



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DAN
TERMINAL BANDARA INTERNASIONAL JAWA
BARAT**

ERWIN THALES SIREGAR
NRP 3113 106 009

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

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DAN
TERMINAL BANDARA INTERNASIONAL JAWA
BARAT**

ERWIN THALES SIREGAR
NRP 3113 106 009

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

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**DESIGN OF AIRSIDE FACILITIES AND TERMINAL
JAWA BARAT INTERNATIONAL AIRPORT**

ERWIN THALES SIREGAR
NRP 3113 106 009

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

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DAN TERMINAL
BANDARA INTERNASIONAL JAWA BARAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

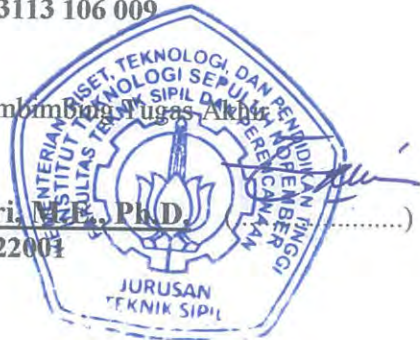
ERWIN THALES SIREGAR

NRP. 3113 106 009

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Ervina Ahyudanari, M.Eng., Ph.D.

NIP : 1969 0224 1995 122004



SURABAYA

JULI, 2016

PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DAN TERMINAL BANDARA INTERNASIONAL JAWA BARAT

Nama Mahasiswa : Erwin Thales Siregar
NRP : 3113106009
Jurusan : Teknik Sipil FTSP – ITS
Dosen Pembimbing : Ir.Ervina Ahyudanari, ME.,Ph.D

Abstrak

Gagasan awal penulisan perencanaan fasilitas sisi udara dan terminal bandara internasional Jawa Barat didasarkan pada keputusan pemerintah untuk membangun bandara di kecamatan Kertajati kabupaten Majalengka, sebagai solusi untuk menyelesaikan masalah yang terjadi di bandara Soekarno Hatta. Bandara tersebut direncanakan akan mengakomodasi perpindahan sebanyak 13% dari bandara Soekarno Hatta. Tugas akhir ini akan menghitung kebutuhan fasilitas sisi udara dan terminal yang akan digunakan pada tahun rencana yaitu 25 tahun mendatang.

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap fasilitas sisi udara didapatkan panjang runway 3700 m , lebar runway 45 m, dilengkapi bahu landasan sebesar 7,5 m, dengan arah 30-210, RESA dimensi 90 m. Lebar taxiway total adalah 25 m dengan lebar bahu 5 m di setiap sisinya. Sedangkan exit taxiway direncanakan dengan sudut 90⁰, letak exit taxiway 2174 m dan 3085 m. Apron direncanakan dengan sistem parkir pesawat menggunakan sistem jari, dengan luas apron 285.915,02 m². Perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan software FAARFIELD. Pengerasan pada runway, taxiway, dan exit taxiway digunakan flexible pavement, dengan tebal perkerasan total sebesar 1393,9 mm. Sedangkan untuk perencanaan apron digunakan rigid pavement, dengan tebal perkerasan total sebesar

682,2 mm. Luasan terminal yang disyaratkan 25.622,98 m², terdiri dari terminal domestik seluas 16.019,64 m² dan terminal internasional seluas 9603,34 m².

Kata kunci : geometri runway, taxiway, exit taxiway, apron, FAARFIELD, terminal.

DESIGN OF AIRSIDE FACILITIES AND TERMINAL JAWA BARAT INTERNATIONAL AIRPORT

Name : Erwin Thales Siregar
NRP : 3113106009
Department : Civil Engineering FTSP – ITS
Supervisor : Ir.Ervina Ahyudanari, ME.,Ph.D

Abstrak

The initial idea of writing planning facilities airside and the international airport terminal in West Java is based on the Government's decision to build the airport in Kertajati, Majalengka Regency, subdistrict as a solution to resolve a problem that occurs in the Soekarno-Hatta Airport. The airport planned to accommodate the transfer of as much as 13% of Soekarno Hatta. This final project will calculate the needs of airside facilities and terminals that will be used in a plan that is 25 years.

Based on the results of the calculation toward facilities airside runway length 3700 obtained m, width 45 m runway, completed 7.5 m of runway shoulders, with the direction of the 140-320, RESA dimensions 90 m. Wide taxiways total is 25 m with a width of 5 m shoulders on each side. While exit taxiways are planned with 900, exit taxiway layout of 2174 m and 3085 m. Apron is planned with the aircraft parking system uses a system of finger, with an area of 285,915.02 m² apron. Thick perkarasan planning by using FAARFIELD software. Pekerjaan on a runway, taxiway, and exit taxiway used flexible pavement, with a total of 1393.9 roughness thickness mm. As for the planning of the apron used rigid pavement, with a total of 682.2 roughness thickness mm. the required terminal Area 25,622.98 m², it consists of the domestic terminal covering an area of 16,019.64 m² and 9603.34 m² m² international terminal

Keywords: geometry of the runway, taxiway, exit taxiways, apron, FAARFIELD, terminal.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Rencana Lokasi Studi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.2 Perencanaan Bandara.....	5
2.3 Perencanaan Fasilitas Sisi udara.....	6
2.3.1 Karakteristik Pesawat Terbang.....	6
2.3.2 Beban Pesawat.....	7
2.3.3 Konfigurasi Roda Pendaratan Utama.....	8
2.3.4 Perencanaan <i>Runway</i>	9
2.3.4.1 Konfigurasi <i>Runway</i>	9
2.3.4.2 Panjang <i>Runway</i>	13
2.3.4.3 Lebar <i>Runway</i>	15
2.3.4.4 Arah <i>Runway</i>	16
2.3.4.5 Kemiringan Memanjang <i>Runway</i>	18
2.3.4.6 Kemiringan Melintang <i>Runway</i>	19
2.3.4.7 Panjang, Lebar, kemiringan dan Perataan <i>Runway Strip</i>	19

2.3.4.8	<i>Clearway dan Stopway</i>	20
2.3.4.9	<i>Runway End Safety Area (RESA)</i>	22
2.3.5	Perencanaan <i>Taxiway dan Exit Taxiway</i>	22
2.3.5.1	Dimensi <i>Taxiway</i>	22
2.3.5.2	<i>Taxiway Shoulder</i>	24
2.3.5.3	<i>Taxiway Longitudinal Slope</i>	24
2.3.5.4	<i>Taxiway Transversal Slope</i>	25
2.3.5.5	<i>Taxiway Strips</i>	25
2.3.5.6	<i>Fillet Taxiway</i>	27
2.3.5.7	<i>Exit Taxiway</i>	28
2.3.6	Perencanaan <i>Apron</i>	32
2.3.6.1	Konfigurasi Parkir Pesawat.....	33
2.3.6.2	Sistem Parkir Pesawat.....	34
2.3.6.3	Jumlah <i>Aircraft Gate</i>	35
2.3.6.4	Dimensi <i>Apron</i>	36
2.3.7	<i>Marking</i>	37
2.3.7.1	<i>Marking Runway</i>	38
2.3.7.2	<i>Marking Taxiway</i>	43
2.3.7.3	<i>Marking pada Apron</i>	45
2.4	Perencanaan Perkerasan.....	47
2.4.1	Perkerasan Lentur.....	47
2.4.2	Perkerasan Kaku.....	50
2.4.3	Material Perkerasan.....	52
2.4.4	Konfigurasi Roda Pesawat.....	55
2.5	Perencanaan Terminal Penumpang.....	57
2.5.1	Dasar – Dasar Perencanaan Bangunan Terminal Penumpang.....	59
2.5.2	Standar Luas Ruang Terminal Penumpang.....	61
BAB III METODOLOGI		67
3.1	Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir.....	67
3.2	Uraian dan Rincian Skematik Diagram.....	68

BAB IV.PEMBAHASAN	77
4.1 Data Lalu Lintas Angkutan Udara	77
4.1.1 Pergerakan Eksisting Pesawat dan Penumpang Eksisting.....	77
4.1.2 Pergerakan Eksisting Pesawat dan Penumpang pada Waktu Sibuk (<i>Peak Hour</i>).....	80
4.2 <i>Forecast</i>	82
4.2.1 Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang Tahunan di BIJB.....	83
4.2.2 Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang pada Jam Sibuk di BIJB Tahun 2040	84
4.3 Perencanaan Geometri Sisi Udara.....	85
4.3.1 Perencanaan <i>Runway</i>	85
4.3.2 Perencanaan <i>Taxiway</i>	98
4.3.3 Perencanaan Apron.....	104
4.4 Perencanaan Perkerasan.....	108
4.4.1 Perencanaan Perkerasan <i>Runway</i> dan <i>Taxiway</i>	109
4.4.2 Perencanaan Perkerasan Apron	111
4.5 Perencanaan Terminal Penumpang.....	114
BAB V.KESIMPULAN DAN SARAN	125
5.1 Kesimpulan.....	125
5.2 Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA	127
BIODATA PENULIS	129
LAMPIRAN	131

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Studi.....	4
Gambar 2.1	Runway Tunggal	9
Gambar 2.2	Runway Sejajar	10
Gambar 2.3	Runway berpotongan.....	11
Gambar 2.4	Runway V Terbuka	12
Gambar 2.5	Penampang Stopway/Overrun.....	21
Gambar 2.6	Layout Runway	22
Gambar 2.7	Jari-Jari Fillet	28
Gambar 2.8	Exit Taxiway 90 ⁰	29
Gambar 2.9	Exit Taxiway 45 ⁰	29
Gambar 2.10	Exit Taxiway 30 ⁰	29
Gambar 2.11	Ukuran-Ukuran dan Bentuk Angka untuk Marking.....	34
Gambar 2.12	Marking Touchdown Zone.....	41
Gambar 2.13	Marking Landasan Instrumen.....	42
Gambar 2.14	<i>Marking Guideline</i> Menyinggung <i>Centreline</i>	44
Gambar 2.15	Pola A dan Pola B Holding Position Marking	45
Gambar 2.16	Apron Boundary/Security Line	45

Gambar 2.17	Apron Edge Line Marking	46
Gambar 2.18	Parking Stand Centerline Marking	47
Gambar 2.19	Struktur Perkerasan Lentur.....	48
Gambar 2.20	Struktur Perkerasan Kaku.....	51
Gambar 2.21	Blok Tata Ruang Domestik.....	60
Gambar 2.22	Blok Tata Ruang Internasional.....	61
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi.....	67
Gambar 4.1	Diagram Takeoff Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard Day	87
Gambar 4.2	Diagram Takeoff Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard Day +15 ⁰ C.....	88
Gambar 4.3	Diagram Takeoff Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard Day +25 ⁰ C.....	89
Gambar 4.4	Diagram Landing Runway Length Requirement Boeing 737-800 Flaps 30	90
Gambar 4.5	Airplane CDF Graphic Flexible Pavement	111
Gambar 4.6	Airplane CDF Graphic Rigid Pavement.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Aerodrome Reference Code (ARC)</i>	15
Tabel 2.2	Lebar <i>Runway</i>	15
Tabel 2.3	<i>Permissible Crosswind</i>	16
Tabel 2.4	Kemiringan Memanjang <i>Runway</i>	18
Tabel 2.5	Panjang, Lebar, Kemiringan dan Perataan Strip Landasan	19
Tabel 2.6	Dimensi <i>Stopway</i>	21
Tabel 2.7	Dimensi <i>Taxiway</i>	23
Tabel 2.8	Lebar Bahu <i>Taxiway</i>	24
Tabel 2.9	Kemiringan Memanjang Maksimum <i>Taxiway</i>	25
Tabel 2.10	Kemiringan Melintang Maksimum <i>Taxiway</i>	25
Tabel 2.11	<i>Taxiway Strip</i>	26
Tabel 2.12	Jarak Lurus Minimum Setelah Belokan <i>Taxiway</i>	26
Tabel 2.13	Dimensi <i>Fillet Taxiway</i>	27
Tabel 2.14	Jari – jari <i>Fillet Taxiway</i>	27
Tabel 2.15	Pesawat / Kelompok Perencanaan <i>Exit Taxiway</i>	30
Tabel 2.16	Pengklasifikasian Jenis Pesawat Terbang	35
Tabel 2.17	Jarak Bebas Antar Pesawat di <i>Apron</i>	37

Tabel 2.18	Jumlah Strip Tanda <i>Threshold</i>	40
Tabel 2.19	Jumlah Pasangan Tanda <i>Touchdown Zone</i>	43
Tabel 2.20	Konfigurasi Roda Pesawat	55
Tabel 2.21	Variabel Luasan Terminal Penumpang	61
Tabel 2.22	Formula Menghitung Luasan Fasilitas Terminal Penumpang	63
Tabel 3.1	Pergerakan (<i>Arrival</i>) Pesawat di Bandara Internasional Soekarno Hatta Selama Satu Minggu	68
Tabel 3.2	Pergerakan (<i>Departure</i>) Pesawat di Bandara Internasional Soekarno Hatta selama 1 Minggu.....	69
Tabel 3.3	Pergerakan Penumpang Domestik.....	71
Tabel 3.4	Pergerakan Penumpang Internasional	72
Tabel 3.5	Data Persentase Angin	73
Tabel 3.6	Hasil Pengujian <i>California Boring Ratio</i>	73
Tabel 3.7	Karakteristik Pesawat.....	75
Tabel 4.1	Pergerakan Pesawat Selama seminggu di Bandara Soekarno Hatta berdasarkan Tipe Pesawat	78
Tabel 4.2	Pergerakan Penumpang perhari selama seminggu di Bandara Soekarno Hatta.....	79
Tabel 4.3	Pergerakan Pesawat di Bandara Soekarno Hatta berdasarkan Hari	79

Tabel 4.4	Contoh Jumlah Pergerakan Pesawat tiap Jam di Bandara Soekarno Hatta.....	80
Tabel 4.5	Pergerakan Pesawat pada Saat Jam Sibuk (<i>Peak Hour</i>) di Bandara Soekarno Hatta.....	80
Tabel 4.6	Pergerakan Penumpang pada saat Jam Sibuk (<i>Peak Hour</i>) di Bandara Soakarno Hatta.....	81
Tabel 4.7	Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang di Bandara Soekarno Hatta.....	82
Tabel 4.8	Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang Tahunan di BIJB.....	83
Tabel 4.9	Pekiraan Pergerakan Tahunan setiap Jenis Pesawat di BIJB tahun 2040.....	83
Tabel 4.10	Perkiraan Karakter Pergerakan Pesawat dan Penumpang tahunan di BIJB tahun 2040	84
Tabel 4.11	Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang pada saat <i>Peak Hour</i> di BIJB	85
Tabel 4.12	ARFL Boeing 737-800.....	91
Tabel 4.13	<i>Maximum Take off Weight</i> (MTOW) Pesawat yang Beroperasi di Bandara Soekarno Hatta.....	92
Tabel 4.14	Data Persentase Angin	95
Tabel 4.15	Rekapitulasi <i>Usability Factor</i> (Arah 0-180 s.d 80-260).....	96
Tabel 4.16	Rekapitulasi <i>Usability Factor</i> (Arah 90-270 s.d 170-350).....	96
Tabel 4.17	<i>Usability Factor</i> Arah 30 - 210.....	97

Tabel 4.18	Data Kecepatan dan Perlambatan Pesawat.....	100
Tabel 4.19	Penggolongan Kategori Pesawat yang Akan Beroperasi di BIJB Menurut FAA	101
Tabel 4.20	Jarak Ujung <i>Runway</i> ke <i>Titik Touchdown</i> (D_1) dan Jarak <i>Titik Touchdown</i> ke Lokasi <i>Exit Taxiway</i> (D_2)	103
Tabel 4.21	Jarak Ujung <i>Runway</i> ke <i>Titik Touchdown</i> (D_1) dan Jarak <i>Titik Touchdown</i> ke Lokasi <i>Exit Taxiway</i> (D_2) Tekoreksi.....	103
Tabel 4.22	Jarak Total Dari Ujung <i>Runway</i> ke Lokasi <i>Exit Taxiway</i>	103
Tabel 4.23	Persentase Pergerakan Pesawat pada saat <i>Peak Hour</i> berdasarkan <i>Code Letter</i> Pesawat	105
Tabel 4.24	Karakteristik Pesawat dalam Perencanaan <i>Apron</i> ...	106
Tabel 4.25	Data Pergerakan Pesawat Tahunan di BIJB	108
Tabel 4.26	Tebal Lapis Perkerasan Lentur.....	110
Tabel 4.27	<i>Subgrade Cumulative Damage Factor</i> Perkerasan Lentur	110
Tabel 4.28	Tebal Lapis Perkerasan Kaku.....	112
Tabel 4.29	<i>Subgrade Cumulative Damage Factor</i> Perkerasan Kaku	112
Tabel 4.30	Rencana Jumlah Penumpang yang akan Dilayani BIJB Tahun 2040	114
Tabel 4.31	Variabel Penentu Kebutuhan Luasan Masing-Masing Fasilitas Terminal Penumpang	115

Tabel 4.32	Kebutuhan Luasan Terminal Penumpang Domestik	124
Tabel 4.33	Kebutuhan Luasan Terminal Penumpang Internasional	124

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Adapun hal-hal yang dapat disimpulkan dari perencanaan fasilitas sisi udara dan terminal dalam tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Perencanaan fasilitas sisi udara

Dengan pesawat rencana Boeing 737-800 didapatkan panjang dan lebar runway 3700 m x 60 m dilengkapi dengan bahu landasan juga stopway sebesar 30 m x 60 m dan RESA dimensi 90 m. Arah runway direncanakan dengan arah 30 - 210. Untuk lebar taxiway total adalah 15 m, dengan lebar bahu sebesar 5 m (setiap sisinya). Dengan sudut 90^0 exit taxiway direncanakan 2 buah dari masing-masing sisi pergerakan, letak exit taxiway dalam perencanaan adalah jarak total minimum dari ujung runway ke lokasi exit taxiway(S) sebesar 2174 m dan 3085 m. Untuk perencanaan dimensi apron didapat luasan 285.915,02 m².

2. Perencanaan tebal perkerasan

Dalam perencanaan tebal perkerasan digunakan software FAARFIELD. Untuk runway dan taxiway direncanakan perkerasan lentur dengan tebal perkerasan 1393,9 mm, yang terdiri dari lapisan surface course setebal 127 mm, base course 298,4 mm, dan subbase course setebal 968,5 mm. Untuk perencanaan apron digunakan perkerasan kaku dengan tebal perkerasan 682,5 mm, yang terdiri dari lapisan PCC surface setebal 428,2 mm, P-306 Econocrete setebal 152,4 mm, dan P-209 Cr Ag setebal 101,6 mm.

3. Perencanaan terminal

Terminal direncanakan dengan luas 25.622,98 m². Luas tersebut terdiri dari terminal domestik seluas 16.019,64 m² dan terminal internasional seluas 9603,34 m².

5.2 SARAN

1. Minimnya referensi data yang didapat sehingga data-data yang kurang harus diasumsikan sendiri.
2. Dilakukan perhitungan manual terhadap rencana tebal perkerasan untuk menghasilkan tebal perkerasan yang paling efisien.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara berkembang di dunia yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan. Oleh karena itu bandara merupakan sarana terpenting dalam transportasi udara untuk kepentingan perhubungan baik antar pulau maupun antar negara. Jenis transportasi yang sangat memadai untuk jarak jauh, antar pulau ataupun antar daerah adalah transportasi udara dan transportasi laut.

Ditinjau dari segi waktu dan jarak tempuh perjalanan, transportasi udara relatif lebih unggul bila dibandingkan dengan yang lainnya. Selain itu kelebihan transportasi udara adalah dapat menjangkau daerah terpencil yang tidak dapat dilalui oleh transportasi darat maupun transportasi laut. Dari penjelasan diatas dapat kita lihat bahwa transportasi udara merupakan pilihan yang paling tepat.

Bandara juga merupakan faktor pendukung bagi perkembangan dalam segi ekonomi, sosial, budaya dan industri. Maka dari itu perkembangan bandara sangatlah penting demi perkembangan daerah tersebut. Dalam merencanakan sebuah bandara dibutuhkan pengetahuan sifat-sifat pesawat terbang secara umum untuk merencanakan prasarananya.

Bandara Husein Sastranegara adalah bandara yang terletak di kota Bandung. Dalam pengoperasiannya bandara Husein Sastranegara mengalami beberapa permasalahan diantaranya, terminal yang *over capacity*, dimensi apron sempit, dan lahan parkir yang minim. Permasalahan yang dihadapi Bandara Husein Sastranegara ini telah lama terjadi, tapi untuk menyelesaikannya tidak mudah meskipun secara finansial PT. Angkasa Pura II tidak kesulitan. Pengembangan bandara Husein Sastranegara menjadi terhambat oleh birokrasi dan perizinan, karena lahan bandara

yang dimiliki beberapa instansi yaitu TNI-AU, Pemda Bandung, dan PT. Dirgantara Indonesia.

Sementara itu bandara Soekarno Hatta yang selama ini melayani sebagian besar penerbangan domestik dan internasional mengalami kesulitan dalam pengembangan lebih lanjut karena ada masalah pembebasan lahan untuk pembangunan tambahan dua landasan parallel baru. Sehubungan dengan hal-hal tersebut, maka diperlukan keberadaan bandara internasional baru untuk menjawab kebutuhan transportasi udara di masa yang akan datang.

Bandara Internasional Jawa Barat merupakan solusi yang dibuat pemerintah untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 34 Tahun 2005 dipilihlah Kecamatan Kertajati Kabupaten Majalengka sebagai lokasi pembangunan Bandara Internasional Jawa Barat, yang selanjutnya disebut BIJB..

1.2 Rumusan Masalah

Dalam merumuskan masalah yang ada, acuan pergerakan pesawat dan aktivitas bandara adalah mengacu pada bandara Soekarno Hatta. Permasalahan dalam studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa dimensi *runway*, *taxiway*, dan apron yang dibutuhkan BIJB?
2. Berapa tebal perkerasan yang dibutuhkan *runway*, *taxiway*, dan apron di BIJB?
3. Berapa luas terminal penumpang yang dibutuhkan BIJB?

1.3 Tujuan

Sebagai bandara baru, semua fasilitas pergerakan penumpang dan pesawat harus direncanakan. Tujuan yang ingin dicapai dalam studi ini antara lain:

1. Menghitung dimensi *runway*, *taxiway*, dan apron yang dibutuhkan BIJB.

2. Menghitung tebal perkerasan *runway*, *taxiway*, dan apron di BIJB.
3. Menghitung luas terminal penumpang yang dibutuhkan BIJB.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dimaksudkan untuk menggambarkan kondisi-kondisi yang diperkirakan akan berpengaruh pada proses perhitungan dan analisis. Dalam tugas akhir ini, perlu dibuat beberapa batasan masalah agar nantinya tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan. Adapun batasan – batasan tersebut adalah

1. Perkiraan jumlah pergerakan yang dilayani BIJB berdasar pada 13% dari pergerakan di bandara Soekarno Hatta.
2. Tidak melakukan evaluasi terhadap KKOP (kawasan keselamatan operasi penerbangan), daerah Kertajati dianggap sudah layak dalam hal KKOP.
3. Tidak melakukan perbaikan tanah, kondisi tanah eksisting dianggap sudah baik.
4. Perhitungan tebal perkerasan menggunakan software FAARFIELD, hanya menghasilkan tebal perkerasan.
5. Tidak menghitung kebutuhan drainase
6. Tidak menghitung analisa biaya
7. Desain terminal hanya menghasilkan kebutuhan luasan terminal penumpang

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan fasilitas sisi udara dan terminal untuk perencanaan bandara baru. Bandara baru disini adalah bandara yang dilakukan pembangunan mulai dari awal tanpa ada data histori pergerakan pesawat dan penumpang.

1.6 Rencana Lokasi Studi

Studi dilakukan di BIJB yang terletak di Kecamatan Kertajati Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Berdasarkan perhitungan di *google maps* bandara ini memiliki jarak 66 km terhadap bandara Husein Sastaranegara (Kab. Bandung Barat), dan 171,76 km terhadap bandara Soekarno Hatta (Provinsi Banten). Berikut gambar 1.1 Peta lokasi studi.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi

(Sumber : Dinas Perhubungan Jawa Barat, 2013)

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

Dalam Tugas Akhir Sunu & Tetha (2008) dengan judul Perencanaan *Runway*, *Taxiway*, dan *Apron* BIJB, dilakukan perhitungan untuk menentukan dimensi fasilitas sisi udara yang dibutuhkan BIJB, dengan menggunakan tipe pesawat dengan MTOW terbesar yang akan dilayani di bandara tersebut yaitu Boeing 747-400ER. Berdasarkan jumlah pergerakan pesawat tahun 2020 maka BIJB direncanakan melayani perpindahan $\pm 17\%$ dari bandara Soekarno Hatta.

Di dalam tugas akhir Sunu & Tetha (2008) dilakukan perhitungan untuk menentukan dimensi fasilitas sisi udara yang dibutuhkan BIJB dan mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Panjang *runway* yang dibutuhkan oleh pesawat rencana setelah dikoreksi terhadap elevasi, suhu, dan *slope* adalah sepanjang 3750 m. Sedangkan lebar yang direncanakan sesuai dengan code ICAO adalah 45 m. *Runway* berada pada orientasi arah 140-320.
2. Lebar *taxiway* yang direncanakan adalah 23 m. digunakan *rapid exit taxiway* sebanyak 2 buah dalam perencanaan.
3. Ukuran apron yang direncanakan adalah (711 x 1274) m. Jumlah pintu gerbang pada apron sebanyak 32 buah, dengan 24 pintu gerbang untuk domestik dan 8 lainnya untuk internasional.

2.2 Perencanaan Bandara

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 (Undang-undang No 15 tahun

1992 tentang Penerbangan dan PP No. 70 tahun 2001 tentang Kebandarudaraan).

Perencanaan bandara harus didasarkan pada peraturan - peraturan yang dibuat berdasarkan pada rencana induk dan sistem bandara secara keseluruhan, baik berdasarkan peraturan *Federal Aviation Administration (FAA)*, *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, 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 Perencanaan Fasilitas Sisi Udara

Fasilitas – fasilitas sisi udara suatu bandara meliputi landas pacu (*runway*), penghubung landas pacu (*taxiway*), dan pelataran parkir pesawat udara (*apron*). Dimensi dari *runway* dan *taxiway* tergantung dari jenis pesawat yang beroperasi pada sebuah bandara.

2.3.1 Karakteristik Pesawat Terbang

Karakteristik pesawat terbang akan berpengaruh terhadap penentuan panjang landasan. Ketepatan analisa mengenai karakteristik-karakteristik pesawat terbang tidak dapat dibuat secara tepat karena terdapat banyak variabel yang mempengaruhinya. 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 dan kemiringan memanjang landasan.

Dalam merencanakan suatu bandara, salah satu hal yang perlu di ketahui adalah karakteristik pesawat terbang secara umum. Hal ini berkaitan dengan perencanaan prasarananya. Karakteristik utama dari pesawat terbang antara lain :

1. Ukuran (*Size*)
Ukuran pesawat menentukan lebar landasan pacu, landasan hubung dan jarak keduanya, serta mempengaruhi jari - jari putar yang dibutuhkan.
2. Berat (*Weight*)
Berat pesawat terbang menentukan tebal landasan pacu, landasan hubung dan perkerasan apron.
3. Kapasitas (*Capacity*)
Kapasitas Penumpang mempunyai pengaruh dalam menentukan fasilitas – fasilitas di dalam maupun di sekitar gedung terminal.
4. Kebutuhan Panjang Landasan Pacu
Kebutuhan panjang landasan pacu mempengaruhi luas tanah bandara udara yang akan di rencanakan.

(Sumber : Basuki, 1986)

Karakteristik pesawat terbang yang berhubungan dengan perancangan lapis perkerasan bandara antara lain:

- 1) beban pesawat
- 2) konfigurasi roda pendaratan utama pesawat

(Sumber : Sartono, 1992)

2.3.2 Beban Pesawat

Beban pesawat diperlukan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan landasan yang dibutuhkan. Beberapa jenis beban pesawat yang berhubungan dengan pengoperasian pesawat antara lain :

- 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.
(Basuki, 1986).

2.3.3 Konfigurasi Roda Pendaratan Utama

Konfigurasi roda pendaratan utama juga berpengaruh terhadap perencanaan tebal lapis perkerasan. Umumnya konfigurasi roda pendaratan utama dirancang untuk menyerap gaya-gaya yang ditimbulkan selama melakukan pendaratan (semakin besar gaya yang ditimbulkan semakin kuat roda yang digunakan), dan untuk menahan beban yang lebih kecil dari beban pesawat lepas landas maksimum. Sedangkan selama pendaratan, berat pesawat akan berkurang akibat terpakainya bahan bakar yang cukup besar. (Basuki, 1986)

2.3.4 Perencanaan *Runway*

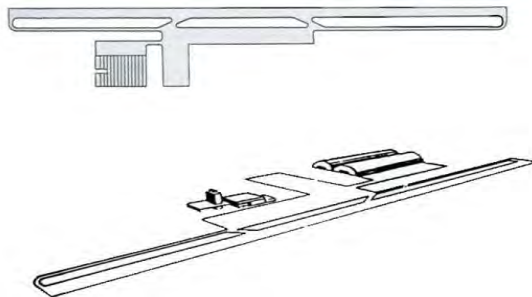
Runway adalah bagian dari lapangan terbang di mana dataran berbentuk persegi panjang dan diperkeras untuk keperluan *landing* dan *take off*. Jumlah *runway* sangat tergantung pada volume lalu lintas, dan orientasi *runway* yang tergantung pada arah angin dominan. *Runway* juga sangat dipengaruhi oleh penghubungnya, yaitu *taxiway* dan *exit taxiway*.

Perencanaan geometri *layout* lapangan terbang tergantung pada luas lahan yang tersedia untuk pembangunan suatu lapangan terbang dengan tetap memperhatikan keselamatan operasional penerbangan.

