



TUGAS AKHIR - RC 141501

# EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO

RIZKY TRI HANTARA  
NRP. 3111106038

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. HERA WIDYASTUTI, MT. PhD  
ISTIAR, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



**TUGAS AKHIR - RC 141501**

# **EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO**

**RIZKY TRI HANTARA**  
NRP. 3111106038

**DOSEN PEMBIMBING**  
Ir. HERA WIDYASTUTI, MT. PhD  
ISTIAR, ST., MT

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC 141501

# EVALUATION OF AIRSIDE FACILITIES NOTOHADINEGORO AIRPORT

RIZKY TRI HANTARA  
NRP. 3111106038

SUPERVISORS :  
Ir. HERA WIDYASTUTI, MT. PhD  
ISTIAR, ST., MT

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



**TUGAS AKHIR - RC 141501**

# **EVALUATION OF AIRSIDE FACILITIES NOTOHADINEGORO AIRPORT**

**RIZKY TRI HANTARA**  
NRP. 3111106038

**SUPERVISORS :**  
Ir. HERA WIDYASTUTI, MT. PhD  
ISTIAR, ST., MT

**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT**  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015

**EVALUASI FASILITAS SISI UDARA  
BANDARA NOTOHADINEGORO**

**TUGAS AKHIR**

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


Oleh :

**RIZKY TRI HANTARA**

NRP. 3111 106 038

Disetujui oleh  
Pembimbing Tugas Akhir :

  
Ir Hera Widyastuti, MT, Ph.D.  
NIP. 196008281987012001

  
Istiaq, ST, MT.  
NIP. 197311052012121001

**SURABAYA  
JANUARI, 2015**

# EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO

**Nama** : Rizky Tri Hantara  
**NRP** : 3111 106 038  
**Dosen Konsultasi** : Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD  
Istiar, ST., MT.

## ABSTRAK

Ide penulisan evaluasi fasilitas sisi udara bandara Notohadinegoro didasarkan pada keputusan pembukaan kembali bandara Notohadinegoro oleh Pemkab Jember tahun 2014 untuk melayani transportasi udara dengan menggunakan jenis pesawat ATR 72-600. Bandara Notohadinegoro dibangun sejak 2005 dan mulai beroperasi tahun 2008, karena adanya berbagai permasalahan teknis 3 bulan kemudian bandara ini berhenti beroperasi dan terbengkalai hingga tahun 2014. Agar Bandara dapat melayani transportasi udara menggunakan jenis pesawat ATR 72-600 dengan baik dan optimal maka diperlukan perencanaan dan persiapan yang baik pula. Salah satu upaya agar bandara Notohadinegoro bisa berfungsi optimal yaitu dengan melakukan evaluasi kebutuhan fasilitas sisi udara yang ada di bandara khususnya Runway, Taxiway, dan apron berdasarkan jenis pesawat yang dilayani yaitu ATR 72-600.

Evaluasi fasilitas sisi udara di bandara Notohadinegoro dilakukan dengan Membandingkan kondisi fasilitas sisi udara eksisting dilapangan dengan hasil perencanaan berdasarkan pesawat yang dilayani dan dengan menggunakan metode ICAO dan FAA. Evaluasi fasilitas sisi udara ini meliputi evaluasi *runway*, *taxiway*, *apron* dari segi perencanaan geometri, marka, dan perkerasannya, selain itu juga dilakukan perhitungan

pengembangan fasilitas sisi udara pada tahun 2019 yaitu 5 tahun mendatang dari tahun 2014. Perhitungan peramalan jumlah penumpang dilakukan dengan metode analogi dan regresi linier.

