



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA PADA  
BANDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI  
SEMARANG**

ANDRI AZHARI WICAKSONO  
NRP 3113100131

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

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil , Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA PADA  
BANDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI  
SEMARANG**

ANDRI AZHARI WICAKSONO  
NRP. 3113100131

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

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018



---

FINAL PROJECT – RC14-1501

**DESIGN OF AIRSIDE FACILITIES IN AHMAD YANI  
INTERNASIONAL AIRPORT SEMARANG**

ANDRI AZHARI WICAKSONO  
NRP. 3113100131

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

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering, Environment, Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018

**PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA PADA  
BANDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI  
SEMARANG**

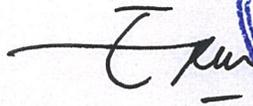
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Transportasi  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ANDRI AZHARI WICAKSONO**  
NRP. 3113 100 131

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



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

**SURABAYA  
JANUARI, 2018**

# **PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA PADA BANDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI SEMARANG**

**Nama Mahasiswa : Andri Azhari Wicaksono**  
**NRP : 3113100131**  
**Jurusan : Teknik Sipil**  
**Dosen Konsultasi : Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D.**

## **Abstrak**

*Meninjau peningkatan penumpang bandara Ahmad Yani yang semakin cepat. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan nomor 69 tahun 2013, menjelaskan adanya perubahan hierarki bandar udara Ahmad Yani. Perubahan tersebut adalah dari bandar udara pengumpul dengan skala pelayanan sekunder menjadi primer pada tahun 2030 dengan klasifikasi landasan pacu yang sama yaitu 4D. Hal ini menjadikan bandara Ahmad Yani melayani penumpang dengan jumlah lebih besar atau sama dengan 5.000.000 (lima juta) orang pertahun. Penambahan jumlah layanan tersebut menjadikan pihak PT. Angkasa Pura 1 melakukan pembangunan terminal baru di sisi utara runway. Untuk itu perlu dilakukan rencana pengembangan fasilitas sisi udara hingga tahun 2030.*

*Tugas Akhir ini membahas tentang rencana pengembangan fasilitas sisi udara pada Bandara Internasional Ahmad Yani yaitu runway, taxiway, dan apron yang diperlukan untuk melayani penambahan pengguna bandara. Analisis ketersediaan ruang udara atau kawasan keselamatan operasional penerbangan (KKOP) dan juga rute-rute baru yang mampu dilayani oleh pesawat di bandara dengan meninjau pesawat rencana juga dilakukan untuk melengkapi perencanaan*

*Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan terhadap fasilitas sisi udara didapatkan pesawat rencana yaitu Boeing 737-800 dengan Panjang runway cukup dengan runway existing pada bandara Ahmad Yani sepanjang 2680 m dan lebar runway yaitu 45 m, dimensi RESA digunakan 90 m. Lebar total taxiway adalah 25*

*m termasuk bahu taxiway pada kedua sisi. Exit taxiway akan digunakan dengan rapid exit taxiway 30° dengan jarak 1865 m dari threshold. Apron yang direncanakan dengan pesawat rencana Boeing 737 8 MAX dengan luasan 403.049 m<sup>2</sup>. Perencanaan obstacle free zone atau KKOP menggunakan precision approach runway dengan code number 4. Bandara Ahmad Yani dapat melayani penambahan rute sebanyak 11 bandara baru*

***Kata kunci : rencana pengembangan bandara, Bandara Internasional Ahmad Yani, fasilitas sisi udara, KKOP, rute***

# DESIGN OF AIRSIDE FACILITIES IN AHMAD YANI INTERNATIONAL AIRPORT SEMARANG

**Name** : Andri Azhari Wicaksono  
**NRP** : 3113100131  
**Major Department** : Civil Engineering  
**Supervisor** : Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D

## Abstract

*With a consideration on the increase of the passengers in Ahmad Yani airport. Ministry of transportation regulation's number 69 year 2013, thoroughly explained some changes of Ahmad Yani airport hierarchy. which is a secondary scale service airport into primary scale service airport in 2030 with similar 4D runway classification. These changes enable Ahmad Yani airport to serves 5.000.000 passengers each year. The increase on the passenggers lead to a construction of new terminal on the north side of the runway by PT. Angkasa Pura 1. Therefore. It is necessary to design a development plan of the airside facilities until 2030.*

*This final assignment is aimed to design the air side of Ahmad Yani International Airport which consists of runway, taxiway, apron. This is necessary to serve the upcoming increase of the users in the airport. Analysis on the space availability or flight operational safety areas (KKOP) as well as a new flight route of a design aircraft that the airport able to serves in order to complete the design*

*Based on the results of the calculation towards an air side facility is that design aircraft used in this study is Boeing 737-800 with the existing runway length is 2680 m which is sufficient. And the runway width is 45, RESA dimension is 90 m. Total width of the taxiway is 25 m including its taxiway shoulders on each side. As for the exit taxiway will be design using rapid exit taxiway 30° as far as 1865 m from the threshold. Apron will be designed for*

*403.049 m<sup>2</sup> in area using Boeing 737 8 MAX as the design aircraft. Design for the obstacle free zone or KKOP using precision approach runway with a code letter 4. Ahmad Yani airport able to serve additional route for 11 new airports*

***Keyword: Airport development plans, Ahmad Yani Airport, Airside Facility, KKOP, route***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT karena Rahmat dan KaruniaNya-lah Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada S1 Teknik Sipil – Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Karena keterbatasan dalam menyusun Tugas Akhir ini yang berjudul “Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang”, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun yang dapat dijadikan sebagai masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam berbagai hal sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan yaitu kepada :

1. Kedua Orang Tua penulis, Bapak Andang Harisusanto dan Ibu Ulupi Dipendah yang telah memberikan dukungannya, dan selalu sabar membina penulis sejak lahir hingga detik ini.
2. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari,ME., Ph.D selaku pembimbing atas ilmu, motivasi, nasehat, dan bantuan yang membuat penulis lebih mudah dalam memahami Tugas Akhir ini. Beliau bukan hanya sebagai pembimbing tapi juga sebagai teman dan inspirator bagi penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Dr. Ir. Ria Asih Aryani S, M.Eng Selaku Dosen Wali yang membantu selama perkuliahan.
4. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.
5. PT. Angkasa Pura 1 Bandara Ahmad Yani Semarang yang membantu mendapatkan data.
6. Aditya Nugraha, Anisyah Putri dan keluarga penulis yang selalu memberikan inspirasi, dan dukungan kepada saya.

7. Teman-teman SC KMT HMS 2015/2016, Mamet, Albana, Tihin, Firda, Afidatul, Nathan dan Gilang, yang memberikan beban moral agar penulis lebih termotivasi.
8. Alfin, Emerald, Irfan, Adam, Indro, Jojo, dan teman-teman seperjuangan yang selalu ada dalam melewati masa-masa sulit selama perkuliahan.
9. Teman-teman kontrakan pendekar. Fadil, Agung, Rogob, Mahin, Dennis yang selalu ada untuk membantu disaat penulis menyusun Tugas Akhir ini.
10. Neisyia Aulia Rahman yang telah memberikan dukungan, perhatian, dan waktu nya dalam menyusun Tugas Akhir ini hingga dapat diselesaikan tepat waktu.
11. Angkatan S56++, S57, S58 yang membantu penulis selama perkuliahan di Teknik Sipil dan penyusunan Tugas Akhir ini
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan khususnya bagi penulis dan bagi semua pembaca.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Rencana Studi Lokasi.....	4
BAB II .....	5
STUDI PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.2 Fungsi Bandara Udara.....	6
2.3 Teori <i>Forecasting</i> .....	6
2.3.1 Time Series Method .....	6
2.3.2 Market Share Method.....	7
2.3.3 Economic Modelling .....	8
2.4 Pertimbangan Perencanaan .....	9
2.4.1 Karakteristik Pesawat Terbang.....	9
2.4.2 Beban Pesawat .....	10
2.5 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara.....	11
2.5.1. Perencanaan <i>Runway</i> .....	13
2.5.2 Perencanaan <i>Taxiway</i> dan <i>Exit Taxiway</i> .....	26
2.5.3 Perencanaan <i>Apron</i> .....	36
2.5.4 Marking.....	41
2.6 <i>Obstacle Free Zone</i> .....	49
BAB III .....	51
METODOLOGI .....	51
3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir.....	51

3.2 Uraian Kegiatan .....	52
BAB IV .....	57
PEMBAHASAN .....	57
4.1 Data Lalu Lintas Angkutan Udara.....	57
4.1.1 Pergerakan pesawat 2017.....	57
4.1.2 Pergerakan Pesawat saat waktu puncak ( <i>peak hour</i> ) .....	59
4.2 Forecasting.....	62
4.2.1 Metode <i>Forecasting</i> .....	62
4.2.2 Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang pada bandara Ahmad Yani tahun 2030 .....	64
4.2.3 Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang saat <i>peak hour</i> tahun 2030.....	65
4.3 Perencanaan Geometri Sisi Udara .....	66
4.3.1 Perencanaan <i>Runway</i> .....	66
4.3.2 Perencanaan <i>Taxiway</i> .....	82
4.3.3 Perencanaan <i>Apron</i> .....	86
4.4 Perencanaan <i>Obstacle Free Zone</i> .....	90
4.5 Pengembangan Rute Penerbangan Baru pada Bandara Ahmad Yani .....	92
BAB V .....	97
PENUTUP.....	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA .....	101
LAMPIRAN.....	103
BIODATA PENULIS .....	161

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	<i>Layout</i> Bandara Internasional Ahmad Yani.....	4
<b>Gambar 2.1</b>	Ilustrasi gambar panjang pada pesawat .....	13
<b>Gambar 2.2</b>	<i>Single Runway</i> .....	14
<b>Gambar 2.3</b>	<i>Runway Pararel</i> .....	15
<b>Gambar 2.4</b>	<i>Cross Runway</i> .....	16
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Runway V</i> terbuka .....	17
<b>Gambar 2.6</b>	Ilustrasi jarak pada <i>runway</i> .....	20
<b>Gambar 2.7</b>	<i>Runway strip</i> .....	25
<b>Gambar 2.8</b>	Ilustrasi gambar <i>stopway</i> , <i>clearway</i> , dan RESA...26	
<b>Gambar 2.9</b>	<i>Fillet taxiway</i> .....	32
<b>Gambar 2.10</b>	<i>Exit taxiway</i> sudut $90^0$ .....	33
<b>Gambar 2.11</b>	<i>Exit taxiway</i> sudut $45^0$ .....	33
<b>Gambar 2.12</b>	<i>Exit taxiway</i> sudut $30^0$ .....	34
<b>Gambar 2.13</b>	Ilustrasi <i>clearance</i> pada <i>apron</i> .....	41
<b>Gambar 2.14</b>	Ukuran-ukuran dan bentuk angka untuk <i>marking</i> nomor landasan .....	43
<b>Gambar 2.15</b>	<i>Marking Runway</i> .....	45
<b>Gambar 2.16</b>	<i>Marking</i> pada <i>Touchdown Zone</i> .....	46
<b>Gambar 2.17</b>	<i>Marking Guideline</i> Menyinggung <i>Centreline</i> .....	48
<b>Gambar 2.18</b>	<i>Dimensions and Slopes of Obstacle Limitation</i> <i>Surface for Approach Runways</i> .....	50
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Perencanaan .....	51
<b>Gambar 3.2</b>	Rute Penerbangan pada Bandara Ahmad Yani .....	55
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik pergerakan pesawat menggunakan Tipe Linier .....	57
<b>Gambar 4.2</b>	Diagram <i>Take Off Runway Length Requirement</i> <i>Boeing 737-800 Standard day</i> .....	67
<b>Gambar 4.3</b>	Diagram <i>Take Off Runway Length Requirement</i> <i>Boeing 737-800 Standard day +15°C</i> .....	68
<b>Gambar 4.4</b>	Diagram <i>Take Off Runway Length Requirement</i> <i>Boeing 737-800 Standard day +25°C</i> .....	69
<b>Gambar 4.5</b>	Diagram <i>Landing Runway Requirement Boeing</i> <i>737-800 Standard day Flaps 30</i> .....	70

<b>Gambar 4.6</b> <i>Windrose</i> pada bandara Ahmad Yani .....	75
<b>Gambar 4.7</b> Grafik <i>Mix Index</i> .....	80
<b>Gambar 4.8</b> Konfigurasi Parkir <i>linier</i> pada <i>apron</i> .....	89
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Hubungan <i>Payload/Range</i> pesawat Boeing 737-800 .....	94
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Hubungan <i>Payload/Range</i> maksimum pesawat Boeing 737-800 .....	95

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>Aerodrome reference code number</i> .....	12
<b>Tabel 2.2</b> <i>Aerodrome reference code letter</i> .....	12
<b>Tabel 2.3</b> Lebar <i>runway</i> menurut <i>aerodrome reference code</i> ...	20
<b>Tabel 2.4</b> Ketentuan batas <i>Cross-wind</i> .....	21
<b>Tabel 2.5</b> Arah angin dan sudut pada <i>windrose</i> .....	22
<b>Tabel 2.6</b> Dimensi <i>taxiway</i> .....	27
<b>Tabel 2.7</b> Lebar <i>taxiway shoulder</i> .....	28
<b>Tabel 2.8</b> Kemiringan Memanjang Maksimum <i>Taxiway</i> .....	28
<b>Tabel 2.9</b> Kemiringan Melintang Maksimum <i>Taxiway</i> .....	29
<b>Tabel 2.10</b> <i>Taxiway Strip</i> .....	29
<b>Tabel 2.11</b> Jarak Lurus Minimum setelah belokan <i>taxiway</i> .....	30
<b>Tabel 2.12</b> Dimensi <i>fillet taxiway</i> .....	30
<b>Tabel 2.13</b> Jari-jari <i>fillet taxiway</i> .....	31
<b>Tabel 2.14</b> Kecepatan pesawat melewati <i>threshold</i> .....	34
<b>Tabel 2.15</b> Jarak minimum antara pesawat .....	40
<b>Tabel 2.16</b> Jarak minimum pada <i>apron</i> .....	40
<b>Tabel 2.17</b> Jumlah <i>Strip Tanda Threshold</i> .....	44
<b>Tabel 2.18</b> Jumlah Pasangan Tanda <i>Touchdown Zone</i> .....	47
<b>Tabel 3.1</b> Daftar Perencanaan Fasilitas Sisi Udara .....	54
<b>Tabel 4.1</b> Pergerakan Pesawat Tahun 2011 – 2016.....	57
<b>Tabel 4.2</b> Pergerakan Pesawat selama satu minggu berdasarkan tipe pesawat. ....	58
<b>Tabel 4.3</b> Pergerakan Pesawat di bandara Ahmad Yani sesuai hari. ....	59
<b>Tabel 4.4</b> Contoh pergerakan pesawat di bandara Ahmad Yani setiap jam. ....	60
<b>Tabel 4.5</b> Pergerakan pesawat saat <i>peak hour</i> 14.40 – 15.45 ....	60
<b>Tabel 4.6</b> Pergerakan penumpang pada saat <i>peak hour</i> di bandara Ahmad Yani .....	61
<b>Tabel 4.7</b> Pergerakan pesawat tahun 2011 s/d 2017.....	62
<b>Tabel 4.8</b> Hasil <i>forecasting</i> pesawat pada bandara Ahmad Yani .....	63

<b>Tabel 4.9</b> Perkiraan pergerakan pesawat pada tahun 2030 per minggu .....	64
<b>Tabel 4.10</b> Perkiraan penumpang pesawat pada tahun 2030 per minggu .....	65
<b>Tabel 4.11</b> Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang tahun 2030 saat <i>peak hour</i> .....	66
<b>Tabel 4.12</b> ARFL Pesawat Boeing 737-800.....	71
<b>Tabel 4.13</b> Data persentase angin di bandara Ahmad Yani tahun 2007-2015 .....	74
<b>Tabel 4.14</b> Rekapitulasi <i>Usability Factor</i> (arah 0-180 s.d 80-260).....	76
<b>Tabel 4.15</b> Rekapitulasi <i>Usability Factor</i> (arah 90-270 s.d 170-350).....	77
<b>Tabel 4.16</b> <i>Usability Factor</i> arah 130-310).....	77
<b>Tabel 4.17</b> <i>Touch and go factor</i> .....	81
<b>Tabel 4.18</b> <i>Exit factor</i> .....	81
<b>Tabel 4.19</b> Data kecepatan dan Perlambatan Pesawat.....	84
<b>Tabel 4.20</b> Jarak ujung <i>runway</i> ke titik <i>touchdown</i> (D1) dan Jarak titik <i>touchdown</i> ke lokasi <i>exit-taxiway</i> .....	85
<b>Tabel 4.21</b> Jarak Total dari Ujung <i>Runway</i> ke Lokasi <i>Exit Taxiway</i> (S).....	86
<b>Tabel 4.22</b> Karakteristik pesawat pada <i>apron</i> .....	87
<b>Tabel 4.23</b> Karakteristik pesawat rencana pada <i>apron</i> .....	88
<b>Tabel 4.24</b> Rekapitulasi rute <i>existing</i> .....	93
<b>Tabel 4.25</b> Rute baru pada bandara Ahmad Yani .....	96

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Bandar udara atau biasa disebut Bandara adalah fasilitas tempat pesawat lepas landas maupun mendarat, semakin berkembangnya zaman, bandara menjadi salah satu fasilitas yang diminati karena transportasi udara dinilai lebih cepat dan banyaknya *low-cost airline* yang ditawarkan oleh berbagai macam maskapai penerbangan menjadi salah satu daya tarik tersendiri bagi konsumen.

Bandar udara juga semakin diminati karena lebih unggul dari segi waktu dan jarak tempuh dari transportasi yang ada di-Indonesia, semakin banyaknya rute dan frekuensi penerbangan setiap tahun membuat transportasi udara mampu mencakup daerah-daerah terpencil yang hanya bisa dicapai dengan transportasi laut. Bandar udara juga menjadi pendukung pertumbuhan perekonomian daerah karena semakin banyaknya aktivitas ekonomi yang terjadi.

Bandara Ahmad Yani merupakan salah satu pintu gerbang udara utama untuk penerbangan domestik dan internasional di Jawa Tengah, diantara bandara yang ada, bandara Ahmad Yani melayani lebih banyak penumpang dibandingkan bandara lainnya. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Semarang, Ahmad Yani merupakan bandara dengan jumlah keberangkatan penumpang penerbangan domestik maupun internasional terbanyak pada Agustus 2016, dengan jumlah penumpang dari bandara Ahmad Yani sebanyak 187.193 penumpang, bandara Adi Sumarmo sebanyak 91.700 penumpang dan Tunggul Wulung sebanyak 646 penumpang.

Semakin banyaknya penumpang tentu saja menimbulkan berbagai masalah, keterlambatan penerbangan akibat berlebihnya kapasitas dari terminal sudah mulai terjadi pada bandara Ahmad Yani. Dalam menyelesaikan masalah *overload* tersebut, saat

meningkatkan pelayanan pada bandara Ahmad Yani dimana *apron* dan *taxiway* dari terminal ini sudah hampir selesai dikerjakan, hal ini membuka kesempatan untuk membahas *runway*, *taxiway* dan *apron* pada bandara Ahmad Yani.

Melihat adanya pembangunan terminal dan perubahan hierarki baru pada bandara Ahmad Yani, penulis tertarik untuk merencanakan desain untuk pengembangan *runway*, *taxiway*, dan *apron* hingga tahun 2030 sesuai dengan Peraturan Menteri no 69 tahun 2013. Dan juga perlunya meninjau ruang udara yang ada pada bandara Ahmad Yani dan juga potensi dari bandara untuk menambah rute penerbangan yang baru untuk masa yang akan datang.

Perencanaan fasilitas sisi udara dilakukan dengan baik agar dapat mengakomodasi permintaan pesawat dalam jangka waktu yang lama.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Perubahan fungsi bandara berdasarkan Peraturan Menteri No. 69 tahun 2013 menjadikan Bandara Ahmad Yani Semarang perlu di desain untuk pengembangan sesuai dengan fungsinya yang direncanakan. Perubahan ini juga berpengaruh pada potensi penambahan rute pelayanan akibat kapasitas bandara yang ditingkatkan.

Permasalahan utama yang akan dibahas didalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana peramalan pergerakan pesawat dan penumpang pada bandara Ahmad Yani terhadap perubahan hierarki bandara dari sekunder menjadi primer?
2. Bagaimana Merencanakan *runway*, *apron* dan *taxiway* yang sesuai pada bandara Ahmad Yani hingga tahun 2030?
3. Apakah terminal baru pada sisi utara *runway* tidak mengganggu syarat KKOP bandara Ahmad Yani?
4. Berapa banyak penambahan rute yang dapat dilayani oleh *runway* dengan adanya pengembangan Bandara Ahmad Yani

### 1.3 Maksud dan Tujuan

Permasalahan yang perlu diselesaikan dalam Tugas Akhir ini adalah berkaitan dengan rencana pengembangan bandara dalam rangka penyesuaian dengan PM 69 Tahun 2013. Dari rincian permasalahan tersebut, dimaksudkan untuk mencapai tujuan Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Melakukan peramalan terhadap pergerakan pesawat dan penumpang hingga tahun 2030
2. Melakukan perencanaan terhadap *runway*, *apron* dan *taxiway* dengan menganalisis pergerakan pesawat hingga tahun 2030.
3. Melakukan analisis terhadap KKOP bandara Ahmad Yani dengan adanya penambahan terminal yang baru.
4. Melakukan perhitungan untuk penambahan rute yang dapat dilayani *runway* bandara Ahmad Yani.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang akan dibahas pada Evaluasi Terminal Ahmad Yani ini adalah mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Tidak membahas drainase pada bandara Ahmad Yani
2. Tidak membahas *apron* dan *taxiway* di terminal lama bandara Ahmad Yani
3. Tidak menghitung analisis biaya
4. Tidak membahas mengenai perkerasan (*pavement*)
5. Tidak membahas fasilitas sisi darat
6. Tidak mengubah design Runway yang ada

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari Tugas Akhir ini dapat dijadikan referensi dalam merencanakan fasilitas sisi udara, KKOP dan perencanaan rute baru. Dengan mengambil data pergerakan pesawat yang ada pada terminal sebelumnya, digunakan tidak terbatas hanya bandara Ahmad Yani saja, akan tetapi dapat berlaku untuk bandara di seluruh Indonesia.

### 1.6. Rencana Studi Lokasi

Studi dilakukan pada bandara Ahmad Yani yang terletak di kota Semarang, Jawa tengah, terletak hanya 5 KM dari pusat kota Semarang. Berdasarkan informasi dari Departemen Perhubungan, bandara ini memenuhi kategori *international airport* dengan kelas IB, lokasi nya yang strategis membuat bandara Ahmad Yani perlu dilakukan perluasan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan kedepannya. Gambar 1.1 berikut menunjukan *layout* bandara yang direncanakan



**Gambar 1.1** *Layout* Bandara Internasional Ahmad Yani  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Terdahulu**

Dalam Tugas Akhir Muhammad Nursalim (2017) dengan judul Evaluasi Kebutuhan Luasan Apron Pada Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang. Dilakukan perhitungan untuk mengetahui pergerakan pesawat pada *apron* saat *peak hour*, kebutuhan parking stand, dimensi apron, dan perkerasan apron yang dibutuhkan hingga 20 tahun mendatang.

Dalam Tugas Akhir Riska Rif'atun Niswah (2016) dengan judul Evaluasi Ketersediaan Ruang Udara dalam Kaitannya dengan Keselamatan Operasional Penerbangan di Bandara Husein Sastranegara. Dilakukan evaluasi mengenai Kawasan Keselamatan Operasional Penerbangan terhadap daerah topografi disekitar bandara, dan juga penambahan rute penerbangan baru yang bisa dilayani pada Bandara Husein Sastranegara.

Dalam Tugas Akhir Muhammad Abdul Rosyid (2016) dengan judul Analisa dan Perencanaan Penambahan Runway Pada Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang. Dilakukan analisis terhadap kapasitas *runway* dalam 20 tahun kedepan dimulai dengan prediksi jumlah pergerakan hingga kapasitas yang mampu dilayani runway pada bandara Ahmad Yani dalam 20 tahun kedepan.

Dalam Tugas Akhir Erwin Thales (2016) dengan judul Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat. Dilakukan perhitungan terhadap dimensi *runway*, *taxiway*, *apron* yang diperlukan pada Bandara Jawa Barat, perhitungan *pavement* dan juga luasan terminal pada bandara.

Studi terdahulu tersebut akan digunakan sebagai acuan referensi dalam melakukan perhitungan dan juga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

## 2.2 Fungsi Bandara Udara

Sesuai dengan Undang-undang No 15 tahun 1992 tentang Penerbangan dan PP No. 70 tahun 2001 tentang Kebandarudaraan, Bandar udara adalah lapangan terbang yang dipergunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat kargo dan/atau pos, serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda

Perencanaan bandara harus didasarkan pada peraturan - peraturan yang telah dibuat dan ditentukan oleh para ahli, baik berdasarkan peraturan *Federal Aviation Administration (FAA)* atau *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, Indonesia juga membuat beberapa pedoman yang dapat digunakan diantara lainnya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2001 tentang Kebandarudaraan, Kepmen Perhubungan No. KM 44 Tahun 2002 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional, maupun Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan serta beberapa pedoman terkait lainnya.

## 2.3 Teori *Forecasting*

Dalam melakukan peramalan/*forecasting*, ada beberapa metode yang disediakan bagi perencana bandara. Pemilihan dari metode peramalan dapat dipertimbangkan berdasarkan data-data yang ada, ketersediaan sumber daya, dan tingkat kesulitan dari peramalan yang dilakukan. Berikut merupakan metode yang ada:

1. Time Series Method
2. Market Share Method
3. Econometric Modelling
4. Simulation Modelling

### 2.3.1 Time Series Method

Merupakan analisis suatu aktifitas yang melihat *pattern* di masa lalu, dengan mengasumsikan bahwa faktor-faktor yang penting dan menentukan di masa lalu tersebut, akan terus berjalan sama kedepannya, hal ini membantu perencana untuk

memperkirakan data yang muncul untuk beberapa tahun yang akan datang. Hal-hal yang menjadi komponen dalam *time series method* diantara lain:

1. Trend, yaitu komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan (atau penurunan) suatu data runtut waktu. Merupakan pergerakan data sedikit demi sedikit meningkat atau menurun.
2. Siklikal, yaitu suatu pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun. Fluktuasi atau siklus dari data runtut waktu biasanya terjadi akibat perubahan kondisi ekonomi
3. Musiman (seasonal), yaitu pola data yang berulang pada kurun waktu tertentu. Fluktuasi musiman yang sering dijumpai pada data bulanan atau mingguan.
4. Tak beraturan, yaitu pola acak yang disebabkan oleh peristiwa yang tidak bisa diprediksi

Metode Smoothing merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam melakukan analisis ini, untuk menghindari peramalan jangka pendek, dengan melakukan *smoothing* terhadap data lampau, data di masa lalu dapat digunakan dalam waktu yang panjang.

### **2.3.2 Market Share Method**

Metode ini telah menjadi teknik yang paling umum digunakan dalam menentukan market, total dari aktivitas *traffic* pada suatu wilayah akan dicatat. Lalu data histori tersebut diperiksa untuk menentukan rasio lalu lintas bandara setempat kemudian diproyeksikan dalam bentuk tren. Metode ini sering digunakan pengembangan microforecasts untuk rencana sistem bandara regional atau rencana induk bandara. Metode ini berguna untuk menunjukkan keadaan pasar yang biasa, stabil, atau dalam jangkauan prediksi yang dilakukan.

### 2.3.3 Economic Modelling

Merupakan teknik yang paling canggih dan kompleks dalam melakukan *forecasting* pada bandara, karena dalam melakukan peramalan tidak hanya memperhatikan tren yang terjadi saja, akan tetapi melibatkan faktor lain seperti ekonomi, pasar, sosial, dan faktor operasional yang mempengaruhi permintaan penerbangan. Dalam Tugas Akhir ini akan digunakan metode *Trend Extrapolation* tipe linear atau biasa disebut linear. Dalam hal ini terdapat pengubah tidak bebas ( $y$ ) yang memiliki hubungan fungsional dengan satu atau lebih pengubah bebas ( $x$ ), berikut persamaan beserta keterangannya:

$$Y = A + BX \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.1)}$$

dimana :

Y = Peubah tidak bebas

X = Peubah bebas

A = Intersep atau konstanta regresi

B = Koefisien regresi

Parameter A dan B dapat diperkirakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yang mengecilkkan selisih kuadrat total antara hasil model dengan hasil pengamatan. Nilai parameter A dan B bisa didapatkan dari Persamaan 2.2 berikut:

$$B = \frac{N \sum_1(x_1 y_1) - \sum_1(x_1) \sum_1(y_1)}{N \sum_1(x_1) - (\sum_1(x_1))^2} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.2)}$$

$$A = Y - Bx$$

N = Jumlah data dalam bilangan bulat positif 1,2,3...N

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) didefinisikan sebagai nisbah antara variasi terdefinisi dengan variasi total :

$$R^2 = \frac{\sum_1(y_1 - \bar{y}_1)^2}{\sum_1(y_1 - \bar{y}_1)^2} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.3)}$$

Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan satu (*perfect explanation*) dan nol (*no explanation*). Nilai antara kedua

batas limit ini ditafsirkan sebagai presentase total variasi yang dijelaskan oleh analisa regresi *linear*.

## **2.4 Pertimbangan Perencanaan**

Dalam merencanakan fasilitas sisi udara, sangatlah penting untuk meninjau faktor-faktor yang mempengaruhi seperti *demand*, ketersediaan lahan, pesawat yang akan beroperasi, dst. Studi lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui pesawat yang akan beroperasi pada bandara rencana, oleh karena itu sangatlah penting untuk mengetahui spesifikasi dan karakter dari pesawat yang akan beroperasi. Hal ini dilakukan agar perencanaan yang dilakukan sesuai dan optimal.

### **2.4.1 Karakteristik Pesawat Terbang**

Karakteristik pesawat terbang akan berpengaruh terhadap penentuan panjang landasan. Dalam melakukan analisa dan perencanaan ada banyak faktor yang perlu dipertimbangkan. Baik faktor dari dalam seperti jenis dan mesin pesawat, maupun faktor dari luar yang berhubungan dengan keadaan lokal seperti arah dan kecepatan angin, temperatur, ketinggian lokasi yang ditinjau dan kemiringan memanjang landasan.

Dalam merencanakan suatu bandara, karakteristik pesawat terbang harus diketahui secara umum. Karena hal ini akan mempengaruhi dengan perencanaan prasarananya. Karakteristik utama dari pesawat terbang antara lain :

#### **1. Dimensi Pesawat**

Ukuran pesawat menentukan lebar landasan pacu, landasan hubung dan jarak keduanya, serta mempengaruhi jari - jari putar yang dibutuhkan.

#### **2. Berat Pesawat (*Weight*)**

Berat pesawat terbang menentukan tebal landasan pacu, landasan hubung dan perkerasan apron.

### 3. *Landing Gear Configuration*

Kapasitas Penumpang mempunyai pengaruh dalam menentukan fasilitas – fasilitas di dalam maupun di sekitar gedung terminal.

(Horonjeff & McKelvey, 2010).

#### 2.4.2 **Beban Pesawat**

Beban pesawat diperlukan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan landasan yang dibutuhkan. Beban pesawat biasanya dihubungkan terhadap berat operasional dari suatu pesawat. Berikut merupakan jenis-jenis beban pesawat yang telah ditentukan:

- a) Berat kosong operasi (*Operating Weight Empty = OWE*)  
Beban utama pesawat, termasuk awak pesawat dan konfigurasi roda pesawat tetapi tidak termasuk muatan (*payload*) dan bahan bakar.
- b) Muatan (*payload*)  
Beban pesawat yang diperbolehkan untuk diangkut oleh pesawat sesuai dengan persyaratan angkut pesawat. Biasanya beban muatan menghasilkan pendapatan (beban yang dikenai biaya). Secara teoritis beban maksimum ini merupakan perbedaan antara berat bahan bakar kosong dan berat operasi kosong.
- c) Berat bahan bakar kosong (*Zero Fuel Weight = ZFW*)  
Beban maksimum yang terdiri dari berat operasi kosong, beban penumpang dan barang.
- d) Berat Ramp maksimum (*Maximum Ramp Weight = MRW*)  
Beban maksimum untuk melakukan gerakan, atau berjalan dari parkir pesawat ke pangkal landas pacu. Selama melakukan gerakan ini, maka akan terjadi pembakaran bahan bakar sehingga pesawat akan kehilangan berat.
- e) Berat maksimum lepas landas (*Maximum Structural Take Off Weight = MTOW*)  
Beban maksimum pada awal lepas landas sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan. Beban ini

meliputi berat operasi kosong, bahan bakar dan cadangan (tidak termasuk bahan bakar yang digunakan untuk melakukan gerakan awal) dan muatan (*payload*).

- f) Berat maksimum pendaratan (*Maximum Structural Landing Weight = MLW*)

Beban maksimum pada saat roda pesawat menyentuh lapis keras (mendarat) sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan.

(ICAO, 2016).

## 2.5 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Dalam melakukan perancangan geometri fasilitas sisi udara, perlu diketahui apa yang menjadi prasyarat dan kelengkapan dari landasan pacu (*runway*), tempat parkir pesawat (*apron*), dan juga landasan penghubung (*taxiway*). Pada tugas besar ini, perencanaan fasilitas sisi udara akan menggunakan *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, dan standar yang telah ditentukan oleh Indonesia.

*Aerodrome Reference Code (ARC)* digunakan sebagai acuan dalam perencanaan, dimana ARC terdiri dari 2 elemen yaitu angka dan huruf untuk mengklasifikasi berbagai jenis pesawat yang akan beroperasi pada bandara yang direncanakan. Kode angka atau *code number* ditentukan berdasarkan *aeroplane reference field length (ARFL)* dari pesawat, kode huruf ditentukan berdasarkan dari panjang *wingspan* dan *outer main gear* dari pesawat terbang.

Untuk merencanakan fasilitas sisi udara yang sesuai, penting untuk menentukan pesawat yang akan beroperasi pada bandara terlebih dahulu, lalu menentukan *reference code* dari pesawat yang kritis. Pada tabel 2.1 dan tabel 2.2 merupakan kriteria untuk mengklasifikasi pesawat sesuai pada ICAO.

**Tabel 2.1.** *Aerodrome reference code number*

<b>Aeroplane reference field length <sup>a</sup></b>	<b>Code Number</b>
Less than 800 m	1
800 m up to but not including 1200 m	2
1200 m up to but not including 1800 m	3
1800 m and over	4

(Sumber: ICAO, 2016)

Tabel 2.1 digunakan untuk menentukan kode angka pada pesawat yang ada, pesawat diklasifikasi berdasarkan panjang landasan yang diperlukan agar pesawat tersebut dapat beroperasi dengan baik

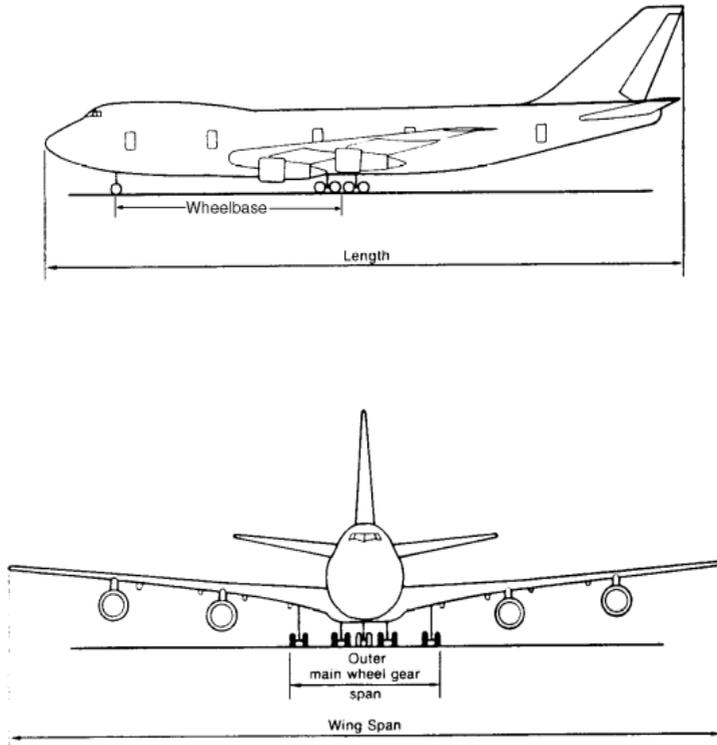
**Tabel 2.2.** *Aerodrome reference code letter*

<b>Wing span</b>	<b>Outer main gear wheel span *</b>	<b>Code letter</b>
Up to but not including 15m	Up to but not including 4.5m	A
15m up to but not including 24m	4.5m up to but not including 6m	B
24m up to but not including 36m	6m up to but not including 9m	C
36m up to but not including 52m	9m up to but not including 14m	D
52m up to but not including 65m	9m up to but not including 14m	E

(Sumber: ICAO, 2016)

Tabel 2.2 berdasarkan dari panjang *wingspan* dan *outer main gear* dari pesawat rencana, keduanya variabel tersebut dibandingkan lalu diambil mana yang lebih besar. Huruf “A” adalah yang terkecil.