2.3.4.1 Konfigurasi *Runway*

Terdapat banyak macam konfigurasi yang dipakai bandara-bandara di dunia, tetapi semua itu pada umumnya mengacu pada beberapa bentuk dasar yaitu:

1. *Runway* Tunggal



Gambar 2.1 *Runway* Tunggal
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)

Runway Tunggal merupakan konfigurasi yang paling sederhana. Telah diadakan perhitungan bahwa kapasitas landasan tunggal dalam kondisi *Visual Flight Rule* (VFR) antara 45 – 100 gerakan tiap jam, sedangkan dalam kondisi IFR (*Instrument Flight Rule*) kapasitas berkurang menjadi 40 – 50 gerakan

tergantung kepada komposisi pesawat campuran dan tersedianya alat bantu navigasi. (Basuki, 1986)

2. *Runway Paralel*



Gambar 2.2 *Runway Sejajar*
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)

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*)

Tergantung kepada tingkat "ketergantungan" antara dua landasan dalam kondisi IFR. (Basuki, 1986)

Landasan sejajar berdekatan (*Close*) mempunyai jarak sumbu ke sumbu 100 ft = 213 M (untuk lapangan terbang pesawat *transport*) sampai 3500 ft = 1067 M. Dalam kondisi IFR operasi penerbangan pada satu landasan tergantung kepada operasi pada landasan lain. (Basuki, 1986)

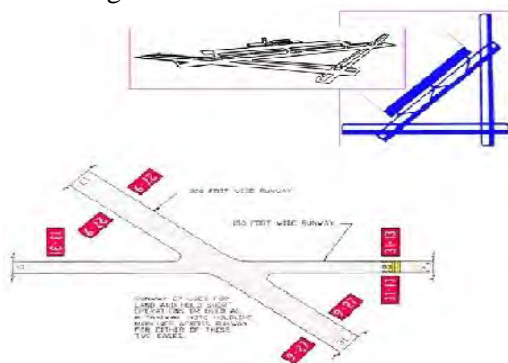
Landasan sejajar menengah (*Intermediate*) mempunyai jarak sumbu kesumbu 3500 ft = 1067 M sampai 5000 ft = 1524 M. Dalam kondisi IFR kedatangan pada satu landasan tidak tergantung kepada keberangkatan pada landasan lain. (Basuki, 1986)

Landasan sejajar jauh (*far*) mempunyai jarak sumbu kesumbu 4300ft = 1310 M atau lebih. Dalam kondisi IFR dua landasan dapat dioperasikan tanpa tergantung kepada keberangkatan satu sama lain. (Basuki, 1986)

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. (Basuki, 1986)

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 75 sampai 80 gerakan perjam, dan pemisahan jauh variasi antara 85 sampai 105 gerakan tiap jam. (Basuki, 1986)

3. Runway Bersilangan



Gambar 2.3 Runway Berpotongan
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)

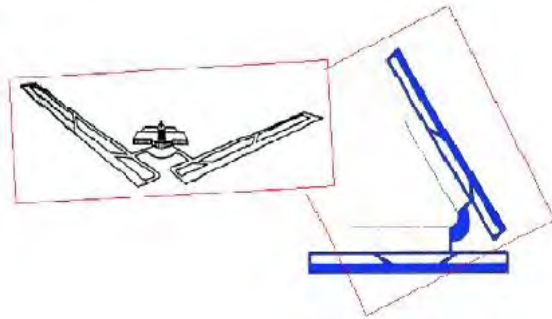
Landasan bersilangan diperlukan jika angin yang bertiup keras lebih dari satu arah, yang akan menghasilkan tiupan angin berlebihan bila landasan mengarah ke satu mata angin. Pada suatu saat angin bertiup kencang satu arah maka hanya satu landasan dari dua landasan yang bersilangan bisa digunakan.

Bila angin bertiup lemah (kurang dari 20 *knots* atau 13 *knots*) maka kedua landasan, bisa dipakai bersama – sama. Kapasitas dua landasan yang bersilangan tergantung sepenuhnya di bagian mana landasan itu bersilangan (di tengah, di ujung),

serta cara operasi penerbangan yaitu strategi dari pendaratan dan lepas landas.

Kapasitas landasan ditentukan dari jarak persilangan terhadap titik awal lepas landas. Semakin dekat jarak persilangan dengan titik awal lepas landas maka semakin besar kapasitas yang dicapai.

4. *Runway V* terbuka



Gambar 2.4 *Runway V*-Terbuka
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)

Runway V terbuka merupakan runway yang arahnya memencar (*divergen*) tetapi tidak berpotongan. Strategi yang menghasilkan kapasitas tertinggi adalah apabila operasi penerbangan dilakukan menjauhi V.

Dalam kondisi IFR, kapasitas per jam untuk strategi ini berkisar antara 60-70 pergerakan tergantung pada campuran pesawat, dan dalam kondisi VFR antara 80- 200 gerakan tiap jam. Bila operasi mengarah *konvergen* kapasitasnya berkurang menjadi 50-60 dalam kondisi IFR dan antara 50-100 dalam VFR.

Sama halnya pada landasan bersilangan, landasan V terbuka dibentuk karena arah angin keras dari banyak arah sehingga harus membuat landasan dengan dua arah. Ketika angin bertiup kencang dari satu arah, maka landasan hanya bisa dioperasikan satu arah saja, sedangkan pada keadaan angin

bertiup lembut, landasan dua – duanya bisa dipakai bersama – sama.

2.3.4.2 Panjang Runway

Panjang aktual *runway* yang ada harus cukup untuk memenuhi persyaratan dan tidak boleh kurang dari panjang terpanjang *runway* setelah dikoreksi dengan kondisi lokal. (ICAO, Annex 14)

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, Annex 14)

ARFL suatu pesawat terbang yang ada bukanlah panjang aktual yang diperlukan oleh pesawat terbang tersebut untuk dapat beroperasi di suatu daerah tertentu. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan daerah tersebut berbeda dengan kondisi dimana ARFL ditetapkan. Karena itu, untuk mendapatkan panjang *runway* aktual untuk *take-off*, ARFL tersebut perlu dikoreksi akibat elevasi, temperatur, dan kelandaian *runway*. (ICAO, Annex 14)

Faktor koreksi tersebut adalah sebagai berikut:

- **Koreksi terhadap elevasi**

Panjang dasar *runway* akan bertambah 7% setiap kenaikan 300m (1.000ft) dihitung dari ketinggian diatas muka laut (ICAO), dimana :

$$Fe = 1 + 0,07 \frac{h}{300} \dots\dots\dots (Pers. 2.1)$$

Keterangan :

Fe : Faktor terkoreksi elevasi

h : Elevasi lapangan terbang

• **Koreksi terhadap 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 $59^{\circ}\text{F}=15^{\circ}\text{C}$. (Basuki, 1986)

Menurut *International Civil Aviation Organisation* (ICAO) panjang landasan harus terkoreksi terhadap temperature sebesar 1%.

$$F_t = 1 + 0,01(T - (15 - 0,0065h)) \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.2)}$$

Keterangan :

F_t : Faktor terkoreksi temperatur

T : Temperatur lapangan terbang

h : Elevasi lapangan terbang

• **Koreksi terhadap kemiringan**

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 (F_s) sebesar 10% setiap kemiringan 1%. (Basuki, 1986)

Maka koreksi terhadap kemiringan dapat dihitung dengan:

$$F_s = 1 + 0,1S \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.3)}$$

Keterangan :

F_s : Faktor terkoreksi kemiringan

S : Gradien efektif

Setelah panjang runway dikonversi ke ARFL di atas, dikontrol lagi dengan *Aerodrome Reference Code* (ARC) untuk mempermudah membaca hubungan antara beberapa spesifikasi pesawat terbang dengan berbagai karakterisitik bandara. Kontrol dengan ARC dapat dilakukan berdasarkan pada Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Aero Reference Code (ARC)

Kode Elemen I		Kode Elemen II		
Kode Angka	ARFL (m)	Kode Huruf	Bentang sayap (m)	Jarak terluar pada pendaratan (m)
1	< 800	A	< 15	< 4.5
2	800 - 1200	B	15 - 24	4.5 - 6
3	1200 - 1800	C	24 - 36	6 - 9
4	> 1800	D	36 - 52	9 - 16
		E	52 - 65	9 - 16
		F	65 - 80	14 - 16

(Sumber : ICAO, Annex 14)

2.3.4.3 Lebar Runway

Persyaratan menurut ICAO, lebar perkerasan struktural landasan, tidak boleh kurang dari yang tercantum pada tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.2 Lebar Runway

Kode Angka	Kode Huruf				
	A	B	C	D	E
1a	18 m	18 m	23 m	-	-
2a	23 m	23 m	30 m	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m

a = lebar landasan presisi harus tidak kurang dari 30 m untuk kode angka 1 atau 2

catatan : apabila landasan dilengkapi dengan bahu landasan lebar total landasan dan bahu landasannya paling kurang 60 m.

(Sumber : ICAO, Annex 14)

2.3.4.4 Arah Runway

Salah satu hal yang sangat berperan dalam penentuan arah *runway* adalah keadaan angin pada lapangan terbang rencana, dalam hal ini adalah *cross-wind*. *Cross-wind* atau angin sisi ialah angin yang bertiup tegak lurus pesawat. Pada saat *take-off* maupun *landing*, pesawat hanya dapat melakukan manuver di atas *runway* sepanjang *cross-wind* tidak berlebihan dan masih dapat ditahan oleh pesawat.

Cross wind maximum adalah kecepatan angin maksimum dengan arah tegak lurus terhadap panjang pesawat yang masih dapat ditahan oleh badan pesawat. ICAO menetapkan batas *cross wind maximum* berdasarkan panjang *runway* seperti dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Permissible crosswind*

ARFL	<i>Permissible Crosswind</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 : Horonjeff , 2010)

Usability factor ialah persentase penggunaan sistem *runway* dibawah batas maksimum *cross wind*. ICAO menetapkan bahwa *usability* faktor suatu *runway* tidak boleh kurang dari 95%. Hal ini dimaksudkan di dalam penggunaan suatu *runway*, *runway* tersebut akan dapat digunakan sekurang-kurangnya selama 95% dari jangka waktu yang sudah ada, jadi distribusi pergerakan angin di suatu tempat yang akan dijadikan *runway* harus minimal 95% bertiup ke satu arah. Arah inilah yang akan menjadi arah *runway*.

Arah *runway* dapat ditentukan menggunakan *wind rose*. *Wind rose* adalah suatu gambaran banyaknya persentase angin tahunan yang melalui suatu area yang ditetapkan sebagai suatu area *runway*. Untuk membuat *wind rose*, diperlukan data persentase angin di daerah rencana.

Langkah-langkah membuat *wind rose*:

- a. Buat sejumlah lingkaran yang berpusat pada satu titik. Jumlah lingkaran yang dibuat tergantung pada jenis kecepatan angin yang dimiliki di daerah rencana. Jari-jarinya harus mewakili segala kecepatan angin tersebut.
- b. Lingkaran-lingkaran tersebut kemudian dibagi sama rata menjadi sejumlah arah angin yang diketahui kecepatannya di daerah rencana. Lingkaran terkecil yang berada di tengah dibiarkan utuh, tidak ikut terbagi. Nama mata angin kemudian ditulis pada lingkaran terluar yang sudah terbagi. Data persentase angin yang sudah diketahui kemudian dipindahkan ke bagian lingkaran yang sudah terbagi sama rata. Nilai persentase angin *calm* menempati lingkaran terkecil.
- c. Buat sebuah bidang berbentuk persegi panjang dengan ukuran:
 - Panjang: lebih besar daripada diameter lingkaran terbesar
 - Lebar: 2 kali nilai yang melewati batas *cross wind* maksimum
 Bidang persegi panjang tersebut kemudian diletakkan di atas lingkaran dengan titik pusatnya berimpit dengan titik pusat lingkaran. Lebar bidang ini dibagi dua oleh sebuah garis yang tepat berimpit dengan simetri lipatnya. Garis tengah ini mempresentasikan garis tengah *runway*.
- d. Bidang persegi panjang tersebut diputar porosnya dengan sudut tertentu untuk mendapatkan persentase total arah angin yang terbesar dengan nilai persentase lebih besar dari 95%. Persentase ini diperoleh dengan mengalikan persentase luas juring yang diselimuti oleh bidang persegi panjang dengan nilai persentase angin yang tertulis pada juring tersebut. Persentase total didapatkan dengan menjumlahkan semua persentase dari luas lingkaran yang tertutup bidang tersebut. Persentase total untuk setiap putaran bidang dihitung kemudian dibandingkan
- e. Bidang persegi panjang ditandai atau dilekatkan pada lingkaran ketika persentase total terbesar diperoleh. Arah bidang ini adalah arah *runway* yang dicari.

2.3.4.5 Kemiringan Memanjang *Runway*

Walaupun *runway* yang datar (*Level Runway*) lebih disukai, tetapi kondisi topografi sering tidak memungkinkan untuk membuat *runway* yang datar, sehingga *runway* harus mempunyai perubahan kelandaian (*Longitudinal Slope*).

Kemiringan memanjang landasan (*Longitudinal slope*) adalah kemiringan memanjang yang didapatkan dari hasil pembagian antara ketinggian maksimum dan minimum garis tengah sepanjang landas pacu. Dengan alasan ekonomi, dimungkinkan adanya beberapa perubahan kemiringan di sepanjang landas pacu dengan jumlah dan ukuran yang dibatasi oleh ketentuan tertentu.

Tabel 2.4 Kemiringan memanjang *runway*

Kriteria	Kode Angka Landasan			
	1	2	3	4
Kemiringan Efektif Memanjang	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Kemiringan Memanjang Maksimum	2.0%	2.0%	1.5%	1.25%
Perubahan Kemiringan Memanjang Maksimum	2.0%	2.0%	1.5%	1.5%
Perubahan Kemiringan Memanjang per 30 meter	0.4%	0.4%	0.2%	0.1%

Catatan:

- Semua kemiringan yang diberikan dalam persen.
- 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 aproach category* II dan III tidak boleh lebih 0.8 %.

(Sumber : Basuki, 1986)

2.3.4.6 Kemiringan Melintang *Runway*

Kemiringan landas pacu yang direncanakan harus dapat membebaskan landas pacu tersebut dari genangan air. Untuk menjamin pengaliran air permukaan yang berada di atas landasan perlu kemiringan melintang dengan ketentuan sebagai berikut:

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

2.3.4.7 Panjang, Lebar, Kemiringan dan Perataan *Runway Strip*

Strip landasan pacu (*Runway strip*) adalah suatu bidang persegi panjang yang diratakan bersih tanpa benda – benda yang mengganggu, diberi *drainage* dan mencakup landasan pacu, daerah henti dan dipergunakan untuk mendukung peralatan pemeliharaan serta dalam keadaan darurat harus mampu mendukung pesawat bila keluar dari landasan pacu.

Untuk *Strip* landasan telah dibuat aturan oleh ICAO seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.5 Panjang, lebar, kemiringan dan perataan *strip* landasan

Kriteria	Kode Angka Landasan			
	4	3	2	1
Jarak minimum dari ujung landasan atau <i>stopway</i>	60m	60m	60m	Lihat catatan a
Lebar <i>strip</i> landasan untuk landasan instrumen	300m	300m	150m	150m
Lebar <i>strip</i> landasan untuk landasan non instrumen	150m	150m	80m	60m

Tabel 2.5 Lanjutan panjang, lebar, kemiringan dan perataan *strip* landasan

Kriteria	Kode Angka Landasan			
	4	3	2	1
Lebar area yang diratakan untuk landasan instrumen	150m	150m	80m	60m
Kemiringan memanjang maksimum untuk area yang diratakan (%)	1.5	1.75	2.0	2
Kemiringan melintang maksimum dari area yang diratakan (%) (lihat catatan b dan c)	2.5	2.5	5.0	3.0

Catatan:

- 60m jika landasan berinstrumen, 30m jika landasan non *instrument*.
- Kemiringan melintang pada tiap bagian *strip* di luar diratakan kemiringannya tidak boleh lebih dari 5%.
- Untuk membuat saluran air kemiringan 3m pertama arah ke luar landasan, bahu landasan, *stopway* harus sebesar 5%.

(Sumber : Basuki, 1986)

2.3.4.8 *Clearway dan Stopway*

Clearway merupakan daerah bebas pandang yang berfungsi untuk melindungi pesawat ketika kecepatan pesawat melebihi normal saat *landing* maupun *take off*, sehingga operator bandara bisa menambah pendaratan yang diijinkan dari pesawat dan kecepatan pesawat dapat direduksi. Kemiringan area ini tidak boleh lebih dari 1 ¼ %.

Stopway adalah suatu area yang terletak di akhir landasan pacu yang digunakan sebagai tempat berhenti pesawat ketika ada pembatalan *take off*. Perkerasan *stopway* harus cukup kuat untuk menahan beban pesawat secara berkala. Lebar *stopway* sama dengan lebar *runway*.

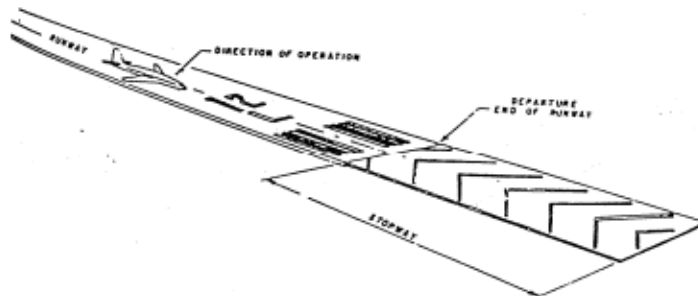
Tabel 2.6 Dimensi *Stopway*

Code letter	Penggolongan pesawat	Lebar stopways (m)	Panjang Stopways (m)	Kemiringan stopway (%) / (m)
A	I	18	30	-
B	II	23	30	-
C	III	30	60	0.3 per 30
D	IV	30	60	0.3 per 30
E	V	45	60	0.3 per 30
F	VI	45	60	0.3 per 30

(sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

Syarat kemiringan memanjang dan melintang adalah seperti *runway*, kecuali beberapa syarat berikut:

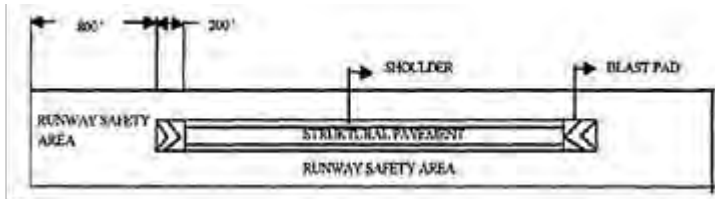
- Syarat 0.8 % pada kedua ujung landasan tidak berlaku untuk *overrun / stopway*
- Kekuatan permukaan harus mampu memikul beban pesawat yang direncanakan dalam keadaan *Take off* dibatalkan tanpa merusak struktur pesawat
- Harus mempunyai koefisien gesekan yang cukup, dalam keadaan basah. Kekasaran untuk permukaan yang tidak diperkeras sama dengan kekasaran landasannya.
- Jari – jari peralihan *runway*, jalur untuk berhenti maksimum 0.3 % tiap 30 m untuk penggolongan pesawat III, IV, V dan VI.

**Gambar 2.5** Penampang *stopway / overrun*

(sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.4.9 *Runway End Safety Area (RESA)*

Runway End Safety Area (RESA), daerah ini disebut daerah aman *runway* karena harus mampu menahan pesawat dalam keadaan darurat, seperti kebakaran, tumbukan, dan sebagai tempat penyelamat apabila pesawat berada dibawah kondisi normal karena itu harus disediakan peralatan pemeliharaan yang mendukung.



Gambar 2.6 *Layout runway*
(Sumber :Horonjeff, 1994)

2.3.5 *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.

2.3.5.1 *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 berikut.

Tabel 2.7 Dimensi *taxiway*

Kode Huruf	Golongan Pesawat	Lebar <i>taxiway</i> (m)	Jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi <i>taxiway</i> (m)
A	I	7.5	1.5
B	II	10.5	2.25
C	III	15 A	3 A
		18 B	4.5 B
D	IV	18 C	4.5
		23 D	
E	V	25	4.5
F	VI	30	4.5

Keterangan:

- a) Bila *taxiway* digunakan pesawat dengan roda dasar kurang dari 18 m.

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

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.5.2 *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 2.8 Lebar bahu *taxiway*

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

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.5.3 *Taxiway Longitudinal Slope*

Untuk kemiringan memanjang maksimum *taxiway* dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Kemiringan Memanjang Maksimum *Taxiway*

<i>Code Letter</i>	Penggolongan Pesawat	Kemiringan Memanjang (%)	Perubahan Maksimum Kemiringan (%) / (m)	Jari – jari Peralihan Minimum (m)
A	I	3	1/25	2500
B	II	3	1/25	2500
C	III	1.5	1/30	3000
D	IV	1.5	1/30	3000
E	V	1.5	1/30	3000
F	VI	1.5	1/30	3000

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.5.4 *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 berikut.

Tabel 2.10 Kemiringan Melintang Maksimum *Taxiway*

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

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.5.5 *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 2.11 berikut:

Tabel 2.11 *Taxiway Strip*

<i>Code Letter</i>	Jarak minimum bagian tengah strip garis tengah <i>taxiway</i> (m)	Maksimum kemiringan ke atas yang diratakan (%)	Maksimum kemiringan ke bawah yang diratakan (%)
A / I	11	3	5
B / II	12.5	3	5
C / III	12.5	2.5	5
D / IV	19	2.5	5
E / V	22	2.5	5
F / VI	30	2.5	5

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

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

Tabel 2.12 Jarak Lurus Minimum setelah belokan *taxiway*

Kode huruf / Penggolongan pesawat	Jarak lurus setelah belokan (m)
A/I	35
B/II	35
C/III	75
D/IV	75
E/V	75
F/VI	75

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.5.6 *Fillet Taxiway*

Bagian tambahan dari perkerasan yang disediakan pada persimpangan *taxiway* untuk memfasilitasi beloknya pesawat terbang agar tidak tergelincir keluar jalur perkerasan yang ada.

Tabel 2.13 Dimensi *fillet taxiway*

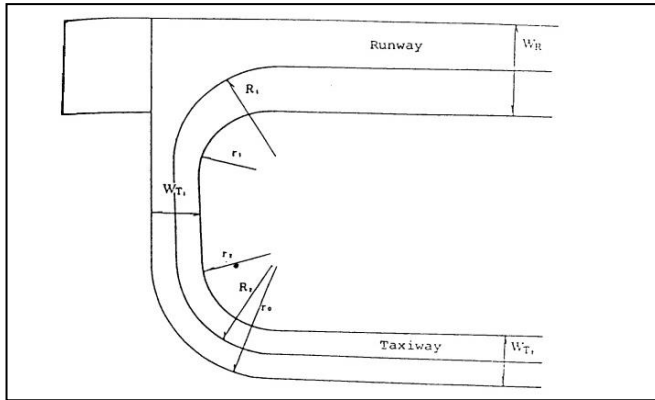
<i>Code Letter</i>	Putaran <i>taxiway</i> (m)	Panjang dari peralihan ke <i>fillet</i> (m)	Jari-jari <i>fillet</i> untuk <i>jugmental oversteering symmetrical widening</i> (m)	Jari2 <i>fillet</i> untuk <i>jugmental oversteering side widening</i> (m)	Jari-jari <i>fillet</i> untuk <i>tracking center line</i> (m)
A / I	22.5	15	18.75	18.75	18
B / II	22.5	15	17.75	17.75	16.5
C / III	30	45	20.4	18	16.5
D / IV	45	75	31.5-33	29-30	25
E / V	45	75	31.5-33	29-30	25
F / VI	45	75	31.5-33	29-30	25

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

Tabel 2.14 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)



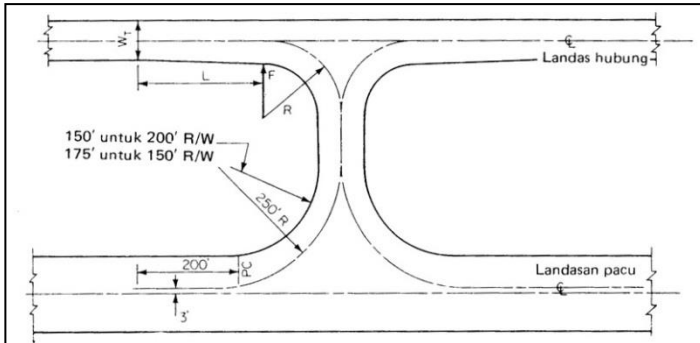
Gambar 2.7 Jari – Jari Fillet
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)

2.3.5.7 Exit Taxiway

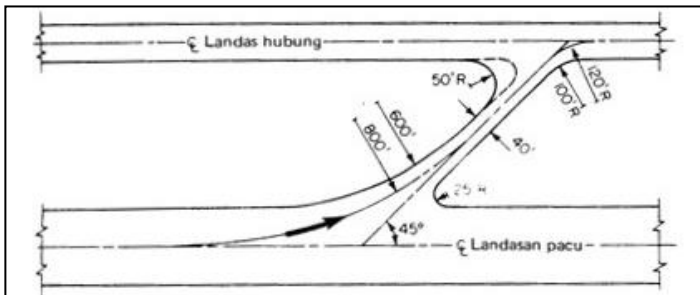
Fungsi dari *exit taxiway* adalah untuk meminimalkan waktu penggunaan *runway* oleh pesawat yang mendarat. *Exit taxiway* dapat ditempatkan dengan menyudutkan siku siku terhadap landasan atau sudut lainnya pada *runway* juga bisa. *Exit taxiway* yang mempunyai sudut 30° disebut “kecepatan tinggi” dimana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

Setelah pesawat *touchdown* di *runway*, pesawat akan mengalami perlambatan dari kecepatan *touchdown*nya dan mencapai kecepatan lebih rendah yang aman untuk berbelok ke *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 90° memungkinkan pesawat keluar dengan kecepatan paling rendah.

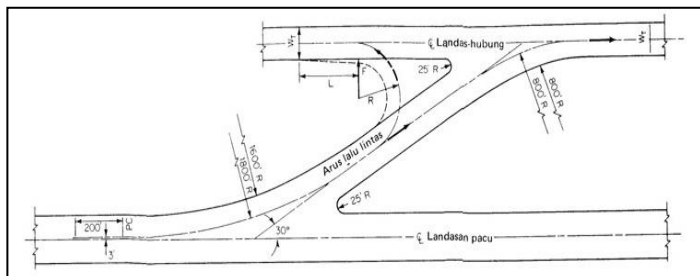
Terdapat 3 tipe sudut *exit taxiway*, yaitu 90° , 45° , 30° . *Exit taxiway* dengan sudut 30° disebut *rapid exit taxiway* atau *high speed exit taxiway*. Gambar 2.15 sampai dengan Gambar 2.17 menunjukkan beberapa tipe *exit taxiway*.



Gambar 2.8 *Exit Taxiway 90°*
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)



Gambar 2.9 *Exit Taxiway 45°*
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)



Gambar 2.10 *Exit Taxiway 30°*
(Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988)

Faktor-faktor penentu lokasi *exit taxiway* di bawah ini:

- Jarak dari *threshold* untuk *touchdown*
- Kecepatan *touchdown*
- Kecepatan awal keluar *exit taxiway*
- Perlambatan rata-rata

Pesawat dikelompokkan berdasarkan kecepatan *touchdown* untuk perencanaan *exit taxiway* seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2.15 Pesawat/ kelompok perencanaan *exit taxiway*

<i>Design Group</i>	<i>Approach Speed</i>	<i>Touchdown speed</i>	<i>Aircraft Type</i>
A	Lebih dari 91 <i>knots</i> (169 km/h)	97 <i>knots</i> (180 km/h)	Convair 240, DC-3, DHC-7
B	Antara 91 <i>knots</i> (196 km/h) - 120 <i>knots</i> (222 km/h)	97 <i>knots</i> (180 km/h)	Convair 600, DC-6, Fokker F27, Viscount 800, HS-748 series 2A
C	Antara 121 <i>knots</i> (224 km/h) – 140 <i>knots</i> (259 km/h)	120 <i>knots</i> (222 km/h)	Airbus A-300 &310, B-707 -320 &420, B-727,B-737, B-757, B-767, BAC-111, DC-9

Tabel 2.15 Lanjutan pesawat/ kelompok perencanaan *exit taxiway*

<i>Design Group</i>	<i>Approach Speed</i>	<i>Touchdown speed</i>	<i>Aircraft Type</i>
D	Antara 141 <i>knots</i> (261 km/h) – 165 <i>knots</i> (306 km/h)	140 <i>knots</i> (259 km/h)	B-747, MD-11, DC-10, L-1011, A-340, TU-154, IL-62M, DC-8, B707-200

(Sumber : Basuki, 1986)

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

$$D_2 = \frac{(V_{ul})^2 - (V_e)^2}{2a} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.4)}$$

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/dt²)

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

$$S = D_1 + D_2 \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.5)}$$

$$S = \frac{(V_{td})^2 - (V_{ul})^2}{2a_1} + \frac{(V_{ul})^2 - (V_e)^2}{2a_2} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.6)}$$

dimana :

- S = Jarak dari ujung *runway* ke *exit taxiway* (m)

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

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°C di atas 15°C

2.3.6 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 ketetapan 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*.

2.3.6.1 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

2.3.6.2 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. Dengan demikian maka dapat 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.

2.3.6.3 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*. Pada umumnya 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% waktu karena gerak manuver pesawat masuk/keluar *gate* akan menghalangi pesawat lainnya untuk masuk/keluar *apron gate* di sekitarnya.

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

$$G = \frac{V \times T}{U} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.7)}$$

Dimana :

G : Jumlah *gate*

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

T : Waktu pemakaian *gate* (jam).

Untuk kelas A = 60 menit

Untuk kelas B = 40 menit

Untuk kelas C = 30 menit

Tabel 2.16 Pengklasifikasian Jenis Pesawat Terbang

Kelas	Jenis Pesawat Terbang
A	<i>Boeing 707, 747, 720; Douglas DC-8 dan DC-10; Lockheed L-1011</i>
B	<i>Boeing 727, 737; Douglas DC-9; BACI-11; semua pesawat perusahaan penerbangan bermesin piston dan turboprop yang besar</i>

Tabel 2.16 Lanjutan Pengklasifikasian Jenis Pesawat Terbang

Kelas	Jenis Pesawat Terbang
C	Pesawat terbang kecil yang digerakkan <i>propeler</i> untuk perusahaan penerbangan, seperti Fairchild F-27 dan pesawat jet bisnis
D	Pesawat penerbangan umum yang digerakkan <i>propeller</i> bermesin ganda dan beberapa pesawat dengan mesin tunggal yang lebih besar
E	Pesawat penerbangan umum yang digerakkan <i>propeller</i> bermesin tunggal

Sumber: Horonjeff & McKelvey, 1988.

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)

2.3.6.4 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)

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

$R = (Wingspan / 2) + (wheel\ base / tg\ 60^\circ)$ (Pers. 2.10)

Sehingga akan diperoleh dimensi *apron* minimum yang diperlukan oleh pergerakan suatu bandara.

Tabel 2.17 Jarak Bebas Antar Pesawat Di *Apron*

Uraian	Penggolongan Pesawat					
	A / I	B / II	C / III	D / IV	E / V	F / VI
Jarak bebas antar pesawat yang parkir dengan pesawat yang akan tinggal landas	10	10	10	15	15	15
Jarak bebas antar pesawat yang parkir dengan pesawat yang berada di <i>taxilane</i> dan penghalang lain (B) (m)	4.5	4.5	7.5	7.5	10	10
Jarak pesawat yang sedang berjalan dengan pesawat yang berada di <i>lead-in</i> garis dan pesawat lain (C) (m)	4.5	4.5	7.5	7.5	10	10
Jarak sejajar antara pesawat yang sejajar yang berada di <i>apron</i> dan bangunan lain (D) (m)	4.5	4.5	7.5	7.5	10	10
Jarak antara pesawat dengan pengisian bahan bakar dari bangunan (E) (m)	15	15	15	15	15	15

(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.7 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.

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

2.3.7.1 *Marking Runway*

Marking runway dibagi menjadi 3, yaitu :

1. *Runway* dengan pendekatan presisi
2. *Runway* dengan pendekatan non presisi
3. *Runway* dengan non instrumen.

Yang ketiga menurut FAA adalah *basic runway*, memang antara keduanya (FAA dan ICAO) mengatur *marking* yang sama, hanya istilah yang kadang berbeda.

Landasan non presisi dioperasikan dibawah VFR (*Visual Flight Rule*). Landasan dengan pendekatan non presisi, adalah landasan yang dibantu dengan peralatan VOR (*Very High Frekwensi Omny Radio Range*) bagi pesawat yang mendarat ke landasan dengan VOR sebagai pedoman. Landasan instrumen presisi adalah landasan yang dilengkapi dengan ILS (*Instrument Landing System*).