Dari hasil analisa dan evaluasi kondisi eksisting, pada fasilitas sisi udara di bandara Notohadinegoro saat ini, runway bandara tidak layak melayani transportasi udara menggunakan pesawat jenis ATR 72-600, karena panjang runway kurang dari panjang yang disyaratkan menurut perencanaan yaitu  $1560 \text{ m} < 1612 \text{ m}$ , Sedangkan dimensi apron dan taxiway masih layak, karena dimensi apron dan taxiway lebih besar dari hasil perencanaan. Ketebalan perkerasan runway dan taxiway hasil perencanaan adalah tebal subbase course 26 cm, base course 15cm, surface course 11 cm, dan tebal perkerasan apron subbase course 20 cm dan base course 21 cm. Sedangkan hasil perencanaan pengembangan fasilitas sisi udara tahun 2019 dengan desain menggunakan pesawat terbang jenis ATR 72-600 menurut ICAO dan FAA di dapatkan ke butuhan panjang runway 1612 meter dengan lebar 30 meter, lebar taxiway minimum 15 meter, dan lebar apron 45 meter, panjang apron 190 meter, Ketebalan perkerasan runway dan taxiway: subbase course 28 cm, base course 15 cm, dan surface course 11 cm, Ketebalan perkerasan apron :Subbase course 20 cm, dan base course 21 cm.

**Kata kunci : Bandar Udara Notohadinegoro, fasilitas sisi udara, desain geometrik, marka, perkerasan, runway, taxiway, apron, ATR 72-600.**

# **EVALUATION OF AIR SIDE FACILITIES NOTOHADINEGORO AIRPORT**

**Nama** : **Rizky Tri Hantara**  
**NRP** : **3111 106 038**  
**DosenKonsultasi** : **Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD**  
**Istiar, ST., MT**

## **ABSTRACT**

The idea of this writing evaluation air side facilities Notohadinegoro Airport is based on the decision of Notohadinegoro Airport reopening by Jember Government in 2014 to serves air transportation using aircraft types ATR72-600. Notohadinegoro Airport was built in 2005 and began operations in 2008. Due to various technical problems, 3 months later the airport was stopped operating and neglected until 2014. In order to be able to serve the air transport service using aircraft type ATR72-600 properly and optimally, it's required good planning and preparation as well. One effort in order to Notohadinegoro Airport optimally function is to evaluate the needs of the existing airside facilities at the airport, especially Runway, taxiway, and apron is based on the type of aircraft that served that is ATR72-600.

Evaluation of the airside facilities of Notohadinegoro Airport done by comparing the existing condition of the airside facilities in the field with the planning results based on serviced aircraft and using ICAO and FAA method. Evaluation of the airside facilities include an evaluation of runway, taxiways, apron in terms of geometry planning, markers, and pavement, while also performed calculations on the airside facility development in 2019 that is 5 years later from the year 2014. The calculation of



forecasting the number of passengers carried by analogy and linear regression method.

From the analysis and evaluation of existing conditions, on the airside facility of Notohadinegoro Airport nowadays, the airport runway is not feasible to serves air transportation using ATR72-600, because of the length of the runway is less than the required length that is  $1560\text{ m} < 1612\text{ m}$ , while the dimensions of the apron and taxiway is still feasible, because the apron and taxiway dimensions greater than the result of planning. The planning result of runway and taxiway pavement thickness is subbase course 26 cm, basecourse 15cm, surface course 11 cm, and apron pavement thickness subbase course 20 cm and base course 21cm. While the planning results of the airside facility development in 2019 with a design using aircraft types ATR72-600 according to ICAO and FAA obtained the needs of the runway length is 1612 meters and width is 30 meters, taxiway minimum width is 15 meters, and apron width is 45 meters, the length of apron is 190 meters, runway and taxiway pavement thickness: subbase course 28 cm, base course 15cm, and surface course 11cm, apron pavement thickness: subbase course 20 cm and base course 21 cm.

**Keyword : Notohadinegoro Airport, Airside Facilities, Geometric Designs, Markings, Pavement, Runway, Taxiways, Apron, ATR72-600.**

## KATA PENGANTAR

Pertama – tama tidak lupa penulis mengucapkan puja dan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah - Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi Fasilitas Sisi Udara Bandara Notohadinegoro. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat lulus di Jurusan Teknik Sipil, FTSP ITS.

Tugas Akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan, oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan penulis untuk pembelajaran di masa yang akan datang.