Pada gambar 2.1 menunjukkan letak dan panjang pesawat yang akan digunakan secara umum dalam perencanaan.



**Gambar 2.1** Ilustrasi gambar panjang pada pesawat  
(Sumber: ICAO, 2016)

### 2.5.1. Perencanaan *Runway*

*Runway* atau landasan pacu adalah area persegi panjang yang telah disediakan untuk pesawat untuk lepas landas (*Take-off*) maupun melakukan pendaratan (*Landing*) sehingga *runway* merupakan bagian terpenting dari fasilitas sisi udara.

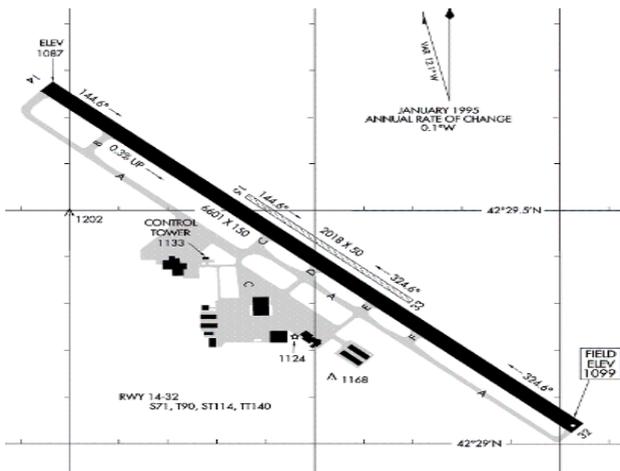
Dalam melakukan perencanaan *runway* sangatlah bergantung dari volume pesawat yang akan dilayani, arah angin yang dominan. Konfigurasi maupun *layout* dari *runway* sangat bergantung oleh lahan yang tersedia.

### 2.5.1.1 Konfigurasi *Runway*

Konfigurasi *runway* bervariasi dan dapat digunakan sesuai kebutuhan dari perencana. Pada umumnya konfigurasi *runway* mengacu kepada beberapa bentuk sebagai berikut:

- *Single Runway*

Terlihat pada gambar 2.2. Merupakan konfigurasi *runway* yang paling dasar. Diperkirakan kapasitas setiap jam dari konfigurasi ini adalah 50 – 100 pesawat yang beroperasi dalam kondisi VFR (*Visual Flight Rules*) dan 50 – 70 pesawat dalam kondisi IFR (*Instrument Flight Rules*), tergantung dari komposisi jenis pesawat yang beroperasi dan bantuan alat navigasi yang tersedia. (Horonjeff & McKelvey, 2010)



**Gambar 2.2.** *Single Runway*  
(Sumber: FAA, 2017)

- *Runway Paralel*

Terlihat pada gambar 2.3. Kapasitas landasan sejajar tergantung kepada jumlah landasan dan pemisahan/penjarakan antara dua landasan. Penjarakan landasan dibagi menjadi tiga:

- ✓ Berdekatan / rapat (*Close*)

- ✓ Menengah (*Intermediate*)
- ✓ Jauh /renggang (*far*)

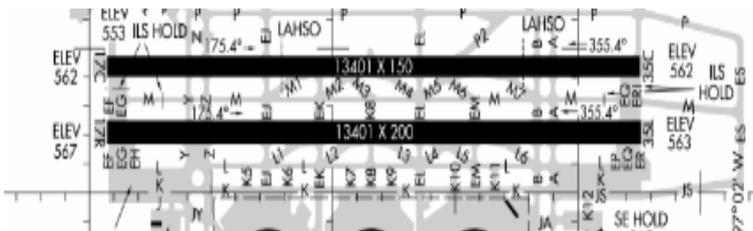
Landasan sejajar berdekatan (*Close*) mempunyai jarak sumbu ke sumbu 700 ft (untuk lapangan terbang pesawat *transport*) sampai 2500 ft. Dalam kondisi IFR operasi penerbangan pada satu landasan tergantung kepada operasi pada landasan lain. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

Landasan sejajar menengah (*Intermediate*) mempunyai jarak sumbu kesumbu 2500 ft sampai 4300 ft. Dalam kondisi IFR kedatangan pada satu landasan tidak tergantung kepada keberangkatan pada landasan lain. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

Landasan sejajar jauh (*far*) mempunyai jarak sumbu kesumbu 4300 ft atau lebih. Dalam kondisi IFR dua landasan dapat dioperasikan tanpa tergantung kepada keberangkatan satu sama lain. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

Kapasitas landasan setiap jamnya dari pemisahan *close*, *intermediate*, dan *far* dapat bervariasi dari 100 gerakan pesawat sampai 200 gerakan VFR, tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

Dalam kondisi penerbangan IFR kapasitas landasan sejajar dengan pemisahan *close* bervariasi antara 50 sampai 60 gerakan tiap jam, tergantung kepada komposisi pesawat campuran. Untuk pemisahan *intermediate* kapasitasnya 60 sampai 75 gerakan perjam, dan pemisahan jauh variasi antara 100 sampai 125 gerakan tiap jam. (Horonjeff & McKelvey, 2010)



**Gambar 2.3.** Runway Pararel

(Sumber: FAA, 2017)

- *Cross Runway*

Terlihat pada gambar 2.4. *Cross runway* atau landasan bersilangan digunakan apabila terdapat arah angin yang sama dominannya menuju arah yang berbeda pada *runway*, jenis ini digunakan agar *runway* lainnya dapat beroperasi disaat angin satu sisi bertiup lebih kencang dan membahayakan pesawat.

Bila angin yang bertiup lemah (kurang dari 20 knots atau 13 knots), maka kedua landasan pacu dapat digunakan bersama-sama. Kapasitas dari *runway* sangat bergantung dari jarak persilangannya, semakin jauh jaraknya maka kapasitasnya akan semakin besar. (Horonjeff & McKelvey, 2010)



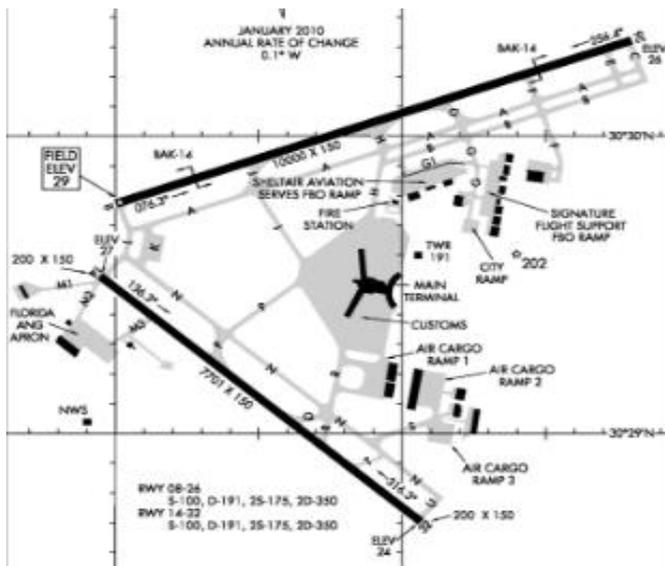
**Gambar 2.4.** *Cross Runway*  
(Sumber: FAA, 2017)

- *Runway V Terbuka*

Terlihat pada gambar 2.5. Konfigurasi *runway V terbuka* memiliki 2 arah yang berbeda akan tetapi tidak saling berpotongan, kapasitas penerbangan akan semakin banyak apabila jarak pemisahan semakin jauh.

Tujuan dari konfigurasi ini cukup sama dengan *cross runway*, untuk mengantisipasi angin yang mungkin aja terjadi dari satu sisi *runway* sehingga pesawat dapat beroperasi dengan aman.

Kapasitas per jam dalam kondisi VFR adalah 80 – 200 pergerakan pesawat, sedangkan dalam kondisi IFR turun menjadi 60 - 70 pergerakan, semakin dekat jarak pemisahan antara dua *runway* ini maka pergerakan per jam yang mampu dilayani akan semakin kecil. (Horonjeff & McKelvey, 2010)



**Gambar 2.5.** Runway V terbuka  
(Sumber: FAA, 2017)

### 2.5.1.2 Kebutuhan Panjang Runway

Panjang *runway* harus cukup untuk memenuhi persyaratan dan tidak boleh kurang dari panjang *runway* yang telah dikoreksi terhadap kondisi lokal disekitarnya. (ICAO, 2016)

*Aeroplane Reference Field Length* (ARFL) didefinisikan sebagai panjang *field length* minimum yang diperlukan oleh pesawat terbang yang bersangkutan untuk dapat *take-off* dengan

*Maximum Take-off Weight*, dimana kondisi lapangan terbang adalah *Mean Sea Level* (MSL), pada kondisi atmosfer standar, *runway*nya tidak mempunyai kelandaian (*Zero Runway Slope*), serta tidak ada angin. ARFL setiap pesawat terbang dapat dilihat di *flight manual* yang diterbitkan oleh pabrik pesawat terbang yang bersangkutan. (ICAO, 2016)

Panjang ARFL yang telah didapat dari *flight manual* harus dikoreksi terhadap keadaan sekitarnya, faktor koreksi tersebut diantara lain adalah:

- Elevasi Bandara

Semakin tinggi lokasi dari bandara, maka *runway* yang direncanakan akan semakin panjang, ARFL yang telah ditentukan akan bertambah 7% setiap kenaikan 300 m (1000 ft) terhitung dari atas permukaan air (ICAO), dengan persamaan sebagai berikut:

$$Fe = 1 + 0,07 \frac{h}{300} \dots\dots\dots (Pers. 2.4)$$

Keterangan :

Fe : Faktor terkoreksi elevasi

h : Elevasi lapangan terbang

- Temperatur

Pada temperature yang lebih tinggi, dibutuhkan landasan yang lebih panjang, sebab temperature tinggi *density* udara rendah, menghasilkan *output* daya dorong yang rendah. Sebagai *standard* temperatur dipilih *temperature* diatas muka laut sebesar 59<sup>0</sup>F = 15<sup>0</sup>C. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

ICAO menjelaskan setiap kenaikan temperatur 1%, maka perlu dilakukan koreksi terhadap panjang *runway* atau ARFL yang telah diperoleh, dengan persamaan sebagai berikut:

$$FT = 1 + 0,01(T - (15 - 0,0065h)) \dots\dots\dots (Pers. 2.5)$$

Keterangan :

Ft : Faktor terkoreksi temperatur

T : Temperatur lapangan terbang

h : Elevasi lapangan terbang

- Kemiringan *Runway (Slope)*

Perencanaan lapangan terbang, FAA memperkenalkan “*Efektive Gradient*” yaitu beda tinggi antara titik terendah dari penampang memanjang landasan dibagi dengan panjang landasan yang ada. Faktor koreksi kemiringan (Fs) sebesar 10% setiap kemiringan 1%. (Horonjeff & McKelvey, 2010)

Penambahan panjang terhadap kemiringan *runway* ditentukan oleh persamaan berikut:

$$FS = 1 + 0.1 S \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.6)}$$

Keterangan :

Fs : Faktor terkoreksi kemiringan

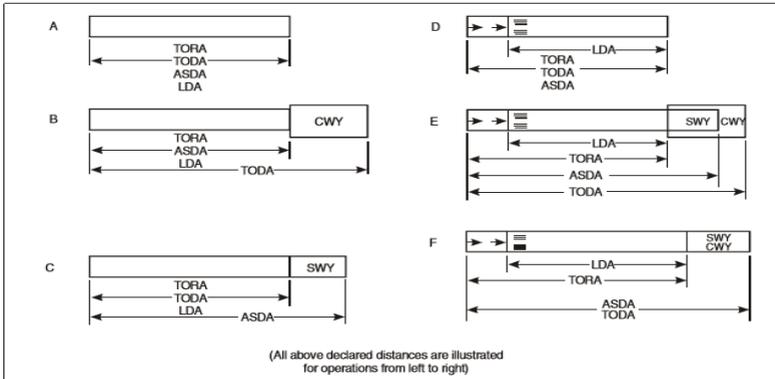
S : Gradien efektif

(Sumber: ICAO, 2016)

Setelah panjang ARFL dari *runway* telah dikoreksikan, nilai ARFL dibandingkan dengan *aerodrome reference code* atau ARC untuk mengetahui klasifikasi landasan pacu yang akan di desain sesuai dengan tabel 2.1.

Dimana dari panjang *runway* yang telah dikoreksi, terdapat penentuan jarak yang harus ditetapkan, gambar 2.6 menunjukkan jarak yang harus di tetapkan diantaranya adalah:

- *Take-off Run Availabe (TORA)*
- *Take-off distance Availabe (TODA)*
- *Accelerate Stop Distance (ASDA)*



**Gambar 2.6.** Ilustrasi jarak pada *runway*  
(Sumber: ICAO, 2016)

**2.5.1.3 Lebar *Runway***

ICAO telah mengatur lebar *runway* sesuai dengan *aerodrome reference code* (ARC). Pesawat rencana yang telah diklasifikasikan akan dibandingkan dengan tabel 2.3 sebagai berikut.

**Tabel 2.3.** Lebar *runway* menurut *aerodrome reference code*

Code Number	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
1 <sup>a</sup>	18 m	18 m	23 m	—	—	—
2 <sup>a</sup>	23 m	23 m	30 m	—	—	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m	—	—
4	—	—	45 m	45 m	45 m	60 m

a. The width of a precision approach runway should be not less than 30 m where the code number is 1 or 2.

catatan : Total landasan dan bahu landasannya paling kurang 60 m.  
(Sumber: ICAO, 2016)

**2.5.1.4 Orientasi *Runway***

Dalam menentukan orientasi atau arah dari *runway*, angin sangatlah berpengaruh. *Cross-wind* atau angin samping yang bertiup dapat mengganggu keselamatan pesawat saat melakukan

*take-off* maupun *landing* dari pesawat apabila angin bertiup sangat kuat.

Pesawat terkecil menjadi pesawat paling kritis dalam merencanakan orientasi *runway* karena pesawat kecil lebih rentan mengalami gangguan apabila terjadi *cross-wind* saat beroperasi pada landasan pacu. ICAO telah mengatur batas *cross-wind* yang diizinkan pada pesawat dengan memperhatikan ARFL dari masing-masing pesawat sesuai pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4.** Ketentuan batas *Cross-wind*

ARFL	<i>Permissible Cross-wind</i>
< 1200	10 <i>knots</i> (11,5 mph)
1200 – 1500	13 <i>knots</i> (15 mph)
≥ 1500	20 <i>knots</i> (23 mph)

(Sumber: ICAO, 2016)

Dimana orientasi atau arah *runway* akan ditentukan oleh *usability factor* atau persentase penggunaan *runway* harus dibawah batas maksimum *cross-wind*, ICAO menetapkan bahwa *runway* dapat digunakan apabila persentase dari *usability factor* atau distribusi arah angin yang bertiup pada *runway* mayoritas mengarah pada satu arah mencapai 95%. Persentase terbesar dari angin akan menjadi arah dari *runway*.

Arah *runway* dapat ditentukan dengan menggunakan *windrose*. *Windrose* menggambarkan banyaknya persentase angin tahunan yang melewati suatu area dari *runway*, untuk membuat *windrose* perlu data angin yang akurat pada lokasi rencana.

Berikut merupakan langkah-langkah untuk membuat diagram *windrose*:

1. Buat lingkaran penuh 360° yang berpusat pada satu titik tengah. Jumlah lingkaran yang dibuat bergantung dari banyaknya jenis kecepatan terjadi pada lokasi rencana. Jari-jari yang dibuat harus proporsional dan mewakili kecepatan yang ada.
2. Lingkaran tersebut dibagi sama rata sesuai arah angin yang terjadi. Lingkaran ditengah dibiarkan utuh dan tidak ikut

terbagi. Nama mata angin mengikuti derajat *azimuth* mengikuti arah jarum jam. Tabel 2.5 menunjukkan derajat arah yang sesuai.

**Tabel 2.5.** Arah angin dan sudut pada *windrose*

Arah Angin	Sudut
N	340° - 020°
NE	025° - 065°
E	070° - 110°
SE	115° - 155°
S	160° - 200°
SW	205° - 245°
W	250° - 290°
NW	295° - 335°

(Horonjeff & McKelvey, 2010)

3. Buat *template* berbentuk persegi panjang dengan garis tengah sebagai garis bantu, panjang dari persegi panjang melebihi lingkaran dan lebar dari *template* disesuaikan dengan kecepatan *cross-wind* tiap sisi nya pada diagram *windrose*.

4. Bidang persegi atau *template* tersebut diputar pada porosnya secara konsisten dengan pada tiap sudutnya, persentase kecepatan angin yang terdapat didalam bidang persegi panjang dihitung, lakukan hal yang sama pada setiap sudut untuk mencari nilai persentasi angin yang terbesar.

5. Setelah mendapatkan sudut dengan persentase angin terbesar minimal 95%, maka arah dari *runway* dapat digunakan dalam perencanaan.

#### 2.5.1.5 Kemiringan Memanjang *Runway*

*Runway* yang ideal akan dibangun diatas permukaan yang rata, akan tetapi kondisi topografi pada lokasi rencana belum tentu sesuai sehingga harus ada nilai perubahan kemiringan atau *longitudinal slope*.

Kemiringan memanjang landasan adalah kemiringan memanjang yang didapatkan dari hasil pembagian terhadap

perbedaan ketinggian yang maksimum maupun yang minimum sepanjang titik tengah dari *runway*. ICAO mengatur kemiringan memanjang pada *runway* sebagai berikut:

- 1% untuk kode 3 atau 4, 2% untuk kode 1 atau 2
- Kemiringan maksimum adalah 1.25% untuk kode 4, 1.5% untuk kode 3, dan 2% untuk kode 1 dan 2
- Untuk landasan dengan kode angka 4, kemiringan memanjang pada seperempat pertama dan seperempat terakhir dari panjang landasan tidak boleh lebih 0.8 %.
- Untuk landasan dengan kode angka 3 kemiringan memanjang pada seperempat pertama dan seperempat terakhir dari panjang landasan *precision approach category* II dan III tidak boleh lebih 0.8 %.
- Perubahan kemiringan memanjang pada lengkungan vertikal adalah 0.1% per 30 m untuk kode 4, 0.2% untuk kode 3, 0.4% untuk kode 1 dan 2

(Sumber: ICAO, 2016)

#### **2.5.1.6 Kemiringan Melintang *Runway***

Kemiringan melintang pada *runway* sangatlah penting agar tidak terjadi genangan maupun akumulasi air diatas permukaan *runway* dan menjamin pengaliran air dengan mudah. ICAO menetapkan dengan syarat sebagai berikut:

- 1.5 % pada landasan dengan kode huruf C, D atau E.
- 2 % pada landasan dengan kode huruf A atau B

(Sumber: ICAO, 2016)

#### **2.5.1.7 Panjang, Lebar, Kemiringan dan Perataan *Runway Strip***

*Runway strip* merupakan bidang disekitar landasan pacu yang diratakan dari benda-benda yang dapat mengganggu keselamatan dari pesawat. Pada *runway strip* juga terdapat sistem drainase, daerah henti, dan memastikan pesawat dapat keluar dari *runway* dalam keadaan tertentu.



### 2.5.1.8 Clearway dan Stopway

*Clearway* merupakan area yang memiliki visibilitas yang baik dan tidak terganggu oleh halangan apapun, untuk melindungi pesawat melaju diatas kecepatan normal saat beroperasi. *Stopway* adalah area yang terletak di ujung *runway* dan dapat digunakan sebagai tempat pesawat berhenti apabila terjadi kegagalan saat *take-off*. ICAO mengatur dengan syarat sebagai berikut:

- Panjang *clearway* tidak melebihi  $\frac{1}{2}$  dari panjang *runway* yang tersedia.
- Lebar *clearway* 75 m terhadap 2 sisi dari titik tengah *runway*
- Kemiringan *clearway* tidak boleh lebih dari 1.25%
- Panjang *stopway* disesuaikan dengan kebutuhan, untuk pesawat kode huruf C dan D sepanjang 60 m, sedangkan A dan B sepanjang 30 m
- Lebar *stopway* mengikuti lebar dari *runway*
- Kemiringan *stopway* adalah 0.3% setiap 30 m
- Syarat yang membatasi 0.8% kemiringan  $\frac{1}{4}$  pada kedua ujung *runway* tidak berlaku pada *clearway* dan *stopway*.

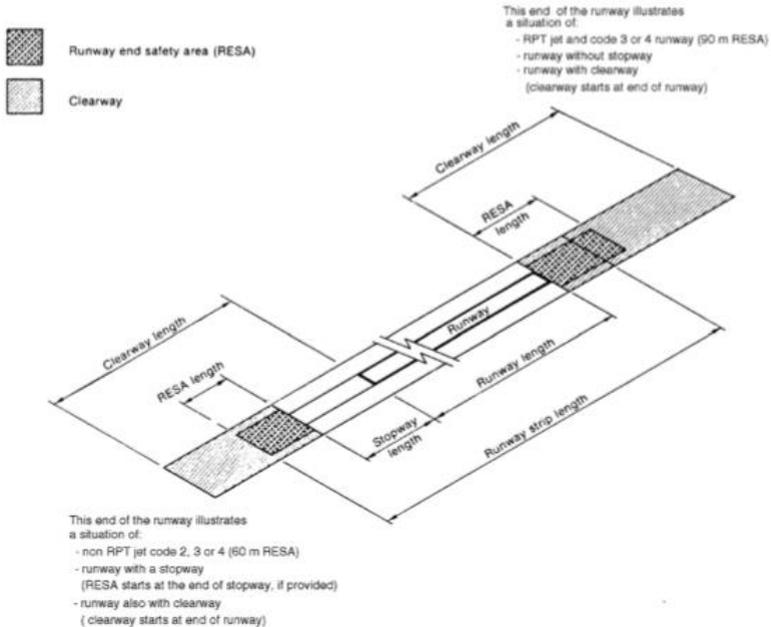
(Sumber: ICAO, 2016)

### 2.5.1.9 Runway Safety Area (RESA)

*Runway safety area* adalah area pada kedua ujung landasan pacu berbentuk persegi yang disediakan dengan tujuan untuk mengurangi resiko kerusakan yang disebabkan saat pesawat melakukan *landing* apabila pesawat mendarat sebelum mencapai *threshold* atau harus menggagalkan pendaratannya akibat *overrun* pada ujung *runway*. ICAO mengatur persyaratan dalam merencanakan RESA adalah sebagai berikut:

- Panjang dan lebar minimum dari RESA adalah 90 m
- Panjang dan lebar yang di rekomendasikan adalah 240 m
- Kemiringan memanjang dari RESA tidak boleh melebihi 5%
- Kemiringan melintang dari RESA tidak boleh melebihi 5%

(Sumber: ICAO, 2016)



**Gambar 2.8.** Ilustrasi gambar *stopway*, *clearway*, dan RESA (Sumber: FAA, 2017)

### 2.5.2 Perencanaan *Taxiway* dan *Exit Taxiway*

*Taxiway* merupakan suatu jalur yang telah dipersiapkan dimana pesawat dapat bergerak di permukaan bumi (*taxiing*) dari suatu tempat di lapangan terbang ke tempat lain di lapangan terbang tersebut. Fungsi utama *taxiway* adalah sebagai jalan penghubung antara *runway* dengan apron di daerah bangunan terminal, atau antara *runway* atau apron dengan hangar pemeliharaan. *Taxiway* harus direncanakan sedemikian rupa sehingga pesawat terbang yang baru mendarat tidak mengganggu pesawat lain yang sedang melakukan *taxiing* menuju ke ujung *runway* untuk keberangkatan.

### 2.5.2.1 Dimensi Taxiway

Faktor keamanan yang diijinkan juga perlu diperhatikan dalam mendesain *taxiway*, hal tersebut dikarenakan pergerakan pesawat sangat cepat, ketika *cockpit* menuju *taxiway* yang diperhatikan adalah garis tengah dan jarak diantaranya harus terbebas dari hambatan terutama di luar roda pesawat dan ujung dari *taxiway*.

Lebar minimum *taxiway* dipengaruhi oleh *Code Letter*, dan untuk beberapa jenis pesawat tertentu dipengaruhi pula oleh *wheelbase* dan lebar main *gear*. Tujuan penentuan lebar minimum *taxiway* dengan memperhatikan *wheelbase* atau lebar *main gear* dimaksudkan agar roda *main gear* tidak keluar dari perkerasan di tikungan. Lebar minimum *taxiway* berbeda dengan lebar minimum *runway* dengan *Code Letter* yang sama. Lebar minimum *taxiway* lebih kecil dari lebar pada lebar minimum *runway*, karena di atas *taxiway* pesawat bergerak dengan kecepatan yang lebih rendah, sehingga pilot dapat lebih mudah untuk mengusahakan agar *nose gear* tetap berada di sumbu *gear*.

Adapun nilai minimum untuk dimensi *taxiway* dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut.

**Tabel 2.6** Dimensi *taxiway*

Reference Code Letter	Taxiway Width
A	7.5m
B	10.5m
C (when the aircraft wheel base is less than 18m)	15m
C (when the aircraft wheel base is 18m or more)	18m
D (when the aircraft has an outer main gear wheel span of less than 9m)	18m
D (when the aircraft has an outer main gear wheel span of 9m or more)	23m
E	23m

(Sumber: ICAO, 2016)

### 2.5.2.2 Taxiway Shoulder

Sama halnya dengan *runway*, bagian lurus dari *taxiway* harus dilengkapi dengan bahu pada setiap sisi dari *taxiway*. Jadi lebar keseluruhan *taxiway* dan bahu pada bagian lurus minimum seperti pada tabel berikut

**Tabel 2.7.** Lebar *taxiway shoulder*

<i>Code Letter</i>	Lebar minimum <i>taxiway shoulder</i> (m)
A	25
B	25
C	25
D	38
E	44
F	60

(Sumber: ICAO, 2016)

### 2.5.2.3 Taxiway Longitudinal Slope

Untuk kemiringan memanjang maksimum *taxiway* dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut:

**Tabel 2.8.** Kemiringan Memanjang Maksimum *Taxiway*

<i>Code Letter</i>	Kemiringan Memanjang	Perubahan Maksimum Kemiringan	Jari – jari Peralihan Minimum
A	3%	1% tiap 25 m	2500 m
B	3%	1% tiap 25 m	2500 m
C	1.5%	1% tiap 30 m	3000 m
D	1.5%	1% tiap 30 m	3000 m
E	1.5%	1% tiap 30 m	3000 m
F	1.5%	1% tiap 30 m	3000 m

(Sumber: ICAO, 2016)

### 2.5.2.4 Taxiway Transversal Slope

Kemiringan melintang *taxiway* harus dapat mencegah tergenangnya air dan tidak kurang dari 1 %. Adapun kemiringan melintang maksimum *taxiway* dapat dilihat pada tabel 2.9 berikut.

**Tabel 2.9.** Kemiringan Melintang Maksimum *Taxiway*

<i>Code Letter</i>	Kemiringan Melintang
A	2%
B	2%
C	1,5%
D	1,5%
E	1,5%
F	1,5%

(Sumber: ICAO, 2016)

### 2.5.2.5 Taxiway Strips

Area ini termasuk dengan *taxiway*, berfungsi sebagai area untuk mengurangi resiko kerusakan pada pesawat saat terjadi kegagalan *landing – take off* pada *taxiway*. Antara bagian tengah *strips* dan garis tengah *taxiway* memiliki jarak minimum sesuai Tabel 2.10.

**Tabel 2.10.** *Taxiway Strip*

<i>Code Letter</i>	Jarak minimum bagian tengah strip garis tengah <i>taxiway</i>	Maksimum kemiringan ke atas yang diratakan	Maksimum kemiringan ke bawah yang diratakan
A	22 m	3%	5%
B	25 m	3%	5%
C	25.5 m	2.5	5%
D	38 m	2.5%	5%

**Tabel 2.10.** Lanjutan *Taxiway Strip*

E	44 m	2.5%	5%
F	60 m	2.5%	5%

(Sumber: ICAO, 2016)

Jarak lurus minimum setelah belokan sehingga pesawat dapat berhenti penuh sebelum melalui persimpangan dengan pesawat lain sesuai tabel 2.11 berikut.

**Tabel 2.11.** Jarak Lurus Minimum setelah belokan *taxiway*

<i>Code Letter</i>	Jarak lurus setelah belokan (m)
A	35 m
B	35 m
C	75 m
D	75 m
E	75 m
F	75 m

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

### 2.5.2.6 Fillet Taxiway

Bagian tambahan dari perkerasan yang disediakan pada persimpangan *taxiway* untuk mengamankan manuver dari pesawat agar tidak tergelincir.

**Tabel 2.12.** Dimensi *fillet taxiway*

<i>Code Letter</i>	Putaran <i>taxiway</i> (m)	Panjang dari peralihan ke <i>fillet</i> (m)	Jari-jari <i>fillet</i> untuk <i>jugmental overstering symmetrical widdening</i>	Jari2 <i>fillet</i> untuk <i>jugmental overstering side widdening</i>	Jari-jari <i>fillet</i> untuk <i>tracking center line</i>
A	22.5	15	18.75 m	18.75 m	18 m
B	22.5	15	17.75 m	17.75 m	16.5 m
C	30	45	20.4 m	18 m	16.5 m

**Tabel 2.12.** Lanjutan Dimensi *fillet taxiway*

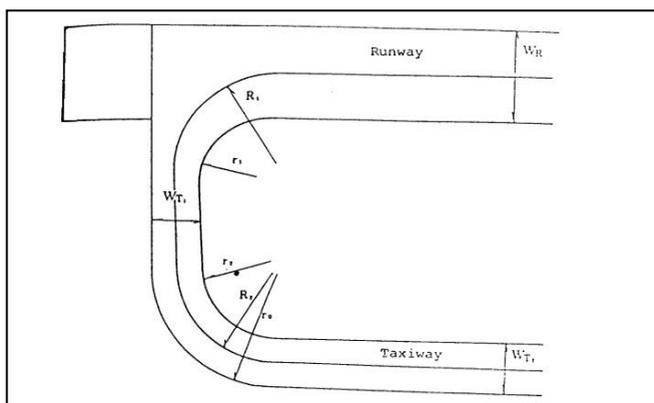
D	45	75	31.5-33 m	29-30 m	25 m
E	45	75	31.5-33 m	29-30 m	25 m
F	45	75	31.5-33 m	29-30 m	25 m

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

**Tabel 2.13** Jari-jari *fillet taxiway*

Kode Huruf	$R_1$	$R_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$
A	30	30	39	25	25
B	41.5	30	41.5	25	30
C	41.5	41.5	53	25	35
D	30	60	71.5	35	55
E	60	60	71.5	35	55
F	60	60	75	45	50

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

**Gambar 2.9.** *Fillet taxiway*

(Sumber: Horonjeff &amp; McKelvey, 2010)

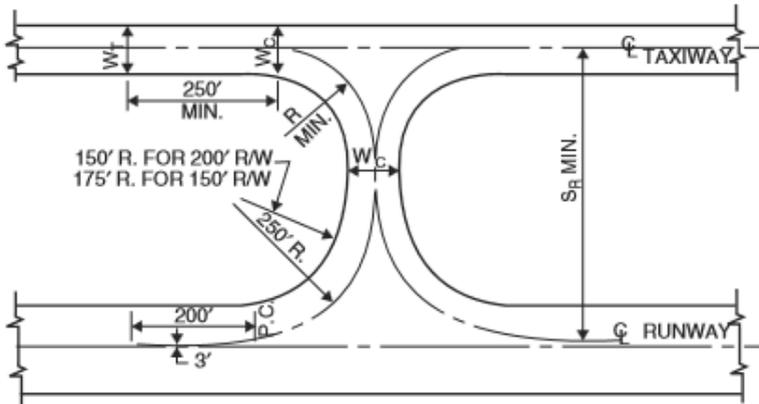
### 2.5.2.7 Exit Taxiway

Fungsi dari *exit taxiway* adalah untuk meminimalkan waktu penggunaan *runway* oleh pesawat yang mendarat. *Exit taxiway* dapat ditempatkan dengan menyudutkan siku siku terhadap landasan atau sudut lainnya pada *runway* juga bisa. *Exit taxiway* yang mempunyai sudut  $30^{\circ}$  disebut “kecepatan tinggi” dimana *taxiway* dirancang penggunaannya untuk pesawat yang harus cepat keluar. (Horonjeff, 2010).

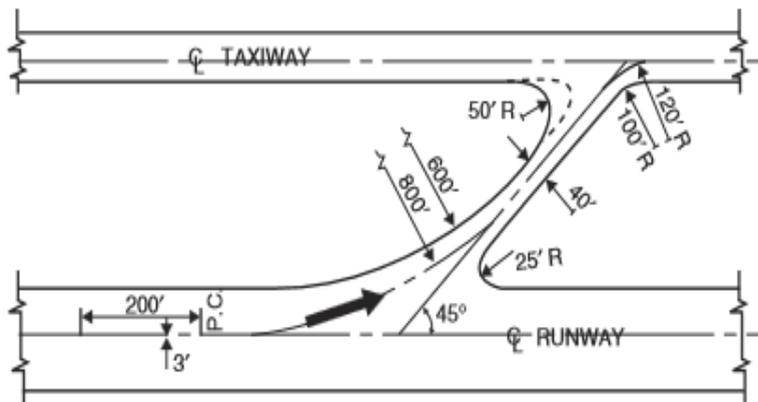
Setelah pesawat melakukan pendaratan, pesawat tersebut akan diarahkan menuju *exit taxiway*. Kecepatan ini tergantung pada besar sudut *exit taxiway*. Semakin kecil sudut *exit taxiway* maka kecepatan keluar yang diizinkan semakin besar karena pesawat akan lebih mudah dalam melakukan manuver. Sebaliknya *exit taxiway* bersudut besar akan memperlambat pesawat untuk keluar dari *runway*

Terdapat 3 tipe sudut *exit taxiway*, yaitu  $90^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ . *Exit taxiway* dengan sudut  $30^{\circ}$  disebut *rapid exit taxiway* atau *high speed exit taxiway*. Pertimbangan yang perlu diperhatikan saat akan membangun *exit taxiway* adalah berapa banyaknya pesawat yang beroperasi pada bandara tersebut, ICAO menjelaskan bahwa *rapid exit taxiway* dapat dipertimbangkan apabila terdapat lebih dari 25 pergerakan pesawat dalam rentang waktu 1 jam. (ICAO, 2016)

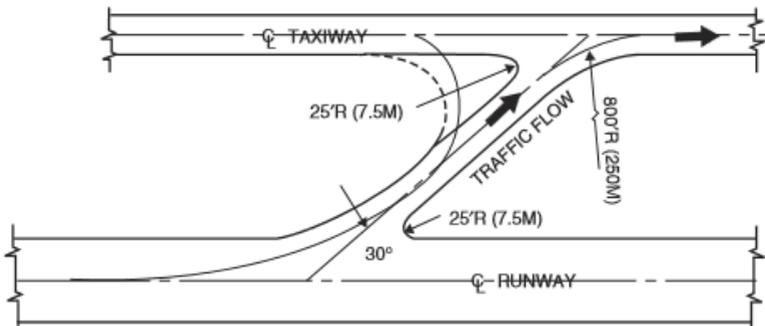
Gambar 2.10 sampai dengan Gambar 2.12 menunjukkan beberapa tipe *exit taxiway*.



**Gambar 2.10.** *Exit taxiway sudut 90°*  
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 2010)



**Gambar 2.11.** *Exit taxiway sudut 45°*  
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 2010)



**Gambar 2.12.** Exit taxiway sudut  $30^{\circ}$   
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 2010)

Dengan tujuan untuk merencanakan *exit taxiway*, diasumsikan pesawat melewati *threshold* pada  $1.3x$  kecepatan jatuh pada konfigurasi pesawat saat *landing*, pada rata-rata *gross landing mass* yaitu 50% dari maksimumnya. ICAO menjelaskan kelompok pesawat berdasarkan kecepatan saat melewati *threshold* dapat dilihat pada tabel 2.14.