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

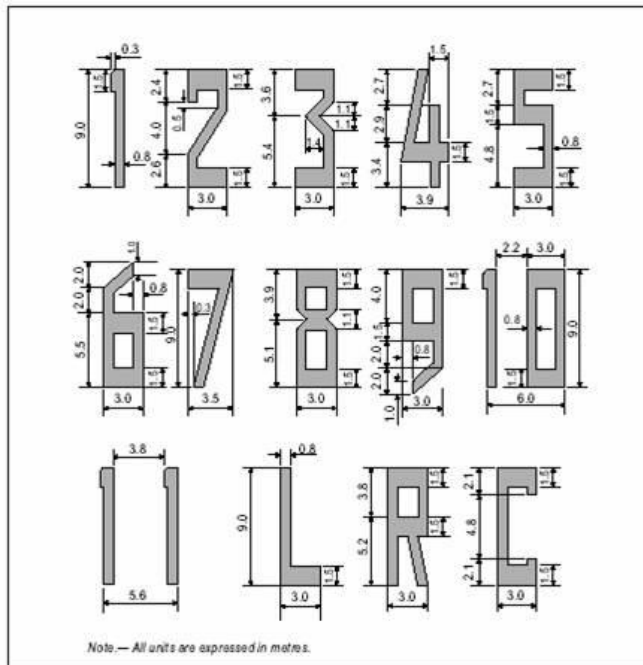
- Nomor Landasan (*Runway designation marking*)

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 angka tadi merupakan angka persepuluhan terdekat dari utara magnetis dipandang dari arah *approach*, ketika pesawat akan medarat. Misal landasan dengan azimuth magnetis 82 maka nomor landasan adalah 08, azimuth magnetis 86 nomor landasan

09. Nomor landasan ini ditempatkan berlawanan dengan azimuthnya, landasan Barat Timur, diujung Timut ditempatkan landasan 27, sedang di ujung Barat dipasang nomor landasan 09.

Dua landasan sejajar diberi nomor landasan 09-27 dilengkapi dengan huruf L (*Left*) atau R (*Right*). Tiga landasan sejajar yang tengah ditambah 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.



Gambar 2.11. Ukuran-ukuran dan bentuk angka untuk marking nomor landasan

(Sumber: *Basuki*, 1986)

- **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 :

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

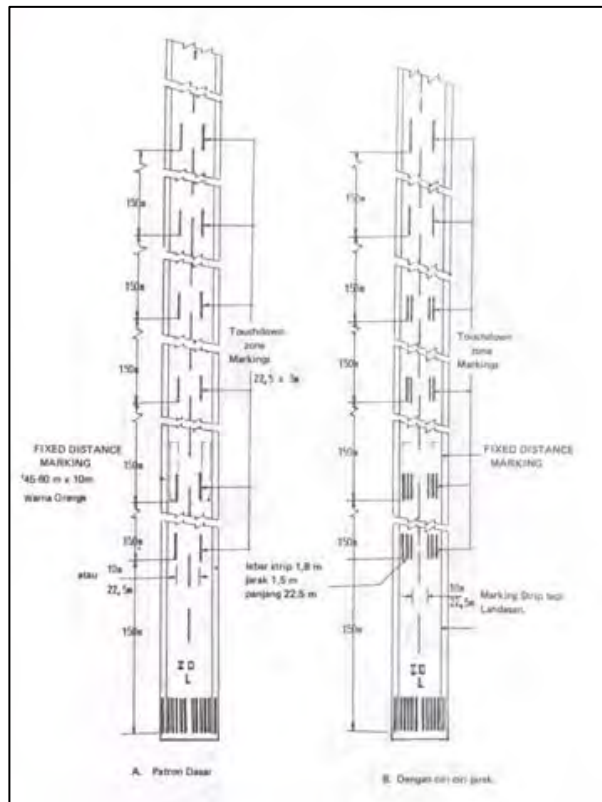
Tabel 2.18 Jumlah *Strip* Tanda *Threshold*

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

(Sumber: Basuki, 1986)

- 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 2.12.



Gambar 2.12. Marking Touchdown Zone
(Sumber: *Basuki*, 1986)

- **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 2.19 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: *Basuki*, 1986)

- **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*.

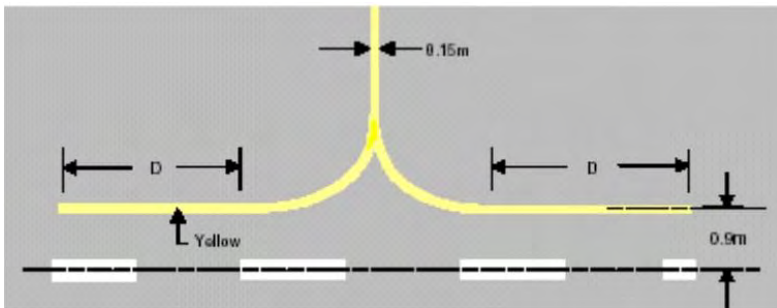
2.3.7.2 Marking Taxiway

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*.

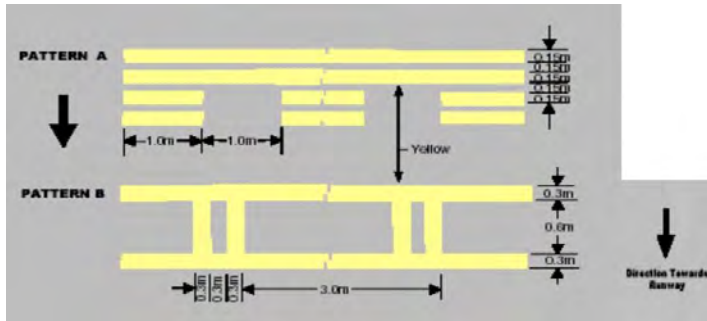


Gambar 2.14. Marking Guideline Menyinggung Centreline
(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

- Runway Holding Position Markings

Runway holding marking ditandai menggunakan Pola A atau B seperti pada Gambar 2.15. 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.

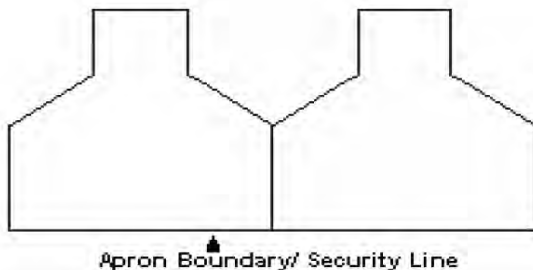


Gambar 2.15. Pola A dan Pola B Holding Position Marking
(Sumber : Dirjen Perhubungan, 2005)

2.3.7.3 Marking pada Apron

- *Apron boundari/security line marking*

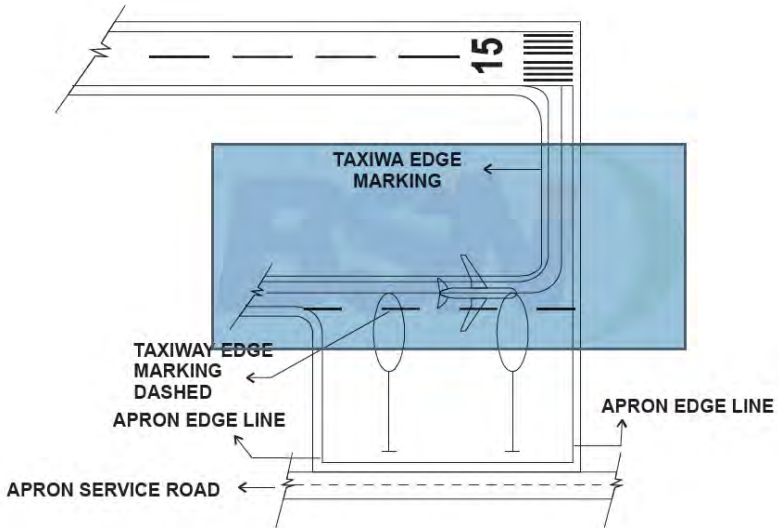
Garis berwarna merah terusan tidak (putus) yang berada di apron dengan lebar 0,2 m, marka ini berfungsi untuk menunjukkan batas yang jelas antara *apron*, *Taxiway*, *aircraft stand taxiline* atau daerah *parking stand*, Marking ini terletak di belakang ekor pesawat udara.



Gambar 2.16 apron boundary/security line
(Sumber : SNI-03-7095-2005)

- *Apron edge line marking*

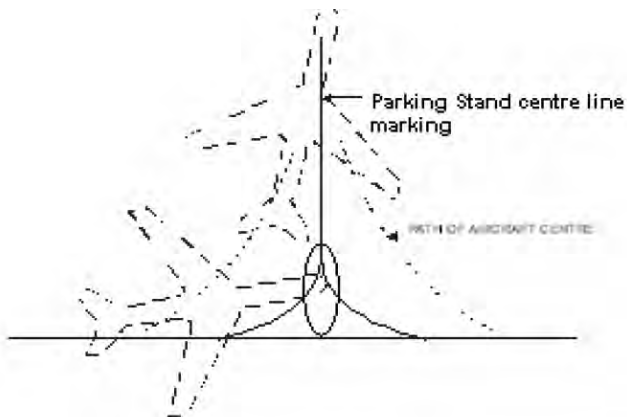
Marking ini berupa garis berwarna kuning disepanjang tepi apron, yang berfungsi untuk menunjukkan batas tepi apron. Ukuran dari lebar *marking* adalah 0,15 m



Gambar 2.17 *Apron edge line marking*
(Sumber : SNI-03-7095-2005)

- *Parking Stand Centerline marking*

Garis berwarna kuning di apron dengan lebar 0.15 meter, yang berfungsi sebagai pedoman yang digunakan oleh pesawat udara melalui *taxi* kedalam atau keluar *apron*.



Gambar 2.18 *Parking Stand Centerline marking*
(Sumber : SNI-03-7095-2005)

2.4 Perencanaan Perkerasan

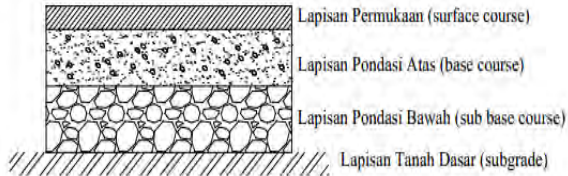
Perkerasan adalah struktur yang terdiri dari beberapa lapisan dengan daya dukung yang berlainan. Perkerasan yang dibuat dari campuran aspal dengan agregat, digelar di atas suatu permukaan material granular mutu tinggi di sebut perkerasan lentur, sedangkan perkerasan yang dibuat dari slab-slab beton (*Pertland Cemen Concrete*) disebut perkerasan kaku (FAA, 2009).

Semakin besar kemampuan tanah dasar untuk memikul beban, maka tebal lapisan perkerasan yang dibutuhkan semakin kecil. Karena keseluruhan struktur perkerasan didukung sepenuhnya oleh tanah dasar, maka identifikasi dan evaluasi terhadap struktur tanah dasar adalah sangat penting bagi perencanaan tebal perkerasan.

2.4.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur terdiri dari lapisan permukaan berbitumen (*bituminous*) yang digelar diatas lapis pondasi atas dan apabila diperlukan, karena keadaan tanah dasar, diatas lapis

pondasi bawah. Keseluruhan struktur perkerasan lentur didukung sepenuhnya oleh tanah dasar. (Horenjeff & McKelvey, 1993).



Gambar 2.19 Struktur Perkerasan Lentur

Struktur lapisan perkerasan lentur diuraikan sebagai berikut:

1. *Subgrade*

Subgrade dimaksudkan untuk menerima tekanan paling kecil dibanding *base* dan *subbase*. Tekanan pada *subgrade* berkurang sebanding dengan kedalaman, tekanan kritis biasanya terjadi pada permukaan *subgrade*. Penggantian tanah atau stabilisasi diperlukan apabila tanah asli *subgrade* sangat lunak.

Untuk menentukan daya dukung tanah dasar dengan cara CBR (*California Bearing Ratio*), MR (*Resilient Modulus*), dan K (*Modulus Reaksi Tanah Dasar*). Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal lapisan perkerasan ditentukan dengan menggunakan pemeriksaan CBR.

Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat perkerasannya
- d. Lendutan selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.

- e. Tambahkan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar yang tidak dipadatkan secara baik pada pelaksanaannya.

2. *Subbase Course*

Subbase Course adalah bagian dari konstruksi perkerasan landasan pacu yang terletak di antara *Subgrade* dan *Base Course*. *Subbase Course* dibuat dari material yang diperbaiki dulu, bisa juga material alam, sering lapisan ini dibuat dengan menghamparkan sirtu apa adanya dari tempat pengambilan lalu dipadatkan. (Basuki, 1986)

Fungsi utamanya sama dengan *base course*. Tetapi tidak selalu perkerasan *flexible* memerlukan *subbase course*, di lain pihak perkerasan *flexible* yang tipis kadang-kadang membutuhkan lebih dari satu lapis *subbase course* (Basuki, 1986)

3. *Base Course*

Base Course merupakan bagian prinsip dari struktur *flexible pavement* yang berfungsi sebagai penerus beban roda pada pondasi perkerasan. *Base Course* harus memiliki kualitas dan ketebalan yang memadai untuk mencegah terjadinya kelongsoran dari *subgrade* dan menahan tekanan vertikal yang cenderung menyebabkan konsolidasi untuk mencegah *settlement* dari lapisan permukaan. Kualitas *Base Course* tergantung pada komposisi material, pemadatan dan karakteristik fisik dari material. *Base Course* sebaiknya mempunyai komposisi *agregate* keras dan mempunyai ketahanan tinggi.

Fungsi pondasi atas adalah sebagai berikut:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban lapisan dibawahnya.
- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah
- c. Bantalan terhadap lapisan pondasi bawah.

4. *Surface Course*

Lapisan permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas fungsinya adalah sebagai berikut :

- a. Lapisan perkerasan penahan beban roda, lapisan yang mempunyai stabilitas yang tinggi untuk menahan roda selama masa pelayanan.
- b. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya.
- c. Lapisan aus, lapisan yang menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- d. Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga lapisan bawah yang memiliki daya dukung lebih kecil akan menerima beban yang kecil juga. Penggunaan lapisan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas. Pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar tercapai manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

2.4.2 Perkerasan kaku

Perkerasan kaku biasanya terdiri dari *slab* (lempeng) beton yang ditempatkan di atas lapisan *subbase* yang telah distabilisasi dan terletak di atas *subgrade* yang telah dipadatkan.

Perkerasan kaku biasanya digunakan pada ujung *runway*, pertemuan *runway* – *taxiway*, pertemuan *taxiway* – *taxiway*, *apron* tempat parkir pesawat, daerah dimana pengaruh dari jet dan lokasi pengisian bahan bakar.

Dalam perencanaan perkerasan kaku dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

- *Subgrade*
- *Subbase course*
- *Surface course*



Gambar 2.20 Struktur Perkerasan Kaku

1. *Subgrade*

Material dari *subgrade* dibawah *rigid pavement* harus dipadatkan untuk menjamin kestabilan dan daya dukung yang cukup dan sama di seluruh area perkerasan. Pemadatan akan meningkatkan kepadatan tanah dan mengurangi penyerapan dan perembesan air sehingga meningkatkan kekuatan *subgrade*.

2. *Subbase Course*

Lapisan *subbase* terletak di atas *sugrade* dan mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Mencegah atau mengurangi pumping
Ketika suatu tipe dari material tanah *subgrade* jenuh, *defleksi* yang berulang dari perkerasan akan mengakibatkan campuran tanah dan air tertekan keluar melalui sambungan dan retak yang terjadi. Tiga faktor penyebab pumping yaitu air, tanah dan lalu lintas penerbangan
- Mencegah kerusakan akibat *frost action*
Kerusakan yang ditimbulkan *frost action* ini adalah kehilangan daya dukung pondasi akibat melelehnya es. Pencegahan dapat dilakukan dengan mengganti material yang rentan terhadap salju sampai kedalaman yang bisa dicapai salju pada saat penetrasi dengan material yang tahan terhadap salju.
- Untuk memberikan ketahanan terhadap deformasi akibat kembang susut pada volume tanah yang cukup besar. Hal ini dapat dilakukan dengan menstabilkan *subbase* dengan campuran semen atau aspal.
- Meningkatkan kapasitas daya dukung *subgrade*

3. *Surface Course*

Lapis permukaan (*surface coarse*) pada perkerasan kaku berupa *slab* beton bersambung atau tidak bersambung dengan atau tanpa tulangan. Daya dukung utama pada perkerasan ini diperoleh dari *slab* beton.

2.4.3 Material Perkerasan

Perkerasan lentur terdiri dari lapisan permukaan *hot mix asphalt* di atas lapisan pondasi (*base course*) dan jika diperlukan akibat kondisi tanah dasar di atas lapisan pondasi bawah (*subbase course*). Keseluruhan susunan struktur perkerasan tersebut sepenuhnya didukung oleh tanah dasar (*subgrade*). Definisi atas fungsi masing-masing lapisan perkerasan lentur dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Lapisan Permukaan

Untuk lapisan permukaan digunakan item P-401 HMA (*Hot Mix Asphalt*) Item ini terdiri dari agregat mineral dan material aspal yang dicampur di dalam satu *central mixing plant*. Pencampuran yang dilakukan harus sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Adapun materi yang digunakan adalah agregat, mineral pengisi dan material aspal.

2. Lapisan Pondasi Atas.

Lapisan pondasi atas terdiri dari material berbutir dengan bahan pengikat misalnya semen dengan *portland* atau aspal, atau bahan pengikat. Spesifikasi terkait dengan komponen, gradasi, kontrol manipulasi dan persiapan berbagai material pondasi yang digunakan di bandara untuk beban 30,000 lbs (13,608 kg) atau lebih adalah sebagai berikut:

- a. Item P-209 – (*Crushed Aggregate Base Course*)
- b. Item P-211 – (*Lime Rock Base Course*)
- c. Item P-304 – (*Cement Treated Base Course*)
- d. Item P-306 – (*Econocrete Subbase Course*)

Penggunaan jenis P-209, sebagai material pondasi terbatas untuk perkerasan yang didesain untuk beban kotor 100.000 lbs (45,359 kg).

3. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*).

Lapisan pondasi bawah terdiri dari bahan batu yang dipecah dulu atau yang alamiah. Spesifikasi terkait dengan kualitas komponen, gradasi, kontrol manipulasi dan persiapan dari berbagai tipe lapisan pondasi bawah yang digunakan pada bandara untuk beban rencana 30,000 lbs (13,608 kg) adalah sebagai berikut:

- a. Item P-154 – (*Subbase Course*)
- b. Item P-208 – (*Aggregate Base Course*)
- c. Item P-210 – (*Caliche Base Course*)
- d. Item P-212 – (*Shell Base Course*)
- e. Item P-213 – (*Sand Clay Base Course*)
- f. Item P-301 – (*Soil Cement Base Course*)

4. Tanah Dasar.

Lapisan tanah dasar mendapat tegangan paling kecil dibanding lapisan permukaan, pondasi dan pondasi bawah. Tegangan di lapis tanah dasar dikontrol pada bagian atas tanah dasar, kecuali jika ada kondisi tak biasa. Kemampuan partikel tanah untuk menahan regangan dan penurunan bervariasi menurut kepadatan dan kadar air. DCP atau *Dynamic Cone Penetrometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar langsung di tempat. Daya dukung tanah dasar tersebut diperhitungkan berdasarkan pengolahan atas hasil test DCP yang dilakukan dengan cara mengukur berapa dalam (mm) ujung konus masuk ke dalam tanah dasar tersebut setelah mendapat tumbukan palu geser pada landasan batang utamanya. Korelasi antara banyaknya tumbukan dan penetrasi ujung konus dari alat DCP ke dalam tanah akan memberikan gambaran kekuatan tanah dasar pada titik-titik tertentu. Makin dalam konus yang masuk untuk setiap tumbukan artinya makin lunak tanah dasar tersebut.






Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau. Peralatan dan perlengkapan pengujian adalah sebagai berikut:

- Sebuah palu geser dengan berat 8.0 kg, dan dengan tinggi jatuh 57.5 cm. Palu geser akan bergerak jatuh sepanjang batang baja \varnothing 20 mm untuk memukul suatu landasan.
- Sebuah batang utama baja keras (*standard shaft*) dengan \varnothing 20 mm, panjang 100 cm yang disambungkan dengan konus yang terbuat dari baja keras sudut 600 atau 300 dan bergaris tengah terbesar 20 mm. Pada batang baja tersebut telah pula dibuatkan skala dalam mm untuk membaca setiap masuknya ujung konus ke dalam tanah.
- Sebuah batang kedua baja keras (*hammer shaft*) dengan \varnothing 20 mm, panjang minimum 72 cm, sebagai batang geser palu. Perlengkapan lainnya yang dibutuhkan sebagai alat-alat pendukung adalah: meter, cangkul dan singkup kecil, belincong, dan linggis. Pengujian dengan alat DCP dilakukan sebagai berikut:
- Ukuran lubang bergaris tengah 20 cm
- Pilih titik-titik uji di as landasan baru atau jalan yang akan direkonstruksi, kemudian cari posisi *subgrade* sesuai dengan *plan & profile* atau pra rencana landasan untuk mengetahui dimana posisi alat DCP harus diletakkan sebelum pengujian dimulai.
- Galian dilakukan sampai posisi tepi atas *subgrade*. Sampel tanah dasar untuk pengujian CBR diuji dalam laboratorium untuk menentukan nilai CBR. Pengujian dilakukan dengan melakukan pemadatan dengan kadar air tertentu. Dalam penentuan nilai CBR, apabila pada tiap area yang dari sampel tanah didapat nilai CBR yang berbeda, maka perencanaan tebal perkerasan ditentukan berbeda-beda sesuai dengan nilai CBR dari tanah pada area tersebut.

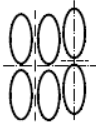
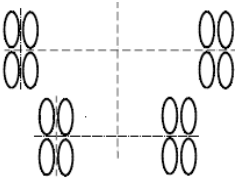
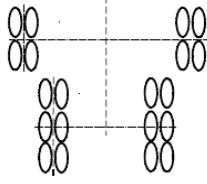
2.4.4 Konfigurasi Roda Pesawat

Konfigurasi roda pendaratan menunjukkan jumlah roda pesawat yang dimiliki oleh pesawat serta letaknya yang pengaruhnya nanti adalah distribusi beban ke landasan pacu. Adapun macam-macam konfigurasi roda pesawat dapat dilihat dibawah ini:


Tabel 2.20 Konfigurasi Roda Pesawat

<i>Gear Designation</i>	<i>Gear Designation</i>	<i>Airplane Example</i>
S	 <i>Single</i>	<i>Single Whl-45</i>
D	 <i>Dual</i>	B737-100
2S	 <i>2 Singles in tandem</i>	C-130
2D	 <i>2 Duals in Tandem</i>	B767-200
3D	 <i>3 Duals in Tandem</i>	B777-200

Tabel 2.20 Lanjutan Konfigurasi Roda Pesawat

<i>Gear Designation</i>	<i>Gear Designation</i>	<i>Airplane Example</i>
2T	 <p><i>Two Triple Wheels in Tandem</i></p>	C-17A
2D/2D2	 <p><i>Two Dual Wheels In Tandem Main Gear/Two Dual in Tandem Body Gear</i></p>	B747-400
2D/3D2	 <p><i>Two Dual Wheels in tandem Main Gear/Three Dual Wheels in Tandem Body Gear</i></p>	A380-800

Tabel 2.20 Lanjutan Konfigurasi Roda Pesawat

<i>Gear Designation</i>	<i>Gear Designation</i>	<i>Airplane Example</i>
5D	 <p><i>Five Dual Wheels in Tandem Main Gear</i></p>	An-124

(Sumber : FAA AC 150/5320/6E)

2.5 Perencanaan Terminal Penumpang

Daerah terminal adalah daerah pertemuan utama antara lapangan udara (*airside*) dan bagian Bandar udara lainnya. Daerah ini meliputi fasilitas-fasilitas untuk pemrosesan penumpang dan bagasi, penanganan barang angkutan (*cargo*) dan kegiatan-kegiatan administrasi, operasi dan pemeliharaan Bandar udara. (Horenjeff & McKelvey, 1993).

Terminal penumpang sebagai semua bentuk bangunan yang menjadi penghubung sistem transportasi darat dan sistem transportasi udara yang menampung kegiatan-kegiatan transisi antara akses dari darat ke pesawat udara atau sebaliknya. Pemrosesan penumpang datang, berangkat maupun transit dan transfer serta pemindahan penumpang dan bagasi dari dan ke pesawat udara. Terminal penumpang harus mampu menampung kegiatan operasional, administrasi dan komersial serta harus memenuhi persyaratan keamanan dan keselamatan operasi penerbangan, disamping persyaratan lain yang berkaitan dengan masalah bangunan. (SNI 03-7046-2004).

Berapa fungsi dari terminal penumpang di wilayah Bandar Udara (Horenjeff & McKelvey, 1993) adalah sebagai berikut:

1. Perubahan Moda, sebagai fungsi *interface*
Terminal penumpang bandara merupakan tempat berubahnya moda transportasi, yaitu dari transportasi darat menjadi transportasi udara sesuai dengan arah dan tujuannya.
2. Sistem pemrosesan penumpang
Terminal penumpang bandara digunakan untuk mengatur semua proses yang diperlukan pada perjalanan udara yang akan dilakukan mulai dari awal masuk terminal penumpang sampai akhirnya masuk menuju pesawat masing-masing sesuai dengan tujuannya. Proses tersebut diawali dengan pembelian tiket pesawat, *check-in* area, memisahkan dan mempertemukan kembali dengan barang bawaan. Terminal penumpang juga dapat membantu pemerintah melakukan pengawasan keamanan serta legalitas barang atau penumpang di terminal penumpang bandara ini.
3. Pengaturan pergerakan penumpang
Pesawat akan memindahkan penumpang ataupun barang dari suatu tempat ke tempat lainnya, untuk itu setelah keluar dari terminal penumpang bandara, penumpang dapat meninggalkan bandara baik itu secara kelompok kecil, kelompok besar maupun individu. Keluar dari terminal, penumpang akan dipermudah dengan banyaknya fasilitas transportasi yang menuju ataupun meninggalkan area terminal penumpang bandara ini.
4. Perlindungan dari cuaca
Terminal penumpang bandara juga berfungsi untuk melindungi penumpang, barang atau orang yang berkepentingan di bandara (selain penumpang) dari cuaca yang terjadi pada daerah bandara baik itu hujan ataupun panas terik matahari sehingga terminal mampu memberikan kenyamanan bagi penumpang dan orang yang berkepentingan di bandara.

2.5.1 Dasar-dasar perencanaan bangunan terminal penumpang

SNI 03-7046-2004 menerapkan persyaratan keselamatan operasi penerbangan dengan membagi bangunan terminal dalam tiga kelompok ruangan, yaitu:

1. Ruang Umum

Ruangan yang berfungsi untuk menampung kegiatan umum, baik penumpang, pengunjung maupun karyawan (petugas) bandara. Untuk memasuki ruangan ini tidak perlu melalui pemeriksaan keselamatan operasi penerbangan.

Perencanaan fasilitas umum ini bergantung pada kebutuhan ruang dan kapasitas penumpang dengan memperhatikan:

- a) Fasilitas-fasilitas penunjang seperti toilet harus direncanakan berdasarkan kebutuhan minimum.
- b) Harus mempertimbangkan fasilitas khusus, misalnya untuk orang cacat.
- c) Aksesibilitas dan akomodasi bagi setiap fasilitas tersebut direncanakan semaksimal mungkin dengan kemudahan pencapaian bagi penumpang dan pengunjung.
- d) Ruang ini dilengkapi dengan ruang konsesi meliputi bank, salon, kafetaria, *money changer*, P3K, informasi, *gift shop*, asuransi, kios koran/majalah, toko obat, *nursery*, kantor pos, wartel, restoran dan lain-lain.

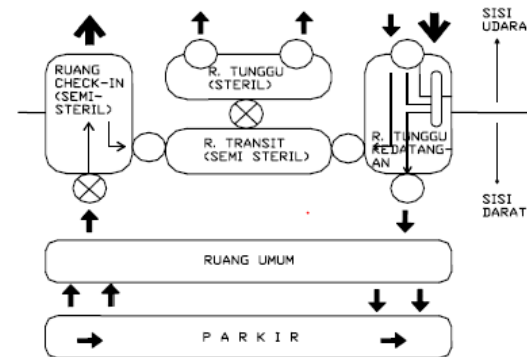
2. Ruang semi steril

Ruangan yang digunakan untuk pelayanan penumpang seperti proses pendaftaran penumpang dan bagasi atau *check-in*, proses pengambilan bagasi bagi penumpang datang dan proses penumpang transit atau transfer. Penumpang yang akan memasuki ruangan ini harus melalui pemeriksaan petugas keselamatan operasi penerbangan. Di dalam ruangan ini masih diperbolehkan adanya ruang konsesi.

3. Ruang steril

Ruangan yang disediakan bagi penumpang yang akan naik ke pesawat udara. Untuk memasuki ruangan ini penumpang harus melalui pemeriksaan yang cermat dari petugas keselamatan operasi penerbangan. Di dalam ruangan ini tidak diperbolehkan ada ruang konsesi. Jadi dalam merancang bangunan terminal penumpang harus memperhatikan factor keamanan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di dalam keselamatan operasi penerbangan.

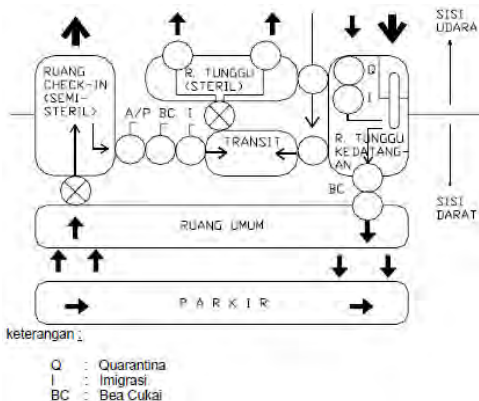
Pengelompokan ruang di dalam bangunan terminal penumpang ini dijelaskan dalam Gambar 2.21 dan Gambar 2.22.