Penulis mendapatkan banyak bimbingan dan masukan dari berbagai pihak dalam menyusun Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, dengan segala rasa hormat yang sebesar-besarnya penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Kehadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayah - Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
3. Ibu Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD. selaku dosen pembimbing I, Bapak Istiar, ST.MT. selaku dosen pembimbing II, sekaligus sebagai dosen wali yang dengan sepenuh hati memberikan bimbingan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
4. Bapak Budi Suswanto, ST. MT. PhD. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil-FTSP ITS.
5. Terima kasih kepada Pratito, Alvina, Gordon, dan Arif yang telah banyak membantu dan memberi masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu.

Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan penulis untuk pembelajaran di masa yang akan datang.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Lokasi studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perencanaan Bandar Udara .....	5
2.2 Karakteristik Pesawat terbang .....	6
2.2.1 Ukuran .....	6
2.2.2 Berat .....	6
2.2.3 Kapasitas Penumpang .....	6
2.2.4 Kebutuhan Panjang Runway.....	6

2.3	Beban pesawat.....	7
2.3.1	Bearat kosong Operasi (Operating Weight Empty).....	7
2.3.2	Muatan (Payload) .....	7
2.3.3	Berat Bahan Bakar Kosong (Zero fuel Weight = ZFW) .....	7
2.3.4	Berat Ramp Maksimum (Maximum Ramp Weight) .....	7
2.3.5	Berat Maksimum Lepas Landas (Maximum Take Off Weight = MTOW).....	7
2.3.6	Berat Maximum Pendaratan (Maximum Landing Weight = MLW) .....	8
2.4	Konfigurasi Roda Pendaratan Utama .....	8
2.5	Peramalan Pertumbuhan Lalu Lintas Udara .....	10
2.6	Perhitungan Peak Hour Rencana .....	12
2.6.1	Peak Hour Rencana Pesawat.....	12
2.6.2	Peak Hour Rencana Penumpang .....	13
2.7.	Perencanaan Geometrik Daerah Pendaratan .....	13
2.7.1	Perhitungan Panjang Runway Akibat pengaruh Kondisi Lokal Bandara .....	14
2.7.1.1	Koreksi Elevasi .....	14
2.7.1.2	Koreksi Temperatur .....	15
2.7.1.3	Koreksi Kemiringan .....	16
2.7.1.4	Koreksi Angin Permukaan .....	16

2.7.2	Kondisi Permukaan Runway .....	17
2.7.3	Klasifikasi Landasan Pacu (runway) .....	18
2.7.4	Konfigurasi Runway .....	26
2.8.	Marka Pada Runway .....	31
2.8.1	Runway Side Strip Marking .....	31
2.8.2	Runway Designation Marking .....	32
2.8.3	Threshold Marking .....	34
2.8.4	Runway Centerline Marking.....	35
2.8.5	Aiming Point Marking .....	36
2.8.6	Touchdown Zone Marking .....	37
2.8.7	Runway End Marking.....	39
2.9.	Taxiway dan Exit Taxiway .....	40
2.9.1	Taxiway .....	40
2.9.1.1	Dimensi Taxiway .....	40
2.9.1.2	Taxiway Shoulder .....	41
2.9.1.3	Taxiway Longitudinal Slope.....	41
2.9.1.4	Taxiway Transversal Slope.....	42
2.9.1.5	Taxiway Strips .....	42
2.9.1.6	Rapid Exit Taxiway .....	44
2.9.1.7	Fillet .....	45
2.9.2	Exit Taxiway.....	46
2.10.	Marka di Taxiway .....	50
2.10.1	Taxiway Centerline Marking .....	50
2.10.2	Runway Holding Position Marking .....	50

