berlipat-lipat. Penyusun menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak sempurna dan masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penyusun. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun maupun semua pembaca, Amin.

Yogyakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	2
1.3 TujuanPenulisan	2
1.4 BatasanMasalah	2
1.5 ManfaatPenulisan	3
1.6 SistematikaPenulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 KajianPustaka	5
2.2 LandasanTeori	6
2.2.1 <i>Takeoff dan climb flight path</i>	6
2.2.2 <i>Approach dan Landing Path</i>	7
2.2.3 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	14
2.2.4 Antrian	16

2.2.4.1	Definisi Antrian.....	16
2.2.4.2	Fungsi Antrian.....	17
2.2.4.3	Elemen Sistem Antrian	17
2.2.4.4	Struktur Antrian	19
2.2.4.5	Model Antrian	22
2.2.4.6	Distribusi Probabilitas	26
2.2.5	Lalu Lintas Udara (<i>Air Traffic</i>)	27
2.2.5.1	Pengertian Lalu Lintas Udara.....	27
2.2.5.2	Penyebab Antrian Lalu Lintas Udara	27
2.2.5.3	<i> Holding</i>	29
2.2.5.4	<i> Navigasi Aids</i>	29
2.2.5.5	<i> Radio Detection And Ranging (RADAR)</i>	31
2.2.5.6	<i> Airfield Lighting System (AFL)</i>	32
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.2	Jenis dan Cara Pengumpulan Data	33
3.3	Metode Analisis Data	34
3.3.1	Metode Peramalan.....	34
3.3.2	Metode Antrian	35
3.4	Diagram Alur Penelitian	37
BAB IV	PEMBAHASAN	39
4.1	Sekilas Tentang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.....	39
4.2	Pergerakan Pesawat Di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.....	39
4.3	Peramalan (<i>Forecast</i>) Pergerakan Pesawat Udara	40
4.4	Menghitung Tingkat Pelayanan <i>Air Traffic Control (ATC)</i> dengan Phitungan Sistem Antrian	43
4.4.1	Rata-Rata Jumlah Pergerakan Pesawat.....	43
4.4.2	Menghitung Waktu <i>Takeoff</i> Dan Waktu <i>Landing</i>	45

4.4.3 Mencarinitingkatpelayanan ATC	50
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2Saran.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 TabelMetodeTrand Moment	15
Tabel4.1JumlahPergerakanPesawat per tahundarith. 2011 s/d th2017	39
Tabel 4.2Data OlahanPrakiraan	40
Tabel 4.3PrakiraanJumlahPergerakanPesawat	42
Tabel 4.4Rata-rata pergerakanPesawat Per jam.....	44
Tabel 4.5 Tingkat PergerakanPesawat (λ) PadaKondisiTidakSibuk	51
Tabel 4.5Tingkat PergerakanPesawat (λ) PadaKondisiSibuk.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Takeoff Path</i>	6
Gambar 2.2	<i>ILS Approach RW 09</i>	9
Gambar 2.3	<i>VOR & DME I RW 09</i>	10
Gambar 2.4	<i>NDB Approach RW 09</i>	11
Gambar 2.5	<i>Landing Path</i>	12
Gambar 2.6	<i>Initial Approach</i>	13
Gambar 2.7	Elemen-elemen Pada Sistem Antrian.....	18
Gambar 2.8	<i>Single Chanel - Single Phase</i>	20
Gambar 2.9	<i>Single Chanel - Multiple Server</i>	20
Gambar 2.10	<i>Multiple Chanel - Single Phase</i>	21
Gambar 2.11	<i>Multiple Chanel – Single Phase</i>	22
Gambar 3.1	Diagram Langkah-Langkah Penelitian.....	37
Gambar 4.1	Grafik Pergerakan Pesawat Udara.....	40
Gambar 4.2	Grafik Perkiraan Peningkatan Pergerakan Pesawat	43
Gambar 4.3	Grafik rata-rata pergerakan pesawat per jam	45

DAFTAR SIMBOL

λ	: Tingkat kedatangan rata-rata	Unit/jam
μ	: Tingkat pelayanan rata-rata	Unit/jam
$1/\lambda$: Waktu antarkedatangan rata-rata	Jam/unit
M	: Tingkat pelayanan rata-rata	Unit/jam
$1/\mu$: Waktu pelayanan rata-rata	Jam/unit
Σ	: Standar Deviasi tingkat pelayanan	Unit/jam
N	: Jumlah individu dalam system pada suatu waktu tertentu	Unit
L_q	: Jumlah individu rata-rata dalam antrian	Unit
L_s	: Jumlah individu dalam system total (antrian dan fasilitas pelayanan)	Unit
W_q	: Waktu rata-rata dalam antrian	Jam
W_s	: Waktu rata-rata dalam sistem total (waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam keseluruhan sistem antrian men gantri dan dilayani)	Jam
S	: Jumlah fasilitas pelayanan pelayanan	Unit
P	: Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan (Probabilitas seorang pelanggan harus menunggu).	Ratio
Q	: Kepanjangan maksimum system (antrian plus ruang pelayanan)	Unit
P_o	: Probabilitas tidak ada individu dalam sistem antrian [probabilitas pelayanan sedang tidak sibuk (idle).	Frekrelatif
P_w	: Probabilitas menunggu dalam antrian	Frekrelatif
P_s	: Probabilitas jumlah individu dalam sistem	Frekrelatif

