



TUGAS AKHIR - RC18-4803

**STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL ADISUTJIPTO,  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

EIS ARISKA HARSELINDA  
NRP 0311164000039

Dosen Pembimbing :  
Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2020



“Halaman ini sengaja dikosongkan”





TUGAS AKHIR - RC18-4803

**STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL ADISUTJIPTO,  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Eis Ariska Harselinda  
NRP 0311164000039

Dosen Pembimbing :  
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - RC18-4803

DEVELOPMENT                      STUDY                      ADISUTJIPTO  
INTERNATIONAL AIRPORT,  
SPECIAL REGION OF YOGYAKARTA

Eis Ariska Harselinda  
NRP 0311164000039

Supervisor :  
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil, Planning and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



**STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL ADISUTJIPTO,  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**EIS ARISKA HARSELINDA**  
NRP. 0311164000039

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Ervina Ahyudanar, ME, Ph.D. (Pembimbing I)

**SURABAYA,  
JULI 2020**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Nama Mahasiswa** : Eis Ariska Harselinda  
**NRP** : 0311164000039  
**Departemen** : Teknik Sipil – FTSPK – ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D.

## **Abstrak**

*Bandar Udara Internasional Adisutjipto merupakan salah satu bandara di Yogyakarta selain bandara terbaru yaitu Bandar Udara Internasional Yogyakarta (YIA) yang berada di Kulon Progo. Adanya kepadatan penumpang yang mencapai 8 juta/tahun di Bandar Udara Internasional Adisutjipto serta akan ada pengalihan penerbangan ke YIA. Sehingga, Bandara Adisutjipto perlu memulai untuk berbenah. Namun, sampai saat ini (sebelum adanya pandemi virus corona) penerbangan internasional rute Yogyakarta masih mendarat di Bandara Adisutjipto dikarenakan penerbangan internasional seperti maskapai internasional Air Asia dan Silk Air menyatakan belum siap untuk beroperasi di YIA.*

*Dengan adanya permasalahan tersebut maka studi kali ini yaitu dilakukannya Studi Pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai pengembangan fasilitas sisi udara meliputi runway, taxiway dan apron. Fasilitas sisi darat yaitu terminal bandara. Kemudian dikaitkan ketersediaan lahan dan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.*

*Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, hasil peramalan jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2025 yaitu 135.937 pesawat/tahun dan pergerakan penumpang yaitu 10.964.658 penumpang/tahun. Kemudian kapasitas runway untuk perhitungan matematis pada tahun 2025 untuk operasi campuran sebesar 15 operasi/jam. Namun, Pada tahun 2025 di jam sibuk didapatkan operasi penerbangan sebesar*

43 operasi/jam, Sehingga dibutuhkan pengembangan sisi udara dan darat pada tahun 2025 agar Bandar Udara Internasional Adisutjipto dapat melayani penerbangan dengan baik. Pada pengembangan sisi udara tahun 2025, dengan pesawat rencana Aircraft A320 didapatkan runway dengan dimensi 2500m x 60m (termasuk shoulder) yaitu adanya penambahan panjang runway sepanjang 250m ke arah runway 09, dimensi lebar taxiway 45m (termasuk shoulder), untuk lokasi exit taxiway adalah 1581m dari threshold, dan didapatkan dimensi apron (1303,618m x 126,992m). Pengembangan sisi darat didapatkan luas terminal kedatangan 72615,74m<sup>2</sup> dan luas terminal keberangkatan 123007,3m<sup>2</sup>, sehingga total luas terminal yaitu 195623,1m<sup>2</sup>. Pada analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan setelah dilakukan studi pengembangan didapatkan bahwa masih memenuhi untuk dilakukan operasional penerbangan. Untuk analisis yang menggunakan data setelah perpindahan pesawat jenis jet ke YIA, didapatkan bahwa Bandara Internasional Adisutjipto tidak perlu dilakukan pengembangan, sebab perhitungan matematis untuk operasi campuran adalah 14 operasi/jam sedangkan untuk pergerakan tahun 2025 akan ada 13 operasi/jam pada jam sibuk.

***Kata Kunci: Pengembangan Bandara, Fasilitas Sisi Udara, Fasilitas Sisi Darat, Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan***

# **DEVELOPMENT STUDY ADISUTJIPTO INTERNATIONAL AIRPORT, SPECIAL REGION OF YOGYAKARTA**

**Student Name : Eis Ariska Harselinda**  
**NRP : 0311164000039**  
**Department : Teknik Sipil – FTSPK – ITS**  
**Supervisor : Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D.**

## **Abstract**

*Adisutjipto International Airport is one of the airports in Yogyakarta in addition to the latest airport, Yogyakarta International Airport (YIA) located in Kulon Progo. There is a passenger density which reaches 8 million/year at Adisutjipto International Airport and there will be a diversion of flights to YIA. Thus, Adisutjipto Airport needs to start to improve. However, until now (before the coronavirus) international flights on the Yogyakarta route still landed at Adisutjipto Airport due to international airlines such as Air Asia and Silk Air said they were not ready to operate at YIA.*

*Based on these problems, it is necessary to have the Study of Development of Adisutjipto International Airport, Special Region of Yogyakarta. This final project will be discussed regarding the development of airside facilities, including runways, taxiways, and aprons; Landside facilities, namely the airport terminal and linked the availability of land; the last one is the Obstacle Limitation Surface.*

*Based on the results of the analysis and calculations that have been done, forecasting results for the number of aircraft movements in 2025 are 135.937 aircraft/year and passenger movements are 10.964.658 passengers/year. Then the runway capacity for mathematical calculations in 2025 for mixed operations are 15 operations/hour. However, in 2025 during peak hours there are 43 flight operations/hour, so it is necessary to develop the air and landside in 2025 so that Adisutjipto*

*International Airport can serve flights well. In the development of the airside in 2025, the aircraft plan of the Aircraft A320 obtained a runway with dimensions of 2500m x 60m (including shoulder), namely an additional length of the runway along 250m towards 09 runway, the dimension of taxiway width of 45m (including shoulder), for the taxiway, exit location is 1581m from the threshold and obtained the apron dimension (1303.618m x 126.992m). Development of the landside obtained arrival terminal area 72615,74m<sup>2</sup> and departure terminal area is 123007,3m<sup>2</sup> so that the total terminal area is 195623,1m<sup>2</sup>. In the analysis of the Obstacle Limitation Surface after the development study, it was found that it still fulfills flight operations. For the analysis that uses data after the transfer of jet aircraft to YIA, it is found that Adisutjipto International Airport does not need to be developed, because the mathematical the calculation for mixed operations is 14 operations/hour while for movement in 2025 there will be 13 operations/hour during rush hour.*

***Keyword : Airport Development, Airside Facilities, Landside Facilities, Obstacle Limitation Surface***

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto, Daerah Istimewa Yogyakarta” tepat pada waktunya.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam berbagai hal selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini hingga selesai :

1. Ayah Slamet, Ibu Suharti, Mas Riki, Mbak Nia, Adek Elmi dan Keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materil agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Serta selalu memberi semangat meskipun selama proses pengerjaan sempat mengalami kendala.
2. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah sangat sabar memberikan bimbingan, arahan dan pelajaran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Data Iranata, ST., MT., Ph.D selaku dosen wali penulis yang telah banyak memberikan arahan dengan baik kepada penulis selama dimasa perkuliahan.
4. Tante Kesi, Pak Ji, Della, Dephi dan Dandi yang sudah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Safira Rachmasari D. yang selalu memberikan dukungan semangat dan sering menemani penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Moch. Daviq yang sudah membantu banyak sekali kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang ditetapkan dan memberikan semangat kepada penulis.

7. Avi, Diaz dan Itak yang memberi semangat dan menjadi teman selama di jurusan.
8. Ulin dan Vivin yang memberikan semangat kepada penulis sejak dipertemukan di Kerja Prakti.
9. Via, Citra, Piti, Aji, Hq, Awan, Risma dan Ozi yang sudah menjadi support system diluar perkuliahan selama di ITS.
10. Teman–teman S59 yang sudah mengisi hari–hari di perkuliahan dan membantu dalam segala aspek akademis selama perkuliahan di Teknik Sipil ITS.
11. Teman–teman PSDM Wahana Juang, PSDM Gelora Aksi, dan PSDM Kolaborasi yang sudah menjadi keluarga baru yang memberikan pengalaman dan pembelajaran bagi penulis selama masa perkuliahan di ITS.

Semoga Tugas Akhir ini menjadi berkah bagi penulis dan dapat digunakan sebagai pembelajaran nantinya didalam dunia teknik sipil, lebih khususnya dalam bidang transportasi.

Surabaya, Juli 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Lokasi Studi.....	7
<b>BAB II STUDI LITERATUR</b> .....	9
2.1 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara.....	9
2.2 Perencanaan Fasilitas Sisi Darat.....	12
2.3 Pengembangan Bandar Udara dengan Memperhatikan Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan.....	13
2.4 <i>Forecasting</i> .....	15
2.5 Penentuan Kapasitas <i>Runway</i> .....	16
2.5.1 Penentuan Kapasitas <i>Runway</i> Metode Matematis.....	16
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	19
3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	19
3.2 Identifikasi Masalah.....	22
3.3 Studi Literatur.....	23
3.4 Pengumpulan Data.....	23
3.5 Analisis Perhitungan Data.....	24
3.5.1 Peramalan Data Pergerakan Pesawat dan Penumpang ( <i>Forecasting</i> ) .....	24
3.5.2 Perhitungan Jumlah Penumpang Pada Saat Jam Tersibuk.....	25
3.5.3 Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> .....	25

3.5.3.1	Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> dengan Metode Matematis Model untuk Kedatangan Saja ( <i>Arrivals Only</i> ).....	26
3.5.3.2	Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> dengan Metode Matematis Model untuk Keberangkatan Saja ( <i>Departures Only</i> ).....	31
3.5.3.3	Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> dengan Metode Matematis Model untuk Operasi Campuran ( <i>Mix Operation</i> ).....	32
3.5.4	Analisis Dimensi Fasilitas Sisi Udara.....	33
3.5.4.1	Dimensi <i>Runway</i> .....	33
3.5.4.2	<i>Taxiway</i> .....	45
3.5.4.3	<i>Apron</i> .....	57
3.5.5	Analisa Dimensi Fasilitas Sisi Darat.....	63
3.5.5.1	Terminal Keberangkatan Penumpang.....	63
3.5.5.2	Terminal Kedatangan Penumpang.....	71
3.5.6	Analisa Kawasan Keselamatan Operasional (KKOP).....	75
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>77</b>
4.1	Analisis Data Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	77
4.2	Pergerakan Pesawat Eksisting pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	79
4.2.1	Perhitungan Pergerakan Eksisting Pesawat Pada Hari Sibuk dan Jam Sibuk.....	80
4.3	Peramalan ( <i>Forecasting</i> ) .....	85
4.3.1	Pergerakan Pesawat Tahun 2025.....	86
4.3.2	Pergerakan Penumpang Tahun 2025.....	90
4.4	Perencanaan Hari Sibuk dan Jam Sibuk Tahun 2025 pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	96
4.4.1	Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> Rencana Menggunakan Metode Matematis.....	100
4.5	Pengembangan Fasilitas Sisi Udara Tahun 2025.....	118

4.5.1	Pengembangan <i>Runway</i> .....	119
4.5.1.1	Panjang <i>Runway</i> .....	119
4.5.1.2	Lebar <i>Runway</i> .....	124
4.5.1.3	<i>Runway Shoulder</i> .....	125
4.5.1.4	<i>Transverse Slope / Kemiringan Melintang</i> Landas Pacu.....	125
4.5.1.5	<i>Stopway</i> .....	126
4.5.1.6	Area RESA ( <i>Runway End Safety Area</i> ).....	126
4.5.1.7	<i> Holding Bay</i> .....	127
4.5.1.8	<i>Runway Marking</i> .....	128
4.5.2	<i>Taxiway</i> .....	131
4.5.2.1	Dimensi <i>Taxiway</i> .....	131
4.5.2.2	<i>Taxiway Shoulder</i> .....	132
4.5.2.3	<i>Taxiway Transverse Slope</i> .....	132
4.5.2.4	<i>Exit Taxiway (Rapit Exit Taxiway dan Lokasi</i> <i>Exit Taxiway)</i> .....	133
4.5.2.5	<i>Taxiway Curves</i> .....	133
4.5.2.6	<i>Taxiway Minimum Separation Distance</i> (Pemisahan Jarak Minimum <i>Taxiway</i> ).....	134
4.5.2.7	<i>Taxiway Strips</i> .....	135
4.5.2.8	<i>Taxiway Marking</i> .....	135
4.5.3	Apron.....	137
4.5.3.1	Jumlah <i>Aircraft Gate</i> .....	138
4.5.3.2	Dimensi <i>Gate</i> .....	138
4.5.3.3	Apron <i>Separation</i> .....	142
4.5.3.4	Apron <i>Marking</i> .....	142
4.6	Pengembangan Fasilitas Sisi Darat Tahun 2025.....	144
4.6.1	Terminal Penumpang Keberangkatan.....	145
4.6.1.1	<i>Kerb</i> Keberangkatan.....	145
4.6.1.2	<i>Hall</i> Keberangkatan.....	146
4.6.1.3	Pemeriksaan <i>Security</i> (Terpusat).....	146
4.6.1.4	<i>Check-in Area</i> .....	147
4.6.1.5	<i>Check-in Counter</i> .....	148
4.6.1.6	<i>Passport Area</i> .....	148

4.6.1.7	<i>Passport Control</i> .....	149
4.6.1.8	Ruang Tunggu Keberangkatan.....	149
4.6.1.9	Tempat Duduk.....	150
4.6.1.10	<i>Gate Hold Room</i> .....	151
4.6.1.11	Luas Toilet.....	151
4.6.1.12	Ruang Sirkulasi.....	152
4.6.1.13	Gudang.....	153
4.6.1.14	Luas Terminal Penumpang Keberangkatan.....	153
4.6.2	Terminal Penumpang Kedatangan.....	154
4.6.2.1	<i>Baggage Claim Devices</i> .....	154
4.6.2.2	<i>Baggage Claim Area</i> .....	155
4.6.2.3	<i>Passport Area</i> .....	156
4.6.2.4	<i>Passport Control</i> .....	156
4.6.2.5	<i>Hall</i> Kedatangan.....	157
4.6.2.6	<i>Kerb</i> Kedatangan.....	158
4.6.2.7	Luas Toilet.....	158
4.6.2.8	Ruang Sirkulasi.....	159
4.6.2.9	Gudang.....	160
4.6.2.10	Luas Terminal Penumpang Kedatangan.....	160
4.6.3	Hasil Perhitungan Luasan Terminal Penumpang.....	161
4.7	Analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) dengan Topografi.....	162
4.7.1	Penentuan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP).....	162
4.8	Pergerakan Pesawat Eksisting pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto setelah Adanya Pemindahan Pesawat Jenis Jet ke Yogyakarta International Airport.....	163
4.9	Peramalan ( <i>Forecasting</i> ) dengan Jenis Pesawat Baling–Baling.....	169
4.9.1	Pergerakan Pesawat Tahun 2025 dengan Jenis Pesawat Baling–Baling.....	170
4.9.2	Pergerakan Penumpang Tahun 2025 dengan Jenis Pesawat Baling–Baling.....	170

4.10	Perencanaan Hari Sibuk dan Jam Sibuk Tahun 2025 dengan Jenis Pesawat Baling–Baling.....	171
4.10.1	Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> Rencana Menggunakan Metode Matematis dengan Jenis Pesawat Baling–Baling.....	174
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>		189
5.1	Kesimpulan.....	189
5.2	Saran.....	190
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		193
<b>LAMPIRAN.....</b>		197
<b>BIOGRAFI PENULIS.....</b>		217

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	7
Gambar 3.1	Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan) .....	22
Gambar 3.2	Penampang <i>Stopway/Overrun</i> .....	37
Gambar 3.3	Penampang <i> Holding Bay</i> .....	39
Gambar 3.4	<i>Runway Designation Marking</i> .....	40
Gambar 3.5	<i>Threshold Marking</i> .....	41
Gambar 3.6	Jarak <i>Threshold Marking</i> .....	41
Gambar 3.7	<i>Runway Centre Line Marking</i> .....	42
Gambar 3.8	<i>Aiming Point Marking</i> .....	43
Gambar 3.9	<i>Touchdown Zone Marking</i> .....	44
Gambar 3.10	<i>Rapid Exit Taxiway</i> .....	48
Gambar 3.11	<i>Taxiway Curve</i> .....	50
Gambar 3.12	<i>Fillet Taxiway</i> .....	51
Gambar 3.13	Jari–Jari <i>Fillet Taxiway</i> .....	52
Gambar 3.14	<i>Taxiway Center Line Marking</i> .....	54
Gambar 3.15	<i>Taxiway Edge Marking</i> .....	55
Gambar 3.16	<i>Taxiway Shoulder Marking</i> .....	55
Gambar 3.17	<i>Intermediate Holding Position Marking</i> ...	56
Gambar 3.18	<i>Exit Guide Line Marking</i> .....	57
Gambar 3.19	<i>Apron Safety Line Marking</i> .....	60
Gambar 3.20	<i>Apron lead-in dan lead-out line marking</i> .	61
Gambar 3.21	<i>Apron Stop Line marking</i> .....	62
Gambar 3.22	<i>Aerobridge Safety marking</i> .....	62
Gambar 4.1	Grafik Histogram Peramalan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier...	90
Gambar 4.2	Grafik Histogram Peramalan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier.....	95
Gambar 4.3	ILS <i>Chart Runway 09</i> Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	101
Gambar 4.4	Kemiringan Memanjang <i>Runway</i> .....	122

Gambar 4.5	Perpanjangan Runway ke arah <i>Runway</i> 09.....	124
Gambar 4.6	Pengembangan Panjang <i>Runway</i> .....	124
Gambar 4.7	Pengembangan Lebar <i>Runway</i> .....	125
Gambar 4.8	Pengembangan <i>Runway Shoulder</i> .....	125
Gambar 4.9	Pengembangan <i>Transverse Slope</i> .....	126
Gambar 4.10	Pengembangan <i>Stopway</i> .....	126
Gambar 4.11	Pengembangan RESA.....	127
Gambar 4.12	Pengembangan <i> Holding Bay</i> .....	127
Gambar 4.13	Perencanaan <i>Runway Designation</i> <i>Marking</i> pada <i>Runway</i> 09.....	128
Gambar 4.14	Perencanaan <i>Runway Designation</i> <i>Marking</i> pada <i>Runway</i> 27.....	129
Gambar 4.15	Perencanaan <i>Threshold Marking</i> .....	129
Gambar 4.16	Perencanaan <i>Runway Centre Line</i> <i>Marking</i> .....	130
Gambar 4.17	Perencanaan <i>Aiming Point Marking</i> .....	130
Gambar 4.18	Perencanaan <i>Touchdown Zone Marking</i> ...	131
Gambar 4.19	Perencanaan Dimensi <i>Taxiway</i> .....	131
Gambar 4.20	Perencanaan <i>Taxiway Shoulder</i> .....	132
Gambar 4.21	Perencanaan <i>Taxiway Transverse Slope</i> ...	132
Gambar 4.22	Perencanaan <i>Exit Taxiway</i> .....	133
Gambar 4.23	Perencanaan <i>Taxiway Curves</i> .....	134
Gambar 4.24	Perencanaan <i>Taxiway Minimum</i> <i>Separation Distance</i> .....	134
Gambar 4.25	Perencanaan <i>Taxiway Strip</i> .....	135
Gambar 4.26	Perencanaan <i>Taxiway Centerline</i> <i>Marking</i> .....	135
Gambar 4.27	Perencanaan <i>Taxiway Edge Marking</i> .....	136
Gambar 4.28	Perencanaan <i>Taxiway Shoulder Marking</i> ...	136
Gambar 4.29	Perencanaan <i>Intermediate Holding</i> <i>Position Marking</i> .....	137
Gambar 4.30	Perencanaan <i>Exit Guide Line Marking</i> .....	137
Gambar 4.31	Perencanaan Jumlah <i>Aircraft Gate</i> .....	138
Gambar 4.32	Perencanaan Dimensi <i>Gate</i> .....	142



Gambar 4.33	Perencanaan Apron <i>Separation</i> .....	142
Gambar 4.34	Perencanaan Apron <i>Safety Line Marking</i> .	143
Gambar 4.35	Perencanaan Apron <i>Lead-in and Lead- out Marking</i> .....	143
Gambar 4.36	Perencanaan Apron <i>Stop Line Marking</i> ....	144
Gambar 4.37	Perencanaan Apron <i>Safety Marking</i> .....	144
Gambar 4.38	Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Internasional Adisutjipto, Daerah Istimewa Yogyakarta.....	163

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Separasi Minimum antar Pesawat.....	26
Tabel 3.2	Matriks Bebas Kesalahan $[M_{ij}]$ .....	28
Tabel 3.3	Pengelompokan Bandar.....	34
Tabel 3.4	Lebar <i>Runway (Width)</i> .....	35
Tabel 3.5	<i>Runway Shoulder</i> .....	35
Tabel 3.6	Kemiringan Melintang Maksimum <i>Runway</i> .....	36
Tabel 3.7	Dimensi <i>Stopway</i> .....	36
Tabel 3.8	Dimensi RESA.....	38
Tabel 3.9	Dimensi <i> Holding Bay</i> .....	39
Tabel 3.10	Ukuran <i>Threshold Marking</i> .....	42
Tabel 3.11	Keterangan <i>Runway Centre Line Marking</i> ..	43
Tabel 3.12	Letak dan Ukuran <i>Aiming Point Marking</i> ....	44
Tabel 3.13	Keterangan Jarak <i>Touchdown Zone Marking</i> .....	45
Tabel 3.14	Jumlah <i>Touchdown Zone Marking</i> .....	45
Tabel 3.15	Dimensi <i>Taxiway</i> .....	46
Tabel 3.16	<i>Taxiway Shoulder Minimum</i> .....	46
Tabel 3.17	Kemiringan Melintang Maksimum <i>Taxiway</i> .....	47
Tabel 3.18	Jari-Jari Minimum <i>Taxiway</i> .....	48
Tabel 3.19	Kurva <i>Taxiway</i> .....	49
Tabel 3.20	Dimensi <i>Fillet Taxiway</i> .....	50
Tabel 3.21	Jari-Jari <i>Fillet Taxiway</i> .....	51
Tabel 3.22	Jarak Garis Tengah <i>Taxiway</i> dan Garis Tengah <i>Runway</i> .....	53
Tabel 3.23	Dimensi <i>Taxiway Strip</i> .....	53
Tabel 3.24	Dimensi Apron.....	59
Tabel 3.25	Jarak Bebas Antara Pesawat di Apron.....	59
Tabel 3.26	Jarak Bebas Antara Pesawat.....	60
Tabel 3.27	<i>Wing Tip Clearance</i> pada Apron.....	61
Tabel 3.28	Lebar <i>Kerb Standart</i> .....	63
Tabel 3.29	Standar Kebutuhan Luas <i>Hall Keberangkatan</i> .....	64

Tabel 3.30	Standar Kebutuhan Luas <i>Check-in Area</i> .....	65
Tabel 3.31	Standar Kebutuhan Jumlah <i>Check-in Counter</i> .....	65
Tabel 3.32	Standar Kebutuhan Jumlah Meja Pemeriksa	67
Tabel 3.33	Standar Kebutuhan Luas Ruang Tunggu Keberangkatan.....	67
Tabel 3.34	Standar Kebutuhan Jumlah Tempat Duduk..	69
Tabel 3.35	Standar Kebutuhan Luas Toilet.....	70
Tabel 3.36	Standar Luas Gudang Peralatan/Perawatan Terminal.....	71
Tabel 3.37	Standar Luas <i>Baggage Claim Area</i> .....	72
Tabel 3.38	Standar Kebutuhan Jumlah Meja Pemeriksa	73
Tabel 3.39	Standar Kebutuhan Luas <i>Hall</i> Kedatangan..	74
Tabel 3.40	Standar Kebutuhan Lebar Kerb.....	74
Tabel 3.41	Standar Kebutuhan Luas Ruang Toilet.....	75
Tabel 3.42	Standar Luas Gudang Peralatan/Perawatan Terminal.....	75
Tabel 4.1	Pergerakan Pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	77
Tabel 4.2	Pergerakan Penumpang Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	78
Tabel 4.3	Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari.....	80
Tabel 4.4	Jadwal Keberangkatan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	81
Tabel 4.5	Jadwal Kedatangan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	82
Tabel 4.6	Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Hari Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020.....	84
Tabel 4.7	Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Jam Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020.....	85

Tabel 4.8	Perhitungan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier.....	86
Tabel 4.9	Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier.....	88
Tabel 4.10	Perhitungan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier.....	91
Tabel 4.11	Hasil Peramalan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier.....	93
Tabel 4.12	Peramalan Komposisi Pergerakan Pesawat pada Tahun 2025.....	97
Tabel 4.13	Jumlah Pesawat pada Hari Sibuk Tahun 2025.....	97
Tabel 4.14	Jadwal Pergerakan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025.....	98
Tabel 4.15	Komposisi Pesawat yang Beroperasi pada saat Jam Sibuk Tahun 2025.....	100
Tabel 4.16	Kedatangan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025.....	102
Tabel 4.17	Probabilitas pada Operasi Kedatangan Saja dari Kecepatan <i>Approach</i> Tahun 2025.....	103
Tabel 4.18	Matriks Bebas Kelasahan $[M_{ij}]$ .....	105
Tabel 4.19	Matriks Presentase Kombinasi $[P_{ij}]$ .....	105
Tabel 4.20	Matriks Nilai Waktu Layanan E $[\Delta T_{ij}]$ .....	106
Tabel 4.21	Matriks Nilai Sanggah $[B_{ij}]$ .....	108
Tabel 4.22	Matriks $[M_{ij}] + [B_{ij}]$ .....	108
Tabel 4.23	Matriks Nilai Waktu Pelayanan E $[\Delta T_{ij}]$ .....	109
Tabel 4.24	Jarak Pisah Minimum Antar Keberangkatan $[t_d]$ .....	109
Tabel 4.25	Keberangkatan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025.....	110
Tabel 4.26	Probabilitas pada Operasi Keberangkatan Saja dari Kecepatan <i>Approach</i> .....	111
Tabel 4.27	Matriks $[P_{ij}]$ untuk Operasi Keberangkatan Saja.....	112

Tabel 4.28	Matriks Nilai Waktu Pelayanan untuk Keberangkatan Saja $E[t_d]$ .....	112
Tabel 4.29	Komposisi Pesawat pada Hari Sibuk Tahun 2025.....	113
Tabel 4.30	Spesifikasi dan Probabilitas Pesawat di Hari Sibuk Tahun 2025.....	115
Tabel 4.31	Matriks $[M_{ij}]$ untuk Operasi Campuran Tahun 2025.....	117
Tabel 4.32	Matriks $[P_{ij}]$ untuk Kedatangan.....	117
Tabel 4.33	Matriks $E[T_{ij}]$ untuk Operasi Campuran.....	117
Tabel 4.34	Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> Metode Matematis Tahun 2025.....	118
Tabel 4.35	Standart Atmosfir.....	121
Tabel 4.36	Karakteristik Pesawat dalam Perencanaan <i>Apron</i> .....	138
Tabel 4.37	Presentase Pemakaian <i>Gate</i> .....	140
Tabel 4.38	Hasil Perhitungan Kebutuhan Panjang Kerb Keberangkatan.....	146
Tabel 4.39	Hasil Perhitungan Luas <i>Hall</i> Keberangkatan.....	146
Tabel 4.40	Hasil Perhitungan Jumlah X-ray untuk Pemeriksaan <i>Security</i> (Terpusat).....	147
Tabel 4.41	Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas <i>Check-in Area</i> .....	147
Tabel 4.42	Hasil Perhitungan Kebutuhan Jumlah <i>Check-in Counter</i> .....	148
Tabel 4.43	Hasil Perhitungan Luas <i>Passport Area</i> .....	149
Tabel 4.44	Hasil Perhitungan Jumlah <i>Passport Control</i>	149
Tabel 4.45	Hasil Perhitungan Luas Ruang Tunggu Keberangkatan.....	150
Tabel 4.46	Hasil Perhitungan Jumlah Tempat Duduk....	150
Tabel 4.47	Hasil Perhitungan Luas <i>Gate Hold Room Area</i> .....	151
Tabel 4.48	Hasil Perhitungan Luas Ruang Toilet.....	152
Tabel 4.49	Hasil Perhitungan Luas Ruang Sirkulasi.....	152

Tabel 4.50	Hasil Perhitungan Luas Gudang.....	153
Tabel 4.51	Hasil Perhitungan Total Luas Terminal Penumpang Keberangkatan.....	154
Tabel 4.52	Hasil Perhitungan Kebutuhan <i>Baggage Claim Devices</i> .....	155
Tabel 4.53	Hasil Perhitungan Luas <i>Baggage Claim Area</i> .....	155
Tabel 4.54	Hasil Perhitungan Luas <i>Passport Area</i> di Terminal Penumpang Kedatangan.....	156
Tabel 4.55	Hasil Perhitungan Kebutuhan <i>Passport Control</i> di Terminal Penumpang Kedatangan.....	157
Tabel 4.56	Hasil Perhitungan Luas <i>Hall</i> Kedatangan	157
Tabel 4.57	Hasil Perhitungan Panjang Kerb Kedatangan.....	158
Tabel 4.58	Hasil Perhitungan Luas Ruang Toilet.....	159
Tabel 4.59	Hasil Perhitungan Luas Ruang Sirkulasi Terminal Penumpang Kedatangan.....	159
Tabel 4.60	Hasil Perhitungan Luas Gudang Terminal Penumpang Kedatangan.....	160
Tabel 4.61	Hasil Perhitungan Luas Terminal Penumpang Kedatangan.....	161
Tabel 4.62	Hasil Perhitungan Total Luas Terminal Penumpang Kedatangan.....	161
Tabel 4.63	Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling–Baling pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari.....	164
Tabel 4.64	Jadwal Keberangkatan Pesawat Jenis Baling–Baling pada 29 Maret 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	165
Tabel 4.65	Jadwal Kedatangan Pesawat Jenis Baling– Baling pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto.....	165

Tabel 4.66	Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling pada Hari Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020.....	166
Tabel 4.67	Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling pada Jam Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020.....	167
Tabel 4.68	Rekapitulasi Selisih Keberangkatan dan Kedatangan Pergerakan Pesawat pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari.....	168
Tabel 4.69	Rekapitulasi Selisih Keberangkatan dan Kedatangan Pergerakan Penumpang pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari.....	169
Tabel 4.70	Peramalan Komposisi Pergerakan Jenis Pesawat Baling-Baling pada Tahun 2025.....	172
Tabel 4.71	Jenis Pesawat Baling–Baling pada Hari Sibuk Tahun 2025.....	173
Tabel 4.72	Jenis Pesawat Baling–Baling pada Jam Sibuk Tahun 2025.....	173
Tabel 4.73	Komposisi Pesawat yang Beroperasi pada saat Jam Sibuk Tahun 2025.....	174
Tabel 4.74	Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Pada Jam Sibuk Tahun 2025.....	175
Tabel 4.75	Probabilitas pada Operasi Kedatangan Saja dari Kecepatan <i>Approach</i> Tahun 2025.....	175
Tabel 4.76	Matriks Bebas Kelasahan [ $M_{ij}$ ].....	177
Tabel 4.77	Matriks Presentase Kombinasi [ $P_{ij}$ ].....	178
Tabel 4.78	Matriks Nilai Waktu Layanan E [ $\Delta T_{ij}$ ].....	178
Tabel 4.79	Matriks Nilai Sanggah [ $B_{ij}$ ].....	180
Tabel 4.80	Matriks [ $M_{ij}$ ] + [ $B_{ij}$ ].....	180
Tabel 4.81	Matriks Nilai Waktu Pelayanan E [ $\Delta T_{ij}$ ].....	181



Tabel 4.82	Jarak Pisah Minimum Antar Keberangkatan [ $t_d$ ].....	181
Tabel 4.83	Keberangkatan Pesawat Jenis Baling– Baling pada Jam Sibuk Tahun 2025.....	182
Tabel 4.84	Probabilitas pada Operasi Keberangkatan Saja dari Kecepatan <i>Approach</i> .....	182
Tabel 4.85	Matriks [ $P_{ij}$ ] untuk Operasi Keberangkatan Saja.....	183
Tabel 4.86	Matriks Nilai Waktu Pelayanan untuk Keberangkatan Saja $E[t_d]$ .....	183
Tabel 4.87	Komposisi Pesawat Jenis Baling–Baling pada Hari Sibuk Tahun 2025.....	184
Tabel 4.88	Spesifikasi dan Probabilitas Pesawat di Hari Sibuk Tahun 2025.....	184
Tabel 4.89	Matriks [ $M_{ij}$ ] untuk Operasi Campuran Tahun 2025.....	186
Tabel 4.90	Matriks [ $P_{ij}$ ] untuk Kedatangan.....	187
Tabel 4.91	Matriks $E[T_{ij}]$ untuk Operasi Campuran.....	187
Tabel 4.92	Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas <i>Runway</i> Metode Matematis Tahun 2025.....	187

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bandar Udara Internasional Adisutjipto merupakan bandar udara yang terletak di Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bandar Udara Internasional Adisutjipto melayani penerbangan ke berbagai daerah, baik domestik maupun internasional. Rencananya pada 2021 operasional Bandar Udara Adisutjipto akan dipindahkan ke Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo) setelah diresmikan. Sebelum Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo) diresmikan dan seiring dengan meningkatnya pembangunan dan perkembangan ekonomi di Yogyakarta, maka Bandara Adisutjipto mulai berbenah untuk mengatasi kepadatan penumpang sekitar 8 juta penumpang per tahun. (Hardiyanto & Hidayat, 2019).

Penerbangan internasional rute Yogyakarta sampai saat ini masih mendarat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto, padahal Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo) sudah mulai melaksanakan pelayanan ke beberapa penerbangan domestik, namun untuk penerbangan internasional masih belum dapat dilakukan, dikarenakan penerbangan internasional seperti maskapai internasional Air Asia dan Silk Air menyatakan belum siap. Oleh karena itu, meskipun sudah ada Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo), Bandar Udara Internasional Adisutjipto tetap akan berbenah agar tetap dapat melayani penerbangan baik domestik maupun internasional. (Gideon, 2019).

Selain itu, Bandar Udara Internasional Adisutjipto juga termasuk salah satu bandara yang digunakan sebagai kegiatan penerbangan militer. Pada tahun 2018 saja rata-rata perhari ada 176 penerbangan ditambah 90 penerbangan militer dan kegiatan sekolah penerbangan. Sehingga, Bandar Udara Internasional Adisutjipto menjadi bandara paling *crowded* dengan kapasitas terbatas dibandingkan Bandar Udara Juanda, ujar Agus Pandu

*General Manager* PT Angkasa Pura I Bandara Internasional Adisutjipto. (Ramadhan, 2020)

Kemudian disisi lain, penolakan akses transportasi antara Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo) dengan jalur tol oleh Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Sri Sultan HB X juga menjadi pertimbangan untuk dikaji kembali perihal kondisi tersebut. Penolakan oleh Sri Sultan HB X diungkapkan beliau dengan alasan bahwa jalan tol ini justru tidak memberikan manfaat pada masyarakat lokal. Sebab, menurut Sri Sultan HB X ketika adanya jalan tol ini, setiap orang yang telah melakukan perjalanan menggunakan pesawat di Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo) maka orang-orang tersebut akan langsung menggunakan jalan tol tersebut tanpa singgah untuk makan atau berkunjung di Yogyakarta. Hal ini yang tidak disukai oleh Sri Sultan HB X jika adanya pembangunan jalan tol Yogyakarta, karena akan berdampak pada kunjungan wisata ke Yogyakarta sendiri. (Utomo, 2019).

Saat ini Bandar Udara Internasional Adisutjipto memiliki luas lahan sekitar 183 hektar atau 1.830.000 m<sup>2</sup>. Luas terminal domestik 8.184 m<sup>2</sup> dengan kapasitas penumpang 800.000 orang/tahun dan luas terminal internasional sebesar 1.018 m<sup>2</sup> dengan kapasitas penumpang 100.000 orang/tahun. Untuk luas total dari *apron* adalah seluas 28.055 m<sup>2</sup>, dimensi *runway* yaitu (2.200 x 45) m<sup>2</sup>, dan luas total *taxiway* adalah 3.575 m<sup>2</sup> menurut Adhiarta (2010).

Hal yang dapat dilakukan oleh sebuah bandar udara untuk tetap dapat beroperasi dan melakukan pelayanan penerbangan, yang diiringi oleh peningkatan jumlah penumpang dan berkembangnya maskapai penerbangan yaitu dengan dilakukannya pengembangan bandara. (Hardiyanto & Hidayat, 2019) .

Dalam hal ini Bandar Udara Internasional Adisutjipto perlu dilakukan analisis kemungkinan apakah masih dapat dikembangkan atau tidak. Hal ini penting untuk dianalisis mengingat adanya maskapai penerbangan dengan potensi wisatawan yang tinggi yang masih menghendaki untuk beroperasi di bandara Adisutjipto.

Kemudian sebagai contoh ada beberapa negara yang melakukan pengembangan pada salah satu bandaranya meskipun dalam satu wilayah negara tersebut memiliki 2 bandara yang tetap beroperasi. Sebagai contoh pada negara Amerika Serikat yaitu Orlando International Airport dan Orlando Sanford Airport di Florida. Orlando International Airport merupakan bandara umum tersibuk di negara bagian dan tersibuk kesepuluh di Amerika Serikat. (Wikipedia, 2020). Sedangkan, Orlando Sanford Airport ini pada tahun 2019 mengumumkan bahwa pada tahun 2022 operasi penerbangannya akan diahlikan ke pangkalan Melbourne, dikarenakan Orlando Sanford Airport akan lebih fokus sebagai bandara yang digunakan untuk pelatihan penerbangan. (Wikipedia, 2020). Selanjutnya, negara yang dalam satu wilayah atau distriknya yang memiliki 2 bandara yaitu Rusia pada distrik federal Volga wilayah Samara yaitu Kurumoch International Airport dan Bezymyanka Airport. Kurumoch International Airport merupakan bandara internasional di Samara, dimana bandara ini pada tahun 2015 sampai sekarang dilakukan pengembangan bandara pada tahap 2 untuk meningkatkan area terminal, pembangunan hotel bintang 4 baru, pusat bisnis, area parkir bertingkat dan stasiun kereta agar nantinya dapat menampung penumpang yang kian bertambah menjadi 4.000.000 penumpang setiap tahun. (Wikipedia, 2020). Kemudian, Bezymyanka Airport merupakan bandara yang sering digunakan sebagai bandara uji coba penerbangan sejumlah pesawat serta melayani penerbangan charter ke Baikonur dan Plesetsk. (Wikipedia, 2020). Sehingga memang perlu adanya pengembangan pada bandara jika sudah tidak mampu melayani kepadatan penumpang, meskipun terdapat bandara lain pada satu wilayah.

Bandar udara memiliki dua komponen, yaitu fasilitas sisi darat dan fasilitas sisi udara. Komponen fasilitas sisi darat dalam bandar udara salah satunya yaitu terminal. Sedangkan komponen fasilitas sisi udara dalam bandar udara terdiri dari *runway*, *apron* dan *taxiway*. Dari fasilitas yang ada di bandar udara, fasilitas sisi udara merupakan komponen terpenting dalam sebuah bandar udara, karena sebenarnya disinilah pergerakan terjadi. Fasilitas sisi darat merupakan penunjang adanya pergerakan yang dapat mempengaruhi pergerakan di sisi udara.

Pengembangan fasilitas bandar udara ini memang sangat dibutuhkan untuk semua bandar udara yang melayani pergerakan penumpang yang selalu mengalami kenaikan pada setiap tahunnya. Maka dari itu diperlukannya analisis terhadap pengembangan fasilitas sisi udara dan sisi darat Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Sehingga di tahun-tahun berikutnya dapat mengakomodir jenis pesawat yang dapat beroperasi yang disesuaikan dengan kondisi ketersediaan lahan dan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang mengenai Studi Pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto, dapat diketahui bahwa Bandar Udara Internasional Adisutjipto masih memiliki potensi untuk dikembangkan dikarenakan lokasinya yang masih strategis dan masih ada maskapai penerbangan baik domestik maupun internasional yang menghendaki untuk beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Maka dari itu adanya analisis terkait studi pengembangan bandara Internasional Adisutjipto ini, terhadap hal-hal berikut yang terumuskan menjadi rumusan masalahnya:

1. Berapa jumlah pergerakan pesawat dan penumpang pada saat jam tersibuk di Bandara Internasional Adisutjipto tahun 2025?

2. Berapa kapasitas *runway* rencana Bandara Internasional Adisutjipto?
3. Berapa dimensi *runway*, *taxiway* dan *apron* jika dilakukan pengembangan bandara yang dikaitkan dengan ketersediaan lahan dan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangannya?
4. Berapa luas terminal apabila ada perubahan pada desain rumusan masalah kedua?
5. Apabila tidak ada pengembangan bandara, pada kondisi bagaimana hal tersebut bisa bertahan?

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, bahwa Bandar Udara Internasional Adisutjipto merupakan bandara yang perlu dilakukan studi pengembangan bandaranya. Untuk itu berikut tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini :

1. Mengetahui jumlah pergerakan pesawat dan penumpang saat jam tersibuk di Bandar Udara Internasional Adisutjipto
2. Mengetahui kapasitas *runway* rencana pada Bandara Internasional Adisutjipto
3. Mengetahui dimensi pengembangan *runway*, *taxiway*, *apron* dan terminal terhadap ketersediaan lahan dan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangannya
4. Mengetahui kondisi bandara saat tidak ada pengembangan bandara

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini tentang Studi Pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah sebagai berikut :

1. Mengasumsikan bahwa lahan kosong yang berada disekitar bandara dapat digunakan
2. Mengasumsikan bahwa lahan yang tersedia tidak ada masalah pembebasan lahan nantinya

3. Tidak membahas bagaimana desain tebal perkerasan yang terjadi jika ada penambahan atau perubahan pada *runway*, *taxiway* dan *apron* dari Bandar Udara Internasional Adisutjipto
4. Dalam tugas akhir ini hanya akan membahas luas dari terminal Bandara Internasional Adisutjipto saja, tanpa mendesain struktur pada terminalnya dan operasional dalam terminal Bandar Udara Internasional Adisutjipto
5. Dalam tugas akhir ini juga tidak membahas bagaimana moda transportasi yang dapat digunakan untuk menuju Bandara Internasional Adisutjipto
6. Tidak menghitung kebutuhan drainase pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto
7. Tidak menghitung analisa biaya dan waktu untuk pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto
8. Studi pengembangan dilakukan sebelum ada keputusan pemindahan seluruh maskapai penerbangan pesawat jet ke Bandara Internasional Yogyakarta saat terjadi pandemi di tahun 2020

### **1.5 Manfaat**

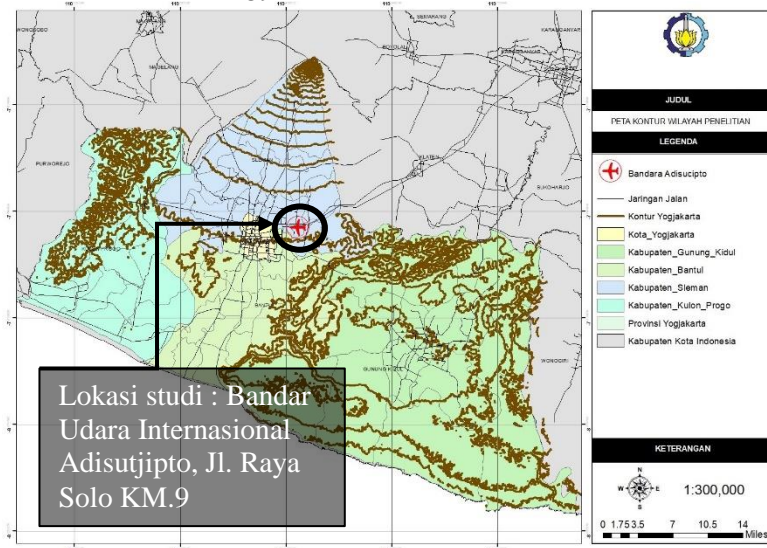
Adapun manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merupakan kewajiban dalam memberikan kontribusi terhadap pengembangan keilmuan, khususnya keteknik sipil dalam bidang transportasi
2. Suatu permulaan dalam untuk mengaitkan ilmu keteknik sipil dengan permasalahan riil
3. Merupakan bentuk pengaplikasian ilmu keteknik sipil yang didapatkan selama belajar di bangku perkuliahan
4. Sebagai bahan referensi untuk menambah pengetahuan dalam menganalisa kemungkinan pengembangan suatu bandar udara



## 1.6 Lokasi Studi

Studi ini dilakukan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto, Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Gambar 1.1 menunjukkan lokasi Bandar Udara Internasional Adisutjipto yang terletak di Jl. Raya Solo KM.9, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 1.1 Lokasi Bandar Udara Internasional Adisutjipto  
Sumber : Arcgiss 10.5

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BAB II STUDI LITERATUR

### 2.1 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Primashanti dan Ahyudanari (2017), yang berjudul Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Terminal 3 Bandar Udara Juanda, Surabaya. Terminal 3 Bandar Udara Juanda, Surabaya merupakan terminal baru yang diharapkan dapat mengurangi *delay* akibat penambahan jadwal penerbangan yang kian padat. Adanya pembangunan terminal 3 tersebut maka perlu dilengkapinya dengan perencanaan fasilitas sisi udara yang meliputi *runway*, *exit taxiway*, *taxiway*, dan *apron*. Perencanaan tersebut memperhatikan pergerakan pesawat saat bandar udara beroperasi penuh untuk mencegah terjadinya *delay*. Metode yang digunakan dalam perencanaan fasilitas sisi udara ini yaitu :

1. *Forecasting* pertumbuhan lalu lintas udara
2. Perhitungan *peak hour* pesawat
3. Penentuan jenis pesawat
4. Perencanaan *runway*, menggunakan acuan FAA dan ICAO yang meliputi perencanaan :
  - a. Dimensi *runway*
  - b. Kemiringan memanjang *runway*
  - c. Kemiringan melintang *runway*
  - d. Jarak pandang (*Sight Distance*)
  - e. *Turning area*
  - f. *Strip* landasan
  - g. *Marking*
5. Perencanaan *taxiway*, menggunakan acuan FAA dan ICAO yang meliputi perencanaan :
  - a. Tipe *taxiway*
  - b. Dimensi *taxiway*
  - c. Pemisahan *taxiway*
  - d. *Taxiway shoulder*
  - e. *Taxiway slope*

- f. *Slight distance*
  - g. *Fillet taxiway*
  - h. Tipe dan lokasi *exit taxiway*
  - i. *Marking*
6. Perencanaan *apron*, menggunakan acuan FAA dan ICAO yang meliputi perencanaan :
- a. Jumlah *aircraft gate*
  - b. Jumlah *apron gate*
  - c. Dimensi *apron*
  - d. Jarak minimal *apron* dari *runway*
  - e. *Marking*

Setelah melakukan metode tersebut dalam mengolah data yang ada, maka didapatkan hasil perencanaan panjang *runway* adalah 3900 meter yang dapat menampung pesawat A380, lebar *runway* 86 meter termasuk bahu landasan, dimensi lebar *taxiway* 30 meter.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Siregar dan Ahyudanari (2016), yang berjudul Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat. Perencanaan tersebut dilakukan sebagai solusi untuk menyelesaikan masalah Bandar Udara Soekarno Hatta yang sulit dalam pengembangan bandar udara dikarenakan masalah pembebasan lahan, namun penumpang di Bandar Udara Soekarno Hatta tetap bertambah baik domestik maupun internasional. Sehingga Bandar Udara Internasional Jawa Barat direncanakan akan mengakomodasi perpindahan sebanyak 13% penumpang dari Bandar Udara Soekarno Hatta. Hasil dari perencanaan tersebut adalah didapatkan panjang *runway* 3700 m, lebar *runway* 45 m, dilengkapi bahu landasan sebesar 7,5 m, dengan arah 30-210, RESA dimensi 90 m. Lebar *taxiway* total adalah 25 m dengan lebar bahu 5 m di setiap sisinya. Sedangkan *exit taxiway* direncanakan dengan sudut  $90^{\circ}$ , letak *exit taxiway* 2174 m dan 3085 m. *Apron* direncanakan dengan sistem parkir pesawat menggunakan sistem jari, dengan luas *apron* 285.915,02 m<sup>2</sup>. Luasan terminal yang disyaratkan 25.622,98 m<sup>2</sup>, terdiri dari terminal domestik seluas 16.019,64 m<sup>2</sup> dan terminal internasional seluas 9603,34 m<sup>2</sup>.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Wicaksana dan Basuki (2016), yang berjudul *Perencanaan Pengembangan Sisi Udara (Air Side)* pada Bandar Udara Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan. Perencanaan pengembangan tersebut dilakukan atas dasar bahwa pergerakan pesawat di Bandar Udara Syamsudin Noor tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan untuk beberapa jenis pesawat. Dalam proses perencanaan pengembangannya diawali dengan memproses data sekunder berupa data penyelidikan tanah (CBR) yang nantinya digunakan dalam menganalisa tebal perkerasan *runway*, *annual departure* dan karakteristik pesawat sebagai penentu jenis pesawat apa yang digunakan dalam menentukan berapa dimensi fasilitas sisi udara nantinya. Kesimpulan hasil yang didapatkan yaitu jenis pesawat rencana yang dijadikan acuan adalah Boeing 737-900ER. Kebutuhan landasan pacu 2.770 m dan untuk lepas landas 2.529 m. Panjang kebutuhan landasan pacu yang digunakan adalah 2770 m. Dimensi landasan pacu dikembangkan menjadi 3000x45 m. Tebal perkerasan untuk landasan pacu, landas hubung paralel, dan landas parkir berturut-turut adalah 672 mm, 589 mm, dan 665 mm berdasarkan *software* FAARFIELD.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Nugraha dan Ahyudanari (2017), yang berjudul *Evaluasi Kinerja Apron dan Taxiway Terminal 1 Bandar Udara Juanda Sebelum Pembangunan Terminal 3 Bandar Udara Juanda*. Evaluasi tersebut dilakukan untuk mengetahui kinerja fasilitas sisi udara pada bagian *apron* dan *taxiway* saat melayani pesawat yang beroperasi saat jam puncak. Metode yang dilakukan dalam evaluasi ini yaitu melakukan simulasi pergerakan pesawat *eksisting*. Kemudian melakukan peramalan pergerakan pesawat yang dilakukan setiap 5 tahun, lalu dilakukan simulasi antrian. Hasil dari studi yang telah dilakukan yaitu perbandingan tingkat kedatangan dengan kemampuan pelayanan yang di analisis melalui simulasi antrian menunjukkan angka 1,3 yang berarti sistem antrian menuju *runway* sudah jenuh atau tidak layak.