2.10.3	Taxiway Edge Marking.....	53
2.10.4	Taxiway Shoulder Marking .....	54
2.10.5	Exit Guide Line Marking .....	54
2.11.	Apron .....	56
2.1.	Jumlah Aircraft Gate.....	57
2.2.	Dimensi Gate .....	58
2.12.	Jarak Minimal Apron dari Runway .....	59
2.13.	Perencanaan Perkerasan Apron .....	60
2.13.1	Menentukan Tebal Lapis Perkerasan .....	60
2.13.2	Hitung Tebal Perkerasan Total .....	62
2.14.	Marking Pada Apron .....	69
2.14.1	Apron Boundari/Security Line Marking .....	69
2.14.2	Apron Line Edge Marking .....	70
2.14.3	Parkir Stand Centerline Marking .....	70
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>73</b>
3.1	Umum .....	73
3.1.1	Identifikasi Masalah.....	73
3.1.2	Studi Literatur .....	73
3.1.3	Pengumpulan Data .....	73
3.1.4	Analisis dan Pengolahan Data.....	74
3.1.4.1	Evaluasi Runway.....	74
3.1.4.2	Evaluasi Taxiway.....	74
3.1.4.3	Evaluasi Apron.....	74
3.1.4.4	Pengembangan Fasilitas Sisi Udara .....	74

3.2	Kesimpulan dan Saran .....	75
3.3	Diagram Alir Metodologi.....	75
BAB IV PEMBAHASAN .....		77
4.1.	Data Eksisting Fasilitas Sisi Udara .....	77
4.1.1	Data Runway .....	77
4.1.2	Data Taxiway .....	77
4.1.3	Data Apron .....	77
4.2.	Evaluasi Kondisi Eksisting Fasilitas Sisi Udara .....	77
4.2.1.	Perhitungan Kebutuhan Runway .....	77
4.2.1.1	Geometrik .....	77
4.2.1.2	Perkerasan .....	84
4.2.1.3	Marka .....	87
4.2.2.	Perhitungan Kebutuhan Taxiway .....	90
4.2.2.1	Geometrik .....	90
4.2.2.2	Perkerasan .....	92
4.2.2.3	Marka .....	92
4.2.3.	Perhitungan Kebutuhan Apron .....	93
4.2.3.1	Geometrik .....	93
4.2.3.2	Perkerasan .....	96
4.2.3.3	Marka .....	100
4.2.4.	Perbandingan Fasilitas Sisi Udara Eksisting dengan Hasil Perhitungan Kebutuhan Fasilitas Sisi Udara .....	100
4.3.	Analisis Peramalan Penumpang Tahun 2019 .....	103



4.3.1. Analisis Peramalan Bangkitan Penumpang	
Bandara Notohadinegoro di Jember Tahun 2019 .....	104
4.3.2. Jumlah penumpang di Bandara Notohadinegoro	
Tahun 2019 .....	106
4.4. Analisis Kebutuhan Fasilitas Sisi Udara Tahun 2019....	106
4.4.1. Perhitungan Kebutuhan Runway .....	108
4.4.1.1. Geometrik .....	108
4.4.1.2. Perkerasan .....	114
4.4.1.3. Marka .....	118
4.4.2. Perhitungan Kebutuhan Taxiway .....	120
4.4.2.1. Geometrik .....	120
4.4.2.2. Perkerasan .....	122
4.4.2.3. Marka .....	123
4.4.3. Perhitungan Kebutuhan Apron .....	123
4.4.3.1. Geometrik .....	123
4.4.3.2. Perkerasan .....	126
4.4.3.3. Marka .....	130
BAB V PENUTUP .....	135
6.1. KESIMPULAN .....	135
6.2. SARAN .....	135