Legenda :

- ⊗ Pemeriksaan Keselamatan Penerbangan
- Pemeriksaan A/I atau A/P
- ➔ Barang
- Penumpang

Gambar 2.21 Blok tata ruang domestik
(Sumber : SNI 03-7095-2005)



Gambar 2.22 Blok tata ruang internasional
(Sumber : SNI 03-7095-2005)

2.5.2 Standar Luas Ruang Terminal Penumpang

Dalam menentukan luasan minimum terminal penumpang, terlebih dahulu dihitung luasan masing-masing fasilitas terminal penumpang. Luasan tersebut dipengaruhi oleh beberapa variabel. IATA menetapkan variabel yang dapat digunakan untuk menghitung luasan masing-masing fasilitas terminal penumpang seperti pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21 Variabel luasan terminal penumpang

No.	Description of Variables	Designator	Value	For use in Formula (e)
1	Peak hour of originating passengers	A		1,2,3,4,5,6
2	Peak hour number of departing passengers	C		7
3	Peak hour number of terminating passengers	D		11,12,17,18
4	Peak hour number of transfer passengers not checked airside	B		2,3,4,5,6,11,12,17

Tabel 2.21 Lanjutan variabel luasan terminal penumpang

No.	Description of Variables	Designator	Value	For use in Formula (e)
5	Peak hour number terminating international/domestic transfer passenger	E		13,14,15,16
6	Proportion of passengers using car / taxi:			
	a) Originating	p	0,___	1
	b) Terminating	p	0,___	18
7	Proportion of long-haul departing passengers during peak hour	i	0,___	7
8	Proportion of short-haul departing passengers during peak hour	k	0,___	7
9	Proportion of terminating passengers arriving by wide body aircraft during peak hour	q	0,___	14
10	Proportion of terminating passengers arriving by narrow-body aircraft during peak hour	r	0,___	14
11	Time arrival of first passenger at gate hold rooms (mins. before departure of largest aircraft handled at the gate)	g		8
12	Number of visitors			
	a) Originating passenger	o		2
	b) Terminating passenger	o		17
13	Maximum number of seats on largest aircraft handled at gate	m		8,9
14	Maximum number of seats on largest aircraft handled at the airport	s		19
15	Average occupancy time of departure lounge per departing			
	a) Long-haul passenger	u		7
	b) Short-haul passenger	v		7
16	Proportion of passenger to be customs checked	f	0,___	15

Tabel 2.21 Lanjutan variabel luasan terminal penumpang

No.	Description of Variables	Designator	Value	For use in Formula (e)
17	Average processing time per passenger at:			
	a) Check-in desks	t_1		4
	b) Passport control – departure	t_2		5
	c) Passport control – arrival	t_3		12
	d) Customs - arrival	t_4		16

(Sumber : IATA, 1995)

Variabel yang terdapat dalam Tabel 2.21 tersebut kemudian digunakan untuk menghitung luasan masing-masing terminal penumpang. Adapun formula untuk menghitung luasan masing-masing fasilitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.22.

Tabel 2.22 Formula menghitung luasan fasilitas terminal penumpang

No	Facilities	Data required	Formula
1	Departure Curb	$a =$ Peak hour of originating passengers $p =$ Proportion of passengers using car / taxi	$L = 0.095 ap$ meters (+10%)
2	Departure Concourse	$a =$ Peak hour of originating passengers $o =$ Number of visitors per passenger	$A = 0.75[a(1+o)+b]$ m^2
3	Queuing Area – Check-in	$a =$ Peak hour of originating passengers $b =$ Peak hour number of transfer passengers not checked airside	$A = 0.25(a+b) m^2$ (+10%)

Tabel 2.22 Lanjutan formula menghitung luasan fasilitas terminal penumpang

No	Facilities	Data required	Formula
4	Check-in desks (centralized, common check-in)	<p>a = Peak hour of originating passengers</p> <p>b = Peak hour number of transfer passengers not checked airside</p> <p>t_1 = Average processing time per passenger</p>	$N = \frac{(a+b)t_1}{60} \text{ desks}$ <p>(+10%)</p>
5	Passport control – Departure	<p>a = Peak hour of originating passengers</p> <p>b = Peak hour number of transfer passengers not checked airside</p> <p>t_2 = Average processing time per passenger</p>	$N = \frac{(a+b)t_2}{60} \text{ desks}$ <p>(+10%)</p>
6	Security check – centralized	<p>a = Peak hour of originating passengers</p> <p>b = Peak hour number of transfer passengers not checked airside</p>	$N = \frac{(a+b)}{300} \text{ units}$
7	Departure lounge (excluding concession except bar/snack facilities)	<p>c = Peak hour number of departing passengers</p> <p>i = Proportion of long-haul passengers</p> <p>k = Proportion of short-haul passengers</p> <p>u = Average occupancy time per long-haul passenger</p> <p>v = Average occupancy time per short-haul passenger</p>	$A = c \left(\frac{ui+vk}{30} \right) \text{ m}^2$ <p>(+10%)</p>

Tabel 2.22 Lanjutan formula menghitung luasan fasilitas terminal penumpang

No	Facilities	Data required	Formula
8	Security check – Gate hold room	$m =$ Maximum number of seats on largest aircraft handled at gate $g =$ Time arrival of first passenger at gate hold rooms	$N = 0.2 \frac{m}{g-5}$ units
9	Gate hold rooms	$m =$ Maximum number of seats on largest aircraft handled at gate	$A = m^2$
10	Queuing Area – passport control – arrival	$b =$ Peak hour number of transfer passengers not checked airside $d =$ Peak hour number of terminating passengers	$N = 0.25(d+b) m^2$
11	Passport control - Arrival	$b =$ Peak hour number of transfer passengers not checked airside $d =$ Peak hour number of terminating passengers $t_3 =$ Average processing time per passenger	$N = \frac{(d+b)t_3}{60}$ positions (10%)
12	Baggage claim are (excluding claim devices)	$e =$ Peak hour number terminating international/domestic transfer passenger	$A = 0.9e m^2 (+10\%)$
13	Number of baggage claim devices	$e =$ Peak hour number terminating international/domestic transfer passenger $q =$ Proportion of passengers arriving by wide body aircraft $r =$ Proportion of passengers arriving by narrow body aircraft	wide-body aircraft $N = \frac{eq}{425}$ narrow-body aircraft $N = \frac{er}{425}$

Tabel 2.22 Lanjutan formula menghitung luasan fasilitas terminal penumpang

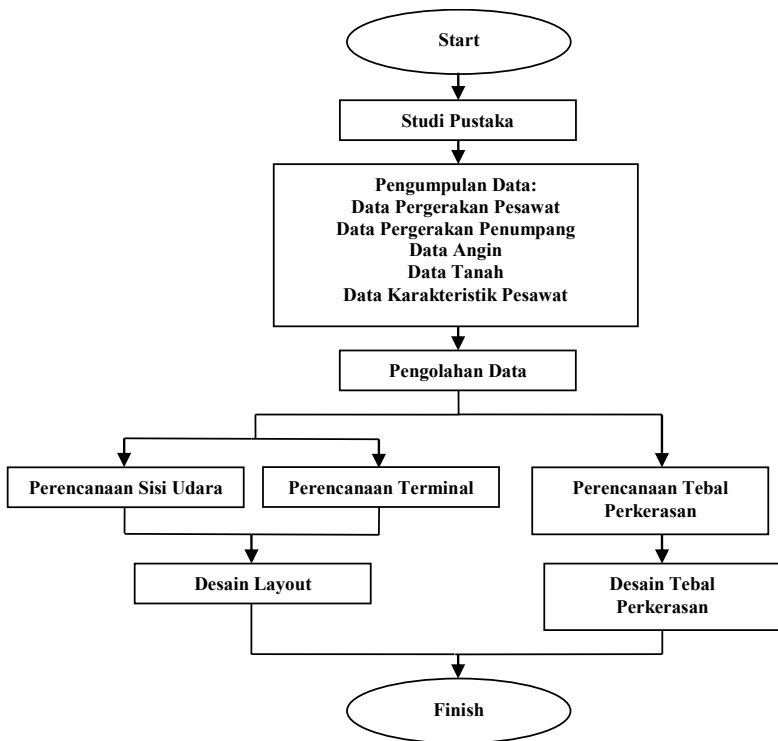
No	Facilities	Data required	Formula
14	Queuing Area – arrival customs	<i>e</i> = Peak hour number terminating international/domestic transfer passenger <i>f</i> = Proprtion of passenger to be customs checked	$A = 0.25 ef$
15	Arrival customs	<i>e</i> = Peak hour number terminating international/domestic transfer passenger <i>f</i> = Proprtion of passenger to be customs checked <i>t₄</i> = Average processing time per passenger	$N = \frac{ef t_4}{60}$
16	Arrival concourse waiting area	<i>b</i> =Peak hour number of transfer passengers not checked airside <i>d</i> = Peak hour number of terminating passengers <i>o</i> = Number of visitors	$A = 0.375(d+b+2do)$ (+10%)
17	Arrivals Curb	<i>d</i> = Peak hour number of terminating passengers <i>p</i> = Proportion of passengers using car / taxi	$L = 0.095dp m$ (+10%)
18	Restaurant seating capacity to meet irregularities	<i>s</i> = Maximum number of seats on largest aircraft handled at the airport	$N = S \text{ seats (+10\%)}$

(Sumber : IATA, 1995)

BAB III METODOLOGI

3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Untuk memudahkan dalam pengerjaan tugas akhir, sangat diperlukan langkah-langkah kerja untuk dapat menyelesaikan tugas akhir sesuai dengan aturan yang berlaku. Untuk lebih jelasnya, langkah kerja akan diuraikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi

3.2 Uraian dan Rincian Skematik Diagram

Penyusunan tugas akhir dimulai dengan:

1. Studi Literatur

Studi literatur disini adalah pengumpulan referensi yang dapat mempermudah dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Referensi yang didapat berasal dari buku diktat kuliah, buku-buku yang berhubungan dengan penyelesaian tugas akhir ini serta dari internet.

2. Pengumpulan Data

Dalam studi ini diperlukan data-data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

- Data pergerakan pesawat

Berdasarkan informasi yang diperoleh penulis dari Dishub Jawa Barat bahwa BIJB akan mengakomodasi perpindahan sebanyak 13% dari Bandara Soekarno Hatta, maka data pergerakan penumpang dan pesawat diambil dari bandara Soekarno Hatta. Data pergerakan pesawat di bandara Soekarno Hatta diambil dari www.flyhstats.com selama 1(satu) minggu, mulai tanggal 12 Juli 2015 sampai 18 Juli 2015. Pergerakan pesawat dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Pergerakan (*Arrival*) Pesawat di Bandara Internasional Soekarno Hatta selama 1 minggu.

Tipe pesawat	Hari ke-							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
Airbus A319	1	1	0	1	1	1	1	6
Airbus A320	109	110	112	109	109	108	107	764
Airbus A321	2	2	2	2	1	2	1	12
Airbus A330-200	18	16	17	17	20	18	23	129
Airbus A330-300	19	13	13	18	15	14	10	102
Airbus A340-300	1	2	1	1	2	2	1	10
BAE Systems 146	2	2	2	2	1	2	2	13
Boeing 727-200 Freighter	0	1	0	1	0	1	1	4
Boeing 737-300	15	13	14	14	15	16	14	101
Boeing 737-400	5	5	5	6	5	5	5	36
Boeing 737-500	31	32	32	32	31	32	31	221
Boeing 737-800	250	244	251	252	249	244	248	1738

Tabel 3.1 Lanjutan pergerakan (*arrival*) pesawat di bandara internasional Soekarno Hatta selama 1 minggu.

Tipe pesawat	Hari ke-							TOTAL
	146	146	143	148	147	147	145	
Boeing 737-900	146	146	143	148	147	147	145	1022
Boeing 747-400	2	3	4	3	1	3	2	18
Boeing 767	2	1	1	2	0	1	1	8
Boeing 777	6	6	6	5	3	4	6	36
Boeing 777-200 / 200ER	4	4	4	4	4	4	4	28
Boeing 777-300	5	6	5	8	8	7	8	47
Boeing 777-300ER	10	10	10	10	9	10	10	69
Boeing 787-8	1	1	1	1	1	1	1	7
Boeing 787-9	2	2	2	2	2	2	2	14
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	1	1	0	1	1	1	1	6
Embraer 195 and Legacy 1000	3	3	3	3	3	3	3	21
TOTAL	635	624	628	642	628	628	627	4412

(sumber: www.flightstats.com)

Tabel 3.2 Pergerakan (*Departure*) Pesawat di Bandara Internasional Soekarno Hatta selama 1 minggu.

Tipe pesawat	Hari ke-							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
Airbus A319	2	0	3	1	0	2	0	8
Airbus A320	106	105	106	106	106	105	104	738
Airbus A321	2	2	1	1	1	1	1	9
Airbus A330-200	18	17	15	16	20	18	17	121
Airbus A330-300	10	9	8	9	14	9	8	67
Airbus A340-300	1	2	1	1	2	2	1	10
BAE Systems 146	2	2	2	2	2	2	2	14
Boeing 727-200 Freighter	0	0	0	1	0	1	1	3
Boeing 737-300	14	12	12	13	12	13	12	88
Boeing 737-400	5	5	5	6	5	5	5	36
Boeing 737-500	36	37	38	37	37	37	37	259
Boeing 737-800	242	241	244	255	245	241	242	1710
Boeing 737-900	141	140	138	140	138	141	139	977
Boeing 747-400	6	4	4	5	5	4	4	32
Boeing 767	2	1	1	2	2	1	1	10
Boeing 777	6	3	6	4	5	4	6	34
Boeing 777-200 / 200ER	4	4	4	4	5	4	4	29
Boeing 777-300	8	9	9	10	11	9	9	65
Boeing 777-300ER	9	9	9	9	9	9	9	63
Boeing 787-8	1	1	1	1	1	1	1	7
Boeing 787-9	2	2	2	2	2	2	2	14
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	1	1	1	1	1	1	1	7
Embraer 195 and Legacy 1000	4	4	3	4	4	4	4	27
TOTAL	622	610	613	630	627	616	610	4328

(sumber: www.flightstats.com)

- Data pergerakan penumpang

Data pergerakan penumpang diambil dari bandara Soekarno Hatta dan dibedakan berdasarkan rute penerbangan (domestik/internasional). Data

penumpang diasumsikan bahwa setiap pesawat yang melakukan pergerakan terisi penuh dengan penumpang. Maka jumlah pergerakan penumpang dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Pergerakan Penumpang Domestik

Tipe pesawat	Hari ke-														TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7			
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D		
Airbus A319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Airbus A320	14940	14220	15300	14400	15660	14760	14940	14220	14940	14580	14760	14040	14940	14040	205740	0
Airbus A321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Airbus A330-200	1230	1722	1230	1722	1722	1230	1230	1476	2214	1476	1968	1722	2214	1476	22632	0
Airbus A330-300	900	0	0	0	900	0	1200	0	0	0	0	0	0	300	3300	0
Airbus A340-300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAE Systems 146	206	206	206	206	206	206	206	206	103	206	206	206	206	206	2781	0
Boeing 727-200 Freighter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 737-300	2235	2086	1937	1788	2086	1788	2086	1788	2235	1788	2384	1937	2086	1788	28012	0
Boeing 737-400	840	840	840	840	840	840	1008	840	840	840	840	840	840	840	11928	0
Boeing 737-500	4092	4752	4224	4884	4224	4884	4224	4884	4092	4884	4224	4884	4092	4884	63228	0
Boeing 737-800	38150	36225	37625	36225	37975	36750	38675	37450	37975	36925	37275	36400	37625	36050	521325	0
Boeing 737-900	27948	26928	28152	26724	27540	26520	28560	26928	28152	26520	28152	26928	27948	26520	383520	0
Boeing 747-400	0	420	0	420	0	420	0	420	0	420	0	420	0	420	2940	0
Boeing 767-300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 777-200	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	602	301	4515
Boeing 777-200ER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 777-300	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	2646	0
Boeing 777-300ER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 787-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 787-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	86	86	86	86	0	86	0	86	86	86	86	86	86	86	1032	0
Embraer 195 and Legacy 1000	324	432	324	432	324	324	324	432	324	432	324	432	324	432	5184	0
TOTAL	91630	88218	90603	88028	92156	88109	93132	89031	91640	88458	90898	88196	91341	87343	125878	3

Keterangan:

A = Arrival

D = Departure

Tabel 3.4 Pergerakan Penumpang Internasional

Tipe pesawat	Hari ke-														TOTAL
	1		2		3		4		5		6		7		
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	
Airbus A319	156	312	156	0	0	468	156	156	156	0	156	312	156	0	2184
Airbus A320	4680	4860	4500	4500	4500	4320	4680	4860	4680	4500	4680	4860	4320	4680	64620
Airbus A321	440	440	440	440	440	220	440	220	220	220	440	220	220	220	4620
Airbus A330-200	3198	2706	2706	2460	2460	2460	2952	2460	2706	3444	2460	2706	3444	2706	38868
Airbus A330-300	4800	3000	3900	2700	3000	2400	4200	2700	4500	4200	4200	2700	3000	2100	47400
Airbus A340-300	335	335	670	670	335	335	335	335	670	670	670	670	335	335	6700
BAE Systems 146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 727-200 Freighter	0	0	134	0	0	0	134	134	0	0	134	134	134	134	938
Boeing 737-300	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0	149
Boeing 737-400	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0	0	0	168
Boeing 737-500	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0	132
Boeing 737-800	5600	6125	5075	5950	5950	5950	5425	7175	5600	5950	5425	5775	5775	6300	82075
Boeing 737-900	1836	1836	1632	1836	1632	1632	1632	1632	1836	1632	1836	1836	1632	1836	24276
Boeing 747-400	840	2100	1260	1260	1680	1260	1260	1680	420	1680	1260	1260	840	1260	18060
Boeing 767-300	580	580	290	290	290	290	580	580	0	580	290	290	290	290	5220
Boeing 777-200	1505	1505	1505	602	1505	1505	1204	903	602	1204	903	903	1204	1505	16555
Boeing 777-200ER	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1505	1204	1204	1204	1204	17157
Boeing 777-300	1512	3024	1890	3402	1512	3402	2646	3780	2646	4158	2268	3402	2646	3402	39690
Boeing 777-300ER	3780	3402	3780	3402	3780	3402	3780	3402	3402	3402	3780	3402	3780	3402	49896
Boeing 787-8	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	3388
Boeing 787-9	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	8120
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	0	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	86
Embraer 195 and Legacy 1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	31288	32251	29964	29538	29110	29802	31536	32360	29464	33967	30528	30496	29802	30196	430302

Keterangan:

A = Arrival

D = Departure

- Data Angin

Data angin diambil dari laporan masterplan BIJB yang menggunakan data meteorologi Jatiwangi tahun 1997-2005.

Tabel 3.5 Data Persentase Angin

Wind Direction	0 – 4 mph	4 – 8 mph	8 – 12 mph	12 – 18 mph	18 – 24 mph	24 – 31 mph
N	3.1	7.56	3.56	1.01	0.36	0.29
NE	1.04	1.44	0.47	0.22	0	0.04
E	8.24	20.99	9.68	3.89	0.58	0.11
SE	0.18	0.25	0.14	0	0	0.04
S	1.91	7.52	5.65	2.99	1.76	0.65
SW	0.11	0.61	0.72	0.22	0.18	0.07
W	0.68	2.66	2.23	0.65	0.14	0.11
NW	0.97	1.98	2.16	1.48	0.25	0.04

(Sumber: Sunu & Tetha,2008)

- Data Tanah

Data tanah didapat dari laporan penyelidikan tanah yang dilakukan oleh konsultan Wiratman & Associates. Dalam Tugas Akhir ini data tanah yang dibutuhkan adalah data CBR. Pada penyelidikan tanah tersebut terdapat 6 titik pengujian (*bore hole*), yang diuraikan sebagai berikut:

- Perencanaan *runway*: BH 1, BH 2, BH 3, BH 4
- Perencanaan *taxiway*: BH 18
- Perencanaan *apron*: BH 11

Tabel 3.6 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *California Boring Ratio*

BH	Kondisi	15 blows/layer		15 blows/layer		15 blows/layer	
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
1		-	-	59,37	58,88	7,02	13,48
2		-	-	34,05	46,11	7,02	6,67

Tabel 3.6 Lanjutan Hasil Pengujian Hasil Pengujian *California Boring Ratio*

BH	Kondisi	15 blows/layer		15 blows/layer		15 blows/layer	
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
3	<i>Unsoaked</i>	19,58	17,02	32,99	28,09	38,94	35,61
	<i>Soaked</i>	1,49	0,99	6,17	4,82	6,81	6,81
4	<i>Unsoaked</i>	21,28	19,86	25,54	25,25	50,01	41
	<i>Soaked</i>	4,68	3,69	7,02	5,67	8,09	6,95
11	<i>Unsoaked</i>	-	-	-	-	27,74	23,57
	<i>Soaked</i>	-	-	-	-	2,93	3,39
18	<i>Unsoaked</i>	-	-	-	-	19,7	15,5
	<i>Soaked</i>	-	-	-	-	2,63	2,77

(Sumber: Sunu & Tetha,2008)

- Data Karakteristik Pesawat

Karakteristik pesawat dapat dilihat dalam *aircraft characteristic manual for airport design* yang dikeluarkan oleh produsen pesawat. Salah satu contoh karakteristik pesawat dapat dilihat dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Karakteristik Pesawat

2.1.1 General Characteristics: Model 777-200LR, -300ER, 777F

CHARACTERISTICS	UNITS	777-200LR	777-300ER	777-F
MAX DESIGN TAXI WEIGHT	POUNDS KILOGRAMS	768,000 348,358	777,000 352,442	768,800 348,722
MAX DESIGN TAKEOFF WEIGHT	POUNDS KILOGRAMS	766,000 347,452	775,000 351,535	766,800 347,915
MAX DESIGN LANDING WEIGHT	POUNDS KILOGRAMS	492,000 223,168	554,000 251,290	575,000 260,816
MAX DESIGN ZERO FUEL WEIGHT	POUNDS KILOGRAMS	461,000 209,106	524,000 237,683	547,000 248,115
OPERATING EMPTY WEIGHT (1)	POUNDS KILOGRAMS	320,000 145,150	370,000 167,829	318,300 144,379
MAX STRUCTURAL PAYLOAD	POUNDS KILOGRAMS	141,000 63,957	154,000 69,853	228,700 103,737
TYPICAL SEATING CAPACITY	TWO CLASS THREE CLASS	279 (4) 301 (5)	339 (6) 370 (7)	N/A N/A
MAX CARGO -LOWER DECK	CUBIC FEET CUBIC METERS	5,656 (2) 160.2 (2)	7,552 (2) 213.8 (2)	22,371 (3) 633.5 (3)
USABLE FUEL	U.S. GALLONS LITERS POUNDS KILOGRAMS	47,890 181,293 320,863 145,538	47,890 181,283 320,863 145,538	47,890 181,283 320,863 145,538

NOTES:

- APPROXIMATE SPECIFICATION OPERATING WEIGHT FOR A TYPICAL THREE-CLASS CONFIGURATION. CONSULT WITH AIRLINE FOR SPECIFIC WEIGHTS AND CONFIGURATIONS.
- FWD CARGO = 18 LD3'S AT 158 CU FT EACH.
AFT CARGO = 14 LD3'S AT 158 CU FT EACH.
BULK CARGO = 600 CU FT
- INCLUDES MAIN DECK, FORWARD LOWER LOBE, AND AFT LOWER LOBE
- 42 FIRST CLASS AND 237 ECONOMY CLASS
- 16 FIRST CLASS, 58 BUSINESS CLASS AND 227 ECONOMY CLASS
- 56 FIRST CLASS AND 283 ECONOMY CLASS
- 12 FIRST CLASS, 42 BUSINESS CLASS AND 316 ECONOMY CLASS

REV A

D6-56329-2

March 2015

2-2

(Sumber: *Boeing Airplane Characteristics for Airport Planning*)

3. Perencanaan Sisi Udara

Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan untuk kebutuhan *runway*, *taxiway*, *exit taxiway*, dan *apron*. Dalam perencanaan sisi udara data yang digunakan antara lain, data karakteristik

pesawat, pergerakan pesawat, pergerakan penumpang, data suhu, elevasi dan gradient efektif.

4. Perencanaan Tebal Perkerasan

Dalam merencanakan tebal perkerasan digunakan software FAARFIELD. Data yang dibutuhkan dalam merencanakan tebal perkerasan adalah data pergerakan pesawat dan karakteristik pesawat.

5. Perencanaan Terminal Penumpang

Dalam perencanaan terminal penumpang data yang digunakan adalah data pergerakan penumpang dan mengacu pada IATA dalam perencanaannya.

6. Desain *Layout*

Setelah dilakukan perencanaan terhadap sisi udara dan terminal penumpang maka hasilnya dapat dibuat dalam bentuk desain *layout*.

7. Desain Tebal Perkerasan

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap tebal perkerasan didapatkan desain tebal perkerasan yang dibutuhkan masing-masing lapisan.

8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, dapat ditarik kesimpulan dari beberapa tahapan yang sudah dilakukan di atas yaitu menyimpulkan hasil perencanaan fasilitas sisi udara, perencanaan terminal, dan tebal perkerasan BIJB. Demikian juga dengan saran, dapat dituliskan untuk pengembangan dan perbaikan kedepannya.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Data Lalu Lintas Angkutan Udara

Dalam perencanaan geometrik dibutuhkan perkiraan jumlah penumpang dan pesawat yang akan beroperasi di BIJB, agar kapasitas bandara yang tersedia dapat memenuhi kebutuhan permintaan. Dikarenakan penulis kesulitan dalam memperoleh data pergerakan pesawat yang akan dilayani BIJB. Maka dalam tugas akhir ini, penulis mengasumsikan pergerakan pesawat yang akan dilayani BIJB adalah 13% dari pergerakan yang dilayani di bandara Soekarno Hatta.

Nilai 13% tersebut diperoleh dari diskusi personal dengan pihak perhubungan udara. Dalam Master plan BIJB yang dicantumkan dalam tugas akhir Sunu & Tetha (2008) perkiraan jumlah pergerakan pesawat yang akan dilayani pada tahun 2020 adalah $\pm 17\%$ dari Bandara Soekarno Hatta. Perbedaan ini dimungkinkan mengingat periode studi ini juga berbeda.

4.1.1 Pergerakan eksisting pesawat dan penumpang eksisting

Pergerakan pesawat dan penumpang diperlukan untuk perencanaan sisi udara dan sisi terminal. Pergerakan pesawat dan penumpang ini adalah mengikuti pola pergerakan yang dikumpulkan. Data jumlah pergerakan pesawat di bandara Soekarno Hatta diambil dari pergerakan selama seminggu mulai dari tanggal 12 Juli 2015 sampai dengan 18 Juli 2015 yang dihimpun dari www.flightstat.com. Data jumlah pergerakan pesawat selama seminggu tersebut yang kemudian dikonversikan ke pergerakan pesawat tahunan. Dalam Tabel 4.1 didapatkan pergerakan pesawat selama satu minggu di bandara Soekarno Hatta.

Tabel 4.1 Pergerakan Pesawat selama seminggu di bandara Soekarno Hatta berdasarkan Tipe Pesawat

Tipe Pesawat	Rute Penerbangan		Persentase terhadap total pergerakan (%)
	Domestik	Internasional	
Airbus A319	0	14	0,16
Airbus A320	1.143	359	17,19
Airbus A321	0	21	0,24
Airbus A330-200	92	158	2,86
Airbus A330-300	11	158	1,93
Airbus A340-300	0	20	0,23
BAE Systems 146	27	0	0,31
Boeing 727-200 Freighter	0	7	0,08
Boeing 737-300	188	1	2,16
Boeing 737-400	71	1	0,82
Boeing 737-500	479	1	5,49
Boeing 737-800	2979	469	39,45
Boeing 737-900	1880	119	22,87
Boeing 747-400	7	43	0,57
Boeing 767-300	0	18	0,21
Boeing 777-200	15	55	0,80
Boeing 777-200ER	0	57	0,65
Boeing 777-300	7	105	1,28
Boeing 777-300ER	0	132	1,51
Boeing 787-8	0	14	0,16
Boeing 787-9	0	28	0,32
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	12	1	0,15
Embraer 195 and Legacy 1000	48	0	0,55
TOTAL	6959	1781	
Persentase terhadap total pergerakan (%)	79,6	20,4	100

(sumber: www.flighstat.com)

Berdasarkan Tabel 4.1 didapatkan persentase masing-masing pesawat terhadap total pergerakan selama seminggu. Total pergerakan pesawat selama satu minggu di bandara Soekarno Hatta adalah 8740 pergerakan. Dari tabel dapat dilihat persentase pergerakan selama satu minggu terdiri dari 79,6% pergerakan domestik dan 20,4% pergerakan internasional.

Dengan asumsi setiap pesawat yang beroperasi di bandara Soekarno Hatta terisi dengan jumlah penumpang maksimum, maka akan didapatkan jumlah pergerakan penumpang yang dilayani bandara tersebut. Jumlah pergerakan penumpang selama seminggu di Bandara Soekarno Hatta dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pergerakan Penumpang perhari selama seminggu di Bandara Soekarno Hatta

Tanggal	Domestik		Internasional		Total
	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	
12 Juli 2015	88.218	91.630	33.251	31.288	244.387
13 Juli 2015	88.028	90.603	29.538	29.964	238.133
14 Juli 2015	88.109	92.156	29.802	29.110	239.177
15 Juli 2015	89.031	93.132	32.360	31.536	246.059
16 Juli 2015	88.458	91.640	33.967	29.464	243.529
17 Juli 2015	88.196	90.898	30.496	30.528	240.118
18 Juli 2015	87.343	91.341	30.196	29.802	238.682
Total	617.383	641.400	219.610	211.692	1.690.085
Persentase (%)	36,53	37,95	12,99	12,53	100

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat disimpulkan jumlah pergerakan penumpang selama seminggu di bandara Soekarno Hatta, domestik sebesar 1.258.783 dan internasional sebesar 430.302. Persentase pergerakan domestik terhadap pergerakan seminggu adalah 74,48%, yang terdiri dari 36,53% departure dan 37,95% arrival, sementara persentase pergerakan internasional adalah senilai 25,52%, yang terdiri dari 12,99% departure dan 12,53% arrival.

Pada Tabel 4.3 pergerakan pesawat yang didapat adalah volume mingguan, merupakan akumulasi dari volume tiap hari dengan nilai yang bervariasi.

Tabel 4.3 Pergerakan Pesawat di Bandara Soekarno Hatta berdasarkan hari.

Tanggal	Domestik		Internasional		Total
	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	
12 Juli 2015	489	505	133	130	1.257
13 Juli 2015	488	501	122	123	1.234
14 Juli 2015	489	507	124	121	1.241
15 Juli 2015	494	512	136	130	1.272
16 Juli 2015	491	505	136	123	1.255
17 Juli 2015	489	502	127	126	1.244
18 Juli 2015	484	503	126	124	1.237
Total	3424	3535	877	904	8.740
Persentase (%)	39,18	40,45	10,03	10,34	100

4.1.2 Pergerakan eksisting pesawat dan penumpang pada waktu sibuk (*peak hour*)

Dalam data mingguan terdapat nilai maksimum dari tiap hari hingga tiap jamnya. Nilai maksimum merupakan jumlah pergerakan pesawat dan penumpang terbanyak yang dicapai dalam satu jam atau 60 menit. Berdasarkan Tabel 4.3, tanggal 15 Juli 2015 memiliki jumlah pergerakan paling banyak. Perhitungan *peak hour* dapat dilakukan dengan cara menghitung jumlah penerbangan selama satu jam dengan interval setiap 5 menit, sehingga setiap penambahan 5 menit dihitung jumlah pergerakan perjam.