Pada tugas akhir kali ini, Studi Pengembangan Bandar Udara International Adisutjipto, Daerah Istimewa Yogyakarta meliputi pengembangan *runway*, *taxiway* dan *apron*.

## 2.2 Perencanaan Fasilitas Sisi Darat

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Yunjardi, Ahyudanari dan Aryani (2005), yang berjudul Perencanaan Ulang Sistem Parkir Kendaraan Penumpang Di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya. Perencanaan tersebut dilakukan karena dengan adanya jumlah jam penerbangan dan penggunaan transportasi udara semakin banyak, maka secara bersamaan penggunaan lahan parkir bagi pengguna transportasi udara akan bertambah apalagi saat jam sibuk (16.00–17.00 WIB). Menurut pengamatan kondisi eksisting diketahui bahwa *demand* pada jam puncak adalah 843 kendaraan sedangkan kapasitas statis lahan parkir Juanda kurang lebih adalah sekitar 614 SRP (Satuan Ruang Parkir). Dengan dianalisisnya kondisi eksisting melalui data sekunder dan primer dari jumlah pengunjung dan operasional penerbangan pesawat. Maka hasil dari evaluasi tersebut adalah perencanaan ulang *layout* lahan parkir Juanda diperoleh kapasitas statis sebesar 843 SRP dengan konfigurasi utama membentuk sudut 90<sup>0</sup> diperoleh sebanyak 733 SRP (off street parking) untuk parkir paralel 110 SRP (on street parking). Dari alternatif tersebut lahan parkir Juanda diharapkan mampu menyediakan kapasitas dinamis sebesar 17187 kendaraan dengan durasi rata-rata 49 menit. Perencanaan ulang lahan parkir Juanda dilakukan terhadap peramalan *demand* pergerakan penumpang dan pesawat sampai tahun 2007.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Akbar dan Setiyaningsih (2018), yang berjudul Evaluasi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Terminal Penumpang Bandar Udara Ahmad Yani. Evaluasi ini dilakukan karena bandara Ahmad Yani mengalami peningkatan pergerakan penumpang yang akan melakukan perjalanan menggunakan pesawat. Metode yang digunakan dalam pengerjaan studi ini adalah survei dan observasi. Hasil dari analisis evaluasi kapasitas dan tingkat pelayanan

terminal penumpang bandar udara Ahmad Yani yaitu waktu pelayanan pada *check in counter* kurang dari 2,5 menit dan waktu pelayanan pada *baggage claim area* kurang dari 20 menit, sedangkan untuk kualitas pelayanan menurut persepsi penumpang terdapat 9 atribut pelayanan yang membutuhkan prioritas utama perbaikan dan sisanya 25 atribut pelayanan perlu peningkatan terhadap kinerja yang telah dilakukan. Untuk luasan dari perhitungan diperoleh luas *check in area* sebesar 255 m<sup>2</sup>, luas ruang tunggu keberangkatan 1458 m<sup>2</sup> dan luas *baggage claim area* 894,96 m<sup>2</sup>, dari hasil perhitungan *forecasting* untuk tahun 2022 didapat jumlah penumpang sebanyak 5,321,414 penumpang dengan luas *check in area* sebesar 1350 m<sup>2</sup>, luas ruang tunggu keberangkatan 7967 m<sup>2</sup> dan luas *baggage claim area* 4889 m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil *forecasting* luasan terminal yang diperoleh, perlu melakukan perluasan ruang terminal.

### **2.3 Pengembangan Bandar Udara dengan Memperhatikan Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan**

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Zahra dan Ahyudanari (2017), yang berjudul Evaluasi Ketersediaan Ruang Udara Dalam Kaitannya Dengan Keselamatan Operasional Penerbangan Di Bandara Abdul Rachman Saleh. Evaluasi tersebut dilakukan dikarenakan letak topografis dari Bandar Udara Abdul Rachman Saleh dikelilingi oleh beberapa gunung. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil pada arah memanjang *runway*, kawasan keselamatan operasi penerbangan Bandara Abdul Rachman Saleh terhadap topografi memenuhi syarat dan menjamin keselamatan operasional. Pada arah melintang *runway*, kawasan operasi penerbangan Bandara Abdul Rachman Saleh terhadap topografi tidak memenuhi, karena elevasi topografi lebih tinggi dari pada batas elevasi kawasan keselamatan operasi penerbangan (KKOP) Bandara dan pergerakan masing-masing pesawat tidak mengalami gangguan keselamatan operasional terhadap topografi.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Hutomo dan Ahyudanari (2018), dalam jurnal transportasi yang berjudul

Evaluasi Keselamatan Operasional Penerbangan dan Potensi Penambahan Rute di Bandara Sam Ratulangi Manado. Evaluasi tersebut dilakukan karena Bandar Udara Sam Ratulangi Manado merupakan bandara yang secara geografis dikelilingi pegunungan serta melayani penerbangan domestik maupun internasional dengan penumpang sebanyak 2.488.622 penumpang domestik dan 96.204 penumpang internasional. Pada penerbangan internasional Bandar Udara Sam Ratulangi Manado juga melayani penerbangan langsung Manado–Tiongkok, hal inilah yang mengakibatkan peningkatan wisatawan dari berbagai penjuru dunia, terutama wisatawan dari Tiongkok. Mereka menggunakan penerbangan langsung Manado–Tiongkok untuk dapat mengunjungi wisata–wisata yang ada di Manado. Karena adanya kunjungan wisatawan yang diprediksi akan mempengaruhi penggunaan moda transportasi udara di Manado ini serta dilihat dari kondisi geografis dari letak Bandar Udara Sam Ratulangi Manado maka perlu diadakanya analisis tentang potensi penambahan rute yang dapat beroperasi di Bandara Sam Ratulangi Manado yang ditinjau juga dengan keselamatan operasional penerbangannya. Hasil dari Evaluasi Keselamatan Operasional Penerbangan dan Potensi Penambahan Rute di Bandara Sam Ratulangi Manado terdapat 4 kesimpulan yaitu Pertama, untuk pesawat kritis Boeing 737–900, runway yang tersedia di Bandara Sam Ratulangi Manado masih memenuhi dimana TORA pesawat Boeing 737–900 adalah 2580 m dan lebar *runway* dibutuhkan sesuai kriteria pesawat adalah 45 m. Sedangkan panjang *runway* yang tersedia adalah 2650 m dengan lebar 45m. Kedua, untuk evaluasi KKOP terhadap topografi, pada potongan memanjang topografi bandara masih memenuhi batasan KKOP. Sedangkan pada potongan melintangnya, terdapat topografi dimana ketinggiannya melebihi batas KKOP. Ketiga, pola pergerakan pesawat Boeing 737–900 tidak mengalami gangguan saat melakukan *lift off*. Sehingga untuk pola pergerakan pesawat selanjutnya tidak terjadi gangguan keselamatan operasi penerbangan akibat topografi. Sampai saat ini, Pesawat Boeing 737–900 beroperasi dengan jarak tempuh paling



jauh 1790 nautical miles yaitu dari Bandara Sam Ratulangi Manado menuju Bandara Shanghai Pudong Tiongkok dengan konsumsi bahan bakar sebesar 18475.60 liter. Dari hasil jarak tempuh optimum yang bisa ditempuh pesawat diperoleh untuk jarak tempuh optimum pesawat Boeing 737–900 adalah 3544 km atau 1920 nautical miles dengan konsumsi bahan bakar sebesar 18720 liter.

## **2.4 Forecasting**

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Fatchiyah dan Ahyudanari (2014), dalam Evaluasi Pengaruh Variasi Metode Peramalan Terhadap Perencanaan Fasilitas Terminal Penumpang Domestik Bandara Internasional Juanda (Metode: Arima dan Regresi Dummy). Hasil yang didapat dari evaluasi tersebut adalah peramalan menggunakan metode ARIMA mendapatkan model terbaik ARIMA (1,1,1)(1,0,0)12. Tingkat kesalahan menggunakan kriteria sMAPE sebesar 12,38%. Plot peramalan penumpang pada tahun 2014 mengalami trend kenaikan. Peramalan menggunakan regresi dummy didapatkan persamaan  $y = 28559 - 35364 \text{ Bulan Januari} - 65406 \text{ Bulan Februari} - 48158 \text{ Bulan Maret} - 47301 \text{ Bulan April} - 39484 \text{ Bulan Mei} - 33052 \text{ Bulan Juni} + 3425 \text{ Bulan Juli} - 35436 \text{ Bulan Agustus} - 25898 \text{ Bulan September} - 16914 \text{ Bulan Oktober} - 15340 \text{ Bulan November} + 32958 \text{ t}$ . Tingkat kesalahan dengan kriteria sMAPE didapatkan nilai 15,13%. Hasil peramalan tahun 2014 menunjukkan trend turun dari periode sebelumnya. Kedua hasil peramalan tersebut mengarah pada satu kesimpulan bahwa tingkat kesalahan berbeda cukup signifikan, yaitu ARIMA 12,38% sedangkan 15,13%. Disamping itu, trend yang dihasilkan menunjukkan kenaikan pada metode ARIMA tetapi penurunan pada metode regresi dummy. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa kesalahan dalam pemilihan metode peramalan, dapat menghasilkan pendekatan perencanaan fasilitas yang salah. Metode ARIMA menghasilkan prediksi jumlah penumpang yang mendekati kondisi eksisting karena ARIMA memiliki autogresif yakni ada ikatan dengan datadata terdekat sebelumnya. Kemudian

hasil peramalan tersebut digunakan dalam mengevaluasi luasan fasilitas terminal penumpang.

## 2.5 Penentuan Kapasitas Runway

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Primashanti dan Ahyudanari (2017), yang berjudul Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Terminal 3 Bandar Udara Juanda, Surabaya. Terminal 3 Bandar Udara Juanda, Surabaya merupakan terminal baru yang diharapkan dapat mengurangi *delay* akibat penambahan jadwal penerbangan yang kian padat. Perencanaan tersebut memperhatikan pergerakan pesawat saat bandar udara beroperasi penuh untuk mencegah terjadinya *delay*. Dalam menentukan kapasitas yang dapat terpenuhi di bandara juanda saat melaksanakan operasional penerbangan, maka perlu dilakukan perhitungan kapasitas runway, dimana dalam tugas akhir tersebut menggunakan perhitungan kapasitas runway dengan metode matematis yang berdasarkan Horonjeff (2011).

### 2.5.1 Penentuan Kapasitas Runway Metode Matematis

Menurut Horonjeff (2011) pada Tugas Akhir yang dilakukan oleh Primashanti dan Ahyudanari (2017), perhitungan kapasitas *runway* menggunakan perumusan matematis kapasitas jenuh, dimana model ini menentukan jumlah operasi pesawat maksimum yang dapat ditampung oleh *runway* dalam jangka waktu tertentu.

1. Pengembangan model untuk kedatangan saja (*arrivals only*)
  - i. Keadaan bebas kesalahan (*Error Free Case*)
    - Keadaan Merapat (*The Closing Case*) ( $V_i \leq V_j$ )
    - Keadaan Meregang (*The Opening Case*) ( $V_i \geq V_j$ )
    - Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )
  - ii. Keadaan kesalahan posisi (*Considering of Position Error*)
    - Keadaan Merapat (*The Closing Case*) ( $V_i \leq V_j$ )
    - Keadaan Meregang (*The Opening Case*) ( $V_i \geq V_j$ )
    - Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )

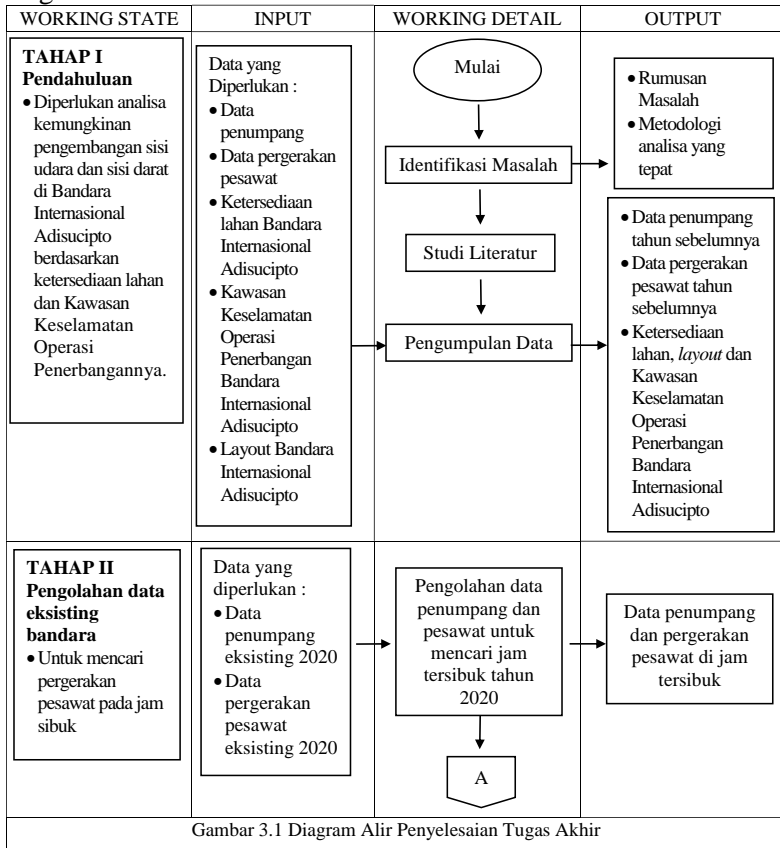
2. Pengembangan model untuk keberangkatan saja (*departures only*)
3. Pengembangan model untuk operasi campuran (*Mix Operation*)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

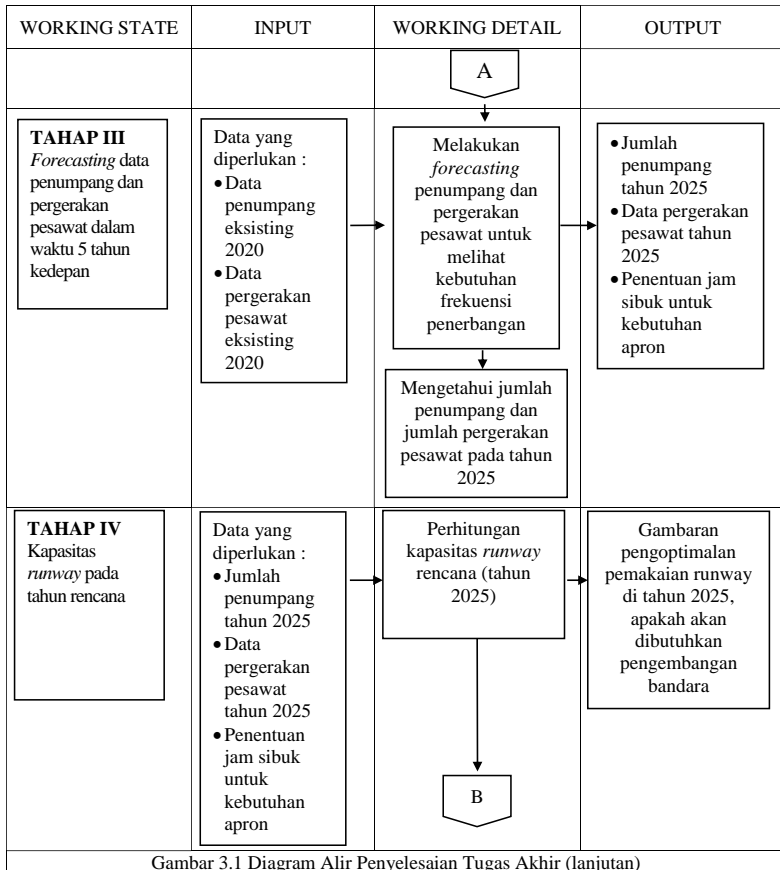
## BAB III METODOLOGI

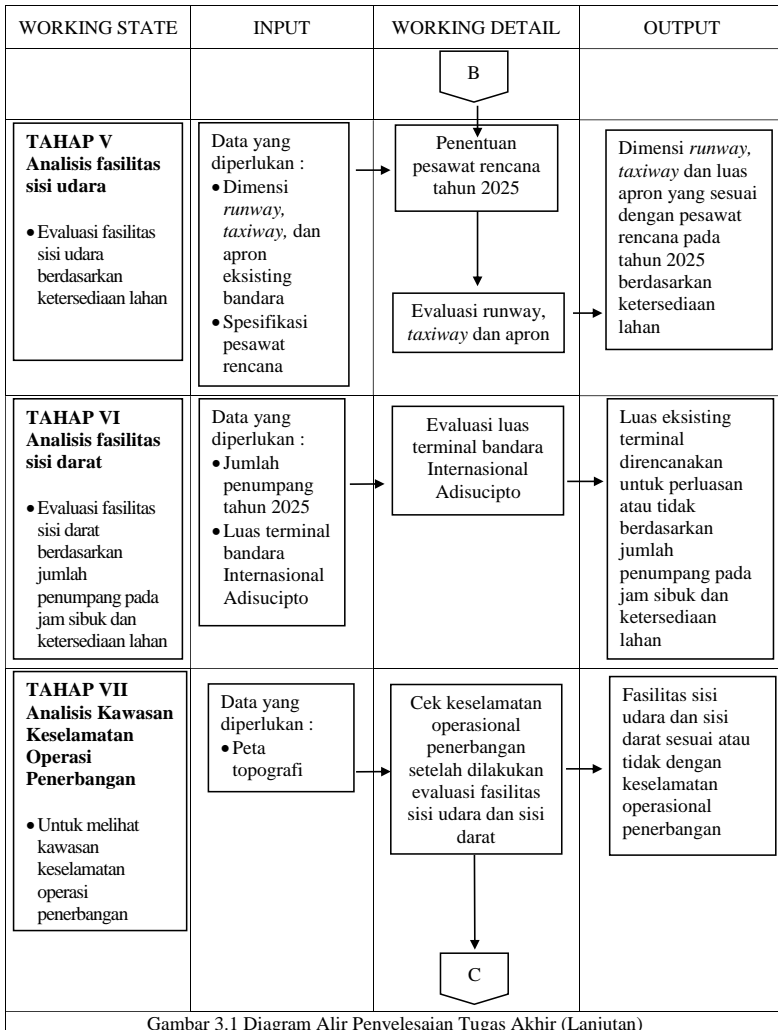
### 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir

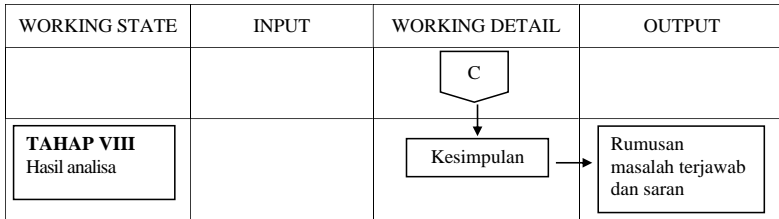
Dalam menjawab rumusan masalah serta menjadikan proses pengerjaan tugas akhir ini dapat berjalan terstruktur, sistematis dan memudahkan dalam pengecekan langkah pengerjaan. Maka dibuatlah diagram alir pada Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir







Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan)

Dengan melihat Gambar 3.1 mengenai diagram alir penyelesaian tugas akhir, maka dapat dijelaskan metodologi penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### 3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahapan awal yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini. Identifikasi masalah merupakan proses penentuan *gap analysis*, dimana pada *gap analysis* ini terdapat *current state* dan *ideal state*.

*Current state* pada identifikasi masalah tugas akhir ini adalah Bandara Internasional Adisutjipto merupakan salah satu bandara yang berada di Yogyakarta yang melayani penerbangan baik domestik maupun internasional. Namun dengan adanya Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo) diresmikan dan seiring dengan meningkatnya pembangunan dan perkembangan ekonomi di Yogyakarta, maka Bandara Adisutjipto perlu memulai untuk berbenah. Apalagi, rencananya semua penerbangan internasional akan dialihkan ke Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo). Namun, penerbangan internasional rute Yogyakarta sampai saat ini masih mendarat di Bandar Udara



Internasional Adisutjipto dikarenakan penerbangan internasional seperti maskapai internasional Air Asia dan Silk Air menyatakan belum siap untuk beroperasi di Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo).

*Ideal state* pada identifikasi masalah tugas akhir ini adalah adanya analisis mengenai kemungkinan pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada fasilitas sisi udara (*runway*, *taxiway*, dan *apron*) dan sisi darat (terminal) terhadap ketersediaan lahan dan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP). Hal tersebut dilakukan untuk menunjang pelayanan operasional penerbangan rute domestik maupun internasional yang masih berpotensi dilakukan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

### 3.3 Studi Literatur

Dalam tugas akhir ini berisi studi literatur dari beberapa referensi bacaan berupa jurnal teks dan tugas akhir terdahulu. Namun untuk melengkapi wawasan saya yang akan digunakan dalam penyusunan ini, akan mengacu juga pada peraturan-peraturan mengenai teknis kebandarudaraan seperti SKEP/77/IV/2005, SNI 03-7112-2005 (Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan), FAA, ICAO Annex 14, dan lain-lain.

### 3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk tugas akhir ini memerlukan data sekunder untuk memenuhi kebutuhan data, berikut data sekunder yang diperlukan untuk pemenuhan kebutuhan data dalam menyelesaikan tugas akhir ini:

- (1) Data pergerakan pesawat dalam 7 hari dari <https://www.flightstats.com/> dan *Annual Report* PT Angkasa Pura I (Tahun 2001–2017).
- (2) Data jumlah penumpang pada *Annual Report* PT Angkasa Pura I (Tahun 2001–2017).
- (3) Data sisi udara dan sisi darat eksisting bandara
- (4) Data spesifikasi teknis pesawat rencana untuk kebutuhan perencanaan sisi udara

- (5) Data temperatur, klimatologi dan elevasi  
<https://www.meteoblue.com/>

### 3.5 Analisis Perhitungan Data

Perhitungan dan penyelesaian yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Peramalan data pergerakan pesawat dan penumpang
2. Perhitungan jumlah penumpang pada saat jam tersibuk
3. Perhitungan kapasitas *runway* dengan Metode Matematis
4. Analisis dimensi fasilitas sisi udara
5. Analisis dimensi fasilitas sisi darat
6. Analisis Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan

#### 3.5.1 Peramalan Data Pergerakan Pesawat dan Penumpang (*Forecasting*)

Peralaman (*forecasting*) yang akan dilakukan adalah peramalan jumlah penumpang dan pergerakan pesawat di tahun rencana 2025. Perhitungan yang akan dilakukan dengan metode Persamaan regresi linier untuk memprakirakan jumlah penumpang dan jumlah pergerakan pesawat yang beroperasi pada tahun 2025 untuk Bandara Internasional Adisutjipto, Yogyakarta dengan persamaan :

$$y = a + b.x \quad (3.1)$$

Dimana :

y = Variabel response atau variabel akibat (Dependent)

x = Variabel predictor atau variabel faktor penyebab  
(Independent)

a = Konstanta

b = Koefisien regresi (kemiringan) ; besaran response yang ditimbulkan oleh predictor

### 3.5.2 Perhitungan Jumlah Penumpang Pada Saat Jam Tersibuk

Didapat data jumlah penumpang dan jumlah pergerakan pesawat dari tahun tahun sebelumnya, yang pertama adalah pengumpulan data di hari yang tersibuk dan yang kedua adalah di jam yang tersibuk, sehingga didapat data kondisi jam tersibuk di tahun *eksisting*. menurut Ashford, Mumayiz, dan Wright (2011), terdapat empat (4) tahap dalam pencarian *peak hour*, yakni:

i. Volume Bulanan Rata-Rata (*Average Monthly*)

Presentasi pergerakan bulanan maksimum tiap tahun terhadap volume pergerakan tahunan dengan presentasi bulanan 85% dari presentasi kumulatif data yang ada sebagai presentasi bulanan maksimum rencana.

$$\text{Average Monthly} = 0,08417 \times \text{Annual Passenger} \quad (3.2)$$

ii. Volume Harian Rata-Rata (*Average Day*)

Volume pertahun akan dibagi dengan jumlah rata-rata hari dalam satu bulan (31 hari)

$$\text{Average Day} = 0,03226 \times \frac{\text{Monthly Maximum Volume}}{\text{Volume}} \quad (3.3)$$

iii. Volume Harian Maksimum (*Peak Day Movement*)

Jumlah volume terbanyak dalam satu hari tertentu

$$\text{Peak Day Movement} = 26 \times \text{Average Day} \quad (3.4)$$

iv. Volume Jam Puncak (*Peak Hour*)

Pergerakan terbanyak pada jam tertentu dalam 1 jam dimana jam puncak ini memiliki pergerakan sebesar 12%-15% dari hari puncak

$$\text{Peak hour} = 0,0917 \times \text{Peak Daily Flow} \quad (3.5)$$

### 3.5.3 Perhitungan Kapasitas *Runway*

Perhitungan kapasitas runway pada tugas akhir kali ini untuk mencari kapasitas *runway* rencana (tahun 2025). Perhitungan kapasitas *runway* bertujuan untuk mengetahui gambaran seberapa besar kapasitas *runway* saat ini. Menurut Horonjeff (2011) kapasitas perjam dalam sistem landasan pacu didefinisikan sebagai

jumlah operasi pesawat yang terjadi dalam suatu sistem landasan pacu dalam satu jam.

Dalam perhitungan kapasitas *runway* dibutuhkan Separasi Lalu Lintas Udara, pada ICAO dalam Air Traffic Management, Doc. 444 ATM/501 menentukan separasi lalu lintas udara berdasarkan pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Separasi Minimum antar Pesawat

Aircraft Category		Wake turbulence radar separation minima
Preceding Aircraft	Succeeding Aircraft	
HEAVY	HEAVY	7,4 km (4,0 NM)
	MEDIUM	9,3 km (5,0 NM)
	LIGHT	11,1 km (6,0 NM)
MEDIUM	LIGHT	9,3 km (5,0 NM)

Catatan :

Light = Untuk jenis pesawat terbang dengan berat take off maksimum sebesar 7000 kg atau kurang

Medium= Untuk jenis pesawat terbang dengan berat take off kurang dari 136.000 kg, tetapi lebih besar dari 7000 kg

Heavy = Untuk jenis pesawat terbang dengan berat take off lebih dari 136.000 kg

Separasi minimal pada tabel diatas dapat digunakan jika :

- Pesawat yang beroperasi diikuti dengan pesawat lain pada ketinggian yang sama atau kurang dari 300m (1000ft)
- Kedua pesawat akan menggunakan runway/parallel runway yang sama atau terpisah kurang dari 760m, atau
- Pesawat melintas dibelakang pesawat yang lain pada ketinggian yang sama, atau kurang dari 300m

Sumber : ICAO (2001)

### 3.5.3.1 Perhitungan Kapasitas *Runway* dengan Metode Matematis Model untuk Kedatangan Saja (*Arrivals Only*)

Perhitungan dengan model kedatangan saja dalam penentuan kapasitas *runway* menganggap bahwa *runway* akan melayani

pesawat yang akan datang saja (*arrival only*). Dalam perhitungan ini terdapat beberapa kondisi yaitu :

i. Keadaan Bebas Kesalahan (*Error Free Case*)

Pada keadaan ini, pesawat menjaga jarak minimum antar pesawat yang diisyaratkan, dan digolongkan menjadi beberapa kelas kecepatan pesawat yang berbeda.

- Keadaan Merapat (*The Closing Case*) ( $V_i \leq V_j$ )

Keadaan dimana kecepatan pesawat yang didepan memiliki kecepatan approach lebih kecil atau sama dengan pesawat yang ada di belakangnya. Persamaan untuk keadaan ini adalah :

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{V_j} \quad (3.6)$$

Dimana :

$\Delta T_{ij}$  = Panjang jalur pendekatan umum ke *runway*

$\delta_{ij}$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang.

$V_i$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat didepan kelas (i)

$V_j$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat dibelakang kelas (j)

- Keadaan Meregang (*The Opening Case*) ( $V_i \geq V_j$ )

Keadaan dimana kecepatan pesawat saat mendekati *runway* lebih besar daripada kecepatan pesawat dibelakangnya. Persamaan untuk keadaan ini adalah :

$$T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{V_j} + \gamma \left( \frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right) \quad (3.7)$$

Dimana :

$\delta_{ij}$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang.

$\gamma$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang.

$V_i$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat didepan kelas (i)

$V_j$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat dibelakang kelas (j)

- Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )

Keadaan dimana kecepatan pesawat yang didepan memiliki kecepatan *approach* sama dengan pesawat yang ada di belakangnya. Persamaan untuk keadaan ini adalah :

$$\Delta T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{v_j} \quad (3.8)$$

Dimana :

$\Delta T_{ij}$  = Panjang jalur pendekatan umum ke *runway*

$\delta_{ij}$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang.

$V_i$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat didepan kelas (i)

$V_j$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat dibelakang kelas (j)

Kapasitas *runway* dalam posisi kedatangan saja (*Arrival Only*) dalam keadaan bebas kesalahan (*Error Free Case*) setelah mendapatkan keadaan merapat (*The Closing Case*) ( $V_i \leq V_j$ ), keadaan meregang (*The Opening Case*) ( $V_i \geq V_j$ ), keadaan sama besar ( $V_i = V_j$ ), maka ditabulasi menjadi matriks bebas kesalahan [Mij] yang disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Matriks Bebas Kesalahan [Mij]

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	$V_j = V_i$	$V_j < V_i$	$V_j < V_i$
	B (128)	$V_j > V_i$	$V_j = V_i$	$V_j < V_i$
	C (135)	$V_j > V_i$	$V_j > V_i$	$V_j = V_i$

Sumber : Penulis (2020)

Dan setelah mengetahui matriks bebas kesalahan  $[M_{ij}]$ , selanjutnya adalah mengetahui nilai waktu yang diharapkan dari waktu pelayanan dengan persamaan berikut :

$$E \Delta T_{ij} = \sum P_{ij} M_{ij} = \sum [P_{ij}] [M_{ij}] \quad (3.9)$$

Dimana :

$E(\Delta T_{ij})$  = Nilai yang diharapkan dari waktu layanan atau waktu antar kedatangan di *runway* untuk campuran pesawat

$P_{ij}$  = Probabilitas pesawat yang didepan (i), akan diikuti oleh pesawat dibelakang (j)

$M_{ij}$  = Matriks Bebas Kesalahan

Maka, didapatkan Kapasitas *Runway* untuk Keadaan bebas kesalahan (*Error Free Case*), dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]} \quad (3.10)$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas *runway* untuk mengolah campuran pesawat yang datang.

$E(\Delta T_{ij})$  = Nilai yang diharapkan dari waktu layanan atau waktu antar kedatangan di *runway* untuk campuran pesawat

## ii. Keadaan Keasalahan Posisi (*Considering of Position Error*)

Pada keadaan ini, memperhitungkan keadaan yang mengalami kesalahan. Dalam memperhitungkan kesalahan diperlukan waktu sangga (*Buffer Time*) terhadap waktu pisah minimum. Lamanya waktu sangga tergantung pada probabilitas penyimpangan yang tersedia.

- Keadaan Merapat (*The Closing Case*) ( $V_i \leq V_j$ )

Keadaan dimana kecepatan pesawat yang didepan memiliki kecepatan *approach* lebih kecil atau sama dengan pesawat yang ada di belakangnya. Persamaan untuk keadaan ini adalah :

$$B_{ij} = qv \times \sigma_0 \quad (3.11)$$

Dimana :

$B_{ij}$  = *Buffer Time*  
 $q_v$  = Probabilitas terjadinya *Buffer Time*  
 $\sigma_0$  = Standar Deviasi

- Keadaan Meregang (*The Opening Case*) ( $V_i \geq V_j$ )

Keadaan dimana kecepatan pesawat saat mendekati *runway* lebih besar daripada kecepatan pesawat dibelakangnya. Persamaan untuk keadaan ini adalah :

$$B_{ij} = \sigma_0 q_v - \delta_{ij} \left( \frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right) \quad (3.12)$$

Dimana :

$B_{ij}$  = *Buffer Time*  
 $q_v$  = Probabilitas terjadinya *Buffer Time*  
 $\sigma_0$  = Standar Deviasi  
 $\delta_{ij}$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang.  
 $V_i$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat didepan kelas (i)  
 $V_j$  = Kecepatan pada saat mendekati landasan dari pesawat dibelakang kelas (j)

- Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )

Keadaan dimana kecepatan pesawat yang didepan memiliki kecepatan *approach* sama dengan pesawat yang ada di belakangnya. Persamaan untuk keadaan ini adalah :

$$B_{ij} = q_v \times \sigma_0 \quad (3.13)$$

Dimensi :

$B_{ij}$  = *Buffer Time*  
 $q_v$  = Probabilitas terjadinya *Buffer Time*  
 $\sigma_0$  = Standar Deviasi

Kapasitas *Runway* dalam posisi kedatangan saja (*Arrival Only*) dalam keadaan kesalahan posisi (*Considering of Position Error*).

$$E [\Delta T_{ij}] = \sum [P_{ij}] ([M_{ij}] + [B_{ij}]) \quad (3.14)$$



Dimana :

$E(\Delta T_{ij})$  = Nilai yang diharapkan dari waktu layanan atau waktu antar kedatangan di *runway* untuk campuran pesawat

$P_{ij}$  = Probabilitas pesawat yang didepan (i), akan diikuti oleh pesawat dibelakang (j)

$M_{ij}$  = Matriks dari pemisahan minimum ( $m_{ij}$ )

$B_{ij}$  = Matriks nilai sanggah (*buffer time*)

Maka, didapatkan Kapasitas *Runway* untuk keadaan kesalahan posisi (*Considering of Position Error*) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]} \quad (3.15)$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas *runway* untuk mengolah campuran pesawat yang datang.

$E(\Delta T_{ij})$  = Nilai yang diharapkan dari waktu layanan atau waktu antar kedatangan di *runway* untuk campuran pesawat

### 3.5.3.2 Perhitungan Kapasitas *Runway* dengan Metode Matematis Model untuk Keberangkatan Saja (*Departures Only*)

Perhitungan kapasitas *runway* dengan menganggap bahwa *runway* akan melayani pesawat yang akan berangkat saja (*departures only*).

Besarnya waktu antar kedatangan rata-rata dan kapasitas *runway* dari model untuk keberangkatan saja dapat dihitung dengan persamaan :

$$E (t_d) = \sum [P_{ij}] [t_d] \quad (3.16)$$

$$C = \frac{1}{E [T_d]} \quad (3.17)$$

Dimana :

$E [t_d]$  = Nilai perkiraan waktu antar keberangkatan

- $P_{ij}$  = Probabilitas pesawat yang didepan (i), akan diikuti oleh pesawat dibelakang (j)  
 $t_d$  = Matriks waktu pemisahan antar keberangkatan  
 $C$  = Kapasitas *Runway* (operasi/jam)

### 3.5.3.3 Perhitungan Kapasitas *Runway* dengan Metode Matematis Model untuk Operasi Campuran (*Mix Operation*)

Perhitungan kapasitas *runway* dengan operasi campuran adalah menentukan *runway* melakukan kemungkinan melakukan operasi keberangkatan di antara dua kedatangan, perhitungan untuk operasi campuran menggunakan dengan persamaan :

$$E [T_{ij}] = \geq E [R_i] + E \left[ \frac{\delta}{V_j} \right] + E [B_{ij}] + E [t_d] (n_d - 1) \quad (3.18)$$

Dimana :

- $E [T_{ij}]$  = Nilai yang diharapkan dari waktu layanan atau waktu antar kedatangan di *runway* untuk campuran pesawat  
 $E [R_i]$  = Waktu pemakaian *runway* rata-rata  
 $\delta$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang.  
 $E [B_{ij}]$  = Matriks nilai sanggah (*buffer time*)  
 $E [t_d]$  = Nilai perkiraan waktu antar keberangkatan  
 $n_d$  = Jumlah keberangkatan yang dapat diijinkan pada setiap celah waktu antar kedatangan

Waktu pemakaian runway rata-rata  $E [R_i]$ , merupakan jumlah dari probabilitas keberangkatan dan kedatangan pesawat pada jam sibuk sesuai pemakaian *runway*

$$E [R_i] = [P_1][R_1] + \dots + \sum [P_n][R_n] \quad (3.19)$$

Dimana :

- $E [R_i]$  = Waktu pemakaian *runway* rata-rata  
 $P_1$  = Probabilitas pesawat dalam jam sibuk  
 $R_1$  = *Runway Occupancy Time* untuk tiap-tiap jenis pesawat

Waktu pesawat yang datang untuk menempuh jarak terakhir ke ambang *runway* menurut Horonjeff (2011)

$$E \left[ \frac{\delta}{v_j} \right] = \left( [P_1] \left[ \frac{\delta d}{v_1} \right] + \dots + [P_n] \left[ \frac{\delta d}{v_n} \right] \right) \quad (3.20)$$

Dimana :

$E \left[ \frac{\delta}{v_j} \right]$  = Waktu pemakaian *runway* rata-rata

$P_1$  = Probabilitas pesawat dalam jam sibuk

$\delta$  = Jarak pisah minimum yang diperbolehkan diantara dua pesawat yang datang

*Buffer time* yang diperlukan saat pesawat terjadi kesalahan posisi, Persamaan sama seperti Persamaan (3.12).

Waktu pelayanan antar keberangkatan di ambang *runway*, Persamaan sama seperti persamaan (3.16).

Kapasitas *runway* untuk operasi campuran adalah dengan menggunakan persamaan berikut :

$$C = \frac{3600}{E [\Delta T_{ij}]} (1 + n_d P_{nd}) \quad (3.21)$$

Dimana :

$C$  = kapasitas *runway* untuk mengolah campuran pesawat yang datang.

$E [\Delta T_{ij}]$  = Nilai yang diharapkan dari waktu layanan atau waktu antar kedatangan di *runway* untuk campuran pesawat

$n_d$  = Jumlah keberangkatan yang dapat diijinkan pada setiap celah waktu antar kedatangan

$P_{nd}$  = Probabilitas diizinkan  $n_d$  keberangkatan dalam setiap celah waktu antar kedatangan

### 3.5.4 Analisis Dimensi Fasilitas Sisi Udara

#### 3.5.4.1 Dimensi *Runway*

Dari data pergerakan pesawat yang didapatkan, diketahui pesawat terbesar dan pesawat yang paling sering menggunakan *runway* Bandara Internasional Adisutjipto, Yogyakarta. Data

pesawat di dapat dari <https://www.flightstats.com/>. Setelah diketahui pesawat rencana pada tahun 2025, untuk mengetahui panjang landasan yang diperlukan, dapat menggunakan grafik pada karakteristik pesawat tersebut, dan juga bisa menggunakan ARFL (*Aeroplane Reference Field Length*) pesawat tersebut yang bisa dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengelompokan Bandar

Kelompok Bandar Udara	Kode Angka	ARFL ( <i>Aeroplane Reference Field Length</i> )	Kode Huruf	Bentang Sayap
A (Untended)	1	$\leq 800$ m	A	$\leq 15$ m
B (AVIS)	2	$800 \text{ m} \leq P \leq 1200$ m	B	$15 \text{ m} \leq L \leq 24$ m
C (ADC)	3	$1200 \text{ m} \leq P \leq 1800$ m	C	$24 \text{ m} \leq L \leq 36$ m
	4	$\geq 1800$ m	D	$36 \text{ m} \leq L \leq 52$ m
			E	$52 \text{ m} \leq L \leq 65$ m
			F	$64 \text{ m} \leq L \leq 80$ m

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Selanjutnya akan dibahas mengenai hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan *runway* suatu bandara, maka perlu dikoreksi berdasarkan Temperatur, kemiringan *runway* (*gradient*), serta elevasi sesuai dengan SKEP/77/IV/2005 tentang persyaratan teknis pengoperasian fasilitas teknik bandar udara. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Koreksi terhadap temperatur, ARFL bertambah 1% setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$

$$Ft=0,01*(T-0,0065 \times h) \quad (3.22)$$

Dimana: FT = Faktor Temperatur  
T = Temperatur *Aerodrome* Elevasi

- b. Koreksi terhadap kemiringan landas pacu, ARFL bertambah 10% setiap pertambahan kemiringan

$$Fs=0,1 \times s \quad (3.23)$$

Dimana: Fs = Faktor Kemiringan  
S = Kemiringan

- c. Koreksi terhadap elevasi

$$Fe=0,007 * h300 \quad (3.24)$$

Dimana: Fe = Faktor Elevasi  
H = *Aerodrome* Elevasi

d. Panjang *runway* dibutuhkan

$$\text{Panjang Runway} = ARFL \times Ft \times Fs \times Fe \quad (3.25)$$

Kemudian berikut adalah bagian-bagian *runway* yang akan dikembangkan di Bandara Internasional Adisutjipto :

i. Lebar *Runway*

Tabel 3.4 Lebar *Runway* (*Width*)

Code Number	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
1a	18 m	18 m	23 m	-	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m	60 m

Sumber : SKEP/77/VI/2005

ii. Bahu Landasan (*Runway Shoulder*)

Bahu landasan harus dibuat simetris pada masing-masing sisi dari *runway* dan kemiringan melintang maksimum pada permukaan bahu landasan pacu 2,5%.

Tabel 3.5 *Runway Shoulder*

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Lebar <i>Shoulder</i> (m)	Kemiringan Maksimum <i>Shoulder</i>
A	I	3	2,5%
B	II	3	2,5%
C	III	6	2,5%
D	IV	7,5	2,5%
E	V	10,5	2,5%
F	VI	12,5	2,5%

Sumber : SKEP/77/VI/2005

iii. *Transverse Slope* / Kemiringan Melintang Landas Pacu

Kemiringan melintang pada beberapa bagian *runway* harus cukup memadai untuk menghindari penambahan air dan harus disesuaikan dengan tabel dibawah ini :

Tabel 3.6 Kemiringan Melintang Maksimum *Runway*

Code Letter	Penggolongan Pesawat	<i>Preferred Slope</i>	<i>Mininum Slope (%)</i>	<i>Maximum Slope (%)</i>
A	I	2	1,5	2,5
B	II	2	1,5	2,5
C	III	1,5	1	2
D	IV	1,5	1	2
E	V	1,5	1	2
F	VI	1,5	1	2

Sumber : SKEP/77/VI/2005

iv. *Stopway*

*Stopway* adalah suatu area tertentu yang berbentuk segiempat yang ada di permukaan tanah yang terletak di akhir landasan pacu (*runway*) bagian tinggal landas yang dipersiapkan sebagai tempat berhenti pesawat saat terjadi pembatalan kegiatan lepas landas (*aborted take-off*). Pada tabel 3.7 disajikan dimensi *stopway* dari SKEP/77/VI/2005, dan pada gambar 3.2 dapat dilihat merupakan ilustrasi dari penempatan *stopway* pada sistem landasan pacu (*runway*).

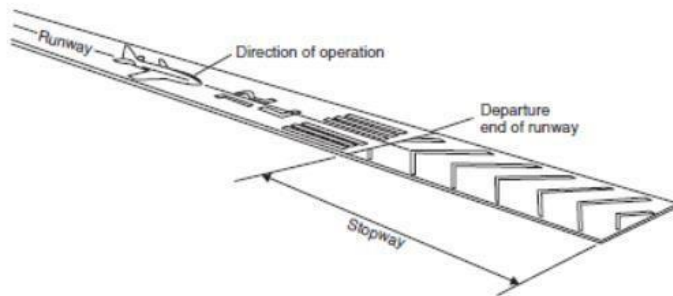
Tabel 3.7 Dimensi *Stopway*

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Lebar <i>Stopways</i> (m)	Panjang <i>Stopways</i> (m)	Kemiringan <i>Stopway</i> (%) (m)
A	I	18	30	
B	II	23	30	
C	III	30	60	0,3 per 30
D	IV	30	60	0,3 per 30
E	V	45	60	0,3 per 30
F	VI	45	60	0,3 per 30

Sumber : SKEP/77/VI/2005



Figure 8.9 Clearway (1).



Gambar 3.2 Penampang *Stopway/Overrun*  
 Sumber : (Ashford, Mumayiz, & Wright, 2011)

v. Area RESA (*Runway End Safety Area*)

Area RESA (*Runway End Safety Area*) adalah daerah simetris yang merupakan perpanjangan dari garis tengah landas pacu dan membatasi bagian ujung *runway strip* yang ditunjukkan untuk mengurangi resiko kerusakan. Area RESA harus mampu menahan pesawat dalam kondisi darurat seperti kebakarn,dan tumbukan. Untuk bandar udara code number 3 dan 4 panjang minimum RESA 90, sedang kondisi tertentu lainnya minimum 60m.