**Tabel 2.14** Kecepatan pesawat melewati *threshold*

<i>Design Group</i>	<i>Approach Speed</i>	<i>Aircraft Type</i>
A	Kurang dari 169 km/h (91 kt)	Convair 240, DC-3, DHC-7
B	Antara 169 km/h (91 kt) - 222 km/h (120kt)	Convair 600, DC-6, Fokker F27, Viscount 800, HS-748 series 2A
C	Antara 224 km/h (121 kt) - 259 km/h (140kt)	Airbus A-300 &310, B-707 -320 &420, B-727, B-737, B-757, B-767, BAC-111, DC-9

**Tabel 2.14** Lanjutan kecepatan pesawat melewati *threshold*

D	Antara 261 km/h (141 kt) - 306 km/h (165kt)	B-747, MD-11, DC-10, L-1011, A-340, TU-154, IL-62M, DC-8, B707-200
---	---	--

(Sumber: ICAO, 2016)

Jarak dari *touchdown* ke lokasi *exit taxiway* ideal dapat diperkirakan dengan formula berikut ini (Ashford dan Wright, 1984)

$$D_2 = \frac{(V_{ul})^2 - (V_e)^2}{2a} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.6})$$

Dimana:

 $D_2$  = Jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown* $V_{ul}$  = Kecepatan *touchdown* di *runway* (m/dt) $V_e$  = Kecepatan awal keluar *runway*(m/dt) $A$  = Perlambatan (m/dt<sup>2</sup>)

Jarak dari ujung *runway* hingga pesawat mencapai kecepatan keluar di *exit taxiway* (S) adalah sebagai berikut:

$$S = D_1 + D_2 \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.7})$$

$$S = \frac{(V_{td})^2 - (V_{ul})^2}{2a_1} + \frac{(V_{ul})^2 - (V_e)^2}{2a_2} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.8})$$

dimana:

 $S$  = Jarak dari ujung *runway* ke *exit taxiway* (m) $D_1$  = Jarak dari ujung *runway* ke titik *touchdown* (m) $D_2$  = Jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown* (m) $V_{ul}$  = Kecepatan pendaratan pesawat(m/dt) $V_{td}$  = Kecepatan *touchdown* di *runway* (m/dt) $V_e$  = Kecepatan awal keluar *runway* (m/dt) $a_1$  = Perlambatan di udara (m/dt<sup>2</sup>) $a_2$  = Perlambatan di darat (m/dt<sup>2</sup>)

Catatan :

- Jarak D diperpanjang 3% untuk setiap penambahan 300 di atas muka air laut (*MSL : Mean Sea Level*)
- Jarak diperpanjang 1% untuk setiap kenaikan suhu  $5.6^{\circ}\text{C}$  di atas  $15^{\circ}\text{C}$

### 2.5.3 Perencanaan *Apron*

*Apron* adalah daerah yang dimaksudkan untuk menempatkan pesawat terbang agar pesawat terbang tersebut dapat memuat atau menurunkan penumpang, angkutan surat, barang atau kargo, parkir, serta kegiatan pemeliharaan. *Apron* yang terletak dengan bangunan terminal (*terminal apron*) dirancang untuk mengakomodasi manuver dan parkir pesawat terbang. *Apron* ini berhubungan atau mudah terhubung dengan fasilitas-fasilitas terminal penumpang, sehingga di *apron* ini penumpang naik ke pesawat terbang atau turun dari pesawat terbang.

Adapun beberapa *factor* yang mempengaruhi dimensi *apron* adalah sebagai berikut:

- Jumlah *aircraft gate*
- Ukuran *gate*
- Luas areal yang diperlukan pesawat untuk *manuver* pesawat di *gate*
- Sistem dan tipe parkir pesawat

Ukuran dan letak *gate* harus didesain sesuai karakter pesawat yang menggunakan *gate* tersebut. Beberapa karakteristik yang dimaksud seperti lebar sayap, panjang, dan radius belok pesawat serta keperluan kendaraan – kendaraan yang menyediakan perawatan untuk pesawat selama berada di *gate*.

Untuk jaminan keamanan pesawat di daratan, ICAO dan FAA memberikan ketentuan jarak minimum antara pesawat terbang yang sedang parkir di *apron* satu sama lain dengan obyek – obyek yang ada di *apron* berdasarkan jarak sayap / *wing tip clearance*.

### 2.5.3.1 Konfigurasi Parkir Pesawat

Terdapat beberapa konfigurasi parkir pesawat yang dapat dipertimbangkan dalam merencanakan suatu bandara. Konfigurasi-konfigurasi tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing yang dapat dijadikan bahan pertimbangan.

- *Nose-In* atau *Angle Nose-In*

Keuntungan:

1. Suara pesawat tidak terlalu keras, karena pada waktu masuk tidak perlu membelok.
2. Asap panas tidak terarah ke gedung terminal
3. Pintu depan pesawat dekat dengan gedung terminal.

Kerugian:

1. Memerlukan tenaga yang besar untuk keluar dari *gate position*, biasanya menggunakan kendaraan pandu.
2. Pintu belakang jauh dari gedung terminal

- *Nose-Out* atau *Angle Nose-Out*

Keuntungan:

1. Tidak memerlukan tenaga yang besar untuk keluar dari *gate position*.
2. Pintu belakang pesawat dekat dengan gedung terminal.

Kerugian:

1. Pintu depan jauh dari gedung terminal
2. Asap panas terarah ke gedung terminal, baik pada saat masuk maupun keluar.

- Paralel

Keuntungan:

1. Pintu depan dan pintu belakang pesawat dekat dengan gedung terminal

Kerugian:

1. Butuh ruang yang lebih besar
2. Suara dan asap panas terarah ke pesawat yang dibelakangnya

### 2.5.3.2 Sistem Parkir Pesawat

Perencanaan parkir pesawat dapat dilaksanakan dalam beberapa sistem, antara lain:

- **Sistem Frontal**

Sistem yang paling sederhana dan ekonomis, hanya untuk lapangan terbang kecil dengan jumlah *gate* yang sedikit. Sistem ini cocok untuk bangunan terminal dengan pintu maksimum 4 pintu.

- **Sistem Apron Terbuka**

Merupakan sistem parkir pesawat dimana pesawat diparkir di depan terminal dengan lebih dari dua barisan parkir. Untuk melindungi penumpang yang naik/turun ke dan dari pesawat terjauh digunakan kendaraan pengangkut.

- **Sistem Jari**

Sistem parkir pesawat dimana pengaturan penumpang dan barang dilakukan di dalam gedung terminal. Karena itu mampu melindungi penumpang dari cuaca dan bising, semua pesawat dekat dengan gedung terminal dan lebih mudah dikembangkan. Jika dibutuhkan lebih atau sama dengan 9 pintu, konfigurasi ini cocok diberlakukan.

- **Sistem Satelit**

Merupakan bangunan kecil pada *apron*, bangunan-bangunan kecil tersebut dihubungkan oleh terowongan bawah tanah dengan gedung terminal. Dengan demikian putaran untuk menggerakkan pesawat keluar/masuk *gate* pesawat lebih sedikit, akan tetapi biaya pembangunan relatif mahal dan penumpang harus naik turun beberapa kali pada waktu naik/turun pesawat. Dibuat untuk memungkinkan adanya ruang *apron* yang bebas dari gangguan, memungkinkan adanya pola parkir pesawat yang rapat.

### 2.5.3.3 Jumlah Aircraft Gate

Dalam perencanaan jumlah *gate* ditentukan berdasarkan perkiraan arus kedatangan atau pun keberangkatan pesawat setiap jam dalam perencanaan awal. Hal ini berarti jumlah *gate* tergantung dari jumlah pesawat yang harus dilayani selama jam pelayanan tiap hari dan total waktu yang diperlukan tiap pesawat selama berada di *gate*, adapun faktor pemakaian *gate* rata-rata di suatu bandar udara bervariasi antara 0.5 dan 0.8 karena hampir tidak mungkin suatu *gate* dipergunakan selama 100%. Jumlah *gate position* dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut:

$$G = \frac{V \times T}{U} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.9})$$

dimana:

G : Jumlah *gate*

V : Volume rencana untuk *departure* (gerakan / jam)

T : Waktu pemakaian *gate* (jam).

U : Faktor pemakaian *gate* 0.5 – 0.6 jika *gate* digunakan hanya untuk perjenis perusahaan penerbangan dan 0.6 – 0.8 jika *gate* bisa digunakan untuk semua jenis perusahaan penerbangan.

(Horonjeff & McKelvey, 2010)

### 2.5.3.4 Dimensi Apron

Luas *Apron* terdiri dari panjang dan lebar area ini. Dimana untuk menghitung panjang dan lebar *apron* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

Panjang *Apron* =  $G \times 2R + G \times C$ ..... (Pers. 2.8)

Lebar *apron* =  $L + C + W$ ; untuk 1 *taxilane* ..... (Pers. 2.9)

Keterangan :

G = Jumlah *gate*

R = radius putar pesawat (ft)

C = Jarak pesawat dan pesawat ke gedung terminal

L = Panjang pesawat (ft)

W = Lebar *taxi lane* 16 ft untuk pesawat kecil dan 290 ft  
untuk pesawat berbadan lebar

$R = (Wingspan / 2) + (wheel\ base / \tan 60^\circ)$  ..... (Pers. 2.10)  
(Horonjeff & McKelvey, 2010)

Sehingga akan diperoleh dimensi *apron* minimum yang diperlukan oleh pergerakan suatu bandara. Ketentuan terhadap jarak-jarak yang diperbolehkan pada *apron* sudah ditentukan oleh peraturan ICAO pada tabel 2.15 dan tabel 2.16 dengan ilustrasi skema parkir di *apron* pada gambar 2.14.

**Tabel 2.15** Jarak minimum antara pesawat

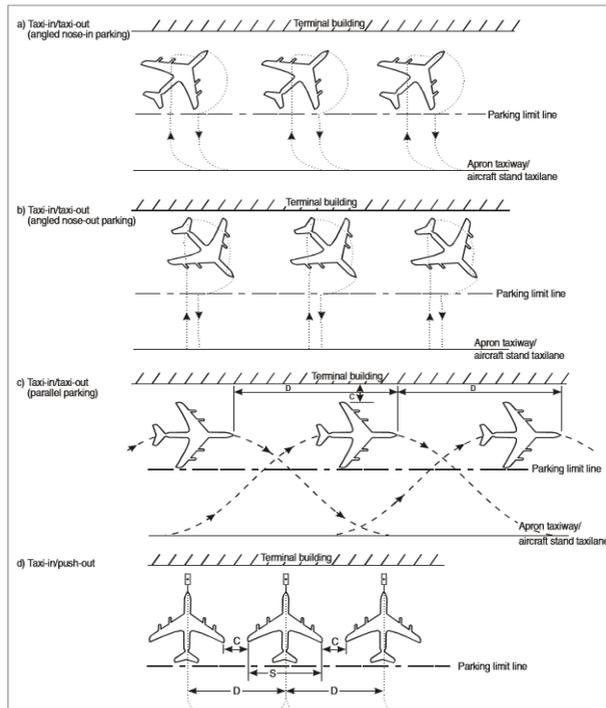
<i>Code Letter</i>	<i>Clearance (m)</i>
A	3
B	3
C	4.5
D	7.5
E	7.5
F	7.5

(Sumber: ICAO, 2016)

**Tabel 2.16** Jarak minimum pada *apron*

<i>Code Letter</i>	<i>Aircraft stand taxilane centre line to object (m)</i>	<i>Apron taxiway center line to object (m)</i>
A	12	16.25
B	16.5	21.5
C	24.5	26
D	36	40.5
E	42.5	47.5
F	50.5	57.5

(Sumber: ICAO, 2016)



**Gambar 2.13** Ilustrasi *clearance* pada apron  
(Sumber: ICAO, 2016)

Keterangan:

$C$  = *Clearance*

$S$  = *Wingspan*

$D$  = Jarak minimum antara pesawat ( $C+S$ )

## 2.5.4 Marking

Tanda-tanda garis dan nomor dibuat pada perkerasan landasan dan *taxiway* agar pilot mendapat alat bantu dalam mengemudikan pesawatnya mendarat ke landasan serta menuju *apron* melalui *taxiway*, *marking* ini hanya berguna pada siang hari saja, sedangkan malam hari fungsi *marking* digantikan oleh sistem

perlampuan sehingga bandara mampu beroperasi disaat malam hari.

Warna yang dipakai biasanya putih pada landasan yang perkerasannya aspal, sedangkan warna kuning untuk *taxiway* dan *apron*. Pada dasarnya warnanya harus menyolok terhadap sekitarnya.

#### **2.5.4.1 Marking Runway**

*Marking* dibagi menjadi 3 berdasarkan klasifikasi dari *runway* diantaranya adalah:

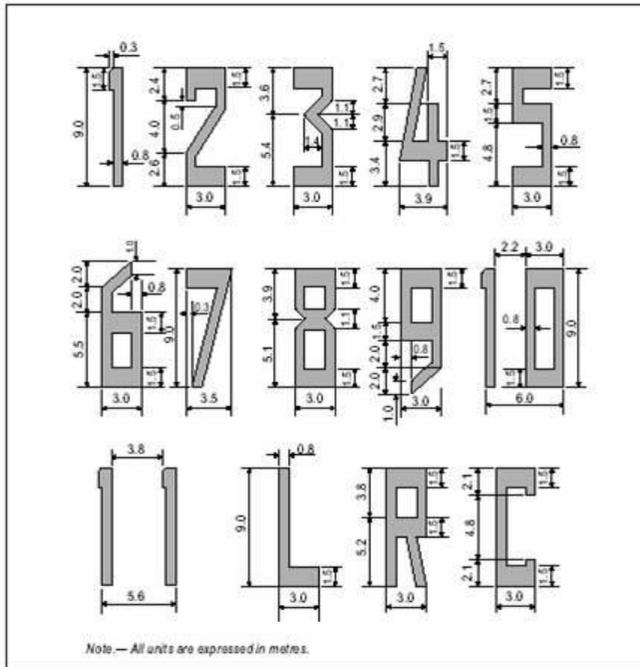
1. *Approach Precision Runway*
2. *Non-Precision Runway*
3. *Non-Instrument Runway*

Macam-macam *marking* sebagai alat bantu navigasi pendaratan sebagai berikut:

- **Nomor Landasan**

Ditempatkan di ujung landasan sebagai nomor pengenal landasan itu, terdiri dari dua angka, pada landasan sejajar harus dilengkapi dengan huruf L atau R atau C. Dua landasan sejajar diberi nomor landasan 09-27 dilengkapi dengan huruf L (*Left*) atau R (*Right*). Tiga landasan sejajar yang tengah ditambahi huruf C (*Central*). Empat landasan sejajar disamping diberi tambahan huruf sepasang landasan sejajar digeser satu nomor. Misal pasangan 09-27 dengan 08-28, walaupun arahnya 09-27.

Pada gambar 2.14 menunjukkan ukuran ukuran dan bentuk angka *marking* yang digunakan.



**Gambar 2.14** Ukuran-ukuran dan bentuk angka untuk *marking* nomor landasan  
(Sumber: ICAO,2016)

- **Marking Sumbu Landasan**

Ditempatkan sepanjang sumbu landasan berawal dan berakhir pada nomor landasan, kecuali pada landasan yang bersilangan, landasan yang lebih dominan, sumbunya terus, yang kurang dominan sumbunya diputus.

Merupakan garis putus-putus, panjang garis dan panjang pemutusan sama. Panjang *strip* bersama gapnya tidak boleh kurang dari 50 m, tak boleh lebih dari 75 m. Panjang *strip* sama dengan panjang *gap* atau 30 m mana yang terbesar. Garis pertama berjarak 12 m dari nomor landasan. Lebar *marking runway centreline* harus:

- a. 0.3 m untuk semua *runway* non instrumen dan pendekatan *runway* instrumen non-presisi kode adalah 1 atau 2;
- b. 0.45 m untuk pendekatan *runway* instrumen non-presisi kode 3 atau 4, kategori I untuk pendekatan runway presisi
- c. 0.9 m untuk kategori II dan III pendekatan *runway* presisi.

- **Marking Threshold**

Ditempatkan di ujung landasan, sejauh 6 m dari tepi ujung landasan membujur landasan, panjang paling kurang 30 m, lebar 1.8 m, bayangkan seperti tuts piano dengan jarak antara 1.8 m. Banyaknya *strip* tergantung lebar landasan.

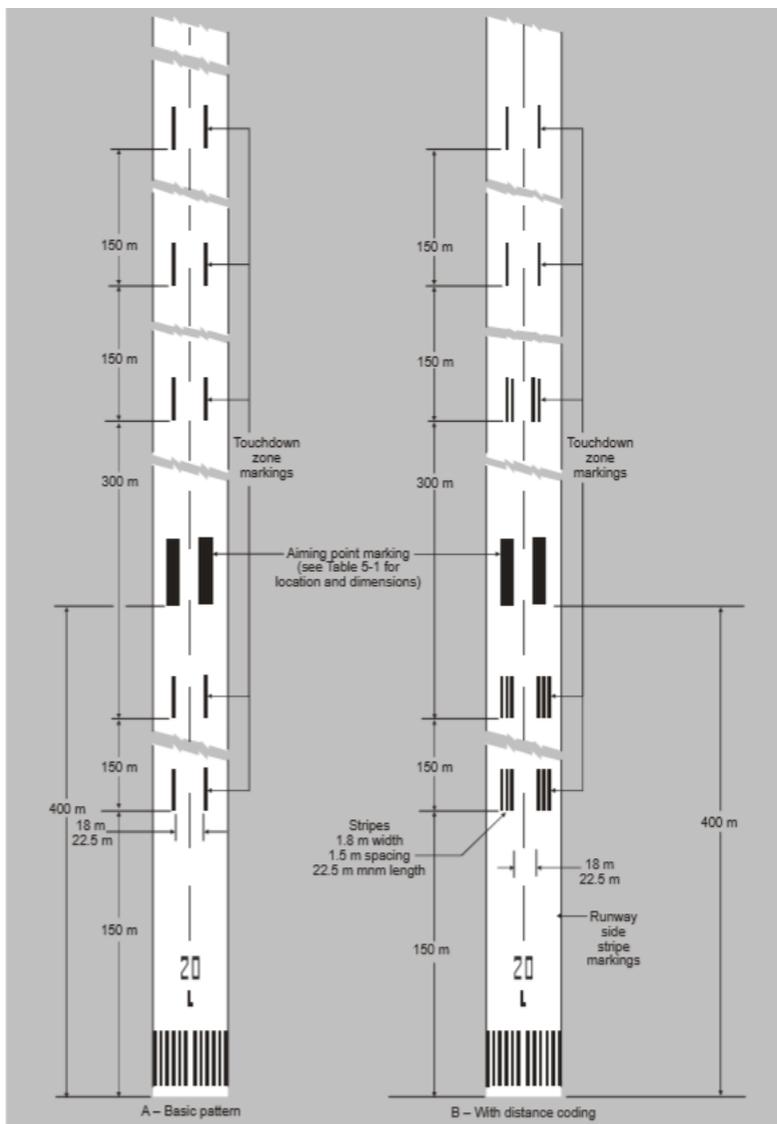
**Tabel 2.17** Jumlah *Strip* Tanda *Threshold*

Lebar Landasan	Jumlah <i>strip</i>
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

(Sumber: ICAO 2016)

- **Marking Untuk Jarak-jarak Tetap (Fixed Distance Marking)**

Berbentuk empat persegi panjang, berwarna menyolok biasanya oranye. Ukurannya panjang 45 m – 60 m, lebar 6 m – 10 m terletak simetris kanan kiri sumbu landasan, marking ini yang terujung berjarak 300m dari *threshold*. Untuk jelasnya lihat Gambar 2.16.



**Gambar 2.15. Marking Runway**  
(Sumber: ICAO, 2016)

Location and dimensions (1)	Landing distance available			
	Less than 800 m (2)	800 m up to but not including 1 200 m (3)	1 200 m up to but not including 2 400 m (4)	2 400 m and above (5)
Distance from threshold to beginning of marking	150 m	250 m	300 m	400 m
Length of stripe <sup>a</sup>	30–45 m	30–45 m	45–60 m	45–60 m
Width of stripe	4 m	6 m	6–10 m <sup>b</sup>	6–10 m <sup>b</sup>
Lateral spacing between inner sides of stripes	6 m <sup>c</sup>	9 m <sup>c</sup>	18–22.5 m	18–22.5 m

- a. The greater dimensions of the specified ranges are intended to be used where increased conspicuity is required.
- b. The lateral spacing may be varied within these limits to minimize the contamination of the marking by rubber deposits.
- c. These figures were deduced by reference to the outer main gear wheel span which is element 2 of the aerodrome reference code at Chapter 1, Table 1-1.

**Gambar 2.16.** *Marking pada Touchdown Zone*  
(Sumber: ICAO,2016)

- **Marking Touchdown Zone**

Dipasang pada landasan dengan *approach* presisi, tapi bisa juga dipasang pada landasan non presisi atau landasan non instrumen, yang lebar landasannya lebih dari 23 m.

Terdiri dari pasangan-pasangan berbetuk segi empat di kanan kiri sumbu landasan lebar 3 m dan panjang 22.5 m untuk *strip* tunggal, untuk strip ganda ukuran 22.5 x 1.8 m dengan jarak 1.5 m. Jarak satu sama lain 150 m diawali dari *threshold*, banyaknya pasangan tergantung panjang landasan.

**Tabel 2.18** Jumlah Pasangan Tanda *Touchdown Zone*

Panjang Landasan	Jumlah Pasangan
< 900 m	1
900 - 1200 m	2
1200 - 1500 m	3
1500 - 2100 m	4
> 2100 m	6

(Sumber: ICAO, 2016)

- **Marking Tepi Landasan**

Merupakan garis lurus di tepi landasan, memanjang sepanjang landasan dengan lebar strip 0.9 m, bagi landasan yang lebarnya lebih dari 30 m atau lebar strip 0.45 m bagi landasan kurang dari 30 m. Berfungsi sebagai batas landasan terutama apabila warna landasan hampir sama dengan warna *shoulder*.

- **Runway End Markings**

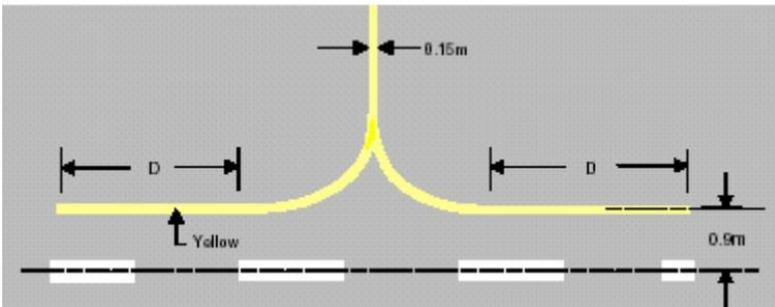
Garis ujung pada *runway*, dengan lebar garis 1.8 m dan panjang penuh pada lebar *runway*.

#### **2.5.4.2 Marking Taxiway**

Tanda pada *taxiway* harus diberikan pada semua perkerasan *taxiway* dengan warna kuning.

- Taxi Guideline Marking

Sumbu tanda *taxiway* sebagai garis pedoman dari sumbu landasan masuk ke *taxiway*, berbetuk garis selebar 15 cm. Pada garis melengkung, tanda harus sejajar dengan tepi luar perkerasan. Tanda taksi di *runway* tidak harus menyatu dengan *centreline*, tetapi diteruskan sejajar dengan garis tengah *runway* untuk jarak (D), tidak kurang dari 60 m di luar titik singgung untuk nomor kode *runway* 3 dan 4 dan 30 m untuk nomor kode 1 dan 2. Tanda *taxi* harus *offset* dari landasan *centreline* pada sisi *taxiway* dan 0.9 m dari *runway centreline*.



**Gambar 2.17.** Marking Guideline Menyinggung Centreline  
(Sumber: Dirjen Perhubungan, 2005)

- Runway Holding Position Markings

*Runway holding marking* ditandai menggunakan Pola A atau B. Pola A digunakan untuk non instrumen, non presisi atau presisi untuk pendekatan *runway* kategori I dan pendekatan *runway* kategori II atau III dimana hanya satu *runway* ditandai. Pola A juga digunakan untuk menandai *runway* atau persimpangan *runway*, dimana salah satu *runway* digunakan sebagai bagian dari standar rute *taxi*.

Sedangkan untuk tanda Pola B digunakan jika dua atau tiga *runway holding positions* disediakan di persimpangan *taxiway* dengan pendekatan *runway* presisi.

## 2.6 *Obstacle Free Zone*

*Obstacle free zone* atau KKOP (Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan) merupakan daerah pada bandara mencakupi tanah, air maupun ruang udara di sekitar bandar udara yang dipergunakan untuk kegiatan *landing* dan *take-off* yang disediakan untuk menjamin keselamatan saat pesawat beroperasi. Pada daerah tersebut tidak diizinkan adanya bangunan maupun *object* yang tetap (*fixed*) maupun dapat berpindah atau sementara (*mobile*) yang ada pada daerah yang telah ditentukan sesuai dengan ICAO Annex 14.

*Obstacle free zone* terdiri dari beberapa bagian yang perlu direncanakan antara lainnya:

- *Transitional surface*
- *Inner Approach Surface*
- *Inner Horizontal Surface*
- *Conical Surface*
- *Outer Horizontal Surface*
- *Approach Surface*
- *Balked Landing Surface* (untuk *precision approach runway*)

Masing-masing daerah perlu ditentukan sesuai dengan ketentuan yang telah diatur didalam ICAO Annex 14, dan juga dimensi dari permukaan akan berpengaruh sesuai dengan kalsifikasi *runways* yang ada pada bandara tinjauan. Pada Gambar 2.19 menunjukkan dimensi dan kemiringan dari permukaan bebas halangan untuk *approach runway*.

Titik tinjauan untuk melakukan perencanaan masing masing daerah berada ujung dari *runway*.

## APPROACH RUNWAYS

Surface and dimensions <sup>a</sup>	RUNWAY CLASSIFICATION									
	Non-instrument				Non-precision approach			Precision approach category		
	Code number				Code number			I		II or III
(1)	2	3	4	1,2	3	4	1,2	3,4	3,4	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
<b>CONICAL</b>										
Slope	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Height	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
<b>INNER HORIZONTAL</b>										
Height	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radius	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
<b>INNER APPROACH</b>										
Width	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>f</sup>	120 m <sup>f</sup>
Distance from threshold	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m
Length	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m
Slope	—	—	—	—	—	—	—	2.5%	2%	2%
<b>APPROACH</b>										
Length of inner edge	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m
Distance from threshold	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergence (each side)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
<b>First section</b>										
Length	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Slope	5%	4%	3.33%	2.5%	3.33%	2%	2%	2.5%	2%	2%
<b>Second section</b>										
Length	—	—	—	—	—	3 600 m <sup>b</sup>	3 600 m <sup>b</sup>	12 000 m	3 600 m <sup>b</sup>	3 600 m <sup>b</sup>
Slope	—	—	—	—	—	2.5%	2.5%	3%	2.5%	2.5%
<b>Horizontal section</b>										
Length	—	—	—	—	—	8 400 m <sup>b</sup>	8 400 m <sup>b</sup>	—	8 400 m <sup>b</sup>	8 400 m <sup>b</sup>
Total length	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
<b>TRANSITIONAL</b>										
Slope	20%	20%	14.3%	14.3%	20%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%
<b>INNER TRANSITIONAL</b>										
Slope	—	—	—	—	—	—	—	40%	33.3%	33.3%
<b>BALKED LANDING SURFACE</b>										
Length of inner edge	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>f</sup>	120 m <sup>f</sup>
Distance from threshold	—	—	—	—	—	—	—	c	1 800 m <sup>f</sup>	1 800 m <sup>f</sup>
Divergence (each side)	—	—	—	—	—	—	—	10%	10%	10%
Slope	—	—	—	—	—	—	—	4%	3.33%	3.33%

a. All dimensions are measured horizontally unless specified otherwise.

b. Variable length (see 4.2.9 or 4.2.17).

c. Distance to the end of strip.

d. Or end of runway whichever is less.

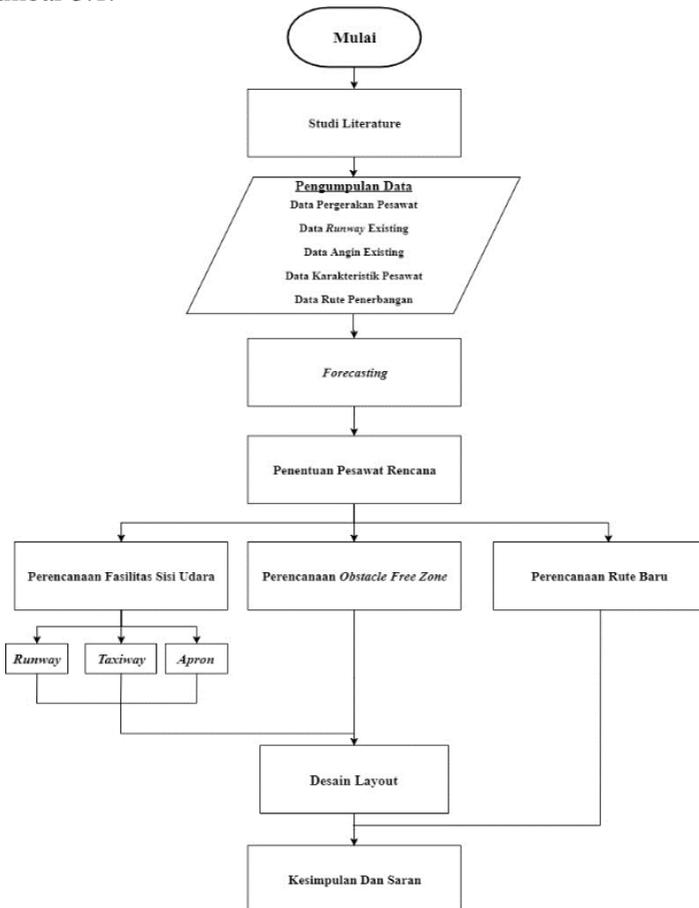
e. Where the code letter is F (Column (3) of Table 1-1), the width is increased to 155 m. For information on code letter F aeroplanes equipped with digital avionics that provide steering commands to maintain an established track during the go-around manoeuvre, see Circular 301 — *New Larger Aeroplanes — Infringement of the Obstacle Free Zone: Operational Measures and Aeronautical Study*.

**Gambar 2.18.** *Dimensions and Slopes of Obstacle Limitation Surface for Approach Runways*  
(Sumber: ICAO, 2016)

# BAB III METODOLOGI

## 3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir “Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Pada Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang”, sangat diperlukan langkah-langkah kerja yang diuraikan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Perencanaan

### 3.2 Uraian Kegiatan

Tahap-tahap dalam menyelesaikan Tugas Akhir di uraikan sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengumpulan referensi, pembelajaran, dan pengambilan informasi yang dapat mempermudah dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Referensi yang didapat berasal dari peraturan mengenai ketatabandaraan, buku kuliah, studi terdahulu maupun internet yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diselesaikan.

#### 2. Pengumpulan Data

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, diperlukan data-data yang akan dijadikan acuan untuk digunakan sebagai berikut:

- Data Pergerakan Pesawat  
Diperlukan untuk menyelesaikan perencanaan *runway*, *apron*, dan *taxiway*. Dalam hal ini penulis akan mengambil data dari terminal bandara Ahmad Yani yang lama, dengan durasi pengambilan data yaitu 1 minggu saat pengerjaan telah dimulai, data akan melalui [www.flightstat.com](http://www.flightstat.com). Data tersebut akan dikumpulkan selama seminggu pada tanggal 20 Maret 2017 sampai dengan 26 Maret 2017
- Data *Runway* Existing  
Data *runway* yang ada pada bandara Ahmad Yani diperlukan sebagai landasan awal dalam merancang rencana pengembangan bandara yang mampu melayani pergerakan pesawat hingga tahun 2030.
- Data Angin Existing  
Data angin pada bandara Ahmad Yani diperoleh melalui <https://airports-gis.faa.gov/windRose> dengan memasukkan kode bandara “WARS” untuk bandara Ahmad Yani. Data yang digunakan merupakan data angin periode 2007 – 2015

- Data Karakteristik Pesawat  
Karakteristik pesawat dapat dilihat dalam *aircraft characteristic manual for airport design* yang dikeluarkan oleh produsen pesawat. Dengan pesawat acuan adalah pesawat dengan frekuensi penerbangan terbesar. (Horonjeff & McKelvey, 2010)
- Data rute penerbangan  
Untuk merencanakan penambahan rute pada bandara Ahmad Yani, diperlukan jarak dari masing-masing rute yang tersedia lalu dikorelasikan dengan kemampuan dari pesawat rencana apakah masih ada rute penerbangan lainnya yang mampu dilayani.

### 3. *Forecasting*

Data pergerakan pesawat dan penumpang yang telah didapatkan, akan digunakan sebagai dasaran untuk dalam melakukan perkiraan untuk masa yang akan datang. Dalam Tugas Akhir ini, perencanaan akan dilakukan hingga ke tahun 2030.

### 4. Penentuan Pesawat Rencana

Penentuan jenis pesawat akan mengacu pada data pergerakan pesawat yang telah di lakukan peramalan hingga tahun 2030, dimana pesawat yang digunakan adalah pesawat dengan jumlah operasional terbanyak pada bandara tersebut

### 5. Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan untuk *runway*, *taxiway*, dan juga *apron* sesuai dengan peraturan dan acuan yang ada. Diperjelas dengan tabel 3.1

### 6. Diagram *Windrose*

Data angin yang telah diperoleh akan di *plotting* menjadi diagram *windrose*. *Template* persegi panjang berdasarkan *Cross wind component* dari pesawat yang beroperasi di bandara. Dengan bantuan aplikasi *Autocad*, *template* tersebut akan diputar per  $10^\circ$

untuk mendapatkan arah angin pada *runway* yang memiliki persentase terbesar.

**Tabel 3.1.** Daftar Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

<b>Fasilitas Sisi Udara</b>	<b>Perencanaan</b>
<i>Runway</i>	<i>Panjang Runway</i>
	<i>Lebar Runway</i>
	<i>Arah Runway</i>
	<i>Kemiringan Memanjang Runway</i>
	<i>Kemiringan Melintang Runway</i>
	<i>Runway Strip</i>
	<i>Clearway dan Stopway</i>
	<i>Runway Safety Area</i>
<i>Taxiway</i>	<i>Dimensi Taxiway</i>
	<i>Taxiway Shoulder</i>
	<i>Kemiringan Memanjang Taxiway</i>
	<i>Kemiringan Melintang Taxiway</i>
	<i>Taxiway Strip</i>
	<i>Fillet Taxiway</i>
	<i>Exit Taxiway</i>
<i>Apron</i>	<i>Tipe Apron</i>
	<i>Luasan Apron</i>
	<i>Clearance</i>

#### 7. Perencanaan *Obstacle free zone*

Perencanaan *obstacle free zone* dilakukan untuk mengetahui kawasan keselamatan di sekitar bandara sehingga pesawat yang beroperasi tidak mengalami gangguan saat melakukan *landing* maupun *take-off*

#### 8. Perencanaan Rute Baru

Dalam merencanakan rute baru pada bandara Ahmad Yani, akan dilakukan pengolahan data spesifikasi dan performa dari pesawat rencana yang beroperasi pada bandara saat ini. Rute terjauh yang dilayani oleh pesawat rencana akan dibandingkan dengan kemampuan pesawat rencana yang sesungguhnya hingga diperoleh jarak jelajah pesawat yang mampu dilayani pada bandara untuk perencanaan dimasa yang akan datang. Gambar 3.2 menunjukkan rute yang dilayani oleh bandara Ahmad Yani saat ini.



**Gambar 3.2** Rute Penerbangan pada Bandara Ahmad Yani Existing

## 9. Desain Layout

Setelah perencanaan *Runway*, *Apron*, *Taxiway*, *Exit Taxiway*, akan dibuat layout sebagai berdasarkan hasil perhitungan sebagai untuk melengkapi Tugas Akhir ini.

## 10. Kesimpulan Dan Saran

Pada tahap ini, dapat ditarik kesimpulan dari beberapa tahapan yang sudah dilakukan di atas yaitu menyimpulkan hasil perencanaan fasilitas sisi udara. Demikian juga dengan saran, dapat dituliskan untuk pengembangan dan perbaikan ke depannya. Hasil kesimpulan dari perencanaan terdiri dari seperti berikut:

- Jumlah pergerakan pesawat dan penumpang pada tahun 2030
- Tipe, dimensi, dan geometrik dari *runway*, *apron*, *taxiway* dan *exit taxiway* untuk melayani pergerakan pesawat saat *peak hour* dengan pesawat rencana pada bandara Ahmad yani.
- Kawasan keselamatan Operasional Penerbangan (KKOP) atau *obstacle free zone* pada bandara Ahmad Yani.

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## **BAB IV PEMBAHASAN**

### **4.1 Data Lalu Lintas Angkutan Udara**

Dalam perencanaan geometrik bandara Ahmad Yani, dibutuhkan data pergerakan pesawat yang beroperasi pada bandara agar perencanaan geometrik terhadap *runway*, *apron*, *taxiway* sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan, hasil dari perencanaan geometrik tersebut akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Nomor 69 Tahun 2013 mengenai Tata letak Ke Bandara Nasional, dimana bandara Ahmad Yani mengalami perubahan hierarki pengumpul dari sekunder menjadi primer

Data pergerakan pesawat diperoleh dari Tugas Akhir Nursalim (2016) untuk pergerakan pesawat dari tahun 2011-2016, data yang diperoleh sebelumnya juga di teliti kembali dengan melihat data yang dalam tabel 4.1 sebagai berikut.