Tabel 4.4 Contoh jumlah pergerakan pesawat tiap jam di Bandara Soekarno Hatta

Interval Waktu	Domestik		Internasional		Total	Persentase terhadap pergerakan harian (%)
	Departure	Arrival	Departure	Arrival		
12.35 PM - 1.35 PM	34	35	7	13	89	6,99
12.40 PM - 1.40 PM	40	39	6	13	98	7,70
12.45 PM - 1.45 PM	37	40	9	13	99	7,78
12.50 PM - 1.50 PM	38	33	9	13	93	7,31
12.55 PM - 1.55 PM	33	33	10	13	89	6,99

Berdasar Tabel 4.4 didapatkan jam puncak (*peak hour*) terjadi pada pukul 12.45 PM – 1.45 PM dengan total 99 pergerakan pesawat. Persentase pergerakan pesawat pada saat *peak hour* terhadap pergerakan pesawat dalam sehari adalah 7,78%. Pesawat yang beroperasi pada rentang waktu tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pergerakan pesawat pada saat jam sibuk (*peak hour*) di Bandara Soekarno Hatta

Tipe Pesawat	Domestik		Internasional	
	Departure	Arrival	Departure	Arrival
Airbus A319	0	1	0	0
Airbus A320	5	1	9	3
Airbus A321	0	2	0	1
Airbus A330-200	1	2	0	0
Airbus A330-300	0	2	0	0
BAE Systems 146	0	0	1	0
Boeing 737-300	4	0	1	1

Tabel 4.5 Lanjutan pergerakan pesawat pada saat jam sibuk (*peak hour*) di Bandara Soekarno Hatta

Tipe Pesawat	Domestik		Internasional	
	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>
Boeing 737-400	0	0	1	0
Boeing 737-500	3	0	4	0
Boeing 737-800	19	2	13	2
Boeing 737-900	7	1	8	2
Boeing 747-400	0	1	0	0
Boeing 777-300	0	1	0	0
Embraer 195 and Legacy 1000	1	0	0	0
Total	40	13	37	9
Pergerakan Harian (15 Juli 2015)	1.272			
Persentase Terhadap Pergerakan Harian (%)	3,14	1,02	2,91	0,71

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat persentase pergerakan pesawat pada waktu sibuk (*peak hour*) terhadap pergerakan pesawat sehari yang terjadi di bandara Soekarno Hatta, pergerakan domestik terdiri dari *departure* dan *arrival* dengan persentase masing-masing 3,14% dan 1,02%, sementara pergerakan internasional terdiri dari *departure* dan *arrival* dengan persentase masing-masing 2,91% dan 0,71%.

Adapun jumlah pergerakan penumpang yang dilayani pada jam sibuk (*peak hour*) dapat diasumsikan dari kapasitas penumpang maksimum masing-masing pesawat yang beroperasi pada saat jam sibuk dikalikan jumlah pergerakan pada saat *peak hour*.

Tabel 4.6 Pergerakan penumpang pada saat jam sibuk (*peak hour*) di Bandara Soekarno Hatta

Tipe Pesawat	Kapasitas penumpang	Domestik		Internasional	
		<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>
Airbus A319	156	0	156	0	0
Airbus A320	180	900	180	1.620	540
Airbus A321	220	0	440	0	220
Airbus A330-200	246	246	492	0	0
Airbus A330-300	300	0	600	0	0
BAE Systems 146	103	0	0	103	0
Boeing 737-300	149	596	0	149	149
Boeing 737-400	168	0	0	168	0

Tabel 4.6 Lanjutan pergerakan penumpang pada saat jam sibuk (*peak hour*) di Bandara Soekarno Hatta

Tipe Pesawat	Kapasitas penumpang	Domestik		Internasional	
		Departure	Arrival	Departure	Arrival
Boeing 737-500	132	396	0	528	0
Boeing 737-800	175	3325	350	2275	350
Boeing 737-900	204	1428	204	1632	408
Boeing 747-400	420	0	420	0	0
Boeing 777-300	378	0	378	0	0
Embraer 195 and Legacy 1000	108	108	0	0	0
Total		6999	3220	6475	1667
		18.361			
Pergerakan Harian (15 Juli 2015)		246.059			
Persentase Peak Hour Terhadap Pergerakan Harian (%)		7,46			
		2,85	1,31	2,63	0,68

Dari Tabel 4.6 dapat dilihat persentase pergerakan penumpang pada waktu sibuk (*peak hour*) terhadap pergerakan penumpang sehari yang terjadi di bandara Soekarno Hatta, pergerakan domestik terdiri dari departure dan arrival dengan persentase masing-masing 2,85% dan 1,31%, sementara pergerakan internasional terdiri dari departure dan arrival dengan persentase masing-masing 2,63% dan 0,68%.

4.2 Forecast

Perkiraan pergerakan pesawat di BIJB diperhitungkan dengan menggunakan data perkiraan pergerakan pesawat di bandara Soekarno Hatta. Perkiraan pergerakan di bandara Soekarno Hatta dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang di Bandara Soekarno Hatta.

<i>Phase</i>	<i>Stage 1 (2020)</i>	<i>Stage 2 (2040)</i>
<i>Aircraft Movement</i>	729.886/year	911.443/year
<i>Pasenger Movement</i>	73 MPA	130 MPA

(sumber: PT. Angkasapura II)

Dalam tugas akhir ini, BIJB direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2020 dan direncanakan dengan umur rencana 20 tahun. Data yang ada didalam Tabel 4.7 akan digunakan sebagai dasar perencanaan BIJB.

4.2.1 Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang tahunan di BIJB

Berdasarkan Tabel 4.7 maka akan didapatkan perkiraan pergerakan tahunan di BIJB, yaitu dengan mengalikan jumlah pergerakan dengan 13%, yang merupakan asumsi perpindahan dari Bandara Soekarno Hatta. Banyaknya pergerakan tahunan di BIJB dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perkiraan Pergerakan Pesawat dan Penumpang Tahunan di BIJB.

<i>Phase</i>	<i>Stage 1 (2020)</i>	<i>Stage 2 (2040)</i>
Pergerakan Pesawat	94.885/year	118.488/year
Pergerakan Penumpang	10 MPA	17 MPA

Data pergerakan tiap tipe pesawat didapat dengan mengalikan persentase terhadap total pergerakan tiap tipe pesawat dengan pergerakan pesawat tahunan.

Tabel 4.9 Perkiraan pergerakan tahunan setiap jenis pesawat di BIJB tahun 2040

Tipe Pesawat	Persentase terhadap total pergerakan (%)	Pergerakan Tahunan	Pergerakan Mingguan
Airbus A319	0,16	152	3
Airbus A320	17,19	16.306	314
Airbus A321	0,24	228	4
Airbus A330-200	2,86	2714	52
Airbus A330-300	1,93	1835	35
Airbus A340-300	0,23	217	4
BAE Systems 146	0,31	293	6
Boeing 727-200 Freighter	0,08	76	1
Boeing 737-300	2,16	2052	39
Boeing 737-400	0,82	782	15
Boeing 737-500	5,49	5.211	100
Boeing 737-800	39,45	37.433	720
Boeing 737-900	22,87	21.702	417
Boeing 747-400	0,57	543	10
Boeing 767-300	0,21	195	4
Boeing 777-200	0,80	760	15
Boeing 777-200ER	0,65	619	12
Boeing 777-300	1,28	1216	23
Boeing 777-300ER	1,51	1433	28

Tabel 4.9 Lanjutan perkiraan pergerakan tahunan setiap jenis pesawat di BIJB tahun 2040

Tipe Pesawat	Persentase terhadap total pergerakan (%)	Pergerakan Tahunan	Pergerakan Mingguan
Boeing 787-8	0,16	152	3
Boeing 787-9	0,32	304	6
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	0,15	141	3
Embraer 195 and Legacy 1000	0,55	521	10
TOTAL	100	94.885	1824

Pada Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa seluruh pesawat yang beroperasi di Soekarno Hatta akan beroperasi di BIJB, dengan frekwensi pergerakan perminggu sesuai dengan yang tertera. Sementara pergerakan pesawat dan penumpang tahunan berdasarkan rute (domestik/internasional) dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perkiraan Karakter Pergerakan Pesawat dan Penumpang Tahunan di BIJB Tahun 2040.

<i>Phase</i>	Total Pergerakan	Domestik		Internasional	
		<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>
Pergerakan Pesawat	100%	39,18%	40,45%	10,03%	10,34%
	118.488	46.419	47.924	11.889	12.256
Pergerakan Penumpang	100%	36,53%	37,95%	12,99%	12,53%
	17.000.000	6.210.100	6.451.500	2.208.300	2.130.100

Pembagian rute dan pergerakan tersebut sesuai dengan persentase pergerakan tiap rute terhadap pergerakan total pada tahun 2015 di bandara Soekarno Hatta, yang disajikan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

4.2.2 Perkiraan pergerakan pesawat dan penumpang pada jam sibuk di BIJB tahun 2040

Dalam tugas akhir ini, perkiraan pergerakan pada jam sibuk (*peak hour*) adalah dengan mengalikan persentase jam sibuk (*peak hour*) terhadap pergerakan harian tahun 2015 dengan pergerakan harian tahun 2040. Besarnya persentase setiap

pergerakan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6. Data pergerakan harian tahun 2040 didapat dengan membagi pergerakan tahunan dengan 365 (diasumsikan 1 tahun = 365 hari).

Maka perkiraan pergerakan pesawat pada saat peak hour di BIJB dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perkiraan Pergerakan Pesawat dan penumpang pada saat *peak hour* di BIJB.

<i>Phase</i>	Pergerakan Harian	Domestik		Internasional	
		<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>	<i>Departure</i>	<i>Arrival</i>
<i>Aircraft Movement</i>	100% 325	3,14% 10	1,02% 3	2,91% 10	0,71% 2
<i>Pasenger Movement</i>	100% 46.575	2,85% 1327	1,31% 610	2,63% 1225	0,68% 317

4.3 Perencanaan Geometri Sisi Udara

Perencanaan geometrik sisi udara yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah perencanaan terhadap *runway*, *taxiway*, *exit taxiway*, dan *apron*.

4.3.1 Perencanaan *runway*

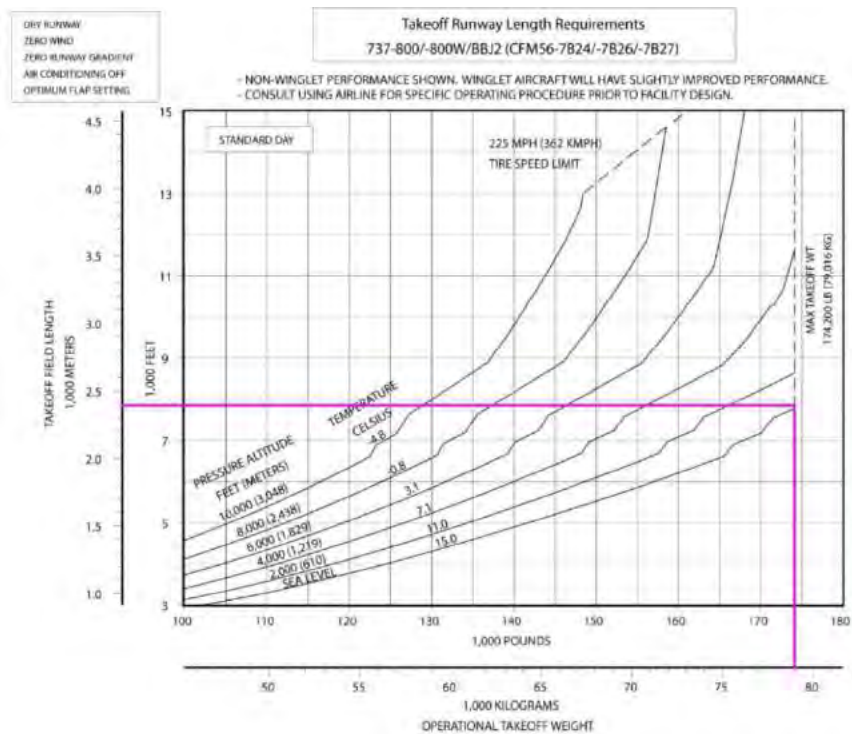
Dalam perencanaan *runway*, pesawat yang akan digunakan sebagai pesawat rencana adalah pesawat yang memiliki jumlah pergerakan paling tinggi di BIJB tahun 2040. Jumlah pergerakan masing-masing pesawat di BIJB pada tahun 2040 telah disebutkan pada Tabel 4.9

Pesawat rencana yang memiliki jumlah pergerakan paling banyak di Bandara Soekarno Hatta adalah Boeing 737-800 dengan spesifikasi teknis:

- *Wingspan* : 35,79 m
- *Outer main gear wheel span* : 5,72 m
- *Overall length* : 39,47 m
- *Maximum Take Off Weight* : 79,016 kg
- *Maximum Landing Weight* : 66,361 kg

Persyaratan panjang landasan ditentukan beberapa hal diantaranya *Maximum Take Off Weight*, *Maximum Landing Weight*, dan elevasi bandara. Pada umumnya semakin berat pesawat yang mendarat maka semakin panjang landasan yang dibutuhkan. Meskipun beberapa pesawat yang memiliki berat cukup besar mampu mendarat di landasan yang pendek. Makin tinggi elevasi bandara maka semakin panjang landasan yang dibutuhkan. BIJB direncanakan pada elevasi +38,00 MSL (Sunu & Tetha,2008).

Dalam menentukan ARFL pesawat rencana menggunakan data *aircraft performance*. *Aircraft performance* ini ada dalam *aircraft characteristic manual for airport design* yang dikeluarkan oleh produsen pesawat. Cara perhitungan ARFL ini dengan melihat diagram dari *aircraft performance* kemudian mengikuti syarat *Maximum Take Off Weight* (MTOW) atau *Maximum Landing Weight* (MLW) sampai elevasi *runway* rencana. Dalam tugas akhir ini telah dihitung ARFL yang dibutuhkan setiap pesawat yang beroperasi di bandara Soekarno Hatta. Perhitungan tersebut terdapat di Lampiran. Penentuan ARFL Boeing 737-800 yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 , Gambar 4.2 , Gambar 4.3 , dan Gambar 4.4.

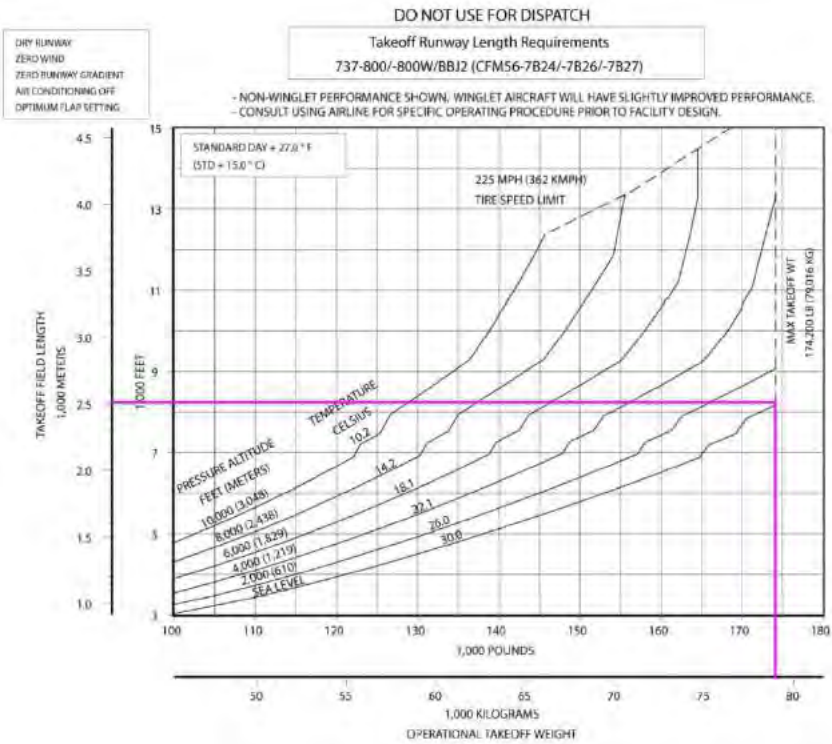


Gambar 4.1 Diagram *Takeoff Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard Day*

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

Panjang *take-off runway* pada standard day

Panjang dasar : 2388,6 m (dari grafik)

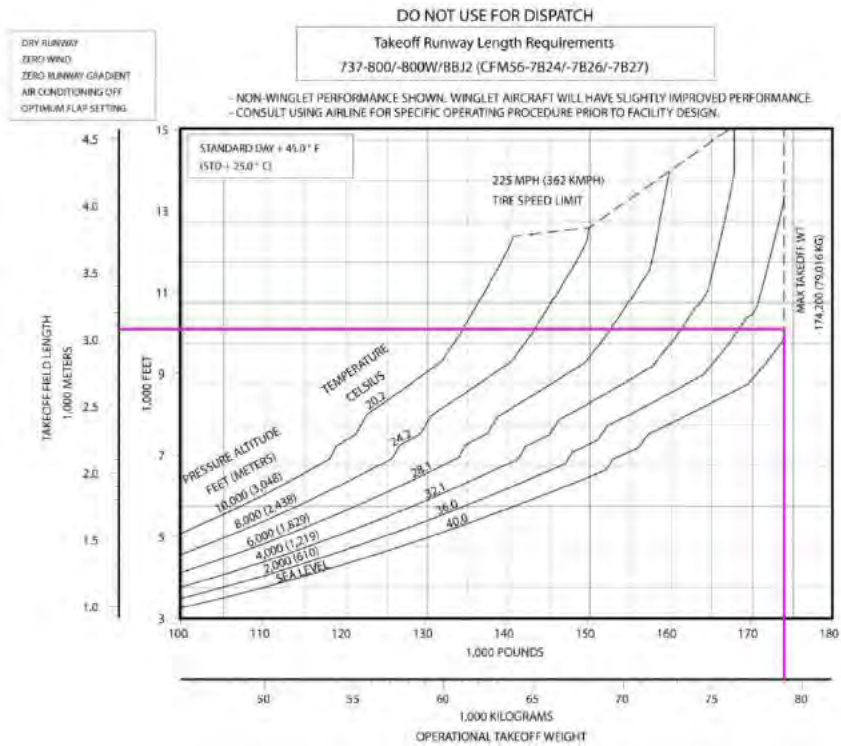


Gambar 4.2 Diagram Takeoff Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard Day +15°C

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

Panjang take-off runway pada standard day + 15°C

Panjang dasar : 2508,0 m (dari grafik)

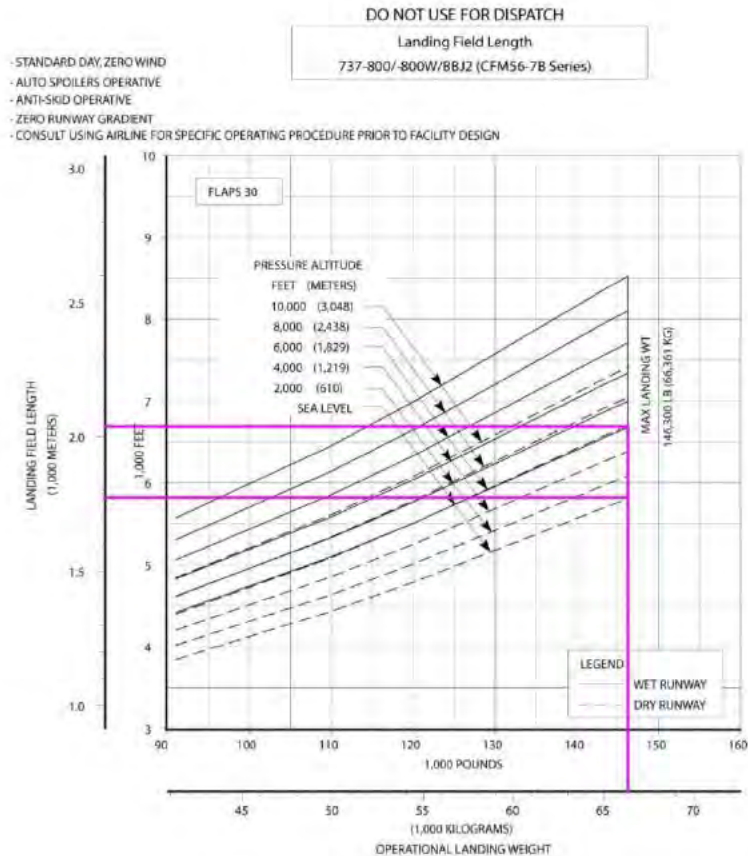


Gambar 4.3 Diagram *Takeoff Runway Length Requirement Boeing 737-800 Standard Day +25°C*

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

Panjang *take-off runway* pada *standard day* + 25°C

Panjang dasar : 3072,5 m (dari grafik)



Gambar 4.4 Diagram *Landing Runway Length Requirement Boeing 737-800 Flaps 30*

Jenis Pesawat : *Boeing 737-800/-800W/BBJ2 (CFM 56-7B Series)*

Panjang landing runway Flaps 30

Panjang dasar (*dry runway*) : 1775,6 m (dari grafik)

Panjang dasar (*wet runway*) : 2040,9 m (dari grafik)

Tabel 4.12 ARFL Boeing 737-800

OPERATIONAL (BOEING 737-800)		RUNWAY LENGTH (METER)
<i>TAKE OFF</i>	<i>STANDARD DAY</i>	2388,6
	<i>STANDARD DAY + 15^oC</i>	2508,0
	<i>STANDARD DAY + 25^oC</i>	3072,5
<i>LANDING (FLAPS 30)</i>	<i>DRY RUNWAY</i>	1775,6
	<i>WET RUNWAY</i>	2040,9
ARFL BOEING 737-800		3072,5

Dari data dalam Tabel 4.12 diketahui ARFL Boeing 737-800 sebesar 3072,5 meter. Maka didapatkan *Take Off Distance Boeing 737-800*.

$$\begin{aligned}
 \textit{Take Off Distance (TOD)} &= \text{ARFL} \times 1,15 \\
 &= 3072,5 \times 1,15 \\
 &= 3533,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Take Off Distance (TOD) Boeing 737-800 akan ditinjau terhadap *Lift Off Distance (LOD)* pesawat dengan *Maximum Take Off Weight (MTOW)* terbesar yang dilayani bandara Soekarno Hatta. *Take off distance (TOD)* yang disyaratkan Boeing 737-800 harus dapat memenuhi *Lift Off Distance (LOD)* pesawat dengan *Maximum Take Off Weight (MTOW)* terbesar. Hal ini dimaksudkan agar *runway BIJB* dapat memenuhi panjang *runway* yang disyaratkan oleh semua jenis pesawat yang beroperasi di bandara Soekarno Hatta.

Maximum Take Off Weight (MTOW) dari masing-masing pesawat yang dilayani bandara Soekarno Hatta dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 *Maximum Take Off Weight* (MTOW) Pesawat yang Beroperasi di Bandara Soekarno Hatta

TIPE PESAWAT	<i>Maximum Take Off Weight</i> (kg)
AIRBUS A319	76.500
AIRBUS A320	78.000
AIRBUS A321	93.500
AIRBUS A330-200	233.000
AIRBUS A330-300	233.000
AIRBUS A340-300	276.500
BAE Systems 146	44.225
BOEING 727-200	89.400
BOEING 737-300	63.276
BOEING 737-400	68.039
BOEING 737-500	60.555
BOEING 737-800	79.016
BOEING 737-900	85.139
BOEING 747-400	412.770
BOEING 767-300	186.880
BOEING 777-200	286.900
BOEING 777-200ER	351.535
BOEING 777-300	299.370
BOEING 777-300ER	351.535
BOEING 787-8	227.930
BOEING 787-9	252.650
EMBRAER 195	52.290

Berdasarkan data didalam Tabel 4.13 dapat diketahui pesawat dengan *Maximum Take Off Weight* (MTOW) terbesar yaitu pada Boeing 747-400 sebesar 412.270 kg. Dengan demikian *Take Off Distance* (TOD) yang disyaratkan Boeing 737-800 akan

ditinjau terhadap *Lift Off Distance* (LOD) yang disyaratkan Boeing 747-400.

Boeing 747-400 memiliki ARFL 3597,1 m, penentuan panjang ARFL dapat dilihat pada Lampiran. Maka akan didapatkan Lift Off Distance (LOD) Boeing 747-400.

$$\begin{aligned} \textit{Take Off Distance} &= \text{ARFL} \times 1,15 \\ &= 3597,1 \times 1,15 \\ &= 4136,7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Lift Off Distance} &= \textit{Take Off Distance} \times 0,55 \\ &= 4136,7 \times 0,55 \\ &= 2275,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Lift Off Distance (LOD) Boeing 747-400 sepanjang 2275,2 m lebih kecil dari *Take Off Distance* (TOD) Boeing 737-800 sepanjang 3533,4 m. Maka Boeing 737-800 dapat digunakan sebagai pesawat rencana.

Berdasarkan spesifikasi teknis sesuai ketentuan ICAO kode pengklasifikasian *Aerodrome Reference Code* (ARC), pesawat B737-800 termasuk dalam kode 4C.

a. Panjang Runway

Boeing 737-800 yang digunakan sebagai pesawat rencana memiliki ARFL 3072,5 m. Untuk menentukan panjang *runway* terkoreksi, maka perlu dilakukan perhitungan koreksi ARFL pesawat terhadap temperatur, ketinggian (elevasi), dan kemiringan landasan (*slope*). Data-data yang diperlukan untuk perencanaan adalah sebagai berikut:

- Elevasi lokasi dari muka air laut (h) : +38,00 m
- Temperatur Referensi : 31⁰C
- Gradient Efektif (Slope) : 0,3%

Koreksi terhadap elevasi, F_e

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

$$F_e = 1 + 0,07 \left(\frac{38}{300} \right) = 1,00887$$

Koreksi terhadap temperatur, F_t

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

$$F_t = 1 + 0,01 (31 - (15 - 0,0065 * 38))$$

$$F_t = 1,16247$$

Koreksi terhadap slope, F_s

$$F_s = 1 + 0,1 s$$

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

Maka panjang landasan terkoreksi,

$$\begin{aligned} \text{Actual runway length} &= \text{ARFL} \times F_e \times F_t \times F_s \\ &= 3072,5 \times 1,00887 \times 1,16247 \times 1,0003 \\ &= 3604,451 \text{ m} \approx 3700 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Lebar Runway

ICAO sesuai Tabel 2.2 memberikan pedoman dalam menentukan lebar *runway* berdasarkan kode ARC (*Aerodrome Reference Code*), maka lebar *runway* minimum untuk pesawat rencana B737-800 dengan kode ARC yaitu 4C adalah 45 m, dengan dilengkapi bahu landasannya paling kurang 60 m.

c. Arah Runway

Dalam perencanaan *runway* masalah angin adalah salah satu masalah yang sangat penting. Berdasarkan rekomendasi dari ICAO, arah *runway* sebuah bandara diupayakan sedapat mungkin harus searah dengan arah angin dominan yang terdapat di daerah itu.

Penentuan arah *runway* digunakan pesawat yg memiliki *Maximum Take Off Weight* (MTOW) terkecil sebagai pesawat

rencana. Pada Tabel 4.13, dapat diketahui Embraer 195 adalah pesawat yang memiliki MTOW terkecil.

Untuk membuat *wind rose*, pertama yang dibutuhkan adalah data persentase pergerakan angin. Data persentase pergerakan angin terdiri dari data kecepatan angin serta persentase kejadian bertiupnya angin di daerah tersebut. Untuk BIJB, diambil data meteorologi Jatiwangi tahun 1997-2005. Data persentase angin di BIJB diperlihatkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data Persentase Angin

Wind Direction	0 – 4 mph	4 – 8 mph	8 – 12 mph	12 – 18 mph	18 – 24 mph	24 – 31 mph
N	3,1	7,56	3,56	1,01	0,36	0,29
NE	1,04	1,44	0,47	0,22	0	0,04
E	8,24	20,99	9,68	3,89	0,58	0,11
SE	0,18	0,25	0,14	0	0	0,04
S	1,91	7,52	5,65	2,99	1,76	0,65
SW	0,11	0,61	0,72	0,22	0,18	0,07
W	0,68	2,66	2,23	0,65	0,14	0,11
NW	0,97	1,98	2,16	1,48	0,25	0,04

Dalam penentuan arah *runway* digunakan persentase arah angin dengan *usability factor* terbesar. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam mencari nilai *usability factor*

1. Membuat diagram *windrose* (DWR)
 - Menentukan skala yang dipergunakan dalam *windrose*
 - Membagi lingkaran menjadi 36 arah mata angin
 - Membuat angka arah 0° - 360° (setiap kelipatan 10°)
2. Data angin diplot ke DWR
3. Menentukan PCw (*Permissible Crosswind*)
 Dihubungkan dengan ARFL pesawat paling kecil yang dilayani di bandara yaitu ARFL pesawat Embraer 195 dengan ARFL = 2.138 meter.
 Dapat dilihat pada Tabel 2.3 tentang *permissible crosswind*, maka *permissible crosswind* pesawat Embraer 195 = 20 knots (23 mph).
4. Dilakukan perhitungan terhadap seluruh arah, dengan menggunakan bantuan program *autocad*.

Arah *runway* adalah arah sesuai dengan arah dalam besaran sudut.

5. Dipatikan *usability factor* yang paling besar, yang kemudian digunakan sebagai arah *runway*.

Dengan melakukan langkah-langkah tersebut maka didapatkan rekapitulasi *usability factor* untuk setiap arah *runway* dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16.

Tabel 4.15 Rekapitulasi *Usability Factor* (arah 0-180 s.d 80-260)

<i>Wind Direction</i>	0-180	10-190	20-200	30-210	40-220	50-230	60-240	70-250	80-260
N	15,88	15,88	15,88	15,87	15,84	15,78	15,71	15,63	15,58
NE	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
E	43,33	43,34	43,37	43,42	43,45	43,47	43,49	43,49	43,49
SE	0,61	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59
S	20,48	20,48	20,48	20,47	20,39	20,27	20,08	19,87	19,72
SW	1,9	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
W	6,35	6,36	6,38	6,41	6,43	6,45	6,47	6,47	6,47
NW	6,88	6,86	6,84	6,83	6,82	6,82	6,83	6,84	6,86
TOTAL	98,64	98,63	98,65	98,7	98,62	98,48	98,28	98	97,83

Tabel 4.16 Rekapitulasi *Usability Factor* (arah 90-270 s.d 170-350)

<i>Wind Direction</i>	90-270	100-280	110-290	120-300	130-310	140-320	150-330	160-340	170-350
N	15,56	15,58	15,79	15,71	15,78	15,84	15,87	15,88	15,88
NE	3,2	3,19	3,18	3,18	3,17	3,17	3,18	3,18	3,19
E	43,49	43,49	43,49	43,49	43,47	43,45	43,42	43,37	43,33
SE	0,6	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
S	19,68	19,72	20,23	20,08	20,27	20,39	20,47	20,48	20,48
SW	1,89	1,88	1,86	1,84	1,83	1,83	1,84	1,86	1,88
W	6,47	6,47	6,47	6,47	6,45	6,43	6,41	6,38	6,35
NW	6,87	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88	6,88
TOTAL	97,76	97,82	98,51	98,26	98,46	98,6	98,68	98,64	98,6

Digunakan *usability factor* yang paling besar adalah arah 140-320 dengan angka *usability factor* 98,7%. Perhitungan *usability factor* untuk arah 30 - 210 dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 *Usability factor* arah 30 - 210

<i>Wind Direction</i>	0 – 4 mph	4 – 8 mph	8 – 12 mph	12 – 18 mph	18 – 24 mph	24 – 31 mph	Total
N	3,1	7,56	3,56	1,01	0,36	0,28	15,87
NE	1,04	1,44	0,47	0,22	0	0,04	3,21
E	8,24	20,99	9,68	3,89	0,57	0,05	43,42
SE	0,18	0,25	0,14	0	0	0,01	0,58
S	1,91	7,52	5,65	2,99	1,76	0,64	20,47
SW	0,11	0,61	0,72	0,22	0,18	0,07	1,91
W	0,68	2,66	2,23	0,65	0,14	0,04	6,41
NW	0,97	1,98	2,16	1,48	0,23	0,01	6,83
							98,7

d. Kemiringan Memanjang (*Longitudinal Slope*) Runway

Dalam Tabel 2.4 telah ditetapkan persyaratan kemiringan memanjang *runway* kode angka landasan 4 seperti berikut ini:

- Untuk kemiringan memanjang efektif adalah 1%
- Untuk kemiringan memanjang maksimum adalah 1,25%.
- Untuk perubahan kemiringan per 30 m adalah 0,1%
- Untuk kemiringan memanjang pada 1/4 ujung landasan tidak boleh lebih dari 0,8%

e. Kemiringan Melintang (*Transversal Slope*) Runway

Untuk menjamin pengaliran air permukaan yang berada di atas *runway* perlu kemiringan melintang dengan standar ICAO seperti dijelaskan pada subbab 2.3.4.6. Dari ketentuan tersebut didapatkan kemiringan melintang (*Transversal Slope*) untuk *runway* dengan kode huruf C sebesar 1,5%.