Tabel 3.8 Dimensi RESA

Uraian	Code Letter / Penggolongan Pesawat					
	A/I	B/II	C/III	D/IV	E/V	F/VI
Jarak minimum antara <i>holding bay</i> dengan garis tengah landasan						
a. Landasan Instrument (m)	90	90	90	90	90	90
b. Landasan Non-Instrument (m)	60	60	90	90	90	90
Lebar minimum (m) atau (2 kali lebar <i>runway</i> )	18	23	30	45	45	60
Kemiringan panjang maksimum (%)	5	5	5	5	5	5
Kemiringan melintang maksimum (%)	5	5	5	5	5	5

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Catatan :

1. Untuk Internasional Aerodrome sesuai dengan rekomendasi ICAO panjang RESA 240, code number 3 dan 4
2. Untuk Internasional Aerofrome sesuai dengan rekomendasi ICAO panjang RESA 120, code number 1 dan 2
3. Kekuatan, harus disiapkan dan dibangun sedemikian sehigga dapat mengurangi bahaya kerusakan pada pesawat yang mengarah terlalu kebawah (*undershooting*) atau keluar landasan, dan untuk pergerakan kendaraan PKP-PK

vi. *Holding Bay*

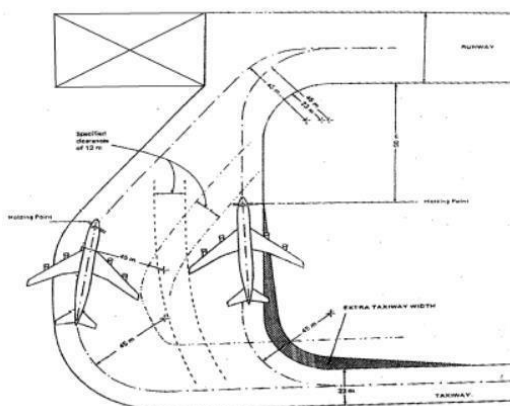
*Holding Bay* adalah area tertentu dimana pesawat dapat melakukan penantian, atau menyalip untuk mendapatkan efisiensi gerakan permukaan pesawat.



Tabel 3.9 Dimensi  *Holding Bay*

Uraian	Code Letter / Penggolongan Pesawat					
	A / I	B/II	C/III	D/IV	E / V	F/VI
Jarak ruang bebas antara pesawat yang parker dengan pesawat yang bergerak di <i>taxiway</i> (m)	4,5 – 5,25	4,5 – 5,25	7,5 - 12	7,5	7,5	7,5
Jarak minimum antara <i>holding bay</i> dengan garis tengah landasan						
(a) Landasan Instrumen (m)	30	40	75	75	75	75
(b) Landasan non instrument (m)						
Pendekatan Non-presisi	40	40	75	75	75	75
Pendekatan Presisi Kategori - I	60	60	90	90	90	90
Pendekatan Presisi Kategori II dan III			90	90	90	90

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Gambar 3.3 Penampang  *Holding Bay*

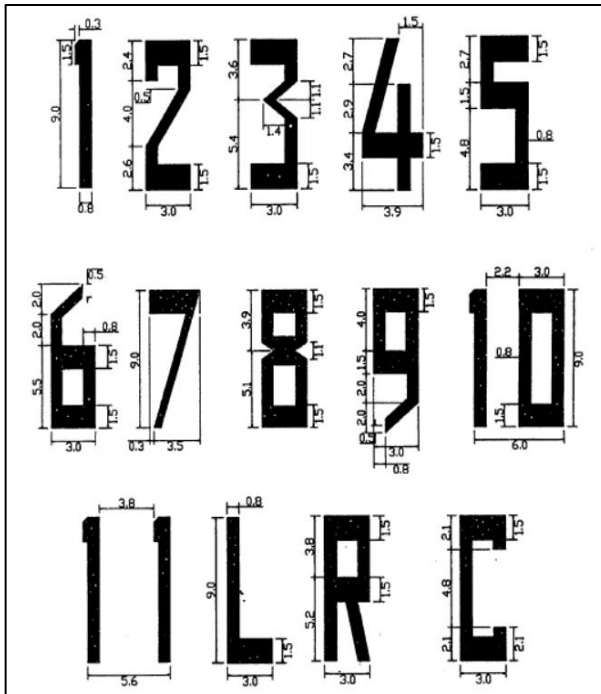
Sumber : SKEP/77/VI/2005

vii. *Runway Marking*

Disesuaikan dengan SKEP DIRJEN No. SKEP/11/1/2001 tentang standar marka dan rambu pada daerah pergerakan pesawat di bandar udara, meliputi:

a) *Runway designation marking*

*Runway designation marking* adalah tanda berwarna putih dalam bentuk dua angka yang ditulis di *runway* sebagai penomoran identitas *runway*. Gambar 3.4 merupakan gambar dan dimensi dari *runway designation marking*.

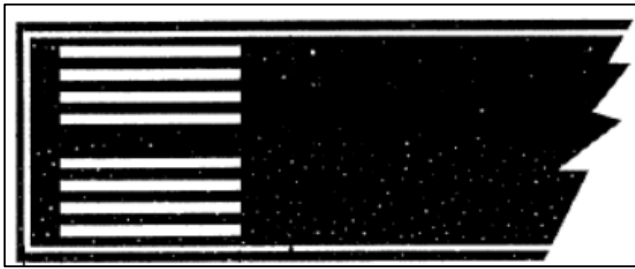


Gambar 3.4 *Runway Designation Marking*

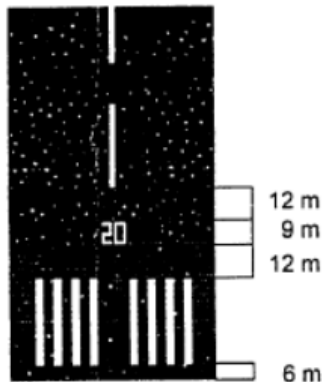
Sumber : SKEP/11/I/2001

b) *Threshold marking*

*Threshold marking* adalah tanda berupa garis-garis putih sejajar dengan arah *runway* yang terletak di permulaan *runway*, yang berfungsi sebagai tanda permulaan yang digunakan untuk pesawat terbang dan memiliki letak 6 m yang diukur dari ujung/awal *runway*. Gambar 3.5 merupakan gambar dari *threshold marking*. Dan gambar 3.6 merupakan dimensi dari *threshold marking*. Tabel 3.10 merupakan ukuran dan dimensi dari *threshold marking*.



Gambar 3.5 *Threshold Marking*  
Sumber : SKEP/11/I/2001



Gambar 3.6 Jarak *Threshold Marking*  
Sumber : SKEP/11/I/2001

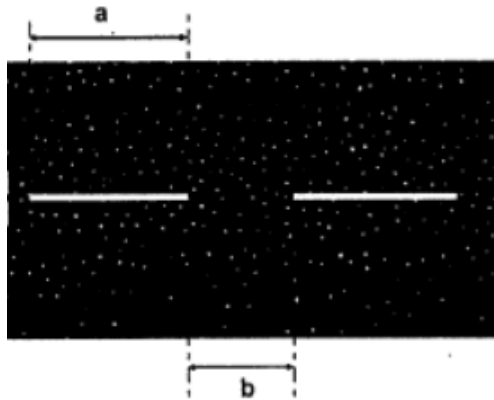
Tabel 3.10 Ukuran Threshold Marking

No.	Lebar Runway	Banyaknya Strips	Banyaknya Celah	f (m)	
				e-min = 2,6m	e max. = 3,6m
1	18	4	2	1,85	1,35
2	23	6	4	0,75	0,25
3	30	8	6	0,2	-
4	45	12	10	0,5	-
5	60	16	14	0,8	0,3

Sumber : SKEP/11/I/2001

c) *Runway centre line marking*

*Runway centre line marking* adalah tanda berupa garis putus-putus berwarna putih yang letaknya di tengah-tengah sepanjang *runway*, yang berfungsi sebagai petunjuk garis tengah *runway*. Gambar 3.7 merupakan gambar dari *runway centerline marking*. Beserta tabel 3.11 merupakan keterangan dari *runway centerline marking*.

Gambar 3.7 *Runway Centre Line Marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

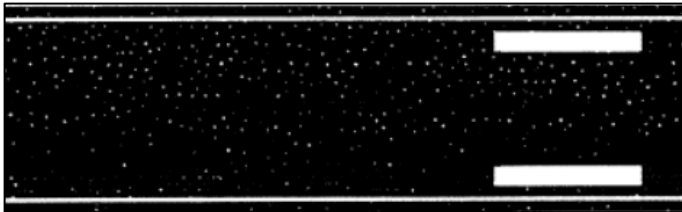
Tabel 3.11 Keterangan *Runway Centre Line Marking*

Keterangan		Ukuran
Panjang	a + b	= 50m s/d 75m
Lebar	Precision Runway (Category 2&3)	= 0,9m
	Precision Approach Cat. 1	= 0,45m
	Non Instrumen	= 0,3m
	Non Precision Runway (Code 3&4)	= 0,45m
	Non Precision Runway (Code 1&2)	= 0,3m

Sumber : SKEP/11/I/2001

d) *Aiming point marking*

*Aiming point marking* adalah tanda di *runway* yang terdiri dari dua garis lebar berwarna putih, yang berfungsi untuk menunjukkan tempat pertama roda pesawat udara diharapkan menyentuh *runway*. Gambar 3.8 merupakan gambar dari *Aiming Point Marking*. Beserta pada tabel 3.12 merupakan letak dan ukuran dari *aiming point marking*.

Gambar 3.8 *Aiming Point Marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

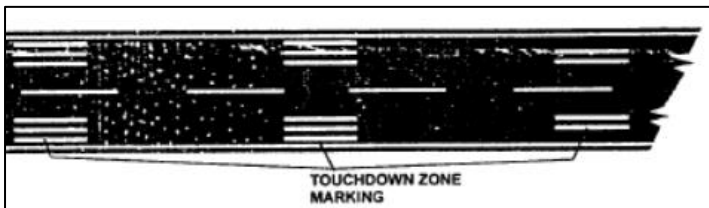
Tabel 3.12 Letak dan Ukuran *Aiming Point Marking*

Lokasi dan Dimensi	Panjang Runway Kurang dari 800m	Panjang Runway 800m s/d 1199m	Panjang Runway 1200m s/d 2399m	Panjang Runway 2400m atau lebih
Jarak dari Threshold	150m	250m	300m	400m
Panjang Stripe	30m-45m	30m-45m	45m-60m	45m-60m
Lebar	4m	6m	6m-10m	6m-10m
Jarak Spasi antar stripe bagian dalam	6m	9m	16m-22,5m	16m-22,5m

Sumber : SKEP/11/I/2001

e) *Touchdown zone marking*

*Touchdown zone marking* adalah tanda di *runway* yang terdiri dari garis-haris berwarna putih berpasangan di kiri-kanan garis tengah *runway*, yang berfungsi menunjukkan panjang *runway* yang masih tersedia pada saat melakukan pendaratan, terletak simetris pada kiri kanan garis tengah *runway*. Gambar 3.9 adalah gambar *touchdown zone marking*, dan tabel 3.13 merupakan keterangan dan jarak dari *touchdown zone marking*, dan tabel 3.14 merupakan jumlah *touchdown zone marking*.

Gambar 3.9 *Touchdown Zone Marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

Tabel 3.13 Keterangan Jarak *Touchdown Zone Marking*

Keterangan		Jarak
Panjang Stripe	=	22,5m
Lebar Stripe	=	3m
Jarak Antar Stripe	=	1,5m
Jarak dari Threshold	=	150m
Jarak Stripe dari pinggir runway	=	1,5m
Jarak antar Touchdown	=	150m

Sumber : SKEP/11/I/2001

Tabel 3.14 Jumlah *Touchdown Zone Marking*

Landing Distance Available or the distance between threshold	Pair(s) of marking	Jumlah Garis
< 900m	1	Satu
900m - 1199m	2	Dua, Satu
1200 - 1499m	3	Dua, Satu, Satu
1500 - 2399m	4	Dua, Dua, Satu, Satu
> 2400m	6	Tiga, Tiga, Dua, Dua, Satu, Satu

Sumber : SKEP/11/I/2001

### 3.5.4.2 Taxiway

Menghitung kebutuhan *taxiway* berdasarkan pesawat rencana tahun 2025.

#### i. Dimensi *Taxiway*

Dimensi dari *taxiway* harus memiliki faktor keamanan yang diizinkan karena pergerakan pesawat sangat cepat, ketika *cockpit* menuju *taxiway* yang diperhatikan adalah garis tengah dari *taxiway*, jarak diantaranya harus terbebas dari hambatan terutama yang diluar roda pesawat dan diujung dari *taxiway*, nilai minimum yang diberikan seperti dalam tabel 3.15.

Tabel 3.15 Dimensi *Taxiway*

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Lebar <i>Taxiway</i> (m)	Jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi <i>Taxiway</i> (m)
A	I	7,5	1,5
B	II	10,5	2,25
C	III	15 <sup>A</sup>	3 <sup>A</sup>
		18 <sup>B</sup>	4,5 <sup>B</sup>
D	IV	18 <sup>c</sup>	4,5
		23 <sup>D</sup>	
E	V	25	4,5
F	VI	30	4,5

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Keterangan:

- a. Bila *Taxiway* digunakan pesawat dengan roda dasar kurang dari 18m.
- b. Bila *Taxiway* digunakan pesawat dengan seperempat roda dasar lebih dari 18m.
- c. Bila *Taxiway* digunakan pesawat dengan roda putaran kurang dari 9m.
- d. Bila *Taxiway* untuk pesawat dengan seperempat roda putaran lebih dari 9m.

ii. *Taxiway Shoulders*

Bagian yang lurus dari *taxiway* harus dilengkapi dengan bahu dengan luasan simetris pada setiap sisi dari *taxiway* jadi lebar dari keseluruhan *taxiway* dan bahu pada bagian lurus minimum seperti pada tabel dibawah :

Tabel 3.16 *Taxiway Shoulder Minimum*

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Lebar Minimum Bahu <i>Taxiway</i> Pada Bagian Lurus (M)
A	I	25
B	II	25
C	III	25
D	IV	38
E	V	44
F	VI	60

Sumber : SKEP/77/VI/2005



iii. *Taxiway Transverse Slope*

Kemiringan melintang taxiway harus cukup memadai untuk mencegah penambahan air dan tidak kurang dari 1%, nilai maksimum nya adalah:

Tabel 3.17 Kemiringan Melintang Maksimum *Taxiway*

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Kemiringan Melintang (%)
A	I	2
B	II	2
C	III	1,5
D	IV	1,5
E	V	1,5
F	VI	1,5

Sumber : SKEP/77/VI/2005

iv. *Rapid Exit Taxiway*

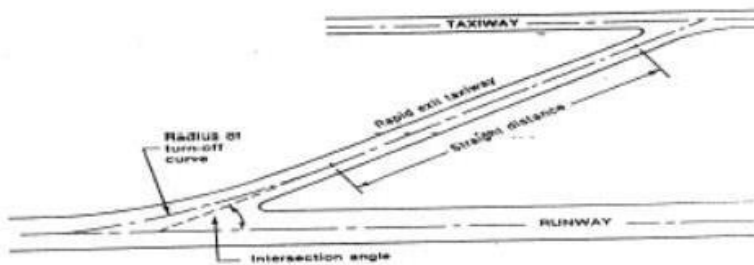
*Exit Taxiway* berguna untuk mengurangi penggunaan *runway* oleh pesawat yang mendarat. *Exit Taxiway* bisa diletakkan di beberapa sudut kearah *runway* dan di beberapa sudut yang lain. *Exit Taxiway* dibagi menjadi dua berdasarkan kecepatan pesawat yang lewat yakni jenis *high-speed exit* (kecepatan tinggi) dan *right angle exit* (kecepatan rendah). Ketika *exit taxiway* memiliki sudut  $30^0$ , kecepatan pesawat umumnya berada pada kecepatan tinggi maka disebut *rapid exit taxiway* menurut Horonjeff, McKelvey, Sproule, dan Young (2011).

Umumnya *taxiway* memiliki 3 tipe, tipe yang pertama berbentuk tegak lurus biasanya digunakan pada saat pergerakan pesawat saat *peak hour* hanya 30 pesawat, untuk mempercepat pergerakan pesawat yang mendarat dari *runway*, biasanya disediakan *exit taxiway* yang bersudut  $45^0$  terhadap garis tengah *runway* yang direkomendasikan untuk pesawat kecil dan pesawat yang memiliki kecepatan 40 mph atau 35 knot di *runway*. Dan *exit taxiway* bersudut  $30^0$  terhadap garis tengah *runway* yang direkomendasikan untuk pesawat yang memiliki kecepatan 60 mph atau 53 knot menurut Ashford, Mumayiz, dan Wright (2011).

Tabel 3.18 Jari-Jari Minimum *Taxiway*

Code Letter / Penggolongan Pesawat	Kecepatan pesawat dalam keadaan basah (km/jam)	Jari-jari minimum belokan jalan pesawat (m)	Sudut potong antara <i>rapid exit taxiway</i> dengan <i>runway</i> ( $^{\circ}$ )
A / I	65	275	30
B / II	65	275	30
C / III	93	550	30
D / IV	93	550	30
E / V	93	550	30
F / VI	93	550	30

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Gambar 3.10 *Rapid Exit Taxiway*

Sumber : SKEP/77/VI/2005

#### v. Lokasi *Exit Taxiway*

Lokasi *Exit taxiway* tergantung pada jenis komposisi pesawat yang akan beroperasi di bandara, kecepatan *approach* dan *touchdown*, titik *touchdown*, kecepatan keluar, laju perlambatan, tergantung juga dengan kondisi landasan yang kering atau basah, dan jumlah keluarnya. Kecepatan dan cara mengatur lalu lintas meruakan faktor terpenting dalam menentukan lokasi *Exit Taxiway*.

Sebagai pengganti komputasi jarak dari *threshold* menyentuh *touchdown*, jarak *touchdown* diasumsikan sebagai nilai tetap untuk kelas tertentu pesawat. Biasanya nilai ini berkisar antara 500-1500 ft dari *runway threshold*. Untuk jarak ini ditambahkan jarak

melambat untuk kecepatan pada *exit taxiway*. hubungan ini dapat didekati oleh persamaan berikut ini:

$$D = D_{td} + D_e \quad (3.26)$$

Dimana :  
 $D$  = Jarak dari *runway threshold* ke *exit*  
 $D_{td}$  = Jarak dari *runway threshold* ke titik dimana pesawat menyentuh landasan  
 $D_e$  = Jarak dari titik *touchdown* ke *exit taxiway*

$$D_e = \frac{V_{td}^2 - V_e^2}{2a} \quad (3.27)$$

Dimana :  
 $V_{td}$  = Kecepatan *Touchdown* pesawat  
 $V_e$  = Kecepatan *Exit* pesawat  
 $a$  = Percepatan pesawat pada *runway*

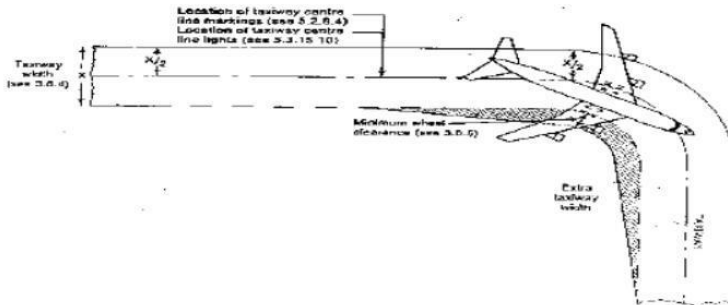
vi. *Taxiway Curve*

Perubahan arah dalam *taxiway* harus memenuhi radius minimum, penetapan rencana kecepatan minimum terdapat pada tabel berikut:

Tabel 3.19 Kurva *Taxiway*

Taxiway Design Curve (km/h)	Radius Of Curve (m)
20	24
30	54
40	96
50	150
60	216
70	294
80	384
90	486
100	600

Sumber : SKEP/77/VI/2005



Gambar 3.11 *Taxiway Curve*  
Sumber : SKEP/77/VI/2005

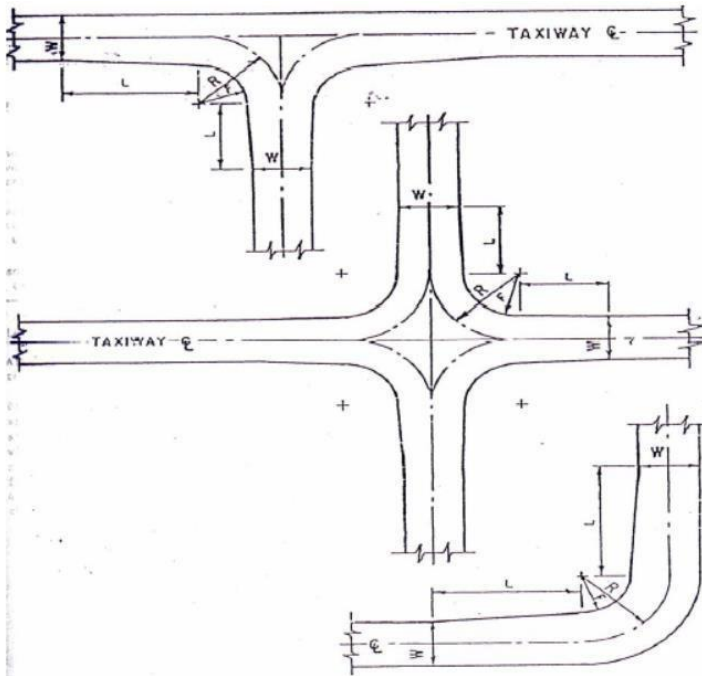
vii. *Fillet Taxiway*

Bagian tambahan dari perkerasan yang disediakan pada persimpangan *taxiway* untuk memfasilitasi berputarnya pesawat agar tidak tergelincir keluar dari perkerasan yang ada

Tabel 3.20 Dimensi *Fillet Taxiway*

Code Letter / Penggolongan Pesawat	Putaran <i>Taxiway</i> (R) (m)	Panjang dari peralihan ke <i>Fillet</i> (L) (m)	Jari-jari <i>Fillet</i> untuk judgemental oversteering symmetrical widening (F) (m)	Jari-jari <i>Fillet</i> untuk judgemental oversteering one side widening (F) (m)	Jari-jari <i>Fillet</i> untuk tracking centre line (F) (m)
A / I	22,5	15	18,75	18,75	18
B / II	22,5	15	17,75	17,75	16,5
C / III	30	45	20,4	18	16,5
D / IV	45	75	31,5 – 33	29-30	25
E / V	45	75	31,5 – 33	29-30	25
F / VI	45	75	31,5 – 33	29-30	25

Sumber : SKEP/77/VI/2005

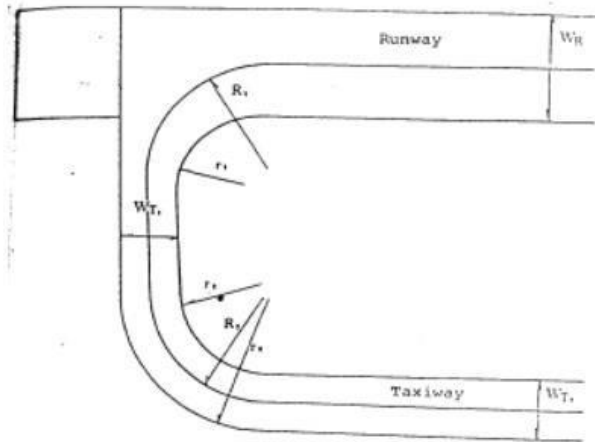
Gambar 3.12 *Fillet Taxiway*

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Tabel 3.21 Jari-Jari *Fillet Taxiway*

Code Letter	Golongan Pesawat	Lebar Runway W (m)	Lebar Parallel Taxiway $W_{T2}$ (m)	Lebar dari dan keluarnya Taxiway $W_{T1}$ (m)	$R_1$ (m)	$R_2$ (m)	$r_0$ (m)	$r_1$ (m)	$r_2$ (m)
A	I	18	15	30	30	30	39	25	25
B	II	23	18	26,5	41,5	30	41,5	25	30
C	III	30	23	26,5	41,5	41,5	53	25	35
D	IV	45	30	26,5	30	30	71,5	35	55
E	V	45	30	23	60	60	71,5	35	55
F	VI	60	45	18	60	60	75	45	50

Sumber : SKEP/77/VI/2005



Gambar 3.13 Jari–Jari *Fillet Taxiway*

Sumber : SKEP/77/VI/2005

viii. *Taxiway Minimum Separation Distance*

Pemisahan jarak minimum antara garis tengah *taxiway* sampai parkir *taxiway* dengan : Garis tengah *runway*, Garis tengah *taxiway*, gedung, bangunan, kendaraan, dinding, tanaman, peralatan, tempat pesawat.

Pemisahan jarak antara garis tengah dari *taxiway* dan garis tengah dari *runway*, garis tengah sejajar *runway* memiliki dimensi minimum dengan spesifik dalam tabel berikut, kecuali untuk operasi dengan jarak pemisahan yang rendah diijinkan dan jika pemisahan jarak lebih rendah cenderung tidak mempengaruhi keamanan dalam operasi penerbangan.

Tabel 3.22 Jarak Garis Tengah *Taxiway* dan Garis Tengah *Runway*

Code Letter / Penggolongan Pesawat	Landasan Instrumen				Landasan Non Instrumen				Garis Tengah Taxiway pada garis Tengah Taxiway (m)	Garis Tengah Taxiway pada suatu Obyek Tetap (m)	Pesawat Udara yang berada digaris tengah Taxiway dengan obyek tetap (m)
	1	2	3	4	1	2	3	4			
A / I	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23,75	16,25	12
B / II	87	87	-	-	42	52	-	-	33,5	21,5	16,5
C / III	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	24,5
D / IV	-	-	176	176	-	-	101	101	66,5	40,5	36
E / V	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	80	47,5	42,5
F / VI	-	-	-	190	-	-	-	115	97,5	57,5	50,5

Sumber : SKEP/77/VI/2005

ix. *Taxiway Strip*

*Taxiway Strip* adalah jarak dari bagian tengah *taxiway* ke ujung *longitudinal taxiway* yang diatur jarak minimumnya.

Tabel 3.23 Dimensi *Taxiway Strip*

Code Letter / Penggolongan Pesawat	Jarak Minimum Bagian Tengah Strip Garis Tengah Taxiway (m) Graded Area	Maksimum Kemiringan Ke Atas Yang Diratakan (%)	Maksimum Kemiringan Kebawah yang Diratakan (%)
A / I	11	3	5
B / II	12,5	3	5
C / III	12,5	2,5	5
D / IV	19	2,5	5
E / V	22	2,5	5
F / VI	30	2,5	5

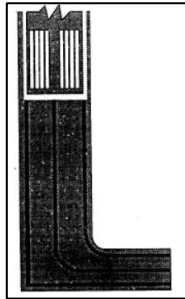
Sumber : SKEP/77/VI/2005

x. *Taxiway Marking*

Disesuaikan dengan SKEP DIRJEN No. SKEP/11/1/2001 tentang standar marka dan rambu pada daerah pergerakan pesawat di bandar udara, meliputi:

a. *Taxiway Centre Line Marking*

*Taxiway centre line marking* adalah tanda berupa garis dengan lebar 0,15 m berwarna kuning, berfungsi sebagai memberi tuntunan kepada pesawat udara dari *runway* menuju *apron* atau sebaliknya, terletak di tengah-tengah dan disepanjang *taxiway*. Gambar 3.14 merupakan gambar dari *taxiway centerline marking*.

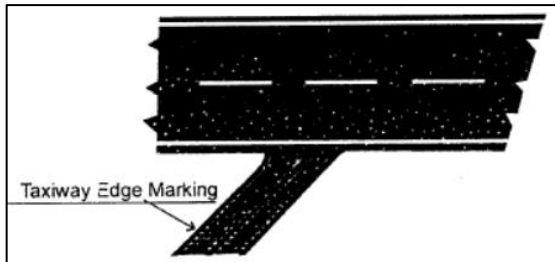


Gambar 3.14 *Taxiway Center Line Marking*  
Sumber : SKEP/11/I/2001

b. *Taxiway Edge Marking*

*Taxiway edge marking* adalah garis berwarna kuning disepanjang tepi *taxiway*, yang berfungsi sebagai penunjuk batas pinggir *taxiway* yang diletakkan disepanjang batas pinggir *taxiway*. Gambar 3.15 merupakan gambar *taxiway edge marking*.

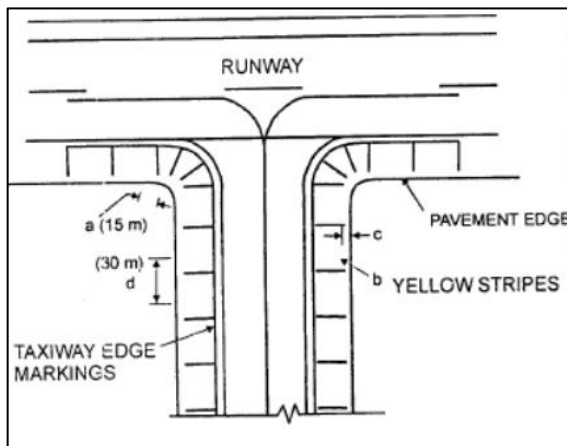




Gambar 3.15 *Taxiway Edge Marking*  
Sumber : SKEP/11/I/2001

c. *Taxiway Shoulder Marking*

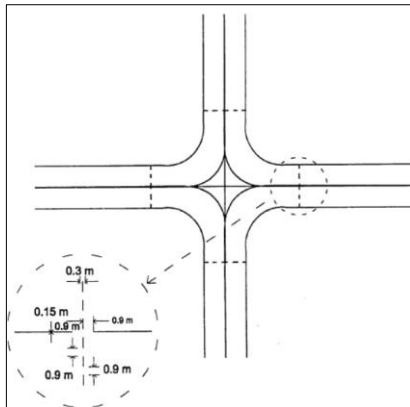
*Taxiway shoulder marking* adalah tanda berupa garis-garis berwarna kuning dan merupakan bahu *taxiway*. marka ini dipasang apabila *shoulder taxiway* diperkeras, yang berfungsi sebagai tanda yang menunjukkan bahwa tidak boleh dilalui pesawat udara, letaknya disebelah luar *taxiway edge marking*. Gambar 3.16 merupakan gambar dari *taxiway shoulder marking*.



Gambar 3.16 *Taxiway Shoulder Marking*  
Sumber : SKEP/11/I/2001

d. *Intermediate Holding Position Marking*

*Intermediate holding position* adalah tanda di persimpangan *taxiway* berupa garis terputus-putus yang berwarna kuning dan ukurannya telah ditentukan, berfungsi untuk menunjukkan letak persimpangan *taxiway*. gambar 3.17 merupakan gambar dan dimensi dari *intermediate holding position marking*.

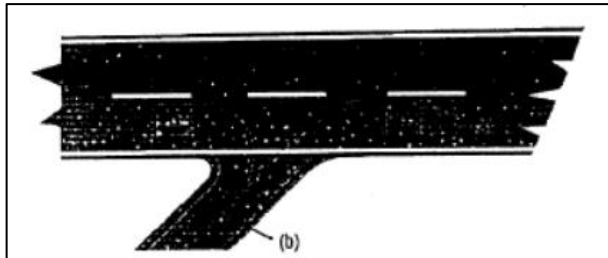


Gambar 3.17 *Intermediate Holding Position Marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

e. *Exit Guide Line Marking*

*Exit Guide Line Marking* adalah tanda berupa garis berwarna kuning yang terletak di *runway* dan menghubungkan dengan *taxiway centerline*, berfungsi memberikan tutunan keluar masuk pesawat udara yang sedang *taxi* menuju landasan pacu atau sebaliknya, terletak di persimpangan *taxiway* dengan *runway*. Gambar 3.18 menunjukkan gambar *exit guide line marking*.



Gambar 3.18 *Exit Guide Line Marking*  
Sumber : SKEP/11/I/2001

### 3.5.4.3 *Apron*

*Apron* merupakan fasilitas sisi udara yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, muatan, bahan bakar, parkir, dan persiapan pesawat sebelum melanjutkan penerbangan. *Apron* terdiri dari tempat parkir pesawat (*aircraft gates*, *aircraft stands*, atau *ramps*) dan jalur sirkulasi pesawat memasuki tempat parkir.

#### i. Jumlah *Aircraft Gate*

Dalam perencanaan jumlah *gate*, ditentukan berdasarkan perkiraan arus kedatangan ataupun keberangkatan disetiap perencanaan.

Jumlah pesawat dalam *apron* dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut:

$$N = \frac{C \times T}{60} + A \quad (3.28)$$

Dimana :

N = Jumlah pesawat yang akan parkir di *apron*

C = pergerakan pesawat pada jam sibuk (pergerakan/jam)

T = waktu pemakaian *gate*

A = Volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan

Jumlah *gate position* dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut:

$$G = \frac{V \times T}{U} \quad (3.29)$$

Dimana :

G = Jumlah *Gate*

V = Volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan (gerakan/jam)

T = waktu pemakaian *gate*

U = Faktor utilitas *gate* (0,5 – 0,8)

ii. Dimensi *Gate*

Luas *apron* terdiri dari panjang dan lebar dari area ini, dimana untuk perhitungan panjang dan lebar *apron* dapat digunakan persamaan:

$$\text{Panjang Apron} = G \times 2R + G \times C \quad (3.30)$$

$$\text{Lebar Apron} = L + C + W \quad (3.31)$$

Dimana :

G = Jumlah *Gate*

R = Radius putar pesawat

C = jarak pesawat dan pesawat ke gedung terminal (25ft – 35ft)

L = Lebar Pesawat (ft)

W = Lebar *taxiline* (160ft untuk pesawat kecil dan 290ft pesawat berbadan lebar)

Jika R tidak tersedia, maka nilai R dapat dihitung dengan rumus:

$$R = (\text{wingspan}/2) + (\text{wheelbase}/\text{tg}60) \quad (3.32)$$

Tabel 3.24 Dimensi *Apron*

Uraian	Penggolongan Pesawat					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Dimensi untuk satu pesawat						
a. Slef Taxiing (45 <sup>o</sup> taxiing)						
o Panjang (m)	40	40	70	70-85	70-85	70-85
o Lebar (m)	25	25	55	55-80	55-80	55-80
b. Nose in						
o Panjang (m)	-	-	95	190	190	190
o Lebar (m)	-	-	45	70	70	70
c. Clearance antar pesawat dengan pesawat di Apron(m)	3	3	4,3	4,5	4,5	4,5
2. Slope/Kemiringan						
a. Ditempat pesawat parkir, maksimum	1 ≤	1 ≤	1 ≤	1 ≤	1 ≤	1 ≤
b. Didaerah Pemuatan Bahan Maksimum	+ 1/2	+ 1/2	+ 1/2	+ 1/2	+ 1/2	+ 1/2

Sumber : SKEP/77/VI/2005

iii. *Apron Separation*

Didalam perencanaan *apron*, didapatkan jarak yang diperlukan agar pesawat memiliki jarak aman pada *apron*.

Tabel 3.25 Jarak Bebas Antara Pesawat di *Apron*

Uraian	Code Letter / Penggolongan Pesawat					
	A/I	B/II	C/III	D/IV	E/V	F/VI
Jarak bebas antar pesawat yang parkir dengan pesawat yang akan tinggal landas (A) (m)	10	10	10	15	15	15
Jarak bebas antar pesawat yang parkir dengan pesawat yang berada di taxilane dan penghalang lain (B) (m)	4,5	4,5	7,5	7,5	10	10
Jarak pesawat yang sedang berjalan dengan pesawat yang berada di lead-in garis dan pesawat lain (C) (m)	4,5	4,5	7,5	7,5	10	10
Jarak antara pesawat yang sejajar yang berada di apron dan bangunan lain (D) (m)	4,5	4,5	7,5	7,5	10	10
Jarak antara pesawat dengan pengisian bahan bakar dan bangunan (E) (m)	15	15	15	15	15	15

Sumber : SKEP/77/VI/2005

Tabel 3.26 Jarak Bebas Antara Pesawat

Code Letter	Penggolongan Pesawat	Jarak bebas	
		Feet	Meter
A	I	10	3
B	II	10	3
C	III	15	4.5
D	IV	25	7.5
E	V	25	7.5
F	VI	25	7.5

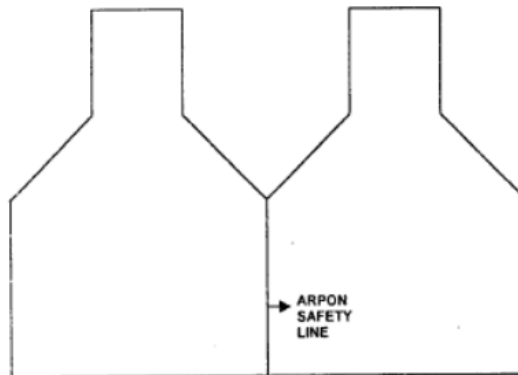
Sumber : SKEP/77/VI/2005

iv. *Apron Marking*

Disesuaikan dengan No. SKEP/11/1/2001 tentang standa marka dan rambu pada daerah pergerakan pesawat udara di bandar udara, meliputi:

a) *Apron safety line marking*

*Apron safety line marking* adalah garis berwarna merah yang berada di *apron* dengan lebar 0,15 m, yang berfungsi sebagai petunjuk batas yang aman bagi pesawat udara dari gerakan peralatan pelayanan darat. Terletak di sekeliling pesawat udara.



Gambar 3.19 *Apron Safety Line Marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

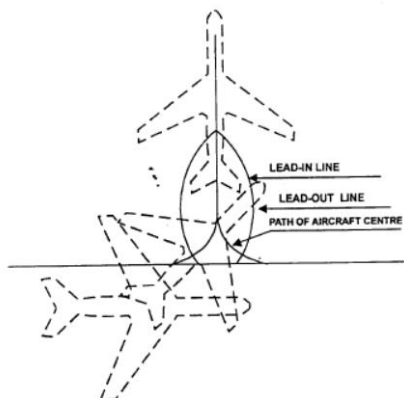
Tabel 3.27 *Wing Tip Clearance* pada *Apron*

Code Letter	Clearance
A	3m
B	3m
C	4,5m
D	7,5m
E	7,5m
F	7,5m

Sumber : SKEP/11/I/2001

b) *Apron lead-in* dan *lead-out line marking*

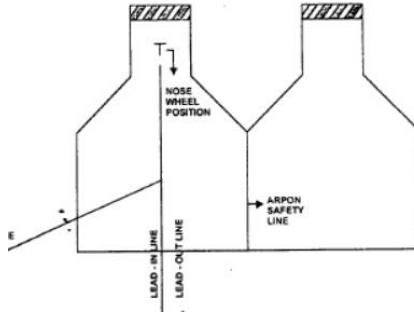
*Apron lead-in* dan *lead-out line marking* adalah garis yang berwarna kuning di *apron* dengan lebar 0,15 m, yang berfungsi sebagai pedoman yang digunakan oleh pesawat udara untuk melakukan *taxi* dari *taxiway* ke *apron* atau sebaliknya, letaknya di *apron area*.

Gambar 3.20 *Apron lead-in* dan *lead-out line marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

c) *Aircraft stop line marking*

*Aircraft stop line marking* adalah tanda berupa garis atau berwarna kuning, yang berfungsi sebagai tanda tempat berhenti pesawat udara yang parkir, terleak di *apron area*, pada perpanjangan *lead-in* berjarak 6 m dari akhir *lead-in*.

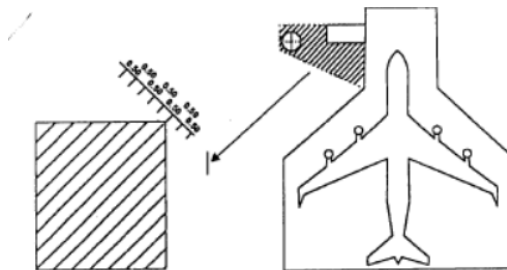


Gambar 3.21 *Apron Stop Line marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001

d) *Aerobridge safety marking*

*Aerobridge safety marking* adalah tanda di *apron* berupa garis-garis berwarna merah yang berbentuk trapesium, yang berfungsi untuk menunjukkan daerah pergerakan *aerobridge* (Garbarata), yang terletak dekat dengan *aircraft parking stand*.



Gambar 3.22 *Aerobridge Safety marking*

Sumber : SKEP/11/I/2001



### 3.5.5 Analisa Dimensi Fasilitas Sisi Darat

#### 3.5.5.1 Terminal Keberangkatan Penumpang

##### i. Kerb Keberangkatan (*Departure Curb*)

Berdasarkan SNI 03-7046-2004 tentang Terminal Penumpang Bandar Udara, perhitungan panjang fasilitas *departure curb* adalah sebagai berikut:

$$L = 0,095 \text{ a.p. meter (+10\%)} \quad (3.33)$$

Keterangan:

L = Panjang kerb

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

p = Proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi

Secara umum panjang kerb keberangkatan adalah panjang bagian depan yang bersisian dengan jalan dari bangunan terminal tersebut. Berdasarkan Dirjen Perhubungan Udara Nomor : SKEP/77/VI/2005, lebar kerb keberangkatan untuk jumlah penumpang waktu sibuk di bawah 100 orang adalah 5 m dan 10 m untuk jumlah penumpang waktu sibuk diatas 100 orang. Ketentuan standar lebar kerb berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.28.

Tabel 3.28 Lebar *Kerb Standart*

Penumpang waktu sibuk (orang)	Lebar kerb minimal (m)	Panjang (m)
≤ 100	5	Sepanjang Bangunan Terminal
≥ 100	10	

Sumber : SKEP/77/VI/2005

##### ii. *Hall* Keberangkatan

*Hall* Keberangkatan harus cukup luas untuk menampung penumpang datang pada waktu sibuk sebelum mereka masuk menuju ke *check-in area*. Perhitungan kebutuhan luas *hall* keberangkatan yaitu :

$$A = 0,75 \{ a ( 1 + f ) + b \} + 10 \quad (3.34)$$

Dimana :

A= Luas *hall* keberangkatan ( $m^2$ )

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer

f = Jumlah pengantar/penumpang (2 orang)

Ketentuan standar kebutuhan luas *hall* keberangkatan berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.29.

Tabel 3.29 Standar Kebutuhan Luas *Hall* Keberangkatan

Besar Terminal	Luas <i>Hall</i> Keberangkatan ( $m^2$ )
Kecil	132
Sedang	132 – 265
Menengah	265 – 1320
Besar	1320 – 3960

Sumber : SKEP/77/VI/2005

### iii. Pemeriksaan *Security* (Terpusat)

Jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security* (terpusat) harus cukup untuk melayani penumpang waktu sibuk sebelum memasuki area semi steril. Kebutuhan jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security* (terpusat) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$N = \frac{(a+b)}{300} \text{ unit} \quad (3.35)$$

Dimana :

N= Jumlah X-ray

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer (20%)

### iv. *Check-in Area*

*Check-in area* harus cukup untuk menampung penumpang waktu sibuk selama mengantri untuk *check-in*. Perhitungan luas *check-in* sebagai berikut :

$$A = 0,25 ( a + b ) + 10\% \quad (3.36)$$

Dimana :

- A = Luas area *check-in* (m<sup>2</sup>)  
 a = jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk  
 b = jumlah penumpang *transfer*

Ketentuan standar kebutuhan luas ruang *check-in area* berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.30.

Tabel 3.30 Standar Kebutuhan Luas *Check-in Area*

Besar Terminal	Luas <i>Check-in Area</i> (m <sup>2</sup> )
Kecil	≤ 16
Sedang	16 – 33
Menengah	34 – 165
Besar	166 – 495

Sumber : SKEP/77/VI/2005

v. *Check-in Counter*

Meja *check-in counter* harus dirancang dengan untuk dapat menampung segala peralatan yang dibutuhkan untuk *check-in* (komputer, printer, dll) dan memungkinkan gerakan petugas yang efisien. Untuk menghitung kebutuhan *check-in counter* digunakan persamaan berikut:

$$N = \left(\frac{a+b}{60}\right) \times t1_{counter} + 10\% \quad (3.37)$$

Keterangan:

N = Jumlah meja

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang *transfer* (20%)

t1 = Waktu pemrosesan *check-in* per penumpang (menit)

Ketentuan standar kebutuhan jumlah *check-in counter* berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.31.

Tabel 3.31 Standar Kebutuhan Jumlah *Check-in Counter*

Besar Terminal	Jumlah <i>Check-in Counter</i>
Kecil	≤ 3

Tabel 3.31 Standar Kebutuhan Jumlah *Check-in Counter*(lanjutan)

Besar Terminal	Jumlah <i>Check-in Counter</i>
Sedang	3 – 5
Menengah	5 – 22
Besar	22 – 66

Sumber : SKEP/77/VI/2005

vi. Fasilitas *Custom Immigration Quarantine*

Pemeriksaan *passport* diperlukan untuk terminal penumpang keberangkatan internasional/luar negeri serta pemeriksaan orang-orang yang masuk dalam daftar cecal dari imigrasi. Area pemeriksaan *passport* harus cukup untuk menampung penumpang waktu sibuk selama mengantri untuk pemeriksaan *passport*. Kebutuhan luas ruang pemeriksaan *passport* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N = 0,25 (a + b) \quad (3.38)$$

Keterangan:

A = Luas area pemeriksaan *passport* ( $m^2$ )

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer (20%)

Kebutuhan jumlah *gate passport control* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N = \frac{(a+b)t_2}{60} + 10\% \quad (3.39)$$

Keterangan:

N = Jumlah *gate passport control*

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer (20%)

t<sub>2</sub> = Waktu pelayanan *counter* (0,5 menit/penumpang)

Ketentuan standar kebutuhan jumlah meja pemeriksa berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.32.

Tabel 3.32 Standar Kebutuhan Jumlah Meja Pemeriksa

Besar Terminal	Jumlah Meja Pemeriksa
Kecil	1
Sedang	1 – 2
Menengah	2 – 6
Besar	6 – 17

Sumber : SKEP/77/VI/2005

## vii. Ruang Tunggu Keberangkatan

Ruang tunggu keberangkatan harus cukup untuk menampung penumpang waktu sibuk selama menunggu saat *boarding* setelah *check-in*. Pada ruang tunggu dapat disediakan fasilitas komersial bagi penumpang untuk berbelanja waktu menunggu. Kebutuhan ruang tunggu keberangkatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = C - \left( \frac{ui+vk}{30} \right) + 10\% \quad (3.40)$$

Keterangan:

A = Luas ruang tunggu keberangkatan

C = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

u = Rata-rata waktu menunggu terlama (60 menit)

i = Proporsi penumpang menunggu terlama (0,6)

v = Rata-rata waktu menunggu tercepat (20 menit)

k = Proporsi penumpang menunggu tercepat (0,4)

Ketentuan standar kebutuhan luas ruang tunggu keberangkatan berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.33.