**Tabel 4.1** Pergerakan Pesawat Tahun 2011 - 2016

<b>Tahun Ke-</b>	<b>Domestik</b>			<b>Internasional</b>		
	<b>Arr</b>	<b>Dep</b>	<b>Total</b>	<b>Arr</b>	<b>Dep</b>	<b>Total</b>
2011	11175	11174	24360	261	260	521
2012	13571	13570	27141	569	568	1137
2013	14657	14656	29313	586	586	1172
2014	15611	15610	31221	690	689	1379
2015	17624	17623	35247	605	605	1210
2016	18459	18458	36917	637	636	1273

Pada tabel 4.1 yang disajikan diatas menjadi dasaran bagi penulis untuk melakukan perencanaan geometrik sisi udara bandara Ahmad Yani.

#### **4.1.1 Pergerakan pesawat 2017**

Data yang pada rentang tahun 2011-2016 telah diperoleh, akan tetapi data pada tahun 2017 juga diperlukan untuk melakukan perencanaan, dalam mendapatkan data pesawat pada tahun 2017

penulis akan menggunakan sarana online [www.flightstat.com](http://www.flightstat.com). Data tersebut akan dikumpulkan selama seminggu pada tanggal 20 Maret 2017 sampai dengan 26 Maret 2017, lalu dari data *flightstat* yang telah didapatkan akan dilakukan konversi ke pergerakan pesawat selama satu tahun, dalam tabel 4.2 merupakan rekapitulasi pergerakan pesawat selama 1 minggu yang didapatkan tahun 2017.

**Tabel 4.2** Pergerakan Pesawat selama satu minggu berdasarkan tipe pesawat.

Tipe Pesawat	Rute Penerbangan		Persentase Terhadap Total
	Domestik	Internasional	
Boeing 737-900	98	0	11.251
Boeing 737-800	267	0	30.654
Boeing 737-500	66	0	7.577
Boeing 737-400	15	0	1.722
Boeing 737 MAX 8	25	0	2.870
Boeing 737-300	34	0	3.904
Airbus A320	116	49	18.944
ATR 42-300	99	0	11.366
ATR 72	48	0	5.511
Embraer 195 And Legacy 1000	14	0	1.607
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	40	0	4.592
<b>Total</b>	<b>822</b>	<b>49</b>	<b>871</b>
<b>Persentase Terhadap Total Pergerakan</b>	<b>94.37</b>	<b>5.63</b>	<b>100</b>

(Sumber: [www.flightstat.com](http://www.flightstat.com))

Pada tabel 4.2 dapat didapatkan pergerakan pesawat selama 1 minggu di bandara Ahmad Yani, terdapat 871 pergerakan pesawat domestik dan internasional, dimana terdapat 94.37% pergerakan pesawat domestic dan 5.63% pergerakan internasional.

Data pergerakan yang disajikan merupakan data keberangkatan dan kedatangan pesawat, dengan catatan seluruh pesawat yang direncanakan sesuai jadwal tidak mengalami

pengalihan. Dengan kata lain seluruh pesawat di bandara Ahmad Yani datang maupun berangkat seluruhnya. Berikut merupakan tabel 4.3 mengenai pergerakan pesawat perhari.

**Tabel 4.3** Pergerakan Pesawat di bandara Ahmad Yani sesuai hari.

Tanggal	Domestik		Internasional		Total
	Departure	Arrival	Departure	Arrival	
20 Maret 2017	57	60	6	6	129
21 Maret 2017	56	57	1	1	115
22 Maret 2017	63	59	1	6	129
23 Maret 2017	56	57	1	1	115
24 Maret 2017	58	59	6	6	129
25 Maret 2017	59	60	1	1	121
26 Maret 2017	60	61	6	6	133
<b>Total</b>	<b>409</b>	<b>413</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>871</b>
<b>Persentase (%)</b>	<b>46.96</b>	<b>47.42</b>	<b>2.53</b>	<b>3.10</b>	<b>100</b>

Dapat dilihat dari tabel 4.3 diatas merupakan pergerakan pesawat selama 1 minggu, dibagi berdasarkan kedatangan maupun keberangkatan pesawat di bandara ahmad yani. Persentase keberangkatan dan kedatangan pesawat domestic masing-masing 46,96% dan 47,42%, sedangkan pada keberangkatan dan kedatangan internasional bandara Ahmad Yani sebesar 2,53% dan 3,10%

#### **4.1.2 Pergerakan Pesawat saat waktu puncak (*peak hour*)**

Dalam waktu 1 minggu pengambilan data pergerakan pesawat terdapat jam puncak yang perlu diperhitungkan, tabel 4.2 menunjukkan pesawat terbanyak yang beroperasi di bandara Ahmad Yani yaitu pada hari minggu 26 maret 2017 sebanyak 133 pesawat. Peak hour dapat dicari dengan melihat nilai maksimum dari jumlah pergerakan pesawat dalam waktu 1 jam atau 60 menit, dengan interval 5 menit, tabel 4.4 menunjukkan jumlah pergerakan perjam.

**Tabel 4.4** Contoh pergerakan pesawat di bandara Ahmad Yani setiap jam.

Interval Waktu	Domestik		Internasional		Total	Persentase terhadap pergerakan harian (%)
	Departure	Arrival	Departure	Arrival		
13.35 - 14.35	3	3	0	0	6	4.51
14.40 - 15.40	4	7	0	5	16	12.03
15.45 - 16.45	7	4	5	0	16	12.03
16.50 - 17.50	4	5	0	0	9	6.77
17.55 - 18.55	3	3	0	0	6	4.51

Berdasarkan tabel 4.4 didapatkan jam puncak (*peak hour*) terjadi di pukul 14.40 PM – 15.40 PM dan di pukul 15.45 PM – 16.45 PM, dengan persentase terhadap pergerakan harian sebesar 12.03%. Pesawat yang beroperasi dalam rentan waktu puncak dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

**Tabel 4.5** Pergerakan pesawat saat *peak hour* 14.40 – 15.45

Tipe Pesawat	Domestik		Internasional	
	Departure	Arrival	Departure	Arrival
Boeing 737-900	1	0	0	0
Boeing 737-800	2	2	0	0
Boeing 737-500	0	1	0	0
Boeing 737-400	0	0	0	0
Boeing 737 MAX 8	0	1	0	0
Boeing 737-300	0	0	0	0
Airbus A320	0	0	0	5
ATR 42-300	0	1	0	0
ATR 72	1	1	0	0
Embraer 195 And Legacy 1000	0	0	0	0
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	0	1	0	0
<b>Total</b>	4	7	0	5
<b>Pergerakan Harian (26 Maret 2017)</b>	133			
<b>Persentase terhadap Pergerakan Harian</b>	3.01	5.26	0.00	3.76

Pada tabel 4.5 diatas menunjukkan pesawat yang beroperasi di rentan waktu *peak hour* yaitu pukul 14.40 PM hingga 15.45 PM, dimana persentase keberangkatan dan kedatangan penerbangan domestik masing-masing sebesar 3,01% dan 5,26%. Sedangkan

pada persentase keberangkatan dan kedatangan penerbangan internasional masing-masing sebesar 0% dan 3,76%.

Dalam perhitungan jumlah penumpang dapat digunakan kapasitas dari masing-masing pesawat yang ada di bandara Ahmad Yani, diasumsikan kapasitas yang digunakan maksimum sesuai dengan pamphlet yang disediakan dari masing-masing pesawat. Pada tabel 4.6 merupakan pergerakan penumpang pada saat *peak hour*.

**Tabel 4.6** Pergerakan penumpang pada saat *peak hour* di bandara Ahmad Yani.

Tipe Pesawat	Kapasitas Penumpang	Domestik		Internasional	
		Departure	Arrival	Departure	Arrival
Boeing 737-900	189	189	0	0	0
Boeing 737-800	160	320	320	0	0
Boeing 737-500	122	0	122	0	0
Boeing 737-400	159	0	0	0	0
Boeing 737 MAX 8	190	0	190	0	0
Boeing 737-300	134	0	0	0	0
Airbus A320	180	0	0	0	900
ATR 42-300	48	0	48	0	0
ATR 72	76	76	76	0	0
Embraer 195 And Legacy 1000	112	0	0	0	0
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	100	0	100	0	0
<b>Total</b>		585	856	0	900
<b>Pergerakan Harian (26 Maret 2017)</b>		2431			
<b>Persentase terhadap Pergerakan Harian</b>		24.06	35.21	0.00	37.02

Dari tabel 4.6 dapat dilihat persentase pergerakan pesawat saat *peak hour* terhadap pergerakan penumpang satu hari di hari minggu, untuk persentase keberangkatan dan kedatangan pada penerbangan domestik masing-masing sebesar 24,06% dan 35,21%, sedangkan persentase keberangkatan dan kedatangan penerbangan internasional masing-masing sebesar 0% dan 37,02%.

## 4.2 Forecasting

Perkiraan pergerakan pesawat pada Bandara Ahmad Yani diperhitungkan dengan menggunakan data pergerakan pesawat dengan rentan waktu 2011 – 2016, dimana data yang didapatkan terlihat pada tabel 4.1. ditambahkan dengan data yang didapatkan pada tahun 2017 sesuai pada tabel 4.7 sebagai berikut.

**Tabel 4.7** Rekapitulasi Pergerakan pesawat tahun 2011 s/d 2017

Tahun	Jumlah
2011	24880
2012	28277
2013	30485
2014	32600
2015	36457
2016	38189
2017	41808

Pada tabel 4.7 merupakan pergerakan pesawat pada tahun 2017 yang diperoleh dari pengumpulan data pergerakan pesawat selama satu hari, lalu di konversikan menjadi satu tahun.

### 4.2.1 Metode *Forecasting*

Dalam melakukan *forecasting*, akan dilakukan dengan melakukan analisis untuk mengetahui pergerakan pesawat ditahun 2030. Dikarenakan data yang dibandingkan adalah data pergerakan pesawat terhadap per tahun / *annual flight*. Akan digunakan model analisis regresi linier untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2030.

Dari data pergerakan pesawat dari tahun 2011 s/d 2017, akan dicari nilai pengubah (y) terlebih dahulu dan dibandingkan nilai koefisien determinasinya ( $R^2$ ). Hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan MS. Excel sebagai berikut.



**Gambar 4.1** Grafik pergerakan pesawat menggunakan Tipe Linier

Pada gambar 4.1 digunakan regresi tipe linier dengan hasil persamaan data yaitu  $y = 2735x + 22302$  dengan koefisien determinasi sebesar  $R^2 = 0.9937$

Pada tiap persamaan regresi yang sudah didapatkan, nilai koefisien determinasi menunjukkan tingkat korelasi antara data dengan peubah waktu, semakin nilai  $R^2$  mendekati 1 (satu), maka ada korelasi positif dengan hasil *forecast* mendekati kebenaran. Variable X pada persamaan merupakan tahun yang ingin diketahui nilainya.

Setelah memasukan variable x kedalam persamaan regresi linier, akan didapatkan nilai *forecast* di tahun yang ingin diketahui. Dalam studi ini penulis merencanakan *forecast* hingga tahun 2030, pada tabel 4.8 merupakan hasil *forecast* yaitu.

**Tabel 4.8** Hasil *forecasting* pesawat pada bandara Ahmad Yani.

Tahun	2017	2030
<b>Jumlah Pesawat</b>	41808	77008

Dalam Tugas Akhir ini, akan dilakukan perencanaan sisi udara terhadap bandara Ahmad Yani dengan menggunakan data pada tabel 4.8 sebagai awal perencanaan.

#### 4.2.2 Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang pada bandara Ahmad Yani tahun 2030

Berdasarkan tabel 4.8 maka dapat diperoleh perkiraan pergerakan pesawat di bandara Ahmad Yani di tahun 2030, dengan mengkonversikan jumlah pesawat sebesar 77008 di tahun 2030 menjadi jumlah pesawat selama satu minggu.

Hal ini perlu dilakukan untuk memperkirakan jenis pesawat yang akan beroperasi di bandara Ahmad Yani, dengan cara melakukan perkalian jumlah pesawat per minggu pada bandara dengan persentase pesawat yang beroperasi, pada tabel 4.1, dari hasil perhitungan diperoleh hasil sesuai pada tabel 4.9

**Tabel 4.9** Perkiraan pergerakan pesawat pada tahun 2030 per minggu

Tipe Pesawat	Rute Penerbangan		Persentase Terhadap Total Pergerakan (%)
	Domestik	Internasional	
Boeing 737-900	181	0	11.3
Boeing 737-800	492	0	30.7
Boeing 737-500	122	0	7.6
Boeing 737-400	28	0	1.7
Boeing 737 MAX 8	46	0	2.9
Boeing 737-300	63	0	3.9
Airbus A320	214	90	18.9
ATR 42-300	182	0	11.4
ATR 72	88	0	5.5
Embraer 195 And Legacy 1000	26	0	1.6
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	74	0	4.6
Total	1514	90	1604
Persentase Terhadap Total Pergerakan (%)	94.4	5.6	100.0

Pada tabel 4.9 merupakan hasil perhitungan pergerakan pesawat tahun 2030 dengan masing-masing jenis pesawat yang beroperasi di bandara Ahmad Yani, dengan pesawat terbanyak yaitu Boeing 737-800 sebanyak 492 pesawat selama satu minggu.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.9, dapat dilakukan perkiraan pada jumlah penumpang di tahun 2030 setiap minggu dengan menggunakan kapasitas maksimum dari pesawat, sesuai pada tabel 4.10 sebagai berikut.

**Tabel 4.10** Perkiraan penumpang pesawat pada tahun 2030 per minggu

Tipe Pesawat	Kapasitas Penumpang	Penerbangan		Jumlah Penumpang
		Domestik	Internasional	
Boeing 737-900	189	181	0	34116
Boeing 737-800	175	492	0	86065
Boeing 737-500	132	122	0	16047
Boeing 737-400	168	28	0	4642
Boeing 737 MAX 8	189	46	0	8703
Boeing 737-300	140	63	0	8768
Airbus A320	180	214	90	54660
ATR 42-300	48	182	0	8753
ATR 72	66	88	0	5835
Embraer 195 And Legacy 1000	118	26	0	3043
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	104	74	0	7662
Total				238294

Dari hasil perhitungan yang diperoleh dari tabel 4.10, terdapat 238294 tiap minggunya. Dengan mayoritas penumpang menggunakan pesawat Boeing 737-800 sebanyak 86065 orang.

### 4.2.3 Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang saat *peak hour* tahun 2030

Dalam tugas besar ini, akan dilakukan perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang saat *peak hour* pada tahun 2030, hal ini diperlukan agar perencanaan yang dilakukan mampu melayani pesawat dan penumpang yang beroperasi pada bandara Ahmad Yani di tahun rencana

Perkiraan ini dilakukan dengan cara mengkalikan persentase pergerakan harian pesawat dan penumpang, masing-masing pada tabel 4.5 dan 4.6, terhadap hasil konversi pergerakan pesawat dan penumpang pertahun menjadi perminggu. Berikut merupakan tabel 4.11 menunjukkan perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang di tahun 2030 pada saat *peak hour*

**Tabel 4.11** Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang tahun 2030 saat *peak hour*

Jenis Pergerakan	Pergerakan Harian <i>peak hour</i>	Domestik		Internasional	
		Departure	Arrival	Departure	Arrival
Pesawat	100%	3.01%	5.26%	0	3.76%
	245	8	14	0	9
Penumpang	100%	24.1%	35.2%	0	37.0%
	4292	1033	1511	0	1589

### 4.3 Perencanaan Geometri Sisi Udara

Dalam Tugas Akhir ini, akan dilakukan perencanaan geometric terhadap *runway*, *apron*, *taxiway*, dan *exit taxiway*. Seusai dengan data yang telah diolah maupun diperoleh.

#### 4.3.1 Perencanaan *Runway*

Pada tabel 4.11 terlihat pergerakan pesawat di bandara Ahmad Yani pada tahun 2030, dengan pesawat terbanyak yaitu Boeing 737-800 yang akan digunakan sebagai pesawat rencana.

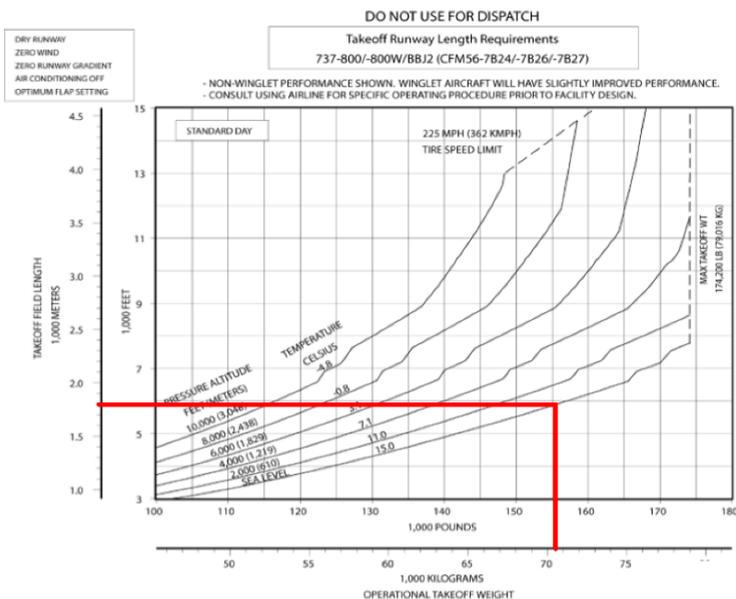
Berikut merupakan spesifikasi teknis dari pesawat rencana boeing 737:

- *Wingspan* : 34.32 m
- *Outer main gear wheel span* : 5.72 m
- *Overall Length* : 39.47 m
- *Maximum Take off Weight* : 70534 Kg
- *Maximum Landing Weight* : 65317 Kg

Dalam merencanakan *runway*, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, diantara lainnya adalah *maximum take off weight*, *maximum landing weight*, dan elevasi muka air laut dari bandara yang akan direncanakan. Pada umumnya semakin berat dan besar pesawat yang beroperasi pada *runway* maka semakin panjang juga *runway* yang diperlukan, hal ini terjadi karena pesawat yang memiliki berat yang lebih akan membutuhkan waktu yang lebih untuk melakukan *take off* maupun *landing*, tergantung

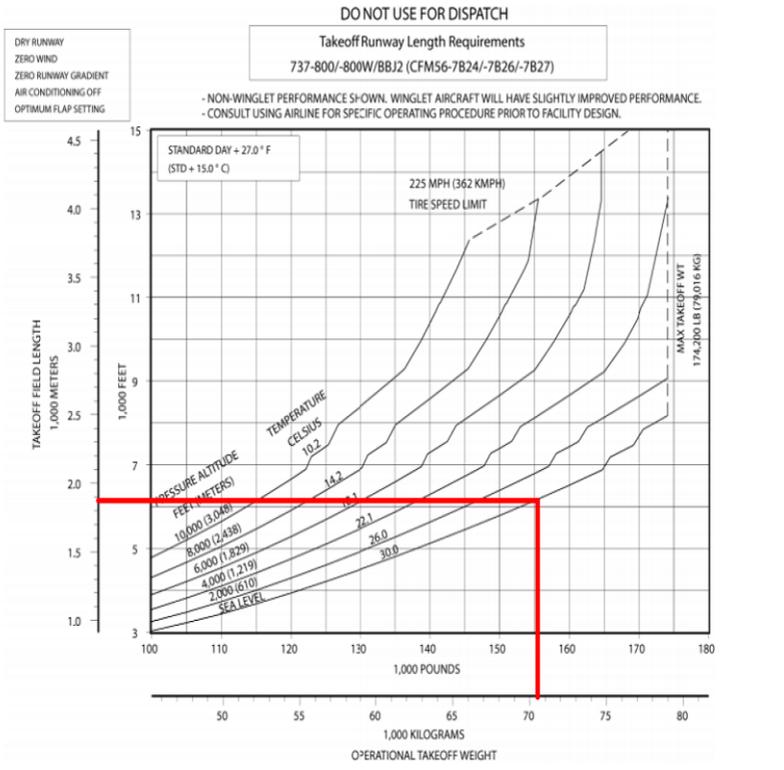
dari masing masing *aircraft performance*. Elevasi bandara yang ditinjau juga penting karena semakin tinggi elevasi bandara yang direncanakan, *runway* yang akan direncanakan juga semakin panjang.

Dalam menentukan ARFL (*Aeroplane Refrence Field Length*) pesawat Boeing 737-800 menggunakan acuan data *aircraft performance* yang ada didalam *aircraft characteristic manual* yang diterbitkan oleh produsen pesawat, dengan melihat MTOW (*Maximum Take off Weight*) dan MLW (*Maximum Landing Weight*), dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan perhitungan ARFL yang diperlukan untuk setiap pesawat yang beroperasi di bandara Ahmad Yani, hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran. Penentuan ARFL Boeing 737-800 dapat dilihat pada Gambar 4.2 , Gambar 4.3, Gambar 4.4 , dan Gambar 4.5.



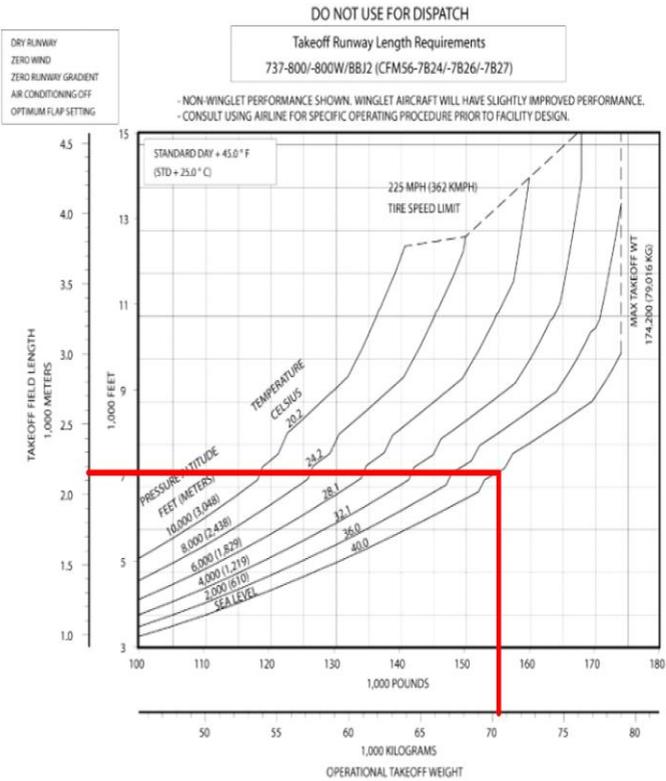
**Gambar 4.2** Diagram *Take Off Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard day*

Jenis Pesawat: Boeing 737-800/-800W/BBJ2 (CFM 56-7B24/7B26/-7B27)  
 Basic Length: 1830,3 m (Dari Grafik)



**Gambar 4.3** Diagram Take Off Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard day +15°C

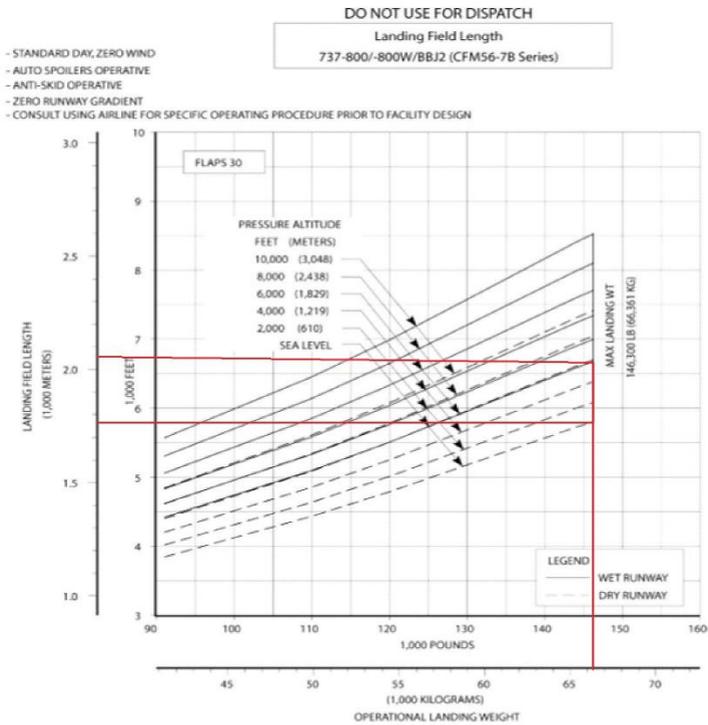
Jenis Pesawat: Boeing 737-800/-800W/BBJ2 (CFM 56-7B24/7B26/-7B27)  
 Basic Length: 1910 m (Dari Grafik)



**Gambar 4.4** Diagram *Take Off Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard day +25°C*

Jenis Pesawat: Boeing 737-800/-800W/BBJ2 (CFM 56-7B24/7B26/-7B27)

*Basic Length* : 2130 m (Dari Grafik)



**Gambar 4.5** Diagram *Landing Runway Requirement Boeing 737-800 Standard day Flaps 30*

Jenis Pesawat: Boeing 737-800/-800W/BBJ2 (CFM 56-7B24/7B26/-7B27)

*Basic Length* : 1790,6 m (Dry Condition)

*Basic Length* : 2085,8 m (Wet Condition)

Dari hasil gambar diatas, maka didapatkan kebutuhan *take off* dan *Landing* pada masing-masing temperature dan elevasi dari bandara Ahmad Yani, dengan meninjau berat pesawat Boeing 737-800.

*Flaps* merupakan komponen pada sayap pesawat yang digunakan untuk menambah daya angkat dari sayap pesawat. Semakin besar nilai *flaps* yang digunakan maka semakin pendek *runway* yang diperlukan saat *take off* dan *landing*. Pesawat Boeing 737-800 menyediakan pilihan yaitu *flaps 40* dan *flaps 30*. *Flaps 40* memiliki daya angkat yang lebih tinggi dari *flaps 30*, akan tetapi memerlukan daya dorong (*thrust*) yang lebih besar menyebabkan kebisingan dan konsumsi bahan bakar yang lebih. *Flaps 30* digunakan karena panjang *runway* pada bandara mampu mengakomodasi pesawat saat *take off* maupun *landing*.

Berikut merupakan hasil rekapitulasi nilai dari masing-masing Gambar 4.2, Gambar 4.3, Gambar 4.4, Gambar 4.5 berupa tabel 4.12.

**Tabel 4.12** ARFL Pesawat Boeing 737-800

<b><i>Operational Boeing 737-800</i></b>		<b><i>Runway Length (Meter)</i></b>
Take Off	Standard Day	1830,3
	Standard Day +15°C	1910
	Standard Day +25°C	2130
Landing (Flaps 30)	Dry Runway	1790.6
	Wet Runway	2085.8
<b>ARFL Boeing 737-800</b>		<b>2130</b>

Dari tabel 4.13 diatas, didapatkan ARFL dari pesawat Boeing 737-800 sebesar 2130 m, maka dapat didapatkan *take off distance* sebesar.

$$\begin{aligned}
 \text{Take Off Distance (TOD)} &= \text{ARFL} \times 1,15 \\
 &= 2130 \times 1,15 = 2449,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

*Take off distance (TOD)* dari boeing 737-800 akan ditinjau lebih lanjut terhadap *Take off distance (TOD)* pesawat lainnya yang memiliki *Maximum Take Off Weight (MTOW)* terbesar yang beroperasi di bandara Ahmad Yani. Hal ini dilakukan agar *runway* yang direncanakan memenuhi syarat untuk melayani semua jenis pesawat, masing-masing MTOW pesawat dapat dilihat di lampiran.

Pesawat yang memiliki MTOW terbesar adalah pesawat Boeing 737 8 MAX sebesar 82190 Kg, dengan ARFL sebesar 2150. Perhitungan ARFL Boeing 737 8 MAX dapat dilihat pada lampiran. Dapat ditentukan *Take Off Distance (TOD)* Boeing 737 8 MAX sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Take Off Distance} &= \text{ARFL} \times 1,15 \\ &= 2150 \times 1,15 \\ &= 2473 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan *Take Off Distance (TOD)* Boeing 737 8 MAX diatas yaitu sebesar 2473 m lebih besar dari *Take Off Distance* Boeing 737-800 yaitu sebesar 2449,5 m. Panjang *existing runway* pada bandara Ahmad Yani sejauh 2680 m tetap mampu melayani pesawat terbesar yang beroperasi pada bandara. 737-800 dapat digunakan sebagai pesawat rencana.

Berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan oleh ICAO, kode klasifikasi pesawat Boeing 737-800 didalam ARC (*Aerodrome Reference Code*) termasuk dalam kode **4C**

#### **a. Panjang Runway**

Boeing 737-800 yang digunakan sebagai pesawat rencana memiliki ARFL sepanjang 2130 m. Dalam menentukan panjang *runway* harus dilakukan perhitungan koreksi ARFL pesawat terhadap temperature, ketinggian (elevasi), dan kemiringan landasan (*Slope*), data-data yang diperlukan sebagai perencanaan sebagai berikut:

- Elevasi Lokal dari muka air laut (h) = 3,96 m

- Temperatur Refrensi = 30 °C
- Gradient Efektif (*slope*) = 0.3%

Koreksi terhadap elevasi, Fe

$$Fe = 1 + 0,07 \left( \frac{h}{300} \right)$$

$$Fe = 1 + 0,07 \left( \frac{3,96}{300} \right) = 1,00924$$

Koreksi terhadap temperatur, Ft

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

$$Ft = 1 + 0,01 (30 - (15 - 0,0065 * 3,96))$$

$$Ft = 1,0150$$

Koreksi terhadap slope, Fs

$$Fs = 1 + 0,1 s$$

$$Fs = 1 + 0,1 (0,3\%) = 1,0003$$

$$\begin{aligned} \text{Actual Runway Length} &= \text{ARFL} \times Fe \times Ft \times Fs \\ &= 2130 \times 1,00924 \times 1,0150 \times 1,0003 \\ &= 2182,56 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana panjang *runway* yang ada pada bandara Ahmad Yani saat ini adalah 2680 m. Tetap mampu melayani pesawat terbesar pada bandara Ahmad Yani yaitu Boeing 737 8 MAX

#### b. Lebar Runway

ICAO telah memberikan pedoman dalam menentukan lebar *runway* berdasarkan kode ARC (*Aerodrome Reference Code*) untuk pesawat Boeing 737-800 dengan kode 4C yaitu 45 m, dilengkapi dengan bahu *runway* paling kurang 60 m pada setiap sisi dari *runway centerline* atau garis tengah dari landasan pacu.

#### c. Arah Runway

Dalam merencanakan *runway* angin merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan arah *runway*. ICAO menjelaskan bahwa *runway* pada suatu bandara

sebisa mungkin harus searah dengan arah angin yang dominan pada bandara tersebut.

Penentuan arah *runway* menggnakan pesawat yang memiliki MTOW (*Maximum Take Off Weight*) yang terkecil, karena pesawat terkecil inilah yang paling rentan terkena angin samping (*crosswind*)

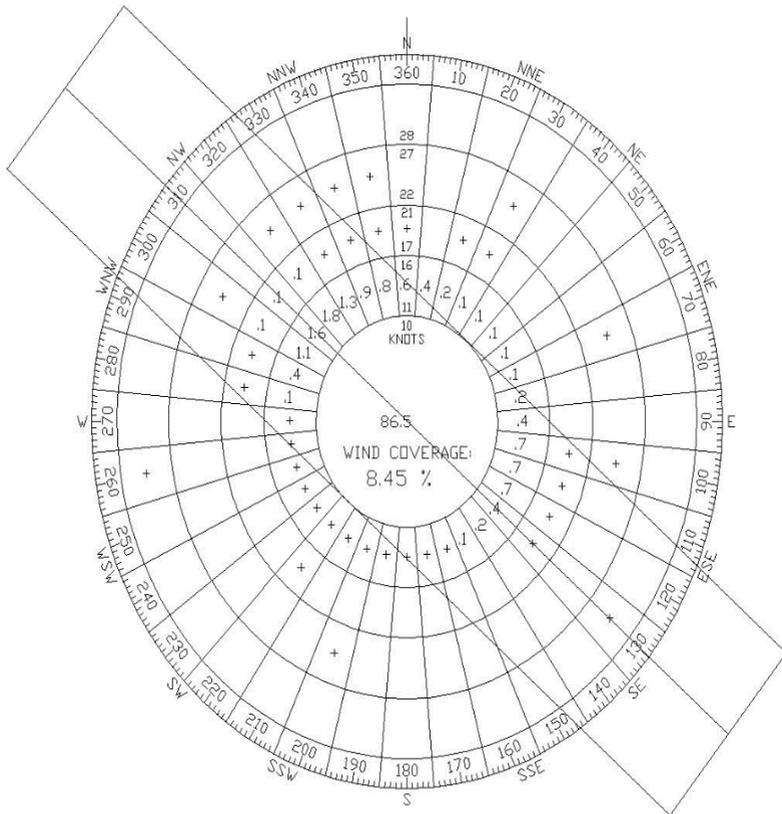
Untuk membuat *wind rose* diperlukan data angin tahun 2007-2015 pada bandara Ahmad Yani sesuai pada tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Data persentase angin di bandara Ahmad Yani tahun 2007-2015

Direction	Hourly Observation Of Wind (Knots)									Persentase (%)
	0-3	4-6	7-10	11-16	17-21	22-27	28-33	34-40	> 41	
1	0.2	0.8	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
2	0.2	0.5	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
4	0.2	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
5	0.2	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
6	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
7	0.3	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
8	0.4	0.7	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
9	0.4	1.2	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
10	0.7	1.9	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
11	0.7	2.0	1.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
12	1.0	2.1	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
13	1.0	1.8	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
14	1.2	1.2	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
15	1.2	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
16	1.2	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
17	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
18	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
19	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
20	0.8	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
21	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
22	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
23	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
24	0.8	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
25	0.8	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
26	0.7	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
27	0.8	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
28	0.6	1.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
29	0.4	1.3	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
30	0.3	1.7	1.3	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
31	0.3	1.3	1.4	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
32	0.2	1.6	1.8	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
33	0.2	1.7	1.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
34	0.3	1.9	1.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
35	0.3	1.8	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
36	0.2	1.4	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
Calm	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
total	28.7	35.6	22.3	13.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

(Sumber: FAA, 2017)

Dari tabel 4.14 akan di plot kedalam *windrose* untuk mendapatkan *usability factor* yang terbesar. Gambar 4.6 merupakan diagram *windrose* untuk mempermudah dalam mencari arah angin yang terbesar



**Gambar 4.6** *Windrose* pada bandara Ahmad Yani

Dalam menentukan arah angin pada *runway*, digunakan persentase arah angin dengan *usability factor* terbesar, berikut merupakan langkah-langkah pengerjaan *windrose* dalam menentukan nilai *stability factor* yang terbesar.

1. Membuat Diagram *windrose*

- Menentukan skala tiap bagian yang akan digunakan dalam *windrose*
- Membuat lingkaran sebanyak 36 arah mata angin
- Membuat bagian angka yang proporsional  $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$  tiap kelipatan  $10^{\circ}$

2. Persentase mata angin pada tabel 4.14 di plot pada *windrose*

3. Menentukan *Permissble Crosswind*, dalam hal ini melihat ARFL pesawat terkecil yang beroperasi di bandara Ahmad Yani, pesawat terkecil adalah ATR 42-300 dengan MTOW sebesar 16900 Kg dan ARFL sebesar 1123 m, dimana *permissible crosswind* sebesar 10 *knots*

4. Dilakukan perhitungan terhadap seluruh arah tiap  $10^{\circ}$  dengan program bantu *autocad*

5. Didapatkan *usability factor* arah *runway* dengan distribusi angin lebih besar dari 95% bertiup ke satu arah.

Dengan melakukan langkah-langkah yang tertera diatas, maka didapatkan rekapitulasi *usability factor* untuk setiap arah *runway* pada tabel 4.14 dan 4.15 sebagai berikut.