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I Total pergerakan lalulintas angkutan udara di tahun 2011 – 2017
- LAMPIRAN II Data Waktu Pergerakan Pesawat Takeoff dan Landing pada bulan Januari 2018
- LAMPIRAN III Total Pergerakan Pesawat Takeoff dan Landing pada bulan Januari 2018

ANALISA PERGERAKAN PESAWAT SAAT TAKEOFF DAN LANDING DENGAN METODE ANTRIAN SEBAGAI PENGUKURAN TINGKAT PELAYANAN ATC DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

Hermawan Ridwan Aziz

13050081

ABSTRAK

Jumlah pesawat yang takeoff dan landing di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dirasacukup tinggi, hal ini akan menimbulkan dampak buruk dalam operasi penerbangan dan terjadinya antrian pesawat untuk memasuki pelayanan takeoff dan landing di Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

Secara umum antrian terjadi apabila jumlah pelanggan yang datang untuk dilayani melebihi jumlah fasilitas pelayanan yang ada, sehingga menyebabkan pelanggan menunggu atau mengantri untuk mendapatkan pelayanan, situasi menunggu merupakan salah satu bagian dari keadaan yang terjadi dalam rangkaian kegiatan operasional yang bersifat random dalam suatu fasilitas pelayanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah peningkatan pergerakan pesawat udara di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta hingga tahun 2025, mengetahui jumlah rata-rata pergerakan pesawat udara pada saat jam sibuk di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, mengetahui tingkat pelayanan Air Traffic Control terhadap pesawat udara pada saat takeoff dan landing di Bandar Udara Internasional Adisutjipto

Yogyakarta dalam melakukan perhitungan penelitian menggunakan Microsoft Excel dan perhitungan manual untuk mengolah data.

Dari

hasil penelitian didapatkan hasil yaitu Perkiraan jumlah pergerakan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta mengalami kenaikan dari tahun 2018 dengan jumlah pergerakan pesawat 78376 sampai dengan tahun 2025 dengan jumlah pergerakan pesawat mencapai 103209, Jumlah rata-rata pergerakan pesawat udara saat takeoff dan landing di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dalam satu jam mencapai 9 pesawat, Tingkat pelayanan ATC pada kondisi tidak sibuk didapatkan hasil 50% sedangkan pada kondisi sibuk didapatkan hasil 80%, rata-rata pesawat yang mengantri pada kondisi tidak sibuk yaitu 1 pesawat per jam sedangkan pada kondisi sibuk yaitu 3 pesawat per jam, rata-rata jumlah pesawat dalam sistem pada kondisi tidak sibuk sebanyak 1 pesawat per jam, sedangkan pada kondisi sibuk sebanyak 4 pesawat, waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian pada kondisi tidak sibuk adalah 4,57

menit/pswt, sedangkan pada kondisi sibuk adalah 16 menit/pswt, waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam sistem pada kondisi tidak sibuk adalah 8,57 menit/pswt, sedangkan pada kondisi sibuk adalah 20 menit/pswt

Kata Kunci: Antrian, Takeoff, landing, Air Traffic Control, Pesawat Udara

**ANALYSIS OF TAKEOFF AND LANDING
AIRCRAFT MOVEMENTS WITH QUEUE METHOD AS
MEASUREMENT OF ATC SERVICE LEVEL IN
ADISUTJIPTO INTERNATIONAL AIRPORT YOGYAKARTA**

Hermawan Ridwan Aziz

13050081

ABSTRACT

The number of aircraft taking and landing at Adisutjipto International Airport Yogyakarta is considered to be quite high, this will cause adverse impacts on flight operations and the occurrence of aircraft queues to enter take-off and landing services at Adisutjipto International Airport. In general, the queue occurs when the number of customers who come to be served exceeds the number of service facilities available, causing customers to wait or queue to get service, the waiting situation is one part of the situation that occurs in a series of operational activities that are random in a service facility.

This study aims to determine the amount of aircraft movement increase at Yogyakarta Adisutjipto International Airport until 2025, knowing the average number of aircraft movements during rush hour at Yogyakarta Adisutjipto International Airport, knowing the level of Air Traffic Control service to aircraft at during takeoff and landing at Yogyakarta Adisutjipto International Airport in calculating researchers using Microsoft Excel and manual calculations to process data.

The results showed that the estimated number of aircraft movements in Yogyakarta Adisutjipto International Airport increased from 2018 with aircraft movements 78376 up to 2025 with aircraft movements reaching 103209, average number of aircraft movements at takeoff and landing in Bandar Adisutjipto International Airport in Yogyakarta reached 9 aircraft in one hour, ATC service level at non-busy conditions was 50%, while in busy conditions it was 80%, the average number of aircraft queuing in conditions was not busy ie 1 plane per hour while in busy conditions that is 3 planes per hour, the average number of aircraft in the system is not as busy as 1 plane per hour, while in busy conditions there are 4 aircraft, the average time spent waiting in the queue in a busy condition is 4.57 minutes /plane, while in busy conditions it is 16 minutes /plane, the average time spent waiting in the system for not busy conditions is 8.57 minutes /plane, while in busy conditions it is 20 minutes /plane

Keywords: Queue, Takeoff, landing, Air Traffic Control, Aircraft