Tabel 3.33 Standar Kebutuhan Luas Ruang Tunggu Keberangkatan

Besar Terminal	Jumlah Luas Ruang Tunggu
Kecil	$\leq 75$
Sedang	75 – 147
Menengah	147 – 734

Tabel 3.33 Standar Kebutuhan Luas Ruang Tunggu Keberangkatan (lanjutan)

Besar Terminal	Jumlah Luas Ruang Tunggu
Besar	734 – 2200

Sumber : SKEP/77/VI/2005

viii. Pemeriksaan *Security (Gate Hold Room)*

Jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security (Gate Hold Room)* harus cukup untuk melayani penumpang waktu sibuk sebelum memasuki area steril. Jenis *gate* disesuaikan dengan banyaknya pintu masuk menuju area steril. Jenis yang digunakan dapat berupa *walk through metal detector*, *hand held metal detector*, serta *baggage x-ray machine*. Minimal tersedia masing-masing satu unit dan minimal 3 orang petugas untuk pengoperasian satu *gate* dengan ketiga item tersebut. Kebutuhan jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security (gate hold room)* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$N = 0,2 \times \frac{m}{g-h} \quad (3.41)$$

Keterangan:

N = Jumlah X-ray

m = Maks jumlah kursi pesawat terbesar yang dilayani

g = waktu kedatangan penumpang pertama sebelum *boarding* di *gate hold room*

h = waktu kedatangan penumpang terakhir sebelum *boarding* di *gate hold room*

ix. *Gate Hold Room*

Luas satu *Gate Hold Room* harus cukup untuk menampung penumpang pesawat selama menunggu waktu *boarding* setelah *check-in*. Kebutuhan ruang satu *gate hold room* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = m \times s \quad (3.42)$$

Keterangan:

A = Luas *gate hold room* (m<sup>2</sup>)

$m$  = maks jumlah kursi pesawat terbesar yang dilayani

$s$  = kebutuhan ruang per penumpang ( $m^2$ )

x. Jumlah *Gate*

Jumlah *gate* ditentukan berdasarkan perkiraan arus kedatangan maupun keberangkatan pesawat setiap jam. Kebutuhan jumlah *gate* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$G = \frac{V \times T}{U} \quad (3.43)$$

Keterangan:

$G$  = Jumlah *gate*

$T$  = Waktu pemakaian *gate*

$U$  = Faktor pemakaian *gate* rata-rata (0,5–0,8)

$V$  = Volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan (gerakan/jam)

xi. Tempat Duduk

Kebutuhan tempat duduk diperkirakan sebesar 1/3 penumpang pada waktu sibuk. Kebutuhan tempat duduk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N = 1/3 \times a \quad (3.44)$$

Keterangan:

$N$  = Jumlah tempat duduk dibutuhkan

$a$  = Jumlah penumpang waktu sibuk

Ketentuan standar kebutuhan jumlah tempat duduk berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.34.

Tabel 3.34 Standar Kebutuhan Jumlah Tempat Duduk

Besar Terminal	Jumlah Tempat Duduk
Kecil	$\leq 19$
Sedang	20 – 37
Menengah	38 – 184
Besar	185 – 550

Sumber : SKEP/77/VI/2005

### xii. Fasilitas Umum

Pada fasilitas toilet, diasumsikan bahwa 20% dari penumpang waktu sibuk menggunakan fasilitas toilet. Kebutuhan ruang per orang adalah 1 m<sup>2</sup>. Toilet ditempatkan pada ruang tunggu, *hall* keberangkatan, serta *hall* kedatangan. Untuk toilet para penyandang cacat, besar pintu mempertimbangkan lebar kursi roda. Toilet untuk usia lanjut perlu dipasang *railing* di dinding yang memudahkan para lansia berpegangan. Kebutuhan luas ruang toilet dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = P \times 0,2 \times 1\text{m}^2 (+10\%) \quad (3.45)$$

Keterangan:

A = Luas toilet

P = Jumlah penumpang waktu sibuk

Ketentuan standar kebutuhan luas toilet berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.35.

Tabel 3.35 Standar Kebutuhan Luas Toilet

Besar Terminal	Luas Toilet (m <sup>2</sup> )
Kecil	≤ 7
Sedang	7 – 14
Menengah	14 – 66
Besar	66 – 198

Sumber : SKEP/77/VI/2005

### xiii. Gudang

Untuk gudang kantor dan operasional bandar udara (bukan gudang kargo). Sebagai tempat penyimpanan peralatan perawatan dan perbaikan gedung atau yang berkaitan dengan operasional gedung di dalam lingkungan bandar udara. Luas gudang diambil 20-30 m<sup>2</sup> untuk tiap 1000 m<sup>2</sup> gedung terminal. Bila jarak antar terminal jauh, maka gudang di buat untuk melayani tiap-tiap terminal. Tabel 3.36 merupakan standar kebutuhan luas gudang peralatan/perawatan terminal.



Tabel 3.36 Standar Luas Gudang Peralatan/Perawatan Terminal

Jenis Ruangan	Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )
Gudang Peralatan/Perawatan Terminal	20 – 30 / 1000 m <sup>2</sup> terminal

Sumber : SKEP/77/VI/2005

### 3.5.5.2 Terminal Kedatangan Penumpang

#### i. *Baggage Claim Devices*

*Baggage claim devices* tergantung dari jenis dan jumlah seat pesawat udara yang dapat dilayani pada satu waktu. Idealnya satu *baggage claim* tidak melayani 2 pesawat udara pada saat yang bersamaan. Untuk menghitung kebutuhan jumlah *conveyor belt devices* digunakan persamaan berikut:

*Wide Body Aircraft* :

$$N = \frac{c \cdot q}{435} \quad (3.46)$$

*Narrow Body Aircraft* :

$$N = \frac{c \cdot r}{300} \quad (3.47)$$

Keterangan:

N = Jumlah *conveyor belt devices*

c = Jumlah penumpang datang pada waktu sibuk

q = Proporsi penumpang datang dengan menggunakan *wide body aircraft*

r = Proporsi penumpang datang dengan menggunakan *narrow body aircraft*

*Wide body aircraft* adalah pesawat dengan lebar lebih dari 20 kaki, dengan kapasitas lebih dari 250 orang, dan biasanya digunakan untuk penerbangan jarak menengah hingga jauh. Sedangkan *narrow body aircraft* adalah pesawat dengan lebar 10-13 kaki, dengan kapasitas kurang dari 250 orang, dan hanya digunakan untuk penerbangan jarak dekat hingga menengah.

ii. *Baggage Claim Area*

Kebutuhan luas *baggage claim area* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = 0,9 c + 10\% \quad (3.48)$$

Keterangan:

A = Luas *baggage claim area* (m<sup>2</sup>)

c = Jumlah penumpang datang pada waktu sibuk

Ketentuan standar luas *baggage claim area* berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.37.

Tabel 3.37 Standar Luas *Baggage Claim Area*

Besar Terminal	Luas <i>Baggage Claim Area</i> (m <sup>2</sup> )
Kecil	≤ 50
Sedang	51 – 99
Menengah	100 – 495
Besar	496 – 1485

Sumber : SKEP/77/VI/2005

iii. Fasilitas *Custom Immigration Quarantine*

Pemeriksaan *passport* diperlukan untuk terminal penumpang keberangkatan internasional/luar negeri serta pemeriksaan orang-orang yang masuk dalam daftar cecal dari imigrasi. Area pemeriksaan *passport* harus cukup untuk menampung penumpang waktu sibuk selama mengantri untuk pemeriksaan *passport*. Kebutuhan luas ruang pemeriksaan *passport* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = 0,25 (b + c) \quad (3.49)$$

Keterangan:

A = Luas area pemeriksaan *passport* (m<sup>2</sup>)

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer

Meja pemeriksaan paspor dilayani oleh petugas imigrasi yang memeriksa keaslian paspor dan maksud tujuan kedatangan penumpang, serta apakah penumpang termasuk daftar *notice* dari kepolisian atau interpol, serta pemeriksaan barang berbahaya atau terlarang yang dibawa penumpang dan barang terkena bea masuk. Kebutuhan jumlah *gate passport control* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N = \frac{(b+c)t_2}{60} + 10\% \quad (3.50)$$

Keterangan:

N = Jumlah *gate passport control*

c = Jumlah penumpang datang pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer

t<sub>2</sub> = waktu pelayanan *counter* (0,5 menit/penumpang)

Ketentuan standar kebutuhan jumlah meja pemeriksa berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.38.

Tabel 3.38 Standar Kebutuhan Jumlah Meja Pemeriksa

Besar Terminal	Jumlah Meja Pemeriksa
Kecil	1
Sedang	1 – 2
Menengah	2 – 6
Besar	6 – 17

Sumber : SKEP/77/VI/2005

#### iv. *Hall* Kedatangan

*Hall* kedatangan harus cukup luas untuk menampung penumpang serta penjemput penumpang pada waktu sibuk. Area ini dapat pula mempunyai fasilitas komersial. Kebutuhan luas area *hall* kedatangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$A = 0,375 (b + c + 2.c.f) + 10\% \quad (3.51)$$

Keterangan:

A = Luas area *hall* kedatangan (m<sup>2</sup>)

- b = Jumlah penumpang transfer  
 c = Jumlah penumpang datang pada waktu sibuk  
 f = Jumlah pengunjung per penumpang (2 orang)

Ketentuan standar kebutuhan luas *hall* kedatangan berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.39.

Tabel 3.39 Standar Kebutuhan Luas *Hall* Kedatangan

Besar Terminal	Luas <i>Hall</i> Kedatangan
Kecil	$\leq 108$
Sedang	109 – 215
Menengah	216 – 1073
Besar	1074 – 3218

Sumber : SKEP/77/VI/2005

v. Kerb Kedatangan

Lebar kerb kedatangan sama seperti pada terminal keberangkatan dan panjang kerb sepanjang sisi luar bangunan terminal kedatangan yang bersisian dengan jalan umum. Standar kebutuhan lebar kerb pada terminal kedatangan dapat dilihat pada tabel 3.40.

Tabel 3.40 Standar Kebutuhan Lebar Kerb

Penumpang Waktu Sibuk (Orang)	Lebar Kerb Minimal (m)	Panjang (m)
$\leq 100$	5	Sepanjang Bangunan Terminal
$\geq 100$	10	

Sumber : SKEP/77/VI/2005

vi. Fasilitas Umum

Fasilitas umum atau toilet pada terminal kedatangan mempunyai acuan yang sama seperti pada bangunan terminal keberangkatan. Kebutuhan luas ruang toilet dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = P \times 0,2 \times 1m^2 + 10\% \quad (3.52)$$

Keterangan:

A = Luas toilet

P = Jumlah penumpang waktu sibuk

Ketentuan standar kebutuhan luas ruang toilet berdasarkan SKEP/77/VI/2005 dapat dilihat pada tabel 3.41.

Tabel 3.41 Standar Kebutuhan Luas Ruang Toilet

Besar Terminal	Luas Toilet (m <sup>2</sup> )
Kecil	7
Sedang	7 – 14
Menengah	14 – 66
Besar	66 – 198

Sumber : SKEP/77/VI/2005

#### vii. Gudang

Fasilitas gudang digunakan untuk gudang kantor dan operasional bandar udara (bukan gudang kargo). Sebagai tempat penyimpanan peralatan perawatan dan perbaikan gedung atau yang berkaitan dengan operasional gedung di dalam lingkungan bandar udara. Luas gudang diambil 20–30 m<sup>2</sup> untuk tiap 1000 m<sup>2</sup> gedung terminal. Bila jarak antar terminal jauh, maka gudang dibuat untuk melayani tiap-tiap terminal. Standar kebutuhan luas gudang peralatan/perawatan terminal dapat dilihat pada tabel 3.42.

Tabel 3.42 Standar Luas Gudang Peralatan/Perawatan Terminal

Jenis Ruangan	Luas Ruangan (m <sup>2</sup> )
Gudang Peralatan/Perawatan Terminal	20–30 / 1000 m <sup>2</sup> terminal

Sumber : SKEP/77/VI/2005

### 3.5.6 Analisa Kawasan Keselamatan Operasional (KKOP)

Tahapan ini adalah mengevaluasi pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto dengan Kawasan Keselamatan

Operasi Penerbangan (KKOP). Dari Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan yang didapatkan, batas-batas ketinggian dan batas kawasannya dari potongan memanjang dan melintang Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP). Maka, dapat di evaluasi apakah kemungkinan pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto masih memenuhi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) disekitar Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisis Data Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto**

Dalam perencanaan pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto dibutuhkan historis data pergerakan lalu lintas udara yang beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Data perencanaan pengembangan tersebut adalah pergerakan lalu lintas udara meliputi data pergerakan pesawat dan pergerakan penumpang yang nantinya akan digunakan sebagai data peramalan pada tahun 2025. Kemudian dilakukannya peramalan data tersebut untuk memperkirakan kebutuhan perencanaan pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto, agar di tahun 2025 dapat mengakomodir kebutuhan pesawat terbang terhadap fasilitas sisi udara dan fasilitas sisi darat Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

Data pergerakan pesawat diperoleh dari *Annual Report* PT. Angkasa Pura I yang dapat diunduh pada portal online (Angkasa Pura I, 2020). Berikut adalah data pergerakan pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 200-2017 yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 Pergerakan Pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto sebagai berikut:

Tabel 4.1 Pergerakan Pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto

Tahun	Jumlah Pergerakan Pesawat (Pesawat)
2001	11.505
2002	12.010
2003	17.052
2004	27.102
2005	25.961
2006	23.050

Tabel 4.1 Pergerakan Pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto (Lanjutan)

Tahun	Jumlah Pergerakan Pesawat (Pesawat)
2007	22.559
2008	24.150
2009	37.894
2010	46.457
2011	51.516
2012	58.629
2013	64.719
2014	72.868
2015	83.773
2016	95.885
2017	103.944

Sumber : *Annual Report* PT. Angkasa Pura I

Data pergerakan penumpang diperoleh dari *Annual Report* PT. Angkasa Pura I yang dapat diunduh pada portal online (Angkasa Pura I, 2020). Berikut adalah data pergerakan penumpang Bandar Udara Adisutjipto pada tahun 2001-2017 yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 Pergerakan Penumpang Bandar Udara Internasional Adisutjipto sebagai berikut:

Tabel 4.2 Pergerakan Penumpang Bandar Udara Internasional Adisutjipto

Tahun	Jumlah Pergerakan Penumpang (Orang)
2001	806.744
2002	917.714
2003	1.481.022
2004	2.442.915
2005	2.558.262
2006	2.564.144



Tabel 4.2 Pergerakan Penumpang Bandar Udara Internasional Adisutjipto (Lanjutan)

Tahun	Jumlah Pergerakan Penumpang (Orang)
2007	2.598.549
2008	2.793.769
2009	3.368.228
2010	3.690.350
2011	4.292.156
2012	4.998.028
2013	5.775.947
2014	6.236.578
2015	6.380.336
2016	7.208.557
2017	8.634.369

Sumber : *Annual Report* PT. Angkasa Pura I

#### 4.2 Pergerakan Pesawat *Eksisting* pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto

Pergerakan pesawat pada tahun 2020 (*eksisting*) tetap diperhitungkan dalam melaksanakan perencanaan pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Hal ini dimaksudkan agar tetap mengetahui kondisi nyata pergerakan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto berapa banyak. Dalam mendapatkan Data pergerakan pesawat *eksisting* 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto diperoleh dari laman portal online yang dapat diakses di <http://www.flightstats.com>.

Data tersebut dikumpulkan selama 7 hari dari tanggal 29 Maret 2020 sampai dengan 4 April 2020 yang telah direkapitulasi dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari

Tanggal	<i>Departure (Aircraft)</i>	<i>Arrival (Aircraft)</i>	Total (Aircraft)
Minggu, 29 Maret 2020	37	34	71
Senin, 30 Maret 2020	38	24	62
Selasa, 31 Maret 2020	38	37	75
Rabu, 1 April 2020	39	37	76
Kamis, 2 April 2020	25	24	49
Jumat, 3 April 2020	25	22	47
Sabtu, 4 April 2020	24	24	48
Total			428

Sumber : <http://www.flightstats.com>

#### 4.2.1 Perhitungan Pergerakan *Eksisting* Pesawat Pada Hari Sibuk dan Jam Sibuk

Setelah mengetahui pergerakan pesawat pada tahun *eksisting* 2020, selanjutnya yaitu mencari hari tersibuk dalam 7 hari dan jam sibuk dalam 24 jam. Dalam menentukan hari tersibuk dan jam tersibuk maka dapat dicari dengan melihat nilai maksimum dari jumlah pergerakan pesawat dalam waktu 1 jam.

Berdasarkan Tabel 4.3, didapatkan bahwa pada tanggal 1 April 2020 merupakan hari tersibuk di Bandar Udara Internasional Adisutjipto dengan 76 pergerakan/hari dengan rincian 39 keberangkatan dan 37 kedatangan. Oleh karena itu pada Rabu, 1 April 2020 ditetapkan sebagai hari sibuk (*peak day*) pada tahun *eksisting* (2020) dan akan digunakan untuk perencanaan selanjutnya.

Tabel 4.4 Jadwal Keberangkatan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto

<i>DEPARTURE WEDNESDAY (01 APRIL 2020)</i>				
<i>NO</i>	<i>FLIGHT</i>	<i>TIME</i>	<i>DESTINATION</i>	<i>TYPE</i>
1	SJ 219	05:00	CGK	B738
2	CTV 771	05:00	CGK	A320
3	IN* 239	05:30	PNK	B735
4	IW 1814	06:00	SUB	ATR72
5	CTV 111	06:00	HLP	A320
6	IN* 274	06:10	DPS	B735
7	CTV 784	08:35	BPN	A320
8	IW 1844	09:00	SUB	ATR72
9	XN 641	09:20	BDJ	B733
10	CTV 101	09:30	HLP	A320
11	CTV 783	10:25	PKU	A320
12	IN* 80	10:25	PLM	B735
13	XN 761	10:45	AAP	B733
14	ID* 6690	11:10	AAP	A320
15	AK 347	11:45	KUL	A320
16	XN 831	12:00	AAP	B733
17	IW 1811	12:20	BDO	ATR72
18	XN 779	12:30	AAP	B733
19	IN* 550	14:00	PGK	B735
20	CTV 775	14:40	CGK	A320
21	SJ 2300	14:45	BPN	B738
22	IW 1846	15:00	SUB	ATR72
23	CTV 105	15:40	HLP	A32
24	CTV 781	15:55	KNO	A320
25	IW 1812	16:05	SUB	ATR72

Tabel 4.4 Jadwal Keberangkatan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto (Lanjutan)

<i>DEPARTURE WEDNESDAY (01 APRIL 2020)</i>				
<i>NO</i>	<i>FLIGHT</i>	<i>TIME</i>	<i>DESTINATION</i>	<i>TYPE</i>
26	CTV 779	16:10	UPG	A320
27	CTV 1525	16:40	SUB	ATR43
28	XN 760	17:30	PNK	B733
29	AK 349	17:35	KUL	A320
30	IN* 237	17.40	PNK	B735
31	IW 1817	18:10	SUB	ATR72
32	XN 830	18:25	PNK	B733
33	CTV 107	19:55	HLP	A320
34	IW 1907	20:05	BDO	ATR72
35	XN 780	20:30	PLM	B733
36	IW 1842	21:05	SUB	ATR72
37	CTV 109	21:40	HLP	A320
38	IN* 277	21:50	CGK	B735
39	IN* 279	21:50	CGK	B735

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Tabel 4.5 Jadwal Kedatangan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto

<i>ARRIVAL WEDNESDAY (01 APRIL 2020)</i>				
<i>NO</i>	<i>FLIGHT</i>	<i>TIME</i>	<i>ORIGIN</i>	<i>TYPE</i>
1	CTV 785	07:55	BPN	A320
2	XN 831	08:40	PNK	B733
3	IW 1843	08:40	SUB	ATR72
4	CTV 100	08:50	HLP	A320
5	XN 779	09:40	PLM	B733
6	CTV 782	09:55	PKU	A320

Tabel 4.5 Jadwal Kedatangan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto (Lanjutan)

<i>ARRIVAL WEDNESDAY (01 APRIL 2020)</i>				
<i>NO</i>	<i>FLIGHT</i>	<i>TIME</i>	<i>ORIGIN</i>	<i>TYPE</i>
7	IN* 236	09:55	PNK	B735
8	SJ 231	10:05	BPN	B738
9	ID* 6691	10:30	AAP	A320
10	AK 346	11:20	KUL	A320
11	IW 1811	11:55	SUB	ATR72
12	IN* 551	12:55	PGK	B735
13	CTV 774	13:55	CGK	A320
14	SJ 2300	14:05	CGK	B738
15	IW 1845	14:40	SUB	ATR72
16	CTV 780	14:55	KNO	A320
17	IW 1812	15:05	BDO	ATR72
18	CTV 778	15:05	UPG	A320
19	CTV 104	15:10	HLP	A320
20	CTV 1524	16:05	SUB	ATR43
21	IN* 81	16:50	PLM	B735
22	AK 348	17:10	KUL	A320
23	XN 760	17:20	AAP	B733
24	IW 1816	17:45	SUB	ATR72
25	XN 642	18:45	BDJ	B733
26	CTV 106	19:25	HLP	A320
27	IW 1906	19:45	BDO	ATR72
28	IN* 275	20:35	DPS	B735
29	IW 1813	20:40	SUB	ATR72
30	CTV 108	21:00	HLP	A320
31	IN* 278	21:20	CGK	B735

Tabel 4.5 Jadwal Kedatangan pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto (Lanjutan)

<i>ARRIVAL WEDNESDAY (01 APRIL 2020)</i>				
<i>NO</i>	<i>FLIGHT</i>	<i>TIME</i>	<i>ORIGIN</i>	<i>TYPE</i>
32	IN* 276	21:20	CGK	B735
33	IW 1847	22:00	SUB	ATR72
34	SJ 218	22:05	CGK	B738
35	IN* 238	22:10	PNK	B735
36	CTV 110	22:40	HLP	A320
37	CTV 770	23:00	CGK	A320

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Tabel 4.6 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Hari Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020

Jam	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	Total
05:00 - 05:59	3	0	3
06:00 - 06:59	3	0	3
07:00 - 07:59	0	1	1
08:00 - 08:59	1	3	4
09:00 - 09:59	3	3	6
10:00 - 10:59	3	2	5
11:00 - 11:59	2	2	4
12:00 - 12:59	3	1	4
13:00 - 13:59	0	1	1
14:00 - 14:59	3	3	6
15:00 - 15:59	3	3	6
16:00 - 16:59	3	2	5
17:00 - 17:59	3	3	6
18:00 - 18:59	2	1	3
19:00 - 19:59	1	2	3

Tabel 4.6 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Hari Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020 (Lanjutan)

Rabu (01 April 2020)			
Jam	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	Total
20:00 - 20:59	2	2	4
21:00 - 21:59	4	3	7
22:00 - 22:59	0	4	4
23:00 - 23:59	0	1	1
Total	39	37	76

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Dari Tabel 4.6, didapatkan bahwa terdapat jam sibuk (*peak hour*), yakni pada jam 21:00–21:59 dengan 7 penerbangan yang mana terdapat 4 keberangkatan dan 3 kedatangan. Kemudian disajikan dalam Tabel 4.7 yang nantinya akan dilanjutkan untuk perhitungan selanjutnya.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan pada Jam Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020

<i>Flight</i>	<i>Time</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Type</i>
CTV 108	21:00		HLP	A320
IW 1842	21:05	SUB		ATR72
IN* 278	21:20		CGK	B735
IN* 276	21:20		CGK	B735
CTV 109	21:40	HLP		A320
IN* 277	21:50	CGK		B735
IN* 279	21:50	CGK		B735

#### 4.3 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) dilakukan untuk menganalisis jumlah pergerakan penumpang dan pesawat di tahun 2025 dengan data tahun sebelumnya dengan tujuan agar dapat merencanakan

pengembangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto sesuai dengan kebutuhan pada tahun 2025. Data yang digunakan sebagai data pembandingan adalah data historis *annual* atau pertahun pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Metode peramalan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persamaan regresi linier.

#### 4.3.1 Pergerakan Pesawat Tahun 2025

Perkiraan pergerakan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto diperhitungkan menggunakan data historis pergerakan pesawat dalam 17 tahun terakhir yaitu tahun 2001 hingga tahun 2017 (*Annual Report* PT. Angkasa Pura I). Data historis pergerakan pesawat dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Dari data historis tersebut kemudian dilakukan peramalan menggunakan persamaan regresi linier ( $y = a + b \cdot x$ ), sehingga perlu dicari nilai pengubah ( $y$ ) terlebih dahulu kemudian dibandingkan nilai koefisien determinansinya ( $R^2$ ) menggunakan *Software Microsoft Excel*.

Perhitungan pergerakan pesawat dengan metode regresi linier dapat dilihat pada Tabel 4.8 yang dilengkapi dengan cara perhitungan nilai pengubah ( $y$ ) untuk metode regresi linier yang akan digunakan dalam peramalan pergerakan pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

Tabel 4.8 Perhitungan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier

Tahun	Tahun-ke ( $x_i$ )	Jumlah Pesawat ( $y_i$ )	$(x_i) \cdot (y_i)$	$x_i^2$
2001	1	11505	11505	1
2002	2	12010	24020	4
2003	3	17052	51156	9
2004	4	27102	108408	16
2005	5	25961	129805	25
2006	6	23050	138300	36
2007	7	22559	157913	49



Tabel 4.8 Perhitungan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier (Lanjutan)

Tahun	Tahun-ke (xi)	Jumlah Pesawat (yi)	(xi).(yi)	xi <sup>2</sup>
2008	8	24150	193200	64
2009	9	37894	341046	81
2010	10	46457	464570	100
2011	11	51516	566676	121
2012	12	58629	703548	144
2013	13	64719	841347	169
2014	14	72868	1020152	196
2015	15	83773	1256595	225
2016	16	95885	1534160	256
2017	17	103944	1767048	289
Jumlah	153	779074	9309449	1785

$n = 17$  (banyaknya data tahun ke)

$$X = \frac{\sum xi}{n} = \frac{153}{17} = 9$$

$$Y = \frac{\sum yi}{n} = \frac{779074}{17} = 45827,9$$

$$b = \frac{n(\sum xi \cdot yi) - (\sum xi) \cdot (\sum yi)}{n(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}$$

$$= \frac{17(9309449) - (153) \cdot (779074)}{17(1785) - (153)^2}$$

$$= 5631,8$$

$$a = Y - b \cdot X = 45827,9 - (5631,8 \times 9) = -4858,5$$

Dari perhitungan peramalan pergerakan pesawat dengan metode regresi linier tersebut, maka didapatkan persamaan

peramalan regresi linier pergerakan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto berdasarkan data tahun 2001–2017 adalah sebagai berikut :

$$y = a + b.x$$

$$y = -4858,5 + 5631,8.x$$

Dimana :

x = Tahun – ke (xi)

Kemudian dilakukannya perhitungan peramalan sampai dengan tahun 2025 untuk mendapatkan perkiraan jumlah pergerakan pesawat sampai tahun 2025 tersebut. Hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier

Tahun	Tahun ke (xi)	Data Pesawat	Peramalan	Jumlah Pesawat
2001	1	11505		11505
2002	2	12010		12010
2003	3	17052		17052
2004	4	27102		27102
2005	5	25961		25961
2006	6	23050		23050
2007	7	22559		22559
2008	8	24150		24150
2009	9	37894		37894
2010	10	46457		46457
2011	11	51516		51516
2012	12	58629		58629
2013	13	64719		64719

Tabel 4.9 Hasil Peramalan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier (Lanjutan)

Tahun	Tahun ke (xi)	Data Pesawat	Peramalan	Jumlah Pesawat
2014	14	72868		72868
2015	15	83773		83773
2016	16	95885		95885
2017	17	103944		103944
2018	18		96514	96514
2019	19		102146	102146
2020	20		107778	107778
2021	21		113410	113410
2022	22		119042	119042
2023	23		124673	124673
2024	24		130305	130305
2025	25		135937	135937

Setelah itu dibuatlah hasil peramalan pergerakan pesawat dengan menggunakan grafik histogram yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Histogram Peramalan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier

Pada Gambar 4.1, dapat diketahui bahwa hasil persamaan regresi linier pada pergerakan pesawat yaitu  $y = -4858,5 + 5631,8 \cdot x$  dengan koefisien determinasi sebesar  $R^2 = 0,9727$ .

Pada persamaan regresi linier tersebut, nilai koefisien determinasi menunjukkan tingkat korelasi antara data dengan peubah waktu cukup akurat. Sebab semakin nilai  $R^2$  mendekati 1 (satu), maka korelasi positif dengan hasil *forecast* mendekati kebenaran. Dan variabel  $x$  pada persamaan merupakan tahun yang ingin diketahui nilainya.

Maka dari peramalan regresi linier yang sudah didapatkan pada tahun 2025 terdapat pergerakan pesawat sebanyak 135.937 pesawat/tahun.

#### 4.3.2 Pergerakan Penumpang Tahun 2025

Data pergerakan penumpang yang didapat dari tahun 2001 – 2017 perlu diramalkan pergerakan penumpang sampai tahun 2025. Metode peramalan yang digunakan adalah regresi linier ( $y = a + b \cdot x$ ). Sama halnya dengan peramalan pergerakan pesawat, dalam

peramalan metode regresi linier yang perlu dicari terlebih dahulu adalah nilai pengubah ( $y$ ) kemudian nilai koefisien determinansinya ( $R^2$ ) yang akan dibantu menggunakan juga akan dibantu dengan *Software Microsoft Excel*.

Perhitungan pergerakan pesawat dengan metode regresi linier dapat dilihat pada Tabel 4.10 yang dilengkapi dengan cara perhitungan nilai pengubah ( $y$ ) untuk metode regresi linier yang akan digunakan dalam peramalan pergerakan pesawat Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

Tabel 4.10 Perhitungan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier

Tahun	Tahun- ke (xi)	Jumlah Penumpang (yi)	(xi).(yi)	xi <sup>2</sup>
2001	1	806744	806744	1
2002	2	917714	1835428	4
2003	3	1481022	4443066	9
2004	4	2442915	9771660	16
2005	5	2558262	12791310	25
2006	6	2564144	15384864	36
2007	7	2598549	18189843	49
2008	8	2793769	22350152	64
2009	9	3368228	30314052	81
2010	10	3690350	36903500	100
2011	11	4292156	47213716	121

Tabel 4.10 Perhitungan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier (Lanjutan)

Tahun	Tahun-ke (xi)	Jumlah Penumpang (yi)	(xi).(yi)	xi <sup>2</sup>
2012	12	4998028	59976336	144
2013	13	5775947	75087311	169
2014	14	6236578	87312092	196
2015	15	6380336	95705040	225
2016	16	7208557	115336912	256
2017	17	8634369	146784273	289
Jumlah	153	66747668	780206299	1785

$n = 17$  (banyaknya data tahun ke)

$$X = \frac{\sum xi}{n} = \frac{153}{17} = 9$$

$$Y = \frac{\sum yi}{n} = \frac{66747668}{17} = 3926333,4$$

$$b = \frac{n(\sum xi \cdot yi) - (\sum xi) \cdot (\sum yi)}{n(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}$$

$$= \frac{17(780206299) - (153) \cdot (66747668)}{17(1785) - (153)^2}$$

$$= 439895,3$$

$$a = Y - b \cdot X = 3926333,4 - (439895,3 \times 9) = -32724,4$$

Dari perhitungan peramalan pergerakan penumpang dengan metode regresi linier tersebut, maka didapatkan persamaan

peramalan regresi linier pergerakan penumpang di Bandar Udara Internasional Adisutjipto berdasarkan data tahun 2001–2017 adalah sebagai berikut :

$$y = a + b \cdot x$$

$$y = -32724,4 + 439895,3 \cdot x$$

Dimana :

x = Tahun – ke (xi)

Kemudian dilakukannya perhitungan peramalan sampai dengan tahun 2025 untuk mendapatkan perkiraan jumlah pergerakan pesawat sampai tahun 2025 tersebut. Hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Peramalan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier

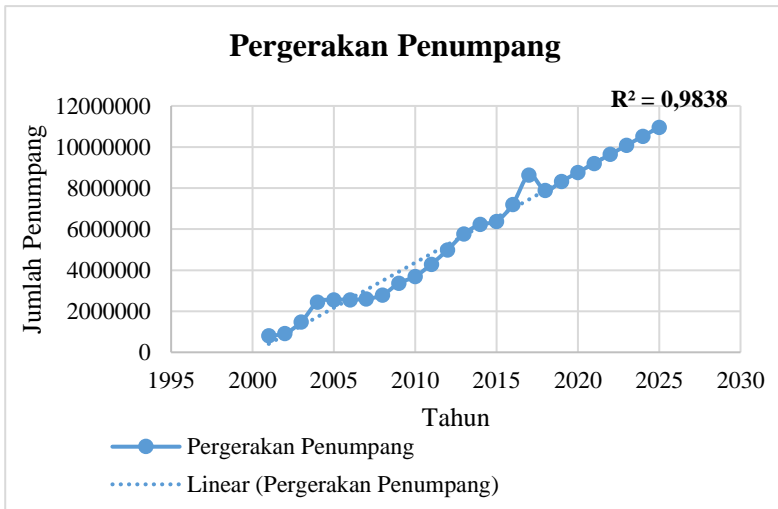
Tahun	Tahun ke	Data Pesawat	Forecast	Jumlah Pesawat
2001	1	806744		806744
2002	2	917714		917714
2003	3	1481022		1481022
2004	4	2442915		2442915
2005	5	2558262		2558262
2006	6	2564144		2564144
2007	7	2598549		2598549
2008	8	2793769		2793769
2009	9	3368228		3368228

Tabel 4.11 Hasil Peramalan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier (Lanjutan)

Tahun	Tahun ke	Data Pesawat	Forecast	Jumlah Pesawat
2010	10	3690350		3690350
2011	11	4292156		4292156
2012	12	4998028		4998028
2013	13	5775947		5775947
2014	14	6236578		6236578
2015	15	6380336		6380336
2016	16	7208557		7208557
2017	17	8634369		8634369
2018	18		7885391	7885391
2019	19		8325287	8325287
2020	20		8765182	8765182
2021	21		9205077	9205077
2022	22		9644972	9644972
2023	23		10084868	10084868
2024	24		10524763	10524763
2025	25		10964658	10964658



Setelah itu dibuatlah hasil peramalan pergerakan pesawat dengan menggunakan grafik histogram yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Histogram Peramalan Pergerakan Penumpang dengan Metode Regresi Linier

Pada Gambar 4.2, dapat diketahui bahwa hasil persamaan regresi linier pada pergerakan pesawat yaitu  $y = -32724,4 + 439895,3x$  dengan koefisien determinasi sebesar  $R^2 = 0,9838$ .

Pada persamaan regresi linier tersebut, nilai koefisien determinasi menunjukkan tingkat korelasi antara data dengan peubah waktu cukup akurat. Sebab semakin nilai  $R^2$  mendekati 1 (satu), maka korelasi positif dengan hasil forecast mendekati kebenaran. Dan variabel  $x$  pada persamaan merupakan tahun yang ingin diketahui nilainya.

Maka dari peramalan regresi linier yang sudah didapatkan pada tahun 2025 terdapat 10.964.658 penumpang/tahun.

#### 4.4 Perencanaan Hari Sibuk dan Jam Sibuk Tahun 2025 pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto

Hasil dari peramalan regresi linier terhadap pergerakan pesawat di tahun 2025 terdapat 135.937 pergerakan pesawat/tahun, kemudian langkah selanjutnya adalah mencari jam puncak pada tahun 2025 dengan persamaan 3.2–3.5 yang didapatkan dari Ashford (2011) yang telah dijelaskan pada Bab III tentang menghitung jumlah penumpang pada saat jam tersibuk.

Data yang diketahui bahwa pada tahun 2025 setelah dilakukan peramalan pergerakan pesawat didapatkan sebesar 135.937 pergerakan pesawat/tahun.

- Volume Bulanan Rata–Rata (*Average Monthly*)

$$\textit{Average Monthly} = 0,08417 \times \textit{Annual Movement}$$

$$\textit{Average Monthly} = 0,08417 \times 135.937$$

$$\textit{Average Monthly} = 11.441,82 \approx 11.442$$

- Volume Harian Rata–Rata (*Average Day*)

$$\textit{Average Day} = 0,03226 \times \textit{Monthly Maximum Volume}$$

$$\textit{Average Day} = 0,03226 \times 11.442$$

$$\textit{Average Day} = 369,11 \approx 370$$

- Volume Harian Maksimum (*Peak Day Movement*)

$$\textit{Peak Day Movement} = 1,26 \times \textit{Average Day}$$

$$\textit{Peak Day Movement} = 1,26 \times 370$$

$$\textit{Peak Day Movement} = 466,08 \approx 467$$

- Volume Jam Puncak (*Peak Hour*)

$$\textit{Peak Hour} = 0,0917 \times \textit{Peak Daily Flow}$$

$$\textit{Peak Hour} = 0,0917 \times 465$$

$$\textit{Peak Hour} = 42,6 \approx 43$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan tersebut, maka didapatkan bahwasanya jam puncak pada tahun 2025 akan terdapat 43 pesawat/jam.

Perencanaan hari puncak pada tahun 2025 disamakan dengan hari puncak pada tahun 2020, dengan komposisi pesawat yang dibagi berdasarkan presentase untuk keberangkatan dan kedatangan, serta total jumlah keberangkatan dan kedatangan sama dengan perhitungan *Peak Day Movement*, yaitu 467 penerbangan. Berikut pada Tabel 4.12 merupakan peramalan jumlah pesawat yang akan melakukan operasi keberangkatan dan kedatangan pada tahun 2025.

Tabel 4.12 Peramalan Komposisi Pergerakan Pesawat pada Tahun 2025

Tahun	Keterangan	Jumlah	Persentase
2020	Keberangkatan	39	51%
	Kedatangan	37	49%
	Total	76	100%
2025	Keberangkatan	239	51%
	Kedatangan	228	49 %
	Total	467	100%

Setelah memperoleh komposisi pergerakan pesawat yang beroperasi, selanjutnya adalah menentukan jenis pesawat yang akan beroperasi pada tahun 2025. Berdasarkan persentase pesawat pada tahun 2020, Tabel 4.13 menyatakan jumlah pesawat yang akan beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025 di hari sibuk.

Tabel 4.13 Jumlah Pesawat pada Hari Sibuk Tahun 2025

Jenis Pesawat	Keberang- katan	Persentase	Kedatangan	Persentase
ATR72	60	25%	0	0%
B735	120	50%	152	10%
A320	59	25%	76	90%
Total	239	100%	228	100%

Setelah mendapatkan jenis pesawat yang akan beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025 di hari sibuk, oleh karena itu akan dilanjutkan dengan mengetahui jenis pesawat yang akan beroperasi pada jam sibuk di tahun 2025. Untuk data jam sibuk di Bandar Udara Internasional Adisutjipto akan menggunakan data jadwal yang akan diprediksi dengan acuan bahwa Bandar Udara Internasional Adisutjipto sekarang beroperasi dari pukul 05:00–18:00. Tabel 4.14 menyatakan jadwal pergerakan pesawat yang akan beroperasi di tahun 2025 pada jam sibuk yaitu dengan total 43 pergerakan pesawat.

Tabel 4.14 Jadwal Pergerakan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025

Flight	Time	Type	Departure	Arrival
CTV 108	6:00	A 320		HLP
CTV 108	6:00	A 320		HLP
CTV 108	6:05	A 320		HLP
CTV 108	6:05	A 320		HLP
CTV 108	6:15	A 320		HLP
CTV 108	6:25	A 320		HLP
IW 1842	6:40	ATR72	SUB	
IW 1842	6:40	ATR72	SUB	
IW 1842	6:55	ATR72	SUB	
IW 1842	7:10	ATR43	SUB	
IW 1842	7:20	ATR43	SUB	
IW 1842	7:35	ATR43	SUB	
IN* 278	7:45	B 735		CGK
IN* 278	8:00	B 735		CGK
IN* 278	8:15	B 735		CGK
IN* 278	8:30	B 735		CGK
IN* 278	8:45	B 735		CGK

Tabel 4.14 Jadwal Pergerakan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun  
2025 (Lanjutan)

Flight	Time	Type	Departure	Arrival
IN* 278	9:25	B 735		CGK
IN* 276	9:40	B 735		CGK
IN* 276	9:40	B 735		CGK
IN* 276	9:45	B 735		CGK
IN* 276	9:50	B 735		CGK
IN* 276	10:00	B 735		CGK
IN* 276	10:05	B 735		CGK
IN* 276	10:12	B 735		CGK
CTV 109	10:15	A 320	HLP	
CTV 109	10:25	A 320	HLP	
CTV 109	10:30	A 320	HLP	
CTV 109	10:45	A 320	HLP	
CTV 109	11:00	A 320	HLP	
CTV 109	11:10	A 320	HLP	
IN* 277	11:40	B 735	CGK	
IN* 277	11:50	B 735	CGK	
IN* 277	12:20	B 735	CGK	
IN* 277	12:35	B 735	CGK	
IN* 277	12:35	B 735	CGK	
IN* 277	12:50	B 735	CGK	
IN* 279	13:16	B 735	CGK	
IN* 279	13:30	B 735	CGK	
IN* 279	14:00	B 735	CGK	
IN* 279	14:25	B 735	CGK	
IN* 279	14:40	B 735	CGK	
IN* 279	15:30	B 735	CGK	

#### 4.4.1 Perhitungan Kapasitas *Runway* Rencana Menggunakan Metode Matematis

Perhitungan kapasitas *runway* rencana dilakukan dengan data yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya pada saat sebelum adanya pemindahan pesawat jenis jet ke Yogyakarta Internasional Airport.

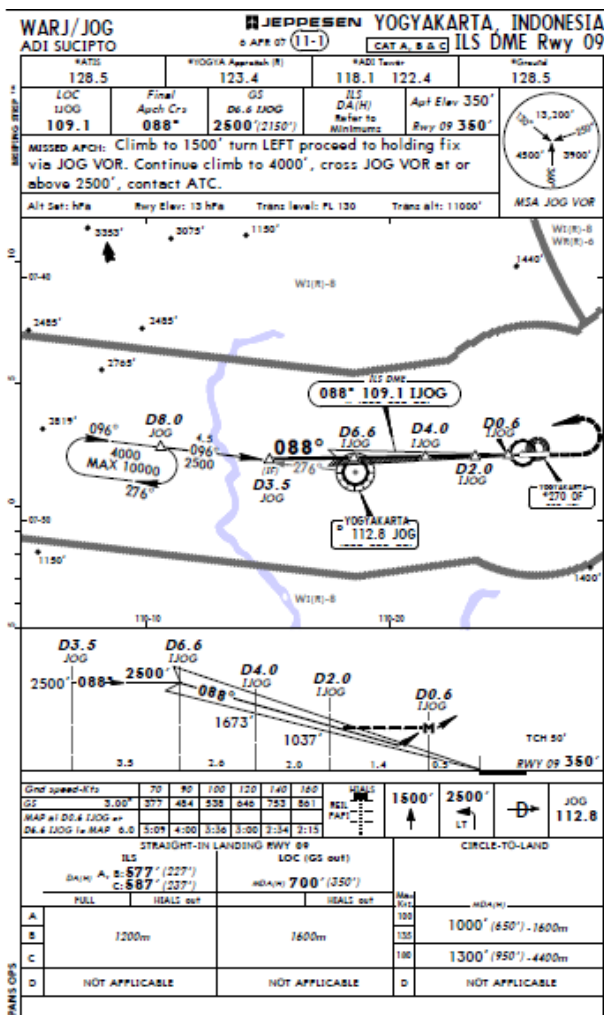
Tabel 4.15 Komposisi Pesawat yang Beroperasi pada saat Jam Sibuk Tahun 2025

Jenis Pesawat	Arrival	Departure	Total	Approach Speed	ROT	MTOW	Kelas Pesawat
				(Knots)	(detik)	(kg)	
ATR 72	0	60	60	113	55	22800	B
B735	152	120	272	128	65	52390	C
A320	76	59	135	135	65	70000	C

Tabel 4.15 merupakan tabel komposisi pesawat yang beroperasi pada jam sibuk tahun 2025 beserta *approach speed*, ROT (*Runway Occupany Time*), MTOW (*Maximum Take Off Weight*) dan Kelas Pesawatnya.

Hal pertama yang dilakukan untuk perhitungan kapasitas *runway* adalah mengetahui jarak pemisah minimum rata-rata dua pesawat yang tiba pada jalur pendekat (*approach*) ( $\delta_{ij}$ ) berdasarkan tabel 3.1 dari ICAO 2001. Pesawat yang beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto memiliki tipe *Medium* dan *Light*. Sesuai dengan kategori pesawat dalam doc. 4444 *Air Traffic Management* dari ICAO (2001), maka jarak pemisah minimum rata-rata dua pesawat yang tiba pada jalur pendekat (*approach*) ( $\delta_{ij}$ ) adalah 5 nm.

Kemudian, mengidentifikasi ILS chart pada *runway* 09 Bandar Udara Intenasional Adisutjipto guna mendapat data tentang panjang jalur pendekat (*Final Approach Path*) ( $\gamma$ ). Gambar 4.3 merupakan ILS Chart *runway* 09 Bandar Udara Intenasional Adisutjipto.



Gambar 4.3 ILS Chart Runway 09 Bandar Udara Internasional Adisutjipto  
 Sumber : <https://saripedia.files.wordpress.com/2010/08/yogyakarta.pdf>

Dari identifikasi gambar 4.3 didapatkan panjang jalur pendekat (*Final Approach Path*) ( $\gamma$ ) sebesar 6,6 nm yang akan digunakan untuk perhitungan kapasitas *runway* dengan metode matematis. Berikut dibawah ini adalah perhitungan kapasitas runway dengan metode matematis.

#### 1. Kondisi Kedatangan Saja (*Arrival Only*)

Kondisi ini menganggap bahwa *runway* hanya menerima kedatangan pada jam sibuk. Pada tabel 4.16 merupakan komposisi pesawat yang datang ke Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada jam sibuk.

Tabel 4.16 Kedatangan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025

ARRIVAL ONLY					
Flight	Time	Origin	Type	Approach Speed (Knot)	V-Type
CTV 108	6:00	HLP	A 320	135	V C
CTV 108	6:00	HLP	A 320	135	V C
CTV 108	6:05	HLP	A 320	135	V C
CTV 108	6:05	HLP	A 320	135	V C
CTV 108	6:15	HLP	A 320	135	V C
CTV 108	6:25	HLP	A 320	135	V C
IN* 278	7:45	CGK	B 735	128	V B
IN* 278	8:00	CGK	B 735	128	V B
IN* 278	8:15	CGK	B 735	128	V B
IN* 278	8:30	CGK	B 735	128	V B
IN* 278	8:45	CGK	B 735	128	V B
IN* 278	9:25	CGK	B 735	128	V B
IN* 276	9:40	CGK	B 735	128	V B
IN* 276	9:40	CGK	B 735	128	V B
IN* 276	9:45	CGK	B 735	128	V B
IN* 276	9:50	CGK	B 735	128	V B



Tabel 4.16 Kedatangan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025

ARRIVAL ONLY					
Flight	Time	Origin	Type	Approach Speed (Knot)	V-Type
IN* 276	10:00	CGK	B 735	128	V B
IN* 276	10:05	CGK	B 735	128	V B
IN* 276	10:12	CGK	B 735	128	V B

Tabel 4.17 Probabilitas pada Operasi Kedatangan Saja dari Kecepatan Approach Tahun 2025

ARRIVAL ONLY			
Approach Speed (Knot)		Frekuensi	Probabilitas
Leading (i)	Trailing (j)		
113	113	0	0
113	128	0	0
113	135	0	0
128	113	0	0
128	128	12	0,667
128	135	0	0
135	113	0	0
135	128	1	0,056
135	135	5	0,278
Total		18	1

Berikut contoh perhitungan pada probabilitas yang terjadi pada operasi kedatangan saja.

$$\text{Probabilitas} = \frac{\text{Frekuensi}}{\text{Total Frekuensi}}$$

$$\begin{aligned} \text{Probabilitas leading 128 knot dan trailing 128 knot} &= \frac{12}{18} \\ &= 0,667 \end{aligned}$$

a. Keadaan Bebas Kesalahan (*Error Free Case*)

Pesawat yang akan dilayani *runway* adalah pesawat yang akan datang dengan bebas kesalahan.