**Tabel 4.14** Rekapitulasi *Usability Factor* (arah 0-180 s.d 80-260)

Wind Direction	0-180	10-190	20-200	30-210	40-220	50-230	60-240	70-250	80-260
N	16.3	16.3	16	15.4	14.7	14.7	14.1	13.7	13.5
NE	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2
E	13.3	13.3	13.3	13.3	14.0	14.0	14.75	15.4	15.4
SE	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.8	15.8
S	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
SW	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
W	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.51	8.52	8.9	8.9
NW	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	14.6	16.1
Calm	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Total	89.6	89.7	89.7	89.0	88.9	89.0	89.1	91.7	92.9

**Tabel 4.15** Rekapitulasi *Usability Factor* (arah 90-270 s.d 170-350)

Wind Direction	90-270	100-280	110-290	120-300	130-310	140-320	150-330	160-340	170-350
N	13.5	14.4	14.4	15.2	16.3	16.1	16.3	16.3	16.3
NE	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2
E	15.4	15.4	15.4	15.4	15.3	14.7	14.7	14.0	13.3
SE	16.2	16.5	16.5	16.5	16.6	16.5	16.5	16.5	16.5
S	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
SW	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
W	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	8.8	8.4
NW	16.1	17.9	19.2	19.4	19.5	19.4	19.2	19.4	19.3
Calm	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Total	93.2	87.6	97.5	98.4	99.5	98.5	98.5	97.9	96.9

Digunakan *usability factor* yang paling besar yaitu 99.5% saat arah angin 130-310. Untuk perhitungan arah angin pada arah 130-310 dapat dilihat pada tabel 4.16.

**Tabel 4.16** *Usability Factor* arah 130-310.

Wind Direction	0-3	4-6	7-10	11-16	17-21	22-27	28-33	34-40	>41	Total (%)
N	1.1	6.3	6.1	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3
NE	0.8	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
E	2.5	6.2	4.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3
SE	5.5	6.6	3.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
S	3.5	1.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
SW	3.2	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
W	2.5	4.7	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
NW	1.1	6.2	6.2	5.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5
Calm	8.5									8.5
										99.5

**d. Kemiringan memanjang (*Longitudinal Slope*) Runway**

ICAO menetapkan persyaratan kemiringan memanjang dari *runway* sesuai dengan kode angka landasan **4** sebagai berikut:

- Kemiringan memanjang efektif adalah 1%
- Kemiringan memanjang maksimum adalah 1,25%
- Apabila terdapat perubahan kemiringan, per 30 m adalah 0,1%
- Kemiringan memanjang pada  $\frac{1}{4}$  ujung landasan tidak boleh melebihi 0,8%

**e. Kemiringan Melintang (*Transversal Slope*) *Runway***

Untuk mengurangi resiko akumulasi air yang berlebih diatas permukaan *runway*, kemiringan melintang diperlukan sebagai salah satu solusi yang memungkinkan air untuk mengalir. ICAO memberikan ketentuan terhadap kemiringan melintang *runway* dengan kode huruf C sebesar 1,5%

**f. Panjang, Lebar, Kemiringan, dan *Grading Runway Strip*.**

ICAO memberikan ketentuan *runway* dengan kode angka 4 dalam menentukan dimensi *runway strip* sebagai berikut:

- Jarak minimum dari ujung landasan sebesar 60 m
- Lebar strip landasan *instrument* sebesar 300 m
- Kemiringan memanjang maksimum untuk luasan yang diratakan sebesar 1,5%
- Kemiringan melintang dari area untuk luasan yang diratakan sebesar 2,5%

**g. *Clearway* dan *stopway***

*Clearway* adalah daerah bebas pandang yang terletak ujung landasan dan berfungsi untuk melindungi pesawat saat *take-off* maupun *landing* disaat kecepatan pesawat melebihi normal. *Clearway* ditentukan dalam ICAO sebagai berikut:

- Panjang dari *clearway* tidak melebihi  $\frac{1}{2}$  dari panjang *runway*
- Lebar dari *clearway* sebesar 75 m dari garis tengah *runway* pada kedua sisi.

*Stopway* adalah daerah yang terletak pada ujung landasan dan hanya dapat digunakan sebagai tempat berhenti sementara apabila pesawat melakukan gagal saat *take-off* di landasan. *Stopway* ditentukan dalam ICAO dengan kode huruf C sebagai berikut:

- Panjang dari *stopway* minimal 60 m
- Lebar dari *stopway* minimal 30 m
- Kemiringan dari *stopway* tiap 30 m sebesar 0,3%

Akan digunakan *stopway* dengan dimensi 60 x 60 m.

#### **h. Runway Safety Area (RESA)**

*Runway Safety Area* didefinisikan sebagai daerah disekitar *runway* yang disediakan untuk mengurangi resiko kerusakan pada pesawat apabila terjadi *undershoot*, *overshoot*, maupun *overrun* dari permukaan *runway*.

ICAO menetapkan RESA terhadap pesawat Boeing 737-800 dengan kode **4C** sebagai berikut:

- Dimensi standar yaitu 90 m
- Dimensi yang direkomendasi oleh ICAO yaitu 240 m untuk
- Lebar RESA minimal 2x dari lebar *runway*
- Kemiringan memanjang ke arah bawah tidak melebihi 5%
- Kemiringan melintang ke atas maupun kebawah tidak boleh melebihi 5%

Dimana dalam perencanaan ini, akan digunakan RESA Standar sesuai dengan ICAO yaitu sebesar 90 m

#### **i. Kapasitas Runway**

Kapasitas *runway* dihitung dengan menentukan pesawat yang dapat menggunakan landasan pacu. Didefinisikan dalam bentuk indeks campuran (*Mix Index*). Indeks ini hanyalah indikasi tingkat operasi di landasan pacu oleh pesawat besar dan berat. Dari analisis pada Bandara Ahmad Yani didapatkan rencana kelas pesawat dengan ukuran yang beroperasi adalah kategori C sebesar 100%. Lalu dimasukkan pada persamaan sebagai berikut.

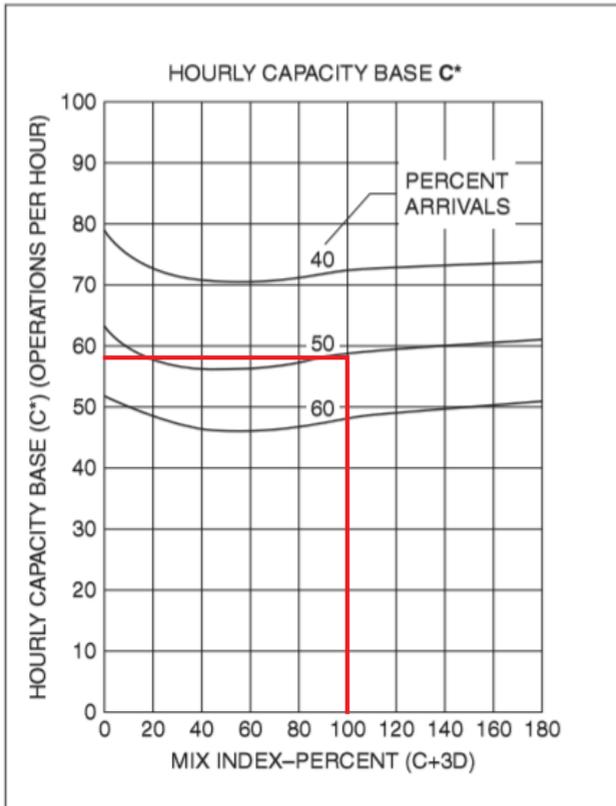
$$\begin{aligned} MI &= C + 3D \\ &= 100\% + 3(0) = 100\% \end{aligned}$$

Keterangan:

C = Persentase pesawat yang memiliki berat lebih dari 12500 lb (11339 kg) dan kurang dari 300000 lb (136077 kg)

D = Persentase pesawat yang memiliki berat lebih dari 300.000 lb (136077 kg)

Hasil dari *Mix Index* disesuaikan dengan persentase *arrival* sebesar 50,52% pada bandara, lalu dimasukkan ke dalam gambar 4.7 sebagai berikut.



**Gambar 4.7** Grafik *Mix Index*

Dari hasil gambar 4.7 didapatkan kapasitas dari grafik yaitu sebesar 58 pergerakan per jam. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *touch and go factor* dan *exit factor* berdasarkan tabel 4.17 dan 4.18 sebagai berikut

**Tabel 4.17** *Touch and go factor*

TOUCH & GO FACTOR T		
Percent Touch & Go	Mix Index-Percent (C+3D)	TOUCH & GO FACTOR T
0	0 to 180	1.00
1 to 10	0 to 70	1.03
11 to 20	0 to 70	1.06
21 to 30	0 to 40	1.13
31 to 40	0 to 10	1.26
41 to 50	0 to 10	1.33

**Tabel 4.18** *Exit factor*

EXIT FACTOR E										
<u>To determine Exit Factor E:</u>										
1. Determine exit range for appropriate mix index from table below										
2. For arrival runways, determine the average number of exits (N) which are: (a) within appropriate exit range, and (b) separated by at least 750 feet										
3. If N is 4 or more, Exit Factor = 1.00										
4. If N is less than 4, determine Exit Factor from table below for appropriate mix index and percent arrivals										
Mix Index-Percent (C+3D)	Exit Range (Feet from threshold)	EXIT FACTOR E								
		40% Arrivals			50% Arrivals			60% Arrivals		
		N = 0	N = 1	N = 2 or 3	N = 0	N = 1	N = 2 or 3	N = 0	N = 1	N = 2 or 3
0 to 20	2000 to 4000	0.98	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00
21 to 50	3000 to 5500	0.92	0.99	1.00	0.91	0.99	1.00	0.92	1.00	1.00
51 to 80	3500 to 6500	0.91	0.98	1.00	0.90	0.97	1.00	0.92	0.99	1.00
81 to 120	5000 to 7000	0.94	0.98	1.00	0.91	0.97	1.00	0.91	0.97	1.00
121 to 180	5500 to 7500	0.95	1.00	1.00	0.92	0.99	1.00	0.91	0.99	1.00

Kapasitas perjam pada Bandara Ahmad Yani dapat diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 C^* \times T \times E &= \text{Hourly Capacity} \\
 &= 58 \times 1 \times 1 \\
 &= 58 \text{ pergerakan/jam}
 \end{aligned}$$

Sehingga kapasitas perjam yang mampu dilayani Bandara Ahmad Yani pada kondisi IFR adalah 59 pergerakan/jam

#### **4.3.2 Perencanaan *Taxiway***

*Taxiway* merupakan bagian dari bandara yang sangat penting, pesawat yang akan menuju maupun keluar dari *runway* dan *apron pasti* akan melewati *taxiway*, kecepatan pesawat saat di *taxiway* tidak sebesar saat pesawat di *runway* maupun *apron*, akan tetapi *taxiway* harus di desain sebaik mungkin agar pesawat dapat bergerak dengan baik saat keluar maupun memasuki *taxiway* dan tidak menyebabkan hambatan yang akan menambah waktu *delay*.

##### **a. Dimensi *Taxiway***

ICAO memberikan ketentuan dengan memberikan nilai minimum lebar *taxiway*, pesawat Boeing 737-800 termasuk dalam kode huruf **C** memiliki roda dasar yang kurang dari 18 m, sehingga lebar yang ditentukan dalam ICAO adalah 15 m dengan jarak bebas minimum sebesar 3 m.

##### **b. *Taxiway Shoulder***

Sama seperti *runway*, *taxiway* harus dilengkapi dengan bahu pada kedua sisi, dalam menentukan *taxiway shoulder*, ICAO memberikan ketentuan untuk pesawat dengan kode huruf **C** yaitu sebesar 25 m, dimana besar *runway shoulder* sudah termasuk lebar 15 m dari *taxiway*.

##### **c. *Taxiway Longitudinal Slope***

Berdasarkan ketentuan yang diberikan ICAO, diperoleh kemiringan memanjang maksimum *taxiway* sebesar 1,5% dengan perubahan kemiringan yang diperbolehkan sebesar 1% tiap 30 m, serta jari-jari minimum sebesar 3000 m.

##### **d. *Taxiway Transversal Slope***

Kemiringan melintang diperlukan untuk mencegah terjadinya genangan air diatas permukaan *taxiway*. ICAO

menetapkan kemiringan melintang *taxiway* untuk kode huruf **C** yaitu sebesar 1,5%.

**e. *Taxiway Strip***

Permukaan *taxiway strip* harus direncanakan se baik mungkin untuk menghindari genangan air diatas permukaannya. Kemiringan pada daerah yang diratakan yaitu sebesar 2,5% dan kemiringan kearah bawah tidak mencapai 5%. Dengan lebar sebesar 25 m di kedua sisi dari *taxiway centerline*. Jarak minimum antara *taxiway centerline* dengan *runway centerline* adalah sebesar 75 m

**f. *Fillet Taxiway***

Merupakan luasan tambahan yang ditambahkan pada lengkungan agar pesawat tidak keluar dari jalur *taxiway* yang diperkeras.

Untuk kode C, berdasarkan ketentuan SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan didapatkan ketenkuan sebagai berikut.

- Putaran *taxiway* (R) sejauh 30 m
- Peralihan ke *fillet* (L) sejauh 45 m
- Jari -jari tikungan sisi *taxiway* dan *runway* sejauh  $R_1 = 41,5$  meter;  $R_2 = 41,5$  meter;  $r_0 = 53$  meter;  $r_1 = 25$ -meter dan  $r_2 = 35$  meter

**g. *Exit Taxiway***

Setiap tipe pesawat memiliki jarak dan sudut *exit taxiway* yang berbeda-beda, dalam melakukan perencanaan *exit taxiway* yang baik ditentukan sesuai dengan ketentuan didalam Annex 14 Volume I dan diperjelas kembali didalam ICAO.

Akan dilakukan perencanaan *rapid exit taxiway* terhadap pesawat rencana Boeing 737-800 dengan *code 4C* sebagai berikut:

- Putaran *exit taxiway* (R) sejauh 550 m
- Dalam kondisi basah mampu melayani pesawat dengan kecepatan 93 km/h

Untuk perhitungan jaraknya diperoleh dari jarak ujung *runway* ke titik *touchdown* ( $D_1$ ) dan jarak titik *touchdown* ke *exit taxiway* ( $D_2$ ). Berikut ini data kecepatan dan perlambatan untuk tiap tipe pesawat.

**Tabel 4.19** Data kecepatan dan Perlambatan Pesawat

Kategori Pesawat	$V_{ot}$	$V_{td}$	$V_e$ (m/dt)			$a_1$	$a_2$
	(m/dt)	(m/dt)	30°	45°	90°	(m/dt <sup>2</sup> )	(m/dt)
A	46,94	44,17	30,87	20,58	7,72	0,76	1,52
B	61,67	50	30,87	20,58	7,72	0,76	1,52
C	71,94	61,67	30,87	20,58	7,72	0,76	1,52
D	85	71,94	30,87	20,58	7,72	0,76	1,52

(sumber: Zadly, 2010)

Catatan : Kategori pesawat dibedakan berdasarkan kecepatan

Keterangan:

$V_{ot}$  = kecepatan pendaratan

$V_{td}$  = kecepatan *touchdown*

$V_e$  = kecepatan keluar *exit taxiway*

$a_1$  = perlambatan di udara

$a_2$  = perlambatan di darat

Contoh perhitungan jarak ujung *runway* ke *exit taxiway* untuk pesawat kategori C sudut *exit taxiway* 30°.

$$V_{ot} = 71,94 \text{ m/dt}$$

$$V_{td} = 61,67 \text{ m/dt}$$

$$V_e = 30,87 \text{ m/dt}$$

$$a_1 = 0,76 \text{ m/dt}^2$$

$$a_2 = 1,52 \text{ m/dt}^2$$

Jarak dari ujung *runway* ke titik *touchdown* ( $D_1$ )

$$D_1 = \left[ \frac{(V_{ot})^2 - (V_{td})^2}{2a_1} \right]$$

$$D_1 = \left[ \frac{(71,94)^2 - (61,67)^2}{2(0,76)} \right] = 902,74 \text{ meter}$$

Jarak dari titik *touchdown* ke lokasi *exit taxiway* ( $D_2$ )

$$D_2 = \left[ \frac{(V_{td})^2 - (V_e)^2}{2a_2} \right] = \left[ \frac{(61,67)^2 - (30,87)^2}{2(1,52)} \right] = 937,56 \text{ meter}$$

Jarak titik *touchdown* ke *exit taxiway* harus ditambahkan faktor koreksi elevasi dan faktor koreksi temperatur

- Perpanjangan 3% dilakukan untuk setiap penambahan ketinggian 300 meter dari MSL. Diketahui bahwa elevasi *runway* Bandara Internasional Ahmad Yani berada pada ketinggian 3,96 meter di atas MSL.

$$\text{Faktor koreksi} = 1 + 0,03 \frac{3,96}{300} = 1,000396$$

- Perpanjangan 1% dilakukan untuk setiap kenaikan suhu 5,6°C dari 15°C. Suhu di *runway* adalah 30°C

$$\text{Faktor koreksi} = 1 + [(30 - 15) / 5,6] \times 1\% = 1,0267$$

- Maka  $D_2 = 937,56 \times 1,000396 \times 1,0267 = 962,3$  meter

Jarak ujung *runway* ke *exit taxiway* menjadi:

$$S = D_1 + D_2 = 962,3 + 902,74 = 1865 \text{ meter.}$$

Pada tabel 4.20 merupakan hasil perhitungan lokasi *exit-taxiway* pada setiap jenis tipe sebagai berikut.

**Tabel 4.20** Jarak ujung *runway* ke titik *touchdown* ( $D_1$ ) dan Jarak titik *touchdown* ke lokasi *exit-taxiway*

Kategori Pesawat	$D_1$ (m)	$D_2$ (m)		
		Sudut 30°	Sudut 45°	Sudut 90°
A	166	328	502	622
B	857	509	683	803
C	903	938	1112	1231
D	1348	1389	1563	1683

**Tabel 4.21** Jarak Total dari Ujung *Runway* ke Lokasi *Exit Taxiway* (S)

Kategori Pesawat	S (m)		
	Sudut 30°	Sudut 45°	Sudut 90°
A	505	685	808
B	1382	1562	1686
C	1865	2045	2168
D	2782	2962	3085

Bandara Ahmad Yani mampu melayani pesawat yang beroperasi saat *peak hour* cukup dengan *exit-taxiway* dengan sudut 90°, akan tetapi dalam perencanaan Tugas Akhir akan digunakan *rapid-exit taxiway* dengan sudut 30° yang akan melayani 31 pergerakan pesawat setiap jamnya sesuai pada tabel 4.1. Pertimbangan dalam menggunakan *rapid-exit taxiway* mengacu pada ICAO dimana dapat digunakan apabila terdapat lebih dari 26 pergerakan di pesawat setiap jamnya sehingga *rapid-exit taxiway* dapat digunakan pada bandara, dimana lokasi *threshold* menuju *exit taxiway* adalah 1865 meter.

#### 4.3.3 Perencanaan *Apron*

*Apron* merupakan tempat parkir untuk pesawat, dimana dalam tugas besar ini akan direncanakan konfigurasi parkir *apron* yaitu *nose-in* dan menggunakan sistem lurus (*linear*), hal ini mempertimbangkan ketersediaan lahan, kenyamanan penumpang dan kemudahan dalam melakukan pengembangan bandara dimasa yang akan datang.

##### a. Perencanaan Jumlah *Gate Position*

Dalam menghitung jumlah *gate* yang diperlukan pada *apron*, data-data yang akan digunakan sebagai berikut:

- Pergerakan pesawat pada kondisi *peak hour* pada tahun 2030 sesuai pada tabel 4.11 sebanyak 31 pergerakan/jam, pergerakan

tersebut terdiri dari 22 pergerakan domestik dan 9 pergerakan internasional

- Perlu untuk mengetahui berbagai jenis pesawat yang beroperasi di bandara Ahmad Yani. Tabel 4.22 menunjukkan karakteristik pesawat yang dilayani pada *apron* saat Peak Hour Tahun 2030

**Tabel 4.22** Karakteristik pesawat pada *apron*

<i>Jenis Pesawat</i>	<b>Jumlah Pesawat</b>	<i>ARC</i>
ATR 42-300	2	2C
ATR 72	4	3C
CRJ 1000	2	4C
Boeing 737 – 500	2	4C
Airbus A320	9	4C
Boeing 737 - 800	8	4C
Boeing 737 MAX 8	2	4C
Boeing 737 - 900	2	4C

- Waktu pemakaian/parkir di *gate* (T), diperoleh berdasarkan jenis pesawat dengan kisaran waktu 30 – 60 menit. Maka waktu pemakaian/parkir *gate* untuk pesawat terbesar yaitu Boeing 737 8 MAX sesuai gambar 25 pada lampiran adalah 45 menit.
- Faktor pemakaian *gate* (U) yang dapat digunakan untuk semua jenis perusahaan penerbangan adalah 0,6 – 0,8. Dalam hal ini perencanaan akan digunakan faktor pemakaian sebesar (U) = 0,8.

Sehingga didapatkan jumlah *gate* yang diperlukan sebanyak:

$$G = \frac{V \times T}{U} = \frac{31 \times \frac{45}{60}}{0,8} = 30 \text{ Buah}$$

Pintu *apron gate* yang diperlukan sebanyak 30 buah untuk pesawat kelas C

**b. Perencanaan luas apron**

Data-data yang diperlukan untuk menghitung luasan apron adalah sebagai berikut:

- Pergerakan pesawat saat *peak hour* tahun 2030. Jumlah pergerakan pesawat disusun sesuai dengan *code letter* dari pergerakan pesawat diklasifikasikan sebagai *code letter C*
- Karakteristik pesawat yang diperlukan dalam perencanaan *apron* adalah Panjang badan pesawat, *wingspan*, *wheel base*. Dimana akan digunakan pesawat dengan dimensi dan *turning radius* terbesar dengan *code letter C*. Maka Boeing 737 8 max dipilih sebagai pesawat rencana. Berikut merupakan karakteristik dari pesawat Boeing 737 8 Max sebagai pesawat rencana dalam perencanaan *apron* pada tabel 4.23

**Tabel 4.23** Karakteristik pesawat rencana pada *apron*

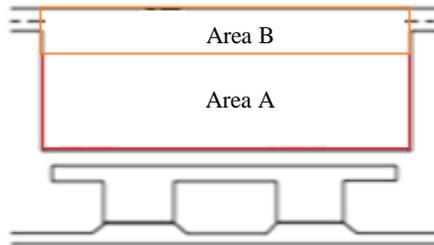
Boeing 737 8 MAX	
Wingspan (m)	35,92
Wheel base (m)	17,17
Overall Length (m)	42,11

- Radius (R) pesawat Boeing 737 8 MAX dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.  

$$R = (Wingspan / 2) + (wheel\ base / \operatorname{tg} 60^\circ)$$

$$= (35,92 / 2) + (17,17 / \operatorname{tg} 60^\circ)$$

$$= 27,873\ m$$
- *Clearance* antar pesawat di *apron* untuk *code C* yaitu 4,5 m sesuai dengan referensi Tabel 2.15
- Perencanaan parkir pesawat menggunakan sistem *linier* sesuai pada gambar 4.8 berikut



**Gambar 4.8** Konfigurasi Parkir *linier* pada *apron*

Untuk mempermudah perhitungan luasan apron, maka apron dibagi menjadi 2 area yang berbeda, dimana area A merupakan *parking stand* dan Area B merupakan daerah *taxilane*. Direncanakan perhitungan sebagai berikut:

✓ Area A

Terdiri dari 30 buah *parking stand* (*G*) sejajar dan berhadapan dengan *taxilane* untuk tempat parkir pesawat tipe *C*. Berikut merupakan perhitungan luasan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_A &= G \times 2R + G \times C \\ &= 30 \times (2 \times 27,873) + 30 \times 4,5 \\ &= 1807,38 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_A &= L + c + W \\ &= 42,11 + 4,5 + (290 \times 0,3048) \\ &= 135,002 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas area A} &= (P_A \times L_A) \\ &= (1807,38 \times 135,002) \\ &= 244.000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Pada perhitungan ini akan digunakan  $W = 290$  ft dengan asumsi pesawat yang beroperasi adalah pesawat berbadan lebar.

✓ Area B

Terdiri dari 1 *taxilane*, berikut merupakan perhitungan luasan adalah sebagai berikut:

$$P_B = W$$

$$\begin{aligned}
 &= 290 \text{ ft} \times 0,3048 \\
 &= 88,392 \quad \text{m} \\
 L_B &= P_A \\
 &= 1807,38 \quad \text{m} \\
 \text{Luas Area B} &= P_B \times L_B \\
 &= 159.049 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka luasan *apron* saat *peak hour* tahun 2030 didapatkan dengan menjumlahkan luasan A dan B diatas.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Apron} &= \text{Luas Area A} + \text{Luas Area B} \\
 &= 244.000 \text{ m}^2 + 159.049 \text{ m}^2 \\
 &= 403.049 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

#### 4.4 Perencanaan *Obstacle Free Zone*

Dalam merencanakan kawasan keselamatan operasional penerbangan (KKOP), mengacu kepada Annex 14 edisi 1 yang diterbitkan oleh ICAO yaitu *obstacles restriction and removal*. Tujuan dari daerah bebas hambatan ini adalah untuk menetapkan daerah udara yang harus bebas dari hambatan agar memungkinkan pesawat beroperasi pada bandara tersebut, hal ini dapat dicapai dengan membuat beberapa daerah bebas hambatan yang di proyeksikan ke daerah udara di atas permukaan bandara.

Akan dilakukan perencanaan KKOP untuk *runway* dengan jenis klasifikasi *runway* bandara Ahmad Yani *approach precision* dengan *code number 4* pada bandara Ahmad Yani, dengan beberapa daerah proyeksi bebas hambatan ditentukan sebagai berikut.

##### a. *Transitional Surface*

Daerah transisi memanjang keluar, tegak lurus terhadap *runway centerline*, dari sisi terluar *runway strip* dengan tinggi 45 m dari ketinggian referensi bandara. *Slope ratio* yaitu 1:7, sehingga lebar dari *transitional surface* ini adalah 315 m dari tepi *runway strip*.

**b. *Inner Horizontal Surface***

Pada daerah ini di proyeksikan sebagai 2 setengah lingkaran dengan titik tengah tepat di *runway centerline*, jari-jari dari setengah lingkaran ini adalah 4000 m tegak lurus terhadap *runway centerline* dan 4000 m sejajar dengan *runway centerline*. Ketinggian yang ditentukan pada ICAO yaitu 45 m dari ketinggian referensi bandara.

**c. *Conical Surface***

Sisi terdalam dari *conical surface* pada tiap sisi *runway* dimulai dari sisi terluar dari *inner horizontal surface*, daerah ini diproyeksikan sebagai 2 setengah lingkaran dengan titik tengah tepat di *runway centerline*, jari-jari dari setengah lingkaran ini adalah 6100, tegak lurus dan sejajar terhadap *runway centerline*, daerah horizontal yang melewati *inner horizontal surface* memiliki kemiringan dengan rasio 1:20, dengan tinggi yang ditentukan pada ICAO yaitu 150 m terhadap ketinggian referensi bandara.

**d. *Outer Horizontal Surface***

Daerah ini dimulai dari sisi terluar *conical surface* dan memanjang ke arah luar dengan jarak 8000 m dari *runway centerline* dengan ketinggian konstan yaitu 150 m di atas ketinggian referensi bandara.

**e. *Approach Surface***

Daerah ini diproyeksikan sebagai persegi panjang dimana garis dimulai 60 m memanjang ke arah luar *runway* dari *threshold* dan 90 m termasuk *runway safety area* dimana terdapat pemisahan yaitu 15% atau 9° ke sisi luar *runway*. Setelah daerah sebelumnya terdefinisi, *approach surface* memiliki 3 bagian yaitu bagian 1 dengan Panjang 3000 m dan kemiringan 2%, bagian 2 dengan Panjang 3600 m dan kemiringan 2,5%, bagian 3 mendatar atau *horizontal* dengan sepanjang 15,000 m.

**f. *Balked Landing Surface***

Daerah ini diproyeksikan sebagai persegi panjang dimana garis dimulai 120 m ke arah luar pada sisi tepi *runway*, memiliki pemisahan yaitu 10% atau 6°, lalu memanjang ke arah luar *runway* sejauh 1800 m. dengan kemiringan 3,33%

**g. *Inner Approach Surface***

Daerah ini diproyeksikan sebagai persegi panjang yang memiliki panjang 900 m, lebar 120 m, dan kemiringan 2%. Garis dimulai 60 dari *threshold* ke arah luar *runway*

**4.5 Pengembangan Rute Penerbangan Baru pada Bandara Ahmad Yani**

Dalam merencanakan rute baru pada bandara Ahmad Yani, akan digunakan pesawat rencana yaitu Boeing 737-800. Data-datta yang diperlukan dalam merencanakan rute baru adalah sebagai berikut:

- Rekapitulasi jarak dan durasi dari rute *existing* bandara Ahmad Yani
- Grafik hubungan antara *payload/range* yang diterbitkan oleh manufaktur pesawat Boeing 737-800

Dalam merencanakan rute baru pada Ahmad Yani sangatlah penting untuk mengetahui rute yang telah beroperasi agar didapatkan rute terjauh yang mampu dilayani pada bandara Ahmad Yani pada tabel 4.24 berikut merupakan rekapitulasi rute yang beroperasi saat ini.

**Tabel 4.24** Rekapitulasi rute *existing*

Route		Distance ( Km )	Distance (Nmi)	Durasi (menit )
From	To			
Semarang (SRG)	Jakarta (CGK)	422.2	228.0	60
	Jakarta (HLP)	393.5	212.5	55
	Bandung (BDO)	308.8	166.8	70
	Surabaya (SUB)	269.6	145.6	45
	Pangkalanbun (PKN)	495.9	267.8	60
	Sampit (SMQ)	574.6	310.3	85
	Pontianak (PNK)	766.8	414.1	105
	Batam (BTH)	1137.1	614.0	115
	Balikpapan (BPN)	961.8	519.3	100
	Banjarmasin (BDJ)	623.8	336.8	70
	Ketapang (KTG)	575.8	310.9	85
	Denpasar (DPS)	563.1	304.0	80
	Makasar (UPG)	1144	617.7	115

Pada tabel 4.24 diatas akan digunakan rute Semarang-Makasar dengan jarak terjauh yaitu 617,7 *nautical miles* dengan waktu tempuh 115 menit.

Jarak terjauh yang telah diketahui akan dilakukan analisis berat terhadap ruang udara pada bandara Ahmad Yani, berat tersebut di korelasikan terhadap gambar 4.9 pengaruh *range/payload*.

Dari gambar 4.9, perjalanan dari Semarang menuju ke Makasar dengan pesawat Boeing 737-800 hanya menggunakan berat *OWE plus payload* adalah 60950 kg, dimana *OWE* adalah 41413 kg, berat dengan *Brake Release Gross Weight* adalah 68000 kg.

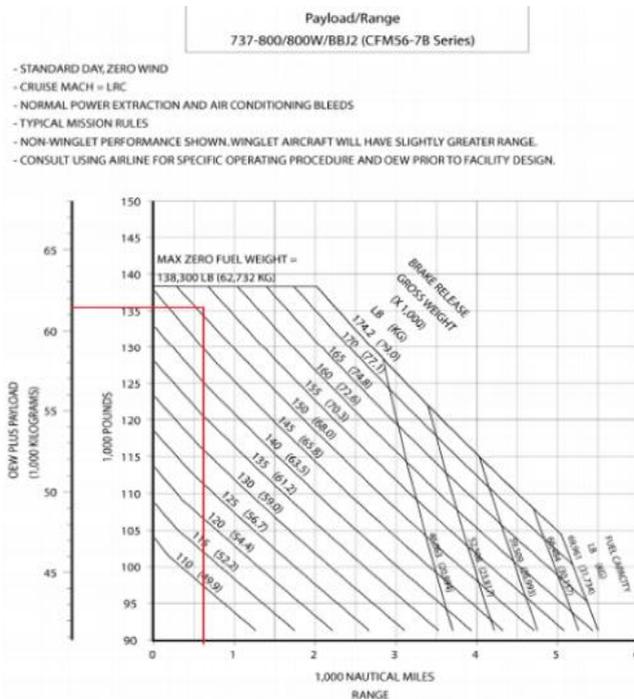
Apabila dilakukan koreksi lebih lanjut terhadap performa dari pesawat Boeing 737-800 sebagai pesawat rencana, spesifikasi berat dari pesawat adalah sebagai berikut:

- *Maximum Take-off Weight* = 70534 Kg
- *Operating Weight Empty* = 41413 Kg
- *Maximum Structural Payload* = 20276 Kg

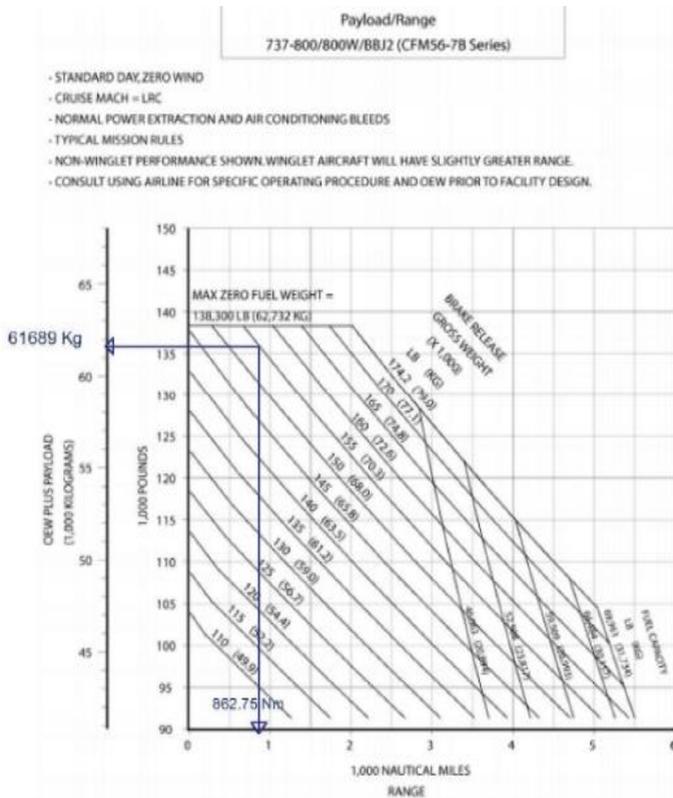
Sehingga pesawat Boeing 737-800 dapat menempuh jarak lebih jauh dengan menggunakan berat maksimalnya, perhitungan berat maksimum yang pada pesawat Boeing 737-800 sebagai berikut:

- *Break Release Gross / MTOW* = 70534 Kg
- *OWE plus Payload* = 41413 Kg + 20276 Kg  
= 61689 Kg

Hasil perhitungan berat maksimum akan dikorelasikan terhadap grafik *payload/range*, sesuai dengan gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Grafik Hubungan *Payload/Range* pesawat Boeing 737-800



**Gambar 4.10** Grafik Hubungan *Payload/Range* maksimum pesawat Boeing 737-800

Dari gambar 4.10 diatas menunjukkan bahwa pesawat Boeing 737-800 mampu menempuh perjalanan dengan jarak 862,75 Nmi dengan berat maksimumnya, terdapat penambahan jarak 245.05 Nmi dari pesawat Boeing 737-800 yang beroperasi pada bandara Ahmad Yani.

Dengan mengetahui jarak maksimum yang mampu ditempuh oleh pesawat Boeing 737-800, maka terdapat beberapa

jaringan rute yang mampu ditambahkan untuk menambah daya layan dari bandara Ahmad Yani yaitu pada tabel 4.25 sebagai berikut.

**Tabel 4.25** Rute baru pada bandara Ahmad Yani

No	Rencana Bandara baru	Lokasi	Jarak Nmi
1	Bandara internasional lombok	Lombok	367
2	Sultan Mahmud Badaruddin	Palembang	417
3	Thata Syaifuddin	Jambi	514
4	Bandara Muko-Muko	Bengkulu	621
5	Sis Al Jufri	Palu	676
6	Sultan Syarif Kasim	Pekan Baru	697
7	Minangkabau	Padang	711
8	Bau Bau	Bau Bau	732
9	Haluoleo	Kendari	739
10	Juwata Tarakan	Tarakan	756
11	BandaraBandar Seri Begawan	Brunei	765

Penambahan rute diatas hanya ditinjau dari performa Boeing 737-800 yang beroperasi pada bandara Ahmad Yani dengan menggunakan MTOW maksimum. Perlu ada tinjauan ulang dan studi lebih lanjut dari sisi *demand* atau permintaan yang ada agar rute-rute yang direncanakan dapat beroperasi secara optimal.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun hal-hal yang dapat disimpulkan dari hasil perhitungan dan perencanaan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

##### 1. Peramalan Pergerakan Penumpang dan Pesawat

Dari data pergerakan lalu lintas pada Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang, didapatkan dari hasil peramalan (*forecasting*) jumlah penumpang sebanyak 11.438.112 orang per tahun pada tahun 2030. Hal ini melebihi syarat perubahan hierarki bandara Ahmad Yani menjadi pengumpul primer dengan daya layan 5 juta penumpang pertahun. Pergerakan pesawat pada tahun 2030 di Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang mencapai 77.008 pergerakan. Dari hasil perhitungan *peak hour* pada total pergerakan di tahun 2030 sebanyak 31 pergerakan/jam.