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

Berdasar Tabel 2.5 ICAO memberikan ketentuan *runway strip* untuk bandara dengan kode angka landasan 4 sebagai berikut:

- Jarak min. dari ujung landasan (*stopway*) sebesar 60 m
- Lebar *strip* landasan untuk landasan *instrument* sebesar 300 m
- Lebar area yang diratakan untuk landasan non *instrument* sebesar 150 m

- Kemiringan memanjang max. untuk area yang diratakan sebesar 1,5%
- Kemiringan transversal max. dari area yang diratakan sebesar 2,5%

g. Stopway dan Clearway

Stopway adalah suatu area yang terletak di akhir landasan pacu yang digunakan sebagai tempat berhenti pesawat ketika ada pembatalan *take off*. Dimensi *stopway* berdasarkan Tabel 2.6 dengan kode C adalah : Lebar 30 m, dan panjang 60 m dengan kemiringan sebesar 0,3% tiap 30 m

Clearway merupakan daerah bebas pandang di luar *stopway* yang berfungsi untuk melindungi pesawat ketika kecepatan pesawat melebihi normal saat *landing* maupun *take off*, ICAO mensarankan panjang *clearway* tidak melebihi setengah dari panjang landasan pacu. Sedangkan untuk lebarnya menurut ICAO sebesar 75m dari *centerline runway* kearah kiri dan kearah kanan.

h. RESA (Runway End Safety Area)

RESA disediakan untuk melindungi pesawat agar tidak terjadi kerusakan pada saat pesawat mengarah terlalu kebawah (*undershooting*) atau keluar landasan.

Untuk dimensi RESA dengan *code number* 4, ICAO mensyaratkan :

- Panjang = 90 m
- Lebar = 90 m

4.3.2 Perencanaan Taxiway

Suatu pesawat saat berada di *taxiway* atau akan keluar dari *taxiway* menuju *runway*, kecepatannya tidak lebih besar seperti saat melakukan aktivitas di *runway*. Namun perencanaan *taxiway* harus tepat agar tidak mengganggu aktivitas pada *runway* yang menyebabkan waktu tunda untuk aktivitas antar pesawat.

a. Dimensi Taxiway

Berdasarkan penjelasan pada point 2.5.3.1, bahwa penentuan dimensi *taxiway* telah memiliki nilai minimum seperti ketentuan SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan. Pada Tabel 2.11 untuk *code letter C*, lebar *taxiway* untuk pesawat dengan roda dasar kurang dari 18 m adalah sebesar 15 m dan jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi *taxiway* adalah 3 m.

b. Taxiway Shoulder

Pada *taxiway* juga harus dilengkapi dengan bahu di setiap sisinya, sama halnya dengan *runway*. Lebar minimum bahu *taxiway* pada ketentuan di Tabel 2.8 sudah termasuk lebar *taxiway* sebesar 15 m. Berdasarkan ketentuan SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan, untuk kode huruf C memiliki lebar minimum bahu *taxiway* sebesar 25 m. Sehingga, lebar bahu *taxiway* tiap sisinya adalah 5 meter.

c. Taxiway Longitudinal Slope

Berdasarkan ketentuan SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan pada Tabel 2.9, didapatkan kemiringan memanjang maksimum *taxiway* sebesar 1,5 %, dan perubahan maksimum kemiringan adalah 1% per 30 meter, serta jari – jari peralihan minimum 3.000 meter

d. Taxiway Transversal Slope

Perencanaan kemiringan melintang suatu *taxiway* harus dapat mencegah genangan air pada permukaannya dan tidak kurang dari 1%. Dari ketentuan SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan pada Tabel 2.10 didapatkan kemiringan melintang untuk kode huruf C adalah 1,5 %

e. Taxiway Strip

Pada permukaan landasan harus direncanakan agar air dapat mengalir lancar ke tepi landasan oleh sebab itu untuk area yang diratakan harus memiliki maksimum kemiringan keatas yang

diratakan yaitu kemiringan melintang berbatasan dari permukaan *taxiway* yang tidak horizontal sebesar 2,5 % dan kemiringan kebawah tidak mencapai 5% dari ukuran horizontal sesuai Tabel 2.11, serta jarak minimum bagian tengah *strip* dengan garis tengah *taxiway* sejauh 12,5 m. Agar pesawat dapat berhenti penuh sebelum melalui persimpangan dengan pesawat lain maka perlu memenuhi ketentuan jarak lurus setelah belok, dimana untuk kode huruf C sebesar 75 m sesuai Tabel 2.12.

f. *Fillet Taxiway*

Untuk kode huruf C, berdasarkan ketentuan ketentuan SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan didapatkan ketentuan *Fillet Taxiway*, sesuai Tabel 2.13 didapatkan nilai putaran taxiway (R) adalah 30 meter, panjang dari peralihan ke *fillet* (L) 45 meter. Berdasarkan tabel 2.14 didapatkan nilai jari – jari tikungan sisi *taxiway* dan *runway* sebesar $R_1 = 41,5$ meter ; $R_2 = 41,5$ meter ; $r_0 = 53$ meter; $r_1 = 25$ meter dan $r_2 = 35$ meter

g. *Exit Taxiway*

Tiap tipe pesawat membutuhkan jarak dan sudut *exit taxiway* yang bervariasi. 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 4.18 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 ²)	(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 menurut FAA sesuai penjelasan pada Tabel 4.18.

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

Berdasarkan pengelompokkan kategori pesawat pada Tabel 2.15, maka tipe pesawat yang akan beroperasi di BIJB dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Penggolongan kategori pesawat yang akan beroperasi di BIJB menurut FAA

No.	Tipe Pesawat	Landing Speed (Knot)	Tipe Pesawat
1	AIRBUS A319	130	C
2	AIRBUS A320	137	C
3	AIRBUS A321	134	C
4	AIRBUS A330-200	140	C
5	AIRBUS A330-300	140	C
6	AIRBUS A340-300	140	C
7	BAE Systems 146	125	C
8	BOEING 727-200	133	C
9	BOEING 737-300	132	C
10	BOEING 737-400	150	C
11	BOEING 737-500	139	C
12	BOEING 737-800	145	D
13	BOEING 737-900	149	D
14	BOEING 747-400	152	D
15	BOEING 767-300	140	C
16	BOEING 777-200	140	C
17	BOEING 777-200ER	140	C
18	BOEING 777-300	149	D
19	BOEING 777-300ER	149	D
20	BOEING 787-8	140	C
21	BOEING 787-9	140	C
22	Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	130	C
23	EMBRAER 195	131	C

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

$$V_{ot} = 85 \text{ m/dt}$$

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

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

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

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

Jarak dari ujung *runway* ke titik *touchdown*

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

$$D_1 = \left[\frac{(85)^2 - (71,94)^2}{2(0,76)} \right] = 1348 \text{ meter}$$

Jarak dari titik *touchdown* ke lokasi *exit taxiway*.

$$D_2 = \left[\frac{(V_{td})^2 - (V_e)^2}{2a_2} \right] = \left[\frac{(71,94)^2 - (30,87)^2}{2(1,52)} \right] = 1389 \text{ meter}$$

Jarak titik *touchdown* ke *exit taxiway* harus ditambahkan faktor koreksi elevasi dan faktor koreksi temperatur (*Heru Basuki, 1986*)

- Perpanjangan 3% dilakukan untuk setiap penambahan ketinggian 300 meter dari MSL. Diketahui bahwa elevasi *runway* Bandara Internasional Juanda Surabaya berada pada ketinggian 2,74 meter di atas MSL.

$$\text{Faktor koreksi} = 1 + 0,03 \frac{38}{300} = 1,0038$$

- Perpanjangan 1% dilakukan untuk setiap kenaikan suhu 5,6°C dari 15°C. Suhu di *runway* adalah 31°C

$$\text{Faktor koreksi} = 1 + [(31 - 15) / 5,6] \times 1\% = 1,028571$$

- Maka $D_2 = 1389 \times 1,0038 \times 1,028571 = 1434 \text{ meter}$

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

$$S = D_1 + D_2 = 1348 + 1434 = 2782 \text{ meter.}$$

Hasil perhitungan jarak total dari ujung *runway* ke lokasi *exit taxiway* dapat dilihat pada Tabel 4.20 hingga Tabel 4.22.

Tabel 4.20 Jarak Ujung *Runway* ke Titik *Touchdown* (D_1) dan Jarak Titik *Touchdown* ke lokasi *exit taxiway* (D_2).

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 Ujung *Runway* ke Titik *Touchdown* (D_1) dan Jarak Titik *Touchdown* ke lokasi *exit taxiway* (D_2) terkoreksi.

Kategori Pesawat	D_1 (m)	D_2 (m)		
		Sudut 30°	Sudut 45°	Sudut 90°
A	166	339	519	642
B	857	525	705	829
C	903	968	1148	1271
D	1348	1434	1614	1737

Tabel 4.22 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	1871	2051	2174
D	2782	2962	3085

Dalam bukunya Basuki (1986), disebutkan bahwa apabila lalu lintas rencana pada jam-jam puncak kurang dari 26 gerakan(mendarat dan lepas landas). *Exit taxiway* menyudut siku sudah cukup memadai. *Exit taxiway* menyudut siku-siku dapat dibangun dengan dana yang lebih murah daripada membangun *exit taxiway* kecepatan tinggi, dan apabila ditempatkan dengan

semestinya, akan menghasilkan aliran lalu lintas pesawat yang cukup efisien.

Berdasarkan jumlah pergerakan dan tipe pesawat yang akan beroperasi di BIJB maka *exit taxiway* yang digunakan dengan menyudut siku-siku dan jarak minimum exit taxiway yang dipakai pada perencanaan ini adalah sebesar 2174 meter dan 3085 meter.

4.3.3 Perencanaan Apron

Apron direncanakan menggunakan konfigurasi parkir pesawat dengan konfigurasi Nose-in, dan sistem parkir pesawat yang digunakan dengan sistem jari (*finger*). Hal ini dengan mempertimbangkan kenyamanan penumpang dan kemudahan dalam pengembangan bandara nantinya.

a. Perencanaan Jumlah *Gate Position*

Data-data yang dibutuhkan untuk menghitung jumlah *gate position* yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- Pergerakan pesawat pada kondisi *peak hours*, sesuai Tabel 4.11 perkiraan pergerakan pesawat pada kondisi *peak hours* di BIJB tahun 2040 adalah adalah 25 pergerakan/jam. Pergerakan tersebut terdiri dari 13 pergerakan domestik dan 12 pergerakan internasional.
- Waktu pemakaian/parkir di *gate* (T), diperoleh berdasarkan jenis pesawat, kisaran waktu yang diberikan 30 – 60 menit. Maka waktu pemakaian/parkir *gate* untuk pesawat rencana Boeing 737-800 adalah 40 menit.
- Faktor pemakaian *gate* (U) yang dapat digunakan untuk semua jenis perusahaan penerbangan adalah 0,6 – 0,8. Dalam perencanaan kali ini digunakan Faktor pemakaian *gate* (U) = 0,8.

Sehingga didapatkan jumlah *gate* yang diperlukan:

$$G = \frac{V \times T}{U} = \frac{25 \times \left(\frac{35}{60}\right)}{0,8} = 19 \text{ buah} = 20 \text{ buah}$$

Jadi, total *gate* yang dibutuhkan sebanyak 20 buah.

b. Perencanaan luas apron

Data-data yang dibutuhkan untuk menghitung luas apron adalah sebagai berikut:

- Pergerakan pesawat pada saat peak hour tahun 2040. Jumlah pergerakan diklasifikasikan menurut code letter dari masing-masing pesawat. Dengan asumsi persentase pergerakan masing-masing pesawat sama dengan persentase pergerakan di Soekarno Hatta. Maka didapat jumlah pergerakan pesawat berdasar code letter seperti pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Persentase pergerakan pesawat pada saat peak hour berdasarkan code letter pesawat

Code Letter	Persentase pergerakan di CGK pada saat peak hour (%)
C	93
D	0
E	7

Dari Tabel 4.23 dapat diketahui pergerakan pesawat dengan code letter C pada saat peak hour mencapai 93%. Maka pesawat rencana yang digunakan dalam perencanaan apron adalah pesawat dengan code letter C.

- Karakteristik pesawat yang digunakan dalam perencanaan apron adalah panjang badan pesawat, wingspan dan wheel base. Pesawat rencana yang digunakan adalah pesawat dengan dimensi turning radius terbesar, sebelumnya telah ditetapkan pesawat rencana adalah pesawat dengan code letter C. Maka

Boeing 737-900 dipilih sebagai pesawat rencana dalam perencanaan apron.

Tabel 4.24 Karakteristik Pesawat dalam perencanaan Apron

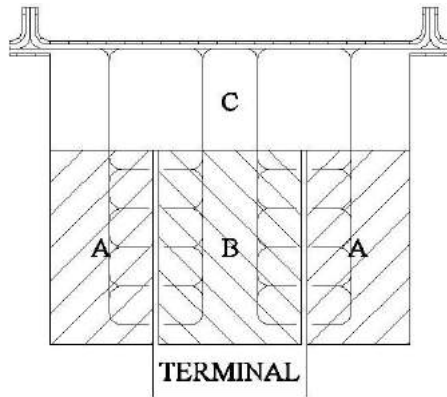
Boeing 737-900	
Wingspan (m)	35,79
Wheel base (m)	17,17
Overall Length (m)	42,11

- Radius (R) pesawat Boeing 737-900 dapat dihitung dengan Persamaan 2.10.

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

$$= (35,79 / 2) + (17,17 / \text{tg } 60^\circ)$$

$$= 27,805\text{ m}$$
- Jarak bebas antar pesawat di apron(c) dijelaskan dalam Tabel 2.17. Digunakan jarak bebas antar pesawat 7,5 m.



Gambar 4.5 Pembagian area dalam perencanaan apron

Dikarenakan perencanaan parkir pesawat menggunakan sistem pier (*finger*), untuk mempermudah perhitungan luasan apron, maka apron dibagi kedalam tiga area. Perhitungan luasan apron berdasarkan area tersebut adalah sebagai berikut.

➤ Area A

Terdiri dari 5 buah *parking stand* sejajar dan berhadapan dengan sebuah *taxilane*. Adapun rumusan perhitungan luasan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_A &= G \times 2R + G \times C \\ &= 5 \times (2 \times 27,805) + 5 \times 7,5 \\ &= 315,55 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_A &= L + c + W \\ &= 42,11 + 7,5 + (290 \times 0,3048) \\ &= 138,002 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas area A} &= 2 (P_A \times L_A) \\ &= 2 \times (315,55 \times 138,002) \\ &= 87.093,06 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

➤ Area B

Terdiri dari 5 buah *parking stand* sejajar berseberangan dan mengapit sebuah *taxilane*. Adapun rumusan perhitungan luasan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_B &= G \times 2R + G \times C \\ &= 5 \times (2 \times 27,805) + 5 \times 7,5 \\ &= 315,55 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_B &= (2 \times (L + c)) + (2 \times W) \\ &= (2 \times (42,11 + 7,5)) + (2 \times (290 \times 0,3048)) \\ &= 276,004 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas area B} &= P_B \times L_B \\ &= 315,55 \times 276,004 \\ &= 87.093,06 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

➤ Area C

Terdiri dari 2 *taxilane*. Adapun rumusan perhitungan luasan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_C &= 2 \times W \\ &= 2 \times (290 \times 0,3048) \\ &= 176,784 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_C &= (2 \times L_A) + L_B + (2 \times L_{\text{pier}}) \\ &= (2 \times 138,002) + 276,004 + (2 \times 40) \\ &= 632,008 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas area C} &= P_C \times L_C \\
 &= 176,784 \times 632,008 \\
 &= 111.728,90 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka luas apron didapat dengan menjumlahkan luas ketiga area tersebut.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas apron} &= \text{Luas area A} + \text{Luas area B} + \text{Luas area C} \\
 &= 87.093,06 + 87.093,06 + 111.728,90 \\
 &= 285.915,02 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

4.4 Perencanaan Perkerasan

Dalam perencanaan perkerasan diperlukan data pergerakan pesawat tahunan. Data pergerakan pesawat yang akan dilayani BIJB diasumsikan 13% dari jumlah pergerakan tahunan semua pesawat yang dilayani bandara Soekarno Hatta. Data pergerakan pesawat tahunan di BIJB disajikan dalam Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Data Pergerakan Pesawat Tahunan di BIJB

Tipe pesawat	Konfigurasi Sumbu Roda	Keberangkatan Tahunan di BIJB
Airbus A319	<i>DUAL WHEEL</i>	190
Airbus A320	<i>DUAL WHEEL</i>	20.363
Airbus A321	<i>DUAL WHEEL</i>	285
Airbus A330-200	<i>DUAL TANDEM</i>	3389
Airbus A330-300	<i>DUAL TANDEM</i>	2291
Airbus A340-300	<i>DUAL TANDEM</i>	271
BAE Systems 146	<i>DUAL WHEEL</i>	366
Boeing 727-200 Freighter	<i>DUAL WHEEL</i>	95
Boeing 737-300	<i>DUAL WHEEL</i>	2562
Boeing 737-400	<i>DUAL WHEEL</i>	976
Boeing 737-500	<i>DUAL WHEEL</i>	6507
Boeing 737-800	<i>DUAL WHEEL</i>	46.744

Tabel 4.25 Lanjutan data Pergerakan Pesawat Tahunan di BIJB

Type pesawat	Konfigurasi Sumbu Roda	Keberangkatan Tahunan di BIJB
Boeing 737-900	<i>DUAL WHEEL</i>	27.100
Boeing 747-400	<i>DOUBLE DUAL TANDEM</i>	678
Boeing 767	<i>DUAL TANDEM</i>	244
Boeing 777	<i>DUAL TANDEM</i>	949
Boeing 777-200 / 200ER	<i>DUAL TANDEM</i>	773
Boeing 777-300	<i>DUAL TANDEM</i>	1518
Boeing 777-300ER	<i>DUAL TANDEM</i>	1790
Boeing 787-8	<i>DUAL TANDEM</i>	190
Boeing 787-9	<i>DUAL TANDEM</i>	380
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	<i>DUAL WHEEL</i>	176
Embraer 195 and Legacy 1000	<i>DUAL WHEEL</i>	651
TOTAL		118.488

4.4.1 Perencanaan Perkerasan *Runway* dan *Taxiway*

Berdasarkan kegunaan *runway* dan *taxiway* maka digunakan perkerasan lentur sebagai lapis perkerasan, hal ini dalam upaya memberikan kenyamanan bagi pesawat yang melakukan manuver di atasnya. CBR tanah asli di lokasi *runway* dan *taxiway* amat rendah, berada pada kisaran 2,79-6,95 (Sunu, 2008). Maka dalam tugas akhir ini diasumsikan nilai CBR 5% untuk perencanaan *runway* dan *taxiway*.

Berdasarkan data-data yang dimiliki, dilakukan perhitungan dengan menggunakan *software* FAARFIELD. Dari perhitungan tersebut didapatkan tebal lapis perkerasan lentur untuk *runway* dan *taxiway* seperti pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Tebal Lapis Perkerasan Lentur

<i>Layer</i>	Ketebalan (mm)
<i>Surface Course (P-401/P-403 HMA)</i>	127,0
<i>Base Course (P-304 Cement Treat Base)</i>	298,4
<i>Subbase Course (P-028 Aggregate Base Course)</i>	968,5
Total	1393,9

Dalam Tabel 4.27 dapat dilihat *subgrade cumulative damage factor* yang dihasilkan masing-masing pesawat, dari tabel tersebut dapat diketahui kontribusi masing-masing pesawat dalam menyumbangkan kerusakan pada perkerasan.

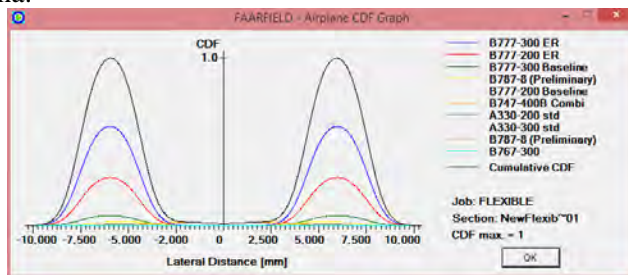
Tabel 4.27 *Subgrade Cumulative Damage Factor* Perkerasan Lentur

Tipe pesawat	<i>CDF Contribution</i>	<i>CDF Max for Airplane</i>	<i>P/C Ratio</i>
Airbus A319	0	0	1,10
Airbus A320	0	0	1,10
Airbus A321	0	0	1,09
Airbus A330-200	0,01	0,01	0,53
Airbus A330-300	0	0,01	0,53
Airbus A340-300	0	0	1,60
BAE Systems 146	0	0	1,15
Boeing 727-200 Freighter	0	0	1,10
Boeing 737-300	0	0	1,13
Boeing 737-400	0	0	1,12
Boeing 737-500	0	0	1,13
Boeing 737-800	0	0	1,11
Boeing 737-900	0	0	1,11

Tabel 4.27 Lanjutan *subgrade Cumulative Damage Factor*
Perkerasan Lentur

Type pesawat	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
Boeing 747-400	0,01	0,02	0,74
Boeing 767	0	0	0,76
Boeing 777-200	0,02	0,02	0,55
Boeing 777- 200ER	0,29	0,29	0,57
Boeing 777-300	0,06	0,06	0,56
Boeing 777-300ER	0,59	0,59	0,58
Boeing 787-8	0,00	0,00	0,74
Boeing 787-9	0,02	0,02	0,74
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	0	0	1,22
Embraer 195 and Legacy 1000	0	0	1,17

Dalam Gambar 4.5 kita dapat melihat *Airplane CDF Graph*, berdasar gambar tersebut didapatkan bahwa *Cumulative CDF = 1*, maka perkerasan mampu digunakan selama umur rencana.



Gambar 4.5 *Airplane CDF graphic flexible pavement*

4.4.2 Perencanaan Perkerasan Apron

Berdasarkan penggunaannya perkerasan pada apron digunakan perkerasan kaku, karena perkerasan apron digunakan

untuk memikul beban statis. Dalam tugas akhir ini, beban statis yang akan bekerja terhadap perkerasan apron berupa beban parkir pesawat. Kekuatan tanah dasar dalam perencanaan kaku dinyatakan dalam modulus reaksi tanah dasar (*subgrade strength*), k . Harga k , dalam perencanaan perkerasan apron di tugas akhir ini diasumsikan sebesar 60 MN/m^3 . Asumsi ini sebagai upaya dalam penyeragaman kelas kuat dengan perkerasan lentur pada *runway* dan *taxiway*nya.

Berdasarkan data-data yang dimiliki, dilakukan perhitungan dengan menggunakan *software* FAARFIELD. Dari perhitungan tersebut didapatkan tebal lapis perkerasan kaku untuk apron seperti pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Tebal Lapis Perkerasan Kaku

<i>Layer</i>	Ketebalan (mm)
<i>PCC Surface</i>	428,2
<i>P-306 Econocrete</i>	152,4
<i>P-209 Cr Ag</i>	101,6
Total	682,2

Dalam Tabel 4.29 dapat dilihat *subgrade cumulative damage factor* yang dihasilkan masing-masing pesawat, dari tabel tersebut dapat diketahui kontribusi masing-masing pesawat dalam menyumbangkan kerusakan pada perkerasan.

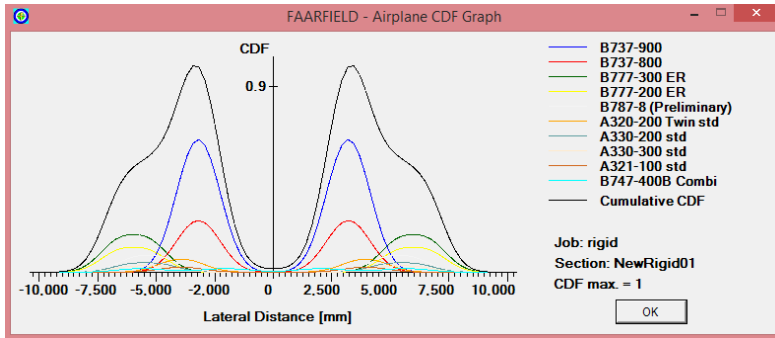
Tabel 4.29 *Subgrade Cumulative Damage Factor* Perkerasan Kaku

Tipe pesawat	<i>CDF Contribution</i>	<i>CDF Max for Airplane</i>	<i>P/C Ratio</i>
Airbus A319	0,00	0,00	3,68
Airbus A320	0,06	0,06	3,70
Airbus A321	0,02	0,02	3,46

Tabel 4.29 Lanjutan *Subgrade Cumulative Damage Factor* Perkerasan Kaku

Type pesawat	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
Airbus A330-200	0,01	0,04	1,88
Airbus A330-300	0,01	0,03	1,88
Airbus A340-300	0,00	0,01	2,89
BAE Systems 146	0,00	0,00	3,72
Boeing 727-200 Freighter	0,00	0,00	2,92
Boeing 737-300	0,00	0,00	3,79
Boeing 737-400	0,00	0,00	3,51
Boeing 737-500	0,00	0,00	3,80
Boeing 737-800	0,25	0,25	3,52
Boeing 737-900	0,62	0,64	3,52
Boeing 747-400	0,01	0,02	3,46
Boeing 767	0,00	0,00	3,69
Boeing 777-200	0,00	0,00	4,18
Boeing 777- 200ER	0,01	0,11	4,04
Boeing 777-300	0,00	0,01	4,13
Boeing 777-300ER	0,01	0,17	3,86
Boeing 787-8	0,00	0,01	3,78
Boeing 787-9	0,01	0,06	3,78
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	0	0	1,22
Embraer 195 and Legacy 1000	0,00	0,00	3,55

Dalam Gambar 4.6 kita dapat melihat *Airplane CDF Graph*, berdasar gambar tersebut didapatkan bahwa *Cumulative CDF* = 1, maka perkerasan mampu digunakan selama umur rencana.



Gambar 4.6 Airplane CDF graphic rigid pavement

4.5 Perencanaan Terminal Penumpang

Dalam perencanaan terminal penumpang BIJB, jumlah penumpang yang akan dilayani diasumsikan dari setiap pesawat yang akan dilayani BIJB terisi dengan jumlah penumpang maksimum. Detail perhitungan jumlah penumpang dapat dilihat pada Lampiran. Tabel 4.30 merupakan hasil rekapitulasi penumpang yang akan dilayani BIJB.

Tabel 4.30 Rencana jumlah penumpang yang akan dilayani BIJB tahun 2040

Uraian Traffic	Domestik			Internasional		
	Departure	Arrival	Total	Departure	Arrival	Total
Tahunan	6.210.100	6.451.500	12.661.600	2.208.300	2.130.100	4.338.400
Jam Sibuk	1327	610	1937	1225	317	1542

Pada Tabel 4.30 dapat dilihat jumlah pergerakan penumpang yang akan dilayani terminal BIJB. Berdasarkan tabel tersebut, maka jumlah penumpang tahunan yang digunakan sebagai kriteria desain adalah 12.661.600 orang untuk penumpang domestik dan 4.338.400 orang untuk penumpang internasional. Berdasarkan hal tersebut menggunakan kisaran persentase volume tahunan, sebagaimana diberikan oleh Horenjeff, yaitu

sebesar 0,03% dari volume penumpang tahunan memberikan nilai penumpang jam puncak sebesar 3799 orang untuk penumpang domestik dan 1302 orang untuk penumpang internasional.

Dalam tugas akhir ini yang digunakan sebagai kriteria desain jam puncak adalah menggunakan hasil perhitungan manual, 1937 orang untuk penumpang domestik dan 1542 untuk penumpang internasional, karena perhitungan berdasarkan Horenjeff menghasilkan angka lebih besar yang menyebabkan over-design.