Diketahui :

$$\delta_{ij} = 5 \text{ nm}$$

$$\gamma = 6,6 \text{ nm}$$

Permisalan :

$$VA = 113 \text{ Knot (ATR 72-600 atau ATR 72)}$$

$$VB = 128 \text{ Knot (B 737-500 atau B 735)}$$

$$VC = 135 \text{ Knot (A 320)}$$

- Keadaan Merapat (*The Closing Case*) ( $V_i \leq V_j$ )

Perhitungan untuk keadaan rapat ini menggunakan persamaan 3.6.

$$\Delta T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{v_j}$$

Untuk  $VC_{(i)} = 135 \text{ knot}$  dan  $VB_{(j)} = 128 \text{ knot}$

$$\Delta T_{CB} = \frac{5}{128} \times 3600_{(detik)} = 140,625 \text{ detik}$$

- Keadaan Meregang (*The Opening Case*) ( $V_i \geq V_j$ )

Perhitungan untuk keadaan meregang ini menggunakan persamaan 3.7.

$$T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{v_j} + \gamma \left( \frac{1}{v_j} - \frac{1}{v_i} \right)$$

Untuk  $VC_{(i)} = 135 \text{ knot}$  dan  $VB_{(j)} = 128 \text{ knot}$

$$T_{CB} = \frac{5}{128} \times 3600 + 6,6 \left( \frac{1}{128} - \frac{1}{135} \right) \times 3600$$

$$T_{DB} = 140,667 \text{ detik}$$

- Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )

Perhitungan untuk keadaan sama besar ini menggunakan persamaan 3.8.

$$\Delta T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{v_j}$$

Untuk  $VB_{(i)} = 128$  Knot dan  $VB_{(j)} = 128$  Knot

$$\Delta T_{BB} = \frac{5}{128} \times 3600_{(detik)} = 140,625 \text{ detik}$$

Untuk  $VC_{(i)} = 135$  Knot dan  $VC_{(j)} = 135$  Knot

$$\Delta T_{BB} = \frac{5}{135} \times 3600_{(detik)} = 133,333 \text{ detik}$$

Apabila sudah didapatkan hasil dari keadaan merapat, keadaan meregang, dan keadaan sama besar dari keadaan bebas kesalahan (*error free case*), maka akan dihasilkan sebagai matriks bebas kelasahan  $[M_{ij}]$  seperti tabel 4.18.

Tabel 4.18 Matriks Bebas Kelasahan  $[M_{ij}]$

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0	0	0
	B (128)	0	140,625	150,250
	C (135)	0	0	133,333

Untuk matriks presentase kombinasi  $[P_{ij}]$  pada operasi kedatangan saja, dapat dilihat pada matriks seperti pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Matriks Presentase Kombinasi  $[P_{ij}]$

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0	0	0
	B (128)	0	0,667	0,056
	C (135)	0	0	0,278

Setelah mendapat matriks bebas kesalahan  $[M_{ij}]$  dan matriks presentase kombinasi  $[P_{ij}]$ , selanjutnya adalah perhitungan nilai pada waktu layanan E  $[\Delta T_{ij}]$  sesuai dengan persamaan 3.9.

$$E [\Delta T_{ij}] = \sum [P_{ij}] [M_{ij}]$$

Tabel 4.20 Matriks Nilai Waktu Layanan E  $[\Delta T_{ij}]$

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0	0	0
	B (128)	0	93,750	8,347
	C (135)	0	0	37,037

$$E [\Delta T_{ij}] = 139,134 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas *runway* untuk keadaan bebas kesalahan yang melayani kedatangan saja sebesar :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]}$$

$$C = \frac{1}{139,134} = 25,874 = 25 \text{ operasi/jam}$$

b. Keadaan Kesalahan Posisi (*Considering of Position Error*)

Mengacu pada Horonjeff (2011) Dengan anggapan bahwa ada kesalahan posisi ( $\sigma_0$ ) pada jadwal penerbangan sebesar 20 detik, yang didistribusikan secara normal dan probabilitas separasi minimum pesawat untuk operasi kedatangan yang diperbolehkan adalah 10%. Maka, kapasitas runway dapat dihitung dengan nilai  $q_v$  yang dapat dicari dari tabel statistik adalah 1,65.

- Keadaan Merapat (The Closing Case) ( $V_i \leq V_j$ )

Perhitungan untuk keadaan merapat ini menggunakan persamaan 3.11, sehingga dihasilkan perhitungan sebagai berikut :

$$B_{ij} = qv \times \sigma_0$$

$$B_{ij} = 1,65 \times 20 \text{ detik}$$

$$B_{ij} = 33 \text{ detik}$$

- Keadaan Meregang (The Opening Case) ( $V_i \geq V_j$ )

Diketahui :

$$\delta_{ij} = 5 \text{ nm}$$

$$\gamma = 6,6 \text{ nm}$$

Permisalan :

$$VA = 113 \text{ Knot (ATR 72-600 atau ATR 72)}$$

$$VB = 128 \text{ Knot (B 737-500 atau B 735)}$$

$$VC = 135 \text{ Knot (A 320)}$$

Perhitungan untuk keadaan meregang ini menggunakan persamaan 3.12.

$$B_{ij} = \sigma_0 q_v - \delta_{ij} \left( \frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right)$$

Untuk  $VC_{(i)} = 135 \text{ knot}$  dan  $VB_{(j)} = 128 \text{ knot}$

$$B_{DB} = 20 \times 1,65 - 5 \left( \frac{1}{128} - \frac{1}{135} \right)$$

$$B_{DB} = 32,791 \text{ detik}$$

- Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )

Pada keadaan ini, perhitungan menggunakan persamaan 3.13, dan didapatkan hasilnya yakni 33 detik.

$$B_{ij} = qv \times \sigma_0$$

$$T_{BB} = 33 \text{ detik}$$

$$T_{CC} = 33 \text{ detik}$$

Apabila sudah didapatkan hasil dari keadaan merapat, keadaan meregang, dan keadaan sama besar dari keadaan kesalahan posisi (*considering of position error*) maka akan dihasilkan sebagai matriks nilai sanggah  $[B_{ij}]$  seperti tabel 4.21.

Tabel 4.21 Matriks Nilai Sanggah  $[B_{ij}]$ 

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0		
	B (128)	33	33	32,791
	C (135)	33	33	33

Dengan menggabungkan matriks bebas kesalahan  $[M_{ij}]$  dan matriks bebas kesalahan  $[B_{ij}]$ , maka dihasilkan jarak waktu antar kedatangan sebenarnya di ambang runway, Maka matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$ , dapat dilihat pada matriks seperti pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$ 

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0	0	0
	B (128)	33	173,625	183,041
	C (135)	33	33	166,333

Setelah mendapat matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$  dan matriks presentase kombinasi  $[P_{ij}]$ , selanjutnya adalah penggabungan dengan prosentase campuran pesawat  $[P_{ij}]$ , maka waktu antar kedatangan rata-rata adalah:

$$E [\Delta T_{ij}] = \sum [P_{ij}] ( [M_{ij}] + [B_{ij}] )$$

Tabel 4.23 Matriks Nilai Waktu Pelayanan E [ $\Delta T_{ij}$ ]

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0	0	0
	B (128)	0	115,750	10,169
	C (135)	0	0	46,204

$$E [\Delta T_{ij}] = 172,123 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas runway untuk keadaan kesalahan posisi yang melayani kedatangan saja sebesar :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]}$$

$$C = \frac{1}{172,123} = 20,915 = 20 \text{ operasi/jam}$$

## 2. Kondisi Keberangkatan Saja (*Departure Only*)

Dari ICAO 2001 pada Doc. 4444 *Procedure for Air Navigation Service Air Traffic Management Chapter 5, Section 5.6 "Minimum Separation Between Departing Aircraft"* diketahui waktu pemisahan antara keberangkatan pesawat ( $t_d$ ) adalah 1 menit saat keadaan merapat, atau 2 menit saat kecepatan pesawat di depan lebih besar dari kecepatan pesawat dibelakang (keadaan meregang). Jarak pisah minimum antar keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Jarak Pisah Minimum Antar Keberangkatan [ $t_d$ ]

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	60	120	120
	B (128)	60	60	120
	C (135)	60	60	60

Berikut merupakan jadwal keberangkatan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada jam sibuk tahun 2025 yang akan disajikan pada tabel 4.25.

Tabel 4.25 Keberangkatan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025

DEPARTURE ONLY					
Flight	Time	To	Type	Approach Speed (Knot)	V-Type
IW 1842	6:40	SUB	ATR72	113	V A
IW 1842	6:40	SUB	ATR72	113	V A
IW 1842	6:55	SUB	ATR72	113	V A
IW 1842	7:10	SUB	ATR72	113	V A
IW 1842	7:20	SUB	ATR72	113	V A
IW 1842	7:35	SUB	ATR72	113	V A
CTV 109	10:15	HLP	A 320	135	V C
CTV 109	10:25	HLP	A 320	135	V C
CTV 109	10:30	HLP	A 320	135	V C
CTV 109	10:45	HLP	A 320	135	V C
CTV 109	11:00	HLP	A 320	135	V C
CTV 109	11:10	HLP	A 320	135	V C
IN* 277	11:40	CGK	B 735	128	V B
IN* 277	11:50	CGK	B 735	128	V B
IN* 277	12:20	CGK	B 735	128	V B
IN* 277	12:35	CGK	B 735	128	V B
IN* 277	12:35	CGK	B 735	128	V B
IN* 277	12:50	CGK	B 735	128	V B
IN* 279	13:16	CGK	B 735	128	V B
IN* 279	13:30	CGK	B 735	128	V B
IN* 279	14:00	CGK	B 735	128	V B



Tabel 4.25 Keberangkatan Pesawat pada Jam Sibuk Tahun 2025

DEPARTURE ONLY					
Flight	Time	To	Type	Approach Speed (Knot)	V-Type
IN* 279	14:25	CGK	B 735	128	V B
IN* 279	14:40	CGK	B 735	128	V B
IN* 279	15:30	CGK	B 735	128	V B

Tabel 4.26 Probabilitas pada Operasi Keberangkatan Saja dari Kecepatan *Approach*

DEPARTURE ONLY			
Approach Speed (Knot)		Frekuensi	Probabilitas
Leading (i)	Trailing (j)		
113	113	5	0,217
113	128	0	0
113	135	1	0,043
128	113	0	0
128	128	11	0,478
128	135	0	0
135	113	0	0
135	128	1	0,043
135	135	5	0,217
Total		23	1

Untuk prosentase kombinasi  $[P_{ij}]$  yang terjadi untuk operasi keberangkatan, data didapatkan dari tabel 4.27 Matriks prosentase kombinasi untuk keberangkatan saja dapat dilihat dalam matriks berikut ini.

Tabel 4.27 Matriks  $[P_{ij}]$  untuk Operasi Keberangkatan Saja

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	0,2174	0	0
	B (128)	0	0,478	0,043
	C (135)	0,043	0	0,217

Setelah mengetahui jarak pisah minimum antar operasi keberangkatan  $[t_d]$ , dan mengetahui matriks prosentase keberangkatan saja  $[P_{ij}]$ , langkah selanjutnya adalah menghitung nilai pada waktu pelayanan  $E[t_d]$  dengan persamaan berikut ini  $E[t_d] = \sum [P_{ij}] [t_d]$ , yang disajikan pada tabel 4.28 berikut :

Tabel 4.28 Matriks Nilai Waktu Pelayanan untuk Keberangkatan Saja  $E[t_d]$ 

		Leading (i)		
		A (113)	B (128)	C (135)
Trailing (j)	A (113)	13,043	0	0
	B (128)	0	28,696	5,217
	C (135)	2,609	0	13,043

$$E[t_d] = 62,609 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas *runway* untuk operasi keberangkatan saja sebesar :

$$C = \frac{1}{E [Td]}$$

$$C = \frac{1}{62,609} \times 3600 \text{ detik} = 57,5 = 57 \text{ operasi/jam}$$

### 3. Kondisi Campuran (*Mix Operation*)

Langkah terakhir dalam perhitungan kapasitas *runway* adalah menentukan kemungkinan dilakukannya operasi keberangkatan (*departures*) diantara dua kedatangan (*arrivals*). Dalam penggunaan *runway*, harus mengutamakan pesawat yang akan mendarat. Berikut ini merupakan jenis pesawat yang beroperasi kedatangan dan keberangkatan pada hari sibuk tahun 2025 yang akan disajikan pada tabel 4.29.

Tabel 4.29 Komposisi Pesawat pada Hari Sibuk Tahun 2025

Flight	Time	Type	Departure	Arrival
CTV 108	6:00	A 320		HLP
CTV 108	6:00	A 320		HLP
CTV 108	6:05	A 320		HLP
CTV 108	6:05	A 320		HLP
CTV 108	6:15	A 320		HLP
CTV 108	6:25	A 320		HLP
IW 1842	6:40	ATR72	SUB	
IW 1842	6:40	ATR72	SUB	
IW 1842	6:55	ATR72	SUB	
IW 1842	7:10	ATR43	SUB	
IW 1842	7:20	ATR43	SUB	
IW 1842	7:35	ATR43	SUB	
IN* 278	7:45	B 735		CGK
IN* 278	8:00	B 735		CGK
IN* 278	8:15	B 735		CGK
IN* 278	8:30	B 735		CGK
IN* 278	8:45	B 735		CGK
IN* 278	9:25	B 735		CGK
IN* 276	9:40	B 735		CGK
IN* 276	9:40	B 735		CGK

Tabel 4.29 Komposisi Pesawat pada Hari Sibuk Tahun 2025

Flight	Time	Type	Departure	Arrival
IN* 276	9:45	B 735		CGK
IN* 276	9:50	B 735		CGK
IN* 276	10:00	B 735		CGK
IN* 276	10:05	B 735		CGK
IN* 276	10:12	B 735		CGK
CTV 109	10:15	A 320	HLP	
CTV 109	10:25	A 320	HLP	
CTV 109	10:30	A 320	HLP	
CTV 109	10:45	A 320	HLP	
CTV 109	11:00	A 320	HLP	
CTV 109	11:10	A 320	HLP	
IN* 277	11:40	B 735	CGK	
IN* 277	11:50	B 735	CGK	
IN* 277	12:20	B 735	CGK	
IN* 277	12:35	B 735	CGK	
IN* 277	12:35	B 735	CGK	
IN* 277	12:50	B 735	CGK	
IN* 279	13:16	B 735	CGK	
IN* 279	13:30	B 735	CGK	
IN* 279	14:00	B 735	CGK	
IN* 279	14:25	B 735	CGK	
IN* 279	14:40	B 735	CGK	
IN* 279	15:30	B 735	CGK	

Berikut ini merupakan tabel spesifikasi pesawat beserta probabilitas per pesawat yang beroperasi untuk melakukan operasi kedatangan dan keberangkatan pada hari sibuk yang akan disajikan pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Spesifikasi dan Probabilitas Pesawat di Hari Sibuk Tahun 2025

Tipe Pesawat	ROT (detik)	Approach Speed (Knot)	Probabilitas
ATR 72	55	113	0,128
B 735	65	128	0,582
A 320	65	135	0,289
Total			1

Waktu pemakaian *runway* rata-rata  $E[R_i]$ , merupakan jumlah perkalian dari presentase kategori pesawat dengan waktu pemakaian *runway* (ROT) untuk tiap katagori pesawat, data yang didapatkan berasal dari tabel 4.30, maka :

$$E[R_i] = \text{ROT} \times \text{Probabilitas}$$

$$E[R_i] = 55 (0,128) + 65 (0,582) + 65 (0,289)$$

$$E[R_i] = 7,04 + 37,83 + 18,785$$

$$E[R_i] = 63,72 \text{ detik}$$

Selanjutnya, adalah mencari waktu yang diharapkan pesawat yang datang untuk menempuh jarak sepanjang separasi pesawat ( $\delta$ ) = 5 nm sebelum masuk ke runway, dengan persamaan 3.19.

Diketahui :

$$\delta_{ij} = 5 \text{ nm}$$

Permisalan :

$$VA = 113 \text{ Knot (ATR 72-600 atau ATR 72)}$$

$$VB = 128 \text{ Knot (B 737-500 atau B 735)}$$

$$VC = 135 \text{ Knot (A 320)}$$

$$E \left[ \frac{\delta}{v_j} \right] = \left( [P_1] \left[ \frac{\delta d}{v_1} \right] + \dots + [P_n] \left[ \frac{\delta d}{v_n} \right] \right)$$

$$E \left[ \frac{\delta}{v_j} \right] = \left( [0,128] \left[ \frac{5}{113} \right] + [0,582] \left[ \frac{5}{128} \right] + [0,289] \left[ \frac{5}{135} \right] \right) \times 3600$$

$$E \left[ \frac{\delta}{v_j} \right] = 140,915 \text{ detik}$$

$$E [t_d] = 62,609 \text{ detik}$$

$$E [B_{ij}] = 33 \text{ detik}$$

Sehingga, untuk menghitung kemungkinan suatu operasi keberangkatan (*departures*) yang dapat dilakukan diantara dua operasi kedatangan (*arrivals*) menggunakan persamaan 3.18.

$$E [T_{ij}] \geq E [R_i] + E \left[ \frac{\delta}{V_j} \right] + E [B_{ij}] + E[t_d] (n_d - 1)$$

$$E [T_{ij}] \geq 63,72 + 140,915 + 33 + 62,609 (n_d - 1)$$

$$E [T_{ij}] \geq 237,631 + 62,609 (n_d - 1) \text{ detik}$$

Untuk satu keberangkatan diantara dua kedatangan, akan didapatkan waktu antar kedatangan sebesar 237,631 detik. Untuk dua keberangkatan diantara dua kedatangan, akan didapatkan waktu antar kedatangan sebesar 300,239 detik. Oleh karena itu, jika waktu antar keberangkatan dapat dilakukan disembarang waktu jika waktu antar kedatangan sebesar 237,631 detik dan 300,239 detik. Dua kali keberangkatan dapat dilakukan di sembarang waktu jika waktu antar kedatangan sebesar 300,239 detik dan 362,848 detik, dan seterusnya.

Dari matriks antar waktu kedatangan dapat diketahui bahwa kemungkinan satu operasi keberangkatan dapat dilakukan diantara dua kedatangan terjadi sebesar 44% ( $P_{nd}$ ), dan tidak bisa dilakukan keberangkatan lebih dari satu kali diantara kedatangan. Kapasitas *runway* menurut kondisi operasi tersebut dapat dihitung dengan persamaan 3.21.

$$C = \frac{3600}{E [\Delta T_{ij}]} (1 + n_d P_{nd})$$

$$C = \frac{3600}{237,631} (1 + 1 \times 44\%)$$

$$C = 21,844 = 21 \text{ operasi/jam}$$

Karena nilai waktu antar kedatangan yang ada pada matriks  $[M_{ij}]$  paling tidak sebesar 237,631 detik, maka nilai yang lebih kecil dari 237,631 detik akan diganti dengan 237,631 detik agar satu keberangkatan dapat dilakukan diantara dua kedatangan.

Tabel 4.31 Matriks  $[M_{ij}]$  untuk Operasi Campuran Tahun 2025

		Leading (i)		
		A (103)	B (113)	C (135)
Trailing (j)	A (103)	237,631	237,631	237,631
	B (113)	237,631	237,631	237,631
	C (135)	237,631	237,631	237,631

Tabel 4.32 Matriks  $[P_{ij}]$  untuk Kedatangan

		Leading (i)		
		A (103)	B (113)	C (135)
Trailing (j)	A (103)	0	0	0
	B (113)	0	0,667	0,056
	C (135)	0	0	0,278

$$E[T_{ij}] = [M_{ij}] \cdot [P_{ij}]$$

Tabel 4.33 Matriks  $E[T_{ij}]$  untuk Operasi Campuran

		Leading (i)		
		A (103)	B (113)	C (135)
Trailing (j)	A (103)	0	0	0
	B (113)	0	158,420	13,202
	C (135)	0	0	66,009

$$\sum E[T_{ij}] = 237,631 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas *runway* untuk operasi campuran untuk tahun 2025 adalah sebesar :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]}$$

$$C = \frac{1}{237,631} \times 3600 = 15,15 = 15 \text{ operasi/jam}$$

Tabel 4.34 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas *Runway* Metode Matematis Tahun 2025

Arrival Only	Keadaan Bebas Kesalahan	=	25 Operasi / Jam
	Keadaan Kesalahan Posisi	=	20 Operasi / Jam
Departure Only		=	57 Operasi / Jam
Mix Operation		=	15 Operasi / Jam

Dikarenakan pada kondisi rencana Bandar Udara Internasional Adisutjipto, *runway* mengalami operasi kedatangan dan keberangkatan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah hanya pada kondisi *mix operation*. Kesimpulan dari perhitungan pergerakan pesawat dan kapasitas *runway* dengan metode matematis tahun 2025 Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah pada tahun 2025 kapasitas *runway* rencana sudah tidak mampu untuk menangani pergerakan yang terjadi pada tahun 2025, dikarenakan pergerakan tahun 2025 akan ada 43 operasi/jam pada jam sibuk, dan hasil dari perhitungan matematis kapasitas *runway* rencana maksimum adalah 15 operasi/jam. Sehingga, dibutuhkan usaha untuk meningkatkan kapasitas *runway*, dengan pengembangan bandara sisi udara dan sisi darat sebelum pemindahan pesawat jenis jet ke Yogyakarta Internasional Airport.

#### 4.5 Pengembangan Fasilitas Sisi Udara Tahun 2025

Pengembangan fasilitas sisi udara yang akan dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah pengembangan terhadap *runway*, *taxiway*



dan *apron* yang sesuai dengan kebutuhan penerbangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto, sehingga meminimalisir terjadinya antrian yang diakibatkan kapasitas *runway eksisting* yang kurang memadai untuk kebutuhan penerbangan pada saat tahun rencana yang ada.

#### 4.5.1 Pengembangan Runway

Pengembangan runway ini untuk melayani pergerakan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Karena pesawat jenis A320 merupakan pesawat yang paling besar yang berada di Bandar Udara Internasional Adisutjipto, maka runway ini direncanakan berdasarkan pesawat rencana A320. Spesifikasi teknis dari pesawat jenis A320 seperti tabel berikut :

ARFL	= 2.090 m
Wingspan	= 34,10 m
Overall Length	= 37,57 m
OMGWS (Outer Main Gear Wheel Span)	= 7,59 m
MTOW (Maximum Take Off Weight)	= 70.000 kg

##### 4.5.1.1 Panjang Runway

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 69 Tahun 2013, tentang Tatahan Kebandarudaraan Nasional, disebutkan bahwa Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2020 dan 2025 memiliki klasifikasi landas pacu yang sama yakni kelas 4D, yang terdapat pada tabel 3.3, yang berarti Bandar Udara Internasional Adisutjipto bisa didarati untuk pesawat yang memiliki ARFL (Aeroplane Reference Field Length / Panjang Runway berdasarkan referensi pesawat)  $\geq 1800$  m, yang memiliki bentang sayap antara 36 m hingga 52 m.

Dalam pengembangan *runway*, terdapat beberapa hal yang diperhatikan, diantaranya *maximum take off weight*, dan elevasi bandara, Setelah ini adalah mencari koreksi panjang *runway* dengan koreksi elevasi, temperature, dan kelandaian.

Berikut beberapa data yang dibutuhkan untuk beberapa korelasi tersebut, mengenai Bandar Udara Internasional Adisutjipto.

1. Elevasi bandara (h) = + 107 m
2. Suhu rata-rata di bandara = 27,25°C
3. Interpolasi suhu = 14,3045°C
4. Titik tertinggi di bandara = 120 m
5. Titik terendah di bandara = 110 m

- Koreksi terhadap elevasi (Fe)

Faktor koreksi elevasi (Fe), ARFL bertambah sebesar 7% untuk setiap kenaikan 300 m dihitung dari ketinggian muka laut. Berikut rumus Fe :

$$Fe = 1 + 0,07 \times \frac{h}{300}$$

$$Fe = 1 + 0,07 \times \frac{107}{300}$$

$$Fe = 1,025$$

- Koreksi terhadap temperatur (Ft)

Faktor koreksi temperatur (Ft) untuk memperhitungkan panjang *runway* terhadap temperatur adalah sebesar :

$$Ft = 1 + 0,01 ( T - (15 - 0,0065 \times h) )$$

$$Ft = 1 + 0,01 ( 27,25 - (15 - 0,0065 \times 107) )$$

$$Ft = 1,129$$

Namun, untuk mendapatkan *Temperatur Aerodrome Elevasi* (T), harus menggunakan faktor koreksi temperature terhadap elevasi bandara yang dapat di interpolasi menggunakan tabel dari ICAO (2001).

Tabel 4.35 Standart Atmosfir

Altitude (m)	Temperature (Centigrade)	Pressure (Kg/m <sup>3</sup> )
0	15.00	1.23
500	11.75	1.17
1 000	8.50	1.11
1 500	5.25	1.06
2 000	2.00	1.01
2 500	-1.25	0.96
3 000	-4.50	0.91
3 500	-7.75	0.86
4 000	-10.98	0.82
4 500	-14.23	0.78
5 000	-17.47	0.74
5 500	-20.72	0.70
6 000	-23.96	0.66

Sumber : ICAO Doc. 9157 AN/901 “*Aerodrome Design Manual Part 1 : Runways*”

Hasil interpolasi elevasi bandara terhadap suhu standart atmosfer didapat data interpolasi adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$\begin{array}{ll} X_1 = 0 \text{ m} & Y_1 = 15^{\circ}\text{C} \\ X_2 = 500 \text{ m} & Y_2 = 11,75^{\circ}\text{C} \\ X = 107 \text{ m} & Y = \dots \end{array}$$

$$Y = Y_1 + \frac{(X-X_1)}{(X_2-X_1)} (Y_2 - Y_1)$$

$$Y = 15 + \frac{(107-0)}{(500-0)} (11,75 - 15)$$

$$Y = 14,3045^{\circ}\text{C}$$

Maka suhu standart atmosfer pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah 14,3045°C.

- Koreksi terhadap kemiringan (Fs)

Koreksi terhadap kemiringan (*Effective Gradient*) adalah rasio antara selisih titik tertinggi dan terendah pada *runway* terhadap panjang *runway*-nya. Data yang didapatkan merupakan kemiringan *runway* eksisting yang didapat dari google earth.



Gambar 4.4 Kemiringan Memanjang *Runway*  
Sumber : Google Earth

$$S_{runway} \text{ Bandara Internasional Adisutjipto} = \frac{120-110}{2250} \times 100\% \\ = 0,444\%$$

$$F_s = 1 + (0,1 \times s) \\ F_s = 1 + (0,1 \times 0,444\%) \\ F_s = 1,0004$$

Dari perhitungan koreksi diatas, maka panjang landasan terkoreksi adalah

$$ARFL = \frac{\text{Panjang Runway Terkoreksi}}{F_e \times F_t \times F_s} \\ 2.090 \text{ m} = \frac{\text{Panjang Runway Terkoreksi}}{1,025 \times 1,129 \times 1,0004}$$

Panjang Runway Terkoreksi = 2.090 m x 1,025 x 1,129 x 1,0004  
 Panjang Runway Terkoreksi = 2.419,56769 m = 2.500 m

Panjang *runway* terkoreksi adalah 2.500 m yang digunakan untuk pesawat A320, dimana *runway* eksisting adalah 2.250 m, yang berarti memerlukan pemanjangan *runway* sepanjang 250 meter. Untuk mengetahui kemampuan *runway* eksisting dalam melayani pesawat untuk *take off* dan *landing*, maka dilakukan perhitungan panjang *runway* lagi berdasarkan kondisi eksisting guna mengetahui kapasitas maksimal *runway* melayani penerbangan.

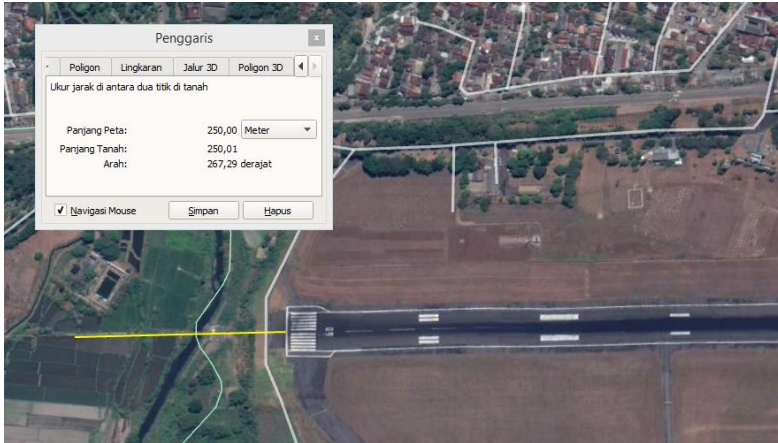
$$ARFL = \frac{\text{Panjang Runway Eksisting}}{F_t \times F_e \times F_s}$$

$$ARFL = \frac{2250}{1,129 \times 1,025 \times 1,0004}$$

$$ARFL = 1.943,529 \text{ m} = 2.000 \text{ m}$$

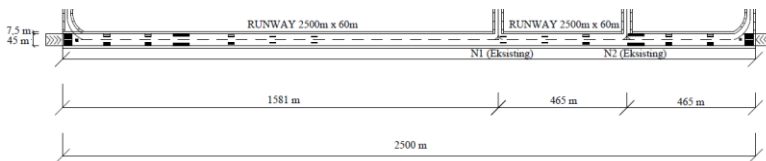
Kondisi diatas merupakan batas kondisi maksimal runway eksisting Bandar Udara Internasional Adisutjipto, yang hanya mampu melayani pesawat dengan maksimal (*Aerodrome Reference Field Length*) ARFL 2.000 meter.

Untuk dilakukan perpanjangan *runway* sepanjang 250 meter, dilakukan sepanjang 250 meter ke arah *runway* 09 dengan pertimbangan bahwa lahan terbuka lebih banyak ke arah *runway* 09.



Gambar 4.5 Perpanjangan *Runway* ke arah *Runway 09*  
Sumber : Google Earth

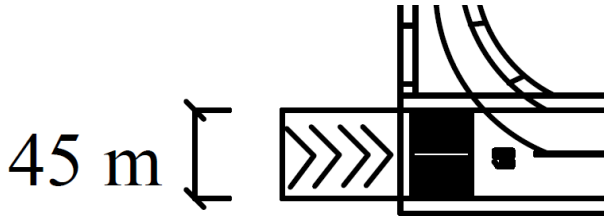
Berikut adalah ilustrasi dari panjang *runway* Bandar Udara Internasional Adisutjipto tahun 2025 yang akan disajikan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pengembangan Panjang *Runway*

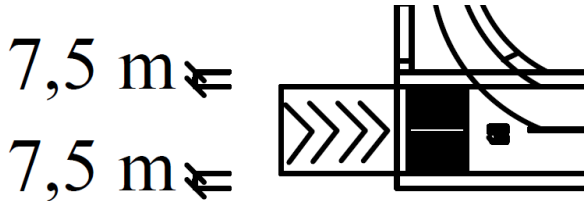
#### 4.5.1.2 Lebar *Runway*

Perencanaan lebar *runway* berdasarkan tabel 3.4. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 69 Tahun 2013 Bandar Udara Internasional Adisutjipto menggunakan kelas landasan pacu 4D dan untuk perencanaan selanjutnya menggunakan kode 4D, dan berdasarkan tabel 3.4, untuk *code number* 4, dan *code letter* D, lebar *runway* = 45 m. Ilustrasi dari pengembangan lebar *runway* disajikan dalam gambar 4.7.

Gambar 4.7 Pengembangan Lebar *Runway*

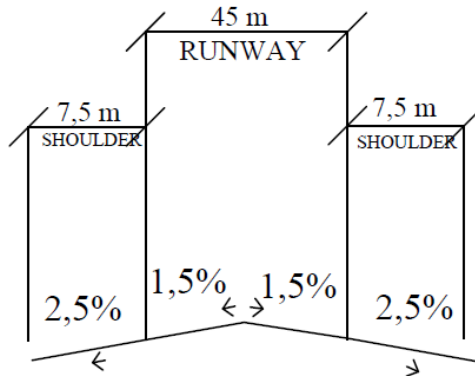
#### 4.5.1.3 *Runway Shoulder*

Perencanaan bahu *runway/ runway shoulder* berdasarkan tabel 3.5. Untuk *Code Letter D*, Penggolongan pesawat IV, lebar bahu *runway* = 7,5 m, dengan kemiringan maksimum *shoulder* = 2,5%. Dikarenakan lebar bahu total = 7,5 m x 2 = 15 m, dan lebar *runway* = 45 m. Lebar *runway* + *shoulder* = 60 m. Ilustrasi dari pengembangan *runway shoulder* disajikan dalam gambar 4.8.

Gambar 4.8 Pengembangan *Runway Shoulder*

#### 4.5.1.4 *Transverse Slope/Kemiringan Melintang Landas Pacu*

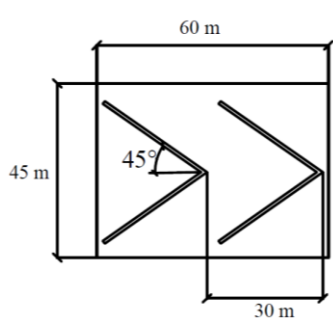
Perencanaan kemiringan memanjang landasan pacu berdasarkan tabel 3.6, untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, *preferred slope* adalah 1,5%, *minimum slope* adalah 1%, dan maksimum *slope* 2%. Maka, digunakan kemiringan melintang landasan pacu adalah 1,5%. Ilustrasi dari perencanaan kemiringan melintang landasan pacu disajikan dalam gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pengembangan *Transverse Slope*

#### 4.5.1.5 *Stopway*

Perencanaan *stopway* berdasarkan tabel 3.7 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, lebar *stopways* adalah selebar *runway*, panjang *stopways* adalah 60 m, dan kemiringan *stopways* adalah 0,3% per 30 m. Ilustrasi dari perencanaan *stopway* disajikan dalam gambar 4.10.



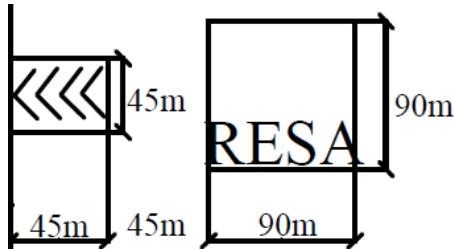
Gambar 4.10 Pengembangan *Stopway*

#### 4.5.1.6 *Area RESA (Runway End Safety Area)*

Perencanaan *RESA (Runway End Safety Area)* berdasarkan tabel 3.8 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, jarak



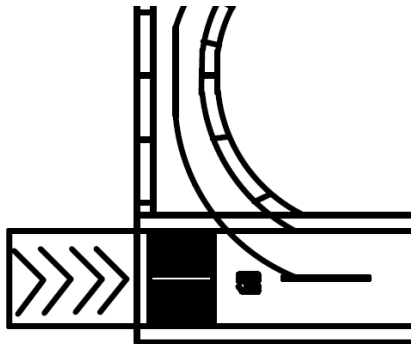
minimum antara *holding bay* dengan garis tengah landasan, untuk landasan instrument = 90 m, dan untuk landasan non instrument tetap 90 m. Lebar minimum RESA =  $45 \text{ m}/2 \times \text{lebar runway}$ . Untuk kemiringan memanjang dan melintang maksimum adalah 5%. Ilustrasi dari perencanaan RESA disajikan dalam gambar 4.11.



Gambar 4.11 Pengembangan RESA

#### 4.5.1.7 Holding Bay

Perencanaan *holding bay* berdasarkan tabel 3.9 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, Jarak ruang bebas antara pesawat yang parkir dengan pesawat yang bergerak di *taxiway* adalah 7,5 m. Jarak minimum antara *holding bay* dan garis tengah *runway* adalah 75 m. Ilustrasi dari perencanaan *holding bay* disajikan dalam gambar 4.12.



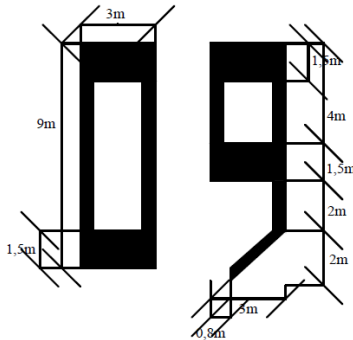
Gambar 4.12 Pengembangan *Holding Bay*

#### 4.5.1.8 Runway Marking

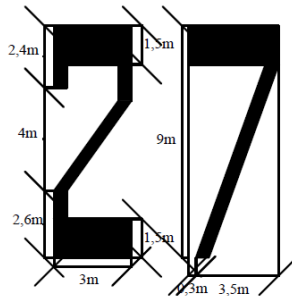
Sesuai dengan Keputusan Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/11/1/2001 Tentang Standar Marka dan Rambu Pada Daerah Pergerakan Pesawat Udara di Bandar Udara.

##### 1. Runway Designation Marking

Pada perencanaan ini, Bandar Udara Internasional Adisutjipto, tetap berorientasi kepada nomor *runway* yang sama dengan eksisting yakni *runway* 09, dan 27. Dikarenakan masih menggunakan *single runway*, maka, yang digunakan hanya penomoran saja. Ukuran penomoran runway akan disajikan pada gambar 4.13 untuk *runway* 09 dan gambar 4.14 untuk *runway* 27.



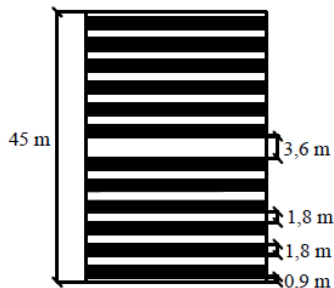
Gambar 4.13 Perencanaan *Runway Designation Marking* pada *Runway* 09



Gambar 4.14 Perencanaan *Runway Designation Marking* pada *Runway 27*

## 2. *Threshold Marking*

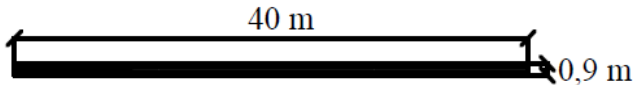
Dikarenakan pada perencanaan tahun 2025 Bandar Udara Internasional Adisutjipto mempunyai lebar *runway* 45 m. Sehingga, menurut tabel 3.10, mempunyai *stripes* sebanyak 12 *strips*, dan banyaknya celah adalah 10 celah, dan menurut SKEP/11/I/2001, dengan jarak *stripe* dari awal *runway* sepanjang 6 m, panjang *stripe* 30 m, lebar *stripe* 1,8 m, jarak antar *stripe* pada sisi yang sama 1,8 m, jarak celah kedua sisi *stripe* sebesar 3,6 m, dan jarak tepi luar *stripe* terhadap tepi dalam *runway* side stripe marking sebesar 0,9 m. Yang akan disajikan pada gambar 4.15. sebagai perencanaan.



Gambar 4.15 Perencanaan *Threshold Marking*

### 3. *Runway Centre Line Marking*

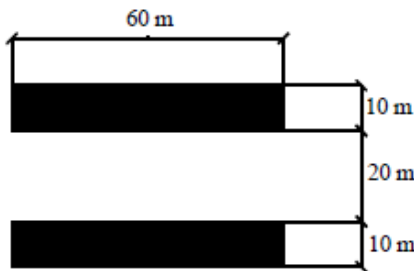
Pada perencanaan kali ini dilakukan panjang *runway centerline marking* sesuai dengan tabel 3.11 dan ilustrasi gambar 3.7 adalah sepanjang (a) 40 m, dan celah (b) adalah 30 m, yang akan disajikan pada tabel 4.16 sebagai perencanaan.



Gambar 4.16 Perencanaan *Runway Centre Line Marking*

### 4. *Aiming Point Marking*

Dikarenakan pada perencanaan tahun 2025 Bandar Udara Internasional Adisutjipto mempunyai panjang *runway* 2.500 m, sehingga, menurut tabel 3.12, jarak *aiming point marking* dari *threshold* adalah sebesar 400 m, memiliki panjang *stripe* 60 m, dengan lebar 10 m, dengan jarak spasi antar *stripe* bagian dalam sebesar 20 m, yang akan disajikan pada gambar 4.17 sebagai perencanaan.

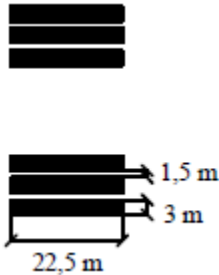


Gambar 4.17 Perencanaan *Aiming Point Marking*

### 5. *Touchdown Zone Marking*

Dikarenakan pada perencanaan tahun 2025 Bandar Udara Internasional Adisutjipto mempunyai panjang *runway* 2.500 m, sehingga, menurut tabel 3.14, *pair(s) of marking* sebanyak 6 buah, dan jumlah garis menjadi Tiga, Tiga, Dua, Dua, Satu, Satu. Dan menurut tabel 3.13, panjang *stripes* sepanjang 22,5 m, untuk lebar

*stripe* sebesar 3 m, jarak antar *stripe* adalah 1,5 m, jarak dari *threshold* adalah 150 m, jarak *stripe* dari pinggir *runway* adalah 1,5 m, dan untuk jarak antar titik *touchdown zone marking* adalah 150 m. Ilustrasi dari perencanaan *touchdown zone marking* disajikan dalam gambar 4.18.

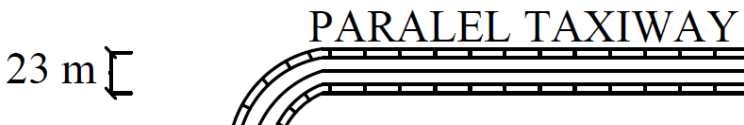


Gambar 4.18 Perencanaan *Touchdown Zone Marking*

## 4.5.2 Taxiway

### 4.5.2.1 Dimensi *Taxiway*

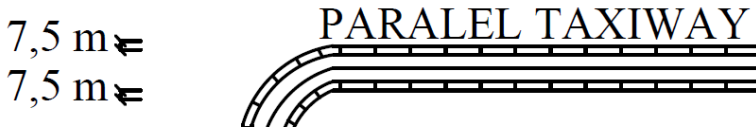
Perencanaan dimensi *taxiway* berdasarkan tabel 3.15 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, lebar *taxiway* adalah 23 m karena akan digunakan untuk pesawat dengan roda putaran kurang dari 9 m. dengan jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi *taxiway* adalah 4,5 m dikarenakan *taxiway* akan digunakan untuk pesawat dengan roda dasar kurang dari 18 m. Ilustrasi dari perencanaan dimensi *taxiway* disajikan dalam gambar 4.19.



Gambar 4.19 Perencanaan Dimensi *Taxiway*

#### 4.5.2.2 Taxiway Shoulder

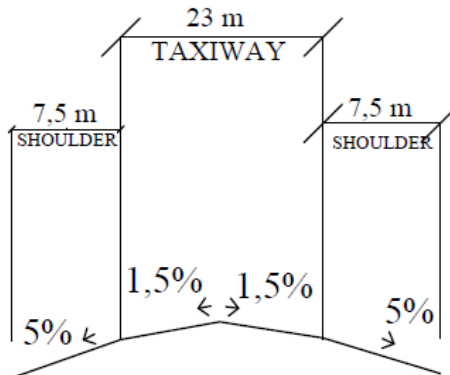
Perencanaan *taxiway shoulder* berdasarkan tabel 3.16, untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, lebar minimum bahu *taxiway* pada bagian lurus adalah 38 m, dengan lebar *taxiway* sebesar 23 m, dan lebar *shoulder* 7,5 m persisi. Ilustrasi dari perencanaan *taxiway shoulder* disajikan dalam gambar 4.20.



Gambar 4.20 Perencanaan *Taxiway Shoulder*

#### 4.5.2.3 Taxiway Transverse Slope

Perencanaan *taxiway transverse slope* berdasarkan tabel 3.17 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, untuk kemiringan melintang adalah 1,5%. Ilustrasi dari perencanaan *taxiway transverse slope* disajikan dalam gambar 4.21.

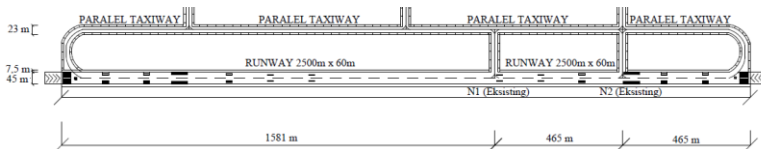


Gambar 4.21 Perencanaan *Taxiway Transverse Slope*

#### 4.5.2.4 Exit Taxiway (Rapat Exit Taxiway dan Lokasi Exit Taxiway)

*Exit taxiway* diperlukan sebagai penghubung antara *runway* dengan *taxiway*. perhitungan jarak *exit taxiway* dihitung dari ujung *runway*. Jarak tersebut dibagi dua, yakni *runway* ke titik *touchdown* ( $D_1$ ) dan jarak titik *touchdown* ke *exit taxiway* ( $D_2$ ). Perencanaan letak *exit taxiway* dari ujung *runway* digunakan untuk menunjukkan *exit taxiway* mana yang paling dibutuhkan oleh pesawat rencana untuk sesegera mungkin meninggalkan *runway*.

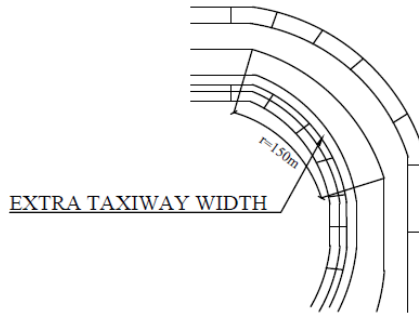
Dalam tugas akhir ini, mengacu pada kondisi eksisting bandara Bandar Udara Internasional Adisutjipto yang memiliki 2 *exit taxiway* ( $N_1 = 1581$  m dari *runway* 09 dan 930 m dari *runway* 27 dan  $N_2 = 2046$  m dari *runway* 09 dan 465 m dari *runway* 27). Perencana menetapkan  $N_1$  dan  $N_2$  sama dengan kondisi eksisting.



Gambar 4.22 Perencanaan *Exit Taxiway*

#### 4.5.2.5 Taxiway Curves

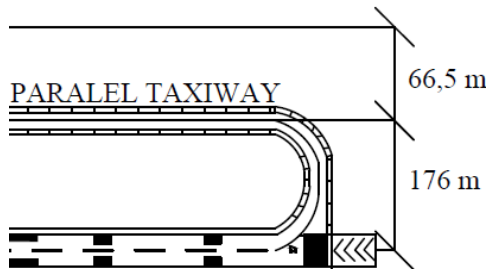
Perencanaan *Taxiway curves* berdasarkan tabel 3.19 untuk kecepatan desain pesawat di taxiway adalah 50 km/h, sehingga jarak radius *curve* adalah sebesar 150 m. Ilustrasi dari perencanaan *taxiway curves* disajikan dalam gambar 4.23.



Gambar 4.23 Perencanaan *Taxiway Curves*

#### 4.5.2.6 *Taxiway Minimum Separation Distance (Pemisahan Jarak Minimum Taxiway)*

Perencanaan *fillet taxiway* berdasarkan tabel 3.22 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, untuk landasan instrument, jarak garis tengah *taxiway* ke *runway* adalah 176 m. Untuk garis tengah *taxiway* pada garis tengah *taxiway* adalah 66,5 m, untuk garis tengah *taxiway* pada suatu objek yang tetap yakni 40,5 m, dan pesawat yang berada di tengah *taxiway* dengan objek tetap adalah 36 m. Ilustrasi dari perencanaan *taxiway minimum separation distance* disajikan dalam gambar 4.24.

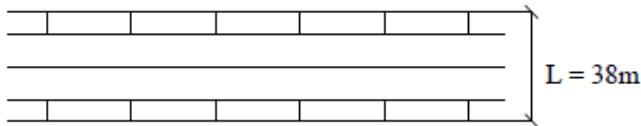


Gambar 4.24 Perencanaan *Taxiway Minimum Separation Distance*



#### 4.5.2.7 Taxiway Strips

Perencanaan *taxiway strip* berdasarkan tabel 3.23 untuk *code letter D*, penggolongan pesawat IV, jarak minimum bagian tengah *strip* garis tengah *taxiway* (harus *graded area* adalah 19 m, maksimum kemiringan keatas yang diratakan adalah 2,5%, dan maksimum kemiringan kebawah yang diratakan adalah 5%. Ilustrasi dari perencanaan *taxiway strips* disajikan dalam gambar 4.25.