##### 2. Perencanaan fasilitas sisi udara

Dengan pesawat rencana yaitu Boeing 737-800, didapatkan panjang dan lebar *runway* yaitu 2680 m x 60 m sudah termasuk *runway shoulder*, *stopway* sebesar 60 m x 60 m dan *runway safety area* sebesar 90 m. Arah orientasi *runway* yaitu 130 – 310 dengan *usability factor* sebesar 99,5%. Untuk lebar *taxiway* adalah 15 m, dengan *taxiway shoulder* sebesar 10 m. Dengan letak *rapid exit taxiway* yaitu 1865 m dari ujung *runway*. Untuk perencanaan dimensi *apron* didapatkan luasan yaitu 403.049 m<sup>2</sup>

##### 3. Perencanaan *obstacle free zone*

Dengan kategori *precision approach runway* dengan klasifikasi *runway* pada Bandara Ahmad yani yaitu *code number 4*, beberapa daerah tersebut adalah *Transitional Surface* dengan tinggi 45 m dan kemiringan yaitu 1:7. *Inner Approach Surface*

dengan lebar 120 m, panjang 900 m, kemiringan 2% dan terletak 60 m dari *threshold*. *Inner Horizontal Surface* dengan jari-jari 4000 m dan ketinggian 45 m. *Conical Surface* dengan jari-jari 6100 m, ketinggian 150 m dan kemiringan yaitu 1:20. *Outer Horizontal Surface* dengan jari-jari 8000 m dan ketinggian 150 m. *Approach Surface* dibagi menjadi menjadi 3, yaitu *approach 1<sup>st</sup>* dengan panjang 3000 m dan kemiringan 2%, *approach 2<sup>nd</sup>* memiliki panjang 3600 m dan kemiringan 2.5%, *approach 3<sup>rd</sup>* memiliki panjang 15000 m. *Balked Landing Surface* dengan panjang 1800 m dari *threshold*, kemiringan 2%, lebar 120 m dan garis divergen yaitu 10%

#### 4. Perencanaan rute penerbangan

Dengan menggunakan spesifikasi dan performa maksimum dari pesawat rencana yaitu Boeing 737-800, terdapat penambahan kemampuan jelajah yang mampu dilayani pada bandara Ahmad Yani. Dengan membandingkan *payload/range* diperoleh bahwa pesawat mampu melayani sejauh 862,75 Nmi dengan 11 rute penerbangan baru sebagai berikut:

- Bandara Internasional Lombok (Lombok)
- Bandara Sultan Mahmud Badaruddin (Palembang)
- Bandara Thata Syaifudin (Jambi)
- Bandara Muko-Muko (Bengkulu)
- Bandara Sis Al-Jufri (Palu)
- Bandara Sultan Syarif Kasim (Pekanbaru)
- Bandara Minangkabau (Padang)
- Bandara Bau-Bau (Bau-Bau)
- Bandara Haluoleo (Kendari)
- Bandara Juwata Tarakan (Tarakan)
- Bandara Bandar Seri Begawan (Brunei)

#### 5.2 Saran

Keterbatasan waktu dan data membuat pengerjaan Tugas Akhir menjadi kurang lengkap dan maksimal. Tugas Akhir ini

masih mampu untuk dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan sebagai berikut:

1. Perhitungan perkerasan pada fasilitas sisi udara secara detail dengan metode-metode yang sesuai dengan peraturan maupun ketentuan yang ada
2. Pada perencanaan *apron* perkiraan panjang dan luasan tidak dihitung secara detail. Sehingga dapat dilakukan studi lebih lanjut mengenai *apron*
3. Perlunya ada *re-design* terhadap *apron* yang direncanakan. Karena hasil *design* tidak dapat di implementasikan pada lapangan.
4. Pembahasan lebih *detail* mengenai kapasitas *runway* terhadap seluruh pesawat yang beroperasi (Komersil dan Non-Komersil)

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Etza, 2017. **Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Terminal 3 Bandar Udara Juanda, Surabaya**. ITS
2. Horonjeff, Robert dan McKelvey, Francis X. 2010. **Planning and Design of Airport**. Fifth Edition. New York: Penerbit Mc Graw Hill.
3. ICAO (International Civil Aviation Organization). 2016. Annex 14: **Aerodromes Design and Operation** Volume I (7<sup>th</sup> ed.). Canada
4. Nursalim, 2017. **Evaluasi Kebutuhan Luasan Apron Pada Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang**. ITS
5. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No: SKEP/77/VI/2005. **Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara**.
6. Riska, 2016. **Evaluasi Ketersediaan Ruang Udara dalam Kaitannya dengan Keselamatan Operasional Penerbangan di Bandara Husein Sastranegara**. ITS
7. Rosyid Abdul, 2016. **Analisa dan Perencanaan Penambahan Runway Pada Bandara Udara Internasional Ahmad Yani Semarang**. ITS
8. Thales Erwin, 2016. **Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat**. ITS

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Tabel 1.** Rekapitulasi Pergerakan Pesawat Tahun 2011 - 2016

Tahun Ke-	Domestik			Internasional		
	Arr	Dep	Total	Arr	Dep	Total
2011	11175	11174	24360	261	260	521
2012	13571	13570	27141	569	568	1137
2013	14657	14656	29313	586	586	1172
2014	15611	15610	31221	690	689	1379
2015	17624	17623	35247	605	605	1210
2016	18459	18458	36917	637	636	1273

**Tabel 2.** Rekapitulasi Keberangkatan Pesawat Tahun 2017

Rekapitulasi Departure								
Tipe Pesawat	Hari							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Boeing 737-900	7	7	7	7	7	7	7	49
Boeing 737-800	18	17	18	18	19	19	18	127
Boeing 737-500	5	4	5	4	5	6	7	36
Boeing 737-400	1	1	2	1	1	1	1	8
Boeing 737 MAX 8	2	2	1	2	1	2	2	12
Boeing 737-300	2	3	3	3	3	2	2	18
Airbus A320	14	9	13	8	14	9	14	81
ATR 42-300	7	7	8	7	7	7	7	50
ATR 72	3	3	4	3	4	3	4	24
Embraer 195 And Legacy 1000	1	1	1	1	1	1	1	7
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	3	3	2	3	2	3	3	19
TOTAL	63	57	64	57	64	60	66	431

**Tabel 3.** Rekapitulasi Kedatangan Pesawat Tahun 2017

Rekapitulasi Arrival								
Tipe Pesawat	Hari							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Boeing 737-900	7	7	7	7	7	7	7	49
Boeing 737-800	20	20	20	20	20	20	20	140
Boeing 737-500	6	3	4	3	3	6	5	30
Boeing 737-400	1	1	1	1	1	1	1	7
Boeing 737 MAX 8	2	2	2	2	2	1	2	13
Boeing 737-300	2	2	2	2	3	2	3	16
Airbus A320	14	9	14	9	14	10	14	84
ATR 42-300	7	7	7	7	7	7	7	49
ATR 72	3	3	4	3	4	3	4	24
Embraer 195 And Legacy 1000	1	1	1	1	1	1	1	7
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	3	3	3	3	3	3	3	21
TOTAL	66	58	65	58	65	61	67	440

**Tabel 4.** Rekapitulasi Rute dan Jarak Bandara Ahmad Yani

Route		Distance ( Km )	Distance (Nmi)	Durasi (menit)
From	To			
Semarang (SRG)	Jakarta (CGK)	422.2	228.0	60
	Jakarta (HLP)	393.5	212.5	55
	Bandung (BDO)	308.8	166.8	70
	Surabaya (SUB)	269.6	145.6	45
	Pangkalanbun (PKN)	495.9	267.8	60
	Sampit (SMQ)	574.6	310.3	85
	Pontianak (PNK)	766.8	414.1	105
	Batam (BTH)	1137.1	614.0	115
	Balikpapan (BPN)	961.8	519.3	100
	Banjarmasin (BDJ)	623.8	336.8	70
	Ketapang (KTG)	575.8	310.9	85
	Denpasar (DPS)	563.1	304.0	80
Makasar (UPG)	1144	617.7	115	

**Tabel 5. Jadwal Keberangkatan Pesawat 20-03-2017 (Senin)**

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 195 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	329	8:55 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(SIN) Singapore	Silk Air	101	11:25 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	5101	11:25 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5873	11:25 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9451	11:25 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-300
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Canadair Regional Jet
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	3:05 PM	Boeing 737-500
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(SIN) Singapore	Air Asia	662	4:05 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-800
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	226	7:50 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 6.** Jadwal Keberangkatan Pesawat 21-03-2017 (Selasa)

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 195 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	AirAsia	329	8:55 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-300
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Airbus A320
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Canadair Regional Jet
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	3:05 PM	Boeing 737-500
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-300
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 7. Jadwal Keberangkatan Pesawat 22-03-2017 (Rabu)**

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	Airbus A320
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 195 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	329	8:55 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-300
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	Garuda Indonesia	7527	12:50 PM	ATR 72
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Boeing 737-900
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Boeing 737-400
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	3:05 PM	Boeing 737-500
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(SIN) Singapore	Silk Air	103	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airlines	5103	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9459	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5859	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Air Asia	662	4:05 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-800
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	226	7:50 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 8. Jadwal Keberangkatan Pesawat 23-03-2017 (Kamis)**

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 195 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	Garuda Indonesia	329	8:55 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airlines	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-300
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	Boeing 737 MAX 8
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Canadair Regional Jet
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	3:05 PM	Boeing 737-500
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-300
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 9. Jadwal Keberangkatan Pesawat 24-03-2017 (Jumat)**

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 195 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	Garuda Indonesia	329	8:55 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(SIN) Singapore	Silk Air	101	10:50 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	5101	10:50 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9451	10:50 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5873	10:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-300
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-300
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	Garuda Indonesia	7527	12:50 PM	ATR 72
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	3:05 PM	Boeing 737-500
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(SIN) Singapore	Air Asia	662	4:05 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-800
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	226	7:50 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 10. Jadwal Keberangkatan Pesawat 25-03-2017 (Sabtu)**

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 195 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	AirAsia	329	8:55 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Canadair Regional Jet
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	1960	2:05 PM	Boeing 737-500
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	9223	4:00 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	5:05 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-800
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	226	7:50 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 11. Jadwal Keberangkatan Pesawat 26-03-2017 (Minggu)**

Destination	Airline	Flight	Departure	Aircraft
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1800	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	231	6:00 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6339	6:00 AM	Airbus A320
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1802	6:00 AM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	221	6:10 AM	Boeing 737-500
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	117	6:50 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6343	7:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	233	7:40 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5913	7:40 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	624	8:00 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	603	8:25 AM	Embraer 175 and legacy 100
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:50 AM	Boeing 737-500
(KUL) Kuala Lumpur	Garuda Indonesia	329	8:55 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	965	9:10 AM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1838	9:10 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	364	9:20 AM	Canadair Regional Jet
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	933	9:35 AM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	505	9:45 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	235	9:55 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9763	9:55 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	196	10:00 AM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	237	11:35 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5915	11:35 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1834	12:00 PM	ATR 42-300/320
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	966	12:00 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	967	12:15 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	225	12:20 PM	Boeing 737-300
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	275	12:20 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	702	12:35 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	Garuda Indonesia	7527	12:50 PM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1806	1:00 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	121	1:00 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	851	1:00 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	507	1:05 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	239	1:50 PM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	1960	2:05 PM	Boeing 737-500
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	447	2:15 PM	Canadair Regional Jet
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6355	2:50 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	542	3:10 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	241	3:30 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	934	3:40 PM	ATR 72
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	9223	4:00 PM	Boeing 737-500
(SIN) Singapore	Air Asia	662	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Silk Air	103	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	5103	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9459	4:05 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5859	4:05 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	4:05 PM	ATR 42-300/320
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	850	4:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	243	4:25 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	367	4:30 PM	Canadair Regional Jet
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9316	4:35 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	517	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	223	5:05 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	503	5:15 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	245	5:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5506	5:45 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7556	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	967	6:00 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	515	6:35 PM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	7:15 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	247	7:25 PM	Boeing 737-800
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	714	7:40 PM	Boeing 737-300
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	226	7:50 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6341	8:00 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7558	8:15 PM	Airbus A320

**Tabel 12. Jadwal Kedatangan Pesawat 20-03-2017 (Senin)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	232	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	504	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(SIN) Singapore	Silk Air	102	10:40 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	5102	10:40 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5872	10:40 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9450	10:40 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	272	11:40 AM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1835	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-300
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	1:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6356	2:05 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	9222	3:30 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	Boeing 737 MAX 8
(SIN) Singapore	Air Asia	663	3:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	1961	4:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airlines	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	227	7:15 PM	Boeing 737-500
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airlines	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-500
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 13. Jadwal Kedatangan Pesawat 21-03-2017 (Selasa)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	232	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	504	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	272	11:40 AM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1835	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-300
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	6356	2:05 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	2:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 14. Jadwal Kedatangan Pesawat 22-03-2017 (Rabu)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	504	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	232	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(JT*) Lion Air	1835	11:40 AM	Boeing 737-900
(BTH) Batam	(IW) Wings Air (Indonesia)	272	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-300
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	Garuda Indonesia	7526	12:15 PM	ATR 72
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6356	2:05 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	2:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SIN) Singapore	Silk Air	104	3:20 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	5104	3:20 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5858	3:20 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9458	3:20 PM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	Boeing 737 MAX 8
(SIN) Singapore	Air Asia	663	3:40 PM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airlines	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	227	7:15 PM	Boeing 737-500
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-500
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 15. Jadwal Kedatangan Pesawat 23-03-2017 (Kamis)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800*
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	504	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	232	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	272	11:40 AM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1835	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-300
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6356	2:05 PM	Boeing 737-900
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-800*
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	2:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900*
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 16. Jadwal Kedatangan Pesawat 24-03-2017 (Jumat)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	232	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	504	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(SIN) Singapore	Silk Air	102	10:05 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	5102	10:05 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5872	10:05 AM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	9450	10:05 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	272	11:40 AM	Boeing 737-900
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1835	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-300
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	Garuda Indonesia	7526	12:15 PM	ATR 72
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6356	2:05 PM	Boeing 737-500
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	2:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(SIN) Singapore	Air Asia	663	3:40 PM	Airbus A320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	ATR 42-300/320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airlines	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	227	7:15 PM	Boeing 737-300
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 17. Jadwal Kedatangan Pesawat 25-03-2017 (Sabtu)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	232	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	504	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1835	11:40 AM	Boeing 737-900
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	272	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-300
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	1:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6356	2:05 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	9222	3:30 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	1961	4:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	227	7:15 PM	Boeing 737-500
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-500
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 18. Jadwal Kedatangan Pesawat 26-03-2017 (Minggu)**

Destination	Airline	Flight	Arrival	Aircraft
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	116	6:20 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6342	6:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	230	6:50 AM	Boeing 737-800
(BPN) Balikpapan	(JT*) Lion Air	625	7:20 AM	Boeing 737-800
(PKN) Pangkalanbun	(KLS) Kal Star Aviation	602	8:00 AM	Embraer 195 and Legacy 100
(CGK) Jakarta	(SJ) Sriwijaya Air	224	8:15 AM	Canadair Regional Jet 1000
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	368	8:25 AM	Airbus A320
(KUL) Kuala Lumpur	Air Asia	328	8:30 AM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	964	8:35 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1839	8:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	232	9:05 AM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	504	9:05 AM	Boeing 737-500
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	195	9:30 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	234	10:45 AM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5548	10:45 AM	Boeing 737-800
(PNK) Pontianak	(JT*) Lion Air	967	11:20 AM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1835	11:40 AM	Boeing 737-900
(BTH) Batam	(JT*) Lion Air	272	11:40 AM	ATR 42-300/320
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	225	11:45 AM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(KLS) Kal Star Aviation	934	11:55 AM	ATR 72
(PKN) Pangkalanbun	(TGN) Trigana Air	701	12:05 PM	Boeing 737-400
(PKN) Pangkalanbun	Garuda Indonesia	7526	12:15 PM	ATR 72
(DPS) Denpasar	(JT*) Lion Air	851	12:20 PM	Boeing 737 MAX 8
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	506	12:25 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	120	12:30 PM	Airbus A320
(PKN) Pangkalanbun	(IW) Wings Air (Indonesia)	1807	12:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	236	1:00 PM	Boeing 737-800
(DPS) Denpasar	Garuda Indonesia	446	1:30 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	222	1:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6356	2:05 PM	Boeing 737-800
(BDJ) Banjarmasin	(JT*) Lion Air	543	2:25 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	238	2:40 PM	Boeing 737-800
(SIN) Singapore	Silk Air	104	3:20 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Singapore Airline	9458	3:20 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Virgin Australia	5858	3:20 PM	Airbus A320
(SIN) Singapore	Garuda Indonesia	5104	3:20 PM	Airbus A320
(SMQ) Sampit	(KLS) Kal Star Aviation	966	3:20 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	Garuda Indonesia	365	3:25 PM	Canadair Regional Jet 1000
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	9222	3:30 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	240	3:35 PM	Boeing 737-800
(SIN) Singapore	Air Asia	663	3:40 PM	Airbus A320
(BDO) Bandung	(JT*) Lion Air	850	3:40 PM	Boeing 737 MAX 8
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1897	3:40 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	516	3:55 PM	Boeing 737-900
(HLP) Jakarta	(CTV) Citilink	9315	4:05 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	502	4:35 PM	Boeing 737-900
(PKN) Pangkalanbun	(IN*) Nam Air	1961	4:35 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	242	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5912	4:55 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	China Airline	9762	4:55 PM	Boeing 737-800
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7557	5:10 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(CTV) Citilink	966	5:30 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(JT*) Lion Air	514	5:55 PM	Boeing 737-900
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	244	6:35 PM	Boeing 737-800
(BDO) Bandung	(IW) Wings Air (Indonesia)	1896	6:50 PM	ATR 42-300/320
(UPG) Ujung Pandang	(SJ) Sriwijaya Air	715	7:00 PM	Boeing 737-300
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6346	7:05 PM	Boeing 737-800
(KTG) Ketapang	(KLS) Kal Star Aviation	933	7:10 PM	ATR 72
(SUB) Surabaya	(SJ) Sriwijaya Air	227	7:15 PM	Boeing 737-300
(DPS) Denpasar	(IW) Wings Air (Indonesia)	1803	7:30 PM	ATR 42-300/320
(HLP) Jakarta	(ID*) Batik Air	7559	7:40 PM	Airbus A320
(CGK) Jakarta	(IN*) Nam Air	220	8:45 PM	Boeing 737-500
(CGK) Jakarta	Garuda Indonesia	246	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	Malaysia Airline	5914	8:45 PM	Boeing 737-800
(CGK) Jakarta	ANA	5507	8:45 PM	Boeing 737-800
(SUB) Surabaya	(IW) Wings Air (Indonesia)	1801	8:50 PM	ATR 42-300/320
(CGK) Jakarta	(ID*) Batik Air	6352	8:55 PM	Airbus A320

**Tabel 19.** Pergerakan Pesawat Dengan Regresi Linear

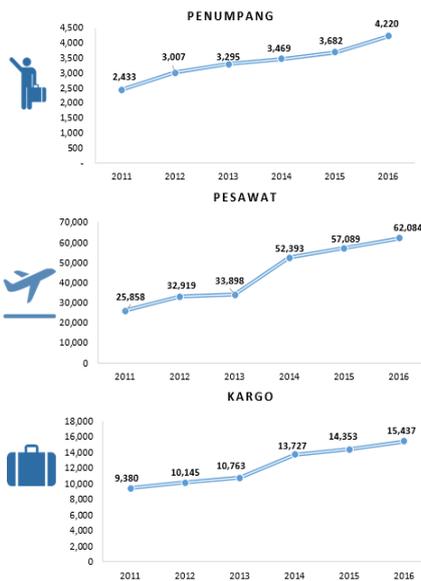
No	Pergerakan Pesawat	
	Tahun	Jumlah
1	2011	24880
2	2012	28277
3	2013	30485
4	2014	32600
5	2015	36457
6	2016	38189
7	2017	41808
8	2018	44184
9	2019	46920
10	2020	49655
11	2021	52390
12	2022	55126
13	2023	57861
14	2024	60596
15	2025	63332
16	2026	66067
17	2027	68802
18	2028	71537
19	2029	74273
20	2030	77008

**Tabel 20.** Klasifikasi Pesawat yang Digunakan

<i>Aircraft</i>	<i>Maximum Take Off Weight (kg)</i>	<i>Wingspan (m)</i>	<i>Outer Main Gear Length (m)</i>	<i>Wheel Base (m)</i>	<i>Length (m)</i>	<i>Code Letter</i>
Boeing 737-900	74389	34.32	5.72	17.17	42.11	4C
Boeing 737-800	70534	34.32	5.72	15.6	39.47	4C
Boeing 737-500	52390	28.88	5.23	11.07	31.01	4C
Boeing 737-400	62823	28.88	5.23	14.27	36.4	4C
Boeing 737 MAX 8	82191	35.92	5.72	17.17	42.11	4C
Boeing 737-300	56472	28.88	5.23	12.45	33.4	4C
Airbus A320	78000	35.58	7.59	12.64	37.57	4C
ATR 42-300	16900	24.57	4.1	8.78	22.67	2C
ATR 72	22000	27.05	4.1	10.77	27.16	3C
Embraer 195 And Legacy 1000	52290	28.72	5.94	14.64	38.65	4C
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	41640	26.2	4.1	18.8	38.1	4C

## Traffic Data SRG

## Pertumbuhan Rata-rata 6 Tahun Terakhir (2011 – 2016)



8,90%

4,2 juta  
Penumpang

18,81%

62,1 Ribu  
Pesawat

11,44%

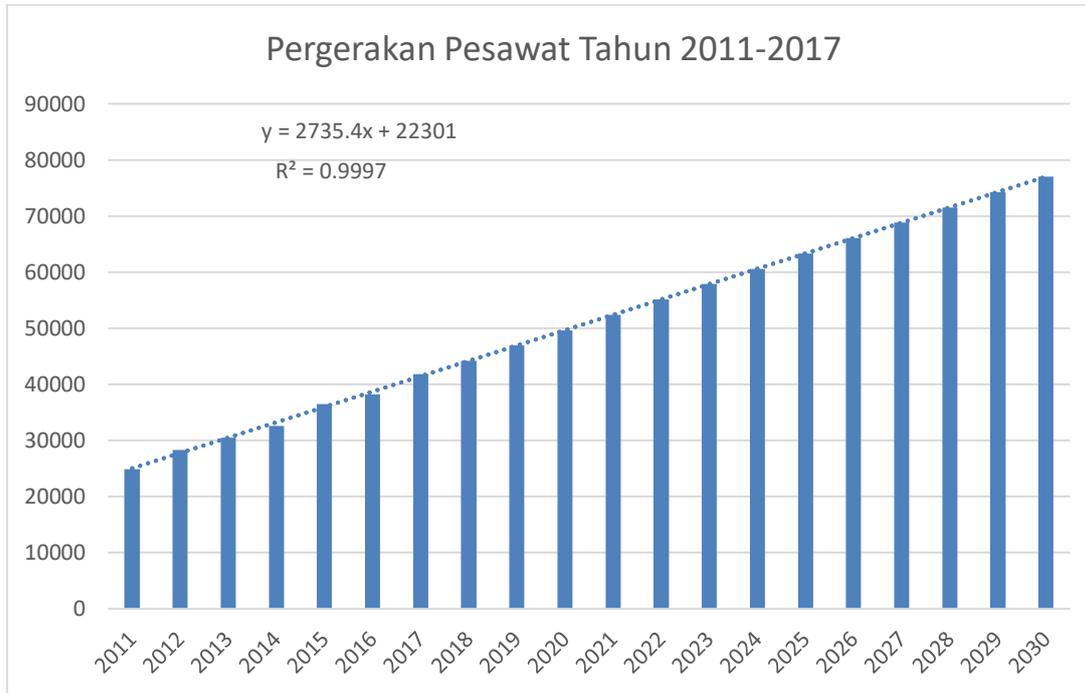
15,4 Ribu Ton  
Kargo

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Growth
Penumpang (000)	Intl	32	116	137	152	136	159
	Dom	2.400	2.890	3.158	3.317	3.537	4.054
	Trans	0,1	0,89	0,84	0,04	9	7
	<b>Total</b>	<b>2.433</b>	<b>3.007</b>	<b>3.295</b>	<b>3.469</b>	<b>3.682</b>	<b>4.220</b>
Pesawat	Intl	521	1.137	1.172	1.379	1.210	1.273
	Dom	22.349	27.141	29.314	31.222	35.247	36.917
	Lok	2.988	4.641	3.412	19.792	20.632	23.894
	<b>Total</b>	<b>25.858</b>	<b>32.919</b>	<b>33.898</b>	<b>52.393</b>	<b>57.089</b>	<b>62.084</b>
Cargo (000)	Int	436	598	30	142	321	313
	Dom	8.944	9.547	10.733	13.585	14.032	15.124
	<b>Total</b>	<b>9.380</b>	<b>10.145</b>	<b>10.763</b>	<b>13.727</b>	<b>14.353</b>	<b>15.437</b>

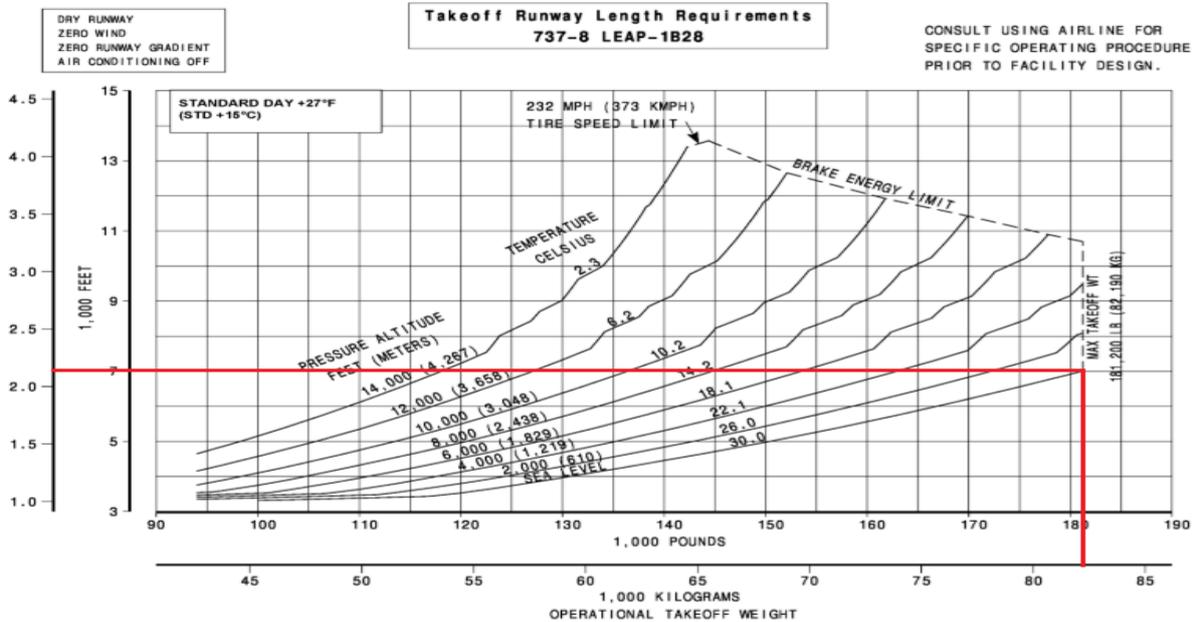
Gambar 1. Pergerakan Pesawat dan Penumpang Bandara Ahmad Yani



**Gambar 2.** Rute Existing pada Bandara Internasional Ahmad Yani



**Gambar 3.** Rekapitulasi Peramalan Pergerakan Pesawat



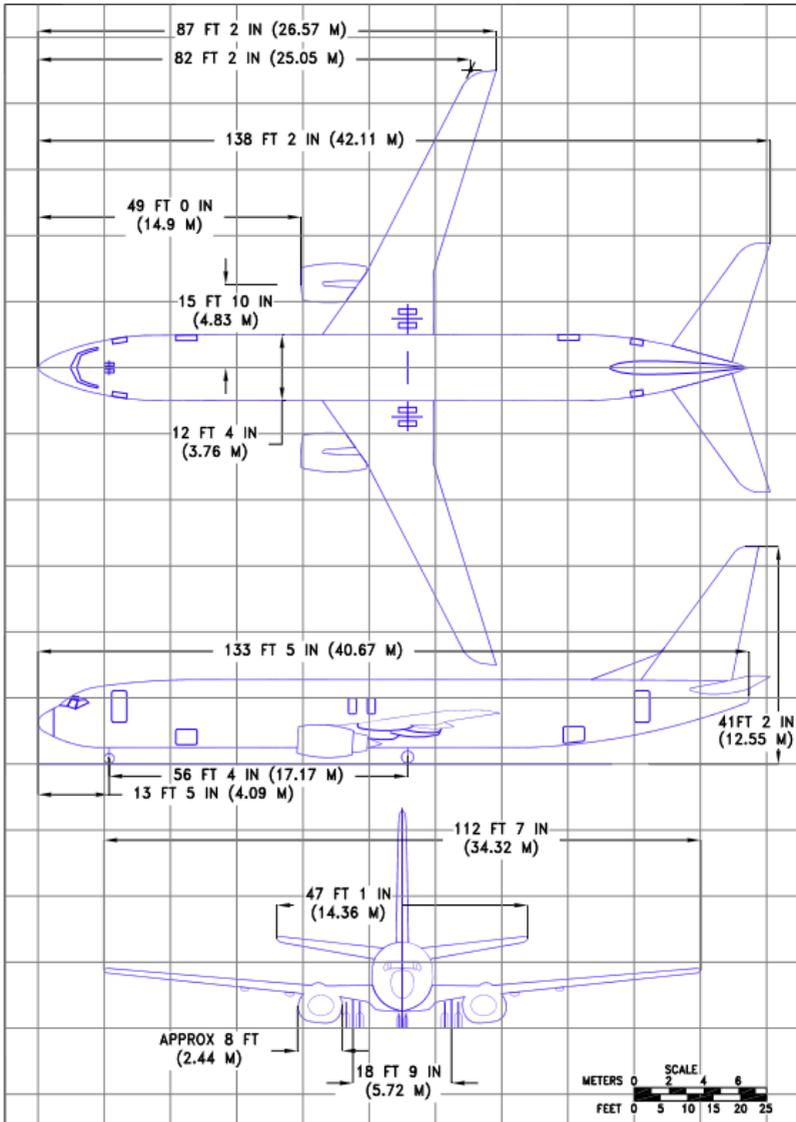
**Gambar 4.** Diagram *Take Off Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard day*

Jenis Pesawat: Boeing 737 8 MAX (LEAP-1B28)

Basic Length: 2150 m (Dari Grafik)

CHARACTERISTICS	UNITS	MODEL 737-900, -900 WITH WINGLETS	
MAX DESIGN TAXI WEIGHT	POUNDS	164,500	174,700
	KILOGRAMS	74,616	79,243
MAX DESIGN TAKEOFF WEIGHT	POUNDS	164,000	174,200
	KILOGRAMS	74,389	79,016
MAX DESIGN LANDING WEIGHT	POUNDS	146,300	147,300
	KILOGRAMS	66,361	66,814
MAX DESIGN ZERO FUEL WEIGHT	POUNDS	138,300	140,300
	KILOGRAMS	62,732	63,639
OPERATING EMPTY WEIGHT (1)	POUNDS	94,580	94,580
	KILOGRAMS	42,901	42,901
MAX STRUCTURAL PAYLOAD	POUNDS	43,720	45,720
	KILOGRAMS	19,831	20,738
SEATING CAPACITY (1)	TWO-CLASS	177	177
	ALL-ECONOMY	189	189
MAX CARGO - LOWER DECK	CUBIC FEET	1,835	1,835
	CUBIC METERS	52.0	52.0
USABLE FUEL	US GALLONS	6875	6875
	LITERS	26,022	26,022
	POUNDS	46,063	46,063
	KILOGRAMS	20,894	20,894

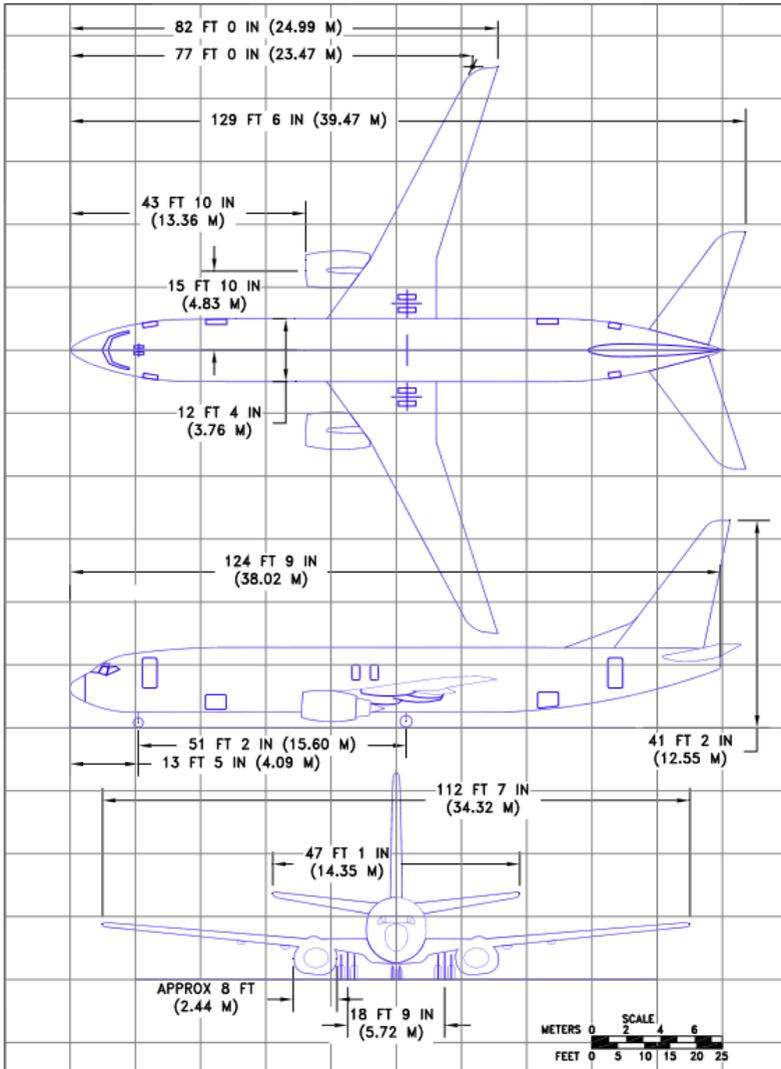
**Gambar 5.** Boeing 737-900 *Characteristic*



**Gambar 6.** Boeing 737-900 Dimensions

CHARACTERISTICS	UNITS	MODEL 737-800, -800 WITH WINGLETS		
MAX DESIGN TAXI WEIGHT	POUNDS	156,000	173,000	174,900
	KILOGRAMS	70,760	78,471	79,333
MAX DESIGN TAKEOFF WEIGHT	POUNDS	155,500	172,500	174,200
	KILOGRAMS	70,534	78,245	79,016
MAX DESIGN LANDING WEIGHT	POUNDS	144,000	144,000	146,300
	KILOGRAMS	65,317	65,317	66,361
MAX DESIGN ZERO FUEL WEIGHT	POUNDS	136,000	136,000	138,300
	KILOGRAMS	61,689	61,689	62,732
OPERATING EMPTY WEIGHT (1)	POUNDS	91,300	91,300	91,300
	KILOGRAMS	41,413	41,413	41,413
MAX STRUCTURAL PAYLOAD	POUNDS	44,700	44,700	47,000
	KILOGRAMS	20,276	20,276	21,319
SEATING CAPACITY (1)	TWO-CLASS	160	160	160
	ALL-ECONOMY	184	184	184
MAX CARGO - LOWER DECK	CUBIC FEET	1555	1555	1555
	CUBIC METERS	44.1	44.1	44.1
USABLE FUEL	US GALLONS	6875	6875	6875
	LITERS	26,022	26,022	26,022
	POUNDS	46,063	46,063	46,063
	KILOGRAMS	20,894	20,894	20,894