IATA menetapkan beberapa variabel untuk digunakan dalam menghitung kebutuhan luasan terminal penumpang. Variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.31

Tabel 4.31 Variabel penentu kebutuhan luasan masing-masing fasilitas terminal penumpang

No.	Description of Variables	Designator	Domestic	Internasional
1	<i>Peak hour of originating passengers</i>	a	Diasumsikan 95% dari pergerakan departure	
			1261	1164
2	<i>Peak hour number of departing passengers</i>	c	Diasumsikan 100% dari pergerakan departure	
			1327	1225
3	<i>Peak hour number of terminating passengers</i>	d	Diasumsikan 96% dari pergerakan arrival	
			586	304
4	<i>Peak hour number of transfer passengers not checked airside</i>	b	Diasumsikan 4% dari pergerakan arrival	
			24	13
5	<i>Peak hour number terminating international/domestic transfer passenger</i>	e	Diasumsikan 100% dari pergerakan arrival	
			610	317
6	<i>Proportion of passengers using car / taxi:</i> a) <i>Originating</i> b) <i>Terminating</i>	p	(Ari & Dion, 2008)	
		p	0.94	

Tabel 4.31 Lanjutan variabel penentu kebutuhan luasan masing-masing fasilitas terminal penumpang

No.	Description of Variables	Designator	Domestic	International
7	Proportion of long-haul departing passengers during peak hour	i	0.4	
8	Proportion of short-haul departing passengers during peak hour	k	0.6	
9	Proportion of terminating passengers arriving by wide body aircraft during peak hour	q	(Ari & Dion, 2008)	
			0.4	
10	Proportion of terminating passengers arriving by narrow-body aircraft during peak hour	r	(Ari & Dion, 2008)	
			0.6	
11	Time arrival of first passenger at gate hold rooms (mins. before departure of largest aircraft handled at the gate)	g	120	
12	Number of visitors			
	a) Originating passenger b) Terminating passenger	o o	4	4
13	Maximum number of seats on largest aircraft handled at gate	m	420	420
14	Maximum number of seats on largest aircraft handled at the airport	s	462	462
15	Average occupancy time of departure lounge per departing			
	a) Long-haul passenger b) Short-haul passenger	u v	120 min 60 min	
16	Proportion of passenger to be customs checked	f	0.25	
17	Average processing time per passenger at:			
	a) Check-in desks	t ₁	2 min	
	b) Passport control – departure	t ₂	0,3 min	
	c) Passport control – arrival	t ₃	0,3 min	
	d) Customs - arrival	t ₄	5 min	

Dengan menggunakan variabel-variabel dalam Tabel 4.31 maka jumlah dan luasan masing-masing fasilitas terminal dapat dihitung.

a. *Departure Curb*

Departure curb dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$L = 0.095 \text{ ap meters (+10\%)}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, didapatkan panjang *departure curb* sebagai berikut:

- *Departure curb* domestik
 $= (0.095 \times 1261 \times 0.94) + (+10\%)$
 $= 123.87 \text{ m}$
- *Departure curb* internasional
 $= (0.095 \times 1164 \times 0.94) + (+10\%)$
 $= 114.34 \text{ m}$

b. *Departure Concourse*

Luasan *departures concourse* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = 0.75 [a (1 + o) + b] \text{ meter}^2$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *departure concourse* sebagai berikut

- *Departure concourse* domestik
 $= 0.75 [1261 (1 + 2) + 24]$
 $= 2855,25 \text{ m}^2$
- *Departure concourse* internasional
 $= 0.75 [1164 (1 + 2) + 13]$
 $= 2628,75 \text{ m}^2$

c. *Queuing Area – Check-in*

Queuing area – check-in dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = 0.25 (a + b) \text{ m}^2 (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *queuing area – check-in* sebagai berikut:

- *Queuing area – check-in* domestik
 $= (0.25 (1261 + 24)) + (+10\%)$
 $= 353,38 \text{ m}^2$
- *Queuing area – check-in* internasional
 $= (0.25 (1164 + 13)) + (+10\%)$
 $= 323,68 \text{ m}^2$

d. *Check-in desks (centralized, common check-in)*

Check-in desks dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N = \frac{(a+b) t_1}{60} \text{ desks } (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan jumlah *check-in desks* sebagai berikut:

- *Check-in desks* domestik
 $= \frac{(1261+24) 2}{60} \text{ desks } (+10\%)$
 $= 48 \text{ desks}$
- *Check-in desks* internasional
 $= \frac{(1164+13) 2}{60} \text{ desks } (+10\%)$
 $= 48 \text{ desks}$

e. *Passport control - Departure*

Passport control - departure dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

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

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan jumlah *passport control - departure* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Check-in desks internasional} \\ &= \frac{(1164+13) 2}{60} + (+10\%) \\ &= 64,74 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

f. Security check – centralized

Jumlah security check (X-ray) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N = \frac{(a+b)}{300} \text{ units}$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan jumlah *security check* (X-ray) sebagai berikut:

- *Security check* (X-ray) domestik

$$= \frac{(1261+24)}{300}$$

$$= 5 \text{ units}$$
- *Security check* (X-ray) internasional

$$= \frac{(1164+13)}{300}$$

$$= 4 \text{ units}$$

g. Departure lounge (excluding concession except bar/snack facilities)

Luasan *departure lounge* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = c \left(\frac{(ui+vk)}{30} \right) \text{ m}^2 (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *departure lounge* sebagai berikut:

- *Departure lounge* domestik

$$= 1327 \times \left(\frac{(120 \times 0.4 + 60 \times 0.6)}{30} \right) + (+10\%)$$

$$= 4087,16 \text{ m}^2$$
- *Departure lounge* internasional

$$= 1255 \times \left(\frac{(120 \times 0.4 + 60 \times 0.6)}{30} \right) + (+10\%)$$

$$= 3773 \text{ m}^2$$

h. Security check – Gate hold room

Jumlah *security check – gate hold room* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N = 0.2 \frac{m}{g-5} \text{ units}$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan jumlah security check – gate hold room sebagai berikut:

- security check – gate hold room domestik

$$= 0.2 \frac{420}{120-5}$$

$$= 1 \text{ unit}$$
- security check – gate hold room internasional

$$= 0.2 \frac{420}{120-5}$$

$$= 1 \text{ unit}$$

i. Gate hold rooms

Luasan gate hold rooms dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = m \text{ meter}^2$$

maka, luasan 1 gate hold room adalah:

$$A = m = 420 \text{ m}^2$$

Luasan total gate hold rooms, didapatkan luasan 1 gate hold room x jumlah gate yang ada. Luasan total gate hold rooms didapat sebagai berikut:

- gate hold rooms domestik

$$= 420 \times 16$$

$$= 6720 \text{ m}^2$$
- gate hold rooms internasional

$$= 420 \times 4$$

$$= 1680 \text{ m}^2$$

j. Queuing Area – passport control – arrival

Luasan queuing area – passport control - arrival dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = 0.25 (d + b) \text{ m}^2$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan queuing area – passport control - arrival sebagai berikut:

$$A = 0.25 (304 + 13) = 79,25 \text{ m}^2$$

k. *Passport control - Arrival*

Jumlah *passport control - arrival* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N = \frac{(d+b) t_3}{60} \text{ positions}(+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *passport control - arrival* sebagai berikut:

$$N = \frac{(304+13) \times 0,3}{60} \text{ positions}(+10\%) = 2 \text{ position}$$

l. *Baggage claim area (excluding claim devices)*

Luasan *baggage claim area* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = 0.9 e m^2 + (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *baggage claim area* sebagai berikut:

- *baggage claim area* domestik
 $= 0.9 \times 610 + (+10\%)$
 $= 603,9 m^2$
- *baggage claim area* internasional
 $= 0.9 \times 317 + (+10\%)$
 $= 313,83 m^2$

m. *Number of baggage claim devices*

Jumlah *baggage claim devices* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

- *Wide – body aircraft*

$$N = \frac{e \times q}{425}$$

- *Narrow – body aircraft*

$$A = \frac{e \times r}{300}$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *baggage claim area* sebagai berikut:

- *baggage claim devices* domestik

- *Wide – body aircraft*

$$N = \frac{610 \times 0,4}{425} = 1 \text{ buah}$$

- *Narrow – body aircraft*

$$A = \frac{610 \times 0.6}{300} = 1 \text{ buah}$$

- *baggage claim devices internasional*

- *Wide – body aircraft*

$$N = \frac{317 \times 0.4}{425} = 1 \text{ buah}$$

- *Narrow – body aircraft*

$$A = \frac{317 \times 0.6}{300} = 1 \text{ buah}$$

n. *Queuing Area – arrival customs*

Luasan *queuing area – arrival customs* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = 0.25 \text{ e f} + (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan luasan *queuing area – arrival customs* sebagai berikut:

$$A = 0.25 \times 317 \times 0.25 + (+10\%) = 21,79 \text{ m}^2$$

o *Arrival customs*

Jumlah *arrival customs* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N = \frac{e \times f \times t_4}{60} + (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan jumlah *arrival customs* sebagai berikut:

$$N = \frac{317 \times 0.25 \times 5}{60} + (+10\%) = 8 \text{ buah}$$

p. *Arrival concourse waiting area*

Luasan *arrival concourse waiting area* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = 0.375 (d + b + 2 d o) \text{ m}^2 + (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan Luasan *arrival concourse waiting area* sebagai berikut:

- *arrival concourse waiting area domestik*
 $= 0.375 (586 + 24 + 2 \times 586 \times 2) \text{ m}^2 + (+10\%)$
 $= 1218.525 \text{ m}^2$

- *arrival concourse waiting area* internasional
 $= 0.375 (304 + 13 + 2 \times 304 \times 2) \text{ m}^2 + (+10\%)$
 $= 632,36\text{m}^2$

q. Arrivals Curb

Panjang *arrivals curb* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$L = 0.095 \text{ dp meters } (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan panjang *departure curb* sebagai berikut:

- *Arrivals curb* domestik
 $= (0.095 \times 586 \times 0.94) + (+10\%)$
 $= 57,56 \text{ m}$
- *Arrivals curb* internasional
 $= (0.095 \times 304 \times 0.94) + (+10\%)$
 $= 29,86 \text{ m}$

r. Restaurant seating capacity to meet irregularities

Restaurant seating capacity to meet irregularities dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N = s \text{ seats} + (+10\%)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan *restaurant seating capacity to meet irregularities* sebagai berikut:

$$N = 462 + (+10\%) = 509 \text{ seats}$$

s. Kebutuhan luas terminal penumpang

Untuk mengakomodasi masing-masing fasilitas terminal penumpang BIJB tahun 2040 dibutuhkan luasan 25.622,98 m², kebutuhan masing-masing fasilitas dapat dilihat pada Tabel 4.32 dan Tabel 4.33.

Tabel 4.32 Kebutuhan luasan terminal penumpang domestik

<i>Facilities</i>	Area (m²)
<i>Departure Concourse</i>	2855,25
<i>Queuing Area – Check-in</i>	353,38
Departure lounge (excluding concession except bar/snack facilities)	4087,16
<i>Gate hold rooms</i>	6720
<i>Baggage claim area (excluding claim devices)</i>	603,9
Arrival concourse waiting area	1218,53
<i>Arrivals Curb</i>	57,56
Total	16.019.64

Tabel 4.33 Kebutuhan luasan terminal penumpang internasional

<i>Facilities</i>	Area (m²)
<i>Departure Concourse</i>	2628,75
<i>Queuing Area – Check-in</i>	323,68
Passport control - Departure	64,74
<i>Departure lounge (excluding concession except bar/snack facilities)</i>	3773
<i>Gate hold rooms</i>	1680
<i>Queuing Area – passport control – arrival</i>	79,25
Baggage claim area (excluding claim devices)	313,83
<i>Queuing Area – arrival customs</i>	21,79
Arrival concourse waiting area	632,36
Arrivals Curb	29,86
Total	9603,34

Lampiran Spesifikasi Pesawat

TIPE PESAWAT	KONFIGURASI RODA	RUNWAY FIELD LENGTH(METER)	MTOW (KG)	MLW (KG)	WINGSPAN (METER)	OMGWs	OVERALL LENGTH (METER)	JUMLAH PENUMPANG	WHEEL BASE (METER)
AIRBUS A319	DUAL WHEEL	2368.7	76500	62500	35.8	7.59	33.84	156	11.04
AIRBUS A320	DUAL WHEEL	2296.1	78000	66000	35.8	7.59	37.57	180	12.64
AIRBUS A321	DUAL WHEEL	2877.7	93500	77800	35.8	7.59	44.51	220	16.9
AIRBUS A330-200	DUAL TANDEM	2946.1	233000	182000	60.3	10.68	59	246	22.18
AIRBUS A330-300	DUAL TANDEM	2946.1	233000	182000	60.3	10.68	63.7	300	25.38
AIRBUS A340-300	DUAL TANDEM	3480.4	276500	192000	60.3	10.68	63.66	335	25.38
BAE Systems 146	DUAL WHEEL	2887.4	44225	38329	26.34	12.52	30.99	103	12.52
BOEING 727-200	DUAL WHEEL	2884.8	89400	70100	32.92	5.72	46.68	134	19.28
BOEING 737-300	DUAL WHEEL	2406.3	63276	52889	31.22	5.23	33.4	149	12.45
BOEING 737-400	DUAL WHEEL	2713.4	68039	56245	28.88	5.23	36.4	168	14.27
BOEING 737-500	DUAL WHEEL	2674.3	60555	49895	28.88	5.23	31.01	132	11.07
BOEING 737-800	DUAL WHEEL	3072.5	79016	66361	35.79	7	39.47	175	15.6
BOEING 737-900	DUAL WHEEL	3413.5	85139	71350	35.79	5.72	42.11	204	17.17
BOEING 747-400	DOUBLE DUAL TANDEM	3597.1	412770	302093	64.92	11	69.87	420	25.6
BOEING 767-300	DUAL TANDEM	3386.3	186880	147871	47.57	9.3	54.94	290	22.76
BOEING 777-200	DUAL TANDEM	3092.6	286900	208700	64.8	10.97	63.73	301	25.89
BOEING 777-200ER	DUAL TANDEM	3291.6	351535	260816	64.8	10.97	63.73	301	25.89
BOEING 777-300	DUAL TANDEM	3409.8	299370	237680	64.8	10.97	73.86	378	31.22
BOEING 777-300ER	DUAL TANDEM	3258.4	351535	251290	64.8	10.97	73.86	378	31.22
BOEING 787-8	DUAL TANDEM	3381.8	227930	172365	60.12	9.8	56.72	242	22.78
BOEING 787-9	DUAL TANDEM	3099.2	252650	192777	60.12	9.8	62.81	290	25.83
EMBRAER 195	DUAL WHEEL	2138.0	52290	45800	28.72	5.94	38.67	108	14.64

Lampiran Rekap Pergerakan (Arrival) pesawat di bandara Soekarno Hatta tanggal 12 Juli 2015 – 18 Juli 2015

Tipe Pesawat	Hari ke-							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
Airbus A319	1	1	0	1	1	1	1	6
Airbus A320	109	110	112	109	109	108	107	764
Airbus A321	2	2	2	2	1	2	1	12
Airbus A330-200	18	16	17	17	20	18	23	129
Airbus A330-300	19	13	13	18	15	14	10	102
Airbus A340-300	1	2	1	1	2	2	1	10
BAE Systems 146	2	2	2	2	1	2	2	13
Boeing 727-200	0	1	0	1	0	1	1	4
Boeing 737-300	15	13	14	14	15	16	14	101
Boeing 737-400	5	5	5	6	5	5	5	36
Boeing 737-500	31	32	32	32	31	32	31	221
Boeing 737-800	250	244	251	252	249	244	248	1738
Boeing 737-900	146	146	143	148	147	147	145	1022
Boeing 747-400	2	3	4	3	1	3	2	18
Boeing 767	2	1	1	2	0	1	1	8
Boeing 777-200	6	6	6	5	3	4	6	36
Boeing 777-200ER	4	4	4	4	4	4	4	28
Boeing 777-300	5	6	5	8	8	7	8	47
Boeing 777-300ER	10	10	10	10	9	10	10	69
Boeing 787-8	1	1	1	1	1	1	1	7
Boeing 787-9	2	2	2	2	2	2	2	14
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	1	1	0	1	1	1	1	6
Embraer 195 and Legacy 1000	3	3	3	3	3	3	3	21
TOTAL	635	624	628	642	628	628	627	4412

Lampiran Rekap Pergerakan (*Departure*) pesawat di bandara Soekarno Hatta tanggal 12 Juli 2015 – 18 Juli 2015

Tipe Pesawat	Hari ke-							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
Airbus A319	2	0	3	1	0	2	0	8
Airbus A320	106	105	106	106	106	105	104	738
Airbus A321	2	2	1	1	1	1	1	9
Airbus A330-200	18	17	15	16	20	18	17	121
Airbus A330-300	10	9	8	9	14	9	8	67
Airbus A340-300	1	2	1	1	2	2	1	10
BAE Systems 146	2	2	2	2	2	2	2	14
Boeing 727-200	0	0	0	1	0	1	1	3
Boeing 737-300	14	12	12	13	12	13	12	88
Boeing 737-400	5	5	5	6	5	5	5	36
Boeing 737-500	36	37	38	37	37	37	37	259
Boeing 737-800	242	241	244	255	245	241	242	1710
Boeing 737-900	141	140	138	140	138	141	139	977
Boeing 747-400	6	4	4	5	5	4	4	32
Boeing 767 - 300	2	1	1	2	2	1	1	10
Boeing 777-200	6	3	6	4	5	4	6	34
Boeing 777-200ER	4	4	4	4	5	4	4	29
Boeing 777-300	8	9	9	10	11	9	9	65
Boeing 777-300ER	9	9	9	9	9	9	9	63
Boeing 787-8	1	1	1	1	1	1	1	7
Boeing 787-9	2	2	2	2	2	2	2	14
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	1	1	1	1	1	1	1	7
Embraer 195 and Legacy 1000	4	4	3	4	4	4	4	27
TOTAL	622	610	613	630	627	616	610	4328

Lampiran Rekap pergerakan penumpang domestik di bandara Soekarno Hatta tanggal 12 Juli 2015
 – 18 Juli 2015

Tipe pesawat	Hari ke-														TOTAL (1MINGGU)		
	1		2		3		4		5		6		7				
	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP			
Airbus A319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Airbus A320	14940	14220	15300	14400	15660	14760	14940	14220	14940	14580	14760	14040	14940	14040			205740
Airbus A321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Airbus A330-200	1230	1722	1230	1722	1722	1230	1230	1476	2214	1476	1968	1722	2214	1476			22632
Airbus A330-300	900	0	0	0	900	0	1200	0	0	0	0	0	0	300			3300
Airbus A340-300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAE Systems 146	206	206	206	206	206	206	206	206	103	206	206	206	206	206	206	206	2781
Boeing 727-200 Freighter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 737-300	2235	2086	1937	1788	2086	1788	2086	1788	2235	1788	2384	1937	2086	1788			28012
Boeing 737-400	840	840	840	840	840	840	1008	840	840	840	840	840	840	840			11928
Boeing 737-500	4092	4752	4224	4884	4224	4884	4224	4884	4092	4884	4224	4884	4092	4884			63228
Boeing 737-800	38150	36225	37625	36225	37975	36750	38675	37450	37975	36925	37275	36400	37625	36050			521325
Boeing 737-900	27948	26928	28152	26724	27540	26520	28560	26928	28152	26520	28152	26928	27948	26520			383520
Boeing 747-400	0	420	0	420	0	420	0	420	0	420	0	420	0	420			2940
Boeing 767-300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 777-200	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	602	301		4515
Boeing 777-200ER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 777-300	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	378	0	2646
Boeing 777-300ER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 787-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 787-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	86	86	86	86	0	86	0	86	86	86	86	86	86	86			1032
Embraer 195 and Legacy 1000	324	432	324	432	324	324	324	432	324	432	324	432	324	432			5184
TOTAL	91630	88218	90603	88028	92156	88109	93132	89031	91640	88458	90898	88196	91341	87343			1258783

Lampiran Rekap pergerakan penumpang internasional di bandara Soekarno Hatta tanggal 12 Juli 2015 – 18 Juli 2015

Tipe pesawat	Hari ke-														TOTAL (1MINGGU)
	1		2		3		4		5		6		7		
	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	ARR	DEP	
Airbus A319	156	312	156	0	0	468	156	156	156	0	156	312	156	0	2184
Airbus A320	4680	4860	4500	4500	4500	4320	4680	4860	4680	4500	4680	4860	4320	4680	64620
Airbus A321	440	440	440	440	440	220	440	220	220	220	440	220	220	220	4620
Airbus A330-200	3198	2706	2706	2460	2460	2460	2952	2460	2706	3444	2460	2706	3444	2706	38868
Airbus A330-300	4800	3000	3900	2700	3000	2400	4200	2700	4500	4200	4200	2700	3000	2100	47400
Airbus A340-300	335	335	670	670	335	335	335	335	670	670	670	670	335	335	6700
BAE Systems 146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boeing 727-200 Freighter	0	0	134	0	0	0	134	134	0	0	134	134	134	134	938
Boeing 737-300	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0	149
Boeing 737-400	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0	0	0	168
Boeing 737-500	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0	132
Boeing 737-800	5600	6125	5075	5950	5950	5950	5425	7175	5600	5950	5425	5775	5775	6300	82075
Boeing 737-900	1836	1836	1632	1836	1632	1632	1632	1632	1836	1632	1836	1836	1632	1836	24276
Boeing 747-400	840	2100	1260	1260	1680	1260	1260	1680	420	1680	1260	1260	840	1260	18060
Boeing 767-300	580	580	290	290	290	290	580	580	0	580	290	290	290	290	5220
Boeing 777-200	1505	1505	1505	602	1505	1505	1204	903	602	1204	903	903	1204	1505	16555
Boeing 777-200ER	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1204	1505	1204	1204	1204	1204	17157
Boeing 777-300	1512	3024	1890	3402	1512	3402	2646	3780	2646	4158	2268	3402	2646	3402	39690
Boeing 777-300ER	3780	3402	3780	3402	3780	3402	3780	3402	3402	3402	3780	3402	3780	3402	49896
Boeing 787-8	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	3388
Boeing 787-9	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	8120
Canadair (Bombardier) Regional Jet 1000	0	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	86
Embraer 195 and Legacy 1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	31288	32251	29964	29538	29110	29802	31536	32360	29464	33967	30528	30496	29802	30196	430302

Lampiran Kebutuhan panjang runway berdasarkan jenis pesawat, tipe mesin, dan kondisi lapangan

- Airbus A319

TIPE MESIN (AIRBUS A319)	FIELD LENGTH (METER)		
	TAKE OFF		LANDING
	ISA CONDITION	ISA CONDITION + 15 ^o C	ISA CONDITION
CFM56	2368.7	2358.2	1419.1
IAE V2500	2324.6	2261.6	1399.3
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	2368.7	2358.2	1419.1

- Airbus A320

TIPE MESIN (AIRBUS A320)	FIELD LENGTH (METER)		
	TAKE OFF		LANDING
	ISA CONDITION	ISA CONDITION + 15 ^o C	ISA CONDITION
CFM56	2042.7	2259.9	1251.3
IAE V2500	2178.0	2296.1	1217.4
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	2178.0	2296.1	1251.3

- Airbus A321

TIPE MESIN (AIRBUS A321)	FIELD LENGTH (METER)		
	TAKE OFF		LANDING
	ISA CONDITION	ISA CONDITION + 15 ^o C	ISA CONDITION
CFM56	2562.6	2722.5	1748.9
IAE V2500	2748.1	2877.8	1721
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	2748.1	2877.8	1748.7

- Airbus A330-200

TIPE MESIN (AIRBUS A330-200)	FIELD LENGTH (METER)		
	TAKE OFF		LANDING
	ISA CONDITION	ISA CONDITION + 15 ^o C	ISA CONDITION
PW 4000	2756.3	2946.1	2069.4
RR TRENT 700	2694.8	2855.2	2065.8
GE CF6-80E1	2767.2	2942.9	2079.1
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	2767.2	2946.1	2079.1

- Airbus A330-300

TIPE MESIN (AIRBUS A330-300)	FIELD LENGTH (METER)		
	TAKE OFF		LANDING
	ISA CONDITION	ISA CONDITION + 15°C	ISA CONDITION
PW 4000	2756.3	2946.1	2069.4
RR TRENT 700	2694.8	2855.2	2065.8
GE CF6-80E1	2767.2	2942.9	2079.1
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	2767.2	2946.1	2079.1

- Airbus A340-300

TIPE MESIN (AIRBUS A340-300)	FIELD LENGTH (METER)		
	TAKE OFF		LANDING
	ISA CONDITION	ISA CONDITION + 15°C	ISA CONDITION
CFM56-5C2	3289.4	3480.4	1666.3
CFM56-5C3	3022.1	3180.4	1556.6
CFM56-5C4	2845.1	2976.5	1672.7
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	3289.4	3480.4	1672.7

- Boeing 727-200

TIPE MESIN (BOEING 727-200)	TAKE OFF FIELD LENGTH (METER)		
	STANDARD DAY	STANDARD DAY + 10°C	STANDARD DAY + 13.9°C
JT8D-15 ENGINES	2715.6		2884.8
JT8D-17 ENGINES	2619.0		2781.7
JT8D-17R ENGINES	2520.1	2634.0	
MAX. TAKE OFF FIELD LENGTH	2715.6	2634.0	2884.8

BOEING 727-200		RUNWAY LENGTH (METER)
MAX. TAKE OFF FIELD LENGTH		2884.8
LANDING FIELD LENGTH (DRY RUNWAY)	30° FLAPS	1520.3
	40° FLAPS	1409.6
LANDING FIELD LENGTH (WET RUNWAY)	30° FLAPS	1668.7
	40° FLAPS	1643.8
RUNWAY FIELD LENGTH		2884.8

- Boeing 737-300

OPERATIONAL (BOEING 737-300)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	STANDARD DAY	2241.1
	STANDARD DAY + 15°C	2406.3
LANDING (DRY RUNWAY)	FLAPS 15	1656.1
	FLAPS 40	1414.2
LANDING (WET RUNWAY)	FLAPS 15	1890.7
	FLAPS 40	1618.8
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		2406.3

- Boeing 737-400

OPERATIONAL (BOEING 737-400)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	STANDARD DAY	2582.2
	STANDARD DAY + 15 ⁰ C	2713.4
LANDING (DRY RUNWAY)	FLAPS 15	1871.3
	FLAPS 30	1647.2
	FLAPS 40	1577.5
LANDING (WET RUNWAY)	FLAPS 15	2144.5
	FLAPS 30	1894.7
	FLAPS 40	1810.4
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		2713.4

- Boeing 737-500

OPERATIONAL (BOEING 737-500)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	STANDARD DAY	2531.6
	STANDARD DAY + 15 ⁰ C	2674.3
LANDING (DRY RUNWAY)	FLAPS 15	1573.2
	FLAPS 30	1412.8
	FLAPS 40	1369.6
LANDING (WET RUNWAY)	FLAPS 15	1792.7
	FLAPS 30	1623.5
	FLAPS 40	1569.6
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		2674.3

- Boeing 737-800

OPERATIONAL (BOEING 737-800)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	STANDARD DAY	2388.6
	STANDARD DAY + 15 ⁰ C	2508.0
	STANDARD DAY + 25 ⁰ C	3072.5
LANDING (FLAPS 30)	DRY RUNWAY	1775.6
	WET RUNWAY	2040.9
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		3072.5

- Boeing 737-900

OPERATIONAL (BOEING 737-900)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	STANDARD DAY	3079.8
	STANDARD DAY + 15 ⁰ C	3413.5
LANDING (FLAPS 30)	DRY RUNWAY	1557.2
	WET RUNWAY	1782.1
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		3413.5

- Boeing 747-400

JENIS PESAWAT (B747-400)	TAKE OFF FIELD LENGTH (METER)				
	STANDARD DAY	STANDARD DAY + 15°C	STANDARD DAY + 17°C	STANDARD DAY + 17.2°C	STANDARD DAY + 18.3°C
CF6-80C2B1	3211.7			3419.6	
PW-4056	3218.4				3387.5
RB211-524G2	3054.9	3201.9			
FREIGHTER (CF6-80C2B1)	3257.7			3479.9	
ER (CF6-80C2B5F)	3203.9		3448.7		
ER (PW-4062)	3121.6		3356.4		
ER (RB211-524H8-T)	3363.4		3597.1		
ER FREIGHTER (CF6-80C2B5F)	3203.9		3420.9		
ER FREIGHTER (PW-4062)	3127.5		3357.8		
ER FREIGHTER (RB211-524H8-T)	3366.5		3596.0		
DOMESTIC (CF6-80C2B1)	1967.8			2045.0	
MAX.TAKE OFF FIELD LENGTH	3366.5	3201.9	3597.1	3479.9	3387.5

JENIS PESAWAT (B747-400)		LANDING FIELD LENGTH (METER)	
		DRY RUNWAY	WET RUNWAY
LANDING (FLAPS 25)	DOMESTIC	2011.4	2312.9
	-400, -400 COMBI	2267.4	2604.7
	FREIGHTER	2453.2	2819.3
	ER	2393.5	2752.8
	ER FREIGHTER	2471.7	2839.3
LANDING (FLAPS 30)	DOMESTIC	1910.6	2197.5
	-400, -400 COMBI	2080.2	2395.9
	FREIGHTER	2249.0	2590.2
	ER	2183.4	2507.7
	ER FREIGHTER	2265.3	2587.6
MAX. LANDING FIELD LENGTH		2471.7	2839.3

OPERATIONAL (B747-400)	MAX. FIELD LENGTH (METER)
TAKE OFF	3597.1
LANDING	2839.3
RUNWAY FIELD LENGTH	3597.1

- Boeing 767-300

JENIS PESAWAT (B767-300)	TAKE OFF FIELD LENGTH (METER)			
	STANDARD DAY	STANDARD DAY + 15°C	STANDARD DAY + 17°C	STANDARD DAY + 18°C
CF6-80A/80A2	2646.1			2855.2
JT9D-7R4D/7R4E	3198.7	3291.1		
CF6-80C2B2, PW4052	2416.3		2517.6	
ER, FREIGHTER (CF6-80C2B4, PW4056, RB211-524G)	3200.9		3386.3	
ER, FREIGHTER (CF6-80C2B64, PW4060, RB211-524H)	2802.0	2940.4		
ER (CF6-80C2B7F)	2613.1	2687.9		
ER (PW4062)	2578.4	2692.9		
FREIGHTER (CF6-80C2B7F)	2738.3	2861.7		
FREIGHTER (PW4062)	2662.5	2758.0		
MAX.TAKE OFF FIELD LENGTH	3200.9	3291.1	3386.3	2855.2

JENIS PESAWAT (B767-300)		LANDING FIELD LENGTH (METER)	
		DRY RUNWAY	WET RUNWAY
LANDING (FLAPS 25)	B767-300	1589.4	1825.4
	B767-300 ER	1723.4	1982.5
	B767-300 FREIGHTER	1748.9	2008.8
LANDING (FLAPS 30)	B767-300	1506.9	1729.9
	B767-300 ER	1665.0	1917.0
	B767-300 FREIGHTER	1708.8	1962.1
MAX. LANDING FIELD LENGTH		1748.9	2008.8

OPERATIONAL (B767-300)	MAX. FIELD LENGTH (METER)
TAKE OFF	3386.3
LANDING	2008.8
RUNWAY FIELD LENGTH	3386.3

- Boeing 777-200

JENIS PESAWAT (B777-200)	FIELD LENGTH (METER)			
	TAKE OFF		LANDING	
	STANDARD DAY	STANDARD DAY + 15°C	DRY RUNWAY	WET RUNWAY
BASELINE AIRPLANE	2276.97	2396.50	1598.97	1831.97
HIGH GROSS WEIGHT AIRPLANE	2943.00	3092.64		
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	2943.00	3092.64	1831.97	

- Boeing 777-200ER

JENIS PESAWAT (B777-200ER)	FIELD LENGTH (METER)					
	TAKE OFF		LANDING (FLAPS 25)		LANDING (FLAPS 30)	
	STANDARD DAY	STANDARD DAY + 15°C	DRY RUNWAY	WET RUNWAY	DRY RUNWAY	WET RUNWAY
GE90-110B1L	3125.62	3291.64	1704.40	1960.17	1582.20	1818.71
GE90-115BL	2842.95	2985.50	1704.50	1960.40	1603.17	1844.35
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	3125.62	3291.64	1960.40			

- Boeing 777-300

JENIS PESAWAT (B777-300)	FIELD LENGTH (METER)			
	TAKE OFF		LANDING	
	STANDARD DAY	STANDARD DAY + 15°C	DRY RUNWAY	WET RUNWAY
TYPICAL 90K	3232.76	3409.78	1844.75	2120.90
TYPICAL 98K	2952.88	3105.69		
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	3232.76	3409.78	2120.90	

- Boeing 777-300ER

OPERATIONAL B777-300ER (GE90-115BL)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	Standard Day	3101.8
	Standard Day + 15°C	3258.4
LANDING (FLAPS 25)	Dry Runway	1896.3
	Wet Runway	2179.6
LANDING (FLAPS 30)	Dry Runway	1774.3
	Wet Runway	2040.6
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		3258.4

- Boeing 787-8

JENIS PESAWAT (B787-8)	FIELD LENGTH (METER)						
	TAKE OFF			LANDING (FLAPS 25)		LANDING (FLAPS 30)	
	STANDAR DAY	STANDAR DAY + 15°C	STANDAR DAY + 25°C	DRY RUNWAY	WET RUNWAY	DRY RUNWAY	WET RUNWAY
TYPICAL THRUST RATING	3143.44	3337.74	-	1691.19	1942.41	1635.99	1881.70
HIGH THRUST RATING	2609.75	2748.74	3381.76				83
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH	3143.44	3337.74	3381.76	1942.41			