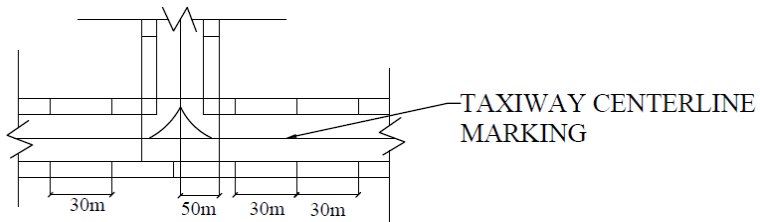


Gambar 4.25 Perencanaan *Taxiway Strip*

#### 4.5.2.8 Taxiway Marking

##### 1. *Taxiway Centerline Marking*

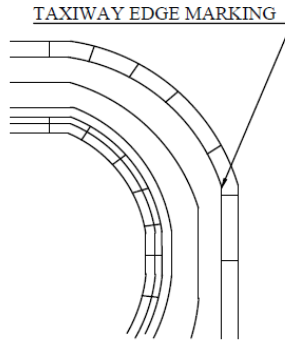
Pada perencanaan kali ini, didesain *taxiway centerline marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.26 sebagai berikut :



Gambar 4.26 Perencanaan *Taxiway Centerline Marking*

##### 2. *Taxiway Edge Marking*

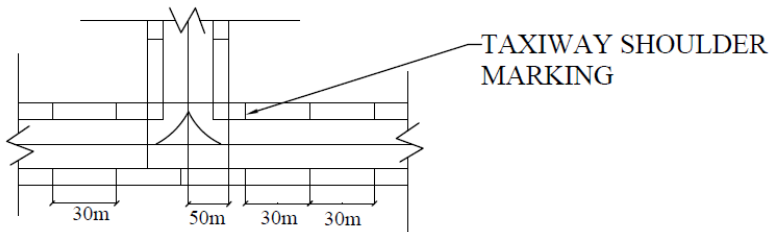
Pada perencanaan kali ini, didesain *taxiway edge marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.27 sebagai berikut :



Gambar 4.27 Perencanaan *Taxiway Edge Marking*

### 3. *Taxiway Shoulder Marking*

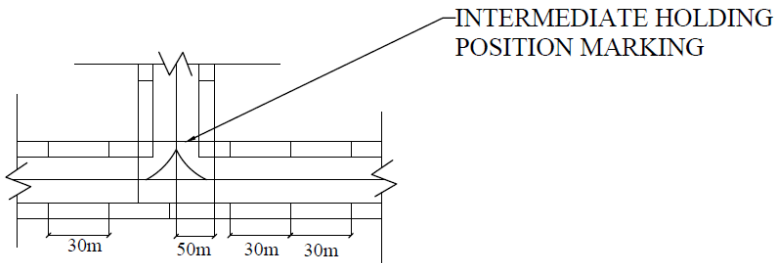
Pada perencanaan kali ini, didesain *taxiway shoulder marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.28 sebagai berikut :



Gambar 4.28 Perencanaan *Taxiway Shoulder Marking*

### 4. *Intermediate Holding Position Marking*

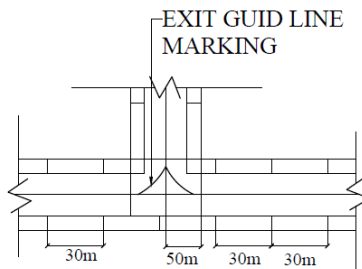
Pada perencanaan kali ini, didesain *intermediate holding position marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.29 sebagai berikut :



Gambar 4.29 Perencanaan *Intermediate Holding Position Marking*

#### 5. *Exit Guide Line Marking*

Pada perencanaan kali ini, didesain *exit guide line marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.30 sebagai berikut :



Gambar 4.30 Perencanaan *Exit Guide Line Marking*

#### 4.5.3 *Apron*

Pada tugas akhir kali ini, direncanakan menggunakan konfigurasi parkir eksisting, yakni konfigurasi parkir *apron nose-in* dan menggunakan sistem lurus (*linear*), menimbang ketersediaan lahan, kenyamanan penumpang dan kemudahan dalam melakukan pengembangan bandara. Serta pada perhitungan tidak memperhitungkan kegunaan apron untuk maskapai tertentu saat pemakaian apron. Hanya menggunakan data penerbangan yang terjadi saat jam sibuk di Bandara Internasional Adisutjipto.

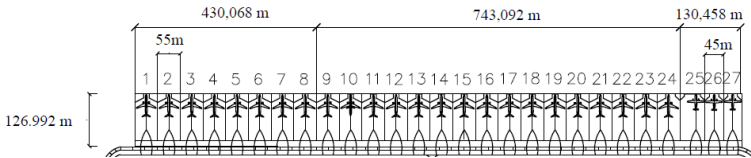
**4.5.3.1 Jumlah Aircraft Gate**

Jumlah perencanaan *jumlah gate*, ditentukan berdasarkan arus kedatangan. Pada tahun 2025, terdapat 43 penerbangan/jam pada jam sibuk di tahun 2025. Waktu pemakaian/parkir pada gate adalah 30 – 60 menit, untuk pesawat rencana A320 adalah 30 menit, dan faktor pemakaian gate (U) adalah 0,5 – 0,8. Dalam perencanaan ini digunakan faktor pemakaian sebesar = 0,8.

Sehingga, menurut persamaan 3.29, perhitungan jumlah gate yang dibutuhkan adalah:

$$G = \frac{V \times T}{U} = \frac{43 \times 30 / 60}{0,8} = 26,875 \text{ buah} = 27 \text{ buah}$$

Berikut ini merupakan ilustrasi dari perencanaan jumlah *aircraft gate* yang akan disajikan dalam gambar 4.31.



Gambar 4.31 Perencanaan Jumlah Aircraft Gate

**4.5.3.2 Dimensi Gate**

Data-data yang digunakan untuk menghitung dimensi *apron* adalah, data karakteristik pesawat, data jumlah gate, data pesawat yang beroperasi pada jam sibuk.

Tabel 4.36 Karakteristik Pesawat dalam Perencanaan *Apron*

Parameter	ATR 72-600	B735	A320
Wingspan (m)	27,05	28,88	34,10
Wheel Base (m)	10,77	11,07	12,64
Overall Length (m)	27,166	31,01	37,57

Tabel 4.36 Karakteristik Pesawat dalam Perencanaan *Apron*  
(Lanjutan)

Parameter	ATR 72-600	B735	A320
Kategori Pesawat	B	C	C

Radius (R) untuk pesawat ATR 72-600 dihitung menggunakan persamaan 3.32

$$R = \left( \frac{Wingspan}{2} \right) + \left( \frac{Wheelbase}{tg 60^0} \right)$$

$$R = \left( \frac{27,05}{2} \right) + \left( \frac{10,77}{tg 60^0} \right)$$

$$R = 13,525 + 6,218$$

$$R = 19,743 \text{ m}$$

Radius (R) untuk pesawat B735 dihitung menggunakan persamaan 3.32

$$R = \left( \frac{Wingspan}{2} \right) + \left( \frac{Wheelbase}{tg 60^0} \right)$$

$$R = \left( \frac{28,88}{2} \right) + \left( \frac{11,07}{tg 60^0} \right)$$

$$R = 14,44 + 6,391$$

$$R = 20,831 \text{ m}$$

Radius (R) untuk pesawat A320 dihitung menggunakan persamaan 3.32

$$R = \left( \frac{Wingspan}{2} \right) + \left( \frac{Wheelbase}{tg 60^0} \right)$$

$$R = \left( \frac{34,10}{2} \right) + \left( \frac{12,64}{tg 60^0} \right)$$

$$R = 17,05 + 7,298$$

$$R = 24,348 \text{ m}$$

Tabel 4.37 Presentase Pemakaian *Gate*

Pesawat	Departure	Arrival	Presentase
ATR 72-600	60	0	12,85%
B735	120	152	58,24%
A320	59	76	28,91%

Untuk pesawat ATR 72-600 = 27 Gate x 12,85% = 3 Gate  
 Untuk pesawat B735 = 27 Gate x 58,24% = 16 Gate  
 Untuk pesawat A320 = 27 Gate x 28,91% = 8 Gate

Jadi, untuk dimensi Apron adalah:

- 3 buah parking ATR 72-600  
 Panjang apron =  $G \times 2R + (G+1) \times C$   
 Panjang apron =  $3 \times (2 \times 19,743) + (3+1) \times 3$   
 Panjang apron = 130,458 m

Lebar apron =  $L + C + W$   
 Lebar apron =  $27,05 + 3 + 48,768$   
 Lebar apron = 78,818 m

Untuk parking ATR 72-600, luas area adalah :  
 Luas Area = Panjang apron x Lebar apron  
 Luas Area =  $130,458 \text{ m} \times 78,818 \text{ m}$   
 Luas Area (ATR 72) =  $10282,439 \text{ m}^2$

- 16 buah parking B735  
 Panjang apron =  $G \times 2R + (G+1) \times C$   
 Panjang apron =  $16 \times (2 \times 20,831) + (16+1) \times 4,5$   
 Panjang apron = 743,092 m

Lebar apron =  $L + C + W$   
 Lebar apron =  $28,88 + 4,5 + 88,392$   
 Lebar apron = 121,772 m

Untuk parking B735, luas area adalah :

Luas Area = Panjang apron x Lebar apron

Luas Area = 743,092 m x 121,772 m

Luas Area (B735) = 90487,799 m<sup>2</sup>

- 8 buah parking A320

Panjang apron =  $G \times 2R + (G+1) \times C$

Panjang apron =  $8 \times (2 \times 24,348) + (8+1) \times 4,5$

Panjang apron = 430,068 m

Lebar apron =  $L + C + W$

Lebar apron =  $34,10 + 4,5 + 88,392$

Lebar apron = 126,992 m

Untuk parking A320, luas area adalah :

Luas Area = Panjang apron x Lebar apron

Luas Area = 430,068 m x 126,992 m

Luas Area (A320) = 54615,195 m<sup>2</sup>

Maka,

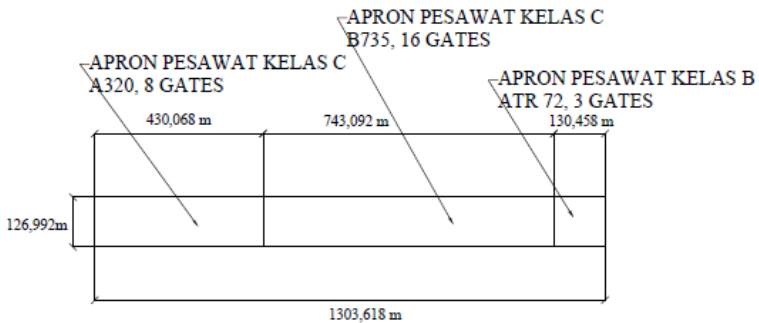
Luas Apron = Luas parking ATR 72-600 + Luas parking B735 +

Luas parking A320

=  $10282,439 \text{ m}^2 + 90487,799 \text{ m}^2 + 54615,195 \text{ m}^2$

= 155.385,433 m<sup>2</sup>

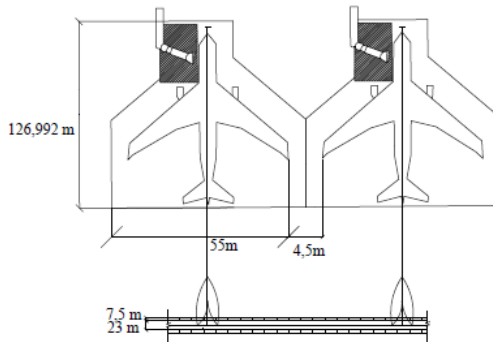
Untuk memudahkan, lebar apron mengikuti lebar pesawat terbesar, yakni pesawat A320 yaitu 126,992 m, dengan panjang sesuai dengan masing-masing kategori pesawat. Berikut ini merupakan ilustrasi dari perencanaan luas dimensi *gate* yang akan disajikan dalam gambar 4.32.



Gambar 4.32 Perencanaan Dimensi Gate

#### 4.5.3.3 Apron Separation

Pada perencanaan *Apron Separation* pada kali ini, dilakukan dengan menggunakan tabel 3.25. yang diilustrasikan pada dalam gambar 4.33.



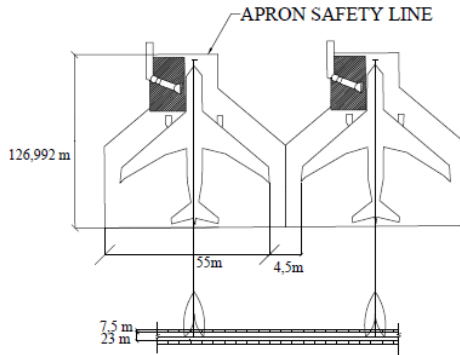
Gambar 4.33 Perencanaan Apron Separation

#### 4.5.3.4 Apron Marking

##### 1. Apron Safety Line Marking

Pada perencanaan kali ini, didesain *apron safety line marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.34 sebagai berikut :

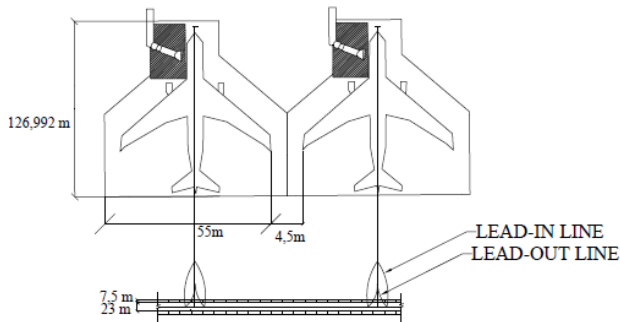




Gambar 4.34 Perencanaan *Apron Safety Line Marking*

## 2. *Apron Lead-in and Lead-out Marking*

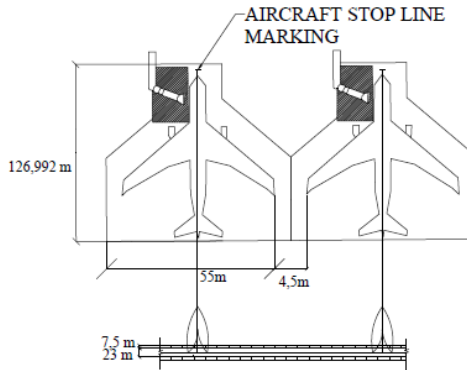
Pada perencanaan kali ini, didesain *apron lead-in and lead-out marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.35 sebagai berikut :



Gambar 4.35 Perencanaan *Apron Lead-in and Lead-out Marking*

## 3. *Aircraft Stop Line Marking*

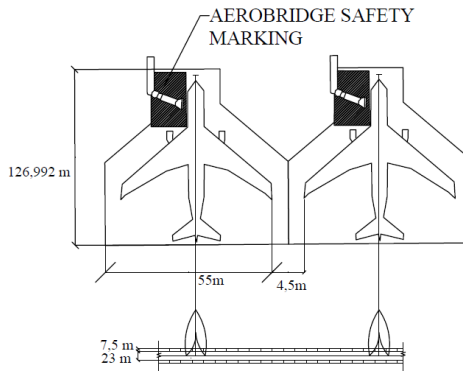
Pada perencanaan kali ini, didesain *aircraft stop line marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.36 sebagai berikut :



Gambar 4.36 Perencanaan *Apron Stop Line Marking*

#### 4. *Aerobridge Safety Marking*

Pada perencanaan kali ini, didesain *aerobridge safety marking* yang akan ditunjukkan pada gambar 4.37 sebagai berikut :



Gambar 4.37 Perencanaan *Apron Safety Marking*

### 4.6 Pengembangan Fasilitas Sisi Darat Tahun 2025

Kebutuhan luasan suatu terminal penumpang didasarkan pada jumlah penumpang tahunan yang akan dilayani oleh bandara tersebut pada tahun perencanaan. Berdasarkan hasil peramalan

yang sudah dilakukan, pada tahun perencanaan 2025 jumlah penumpang tahunan yang akan dilayani oleh Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah 10.964.658 penumpang. Berdasarkan tugas akhir Maritsa (2017) jumlah penumpang saat peak hour di Bandar Udara Internasional Adisutjipto tahun 2025 yaitu 3.381 penumpang keberangkatan dan 2.295 penumpang kedatangan. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini juga akan menghitung kebutuhan luasan terminal dengan kapasitas 10.964.658 penumpang per tahun pada umur rencana.

#### **4.6.1 Terminal Penumpang Keberangkatan**

Dalam tugas akhir ini, fasilitas-fasilitas terminal penumpang keberangkatan yang akan dihitung kebutuhannya antara lain panjang *kerb* keberangkatan, luas *hall* keberangkatan, jumlah pemeriksaan *security* (terpusat), luas *check-in area*, jumlah *check-in counter*, luas *passport area*, jumlah *passport control*, luas ruang tunggu keberangkatan, jumlah tempat duduk, jumlah pemeriksaan *security (gate hold room)*, luas *gate hold room area*, luas toilet, luas ruang sirkulasi, luas gudang, dan luas ruang konsesi.

##### **4.6.1.1 Kerb Keberangkatan**

Dalam menghitung kebutuhan panjang *kerb* keberangkatan, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi. Berdasarkan tugas akhir Hidayat (2017), proporsi penumpang yang menggunakan kendaraan pribadi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah 53,1%.

Dengan menggunakan persamaan 3.33, didapat panjang *kerb* terminal keberangkatan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan panjang *kerb* keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.38.

Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Kebutuhan Panjang *Kerb* Keberangkatan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Proporsi Mobil/Taksi	Panjang Kerb Keberangkatan (m)
		(a)	(p)	$(0,095.a.p(+10\%))$
2025	10.964.658	3.381	0,531	171

Berdasarkan tabel 4.38, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, panjang *kerb* keberangkatan yang dibutuhkan adalah 171 m.

#### 4.6.1.2 Hall Keberangkatan

Dalam menghitung kebutuhan luas *hall* keberangkatan, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, jumlah penumpang transfer dan jumlah penumpang pengantar per penumpang.

Dengan menggunakan persamaan 3.34, didapat luas hall keberangkatan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *hall* keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.39.

Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Luas *Hall* Keberangkatan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Pengantar Penumpang	Luas Hall Keberangkatan (m <sup>2</sup> )
		(a)	(b)	(f)	$(0,075(a(1+f)+b) (+10\%))$
2025	10.964.658	3.381	676	2	811,525

Berdasarkan tabel 4.39, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *hall* keberangkatan yang dibutuhkan adalah 811,525 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.3 Pemeriksaan *Security* (Terpusat)

Dalam menghitung kebutuhan jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security* (terpusat), variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan jumlah penumpang transfer.

Dengan menggunakan persamaan 3.35, didapat jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security* (terpusat) di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security* (terpusat) dapat dilihat pada tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil Perhitungan Jumlah X-ray untuk Pemeriksaan Security (Terpusat)

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Jumlah X-ray
		(a)	(b)	$((a+b)/300)$
2025	10.964.658	3.381	676	14

Berdasarkan tabel 4.40, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security* (terpusat) yang dibutuhkan adalah 14 unit.

#### 4.6.1.4 Check-in Area

Dalam menghitung kebutuhan luas *check-in area*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan jumlah penumpang transfer.

Dengan menggunakan persamaan 3.36, didapat luas *check-in area* di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *check-in area* dapat dilihat pada tabel 4.41.

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas *Check-in Area*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Luas Check-in Area (m <sup>2</sup> )
		(a)	(b)	$(0,25(a+b) (+10\%))$
2025	10.964.658	3.381	676	1014,35

Berdasarkan tabel 4.41, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *check-in area* yang dibutuhkan adalah 1014,35 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.5 *Check-in Counter*

Dalam menghitung kebutuhan *check-in counter*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, jumlah penumpang transfer, dan waktu pemrosesan *check-in* per penumpang. Berdasarkan Jurnal Gunawan (2010), dapat diketahui waktu pemrosesan *check-in* per penumpang yaitu 2 menit.

Dengan menggunakan persamaan 3.37, didapat jumlah *check-in counter* di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan *check-in counter* dapat dilihat pada tabel 4.42.

Tabel 4.42 Hasil Perhitungan Kebutuhan Jumlah *Check-in Counter*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Waktu Pemrosesan (menit)	Check-in Counter
		(a)	(b)	(t1)	$((a+b)t1/60 (+10\%))$
2025	10.964.658	3.381	676	2	135

Berdasarkan tabel 4.42, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, jumlah *check-in counter* yang dibutuhkan adalah 135.

#### 4.6.1.6 *Passport Area*

Dalam menghitung kebutuhan luas *passport area*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan jumlah penumpang transfer.

Dengan menggunakan persamaan 3.38, didapat luas *passport area* di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *passport area* dapat dilihat pada tabel 4.43.

Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Luas *Passport Area*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Luas Passport Area (m <sup>2</sup> )
		(a)	(b)	$(0,25(a+b))$
2025	10.964.658	3.381	676	1014,25

Berdasarkan tabel 4.43, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *passport area* yang dibutuhkan adalah 1014,25 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.7 *Passport Control*

Dalam menghitung kebutuhan *passport control*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, jumlah penumpang transfer, dan waktu pelayanan *counter*.

Dengan menggunakan persamaan 3.39, didapat jumlah *passport control* di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan *passport control* dapat dilihat pada tabel 4.44.

Tabel 4.44 Hasil Perhitungan Jumlah *Passport Control*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Waktu Pelayanan Counter (menit)	Passport Control
		(a)	(b)	(t <sub>2</sub> )	$((a+b)t_2/60 (+10\%))$
2025	10.964.658	3.381	676	0,5	34

Berdasarkan tabel 4.44, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, jumlah *passport control* yang dibutuhkan adalah 34 unit.

#### 4.6.1.8 Ruang Tunggu Keberangkatan

Dalam menghitung kebutuhan luas ruang tunggu keberangkatan, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, rata-rata waktu menunggu terlama, proporsi penumpang menunggu terlama, rata-rata waktu menunggu tercepat, dan proporsi penumpang menunggu tercepat.

Dengan menggunakan persamaan 3.40, didapat luas ruang tunggu keberangkatan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas ruang tunggu keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.45.

Tabel 4.45 Hasil Perhitungan Luas Ruang Tunggu Keberangkatan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Rata-Rata Waktu Menunggu (menit)		Proporsi Penumpang		Luas Ruang Tunggu (m <sup>2</sup> )
			Tercepat	Terlama	Tercepat	Terlama	
		(a)	(v)	(u)	(k)	(i)	(a-((ui+vk)/30) (+10%))
2025	10.964.658	3.381	20	60	0,4	0,6	3379,633

Berdasarkan tabel 4.45, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas ruang tunggu keberangkatan yang dibutuhkan adalah 3379,633 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.9 Tempat Duduk

Dalam menghitung kebutuhan jumlah tempat duduk, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*. Kebutuhan tempat duduk diperkirakan sebesar 1/3 penumpang *peak hour*.

Dengan menggunakan persamaan 3.44, didapat jumlah tempat duduk di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan jumlah tempat duduk dapat dilihat pada tabel 4.46.

Tabel 4.46 Hasil Perhitungan Jumlah Tempat Duduk

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Tempat Duduk
		(a)	(1/3.a)
2025	10.964.658	3.381	1127

Berdasarkan tabel 4.46, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, jumlah tempat duduk yang dibutuhkan adalah 1127 unit.



#### 4.6.1.10 Gate Hold Room

Dalam menghitung kebutuhan luas *gate hold room area*, variabel yang dibutuhkan adalah kapasitas penumpang pesawat terbesar, luasan per penumpang, dan jumlah *gate* yang dibutuhkan. Jumlah *gate* dihitung dengan menggunakan persamaan 3.43. Dengan asumsi waktu pemakaian *gate* adalah 60 menit dan faktor pemakaian *gate* rata-rata sebesar 0.8.

Dalam tugas akhir ini, diasumsikan terdapat 1 unit x-ray untuk pemeriksaan *security (gate hold room)* pada masing-masing *gate*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah x-ray untuk pemeriksaan *security (gate hold room)* sama dengan jumlah *gate* yang dibutuhkan.

Setelah didapat jumlah *gate* yang dibutuhkan, kemudian dapat dihitung luas *gate hold room area* dengan menggunakan persamaan 3.32. Dengan asumsi kapasitas penumpang pesawat terbesar adalah pesawat A320 dengan kapasitas 180 penumpang, luas area kursi penumpang 0,3139 m<sup>2</sup>/penumpang, didapat luas *gate hold room area* di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *gate hold room area* dapat dilihat pada tabel 4.47.

Tabel 4.47 Hasil Perhitungan Luas *Gate Hold Room Area*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Jumlah Gate	Luas Gate Hold Room Area (m <sup>2</sup> )
		(a)	$G = \frac{(a/70) \times (\frac{60}{60})}{0,8}$	$(180 * 0,3139) * G$
2025	10.964.658	3.381	61	3446,622

Berdasarkan tabel 4.47, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *gate hold room area* yang dibutuhkan adalah 3446,622 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.11 Luas Toilet

Dalam menghitung kebutuhan luas ruang toilet, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*. Kebutuhan

luas ruang toilet diasumsikan sebesar 20% dari penumpang *peak hour*.

Dengan menggunakan persamaan 3.45, didapat luas ruang toilet di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas ruang toilet dapat dilihat pada tabel 4.48.

Tabel 4.48 Hasil Perhitungan Luas Ruang Toilet

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Luas Toilet (m <sup>2</sup> )
		(P)	(P.0,2.1 (+10%))
2025	10.964.658	3.381	676,3

Berdasarkan tabel 4.48, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas ruang toilet yang dibutuhkan di terminal penumpang keberangkatan adalah 676,3 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.12 Ruang Sirkulasi

Dalam menghitung kebutuhan luas ruang sirkulasi, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan luasan per penumpang. Dalam tugas akhir ini, luasan per penumpang didesain dengan *level of service A* yaitu sebesar 6 m<sup>2</sup> per penumpang.

Ruang sirkulasi di terminal penumpang keberangkatan terbagi menjadi 5 bagian yaitu dari *hall* keberangkatan menuju *check-in area*, dari *check-in area* menuju *passport area*, dari *passport area* menuju ruang tunggu keberangkatan, dari ruang tunggu keberangkatan menuju *gate hold room area*, dan dari *gate hold room area* menuju pesawat. Hasil perhitungan kebutuhan luas ruang sirkulasi dapat dilihat pada tabel 4.49.

Tabel 4.49 Hasil Perhitungan Luas Ruang Sirkulasi

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Ruang Sirkulasi (m <sup>2</sup> )					Total
				H-C	C-P	P-R	R-G	G-A	
	(a)	(b)	(b)	$((a+b)*6*0,5)$	$((a+b)*6*0,5)$	$((a+b)*6*0,5)$	$((a+b)*6)$	$((a+b)*6)$	
2025	10.964.658	3.381	676	12171	12171	12171	24342	24342	85197

Berdasarkan tabel 4.49, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas ruang sirkulasi yang dibutuhkan adalah 85197 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.13 Gudang

Luas gudang diambil 20-30 m<sup>2</sup> untuk tiap 1.000 m<sup>2</sup> gedung terminal. Sehingga untuk menghitung kebutuhan luas gudang, langkah awal yang dilakukan adalah menjumlahkan luasan fasilitas terminal yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibagi 1.000 m<sup>2</sup> dan dikalikan dengan luas gudang. Dalam tugas akhir ini, luas gudang diasumsikan sebesar 30 m<sup>2</sup>. Hasil perhitungan kebutuhan luas gudang terminal keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.50.

Tabel 4.50 Hasil Perhitungan Luas Gudang

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Luas Terminal (m <sup>2</sup> )	Luas Gudang (m <sup>2</sup> )
		(a)	(A)	(A/1.000*30)
2025	10.964.658	3.381	95539,68	2866,19

Berdasarkan tabel 4.50, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas gudang yang dibutuhkan di terminal penumpang keberangkatan adalah 2866,19 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1.14 Luas Terminal Penumpang Keberangkatan

Untuk mendapatkan total kebutuhan luas terminal penumpang keberangkatan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025, langkah awal yang dilakukan adalah menjumlahkan luasan fasilitas terminal yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya. Kemudian hasil perhitungan tersebut dikalikan dengan proporsi untuk ruang konsesi dan struktur bangunan. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan proporsi ruang konsesi sebesar 20% dan struktur bangunan sebesar 5% dari luas terminal. Hasil

perhitungan total kebutuhan luas terminal penumpang keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.51.

Tabel 4.51 Hasil Perhitungan Total Luas Terminal Penumpang Keberangkatan

Tahun	Jumlah Penumpang	Luas Terminal (m <sup>2</sup> )	Ruang Konsesi (m <sup>2</sup> )	Struktur Bangunan (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
		(A)	(A*20%)	(A*5%)	
2025	10.964.658	98405,87	19681,17	4920,294	123007,3

Berdasarkan tabel 4.51, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, total kebutuhan luas terminal penumpang keberangkatan adalah 123.007,3 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2 Terminal Penumpang Kedatangan

Dalam tugas akhir ini, fasilitas-fasilitas terminal penumpang kedatangan yang akan dihitung kebutuhannya antara lain jumlah *baggage claim devices*, luas *baggage claim area*, luas *passport area*, jumlah *passport control*, luas *hall* kedatangan, panjang kerb kedatangan, luas ruang sirkulasi, luas toilet, luas gudang, dan ruang konsesi.

##### 4.6.2.1 Baggage Claim Devices

Dalam menghitung kebutuhan *baggage claim devices*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, proporsi penumpang datang dengan menggunakan *wide body aircraft*, dan proporsi penumpang datang dengan menggunakan *narrow body aircraft*. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan proporsi penumpang datang dengan menggunakan *wide body aircraft* adalah 20% dan proporsi penumpang datang dengan menggunakan *narrow body aircraft* adalah 80%.

Dengan menggunakan persamaan 3.46 dan 3.47, didapat kebutuhan *baggage claim devices* di Bandar Udara Internasional

Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan *baggage claim devices* dapat dilihat pada tabel 4.52.

Tabel 4.52 Hasil Perhitungan Kebutuhan *Baggage Claim Devices*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Wide Body Aircraft (20%)	Narrow Body Aircraft (80%)
		(c)	$(c \cdot 0,2/435)$	$(c \cdot 0,8/300)$
2025	10.964.658	2295	1	6

Berdasarkan tabel 4.52, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, jumlah *baggage claim devices* yang dibutuhkan adalah 6 unit.

#### 4.6.2.2 *Baggage Claim Area*

Dalam menghitung kebutuhan luas *baggage claim area*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*. Dengan menggunakan persamaan 3.48, didapat luas *baggage claim area* di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *baggage claim area* dapat dilihat pada tabel 4.53.

Tabel 4.53 Hasil Perhitungan Luas *Baggage Claim Area*

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	<i>Baggage Claim Area</i> (m <sup>2</sup> )
		(c)	$(0,9 \cdot c (+10\%))$
2025	10.964.658	2295	2065,6

Berdasarkan tabel 4.53, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *baggage claim area* yang dibutuhkan adalah 2065,6 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2.3 Passport Area

Dalam menghitung kebutuhan luas *passport area*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan jumlah penumpang transfer.

Dengan menggunakan persamaan 3.49, didapat luas *passport area* di terminal penumpang kedatangan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *passport area* di terminal penumpang kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.54.

Tabel 4.54 Hasil Perhitungan Luas *Passport Area* di Terminal Penumpang Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Luas Passport Area (m <sup>2</sup> )
		(c)	(b)	(0,25 (b+c))
2025	10.964.658	2295	459	688,5

Berdasarkan tabel 4.54, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *passport area* yang dibutuhkan di terminal penumpang kedatangan adalah 688,5 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2.4 Passport Control

Dalam menghitung kebutuhan *passport control*, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, jumlah penumpang transfer, dan waktu pelayanan *counter*.

Dengan menggunakan persamaan 3.50, didapat jumlah *passport control* di terminal penumpang kedatangan Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan *passport control* di terminal penumpang kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.55.

Tabel 4.55 Hasil Perhitungan Kebutuhan *Passport Control* di Terminal Penumpang Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Waktu Pelayanan Counter (menit)	Passport Control
		(c)	(b)	(t <sub>2</sub> )	$((b+c)t_2/60 (+10\%))$
2025	10.964.658	2295	459	0,5	23

Berdasarkan tabel 4.55, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, jumlah *passport control* yang dibutuhkan di terminal penumpang kedatangan adalah 23 unit.

#### 4.6.2.5 Hall Kedatangan

Dalam menghitung kebutuhan luas *hall* kedatangan, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*, jumlah penumpang transfer dan jumlah penumpang pengantar per penumpang.

Dengan menggunakan persamaan 3.51, didapat luas *hall* kedatangan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas *hall* kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.56.

Tabel 4.56 Hasil Perhitungan Luas Hall Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Pengantar Penumpang	Luas Hall Kedatangan (m <sup>2</sup> )
		(c)	(b)	(f)	$((0,375(b+c+2cf) (+10\%))$
2025	10.964.658	2295	459	2	3615,475

Berdasarkan tabel 4.56, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas *hall* kedatangan yang dibutuhkan adalah 3615,475 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2.6 Kerb Kedatangan

Dalam menghitung kebutuhan panjang *kerb* kedatangan, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi. Berdasarkan Tugas Akhir Hidayat (2017), proporsi penumpang yang menggunakan mobil di Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah 53,1%.

Dengan menggunakan persamaan 3.33, didapat panjang kerb terminal kedatangan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan panjang *kerb* kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.57.

Tabel 4.57 Hasil Perhitungan Panjang Kerb Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Proporsi Mobil	Panjang Kerb Kedatangan (m)
		(c)	(p)	$((0,095.c.p (+10\%)))$
2025	10.964.658	2295	0,531	115,77

Berdasarkan tabel 4.57, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, panjang *kerb* kedatangan yang dibutuhkan adalah 115,77 m.

#### 4.6.2.7 Luas Toilet

Dalam menghitung kebutuhan luas ruang toilet, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour*. Kebutuhan luas ruang toilet diasumsikan sebesar 20% dari penumpang *peak hour*.

Dengan menggunakan persamaan 3.52, didapat luas ruang toilet di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025. Hasil perhitungan kebutuhan luas ruang toilet dapat dilihat pada tabel 4.58.



Tabel 4.58 Hasil Perhitungan Luas Ruang Toilet

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Luas Toilet (m <sup>2</sup> )
		(P)	((P.0,2.1 (+10%))
2025	10.964.658	2295	459

Berdasarkan tabel 4.58, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas ruang toilet yang dibutuhkan di terminal penumpang kedatangan adalah 459 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2.8 Ruang Sirkulasi

Dalam menghitung kebutuhan luas ruang sirkulasi, variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada *peak hour* dan luasan per penumpang. Dalam tugas akhir ini, luasan per penumpang didesain dengan *level of service A* yaitu sebesar 6 m<sup>2</sup> per penumpang.

Ruang sirkulasi di terminal penumpang kedatangan terbagi menjadi 3 bagian yaitu dari pesawat menuju *passport area*, dari *passport area* menuju *baggage claim area*, dan dari *baggage claim area* menuju *hall* kedatangan. Hasil perhitungan kebutuhan luas ruang sirkulasi di terminal penumpang kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.59.

Tabel 4.59 Hasil Perhitungan Luas Ruang Sirkulasi Terminal Penumpang Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Penumpang Transfer	Ruang Sirkulasi (m <sup>2</sup> )			Total
				A-P	P-B	B-H	
		(c)	(b)	((c+b)*6)	((c+b)*6)	((c+b)*6)	
2025	10.964.658	2295	459	16524	16524	16524	49572

Berdasarkan tabel 4.59, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas ruang sirkulasi yang dibutuhkan adalah 49572 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2.9 Gudang

Luas gudang diambil 20-30 m<sup>2</sup> untuk tiap 1.000 m<sup>2</sup> gedung terminal. Sehingga untuk menghitung kebutuhan luas gudang, langkah awal yang dilakukan adalah menjumlahkan luasan fasilitas terminal yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya. Kemudian hasil perhitungan tersebut dibagi 1.000 m<sup>2</sup> dan dikalikan dengan luas gudang. Dalam tugas akhir ini, luas gudang diasumsikan sebesar 30 m<sup>2</sup>. Hasil perhitungan kebutuhan luas gudang terminal kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.60.

Tabel 4.60 Hasil Perhitungan Luas Gudang Terminal Penumpang Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Peak Hour	Luas Terminal (m <sup>2</sup> )	Luas Gudang (m <sup>2</sup> )
		(a)	(A)	(A/1000*30)
2025	10.964.658	2295	56400,58	1692,017

Berdasarkan tabel 4.60, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas gudang yang dibutuhkan di terminal penumpang kedatangan adalah 1692,017 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.2.10 Luas Terminal Penumpang Kedatangan

Untuk mendapatkan total kebutuhan luas terminal penumpang kedatangan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025, langkah awal yang dilakukan adalah menjumlahkan luasan fasilitas terminal yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya. Kemudian hasil perhitungan tersebut dikalikan dengan proporsi untuk ruang konsesi dan struktur bangunan. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan proporsi ruang konsesi sebesar 20% dan struktur bangunan sebesar 5% dari luas terminal. Hasil perhitungan total kebutuhan luas terminal penumpang kedatangan dapat dilihat pada tabel 4.61.

Tabel 4.61 Hasil Perhitungan Luas Terminal Penumpang  
Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Luas Terminal (m <sup>2</sup> )	Luas Terminal (m <sup>2</sup> )	Luas Gudang (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
		(A)	(A*20%)	(A*5%)	
2025	10.964.658	58092,59	11618,52	2904,63	72615,74

Berdasarkan tabel 4.61, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, total kebutuhan luas terminal penumpang kedatangan adalah 72615,74 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.3 Hasil Perhitungan Luasan Terminal Penumpang

Luas kebutuhan terminal penumpang Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025 didapat dari hasil penjumlahan luas kebutuhan terminal penumpang keberangkatan dan kedatangan yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya.

Hasil perhitungan luas kebutuhan terminal penumpang Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025 dapat dilihat pada tabel 4.62.

Tabel 4.62 Hasil Perhitungan Total Luas Terminal Penumpang  
Kedatangan

Tahun	Jumlah Penumpang	Luas Terminal Keberangkatan (m <sup>2</sup> )	Luas Terminal Kedatangan (m <sup>2</sup> )	Total Luas Terminal (m <sup>2</sup> )
2025	10.964.658	123007,3	72615,74	195623,1

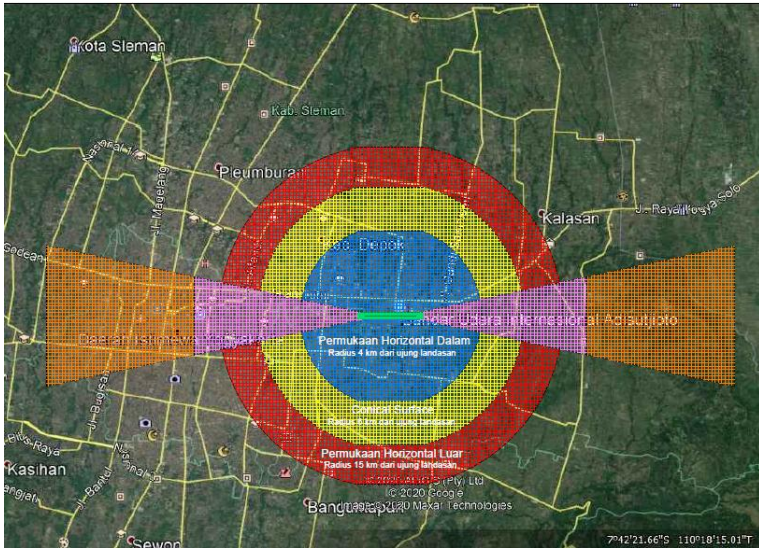
Berdasarkan tabel 4.62, dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas penumpang bandara 10.964.658 penumpang per tahun, luas terminal penumpang yang dibutuhkan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto adalah 195.623,1 m<sup>2</sup> atau jika dibulatkan menjadi 195.624 m<sup>2</sup>.

#### **4.7 Analisis Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) dengan Topografi**

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kawasan keselamatan operasi penerbangan terhadap topografi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) adalah wilayah daratan dan atau perairan serta ruang udara di sekitar bandar udara yang digunakan untuk kegiatan operasi penerbangan dalam rangka menjamin keselamatan penerbangan.

##### **4.7.1 Penentuan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP)**

Berdasarkan KKOP pada Gambar 4.38, untuk *lateral surface* (*transitional surface, inner horizontal surface, conical surface, outer horizontal surface*) dan *approach/landing surface* tidak terdapat gedung–gedung tinggi yang melanggar aturan KKOP di Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Sehingga ketika dilakukan pengembangan Bandar Udara masih memenuhi persyaratan untuk Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.



Gambar 4.38 Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Internasional Adisutjipto, Daerah Istimewa Yogyakarta

#### 4.8 Pergerakan Pesawat Eksisting pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto setelah Adanya Pemindahan Pesawat Jenis Jet ke Yogyakarta International Airport

Perekapan dan perhitungan lagi untuk pergerakan pesawat setelah adanya pemindahan pesawat jenis jet ke Yogyakarta International Airport diperlukan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kemungkinan yang terjadi juga setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jet Bandar Udara Internasional Adisutjipto ke Yogyakarta International Airport (YIA). Hasil perhitungannya nanti akan memberikan pertimbangan apakah Bandar Udara Internasional Adisutjipto masih perlu dilakukan pengembangan bandara atau tidak setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jet ke Yogyakarta International Airport. Sebab, pada perhitungan dan analisis yang dilakukan pada sub bab sebelumnya, masih menggunakan data dan analisis pada saat sebelum terjadi

pemindahan pesawat jenis jet ke YIA. Pada sub bab ini sebagai sub bab tambahan penulis, agar dapat memberikan gambaran kondisi saat setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jet, guna mengetahui apakah Bandar Udara Internasional Adisutjipto tetap dilaksanakan pengembangan bandara atau tidak.

Pergerakan pesawat pada tahun 2020 (*eksisting*) setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jet ke YIA tetap diperhitungkan dalam mengetahui bagaimana kondisi Bandar Udara Internasional Adisutjipto nantinya. Hal ini dimaksudkan agar tetap mengetahui kondisi nyata pergerakan pesawat di Bandar Udara Internasional Adisutjipto berapa banyak. Dalam mendapatkan Data pergerakan pesawat *eksisting* 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto, datanya tetap menggunakan data yang diperoleh dari laman portal online. Namun, data tersebut diproses dan diolah kembali oleh penulis dengan tidak memasukkan data pesawat jenis jet pada pendataan pergerakan pesawat yang terjadi tersebut sehingga menyisakan pesawat jenis baling-baling saja pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Data tersebut dikumpulkan selama 7 hari dari tanggal 29 Maret 2020 sampai dengan 4 April 2020 yang telah direkapitulasi dalam Tabel 4.63

Tabel 4.63 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari

Tanggal	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	Total
Minggu, 29 Maret 2020	10	10	20
Senin, 30 Maret 2020	10	8	18
Selasa, 31 Maret 2020	10	10	20
Rabu, 1 April 2020	9	9	18
Kamis, 2 April 2020	8	8	16
Jumat, 3 April 2020	8	8	16
Sabtu, 4 April 2020	8	8	16

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Tabel 4.64 Jadwal Keberangkatan Pesawat Jenis Baling–Baling pada 29 Maret 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto

<i>DEPARTURE SUNDAY (29 MARET 2020)</i>				
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR72
2	IW 1993	07.40	BDO	ATR72
3	IW 1844	09.00	SUB	ATR72
4	IW 1811	12.20	BDO	ATR72
5	IW 1846	15.00	SUB	ATR72
6	IW 1812	16.05	SUB	ATR72
7	CTV 1525	16.40	SUB	ATR43
8	IW 1817	18.10	SUB	ATR72
9	IW 1907	20.05	BDO	ATR72
10	IW 1842	21.05	SUB	ATR72

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Tabel 4.65 Jadwal Kedatangan Pesawat Jenis Baling–Baling pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto

<i>ARRIVAL SUNDAY (29 MARET 2020)</i>				
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE
1	IW 1992	07.20	BDO	ATR72
2	IW 1843	08.40	SUB	ATR72
3	IW 1811	11.55	SUB	ATR72
4	IW 1845	14.40	SUB	ATR72
5	IW 1812	15.05	BDO	ATR72
6	CTV 1524	16.05	SUB	ATR43
7	IW 1816	17.45	SUB	ATR72
8	IW 1906	19.45	BDO	ATR72
9	IW 1813	20.40	SUB	ATR72

Tabel 4.65 Jadwal Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling pada 1 April 2020 Bandar Udara Internasional Adisutjipto (Lanjutan)

<i>ARRIVAL SUNDAY (29 MARET 2020)</i>				
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE
10	IW 1847	22.00	SUB	ATR72

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Tabel 4.66 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling pada Hari Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020

Rabu (01 April 2020)			
Jam	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	Total
05:00 - 05:59	0	0	0
06:00 - 06:59	1	0	1
07:00 - 07:59	1	1	2
08:00 - 08:59	0	1	1
09:00 - 09:59	1	0	1
10:00 - 10:59	0	0	0
11:00 - 11:59	0	1	1
12:00 - 12:59	1	0	1
13:00 - 13:59	0	0	0
14:00 - 14:59	0	1	1
15:00 - 15:59	1	1	2
16:00 - 16:59	2	1	3
17:00 - 17:59	0	1	1
18:00 - 18:59	1	0	1
19:00 - 19:59	0	1	1
20:00 - 20:59	1	1	2
21:00 - 21:59	1	0	1



Tabel 4.66 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling pada Hari Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020 (Lanjutan)

Rabu (01 April 2020)			
Jam	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	Total
22:00 - 22:59	0	1	1
23:00 - 23:59	0	0	0
Total	10	10	20

Sumber : <http://www.flightstats.com>

Tabel 4.67 Rekapitulasi Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling pada Jam Sibuk Bandar Udara Internasional Adisutjipto Tahun 2020

<i>Flight</i>	<i>Time</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Type</i>
CTV 1524	16:05		SUB	ATR43
IW 1812	16:05	SUB		ATR72
CTV 1525	16:40	SUB		ATR43

Sebelum pada tahap peramalan jumlah penerbangan dan penumpang, dalam Tugas Akhir ini dilakukan perhitungan persentase selisih frekuensi pergerakan pesawat dan penumpang sebelum adanya pemindahan beberapa maskapai penerbangan hingga telah dilakukannya pemindahan maskapai tersebut pada kondisi eksisting selama 7 hari (29 Maret 2020 s.d. 04 April 2020). Tujuan dari perhitungan persentase selisih pergerakan pesawat dan penumpang ini yaitu agar hasil peramalan nantinya dapat hampir mengikuti kondisi eksisting yang telah terjadi. Sebab data yang digunakan dalam peramalan nantinya adalah data yang masih belum dilakukan pemindahan maskapai dari Bandar Udara Internasional Adisutjipto ke Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Berikut adalah tabel 4.68 yang merupakan tabel Rekapitulasi Selisih Keberangkatan dan Kedatangan Pergerakan Pesawat pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7

Hari, kemudian dilanjutkan perhitungan persentase selisih pergerakan pesawat yang terjadi.