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban pesawat saat pengoperasian .....	8
Tabel 2.2	Tipikal konfigurasi roda pesawat dan tekanan angin .....	9
Tabel 2.3	Persentase TPHP.....	13
Tabel 2.4	Pengaruh angin permukaan terhadap panjang <i>runway</i> .....	16
Tabel 2.5	<i>Aerodrome Reference Code(ARC)</i> .....	18
Tabel 2.6	Dimensi <i>blast pad</i> .....	19
Tabel 2.7	Dimensi RESA.....	21
Tabel 2.8	Turning area.....	22
Tabel 2.9	Lebar <i>runway</i> berdasarkan <i>code number</i> .....	22
Tabel 2.10	Kemiringan memanjang <i>runway</i> menurut <i>ICAO</i> .	23
Tabel 2.11	Panjang, lebar, kemiringan dan perataan strip landasan .....	25
Tabel 2.12	Ukuran dan jumlah threshold marking .....	35
Tabel 2.13	Letak dan ukuran aiming point marking.....	36
Tabel 2.14	Tabel jumlah masing - masing pada touchdown marking .....	39
Tabel 2.15	Dimensi <i>taxiway</i> .....	40
Tabel 2.16	Dimensi <i>taxiway shoulder</i> .....	41
Tabel 2.17	Kemiringan memanjang maksimum <i>taxiway</i> .....	42
Tabel 2.18	Kemiringan melintang maksimum <i>taxiway</i> .....	42
Tabel 2.19	<i>Taxiway strips</i> .....	43
Tabel 2.20	Jarak lurus minimum setelah belokan <i>taxiway</i> ...	43
Tabel 2.21	Jari – jari minimum <i>taxiway</i> .....	44
Tabel 2.22	Dimensi <i>fillet taxiway</i> .....	45
Tabel 2.23	Jari-jari <i>fillet</i> .....	45
Tabel 2.24	Jari-jari <i>fillet</i> .....	46
Tabel 2.25	Letak dan ukuran <i>aiming point marking</i> .....	49
Tabel 2.26	Jarak minimum dari <i>runway centerline</i> ke <i>runway holding position</i> .....	51
Tabel 2.27	Klasifikasi pesawat .....	58

Tabel 2.28	Jarak bebas antar pesawat di apron.....	59
Tabel 2.29	Faktor konversi keberangkatan tahunan pesawat menjadi keberangkatan tahunan ekivalen pesawat rencana .....	62
Tabel 2.30	Tebal perkerasan bagi tingkat departure >25000 .....	69
Tabel 4.1	Aerodrome reference code .....	80
Tabel 4.2	Lebar runway berdasarkan code number.....	81
Tabel 4.3	Data Type pesawat .....	85
Tabel 4.4	data spesifikasi perkerasan bandara notohadinegoro .....	85
Tabel 4.5	Tabel tebal minimum base course .....	87
Tabel 4.6	Letak dan ukuran aiming point marking.....	89
Tabel 4.7	Jarak Antara Garis Tengah Taxiway dan Garis Tengah Runway.....	96
Tabel 4.8	Perbandingan runway .....	101
Tabel 4.9	Perbandingan taxiway .....	102
Tabel 4.10	Perbandingan apron .....	103
Tabel 4.11	Jumlah Penumpang Bandara Analog.....	101
Tabel 4.12	Aerodrome Reference Code (ARC) .....	107
Tabel 4.13	Lebar runway berdasarkan code number .....	108
Tabel 4.14	Data Type pesawat .....	112
Tabel 4.15	Letak dan ukuran aiming point marking.....	116
Tabel 4.16	Jarak Antara Garis Tengah Taxiway dan Garis Tengah Runway.....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi studi .....	3
Gambar 1.2	Kondisi bandara Notohadinegoro .....	4
Gambar 2.1	Penampang <i>Overrun/Stopway</i> .....	20
Gambar 2.2	Layout <i>Runway</i> .....	21
Gambar 2.3	<i>Single runway concept</i> .....	26
Gambar 2.4	<i>Single runway concept</i> .....	26
Gambar 2.5	<i>Open parallel Runway Concept</i> .....	27
Gambar 2.6	<i>Open parallel Runway Concept</i> .....	28
Gambar 2.7	<i>intersecting Runway Concept</i> .....	29
Gambar 2.8	<i>intersecting Runway Concept</i> .....	29
Gambar 2.9	<i>Non-intersecting divergent runway concept</i>	30
Gambar 2.10	<i>Non-intersecting divergent runway concept</i>	30
Gambar 2.11	<i>runway side strip marking</i> .....	31
Gambar 2.12	Gambar dan letak runway designation marking .....	32
Gambar 2.13	bentuk dan ukuran runway designation marking .....	33
Gambar 2.14	<i>Bentuk dan ukuran threshold marking</i> .....	34
Gambar 2.15	<i>Runway centerline marking</i> .....	36
Gambar 2.16	<i>Bentuk aming point marking</i> .....	37
Gambar 2.17	Bentuk dan jarak touchdown zone marking..	38
Gambar 2.18	Runway end marking .....	39
Gambar 2.19	<i>Layout taxiway.</i> .....	44
Gambar 2.20	Jari-jari <i>fillet.</i> .....	46
Gambar 2.21	<i>Exit taxiway 90°</i> .....	47
Gambar 2.22	<i>Exit taxiway 45°</i> .....	48
Gambar 2.23	<i>Exit taxiway 30°</i> .....	48
Gambar 2.24	Runway – holding position .....	52
Gambar 2.25	<i>Taxiway edge marking</i> .....	53
Gambar 2.26	<i>Ukuran Taxiway edge marking</i> .....	53
Gambar 2.27	<i>Taxiway shoulder marking</i> .....	54
Gambar 2.28	<i>Bentuk dan ukuran exit guide line marking</i> ..	55