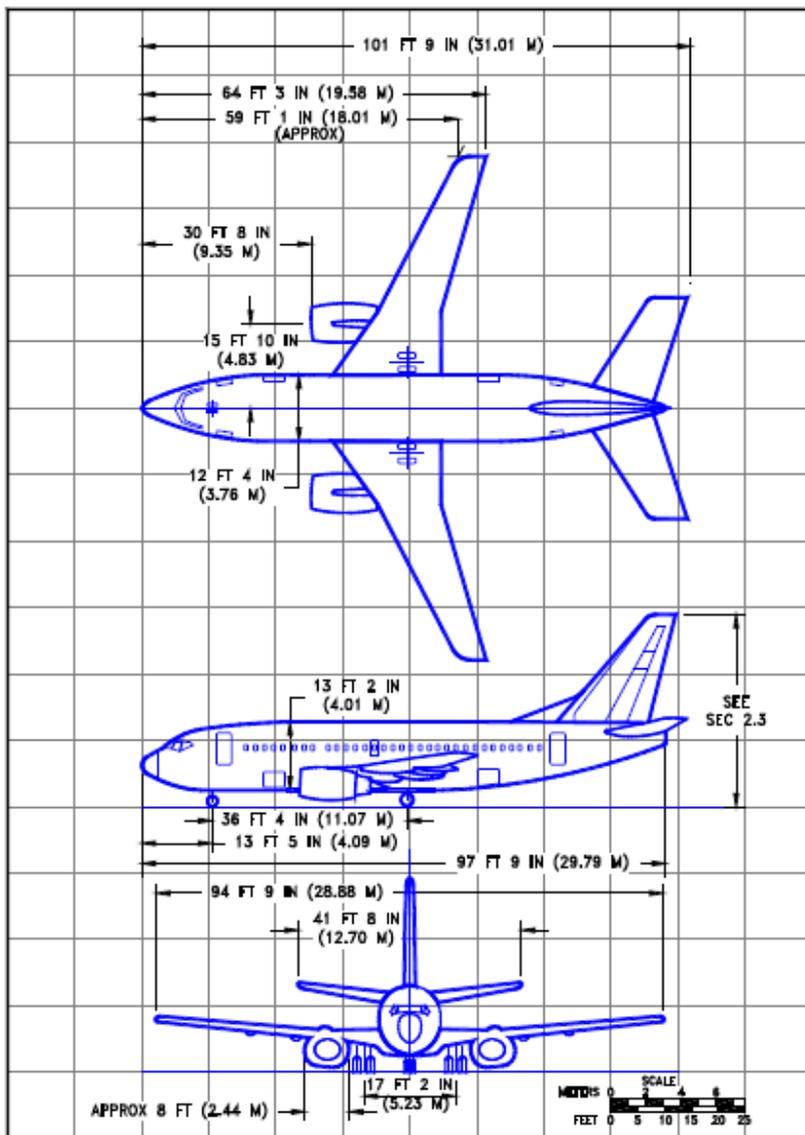
**Gambar 7.** Boeing 737-800 Characteristic



Gambar 8. Boeing 737-800 Dimensions

CHARACTERISTICS	UNITS	MODEL 737-500				
		CFM56-3B1 ENGINES (18,500 LB SLST)			CFM56-3B1 ENGINES (20,000 LB SLST)	
MAX DESIGN	POUNDS	116,000	125,000	134,000	125,000	136,500
TAXI WEIGHT	KILOGRAMS	52,617	56,699	60,781	56,699	61,915
MAX DESIGN	POUNDS	115,500	124,500	133,500	133,500	136,000
TAKEOFF WEIGHT	KILOGRAMS	52,390	56,472	60,555	60,555	61,689
MAX DESIGN	POUNDS	110,000	110,000	110,000	110,000	110,000
LANDING WEIGHT	KILOGRAMS	49,8965	49,895	49,895	49,895	49,895
MAX DESIGN	POUNDS	102,500	102,500	102,500	102,500	103,000
ZERO FUEL WEIGHT	KILOGRAMS	46,493	46,493	46,493	46,493	46,720
OPERATING	POUNDS	69,030	69,030	69,030	69,030	69,030
EMPTY WEIGHT (1)	KILOGRAMS	31,311	31,311	31,311	31,311	31,311
MAX STRUCTURAL	POUNDS	33,470	33,470	33,470	33,470	33,470
PAYLOAD	KILOGRAMS	15,182	15,182	15,182	15,182	15,182
SEATING CAPACITY	TWO-CLASS	108: 8 FIRST CLASS AND 100 ECONOMY				
	ALL-ECONOMY	122 AT SIX ABREAST; FAA EXIT LIMIT: 149				
MAX CARGO VOLUME	CUBIC FEET	822	683 (2)	595 (3)	671 (4)	546 (5)
- LOWER DECK	CUBIC METERS	23.3	19.3 (2)	16.8 (3)	19.0 (4)	15.5 (5)
USABLE FUEL	US GALLONS	5,311	5,701 (2)	6,121 (3)	5,803 (4)	6,295 (5)
	LITERS	20,102	21,578 (2)	23,168 (3)	21,964 (4)	23,827 (5)
	POUNDS	35,584	38,197 (2)	41,011 (3)	38,880 (4)	42,177 (5)
	KILOGRAMS	16,141	17,326 (2)	18,602 (3)	17,636 (4)	19,131 (5)

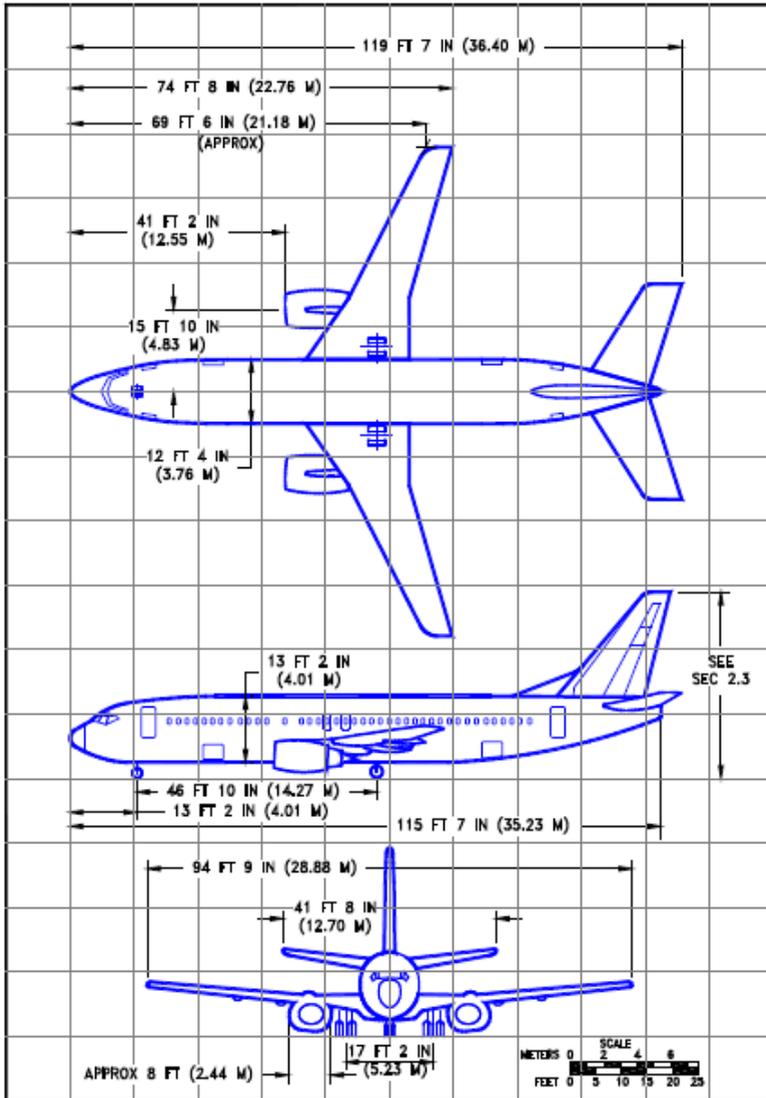
**Gambar 9.** Boeing 737-500 *Characteristic*



**Gambar 10.** Boeing 737-500 Dimensions

CHARACTERISTICS	UNITS	MODEL 737-400					
		CFM56-3B2 ENGINES (22,000 LB SLST)			CFM56-3C ENGINES (23,500 LB SLST)		
MAX DESIGN	POUNDS	139,000	143,000	150,500	143,000	144,000	150,500
TAXI WEIGHT	KILOGRAMS	63,049	64,864	68,266	64,864	65,317	68,266
MAX DESIGN	POUNDS	138,500	142,500	150,000	142,500	143,500	150,000
TAKEOFF WEIGHT	KILOGRAMS	62,823	64,637	68,039	64,637	65,091	68,039
MAX DESIGN	POUNDS	121,000	121,000	124,000	124,000	124,000	124,000
LANDING WEIGHT	KILOGRAMS	54,885	54,885	56,245	56,245	56,245	56,245
MAX DESIGN	POUNDS	113,000	113,000	117,000	117,000	117,000	117,000
ZERO FUEL WEIGHT	KILOGRAMS	51,256	51,256	53,070	53,070	53,070	53,070
OPERATING	POUNDS	73,170	73,170	73,170	74,170	74,170	74,170
EMPTY WEIGHT (1)	KILOGRAMS	33,189	33,189	33,189	33,643	33,643	33,643
MAX STRUCTURAL	POUNDS	39,830	39,830	43,830	42,830	42,830	42,830
PAYLOAD	KILOGRAMS	18,067	18,067	19,881	19,427	19,427	19,427
SEATING CAPACITY	TWO-CLASS	146: 8 FIRST CLASS AND 138 ECONOMY					
	ALL-ECONOMY	159 AT SIX ABREAST; FAA EXIT LIMIT: 189					
MAX CARGO VOLUME	CUBIC FEET	1,373	1,234 (2)	1,146 (3)	1,222 (4)	1,097 (5)	1,097 (5)
- LOWER DECK	CUBIC METERS	38.9	34.9 (2)	32.5 (3)	34.6 (4)	31.1 (5)	31.1 (5)
USABLE FUEL	US GALLONS	5,311	5,701 (2)	6,121 (3)	5,803 (4)	6,295 (5)	6,295 (5)
	LITERS	20,102	21,578 (2)	23,168 (3)	21,964 (4)	23,827 (5)	23,827 (5)
	POUNDS	35,584	38,197 (2)	41,011 (3)	38,880 (4)	42,177 (5)	42,177 (5)
	KILOGRAMS	16,141	17,326 (2)	18,602 (3)	17,636 (4)	19,131 (5)	19,131 (5)

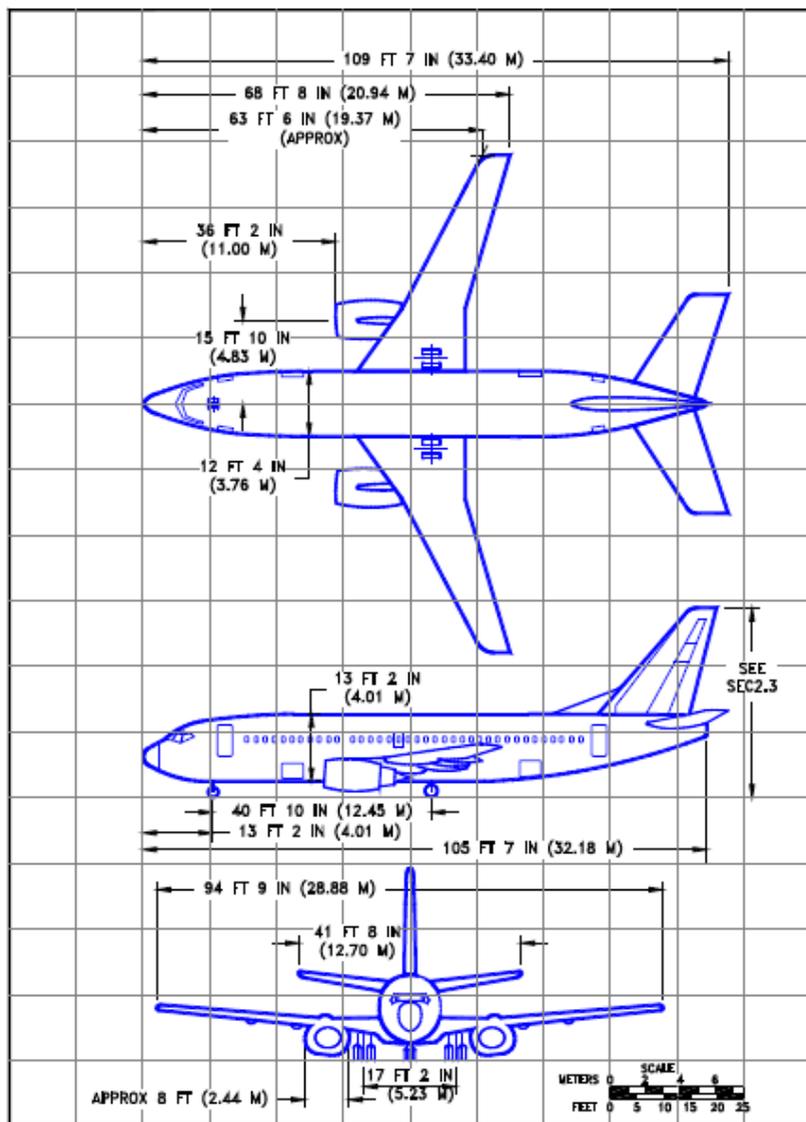
**Gambar 11.** Boeing 737-400 Characteristic



Gambar 12. Boeing 737-400 Dimensions

CHARACTERISTICS	UNITS	MODEL 737-300					
		CFM56-3B1 ENGINES (20,000 LB SLST)			CFM56-3B2 ENGINES (22,000 LB SLST)		
MAX DESIGN TAXI WEIGHT	POUNDS	125,000	130,500	135,500	137,500	140,000	140,000
	KILOGRAMS	56,699	59,194	61,462	62,969	63,503	63,503
MAX DESIGN TAKEOFF WEIGHT	POUNDS	124,500	130,000	135,000	137,000	139,500	139,500
	KILOGRAMS	56,472	58,967	61,235	62,142	63,276	63,276
MAX DESIGN LANDING WEIGHT	POUNDS	114,000	114,000	114,000	114,000	116,600	116,600
	KILOGRAMS	51,710	51,710	51,710	51,710	52,889	52,889
MAX DESIGN ZERO FUEL WEIGHT	POUNDS	105,000	105,000	106,500	106,500	109,600	109,600
	KILOGRAMS	47,627	47,627	48,308	48,308	49,714	49,714
OPERATING EMPTY WEIGHT (1)	POUNDS	69,400	71,870	72,540	72,540	72,540	72,540
	KILOGRAMS	31,479	32,600	32,904	32,904	32,904	32,904
MAX STRUCTURAL PAYLOAD	POUNDS	35,600	33,130	33,960	33,960	33,960	33,960
	KILOGRAMS	16,148	15,028	15,404	15,404	15,404	15,404
SEATING CAPACITY	TWO-CLASS	128: 8 FIRST CLASS AND 120 ECONOMY					
	ALL-ECONOMY	134 AT SIX ABREAST; FAA EXIT LIMIT: 149					
MAX CARGO VOLUME - LOWER DECK	CUBIC FEET	1,068	929 (2)	841 (3)	917 (4)	792 (5)	792 (5)
	CUBIC METERS	30.2	26.3 (2)	23.8 (3)	26.0 (4)	22.4 (5)	22.4 (5)
USABLE FUEL	US GALLONS	5,311	5,701 (2)	6,121 (3)	5,803 (4)	6,295 (5)	6,295 (5)
	LITERS	20,102	21,578 (2)	23,168 (3)	21,964 (4)	23,827 (5)	23,827 (5)
	POUNDS	35,584	38,197 (2)	41,011 (3)	38,880 (4)	42,177 (5)	42,177 (5)
	KILOGRAMS	16,141	17,326 (2)	18,602 (3)	17,636 (4)	19,131 (5)	19,131 (5)

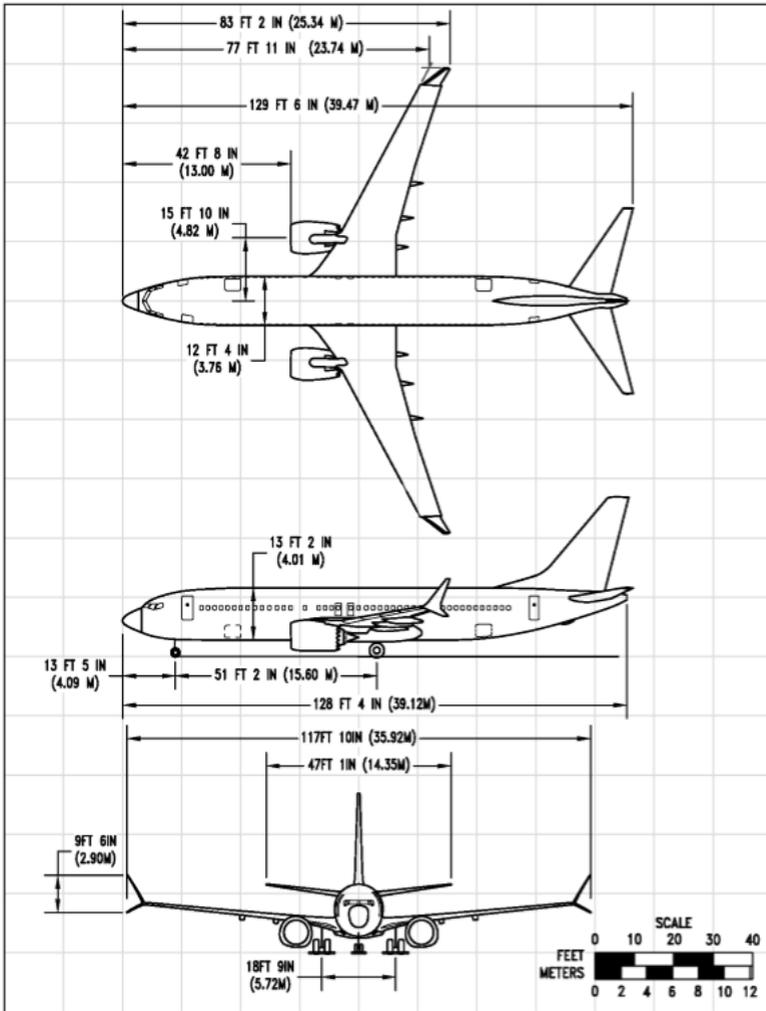
**Gambar 13.** Boeing 737-300 Characteristic



**Gambar 14.** Boeing 737-300 Dimensions

CHARACTERISTICS	UNITS	MODEL 737-8	MODEL 737-8-200	MODEL BBJ8
MAX DESIGN TAXI WEIGHT	POUNDS	181,700	181,700	181,700
	KILOGRAMS	82,417	82,417	82,417
MAX DESIGN TAKEOFF WEIGHT	POUNDS	181,200	181,200	181,200
	KILOGRAMS	82,190	82,190	82,190
MAX DESIGN LANDING WEIGHT	POUNDS	152,800	152,800	152,800
	KILOGRAMS	69,308	69,308	69,308
MAX DESIGN ZERO FUEL WEIGHT	POUNDS	145,400	145,400	145,400
	KILOGRAMS	65,952	65,952	65,952
OPERATING EMPTY WEIGHT *[1]	POUNDS	99,360	*[5]	*[5]
	KILOGRAMS	45,070	*[5]	*[5]
MAX STRUCTURAL PAYLOAD *[1]	POUNDS	46,040	*[5]	*[5]
	KILOGRAMS	20,882	*[5]	*[5]
SEATING CAPACITY	TWO-CLASS	162	*[3]	*[4]
	SINGLE-CLASS	189	200	*[4]
MAX CARGO VOLUME - LOWER DECK	CUBIC FEET	1,543	1,543	1,543
	CUBIC METERS	43.7	43.7	43.7
USABLE FUEL *[2]	US GALLONS	6,820	6,820	6,820
	LITERS	25,817	25,817	25,817
	POUNDS	45,694	45,694	45,694
	KILOGRAMS	20,731	20,731	20,731

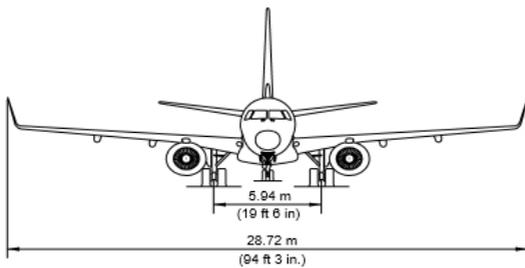
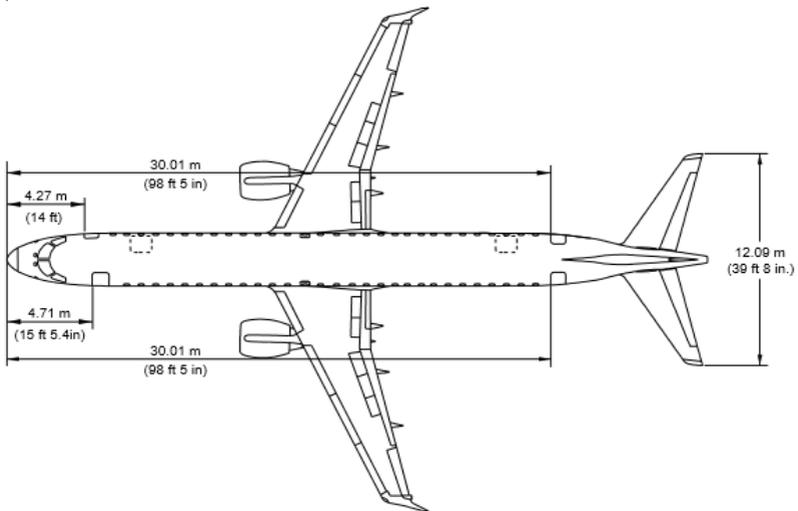
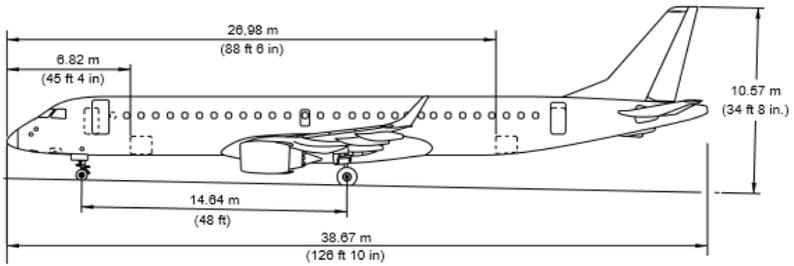
**Gambar 15.** Boeing 737 8 MAX *Characteristic*



Gambar 16. Boeing 737 8 MAX Dimensions

DESIGN WEIGHTS <sup>[1]</sup>	AIRCRAFT MODELS		
	STD	LR	AR
MRW	48950 kg (107916 lb)	50950 kg (112326 lb)	52450 kg (115632 lb)
MTOW	48790 kg (107564 lb)	50790 kg (111973 lb)	52290 kg (115280 lb)
MLW	45000 kg (99208 lb)		45800 kg (100972 lb)
BOW <sup>[2]</sup>	28700 kg (63273 lb)		
MZFW	42500 kg (93696 lb)		42600 kg (93917 lb)
Maximum Payload <sup>[2]</sup>	13800 kg (30424 lb)		13900 kg (30644 lb)
Maximum Seating Capacity	118 passengers		
Maximum Cargo Volume <sup>[3]</sup>	25.4 m <sup>3</sup> (897 ft <sup>3</sup> )		
Usable Fuel <sup>[4]</sup>	13100 kg (28881 lb)		
	16029 ℓ (4234 gal.)		

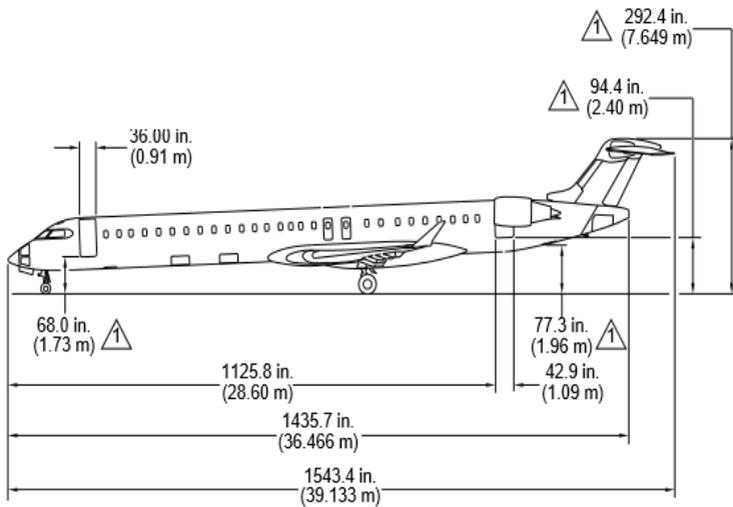
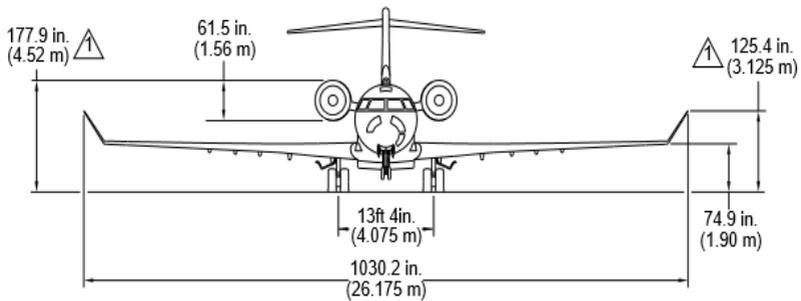
**Gambar 17.** Embraer 195 and Legacy 1000 *Characteristic*



**Gambar 18.** Embraer 195 and Legacy 1000 *Dimensions*

Description	Model CL-600-2E24
Engines	QTY: 2 GE CF34-8C5A1 Turbofan GE CF34-8C5A2 Turbofan (option)
Mode	Passenger
Maximum Seating Capacity	104
Maximum Ramp Weight (MRW)	92300 lb (41867 kg)
Maximum Take-Off Weight (MTOW)	91800 lb (41640 kg)

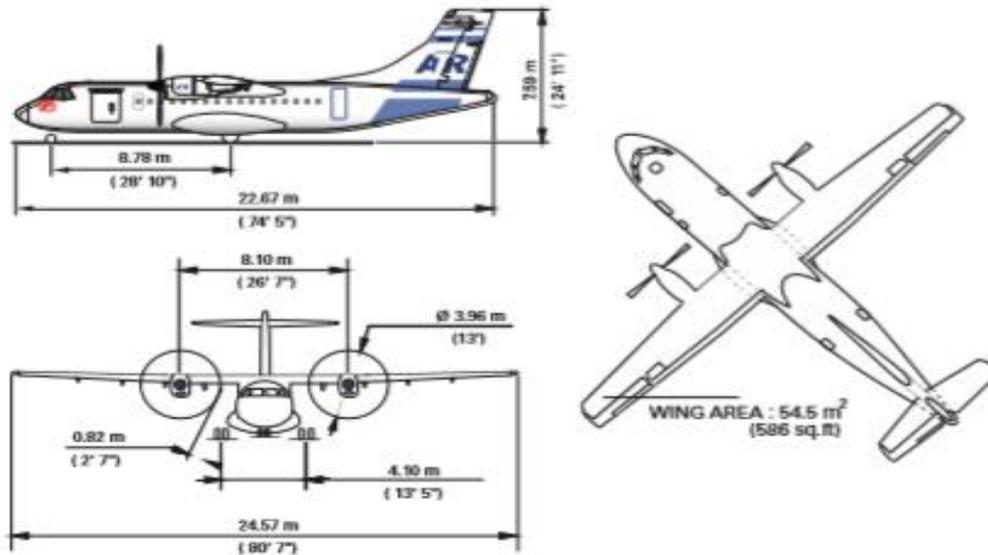
**Gambar 19.** *Canadair Regional Jet 1000 Characteristics*



**Gambar 20.** Canadair Regional Jet 1000 *Dimensions*

Standard configuration	48 seats
Engines Pratt & Whitney Canada	PW120
Take-off power	1,800 SHP
Take-off power - One engine	2,000 SHP
Max continuous	1,700 SHP
Max climb	1,700 SHP
Max cruise	1,619 SHP
Propellers Hamilton Standard	14 SF-5
Blades, diameter	4, 3.96 m - 13 ft
Weights	
Max take-off weight (basic)	16,700 kg - 36,817 lb
Max take-off weight (option)	16,900 kg - 37,257 lb
Max landing weight (basic)	16,400 kg - 36,155 lb
Max zero fuel weight (basic)	15,200 kg - 33,510 lb
Max zero fuel weight (option)	15,540 kg - 34,259 lb
Operational empty weight (Tech. Spec.)	10,285 kg - 22,674 lb
Operational empty weight (Typical in-service)	10,900 kg - 24,030 lb
Max payload (at typical in-service OEW)	4,640 kg - 10,229 lb
Max fuel load	4,500 kg - 9,921 lb
Airfield performance	
Take-off distance	
— Basic - MTOW - ISA - SL	1,090 m - 3,576 ft
— Option - MTOW - ISA - SL	1,123 m - 3,684 ft
— TOW for 300 Nm - Max pax - SL - ISA	1,073 m - 3,520 ft
— TOW for 300 Nm - Max pax - 3,000 ft - ISA +10	1,271 m - 4,170 ft
Take-off speed (V2 min @ MTOW)	108 KCAS
Landing field length (FAR25)	
— Basic MLW - SL	1,033 m - 3,389 ft
— LW (max pax + reserves) - SL	1,008 m - 3,307 ft
— Reference speed at landing	103 KIAS
En-route performance	
Optimum climb speed	160 KCAS
Rate of climb (ISA, SL, MTOW)	1,320 ft/min
Time to climb to FL170	15.1 min
One engine net ceiling (95% MTOW, ISA +10)	9,580 ft
Max Cruise speed (95% MTOW - ISA - Optimum FL)	266 KIAS - 493 km/h
Fuel flow at cruise speed	568 kg/hr - 1,252 lb/h
Range with max pax	456 Nm
200 Nm Block Fuel	500 kg - 1,102 lb
200 Nm Block Time	55.9 min
300 Nm Block Fuel	685 kg - 1,510 lb
300 Nm Block Time	79.3 min

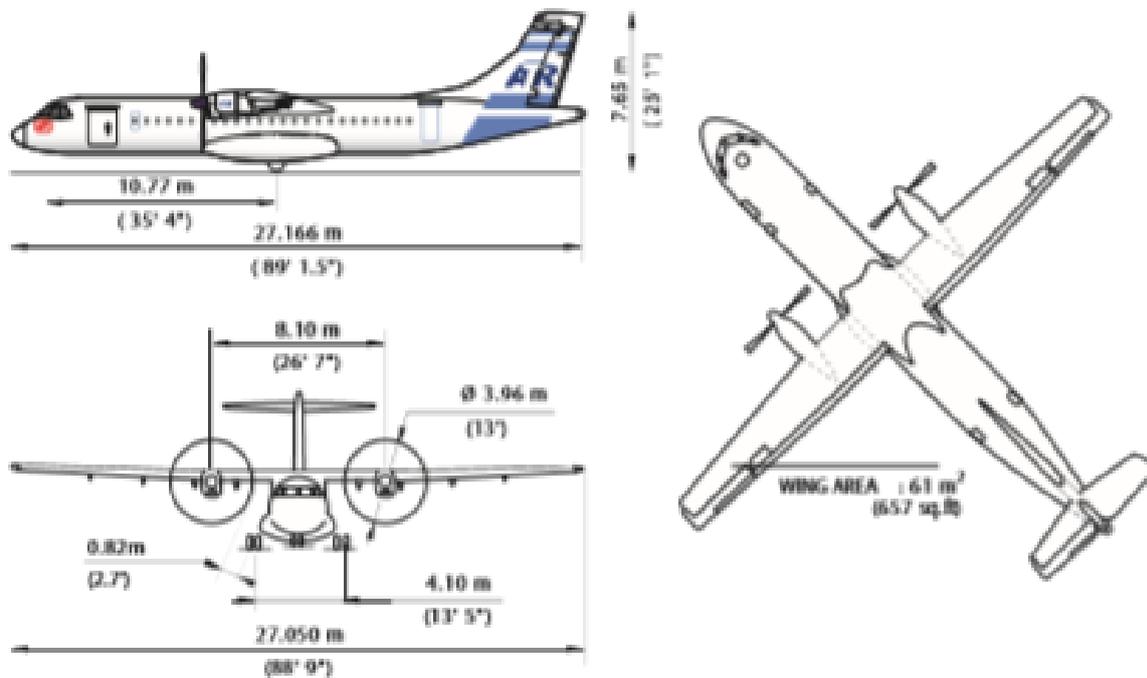
Gambar 21. ATR 42-300 Characteristics



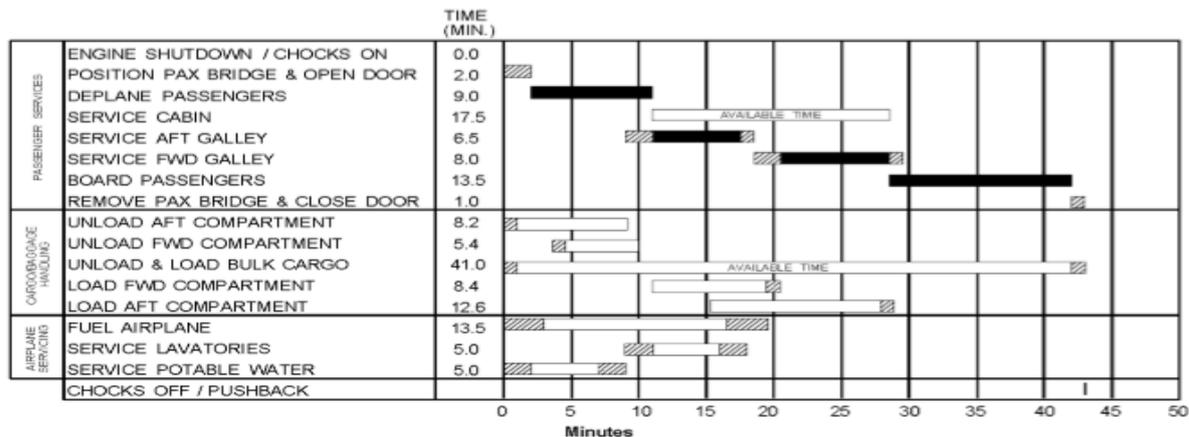
**Gambar 22.** ATR 42-300 *Dimension*

Standard configuration	66 seats
Engines Pratt & Whitney Canada	PW124B
Take-off power	2,160 SHP
Take-off power - One engine	2,400 SHP
Max continuous	2,400 SHP
Max climb	2,088 SHP
Max cruise	2,088 SHP
Propellers Hamilton Standard	14 SF-11
Blades, diameter	4, 3.96 m - 13 ft
<b>Weights</b>	
Max take-off weight (basic)	21,500 kg - 47,399 lb
Max take-off weight (option)	22,000 kg - 48,501 lb
Max landing weight (basic)	21,350 kg - 47,068 lb
Max zero fuel weight (basic)	19,700 kg - 43,430 lb
Max zero fuel weight (option)	20,000 kg - 44,092 lb
Operational empty weight (Tech. Spec.)	12,400 kg - 27,337 lb
Operational empty weight (Typical in-service)	13,000 kg - 28,660 lb
Max payload (at typical in-service OEW)	7,000 kg - 15,432 lb
Max fuel load	5,000 kg - 11,023 lb
<b>Airfield performance</b>	
Take-off distance	
— Basic - MTOW - ISA - SL	1,409 m - 4,623 ft
— Option - MTOW - ISA - SL	1,506 m - 4,941 ft
— TOW for 300 Nm - Max pax - SL - ISA	1,251 m - 4,104 ft
— TOW for 300 Nm - Max pax - 3,000 ft - ISA +10	1,522 m - 4,993 ft
Take-off speed (V2 min @ MTOW)	115 KCAS
Landing field length (FAR25)	
— Basic MLW - SL	1,207 m - 3,960 ft
— LW (max pax + reserves) - SL	1,145 m - 3,757 ft
— Reference speed of landing	114 KIAS
<b>En-route performance</b>	
Optimum climb speed	170 KCAS
Rate of climb (ISA, SL, MTOW)	1,390 ft/min
Time to climb to FL1170	16.7 min
One engine net ceiling (95% MTOW, ISA +10)	8,505 ft
Max Cruise speed (95% MTOW - ISA - Optimum FL)	278 KTAS - 515 km/h
Fuel flow at cruise speed	720 kg/hr - 1,587 lb/h
Range with max pax	872 Nm
200 Nm Block Fuel	570 kg - 1,257 lb
200 Nm Block Time	55.5 min
300 Nm Block Fuel	793 kg - 1,748 lb
300 Nm Block Time	77.8 min