Tabel 4.68 Rekapitulasi Selisih Keberangkatan dan Kedatangan Pergerakan Pesawat pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari

Tanggal	<i>Departure (Aircraft)</i>	<i>Arrival (Aircraft)</i>	Total (Aircraft)
Minggu, 29 Maret 2020	27	24	51
Senin, 30 Maret 2020	28	16	44
Selasa, 31 Maret 2020	28	27	55
Rabu, 1 April 2020	30	28	58
Kamis, 2 April 2020	17	16	33
Jumat, 3 April 2020	17	14	31
Sabtu, 4 April 2020	16	16	32
Total Keseluruhan Selisih Pergerakan Pesawat			304

Persentase selisih pergerakan pesawat

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Keseluruhan Selisih Pergerakan Pesawat}}{\text{Total Pergerakan Pesawat sebelum Pindahan ke YIA}} \times 100\% \\
 &= \frac{304}{428} \times 100\% \\
 &= 71\%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya pada tabel 4.69 merupakan rekapitulasi selisih antara kondisi eksisting pergerakan penumpang sebelum dilakukannya pindahan maskapai dengan kondisi setelah dilakukannya pindahan maskapai ke Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Untuk data jumlah penumpang keseluruhan, sebelum dilakukannya pindahan dan setelah dilakukan pindahan maskapai dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.69 Rekapitulasi Selisih Keberangkatan dan Kedatangan Pergerakan Penumpang pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto Selama 7 Hari

Tanggal	<i>Departure</i> (Orang)	<i>Arrival</i> (Orang)	Total (Orang)
Minggu, 29 Maret 2020	3.945	3.628	7.573
Senin, 30 Maret 2020	4.080	2.389	6.469
Selasa, 31 Maret 2020	4.094	4.058	8.152
Rabu, 1 April 2020	4.389	4.131	8.520
Kamis, 2 April 2020	2.488	2.399	4.887
Jumat, 3 April 2020	2.491	2.101	4.592
Sabtu, 4 April 2020	2.356	2.399	4.755
Total Keseluruhan Selisih Pergerakan Penumpang			44.948

Persentase selisih pergerakan penumpang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Keseluruhan Selisih Pergerakan Penumpang}}{\text{Total Pergerakan Penumpang sebelum Pindahan ke YIA}} \times 100\% \\
 &= \frac{44.948}{53.312} \times 100\% \\
 &= 84\%
 \end{aligned}$$

#### 4.9 Peramalan (*Forecasting*) dengan Jenis Pesawat Baling-Baling

Peramalan (*Forecasting*) dilakukan untuk menganalisis jumlah pergerakan penumpang dan pesawat di tahun 2025 dengan data tahun sebelumnya dengan tujuan agar dapat mengetahui dalam hal nantinya menentukan adanya pengembangan atau tidak pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto sesuai dengan kebutuhan pada tahun 2025. Data yang digunakan sebagai data pembandingan adalah data historis *annual* atau pertahun pada Bandar Udara Internasional Adisutjipto. Metode peramalan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persamaan regresi linier. Oleh karena itu hasil peramalan pergerakan pesawat dan penumpang sama dengan hasil perhitungan sebelumnya. Namun, hasil peramalan yang didapatkan tersebut kemudian dikurangi dengan hasil peramalan

pada tahun 2025 dikalikan dengan persentase selisih dari perhitungan sebelumnya. Hal ini dilakukan dikarenakan akibat adanya pemindahan penerbangan baik domestik maupun internasional dari Bandar Udara Internasional Adisutjipto ke Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Kulon Progo).

#### **4.9.1 Pergerakan Pesawat Tahun 2025 dengan Jenis Pesawat Baling-Baling**

Dari peramalan regresi linier yang sudah didapatkan pada sub bab 4.3.1 pada tahun 2025 terdapat pergerakan pesawat sebelum dilakukan pemindahan pesawat jenis jet ke Yogyakarta International Airport yaitu sebanyak 135.937 pesawat/tahun. Kemudian pergerakan pesawat tahun 2025 setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jey ke Yogyakarta International Airport yaitu :

$$\begin{aligned} &\text{Pergerakan pesawat tahun 2025} \\ &= 135.937 - (135.937 \times 71\%) \\ &= 135.937 - 96.515,27 \\ &= 39.422 \text{ pesawat/tahun} \end{aligned}$$

Sehingga dari peramalan regresi linier dan peramalan yang sudah dilakukan, pada tahun 2025 terdapat pergerakan pesawat sebanyak 39.422 pesawat/tahun.

#### **4.9.2 Pergerakan Penumpang Tahun 2025 dengan Jenis Pesawat Baling-Baling**

Dari peramalan regresi linier yang sudah didapatkan pada sub bab 4.3.2 pada tahun 2025 terdapat pergerakan penumpang sebelum dilakukan pemindahan pesawat jenis jet ke Yogyakarta International Airport yaitu sebanyak 10.964.658 penumpang/tahun. Kemudian pergerakan penumpang tahun 2025 setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jey ke Yogyakarta International Airport yaitu :

$$\begin{aligned}
 & \text{Pergerakan penumpang tahun 2025} \\
 & = 10.964.658 - (10.964.658 \times 84\%) \\
 & = 10.964.658 - 9.210.312,72 \\
 & = 1.754.345 \text{ penumpang/tahun}
 \end{aligned}$$

Sehingga dari peramalan regresi linier dan peramalan yang sudah dilakukan, pada tahun 2025 terdapat pergerakan penumpang sebanyak 1.754.345 penumpang/tahun.

#### **4.10 Perencanaan Hari Sibuk dan Jam Sibuk Tahun 2025 dengan Jenis Pesawat Baling-Baling**

Hasil dari peramalan regresi linier terhadap pergerakan pesawat di tahun 2025 terdapat 39.422 pergerakan pesawat/tahun, kemudian langkah selanjutnya adalah mencari jam puncak pada tahun 2025 dengan persamaan 3.2–3.5 yang didapatkan dari Ashford (2011) yang telah dijelaskan pada Bab III tentang menghitung jumlah penumpang pada saat jam tersibuk.

Data yang diketahui bahwa pada tahun 2025 setelah dilakukan peramalan pergerakan pesawat didapatkan sebesar 39.422 pergerakan pesawat/tahun.

- Volume Bulanan Rata-Rata (*Average Monthly*)

$$\text{Average Monthly} = 0,08417 \times \text{Annual Movement}$$

$$\text{Average Monthly} = 0,08417 \times 39.422$$

$$\text{Average Monthly} = 3318,14974 \approx 3.319$$

- Volume Harian Rata-Rata (*Average Day*)

$$\text{Average Day} = 0,03226 \times \text{Monthly Maximum Volume}$$

$$\text{Average Day} = 0,03226 \times 3.319$$

$$\text{Average Day} = 107,07094 \approx 108$$

- Volume Harian Maksimum (*Peak Day Movement*)

$$\text{Peak Day Movement} = 1,26 \times \text{Average Day}$$

$$\text{Peak Day Movement} = 1,26 \times 108$$

$$\text{Peak Day Movement} = 136,08 \approx 137$$

- Volume Jam Puncak (*Peak Hour*)

$$\text{Peak Hour} = 0,0917 \times \text{Peak Daily Flow}$$

$$\text{Peak Hour} = 0,0917 \times 137$$

$$\text{Peak Hour} = 12,5629 \approx 13$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan tersebut, maka didapatkan bahwasanya jam puncak pada tahun 2025 akan terdapat 13 pesawat/jam.

Perencanaan hari puncak pada tahun 2025 disamakan dengan hari puncak pada tahun 2020, dengan komposisi pesawat yang dibagi berdasarkan presentase komposisi jenis pesawat baling-baling untuk keberangkatan dan kedatangan, serta total jumlah keberangkatan dan kedatangan sama dengan perhitungan *Peak Day Movement*, yaitu 137 penerbangan. Berikut pada Tabel 4.70 merupakan peramalan jumlah pesawat yang akan melakukan operasi keberangkatan dan kedatangan pada tahun 2025.

Tabel 4.70 Peramalan Komposisi Pergerakan Jenis Pesawat Baling-Baling pada Tahun 2025

Tahun	Keterangan	Jumlah	Persentase
2020	Keberangkatan	10	50%
	Kedatangan	10	50%
	Total	20	100%
2025	Keberangkatan	69	50,365%
	Kedatangan	68	49,635%
	Total	137	100%

Setelah memperoleh komposisi pergerakan jenis pesawat baling-baling yang beroperasi, selanjutnya adalah menentukan jenis pesawat baling-baling yang beroperasi pada tahun 2025. Berdasarkan persentase pesawat pada tahun 2020, Tabel 4.71 menyatakan jumlah jenis pesawat baling-baling yang akan beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025 di hari sibuk.

Tabel 4.71 Jenis Pesawat Baling–Baling pada Hari Sibuk Tahun 2025

Jenis Pesawat	Keberangkatan	Persentase	Kedatangan	Persentase
ATR43	62	89,70%	61	89,744%
ATR72	7	10,145%	7	10,256%
Total	69	100%	68	100%

Setelah mendapatkan jenis pesawat baling–baling yang akan beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada tahun 2025 di hari sibuk, oleh karena itu akan dilanjutkan dengan mengetahui jenis pesawat baling–baling yang akan beroperasi pada jam sibuk di tahun 2025. Untuk data jam sibuk di Bandar Udara Internasional Adisutjipto akan menggunakan data jadwal yang akan diprediksi dengan acuan bahwa Bandar Udara Internasional Adisutjipto sekarang beroperasi dari pukul 05:00–18:00. Tabel 4.72 menyatakan jenis pesawat baling–baling yang akan beroperasi di tahun 2025 pada jam sibuk yaitu dengan total 13 pergerakan pesawat.

Tabel 4.72 Jenis Pesawat Baling–Baling pada Jam Sibuk Tahun 2025

Flight	Time	Type	Departure	Arrival
CTV 1524	06:05	ATR43		SUB
CTV 1524	06:45	ATR43		SUB
CTV 1524	07:25	ATR43		SUB
CTV 1524	08:05	ATR43		SUB
IW 1812	08:10	ATR72	SUB	
IW 1812	08:50	ATR72	SUB	
IW 1812	09:30	ATR72	SUB	
IW 1812	10:10	ATR72	SUB	
IW 1812	10:50	ATR72	SUB	

Tabel 4.72 Jenis Pesawat Baling–Baling pada Jam Sibuk Tahun 2025 (Lanjutan)

Flight	Time	Type	Departure	Arrival
CTV1525	11:00	ATR43	SUB	
CTV1525	11:40	ATR43	SUB	
CTV1525	12:20	ATR43	SUB	
CTV1525	13:00	ATR43	SUB	

#### 4.10.1 Perhitungan Kapasitas *Runway* Rencana Menggunakan Metode Matematis dengan Jenis Pesawat Baling-Baling

Perhitungan kapasitas *runway* rencana dilakukan dengan data yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya.

Tabel 4.73 Komposisi Pesawat yang Beroperasi pada saat Jam Sibuk Tahun 2025

Jenis Pesawat	Arrival	Departure	Total	Approach Speed	ROT	MTOW	Kelas Pesawat
				(Knots)	(detik)	(kg)	
ATR 43	7	7	14	103	45	16.700	C
ATR 72-600	61	62	123	113	55	22.800	C

Tabel 4.73 merupakan tabel komposisi pesawat yang beroperasi pada jam sibuk tahun 2025 beserta *approach speed*, ROT (*Runway Occupany Time*), MTOW (*Maximum Take Off Weight*) dan Kelas Pesawatnya.

Hal pertama yang dilakukan untuk perhitungan kapasitas *runway* adalah sama seperti perhitungan kapasitas runway sebelumnya yaitu mengetahui jarak pemisah minimum rata–rata dua pesawat yang tiba pada jalur pendekat (*approach*) ( $\delta_{ij}$ ) berdasarkan tabel 3.1 dari ICAO 2001. Pesawat yang beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto memiliki tipe *Medium* dan *Light*. Sesuai dengan kategori pesawat dalam doc. 4444 *Air Traffic Management* dari ICAO (2001), maka jarak pemisah minimum rata–rata dua pesawat yang tiba pada jalur pendekat (*approach*) ( $\delta_{ij}$ ) adalah 5 nm.



Kemudian pada panjang jalur pendekat (*Final Approach Path*) ( $\gamma$ ) yaitu sebesar 6,6 nm yang akan digunakan untuk perhitungan kapasitas *runway* dengan metode matematis. Berikut dibawah ini adalah perhitungan kapasitas runway dengan metode matematis.

#### 1. Kondisi Kedatangan Saja (*Arrival Only*)

Kondisi ini menganggap bahwa *runway* hanya menerima kedatangan pada jam sibuk. Pada tabel 4.74 merupakan komposisi pesawat jenis baling-baling yang datang ke Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada jam sibuk.

Tabel 4.74 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Pada Jam Sibuk Tahun 2025

ARRIVAL ONLY					
Flight	Time	Origin	Type	Approach Speed (Knot)	V-Type
CTV 1524	06:05	SUB	ATR43	103	V A
CTV 1524	06:45	SUB	ATR43	103	V A
CTV 1524	07:25	SUB	ATR43	103	V A
CTV 1524	08:05	SUB	ATR43	103	V A

Tabel 4.75 Probabilitas pada Operasi Kedatangan Saja dari Kecepatan Approach Tahun 2025

ARRIVAL ONLY			
Approach Speed (Knot)		Frekuensi	Probabilitas
Leading (i)	Trailing (j)		
103	103	3	1
103	113	0	0
113	103	0	0
113	113	0	0
Total		3	1

Perhitungan pada probabilitas yang terjadi pada operasi kedatangan saja.

$$\text{Probabilitas} = \frac{\text{Frekuensi}}{\text{Total Frekuensi}}$$

$$\begin{aligned} \text{Probabilitas leading 103 knot dan trailing 103 knot} &= \frac{3}{3} \\ &= 1 \end{aligned}$$

a. Keadaan Bebas Kesalahan (*Error Free Case*)

Pesawat yang akan dilayani *runway* adalah pesawat yang akan datang dengan bebas kesalahan.

Diketahui :

$$\delta_{ij} = 5 \text{ nm}$$

$$y = 6,6 \text{ nm}$$

$$V_A = 103 \text{ Knot (ATR 43 atau ATR 42-300)}$$

$$V_B = 113 \text{ Knot (ATR 72-600)}$$

- Keadaan Merapat (The Closing Case) ( $V_i \leq V_j$ )

Perhitungan untuk keadaan merapat ini menggunakan persamaan 3.6.

$$\Delta T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{V_j}$$

Dalam keadaan ini, untuk kedatangan pesawat pada jam sibuk tahun 2025 tidak ada kondisi *approach speed* pada kondisi leading lebih kecil dari kondisi trailing. Hal ini dikarenakan pada kedatangan pesawat di jam sibuk tahun 2025 hanya memiliki 1 jenis pesawat dengan *approach speed* sebesar 103 Knot. Oleh karena itu pada keadaan merapat nilai  $\Delta T_{ij}$  adalah 0 detik.

- Keadaan Meregang (The Opening Case) ( $V_i \geq V_j$ )

Perhitungan untuk keadaan merenggang ini menggunakan persamaan 3.7.

$$T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{v_j} + \gamma \left( \frac{1}{v_j} - \frac{1}{v_i} \right)$$

Dalam keadaan ini, untuk kedatangan pesawat pada jam sibuk tahun 2025 tidak ada kondisi *approach speed* pada kondisi leading lebih besar dari kondisi trailing. Hal ini dikarenakan pada kedatangan pesawat di jam sibuk tahun 2025 hanya memiliki 1 jenis pesawat dengan *approach speed* sebesar 103 Knot. Oleh karena itu pada keadaan meregang nilai  $T_{ij}$  adalah 0 detik.

- Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )  
Perhitungan untuk keadaan sama besar ini menggunakan persamaan 3.8.

$$\Delta T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{v_j}$$

Untuk  $VA_{(i)} = 103$  Knot dan  $VA_{(j)} = 103$  Knot

$$\Delta T_{AA} = \frac{5}{103} \times 3600_{(detik)} = 174,757 \text{ detik}$$

Apabila sudah didapatkan hasil dari keadaan merapat, keadaan meregang, dan keadaan sama besar dari keadaan bebas kesalahan (*error free case*), maka akan dihasilkan sebagai matriks bebas kelasahan  $[M_{ij}]$  seperti tabel 4.76.

Tabel 4.76 Matriks Bebas Kelasahan  $[M_{ij}]$

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	174,757	0
	B (113)	0	0

Untuk matriks presentase kombinasi  $[P_{ij}]$  pada operasi kedatangan saja, dapat dilihat pada matriks seperti pada tabel 4.77.

Tabel 4.77 Matriks Presentase Kombinasi [P<sub>ij</sub>]

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	1	0
	B (113)	0	0

Setelah mendapat matriks bebas kesalahan [M<sub>ij</sub>] dan matriks presentase kombinasi [P<sub>ij</sub>], selanjutnya adalah perhitungan nilai pada waktu layanan E [ΔT<sub>ij</sub>] sesuai dengan persamaan 3.9.

$$E [\Delta T_{ij}] = \sum [P_{ij}] [M_{ij}]$$

Tabel 4.78 Matriks Nilai Waktu Layanan E [ΔT<sub>ij</sub>]

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	174,757	0
	B (113)	0	0

$$E [\Delta T_{ij}] = 174,757 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas *runway* untuk keadaan bebas kesalahan yang melayani kedatangan saja sebesar :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]}$$

$$C = \frac{1}{174,757} = 20,600 = 20 \text{ operasi/jam}$$

b. Keadaan Kesalahan Posisi (Considering of Position Error)

Mengacu pada Horonjeff (2011) Dengan anggapan bahwa ada kesalahan posisi ( $\sigma_0$ ) pada jadwal penerbangan sebesar 20 detik, yang didistribusikan secara normal dan probabilitas separasi minimum pesawat untuk operasi kedatangan yang diperbolehkan

adalah 10%. Maka, kapasitas *runway* dapat dihitung dengan nilai  $q_v$  yang dapat dicari dari tabel statistik adalah 1,65.

- Keadaan Merapat (The Closing Case) ( $V_i \leq V_j$ )  
Perhitungan untuk keadaan merapat ini menggunakan persamaan 3.11, sehingga dihasilkan perhitungan sebagai berikut :

$$B_{ij} = q_v \times \sigma_0$$

$$B_{ij} = 1,65 \times 20 \text{ detik}$$

$$B_{ij} = 33 \text{ detik}$$

- Keadaan Meregang (The Opening Case) ( $V_i \geq V_j$ )  
Diketahui :  
 $\delta_{ij} = 5 \text{ nm}$   
 $\gamma = 6,6 \text{ nm}$   
 $V_A = 103 \text{ Knot (ATR 43 atau ATR 42-300)}$   
 $V_B = 113 \text{ Knot (ATR 72-600)}$   
Perhitungan untuk keadaan meregang ini menggunakan persamaan 3.12.

$$B_{ij} = \sigma_0 q_v - \delta_{ij} \left( \frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right)$$

Namun dalam keadaan ini, untuk kedatangan pesawat pada jam sibuk tahun 2025 tidak ada kondisi *approach speed* pada kondisi leading lebih besar dari kondisi trailing. Hal ini dikarenakan pada kedatangan pesawat di jam sibuk tahun 2025 hanya memiliki 1 jenis pesawat dengan *approach speed* sebesar 103 Knot. Oleh karena itu pada keadaan meregang nilai  $B_{ij}$  adalah 0 detik.

- Keadaan Sama Besar ( $V_i = V_j$ )  
Pada keadaan ini, perhitungan menggunakan persamaan 3.13, dan didapatkan hasilnya yakni 33 detik.

$$B_{ij} = qv \times \sigma_0$$

$$T_{AA} = 33 \text{ detik}$$

Apabila sudah didapatkan hasil dari keadaan merapat, keadaan meregang, dan keadaan sama besar dari keadaan kesalahan posisi (*considering of position error*) maka akan dihasilkan sebagai matriks nilai sanggah  $[B_{ij}]$  seperti tabel 4.79.

Tabel 4.79 Matriks Nilai Sanggah  $[B_{ij}]$

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	33	0
	B (113)	33	0

Dengan menggabungkan matriks bebas kesalahan  $[M_{ij}]$  dan matriks bebas kesalahan  $[B_{ij}]$ , maka dihasilkan jarak waktu antar kedatangan sebenarnya di ambang runway, Maka matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$ , dapat dilihat pada matriks seperti pada tabel 4.80.

Tabel 4.80 Matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	207,757	0
	B (113)	33	0

Setelah mendapat matriks  $[M_{ij}] + [B_{ij}]$  dan matriks presentase kombinasi  $[P_{ij}]$ , selanjutnya adalah penggabungan dengan prosentase campuran pesawat  $[P_{ij}]$ , maka waktu antar kedatangan rata-rata adalah:

$$E [\Delta T_{ij}] = \sum [P_{ij}] ( [M_{ij}] + [B_{ij}] )$$

Tabel 4.81 Matriks Nilai Waktu Pelayanan E [ $\Delta T_{ij}$ ]

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	207,757	0
	B (113)	0	0

E [ $\Delta T_{ij}$ ] = 207,757 detik

Maka, kapasitas runway untuk keadaan kesalahan posisi yang melayani kedatangan saja sebesar :

$$C = \frac{1}{E [T_{ij}]}$$

$$C = \frac{1}{207,757} = 17,328 = 17 \text{ operasi/jam}$$

## 2. Kondisi Keberangkatan Saja (*Departure Only*)

Dari ICAO 2001 pada Doc. 4444 *Procedure for Air Navigation Service Air Traffic Management Chapter 5, Section 5.6 "Minimum Separation Between Departing Aircraft"* diketahui waktu pemisahan antara keberangkatan pesawat ( $t_d$ ) adalah 1 menit saat keadaan merapat, atau 2 menit saat kecepatan pesawat didepan lebih besar dari kecepatan pesawat dibelakang (keadaan meregang). Jarak pisah minimum antar keberangkatan dapat dilihat pada tabel 4.82.

Tabel 4.82 Jarak Pisah Minimum Antar Keberangkatan [ $t_d$ ]

		Leading (i)	
		(VA) 103	(VB) 113
Trailing (j)	(VA) 103	60	120
	(VB) 113	60	60

Berikut merupakan jadwal keberangkatan pesawat jenis baling–baling di Bandar Udara Internasional Adisutjipto pada jam sibuk tahun 2025 yang akan disajikan pada tabel 4.83.

Tabel 4.83 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling–Baling pada Jam Sibuk Tahun 2025

DEPARTURE ONLY					
Flight	Time	To	Type	Approach Speed (Knot)	V-Type
IW 1812	08:10	SUB	ATR72	113	V B
IW 1812	08:50	SUB	ATR72	113	V B
IW 1812	09:30	SUB	ATR72	113	V B
IW 1812	10:10	SUB	ATR72	113	V B
IW 1812	10:50	SUB	ATR72	113	V B
CTV1525	11:00	SUB	ATR43	103	V A
CTV1525	11:40	SUB	ATR43	103	V A
CTV1525	12:20	SUB	ATR43	103	V A
CTV1525	13:00	SUB	ATR43	103	V A

Tabel 4.84 Probabilitas pada Operasi Keberangkatan Saja dari Kecepatan *Approach*

DEPARTURE ONLY			
Approach Speed (Knot)		Frekuensi	Probabilitas
Leading (i)	Trailing (j)		
103	103	3	0,3750
103	113		0
113	103	1	0,1250
113	113	4	0,5
Total		8	1



Untuk prosentase kombinasi  $[P_{ij}]$  yang terjadi untuk operasi keberangkatan, data didapatkan dari tabel 4.85. Matriks prosentase kombinasi untuk keberangkatan saja dapat dilihat dalam matriks berikut ini :

Tabel 4.85 Matriks  $[P_{ij}]$  untuk Operasi Keberangkatan Saja

		Leading (i)	
		(VA) 103	(VB) 113
Trailing (j)	(VA) 103	0,3750	0,1250
	(VB) 113	0	0,5

Setelah mengetahui jarak pisah minimum antar operasi keberangkatan  $[t_d]$ , dan mengetahui matriks prosentase keberangkatan saja  $[P_{ij}]$ , langkah selanjutnya adalah menghitung nilai pada waktu pelayanan  $E[t_d]$  dengan persamaan berikut ini  $E[t_d] = \sum [P_{ij}] [t_d]$ , yang disajikan pada tabel 4.86 berikut :

Tabel 4.86 Matriks Nilai Waktu Pelayanan untuk Keberangkatan Saja  $E[t_d]$

		Leading (i)	
		(VA) 103	(VB) 113
Trailing (j)	(VA) 103	22,5	15
	(VB) 113	0	30

$$E[t_d] = 67,5 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas *runway* untuk operasi keberangkatan saja sebesar :

$$C = \frac{1}{E [Td]}$$

$$C = \frac{1}{67,5} \times 3600 \text{ detik} = 53,333 = 53 \text{ operasi/jam}$$

### 3. Kondisi Campuran (*Mix Operation*)

Langkah terakhir dalam perhitungan kapasitas *runway* adalah menentukan kemungkinan dilakukannya operasi keberangkatan (*departures*) diantara dua kedatangan (*arrivals*). Dalam penggunaan *runway*, harus mengutamakan pesawat yang akan mendarat. Berikut ini merupakan pesawat jenis baling-baling yang beroperasi kedatangan dan keberangkatan pada hari sibuk tahun 2025 yang akan disajikan pada tabel 4.87.

Tabel 4.87 Komposisi Pesawat Jenis Baling-Baling pada Hari Sibuk Tahun 2025

Friday (29 Maret 2025)		
Jenis Pesawat	Departure	Arrival
ATR 72	62	61
ATR 43	7	7
Total	69	68

Berikut ini merupakan tabel spesifikasi pesawat beserta probabilitas per pesawat yang beroperasi untuk melakukan operasi kedatangan dan keberangkatan pada hari sibuk yang akan disajikan pada tabel 4.88.

Tabel 4.88 Spesifikasi dan Probabilitas Pesawat di Hari Sibuk Tahun 2025

Tipe Pesawat	ROT (detik)	Approach Speed (Knot)	Probablitas
ATR 72	55	113	0,898
ATR 43	45	103	0,102
Total			1

Waktu pemakaian *runway* rata-rata  $E[R_i]$ , merupakan jumlah perkalian dari presentase kategori pesawat dengan waktu pemakaian *runway* (ROT) untuk tiap katagori pesawat, data yang didapatkan berasal dari tabel 4.88, maka :

$$E[R_i] = ROT \times \text{Probabilitas}$$

$$E[R_i] = 55 (0,898) + 45 (0,102)$$

$$E[R_i] = 49,39 + 4,59$$

$$E[R_i] = 53,98 \text{ detik}$$

Selanjutnya, adalah mencari waktu yang diharapkan pesawat yang datang untuk menempuh jarak sepanjang separasi pesawat ( $\delta$ ) = 5 nm sebelum masuk ke runway, dengan persamaan 3.19.

Diketahui :

$$\delta_{ij} = 5 \text{ nm}$$

$$VA = 103 \text{ Knot (ATR 43 atau ATR 42-300)}$$

$$VB = 113 \text{ Knot (ATR 72-600)}$$

$$E \left[ \frac{\delta}{V_j} \right] = \left( [P_1] \left[ \frac{\delta d}{V_1} \right] + \dots + [P_n] \left[ \frac{\delta d}{V_n} \right] \right)$$

$$E \left[ \frac{\delta}{V_j} \right] = \left( [0,102] \left[ \frac{5}{103} \right] + [0,898] \left[ \frac{5}{113} \right] \right) \times 3600$$

$$E \left[ \frac{\delta}{V_j} \right] = 160,872 \text{ detik}$$

$$E [t_d] = 67,5 \text{ detik}$$

$$E [B_{ij}] = 33 \text{ detik}$$

Sehingga, untuk menghitung kemungkinan suatu operasi keberangkatan (*departures*) yang dapat dilakukan diantara dua operasi kedatangan (*arrivals*) menggunakan persamaan 3.18.

$$E [T_{ij}] \geq E [R_i] + E \left[ \frac{\delta}{V_j} \right] + E [B_{ij}] + E[t_d] (n_d - 1)$$

$$E [T_{ij}] \geq 53,98 + 160,872 + 33 + 67,5 (n_d - 1)$$

$$E [T_{ij}] \geq 247,851 + 67,5 (n_d - 1) \text{ detik}$$

Untuk satu keberangkatan diantara dua kedatangan, akan didapatkan waktu antar kedatangan sebesar 247,851 detik. Untuk dua keberangkatan diantara dua kedatangan, akan didapatkan

waktu antar kedatangan sebesar 315,351 detik. Oleh karena itu, jika waktu antar keberangkatan dapat dilakukan disembarang waktu jika waktu antar kedatangan sebesar 247,851 detik dan 315,351 detik. Dua kali keberangkatan dapat dilakukan di sembarang waktu jika waktu antar kedatangan sebesar 315,351 detik dan 382,851 detik, dan seterusnya.

Dari matriks antar waktu kedatangan dapat diketahui bahwa kemungkinan satu operasi keberangkatan dapat dilakukan diantara dua kedatangan terjadi sebesar 31% ( $P_{nd}$ ), dan tidak bisa dilakukan keberangkatan lebih dari satu kali diantara kedatangan. Kapasitas *runway* menurut kondisi operasi tersebut dapat dihitung dengan persamaan 3.21.

$$C = \frac{3600}{E [\Delta T_{ij}]} (1 + n_d P_{nd})$$

$$C = \frac{3600}{247,851} (1 + 1 \times 31\%)$$

$$C = 18,994 = 18 \text{ operasi/jam}$$

Karena nilai waktu antar kedatangan yang ada pada matriks  $[M_{ij}]$  paling tidak sebesar 247,851 detik, maka nilai yang lebih kecil dari 247,851 detik akan diganti dengan 247,851 detik agar satu keberangkatan dapat dilakukan diantara dua kedatangan.

Tabel 4.89 Matriks  $[M_{ij}]$  untuk Operasi Campuran Tahun 2025

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	247,851	247,851
	B (113)	247,851	247,851

Tabel 4.90 Matriks  $[P_{ij}]$  untuk Kedatangan

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	1	0
	B (113)	0	0

$$E[T_{ij}] = [M_{ij}] \cdot [P_{ij}]$$

Tabel 4.91 Matriks  $E[T_{ij}]$  untuk Operasi Campuran

		Leading (i)	
		A (103)	B (113)
Trailing (j)	A (103)	247,851	0
	B (113)	0	0

$$\sum E[T_{ij}] = 247,851 \text{ detik}$$

Maka, kapasitas *runway* untuk operasi campuran untuk tahun 2025 adalah sebesar :

$$C = \frac{1}{E[T_{ij}]}$$

$$C = \frac{1}{247,851} \times 3600 = 14,52488 = 14 \text{ operasi/jam}$$

Hasil Perhitungan kapasitas *runway* rencana akan disajikan dalam tabel 4.92 berikut :

Tabel 4.92 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas *Runway* Metode Matematis Tahun 2025

Arrival Only	Keadaan Bebas Kesalahan	=	20 Operasi / Jam
	Keadaan Kesalahan Posisi	=	17 Operasi / Jam
Departure Only		=	53 Operasi / Jam

Tabel 4.92 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Runway Metode Matematis Tahun 2025 (Lanjutan)

Mix Operation	=	14 Operasi / Jam
---------------	---	------------------

Dikarenakan pada kondisi rencana Bandar Udara Internasional Adisutjipto, *runway* mengalami operasi kedatangan dan keberangkatan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah hanya pada kondisi *mix operation*. Kesimpulan dari perhitungan pergerakan pesawat jenis baling-baling saja, atau pada kondisi setelah dilakukannya pemindahan operasional penerbangan pesawat jenis jet ke Yogyakarta International Airport didapatkan yaitu kapasitas *runway* dengan metode matematis tahun 2025. Pada tahun 2025 kapasitas *runway* rencana masih mampu untuk menangani pergerakan yang terjadi pada tahun 2025, dikarenakan pergerakan tahun 2025 akan ada 13 operasi/jam pada jam sibuk, dan hasil dari perhitungan matematis kapasitas *runway* rencana maksimum adalah 14 operasi/jam. Sehingga, *runway* masih sanggup melayani pergerakan maksimum di tahun 2025, sehingga tidak diperlukan pengembangan fasilitas sisi udara untuk meningkatkan kapasitas *runway* jika dihadapkan pada kondisi semua operasional penerbangan pesawat jenis jet dari Bandar Udara Internasional Adisutjipto dipindahkan ke Yogyakarta International Airport.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun hal-hal yang dapat disimpulkan dalam analisis data dan perhitungan dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Pada perhitungan peramalan Bandar Udara Internasional Adisutjipto untuk pergerakan pesawat pada tahun 2025 menggunakan regresi linier, terdapat 135.937 pesawat per tahun, dan dirumuskan untuk mendapatkan komposisi di jam puncak sebesar 43 pesawat per jam. Untuk peramalan penumpang tahun 2025 menggunakan regresi linier diketahui pada tahun 2025 terdapat 10.964.658 penumpang/tahun.
2. Pada perhitungan kapasitas *runway* rencana Bandar Udara Internasional Adisutjipto, didapatkan hasil untuk perhitungan matematis untuk operasi campuran adalah 15 operasi/jam. Dimana untuk tahun 2025, Bandar Udara Internasional Adisutjipto mempunyai 43 operasi/jam dalam keadaan *peak hour*, yang berarti tahun 2025 dibutuhkan pengembangan bandara sisi udara maupun sisi darat, karena kapasitas *runway* tidak dapat menampung kebutuhan penerbangan dan pergerakan penumpang pada tahun rencana.
3. Berdasarkan analisis fasilitas udara pada tahun 2025, didapatkan pesawat rencana, yakni pesawat terbesar yang beroperasi di Bandar Udara Internasional Adisutjipto, yaitu Aircraft A320. Geometri desain sisi udara tahun 2025 didapatkan dimensi *runway* dan *shoulder* (2500 meter x 60 meter), dimensi lebar *taxiway* + *shoulder* (38 meter) dan dimensi apron (155.385,433 m<sup>2</sup>). Kemudian jika dikaitkan dengan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan yang didapatkan yaitu Bandar Udara Internasional Adisutjipto setelah dilakukan studi pengembangan hasilnya adalah kawasan daerah Bandar Udara Internasional Adisutjipto masih memenuhi untuk dilakukannya operasional penerbangan,

dikarena wilayah sekitar area KKOP tidak ada bangunan dengan ketinggian yang melebihi ketentuan KKOP.

4. Berdasarkan perhitungan peramalan pergerakan penumpang tahun 2025 didapatkan luas terminal Bandar Udara Internasional Adisutjipto yaitu untuk luas terminal kedatangan seluas 72.615,74 m<sup>2</sup> dan luas terminal keberangkatan 123.007,3 m<sup>2</sup>.
5. Pada kondisi setelah dilakukannya pmindahan operasi penerbangan pesawat jenis jet dari Bandar Udara Internasional Adisutjipto ke Yogyakarta International Airport (YIA) yang dihitung sesuai dengan umur rencana pengembangan yang akan dilakukan yaitu pada tahun 2025 didapatkan bahwa Bandar Udara Internasional Adisutjipto tidak perlu dilakukan pengembangan bandara. Hal ini karena pada perhitungan kapasitas *runway* rencana Bandar Udara Internasional Adisutjipto setelah dilakukan pemindahan pesawat jenis jet ke YIA, didapatkan hasil untuk perhitungan matematis untuk operasi campuran adalah 14 operasi/jam. Dimana untuk tahun 2025, Bandar Udara Internasional Adisutjipto mempunyai 13 operasi/jam dalam keadaan *peak hour*, yang berarti tahun 2025 tidak dibutuhkan pengembangan bandara sisi udara maupun sisi darat, karena kapasitas *runway* masih dapat menampung kebutuhan penerbangan dan pergerakan penumpang.

## 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengerjaan tugas akhir ini, agar tugas akhir ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan peramalan, masih digunakan untuk satu metode saja, mungkin bisa dikaitkan dengan beberapa metode yang lain dan dicari hasil yang paling kritis.
2. Pada tugas akhir ini, tidak mencari arah angin dominan, sehingga untuk kedepannya bisa dilakukan analisis terlebih dahulu terkait arah angin sebelum merencanakan fasilitas sisi udara.



3. Perlu dilakukan perhitungan analisis kembali terhadap Bandar Udara Internasional Adisutjipto setelah dilakukan pemindahan penerbangan ke Bandar Udara Internasional Yogyakarta dengan menggunakan data yang terbaru.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiarta, T., Tanudjaja, F. C. J. S., & Krismiyo. Y. D. 2010. **Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan Terminal Penumpang Bandar Udara Internasional di Yogyakarta**. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Akbar, S. E., & Setiyaningsih, I. 2018. **Evaluasi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Terminal Penumpang Bandar Udara Ahmad Yani**. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Angkasa Pura I. 2020. **Laporan Tahunan**. <<https://ap1.co.id/id/information/annual-report>>.
- Angkasa Pura I. 2020. **Hari Pertama Pengoperasian Penuh YIA Berjalan Lancar**. <<https://ap1.co.id/id/information/news/detail/hari-pertama-pengoperasian-penuh-yia-berjalan-lancar>>.
- Arief, R. A., & Suryani, F. 2018. **Analisis Rencana Kebutuhan Geometri dan Perkerasan Fasilitas Sisi Udara Terhadap Pengoperasian Pesawat Terkritis di Bandar Udara Kufar Maluku**. DKI Jakarta : Universitas Persada Indonesia. Y. A. I.
- Ashford, N. J., Mumayiz, S. A., & Wright, P. H. 2011. *Airport Engineering Planning, Design, and Development Of 21st Century Airports*. Canada: John Wiley & Sons Inc..
- ATR 42 – 300/ -320. 2020. **Catalogue ATR First Generation**. <[http://www.atraircraft.com/products\\_app/media/pdf/ATR\\_42-300-320.pdf](http://www.atraircraft.com/products_app/media/pdf/ATR_42-300-320.pdf)>.
- ATR 72 – 600. 2020. **Catalogue ATR -600 Series**. <[http://www.atraircraft.com/products\\_app/media/pdf/Fiche\\_72-600\\_Juin-2014.pdf](http://www.atraircraft.com/products_app/media/pdf/Fiche_72-600_Juin-2014.pdf)>.
- Fatchiyah, L., Ahyudanari, E., & Kuswanto, H. 2014. **Evaluasi Pengaruh Variasi Metode Peramalan Terhadap Perencanaan Fasilitas Terminal Penumpang Domestik Bandara Internasional Juanda (Metode: ARIMA dan**

- Regresi Dummy**). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gideon, A. 2019. **Maskapai Asing Tak Siap, Bandara Baru Yogyakarta Layani Rute Domestik Dahulu**. <<https://www.liputan6.com/bisnis/read/3950841/maskapai-asing-tak-siap-bandara-baru-yogyakarta-layani-rute-domestik-dahulu>>.
- Gunawan. 2010. **Analisis Kualitas Pelayanan Penumpang Pesawat Udara Dengan Menggunakan Metode QFD**. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto Yogyakarta.
- Hardiyanto, S., & Hidayat, R. 2019. **NYIA Dioperasikan, Bandara Adisutjipto Berbenah**, <<https://www.jawapos.com/jpg-today/07/02/2019/nyia-dioperasikan-bandara-adisutjipto-berbenah/>>.
- Hidayat, E., & Ahyudanari, E. 2017. **Permodelan Pemilihan Moda Transportasi Penumpang pada Akses Jalan Bandara Internasional Kulon Progo Yogyakarta**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Horonjeff, R., McKelvey, F. X., Sproule, W. J., & Young, S. B. 2011. *Planning & Design Of Airports Fifth Edition*. New York: John Wiley & Som, Inc.
- Hutomo, H. P., & Ahyudanari, E. 2018. **Evaluasi Keselamatan Operasional Penerbangan dan Potensi Penambahan Rute di Bandara Sam Ratulangi Manado**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- ICAO. 2001. *Air Traffic Management - Procedures For Air Navigation Services Doc 4444 ATM/501*, s.l.: International Civil Aviation Organization.
- Janic, M. 2007. *The Sustainability of Air Transportation Aquntitative Analysis and Assessment*. The Netherlands : Delft University of Technology.
- JEPPESEN. 2020. **Airport Information**. <<https://saripedia.files.wordpress.com/2010/08/yogyakarta.pdf>>.

- Maritsa, P. D., & Ahyudanari, E. 2017. **Evaluasi Desain Terminal Penumpang Bandara New Yogyakarta Internasional Airport**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nugraha, D. R., & Ahyudanari, E. 2017. **Evaluasi Kinerja Apron dan Taxyway Terminal 1 Bandar Udara Juanda Sebelum Pembangunan Terminal 3 Bandar Udara Juanda**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Perhubungan, M. 2004. SNI 03-7046-2004. **Terminal Penumpang Bandar Udara**. Jakarta: Menteri Perhubungan RI.
- Primashanti, E. N., & Ahyudanari, E. 2017. **Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Terminal 3 Bandar Udara Juanda, Surabaya**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ramadhan, F., & Ahyudanari, E. 2017. **Studi Air Traffic Management: Studi Kasus Analisis Ruang Udara di Bandar Udara Internasional Juanda**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ramadhani, G. 2018. **Kapasitas Terbatas, Bandara Adisutjipto Makin Padat dan Sesak**. <<https://www.liputan6.com/news/read/3240680/kapasitas-terbatas-bandara-adisutjipto-makin-padat-dan-sesak>>.
- Setiawan, D., Mei. 2019. “Analisis Kapasitas Apron dan Ruang Tunggu Keberangkatan Penumpang Pesawat pada New Yogyakarta Internasional Airport”. **Semesta Teknika**. 22,1:31-40
- Siregar, E. T., & Ahyudanari, E. 2016. **Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Utomo, B. 2019. **Alasan Sultan Hamengku Buwono X Tolak Tol Yogyakarta**, <<https://www.tagar.id/alasan-sultan-hamengku-buwono-x-tolak-tol-yogyakarta/>>
- Udara, D. P. 2001. SKEP/11/I/2001. **Standar Marka dan Rambu pada Daerah Pergerakan Pesawat Udara di Bandar Udara**. Jakarta: Direktur Jenderal Perhubungan Udara.