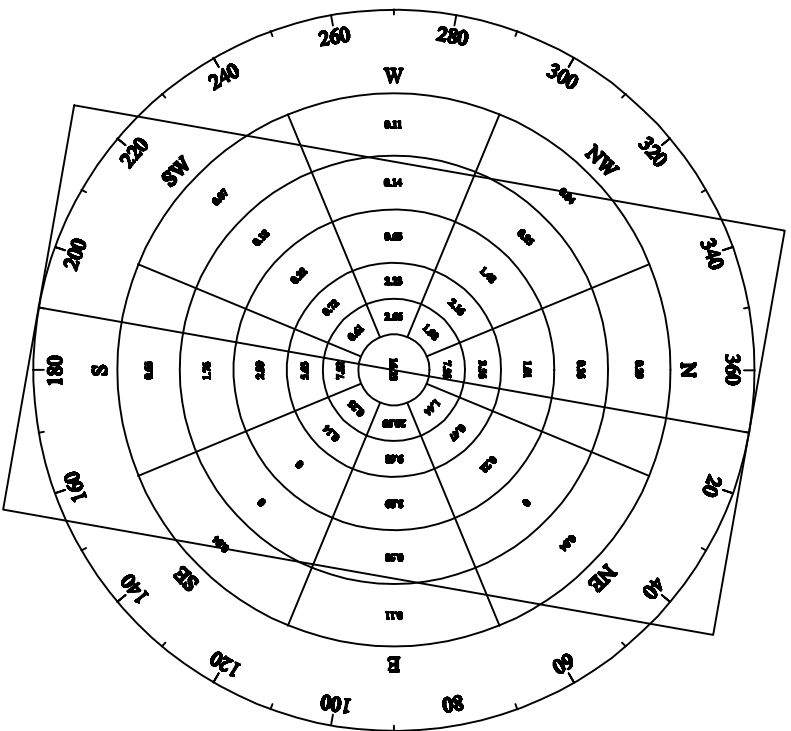
- Boeing 787-9

OPERATIONAL B787-9 (TYPICAL THRUST RATING)		RUNWAY LENGTH (METER)
TAKE OFF	Standard Day	2917.79
	Standard Day + 15°C	3099.25
LANDING (FLAPS 25)	Dry Runway	1878.39
	Wet Runway	2160.02
LANDING (FLAPS 30)	Dry Runway	1805.08
	Wet Runway	2077.03
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		3099.25

- Embraer 195

JENIS PESAWAT (EMBRAER 195)	FIELD LENGTH (METER)			
	TAKE OFF (ISA)	TAKE OFF (ISA+ 15°C)	LANDING (FLAP 5)	LANDING (FLAP FULL)
CF 34-10E5A1, -10E6A1, -10E7	ATTCS: OFF/ECS: OFF	1782.6	1863.7	
CF 34-10E5, -10E6	ATTCS: ON/ECS: OFF	1919.1	2027.4	
CF 34-10E5, -10E6	ATTCS: OFF/ECS: OFF	1942.4	2042.6	
CF 34-10E7	ATTCS: ON/ECS: OFF	1744.4	2138.0	
CF 34-E5, -10E5A1, -10E6, -10E6A1			1536.2	1296.4
CF 34-10E7			1536.2	1295.6
MAX. RUNWAY FIELD LENGTH		1942.4	2138.0	1536.2

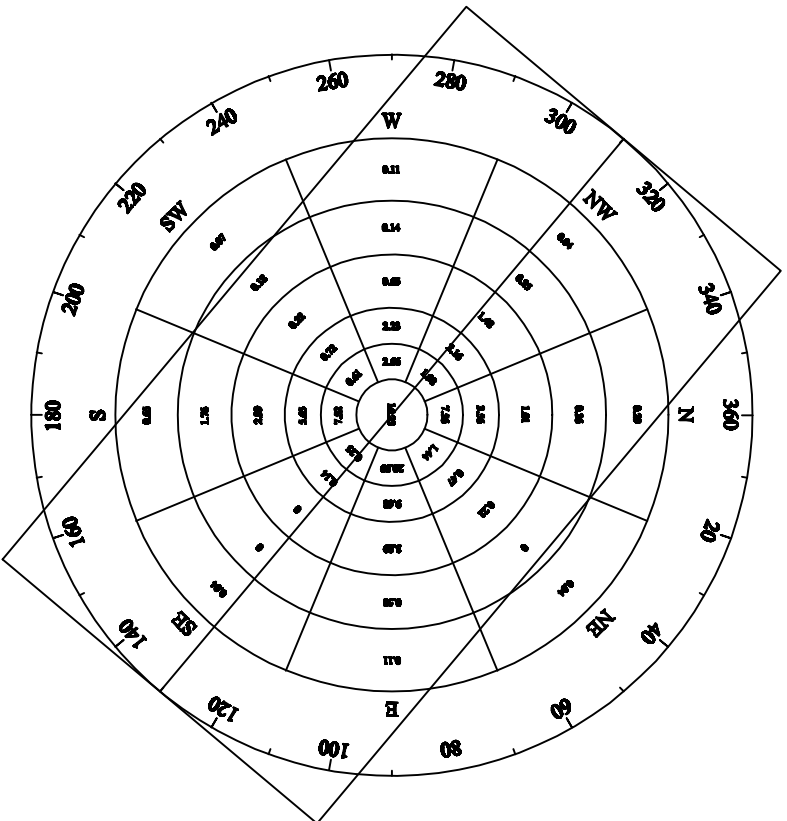
Diagram Windrose Arah 10 - 190



30-130	U-10m	4-10m	8-10m	11-20m	21-30m	24-30m	TOTAL
A (m)	Percentage	A (m)	Percentage	A (m)	Percentage	A (m)	Percentage
N	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,55
NE	1,04	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	11,28
E	0,24	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	4,34
SE	0,30	0,25	0,14	0,14	0,14	0,14	0,90
S	0,11	0,61	0,74	0,74	0,74	0,74	4,94
SW	0,46	2,96	2,51	2,51	2,51	2,51	15,94
W	0,97	1,78	2,28	2,28	2,28	2,28	14,56
NW	1,04	1,78	2,28	2,28	2,28	2,28	14,56
							6,86

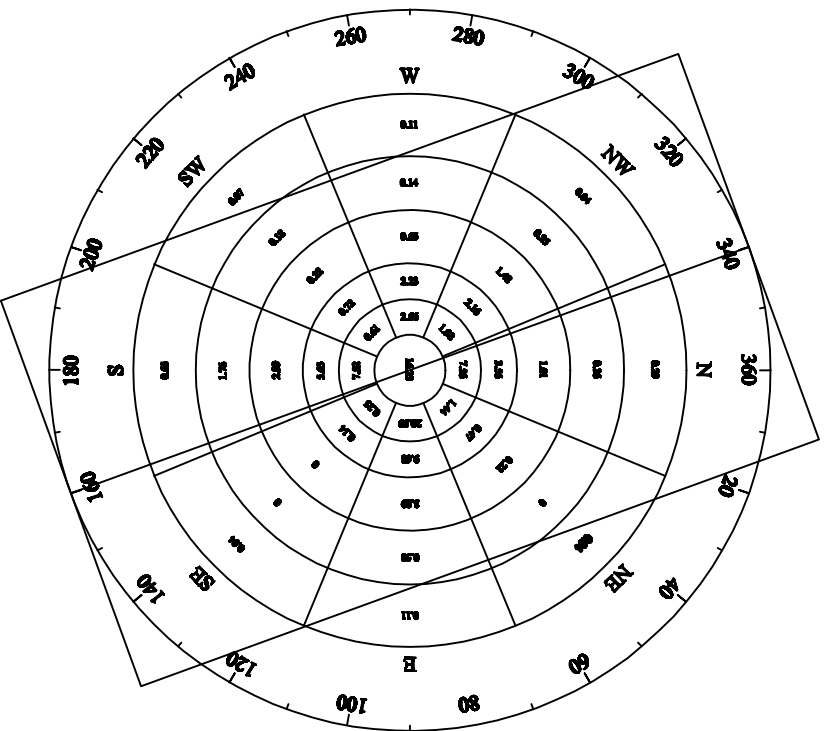
36,4%

Diagram Windrose Arah 130 - 310



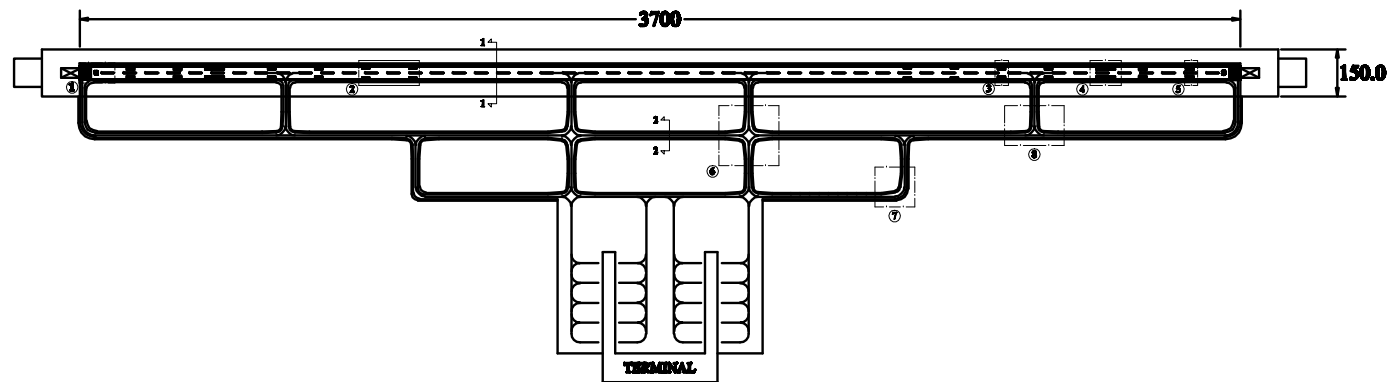
No. Ang	0 - 1 mgt		1 - 1 mgt		3 - 1 mgt		11 - 1 mgt		11 - 5 mgt		24 - 24 mgt		Total
	A. % of force	Percentage of force	A. % of force	Percentage of force	A. % of force	Percentage of force	A. % of force	Percentage of force	A. % of force	Percentage of force	A. % of force	Percentage of force	
0	1	3.1	1	7.56	1	4.56	1	4.31	1	0.36	0.57	0.28	15.75
N	1	1.04	1	1.46	1	1.47	1	0.79	1	0.04	0.04	0.06	4.17
NE	1	0.48	1	0.55	1	0.48	1	0.44	1	0.06	0.06	0.11	4.14
E	1	0.18	1	0.27	1	0.14	1	0	1	0	0	0.04	0.03
SE	1	0.14	1	0.24	1	0.44	1	0.44	1	1.26	0.67	0.16	22.77
S	1	0.11	1	0.61	1	0.72	1	0.22	1	0.16	0.04	0.07	4.83
SW	1	0.88	1	2.14	1	2.14	1	0.15	1	0.12	0.06	0.11	6.45
W	1	0.57	1	1.58	1	2.16	1	1.36	1	0.25	0.11	0.14	9.82
NW	1	0.57	1	1.58	1	2.16	1	1.36	1	0.25	0.11	0.14	9.82

Diagram Windrose Arah 160 - 340




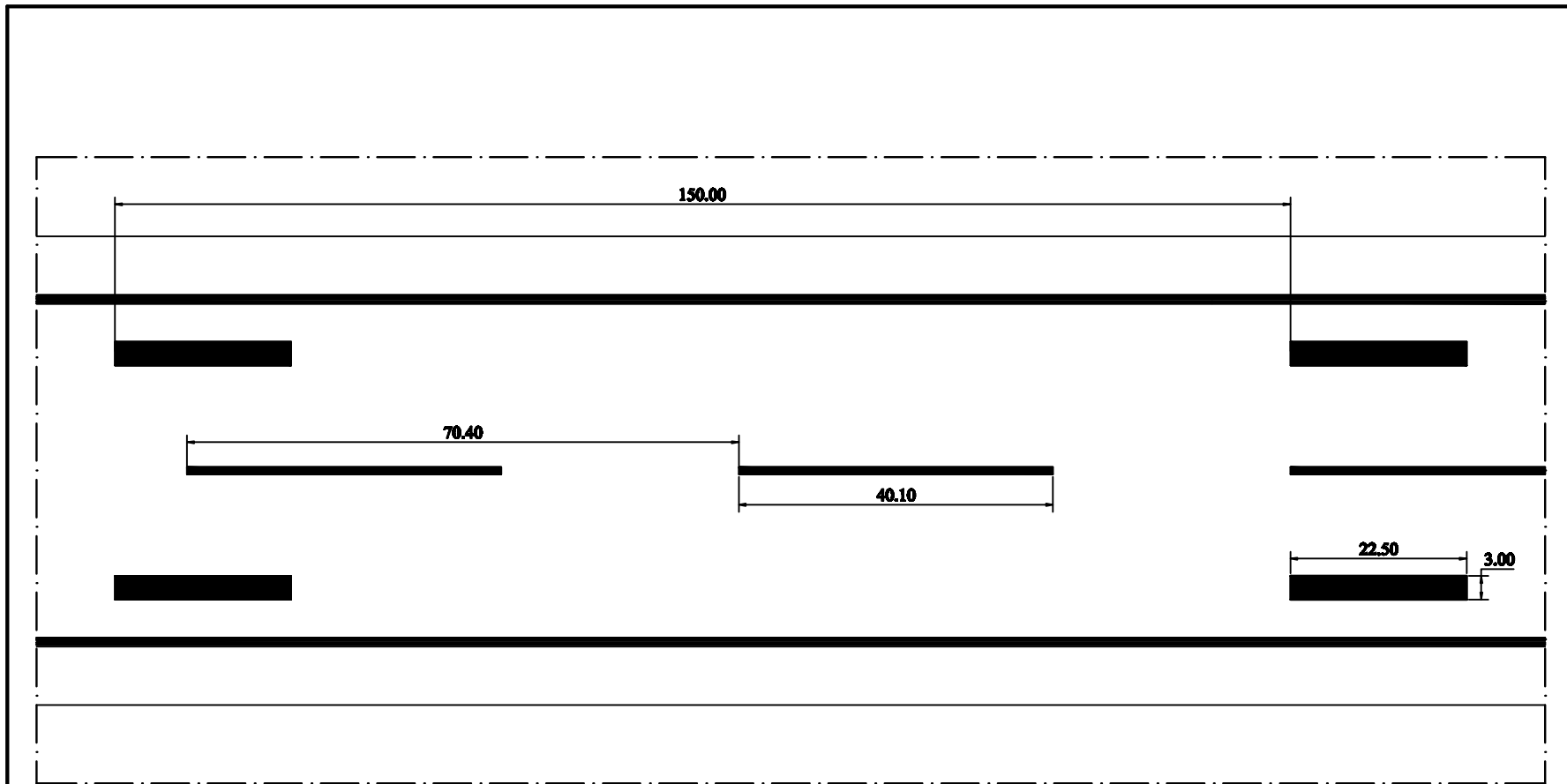
Arah	0 - 4 mph		4 - 8 mph		8 - 12 mph		12 - 16 mph		16 - 20 mph		20 - 24 mph		24 - 31 mph		Total
	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase	
N	31	1	756	1	356	1	101	1	036	1	029	1	004	1	1586
NE	106	1	144	1	627	1	022	1	056	0	031	0	004	1	318
E	322	1	2010	1	948	1	380	1	784	0.58	0.22	0.11	0.04	1	6217
SE	191	1	742	1	561	1	799	1	0	1	1.36	1	0.64	1	2048
S	011	1	041	1	072	1	022	1	056	0.18	0.11	0.07	0.186	1	186
SW	064	1	766	1	232	1	045	1	044	0.14	0.22	0.11	0.38	1	638
WSW	017	1	398	1	230	1	138	1	025	1	0.04	1	0.88	1	688

18/04




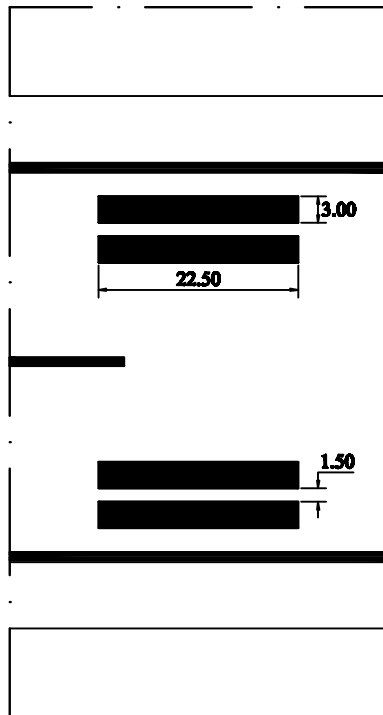

LAYOUT RENCANA BIJB
 SKALA 1 : 15000

	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	NO. GAMBAR
	Tugas Akhir (RC - 141501)	Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat	Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.	Erwin Thales Siregar	
				NRP	
				3113106009	

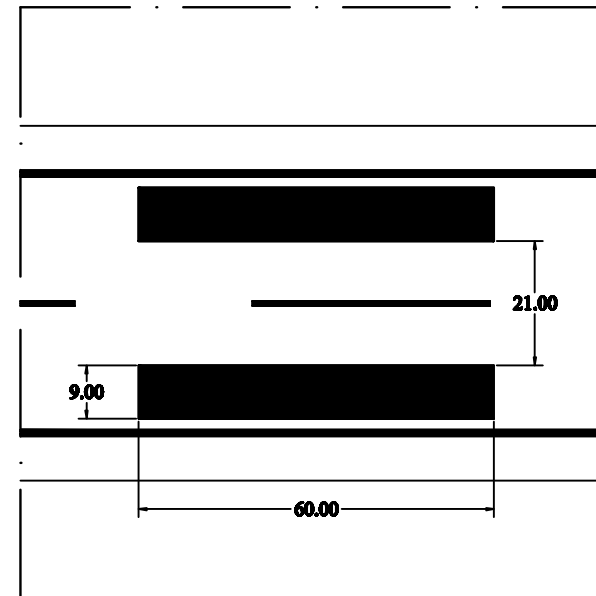



DETAIL 2
 SKALA 1 : 500

	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	NO. GAMBAR
	Tugas Akhir (RC - 141501)	Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat	Ir. Ervina Akyudanari, M.E., Ph.D.	Erwin Theles Siragar NRP 3113106009	



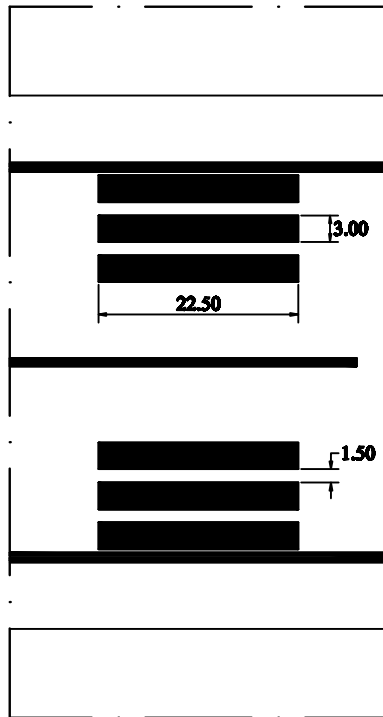

DETAIL 3
 SKALA 1 : 1000



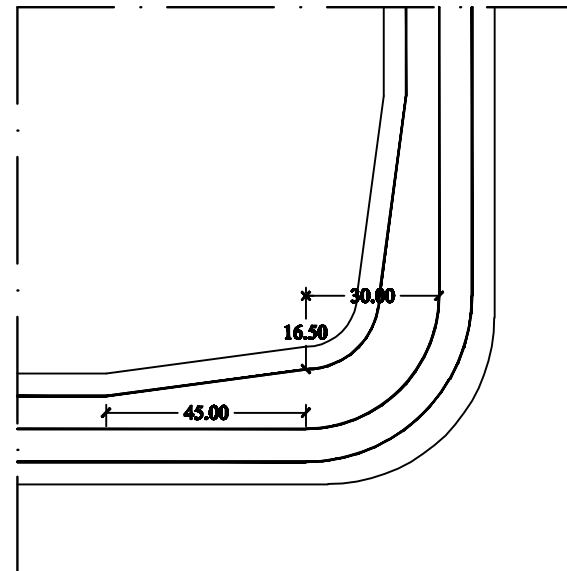

DETAIL 4
 SKALA 1 : 750



MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	NO. GAMBAR
Tugas Akhir (RC - 141501)	Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat	Ir. Ervina Akyudanari, M.E., Ph.D.	Erwin Thales Siregar	
			NRP	
			3113106009	




DETAIL 5
 SKALA 1 : 500




DETAIL 7
 SKALA 1 : 1000



MATA KULIAH

**Tugas Akhir
(RC - 141501)**

JUDUL TUGAS AKHIR

**Perencanaan Fasilitas Sisi
Udara dan Terminal
Bandara Internasional Jawa
Barat**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.

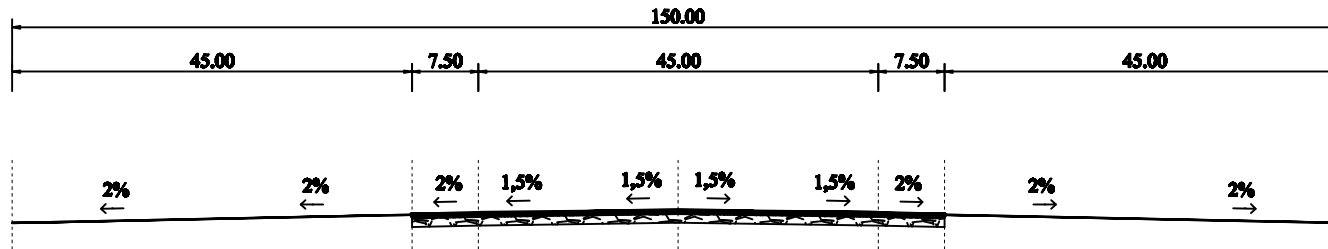
MAHASISWA

Erwin Theles Siregar

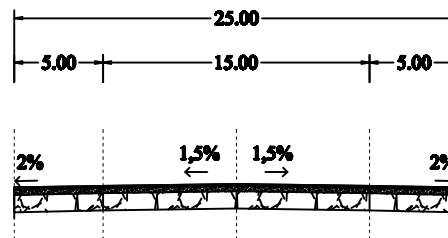
NRP

3113106009

NO. GAMBAR



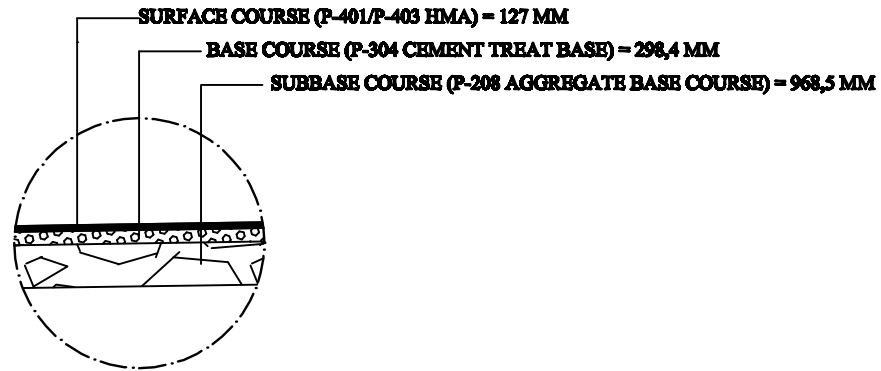
 **POTONGAN 1 - 1**
SKALA 1 : 300



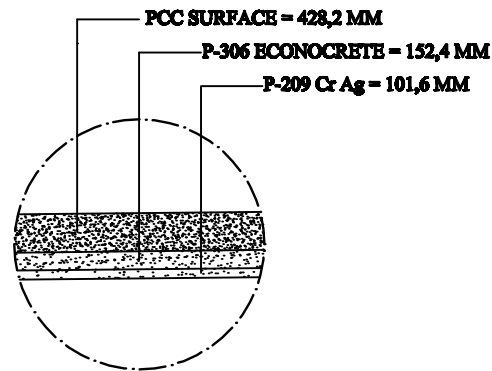
 **POTONGAN 2 - 2**
SKALA 1 : 250



MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	NO. GAMBAR
Tugas Akhir (RC - 141501)	Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat	Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.	Erwin Thales Siregar	
			NRP	
			3113106009	




DETAIL PERKERASAN LENTUR
 SKALA 1 : 100




DETAIL PERKERASAN KAKU
 SKALA 1 : 50



MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA	NO. GAMBAR
Tugas Akhir (RC - 141501)	Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat	Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.	Erwin Thales Siragar	
			NRP	
			3113106009	



PROGRAM STUDI S1 LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil lt.1, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5996879, Fax.031-5947284

Form TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Ir. ERVINA AHYUDANARI, M.Eng., Ph.D.
NAMA MAHASISWA	: ERWIN THALES SIREGAR
NRP	: 3113106009
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat
TANGGAL PROPOSAL	: 25 Juni 2015
NO. SP-MMTA	: 040455/IT2.3.1.1/PP.05.02.00/2015

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
		-Memahami garis besar topik yang akan dibahas dalam Tugas Akhir	-Menghimpun data pergerakan pesawat dan penumpang yang akan dilayani BJB	IS
		-konsultasi data pesawat dan penumpang yang akan dilayani BJB.	-Menghimpun data pergerakan pesawat dan penumpang di Bandara Soekarno-Hatta. (dengan Asumsi 13% akan berpindah ke BJB).	IS
		-Konsultasi data pergerakan pesawat dan penumpang di Bandara Soekarno Hatta (dengan asumsi 13% berpindah ke BJB).	-Perhitungan jumlah penumpang dan pesawat yang akan dilayani BJB (13% pergerakan Bandara Soekarno Hatta). -Perhitungan Pergerakan Domestik dan Internasional yang akan dilayani BJB.	IS
		Perhitungan jumlah pesawat dan penumpang yang akan berpindah dari bandara Soekarno Hatta ke BJB	- Perhitungan pergerakan Domestik dan Internasional yang akan dilayani BJB.	IS
		-Perhitungan pergerakan Domestik dan Internasional yang akan dilayani BJB.	- Penentuan pesawat Rencana. - Menghitung kebutuhan Fasilitas sisi Udara.	IS
		- Penentuan pesawat Rencana. - Pemahaman cara mendapatkan ARAJ.	- Menentukan pesawat Rencana. - Menghitung kebutuhan Fasilitas sisi udara.	IS

Form TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Ir. ERVINA AHYUDANARI, M.Eng., Ph.D.
NAMA MAHASISWA	: ERWIN THALES SIREGAR
NRP	: 3113106009
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal. Bandara Internasional Jawa Barat
TANGGAL PROPOSAL	: 25 Juni 2015
NO. SP-MMTA	: 040455/IT2.3.1.1/PP.05.02.00/2015.

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
		<ul style="list-style-type: none"> - Konsultasi ARFL tiap pesawat - Penentuan Pesawat Rencana. - Pesawat yang digunakan dalam perencanaan geometri adalah pesawat yang memiliki pergerakan paling banyak. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menghitung kebutuhan sisi udara. - Pesawat dengan pergerakan paling banyak sebagai pesawat rencana untuk perencanaan geometri. 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Menghitung kebutuhan fasilitas sisi udara. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara membuat Windrose. - Menghitung fasilitas sisi udara. 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Menentukan Arah runway. - Menghitung Fasilitas Sisi Udara. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara menggunakan Software FAARFIELD. 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan tebal perkerasan dengan menggunakan software FAARFIELD. - Menentukan metode dalam perhitungan luas Terminal 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami IATA untuk perencanaan terminal. - Cek kembali Apron. 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan Terminal dg IATA. - Menghitung kebutuhan luas Apron 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami Variabel-variabel yang ditentukan IATA dalam perencanaan Terminal. 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan Terminal dengan IATA (memahami perbedaan penumpang Transfer, Origin, Departure) 	<ul style="list-style-type: none"> - Gambar layout bandara. 	



PROGRAM STUDI S1 LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.1, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5996879, Fax.031-5947284



Form TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Ir. ERVINA AHYUDANARI, M.E., Ph.D.
NAMA MAHASISWA	: ERWIN THALES SIREGAR.
NRP	: 3113106009.
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DAN TERMINAL BANDARA INTERNASIONAL JAWA BARAT.
TANGGAL PROPOSAL	: 25 JUNI 2015.
NO. SP-MMTA	: 040455 / IT2.3.1.1 / PP.05.02.00/2015.

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
		- Menggambar layout Bandara.	- Memahami konsep Apron yang digunakan. - Cek ulang ukuran Apron (perhitungan).	ls
		- Penggunaan pier (finger) sebagai sistem parkir pesawat - Perhitungan ulang terhadap luas Apron.	- Hitung ulang luas Apron yang digunakan. - Majukan laporan per Bab.	ls
		BAB 1 : - cek batasan Masalah asumsi pergerakan pesawat dari Soekarno Hatta. - Desain Terminal hanya menghasilkan kebutuhan luas Terminal penumpang.	- Majukan BAB 2.	ls
		BAB 2 : - yang dijadikan sumber referensi hanya yg mudah diakses oleh khalayak umum. - Masukkan studi terdahulu sebagai studi pustaka.	Majukan BAB 3.	ls
		BAB 3 : - berikan penjelasan mengenai flowchart. - Pahami Arti (simbol) dalam flowchart.	Majukan BAB 4.	ls

ls



PROGRAM STUDI S1 LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.1, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5996879, Fax.031-5947284



Form TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: IR. ERVINA AHYUDANARI, M.E., Ph.D.
NAMA MAHASISWA	: ERWIN THALES SIREGAR.
NRP	: 3113106009.
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN FASILITAS SISI UDARA DAN TERMINAL BANDARA INTERNASIONAL JAWA BARAT.
TANGGAL PROPOSAL	: 25 JUNI 2015.
NO. SP-MMTA	: 040455/IT2.3.1.1/PP.05.02.00/2015.

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
		BAB-4: - Perhatikan tanda baca. - Konsisten dalam menggambar titik atau koma untuk membedakan puluhan atau desimal.	BAB 5.	

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2005. SNI 03-7095-2005 Tentang Marka dan Rambu Pada Daerah Pergerakan Pesawat Udara di Bandar Udara.
- Basuki, Heru, 1986. Merancang, Merencana Lapangan Terbang. Jakarta
- Direktorat Jendral Perhubungan Udara. 2004. Standar Manual bagian 139 Aerodrome. Jakarta
- Direktorat Jendral Perhubungan. 2005. SKEP 77-VI-2005 Tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara
- Horonjeff, R., and F.X. McKelvey, 1988, Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Terjemahan), Edisi Ketiga, Jilid 1, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- ICAO, Annex 14, Aerodromes, Volume 1 Aerodrome Design and Operation, Third Edition, July 1999
- ICAO, Aerodrome Design Manual, Part 1 Runways, Second Edition, 1984
- ICAO, Aerodrome Design Manual, Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays, Third Edition, 1991
- SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan
- Zadly, 2010. Penentuan Jumlah Exit Taxiway Berdasarkan Variasi Jenis Pesawat Dan Kerapatan Jadwal Penerbangan Pada Bandara Internasional Juanda Surabaya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS

Erwin Thales Siregar



Lahir di Cirebon pada tanggal 12 Nopember 1991, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Kalijaga Permai Cirebon, SMP Negeri 5 Cirebon ,SMA Negeri 1 Cirebon.

Kemudian Penulis melanjutkan studinya di D3 Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan sarjananya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Teknik Sipil (FTSP-ITS) Surabaya melalui Program Lintas Jalur dan terdaftar dengan NRP 3113106009.

Di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Surabaya, penulis adalah Mahasiswa Program Sarjana (S1) dengan judul tugas akhir **“Perencanaan Fasilitas Sisi Udara dan Terminal Bandara Internasional Jawa Barat”**.Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan kritik dan saran dapat berkorespondensi melalui email erwinthales@gmail.com.