Gambar 23. ATR 72 Characteristics



**Gambar 24.** *ATR 72 Dimensions*



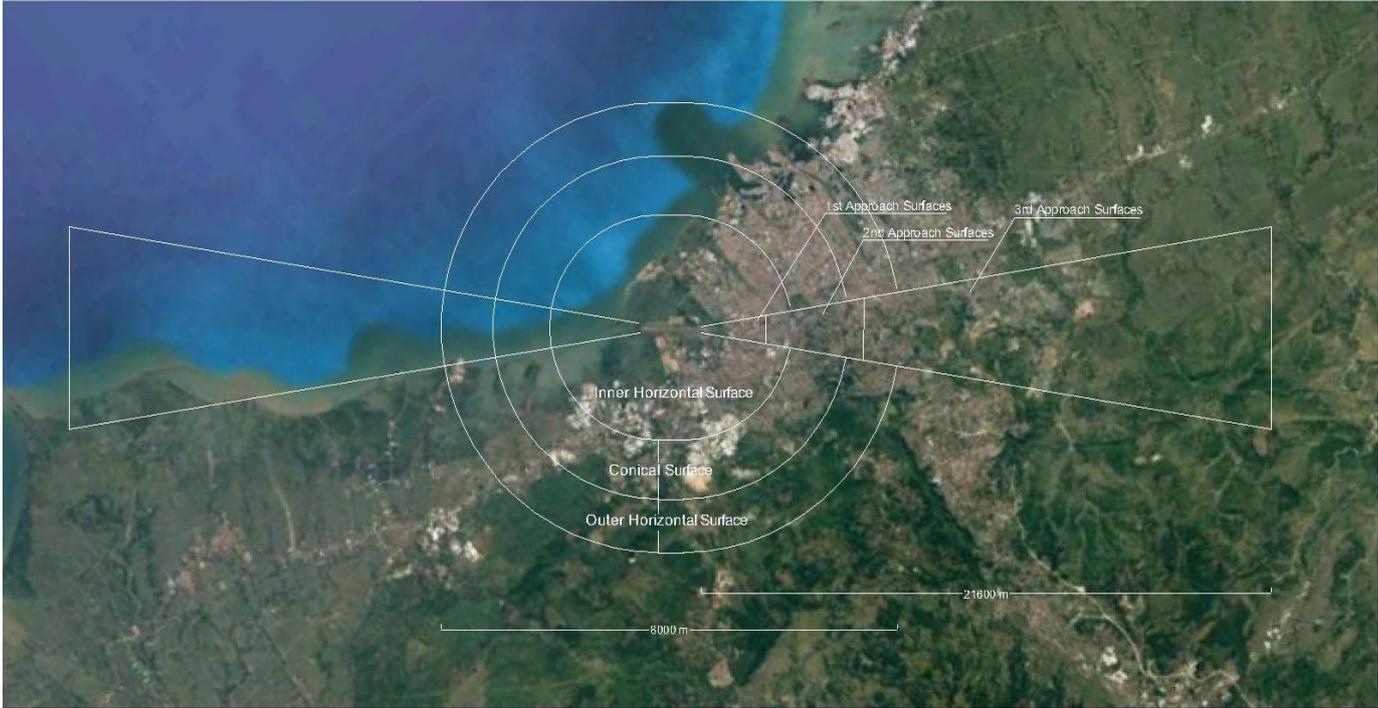
## PARAMETERS:

- 100% PASSENGER AND CARGO EXCHANGE
- 162 PASSENGERS, 2 CLASSES, 1 DOOR
- PASSENGER DEPLANE RATE IS 18 PER MINUTE
- PASSENGER BOARDING RATE IS 12 PER MINUTE
- (1) GALLEY SERVICE TRUCK
- UNLOAD AND LOAD BULK CARGO IS AVAILABLE TIME
- (1) LAVATORY SERVICE TRACK
- (1) POTABLE WATER SERVICE TRACK
- 19976 L (5277 GAL.) FUEL LOADED WITH 5966 L (1576 GAL.) RESERVE
- (2) NOZZLE HYDRANT FUELING AT 50 PSIG

## LEGEND:

-  POSITION EQUIPMENT
-  CRITICAL PATH

**Gambar 25.** Terminal Operation Service on Boeing 737 8 MAX

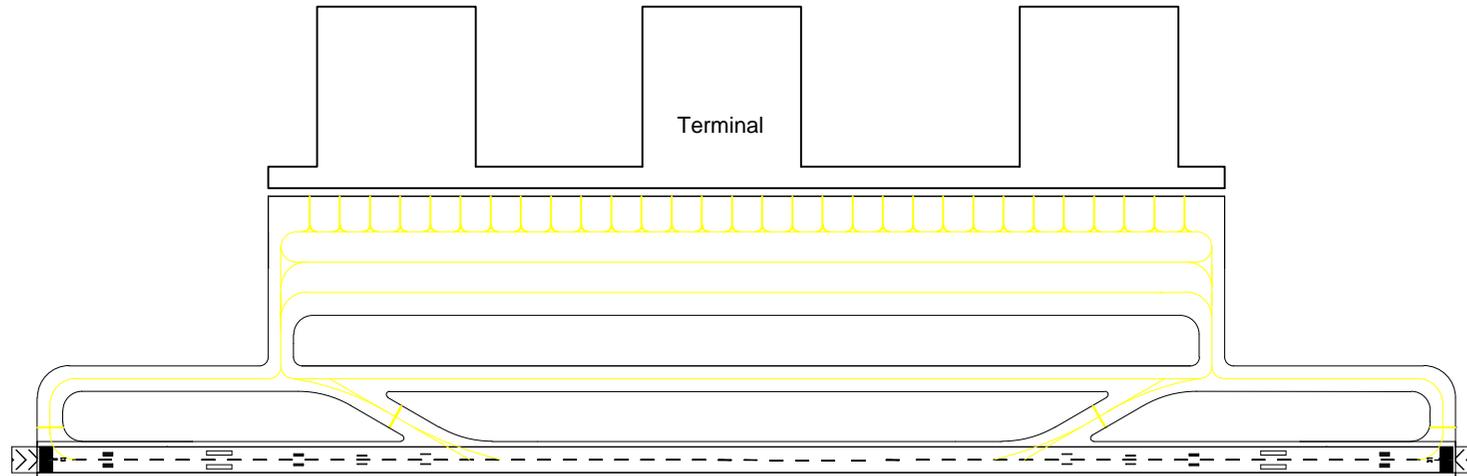
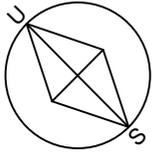


**Gambar 26.** Hasil Plotting KKOP Pada *Layout* Bandara Ahmad Yani



**Gambar 27.** Hasil Plotting Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Pada *Layout* Bandara Ahmad Yani

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*



Runway  
2680 m x 45 m



Layout Airport

1:12500



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

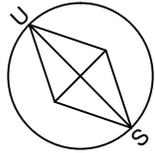
Layout Airport

SKALA

1 : 10000

LEMBAR

JUMLAH



TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
 UDARA PADA BANDARA  
 INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
 3113100131

JUDUL GAMBAR

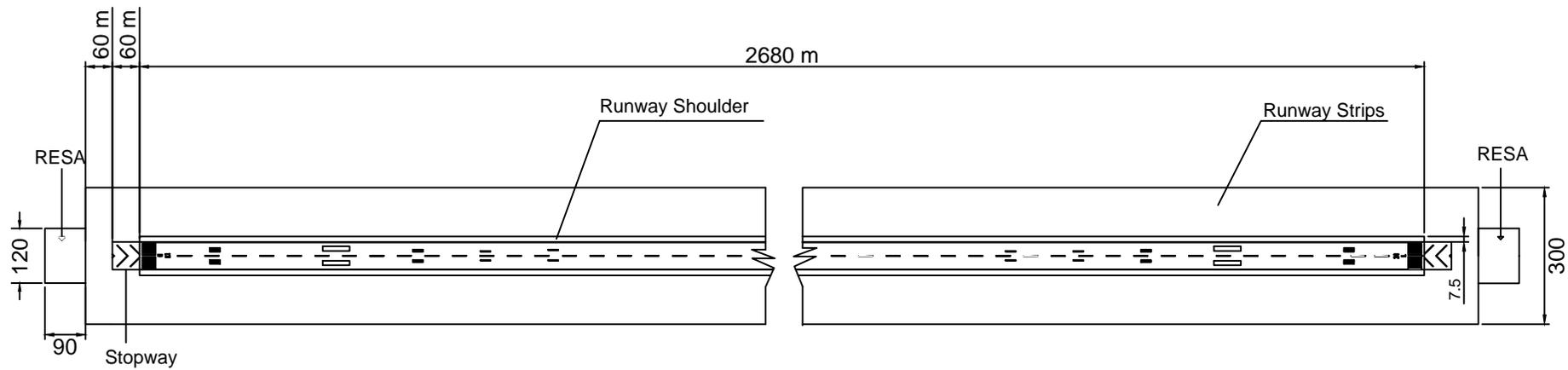
Layout Runway

SKALA

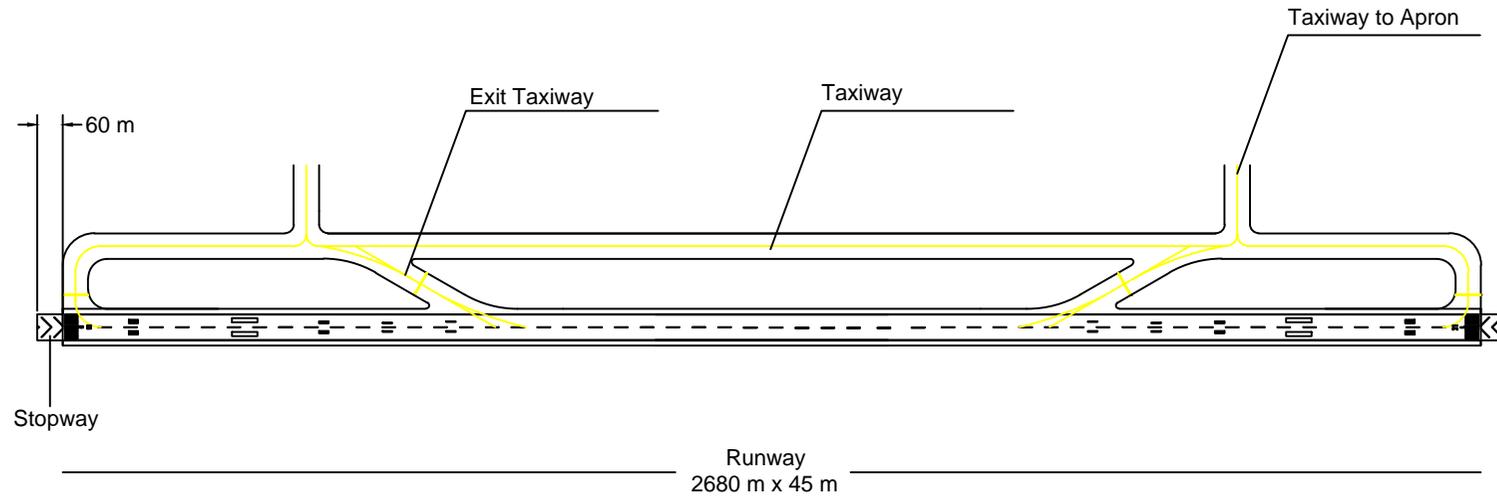
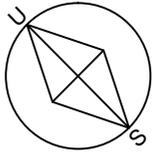
1 : 10000

LEMBAR

JUMLAH



Layout Runway  
 1:10000



Layout Runway dan Taxiway  
1:12500



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

Layout Dan Taxiway

SKALA

1 : 12500

LEMBAR

JUMLAH



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

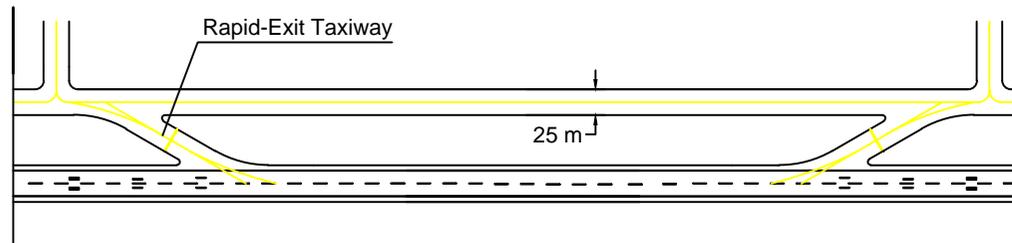
Dimensi Layout Taxiway  
dan Apron

SKALA

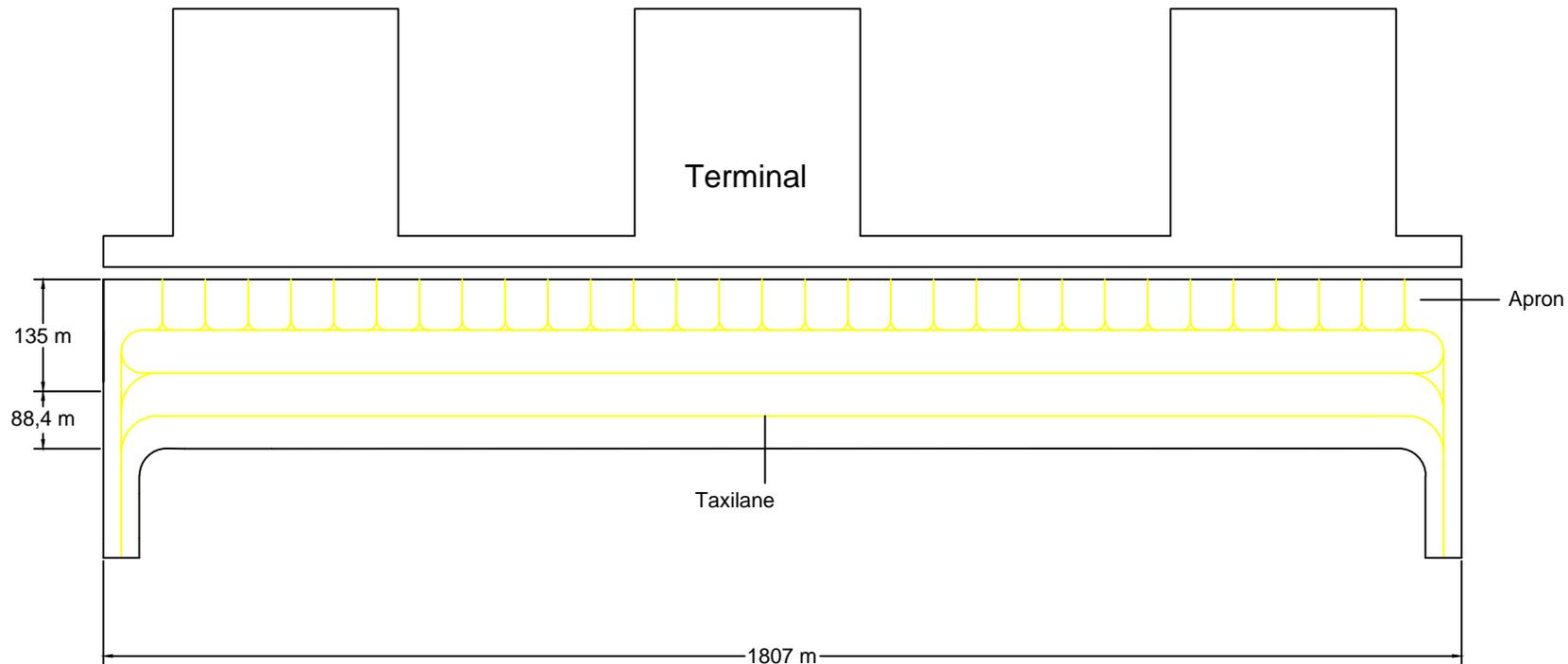
1 : 12500  
1 : 15000

LEMBAR

JUMLAH

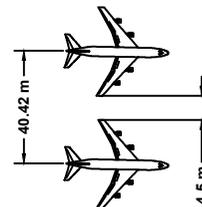


Dimensi Layout Taxiway  
1:12500



Jarak Antar Pesawat Pada Apron

Dimensi Apron  
1:15000





TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

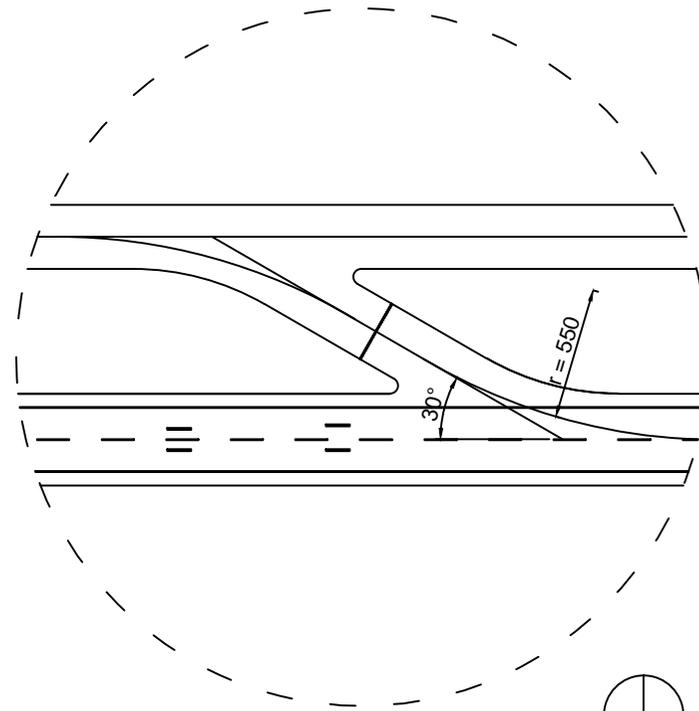
Detail Exit Taxiway dan  
Fillet

SKALA

1 : 5000

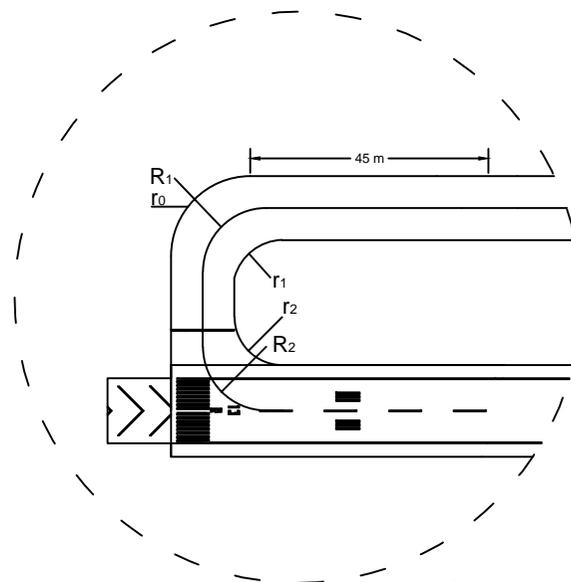
LEMBAR

JUMLAH



Detail Rapid Exit Taxiway

1:5000



Detail Fillet Taxiway 1

1:5000

Keterangan Radius

$R_1 = 41.5$

$R_2 = 41.5$

$r_0 = 53$

$r_1 = 25$

$r_2 = 35$



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

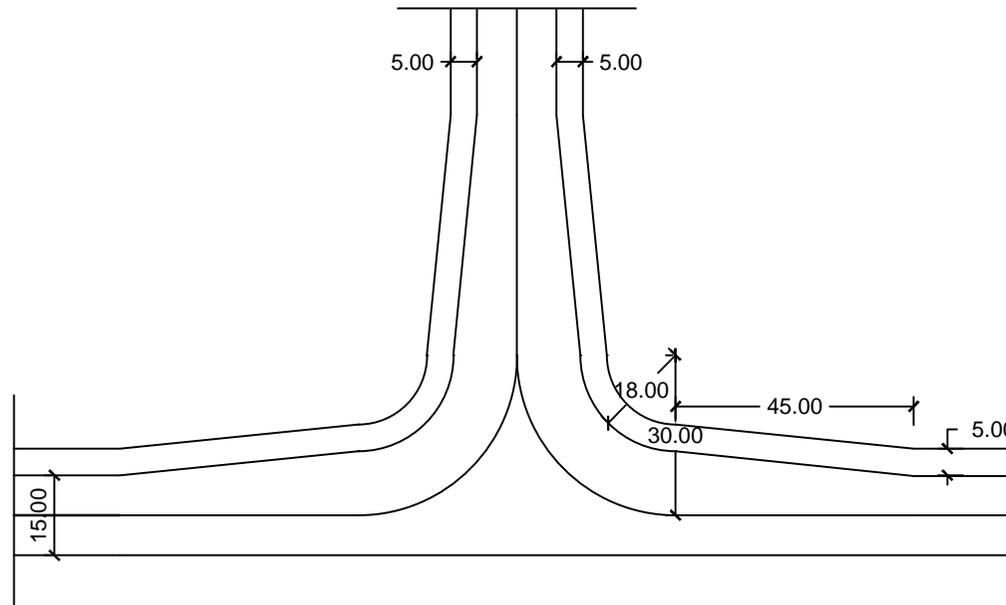
Detail Fillet Taxiway 2

SKALA

1 : 1000

LEMBAR

JUMLAH



Detail Fillet Taxiway 2

1:1000



TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA PADA BANDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
 3113100131

JUDUL GAMBAR

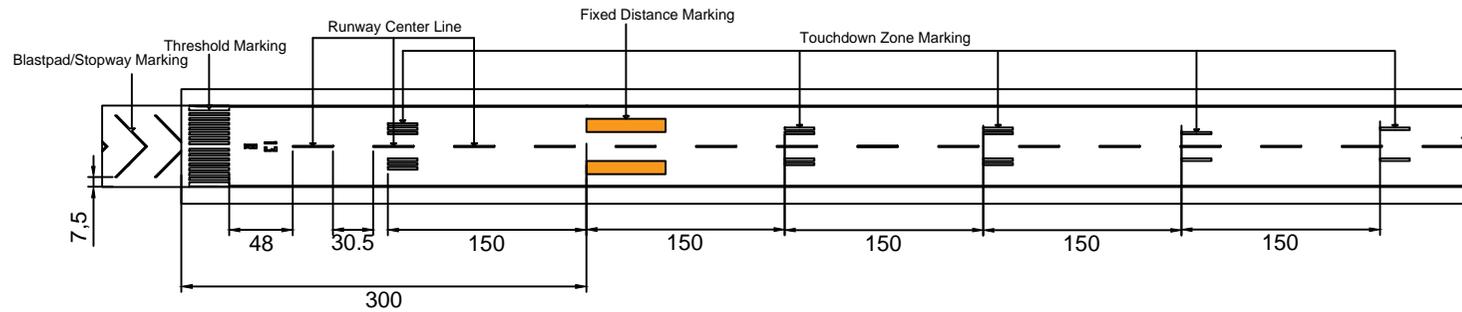
Marking Runway

SKALA

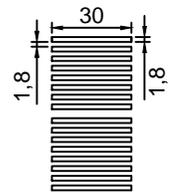
1 : 4000  
 1 : 2000

LEMBAR

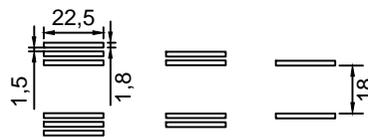
JUMLAH



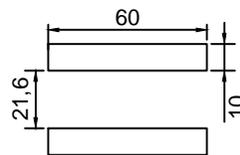
Marking Runway  
 1:4000



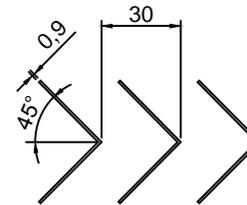
Threshold Marking



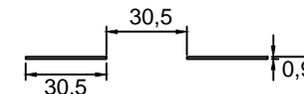
Touchdown Zone Marking



Fixed Distance Marking



Blastpad/Stopway Marking



Runway Center Line

Detail Marking Runway  
 1:2000



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

### DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

### MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

### JUDUL GAMBAR

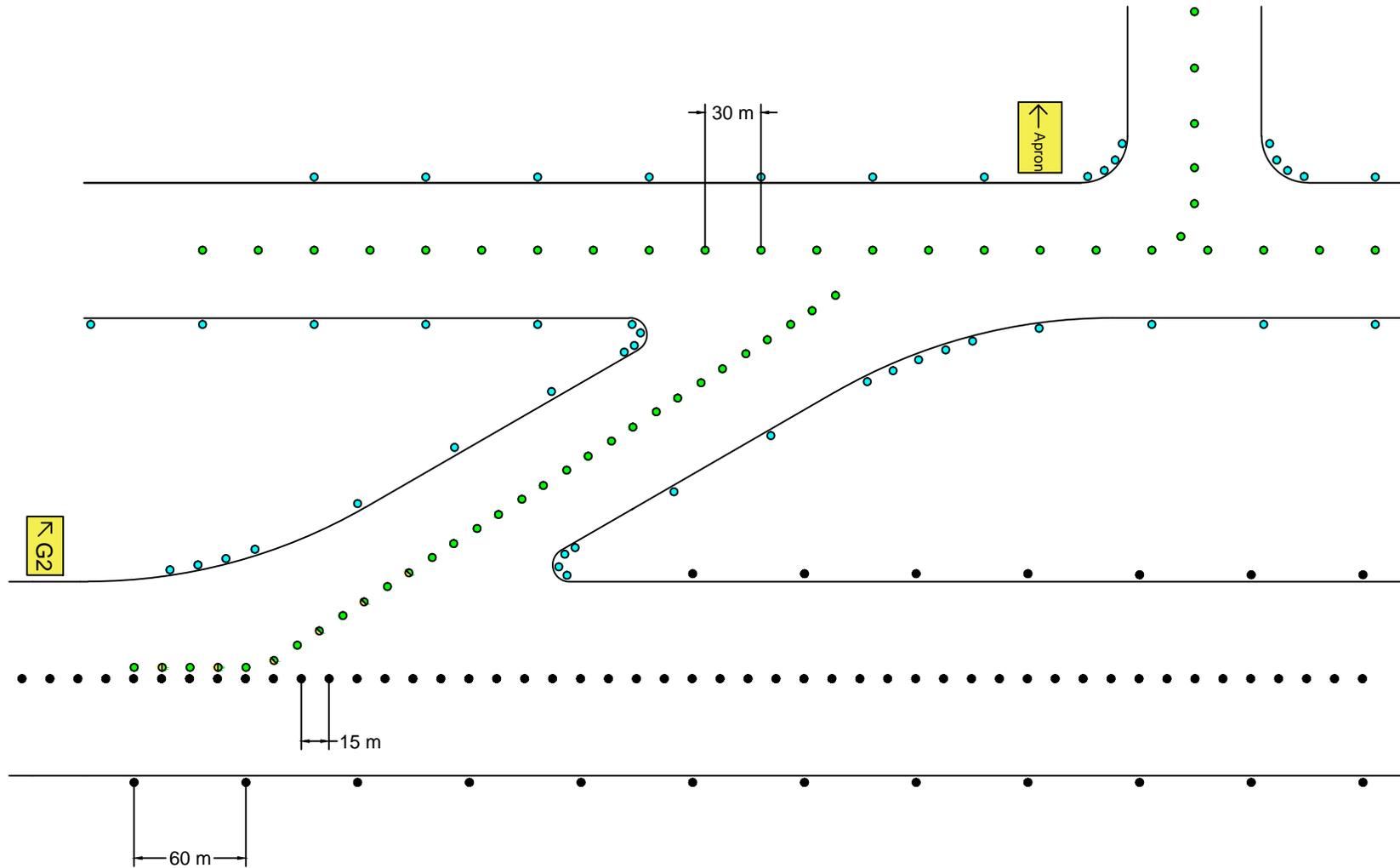
Lightning and Signs

### SKALA

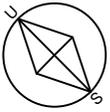
1 : 2500

LEMBAR

JUMLAH



- Taxiway Center Line Light
- Taxiway Edge Light
- Runway Center line light and edge
- Exit Taxiway center line light



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

**TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

**DOSEN ASISTENSI**

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

**MAHASISWA**

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

**JUDUL GAMBAR**

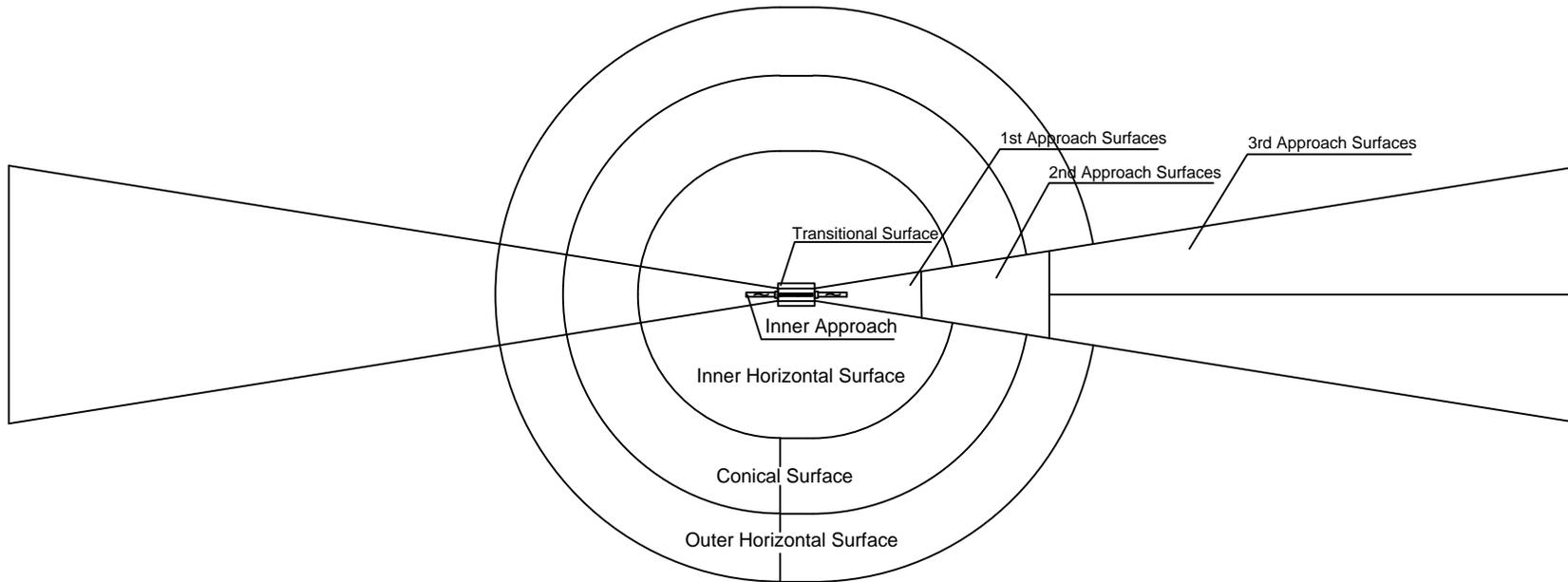
Obstacle Free Zone

**SKALA**

1 : 200000

LEMBAR

JUMLAH





TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

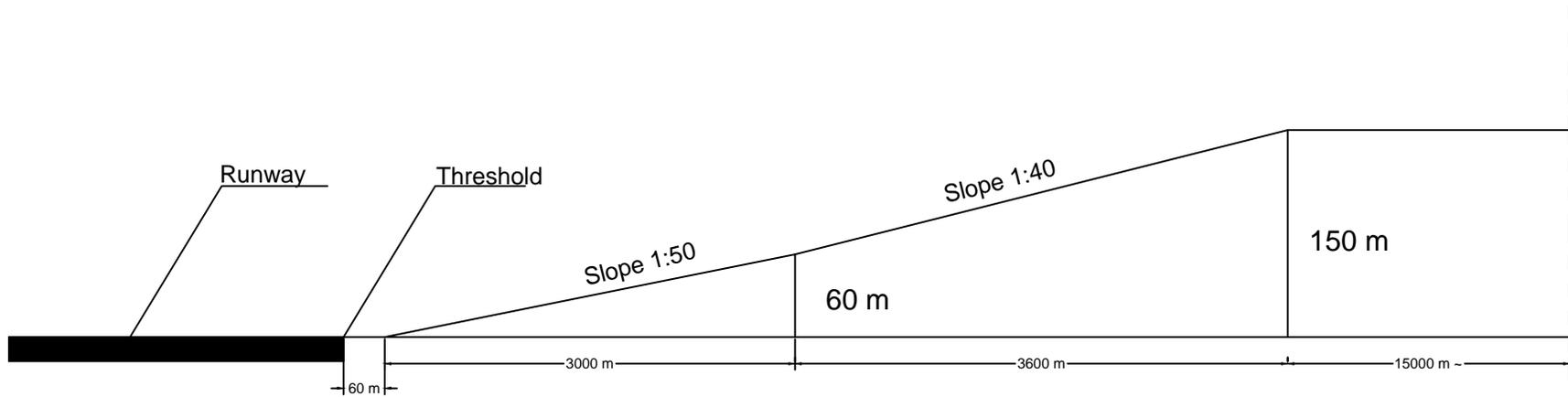
Approach Surfaces

SKALA

1 : 25000

LEMBAR

JUMLAH



Approach Surfaces Runway  
Side View



TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN FASILITAS SISI  
UDARA PADA BANDARA  
INTERNASIONAL AHMAD YANI

DOSEN ASISTENSI

Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

MAHASISWA

Andri Azhari Wicaksono  
3113100131

JUDUL GAMBAR

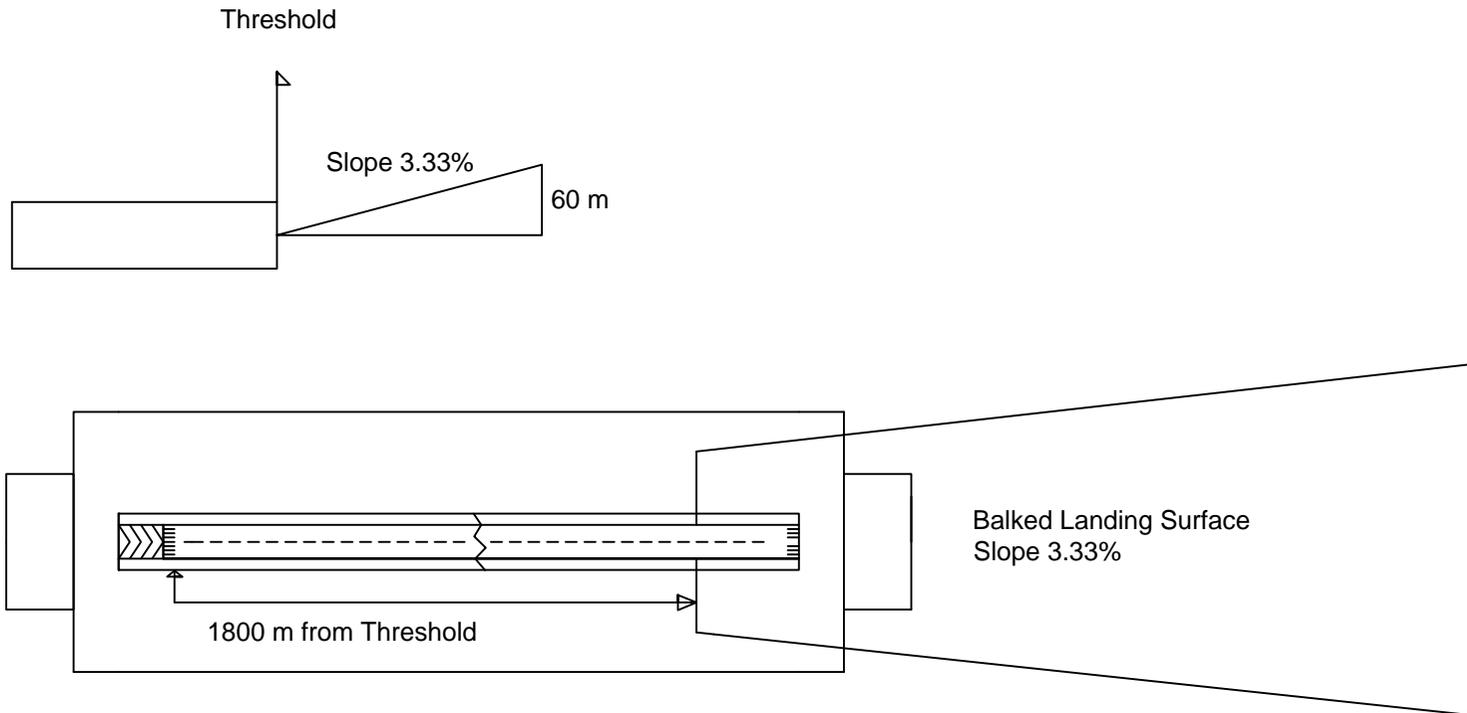
Balked Landing Surface

SKALA

1 : 15000

LEMBAR

JUMLAH



## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Andri Azhari Wicaksono dengan nama panggilan Andri. Dilahirkan pada tanggal 5 Desember 1995 di Semarang sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Legenda Wisata Cibubur C5/10, Kota Bogor. Penulis telah menempuh Pendidikan formal mulai dari TK Istriati Baiturrahman, SD Islam PB. Soedirman, SMPN 49 Jakarta, SMAN 68 Jakarta hingga akhirnya diterima sebagai Mahasiswa S1 Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan,

dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2013 melalui jalur PKM. Selama perkuliahan penulis mengikuti kegiatan KM ITS terutama di Himpunan Mahasiswa Sipil ITS, yakni sebagai Staff Ahli External Civil Engineering Computer Club HMS ITS periode 2015/2016.

Di Jurusan Teknik Sipil ini Penulis mengambil Tugas Akhir pada Bidang Studi Transportasi dan mengerjakan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Pada Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang”. Apabila pembaca ingin menghubungi penulis, dapat melalui E-mail: *andri.azhari.ce@gmail.com*.