- Udara, D. P. 2005. SKEP/77/VI/2005. **Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara**. Jakarta: Direktur Jenderal Perhubungan Udara.
- Udara, D.J. 2005. SNI 03-7112-2005. **Kawasan Keselamatan Operasi Bandara**. Jakarta: Departemen Perhubungan RI.
- Wicaksana, B. P., & Ahyudanari, E. 2016. **Perencanaan Pengembangan Sisi Udara (Air Side) pada Bandar Udara Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Widiyakhtho, F., & Ahyudanari, E. 2020. **Perencanaan Ulang Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim-II, Kota Pekanbaru, Riau**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wikipedia. 2020. **Bezymyanka Airport**. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Bezymyanka\\_Airport](https://en.wikipedia.org/wiki/Bezymyanka_Airport)>.
- Wikipedia. 2020. **Kurumoch International Airport**. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Kurumoch\\_International\\_Airport](https://en.wikipedia.org/wiki/Kurumoch_International_Airport)>.
- Wikipedia. 2020. **Orlando International Airport**. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Orlando\\_International\\_Airport](https://en.wikipedia.org/wiki/Orlando_International_Airport)>.
- Wikipedia. 2020. **Orlando Sanford International Airport**. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Orlando\\_Sanford\\_International\\_Airport](https://en.wikipedia.org/wiki/Orlando_Sanford_International_Airport)>.
- Yunjardi, D., Ahyudanari, E., & Aryani, R. A. 2005. **Perencanaan Ulang Sistem Parkir Kendaraan Penumpang di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zahra, D. B., Ahyudanari, E., & Istiar. 2017. **Evaluasi Ketersediaan Ruang Udara Dalam Kaitannya dengan Keselamatan Operasional Penerbangan di Bandara Abdul Rachman Saleh**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data Jumlah Pesawat di Bandara PT. Angkasa Pura I

**Data Jumlah Pesawat Di Bandara PT. AP-I**

No	Bandara	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Ngurah Rai (DPS)	46.049	47.381	58.819	83.229	59.280	82.693	89.726	76.754	84.958	103.846
2	Juanda (SUB)	75.921	82.779	97.421	87.485	91.209	87.687	89.858	94.531	99.928	115.772
3	Hasanuddin (UPG)	29.897	39.409	44.440	43.109	45.171	48.848	49.560	51.481	64.908	73.099
4	Sepinggan (BPN)	33.972	40.192	40.165	40.880	43.854	45.520	47.799	49.794	57.109	63.389
5	Frans Kaisiepo (BIK)	6.697	3.394	9.614	7.829	10.009	11.325	10.469	10.050	11.138	13.143
6	Sam Ratulangi (MDC)	11.335	14.417	15.974	15.111	15.381	14.394	14.471	14.838	16.955	16.450
7	Adisutjipto (JOG)	12.010	17.052	27.102	25.961	23.050	22.559	24.150	37.894	46.457	51.216
8	Adisumarmo (SOC)	8.584	6.675	7.359	13.625	8.214	15.294	15.803	13.297	17.291	16.872
9	Syamsudin Noor (BDJ)	7.202	10.922	15.206	15.358	15.082	15.862	15.480	19.120	22.346	25.154
10	Achmad Yani (SRG)	10.661	12.451	16.145	17.143	16.986	19.163	19.117	20.577	22.287	26.858
11	Selaparang (AMI)	12.837	11.423	14.317	14.870	16.207	15.334	17.194	17.881	19.226	24.091
12	Pattimura (AMQ)	2.506	5.217	6.154	5.956	7.244	7.909	7.639	9.171	11.354	11.315
13	El Tari (KOE)	4.079	5.461	7.547	6.832	9.243	9.127	11.107	10.831	14.814	18.824
<b>Jumlah</b>		<b>261.750</b>	<b>301.773</b>	<b>360.263</b>	<b>387.388</b>	<b>360.910</b>	<b>375.715</b>	<b>392.373</b>	<b>426.219</b>	<b>488.771</b>	<b>559.029</b>

### Lampiran 2 Data Jumlah Penumpang di Bandara PT. Angkasa Pura I

**Data Jumlah Penumpang Di Bandara PT. AP-I**

No	Bandara	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Ngurah Rai (DPS)	4.829.077	4.542.626	6.024.949	6.586.207	6.296.423	7.802.052	8.470.566	9.821.714	11.120.171	12.780.563
2	Juanda (SUB)	4.746.113	6.584.711	8.962.747	8.217.415	8.986.650	8.823.228	9.122.196	10.662.906	12.072.059	13.778.287
3	Hasanuddin (UPG)	1.815.226	2.641.853	3.443.131	3.610.276	4.010.080	4.469.430	4.703.118	5.063.860	6.546.831	7.580.981
4	Sepinggan (BPN)	1.393.336	1.861.090	2.202.688	2.453.437	2.872.788	3.185.211	3.576.380	4.311.322	5.105.031	5.680.961
5	Frans Kaisiepo (BIK)	156.235	209.739	253.693	242.077	318.614	308.644	336.958	431.326	328.976	366.385
6	Sam Ratulangi (MDC)	529.198	860.280	1.042.002	1.056.945	1.139.334	1.138.570	1.194.215	1.260.235	1.665.673	1.820.629
7	Adisutjipto (JOG)	917.714	1.481.022	2.442.915	2.558.262	2.564.144	2.598.549	2.793.769	3.368.228	3.690.350	4.291.646
8	Adisumarmo (SOC)	321.526	312.507	398.810	985.772	684.418	716.991	741.530	773.687	968.271	1.195.812
9	Syamsudin Noor (BDJ)	479.357	779.491	1.261.273	1.348.537	1.477.415	1.596.401	1.785.955	2.079.022	2.619.867	3.013.191
10	Achmad Yani (SRG)	660.426	794.114	1.105.154	1.185.939	1.423.814	1.465.956	1.418.069	1.656.668	2.018.818	2.432.511
11	Selaparang (AMI)	444.020	522.261	759.730	816.013	905.556	933.958	1.049.395	1.173.913	1.406.031	1.676.921
12	Pattimura (AMQ)	85.403	218.203	323.363	340.105	444.317	521.675	534.444	662.724	719.254	817.666
13	El Tari (KOE)	127.050	216.338	351.017	353.060	484.831	573.466	726.886	826.195	832.825	1.174.928
<b>Jumlah</b>		<b>16.504.681</b>	<b>21.024.035</b>	<b>28.171.752</b>	<b>29.674.045</b>	<b>31.608.364</b>	<b>33.613.131</b>	<b>36.403.511</b>	<b>41.673.800</b>	<b>49.194.157</b>	<b>56.485.881</b>

## Lampiran 3 Keberangkatan Minggu, 29 Maret 2020

DEPARTURE SUNDAY (29 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	CTV 771	05.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
3	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
4	CTV 111	06.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
5	ID* 7542	06.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
6	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
8	IW 1993	07.40	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	CTV 784	08.35	BPN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
10	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
11	XN 641	09.20	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
12	CTV 101	09.30	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
13	CTV 783	10.25	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
14	IN* 80	10.25	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
15	XN 779	11.00	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
16	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
17	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	IN* 550	14.00	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
19	CTV 775	14.40	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
20	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
21	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	CTV 105	15.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
23	CTV 781	15.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
24	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
25	CTV 779	16.10	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
26	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
27	IN* 237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
28	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
29	XN 830	18.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
30	CTV 107	19.55	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
31	XN 831	20.00	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
32	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
33	XN 780	20.30	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
34	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
35	CTV 109	21.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
36	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
37	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					4623



## Lampiran 4 Kedatangan Minggu, 29 Maret 2020

ARRIVAL SUNDAY (29 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1992	07.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	CTV 785	07.55	BDN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
3	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
4	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	CTV 100	08.50	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
6	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
7	CTV 782	09.55	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
8	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
9	SJ 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
10	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
11	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	CTV 774	13.55	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
13	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
14	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
15	CTV 780	14.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
16	CTV 778	15.05	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
17	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	CTV 104	15.10	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
19	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
20	IN* 81	16.50	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
21	IN* 276	16.55	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
22	IN* 278	17.00	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
23	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
24	XN 642	18.45	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
25	CTV 106	19.25	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
26	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
27	IN* 275	20.35	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
28	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
29	CTV 108	21.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
30	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
31	SJ 218	22.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
32	IN* 238	22.10	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
33	CTV 110	22.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
34	CTV 770	23.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
Total					4236

## Lampiran 5 Keberangkatan Senin, 30 Maret 2020

DEPARTURE MONDAY (30 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	CTV 771	05.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
3	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
4	CTV 111	06.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
5	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
7	IW 1993	07.40	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	CTV 784	08.35	BPN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
9	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	XN 641	09.20	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
11	CTV 101	09.30	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
12	CTV 783	10.25	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
13	IN* 80	10.25	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
14	XN 761	10.45	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	132
15	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
16	XN 831	12.00	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
17	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	XN 779	12.30	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
19	IN* 550	14.00	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
20	CTV 775	14.40	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
21	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
22	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
23	CTV 105	15.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
24	CTV 781	15.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
25	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
26	CTV 779	16.10	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
27	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
28	XN 760	17.30	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
29	IN*237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
30	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
31	XN 830	18.25	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
32	CTV 107	19.55	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
33	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
34	XN 780	20.30	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
35	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
36	CTV 109	21.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
37	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
38	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					4758

## Lampiran 6 Kedatangan Senin, 30 Maret 2020

ARRIVAL MONDAY (30 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1992	07.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	CTV 785	07.55	BPN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
4	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
5	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	CTV 100	08.50	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
7	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
8	CTV 782	09.55	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
9	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
10	SJ 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
11	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
12	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
13	IN* 551	12.55	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
14	CTV 774	13.55	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
15	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
16	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
17	CTV 780	14.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
18	CTV 778	15.05	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
19	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
20	CTV 104	15.10	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
21	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
22	IN* 81	16.50	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
23	XN 760	17.20	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
24	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					2927

## Lampiran 7 Keberangkatan Selasa, 31 Maret 2020

DEPARTURE TUESDAY (31 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	CTV 771	05.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
3	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
4	CTV 111	06.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
5	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
7	IW 1993	07.40	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	CTV 784	08.35	BPN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
9	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	XN 643	09.20	BWX	Boeing 737	149
11	XN 831	09.30	BWX	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
12	CTV 101	09.30	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
13	CTV 783	10.25	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
14	IN* 80	10.25	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
15	XN 761	10.25	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
16	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
17	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	IN* 550	14.00	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
19	CTV 775	14.40	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
20	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
21	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	CTV 105	15.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
23	CTV 781	15.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
24	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
25	CTV 779	16.10	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
26	XN 760	16.30	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
27	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
28	XN 779	16.40	PNK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
29	XN 830	16.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
30	IN* 237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
31	XN 780	18.00	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
32	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
33	CTV 107	19.55	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
34	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
35	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
36	CTV 109	21.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
37	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
38	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					4772

## Lampiran 8 Kedatangan Selasa, 31 Maret 2020

ARRIVAL TUESDAY (31 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1992	07.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	CTV 785	07.55	BNP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
3	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
4	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	CTV 100	08.50	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
6	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
7	CTV 782	09.55	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
8	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
9	SI 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
10	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
11	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	IN* 551	12.55	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
13	CTV 774	13.55	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
14	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
15	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
16	CTV 780	14.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
17	CTV 778	15.05	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
18	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
19	CTV 104	15.10	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
20	XN 635	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
21	XN 760	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
22	XN 609	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
23	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
24	IN* 81	16.50	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
25	IN* 276	16.55	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
26	IN* 278	17.00	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
27	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
28	CTV 106	19.25	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
29	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
30	IN* 275	20.35	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
31	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
32	CTV 108	21.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
33	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
34	SI 218	22.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
35	IN* 238	22.10	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
36	CTV 110	22.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
37	CTV 770	23.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
Total					4666

## Lampiran 9 Keberangkatan Rabu, 01 April 2020

DEPARTURE WEDNESDAY (01 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	CTV 771	05.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
3	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
4	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	CTV 111	06.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
6	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
7	CTV 784	08.35	BPN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
8	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	XN 641	09.20	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
10	CTV 101	09.30	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
11	CTV 783	10.25	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
12	IN* 80	10.25	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
13	XN 761	10.45	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
14	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
15	AK 347	11.45	KUL	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
16	XN 831	12.00	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
17	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	XN 779	12.30	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
19	IN* 550	14.00	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
20	CTV 775	14.40	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
21	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
22	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
23	CTV 105	15.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
24	CTV 781	15.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
25	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
26	CTV 779	16.10	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
27	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
28	XN 760	17.30	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
29	AK 349	17.35	KUL	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
30	IN* 237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
31	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
32	XN 830	18.25	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
33	CTV 107	19.55	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
34	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
35	XN 780	20.30	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
36	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
37	CTV 109	21.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
38	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
39	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					4997

## Lampiran 10 Kedatangan Rabu, 01 April 2020

ARRIVAL WEDNESDAY (01 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	CTV 785	07.55	BPN	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
2	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
3	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	CTV 100	08.50	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
5	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
6	CTV 782	09.55	PKU	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
7	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
8	SJ 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
9	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
10	AK 346	11.20	KUL	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
11	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	IN* 551	12.55	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
13	CTV 774	13.55	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
14	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
15	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
16	CTV 780	14.55	KNO	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
17	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	CTV 778	15.05	UPG	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
19	CTV 104	15.10	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
20	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
21	IN* 81	16.50	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
22	AK 348	17.10	KUL	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
23	XN 760	17.20	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
24	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
25	XN 642	18.45	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
26	CTV 106	19.25	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
27	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
28	IN* 275	20.35	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
29	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
30	CTV 108	21.00	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
31	IN* 278	21.20	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
32	IN* 276	21.20	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
33	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
34	SJ 218	22.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
35	IN* 238	22.10	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
36	CTV 110	22.40	HLP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
37	CTV 770	23.00	CGK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
Total					4739

## Lampiran 11 Keberangkatan Kamis, 02 April 2020

DEPARTURE THURSDAY (02 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
3	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
5	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	XN 643	09.20	BWX	Boeing 737	149
7	XN 831	09.30	BWX	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
8	IN* 80	10.35	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
9	XN 761	10.45	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
10	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
11	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	IN* 550	14.00	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
13	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
14	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
15	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
16	XN 760	16.30	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
17	XN 830	16.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
18	XN 779	16.40	PNK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
19	IN* 237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
20	XN 780	18.00	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
21	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
23	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
24	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
25	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					3048



## Lampiran 12 Kedatangan Kamis, 02 April 2020

ARRIVAL THURSDAY (02 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
2	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
4	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
5	SJ 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
6	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
7	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
9	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
11	XN 760	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
12	XN 609	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
13	XN 635	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
14	IN* 81	16.50	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
15	IN* 276	16.55	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
16	XN 644	17.00	BWX	Boeing 737	149
17	IN* 278	17.00	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
18	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
19	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
20	IN* 275	20.35	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
21	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
23	SJ 218	22.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
24	IN* 238	22.10	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					2959

## Lampiran 13 Keberangkatan Jumat, 03 April 2020

DEPARTURE FRIDAY (03 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
3	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
5	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	XN 641	09.20	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
7	IN* 80	10.25	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
8	XN 761	10.45	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
9	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
10	XN 831	12.00	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
11	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	XN 779	12.30	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
13	IN* 550	14.00	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
14	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
15	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
16	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
17	XN 760	17.30	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
18	IN* 237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
19	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
20	XN 830	18.25	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
21	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	XN 780	20.30	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
23	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
24	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
25	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					3051

## Lampiran 14 Kedatangan Jumat, 03 April 2020

ARRIVAL FRIDAY (03 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
2	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
4	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
5	SJ 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
6	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
7	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
9	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
11	IN* 81	16.50	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
12	XN 760	17.20	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
13	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
14	XN 642	18.45	BDJ	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
15	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
16	IN* 275	20.35	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
17	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
18	IN* 278	21.20	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
19	IN* 276	21.20	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
20	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
21	SJ 218	22.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
22	IN* 238	22.10	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					2661

## Lampiran 15 Keberangkatan Sabtu, 04 April 2020

DEPARTURE SATURDAY (04 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	SJ 219	05.00	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
2	IN* 239	05.30	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
3	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IN* 274	06.10	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
5	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	XN 643	09.20	BWX	Boeing 737	149
7	XN 831	09.30	BWX	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
8	IN* 80	10.35	PLM	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
9	XN 761	10.45	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
10	ID* 6690	11.10	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
11	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	SJ 2300	14.45	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
13	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
14	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
15	XN 760	16.30	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
16	XN 779	16.40	PNK	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
17	XN 830	16.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
18	IN* 237	17.40	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
19	XN 780	18.00	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
20	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
21	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
23	IN* 279	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
24	IN* 277	21.50	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					2916

## Lampiran 16 Kedatangan Sabtu, 04 April 2020

ARRIVAL SATURDAY (04 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	XN 831	08.40	PNK	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
2	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	XN 779	09.40	PLM	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
4	IN* 236	09.55	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
5	SJ 231	10.05	BPN	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
6	ID* 6691	10.30	AAP	Airbus A320 (twin-jet) (A320)	146
7	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IN* 551	12.55	PGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
9	SJ 2300	14.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
10	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
11	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
12	XN 609	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
13	XN 760	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
14	XN 635	15.40	AAP	Boeing 737-300 (twin-jet) (B733)	149
15	IN* 276	16.55	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
16	XN 644	17.00	BWX	Boeing 737	149
17	IN* 278	17.00	CGK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
18	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
19	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
20	IN* 275	20.35	DPS	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
21	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
22	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
23	SJ 218	22.05	CGK	Boeing 737-800 (twin-jet) (B738)	189
24	IN* 238	22.10	PNK	Boeing 737-500 (twin-jet) (B735)	132
Total					2959

### Lampiran 17 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Minggu, 29 Maret 2020

DEPARTURE SUNDAY (29 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1993	07.40	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
8	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					678

### Lampiran 18 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Minggu, 29 Maret 2020

ARRIVAL SUNDAY (29 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1992	07.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	
2	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
7	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					608

### Lampiran 19 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Senin, 30 Maret 2020

DEPARTURE MONDAY (30 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1993	07.40	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
8	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					678

### Lampiran 20 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Senin, 30 Maret 2020

ARRIVAL MONDAY (30 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1992	07.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
8	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					538

### Lampiran 21 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Selasa, 31 Maret 2020

DEPARTURE TUESDAY (31 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1993	07.40	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
8	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					678

### Lampiran 22 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Selasa, 31 Maret 2020

ARRIVAL TUESDAY (31 MARCH 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1992	07.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	
2	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
7	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
10	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					608

**Lampiran 23 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Rabu,  
01 April 2020**

DEPARTURE WEDNESDAY (01 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	CTV 1525	16.40	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
7	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					608

**Lampiran 24 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Rabu, 01  
April 2020**

ARRIVAL WEDNESDAY (01 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	CTV 1524	16.05	SUB	Aerospatiale ATR-42-300 (twin-turboprop) (AT43)	48
6	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
9	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					608

**Lampiran 25 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Kamis,  
02 April 2020**

DEPARTURE THURSDAY (02 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					560



Lampiran 26 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Kamis, 02  
April 2020

ARRIVAL THURSDAY (02 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					560

Lampiran 27 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Jumat,  
03 April 2020

DEPARTURE FRIDAY (03 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					560

Lampiran 28 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Jumat, 03  
April 2020

ARRIVAL FRIDAY (03 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					560

Lampiran 29 Keberangkatan Pesawat Jenis Baling-Baling Sabtu,  
04 April 2020

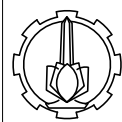
DEPARTURE SATURDAY (04 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	DESTINATION	TYPE	PASSENGER
1	IW 1814	06.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1844	09.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1811	12.20	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1846	15.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1812	16.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1817	18.10	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1907	20.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1842	21.05	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					560

Lampiran 30 Kedatangan Pesawat Jenis Baling-Baling Sabtu, 04  
April 2020

ARRIVAL SATURDAY (04 APRIL 2020)					
NO	FLIGHT	TIME	ORIGIN	TYPE	PASSENGER
1	IW 1843	08.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
2	IW 1811	11.55	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
3	IW 1845	14.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
4	IW 1812	15.05	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
5	IW 1816	17.45	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
6	IW 1906	19.45	BDO	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
7	IW 1813	20.40	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
8	IW 1847	22.00	SUB	ATR ATR-72 (twin-turboprop) (AT72)	70
Total					560

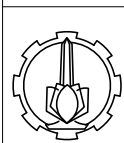
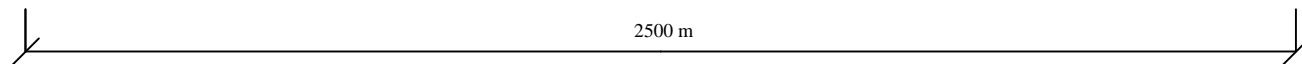
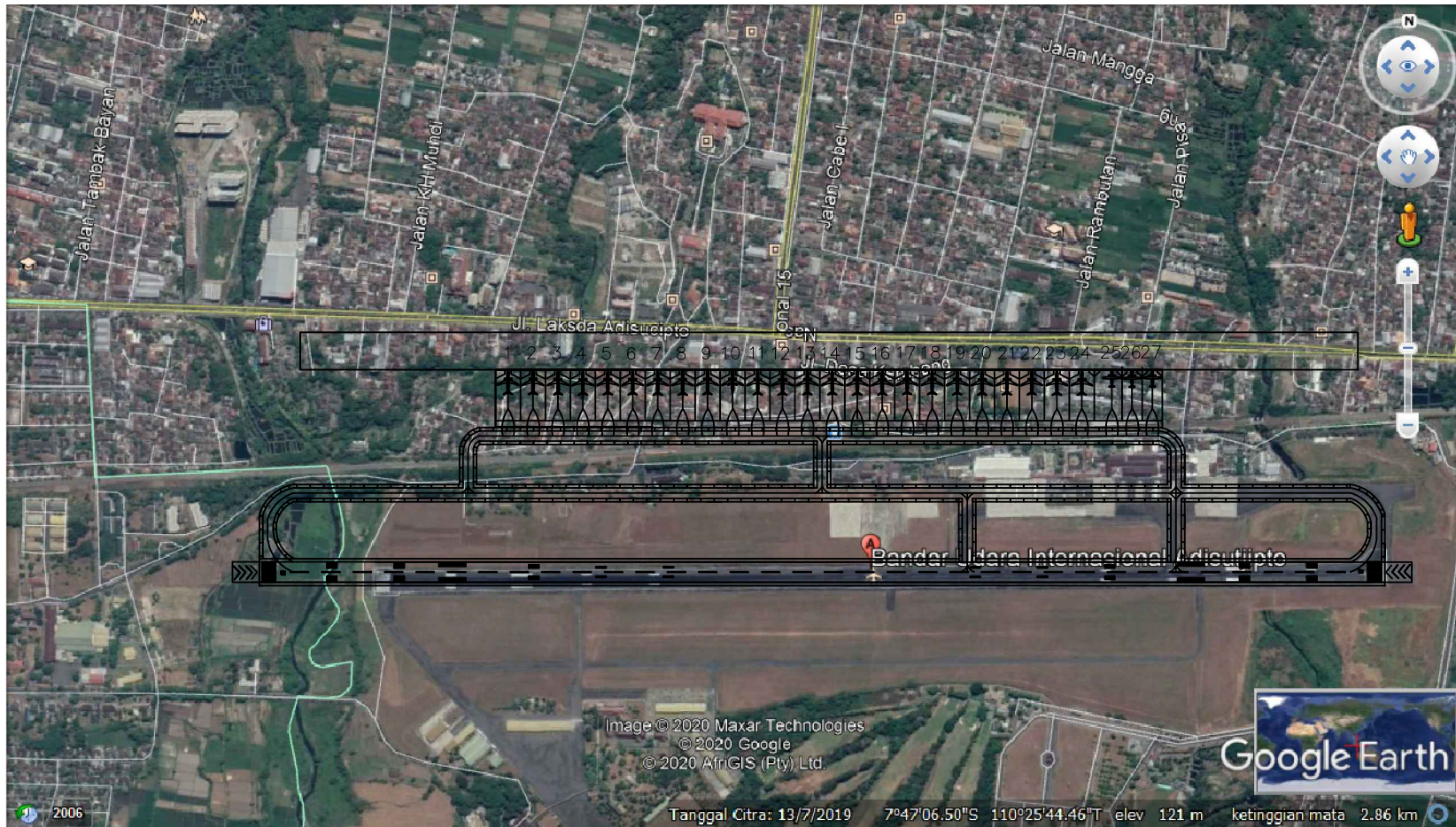


2250 m



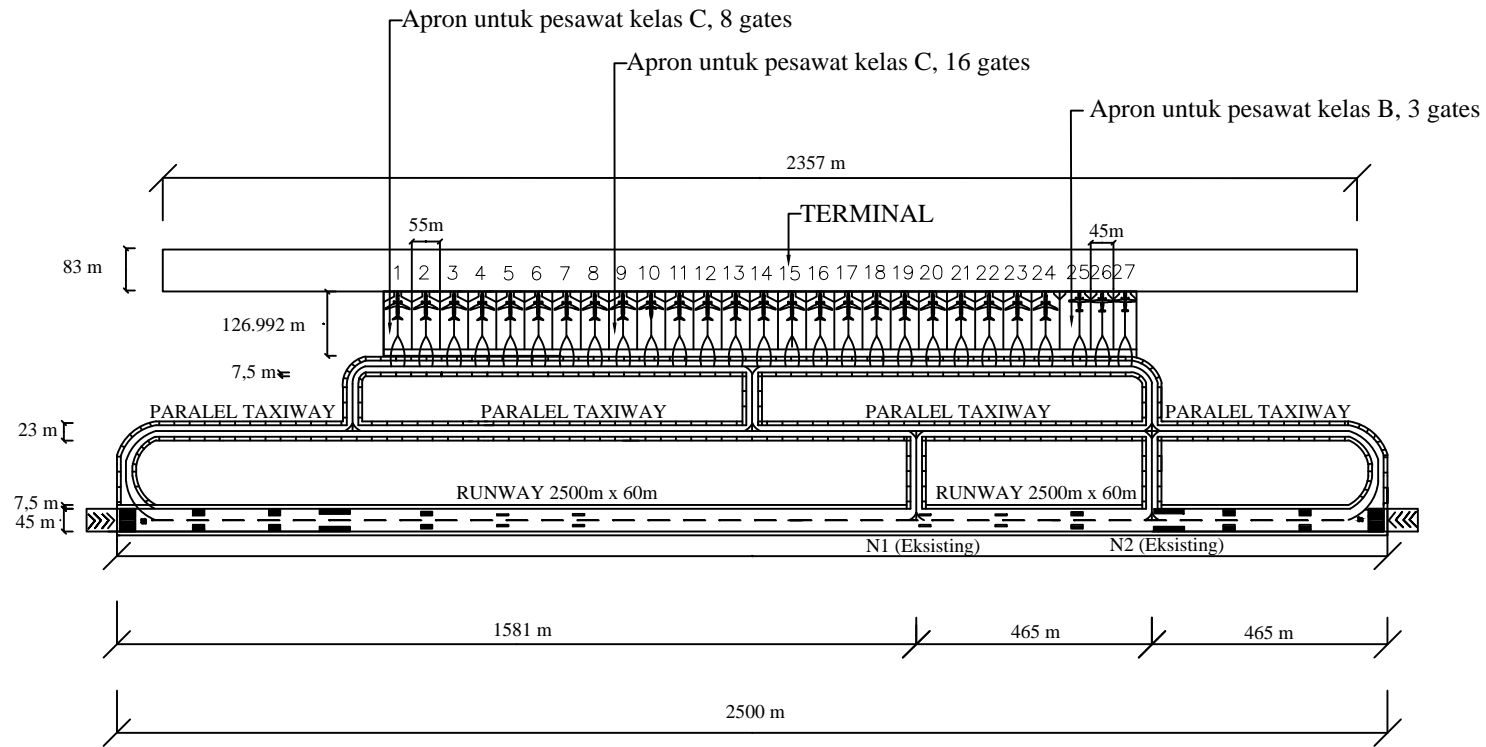
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 2020

NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT SISI UDARA EKSISTING	1 : 35000	1	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 2020

NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT SISI UDARA PERENCANAAN TAHUN 2025	1 : 35000	2	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



**KETERANGAN LAYOUT SISI UDARA PERENCANAAN TAHUN 2025 :**

**RUNWAY** = (P : 2500 m) x (L : 45 m) + Shoulder 7,5 m x 2

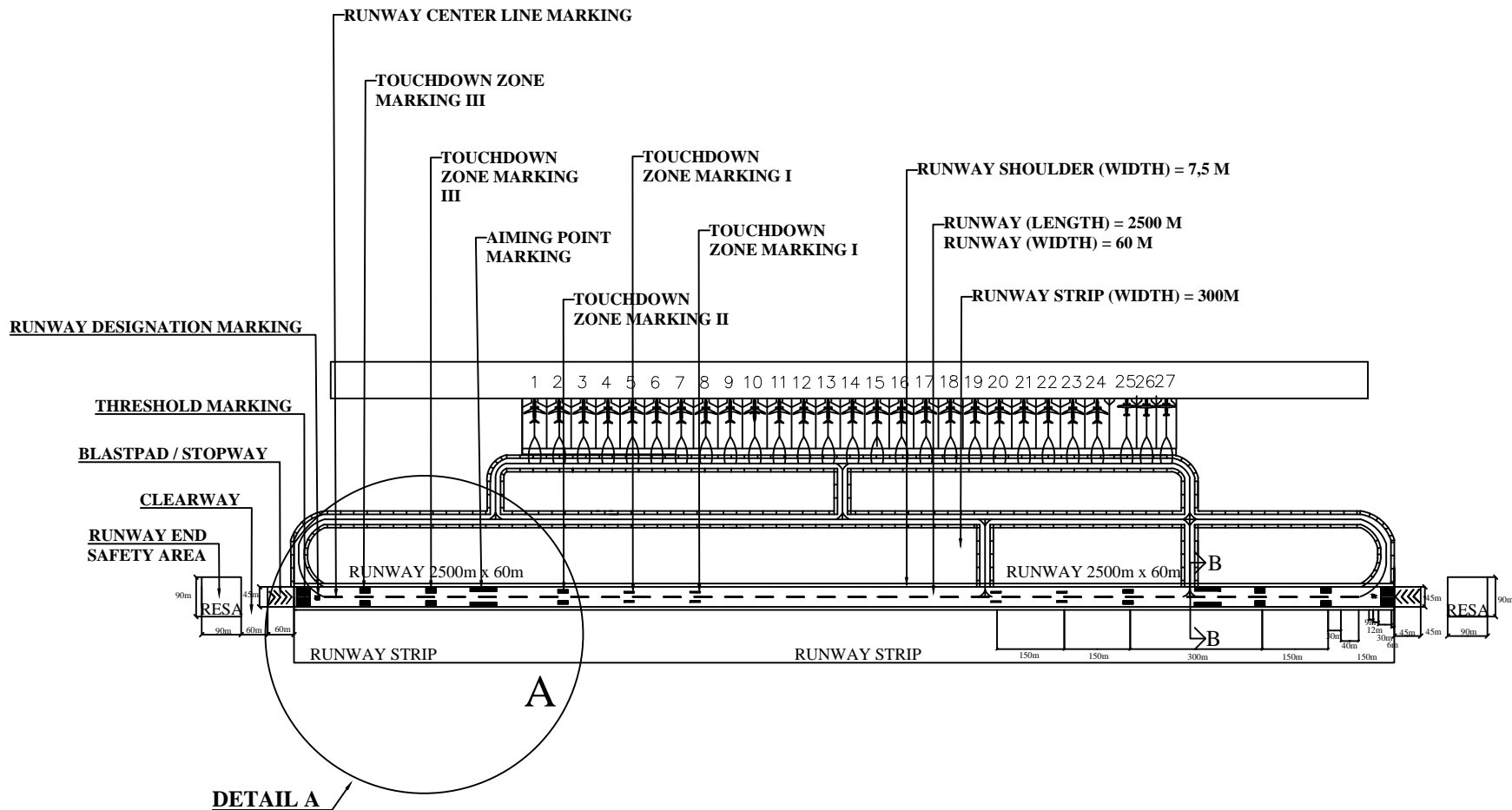
**TAXIWAY** = (L : 23 m) + Shoulder 7,5 m x 2

**APRON** = (P : 1303,618 m) x (L : 126,992 m) (27 Gates )

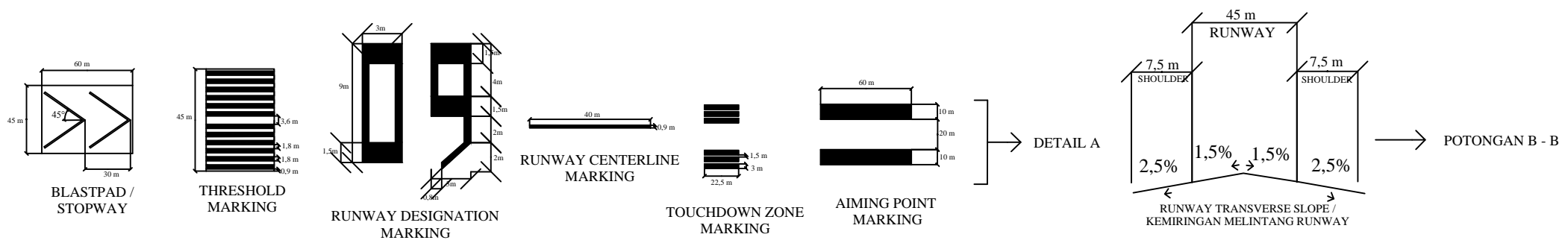


DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,  
DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
2020

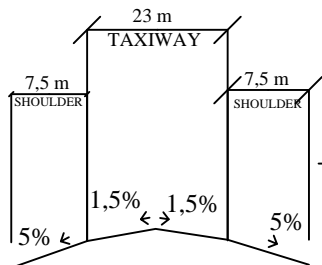
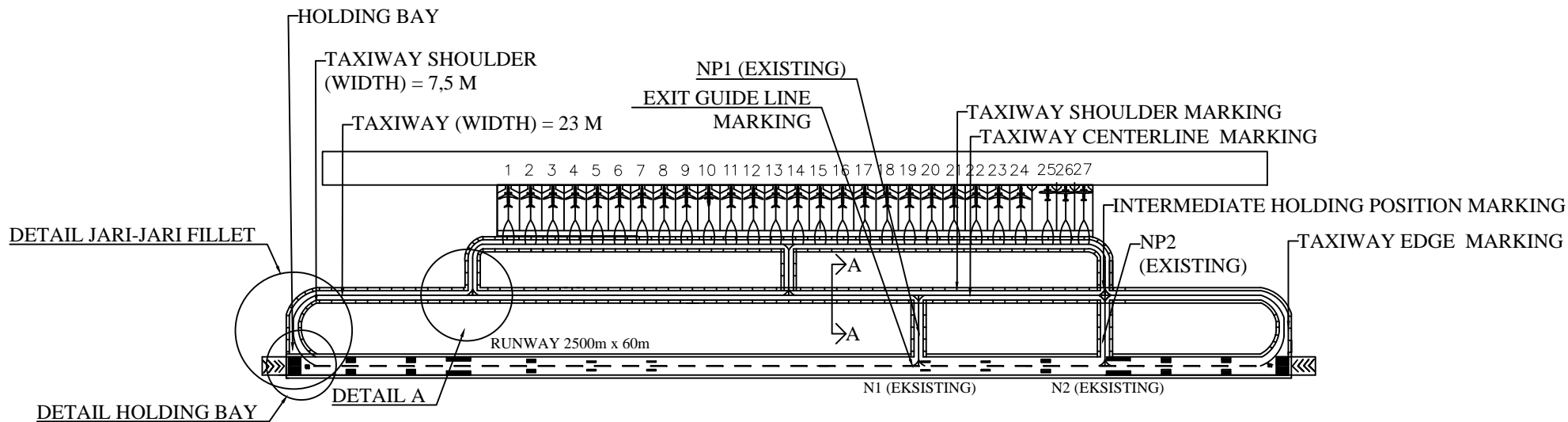
NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT SISI UDARA PERENCANAAN TAHUN 2025	1 : 35000	3	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



DETAIL A

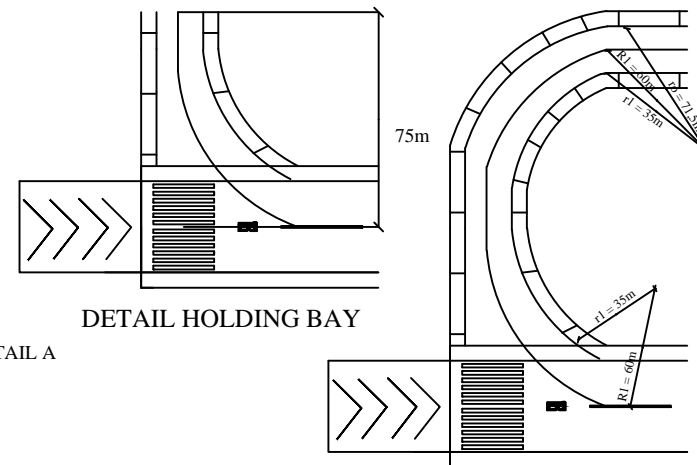
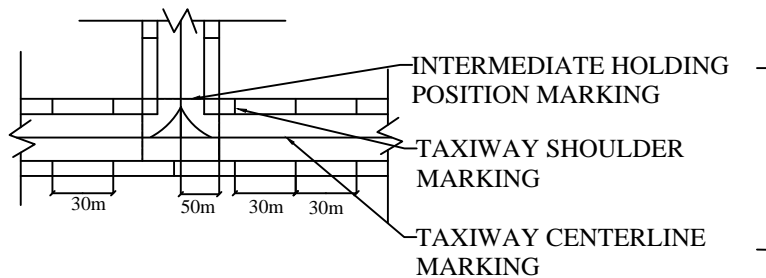


<p>DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</p>	NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
	TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT RUNWAY DAN MARKING	1 : 35000 1 : 1000	4	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



RUNWAY TRANSVERSE SLOPE /  
KEMIRINGAN MELINTANG TAXIWAY

POTONGAN  
A - A

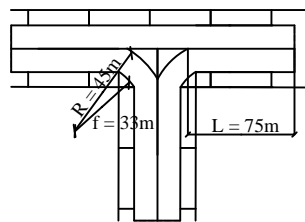
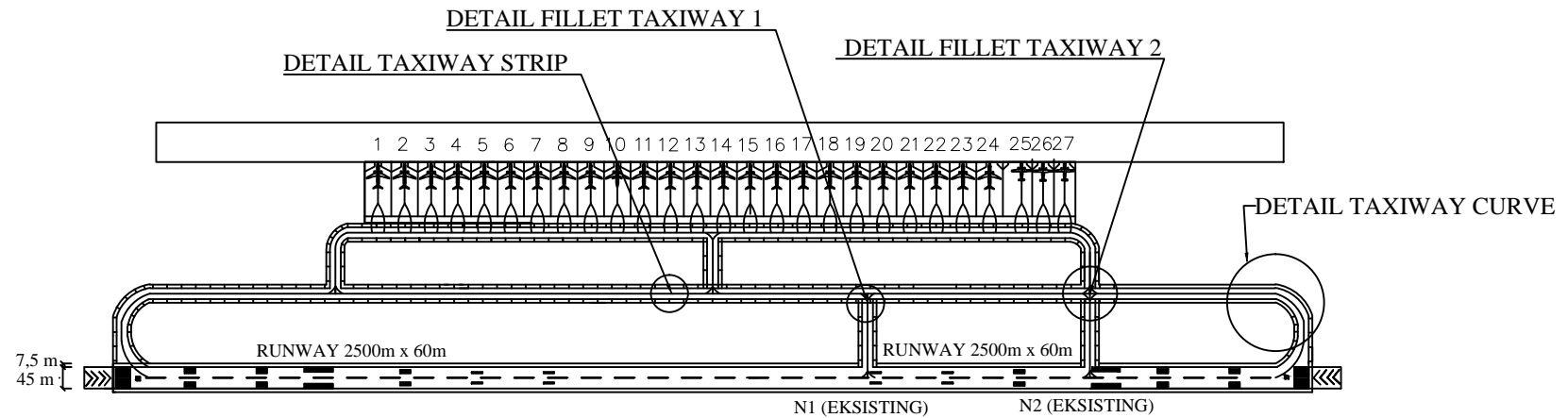


DETAIL JARI-JARI FILLET

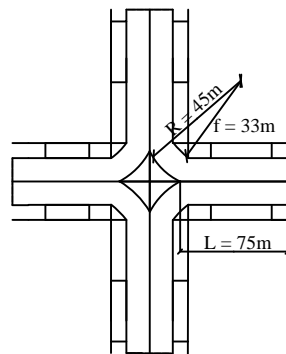


DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,  
DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
2020

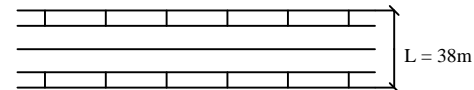
NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT TAXIWAY DAN MARKING	1 : 35000 1 : 1000	5	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



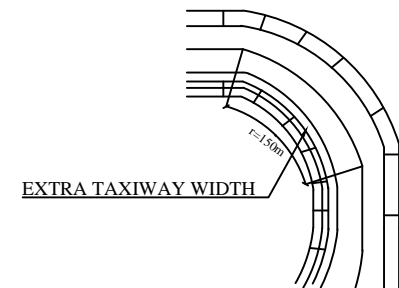
DETAIL FILLET TAXIWAY 1



DETAIL FILLET TAXIWAY 2



DETAIL TAXIWAY STRIP



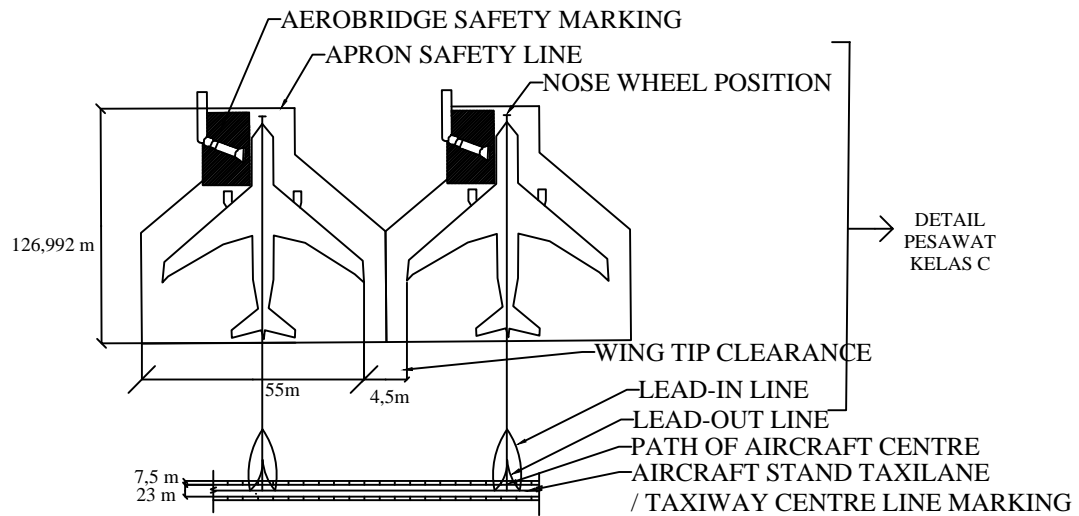
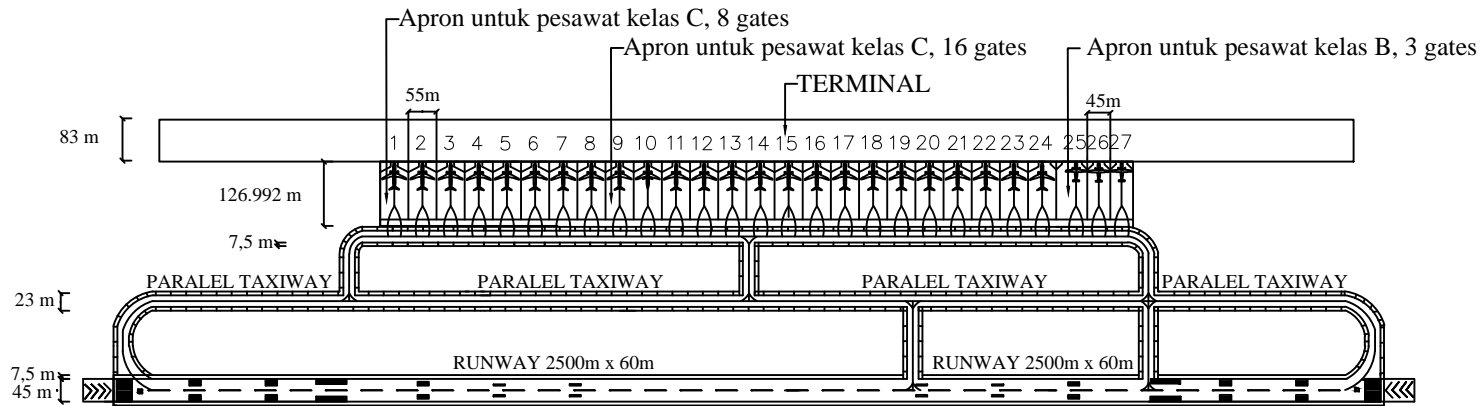
DETAIL TAXIWAY CURVES



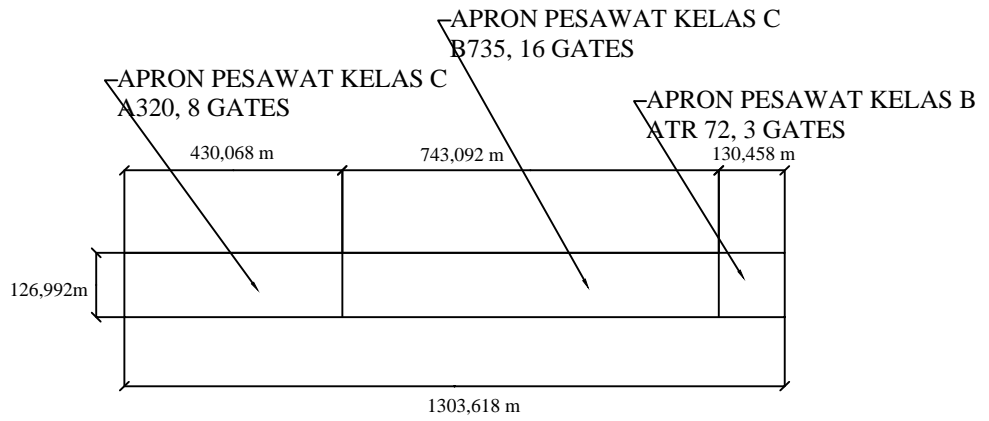
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 2020

NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT TAXIWAY DAN MARKING	1 : 35000 1 : 1000	6	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



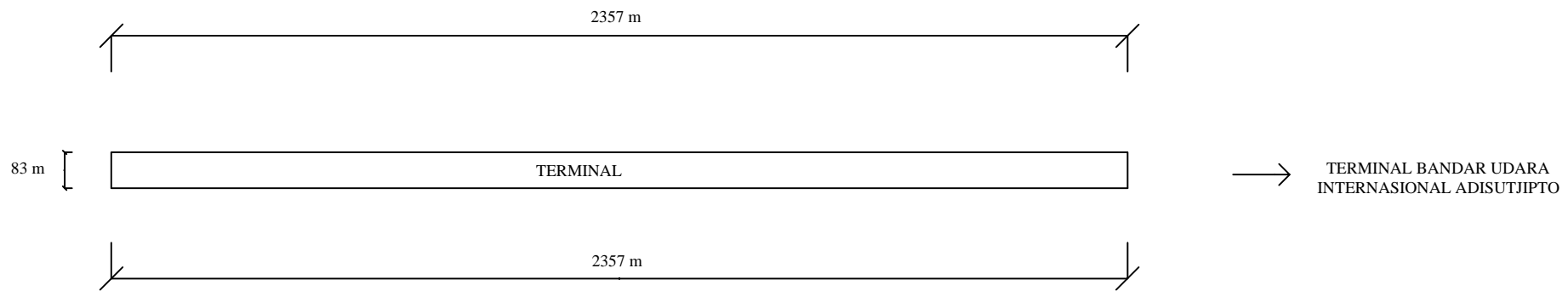
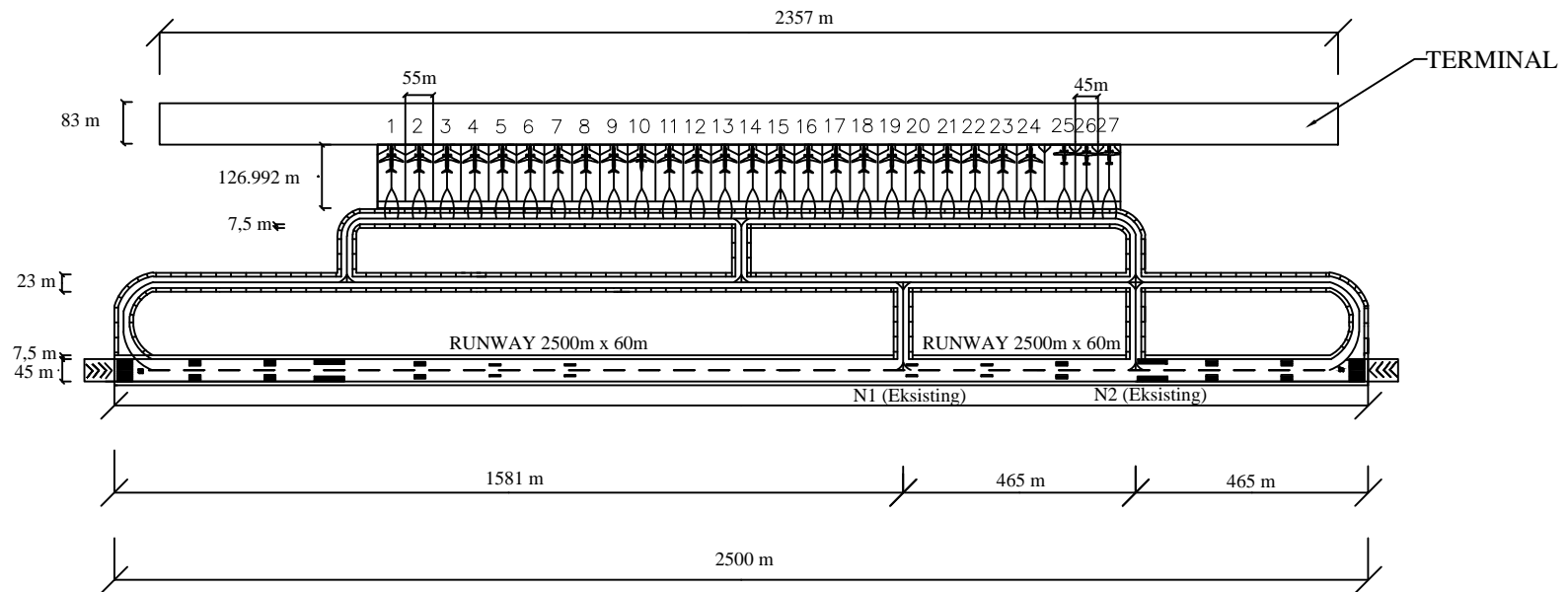


DETAIL PESAWAT KELAS C



DETAIL APRON PESAWAT

<p>DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER 2020</p>	NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
	TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT APRON DAN MARKING	1 : 35000 1 : 1000	7	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN,  
 DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 2020

NAMA TUGAS	JUDUL TUGAS AKHIR	NAMA GAMBAR	SKALA GAMBAR	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR	SATUAN GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP
TUGAS AKHIR (RC18 - 4803)	STUDI PENGEMBANGAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	LAYOUT SISI DARAT PERENCANAAN TAHUN 2025	1 : 35000	8	8	m	Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME., Ph.D	EIS ARISKA H. 0311164000039

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Eis Ariska Harselinda dilahirkan di Lamongan pada tanggal 18 September 1997, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di TK Kuncup Harapan Surabaya, SDN Bulak Rukem II Surabaya, SMP Negeri 15 Surabaya, dan SMA Negeri 2 Surabaya. Penulis diterima sebagai mahasiswa

Departemen Teknik Sipil ITS pada tahun 2016 dengan NRP 03111640000039. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di beberapa organisasi diantaranya Organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil sebagai staff Departemen Khusus 2017/2018, BEM ITS sebagai staff magang PSDM Wahana Juang 2017/2018, BEM ITS sebagai staff PSDM Gelora Aksi 2018/2019, dan BEM ITS sebagai Asisten Dirjen Kaderisasi PSDM Kolaborasi 2019/2020. Selain itu, penulis aktif di beberapa kepanitiaan diantaranya GERIGI ITS 2017 sebagai Divisi Kestari, Farewell FTSP ITS 2017 sebagai Dana Usaha, LKMM Pra-TD FTSP ITS 2017 sebagai Bendahara, KALAMS Al-Hadiid HMS FTSP ITS 2017 sebagai Bendahara, Civil Expo 2018 sebagai Wakil Bendahara, GERIGI ITS 2018 sebagai Steering Committee, Civil Expo 2019 sebagai Geotechnical Engineering Competition Division. Selain itu, penulis aktif dalam berbagai pelatihan yaitu LKMM pra-TD 2016, LKMW-TD 2017, PKTI-TD 2017 dan Sekolah Manajemen Organisasi 2018. Pada akhir semester 7, penulis mendapatkan kesempatan kerja praktik di MCE Consultant Surabaya proyek Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email : [ariskaharselinda@gmail.com](mailto:ariskaharselinda@gmail.com).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”