Gambar 2.29	<i>Marking Guideline Menyinggung Centreline</i>	56
Gambar 2.30	<i>Gambar Apron Terhadap Taxiway</i> .....	59
Gambar 2.31	<i>Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda tunggal</i> .....	64
Gambar 2.32	<i>Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda ganda</i> .....	65
Gambar 2.33	<i>Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda tandem ganda</i> .....	66
Gambar 2.34	<i>Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda dual tandem ganda</i> .....	67
Gambar 2.35	<i>Kurva perencanaan tebal minimum base coarse yang diperlukan</i> .....	68
Gambar 2.36	<i>Apron boundari/security line</i> .....	69
Gambar 2.37	<i>Apron edge line marking</i> .....	70
Gambar 2.38	<i>Parking Stand Centerline marking</i> .....	71
Gambar 3.1	<i>diagram alir proses pengerjaan</i> .....	76
Gambar 4.1	<i>Strip Landasan</i> .....	83
Gambar 4.2	<i>Grafik tebal perkerasan lentur</i> .....	86
Gambar 4.3	<i>Gambar tebal perkerasan runway</i> .....	88
Gambar 4.4	<i>Bentuk aiming point marking</i> .....	90
Gambar 4.5	<i>Gambar tebal perkerasan taxiway</i> .....	92
Gambar 4.6	<i>Gambar Apron Terhadap Taxiway</i> .....	94
Gambar 4.7	<i>Kurva desain tebal slab beton untuk dual wheel</i> .....	98
Gambar 4.8	<i>Kurva Desain Tebal Subbase</i> .....	99
Gambar 4.9	<i>Gambar Tebal Perkerasan Apron</i> .....	100
Gambar 4.10	<i>Gambar Regresi Jumlah Penumpang In</i> .....	105
Gambar 4.11	<i>Gambar Regresi Penumpang Out</i> .....	105
Gambar 4.12	<i>Strip Landasan</i> ....	113
Gambar 4.13	<i>Grafik Tebal Perkerasan Lentur</i> .....	117
Gambar 4.14	<i>Gambar Tebal Perkerasan Runway</i> .....	118
Gambar 4.15	<i>Bentuk Aiming Point Marking</i> .....	120
Gambar 4.16	<i>Gambar tebal Perkerasan Taxiway</i> .....	122

Gambar 4.17	Gambar tebal Perkerasan Taxiway .....	124
Gambar 4.18	Kurva desain tebal slab beton untuk dual wheel .....	128
Gambar 4.19	Kurva Desain Tebal Subbase .....	129
Gambar 4.20	Gambar Tebal Perkerasan Apron Subbase ...	130

( Halaman ini sengaja dikosongkan)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Jember adalah kabupaten terbesar di wilayah Propinsi Jawa Timur yang memiliki posisi strategis dan mempunyai banyak potensi diantaranya sektor pariwisata, pendidikan, pertanian, dan perkebunan. "Di Jember ada universitas dengan 40.000 mahasiswa, juga banyak acara internasional digelar di sana yang menjadi satu potensi bagus. Belum lagi kebutuhan umroh warga Jember yang bisa menggunakan pesawat langsung menuju Juanda Surabaya sebelum terbang ke Jeddah". (Ari Suryanta, Vice President Area Region III (Jawa, Bali, Nusa Tenggara) Garuda Indonesia). Untuk memaksimalkan potensi tersebut kemudahan sarana transportasi merupakan salah satu faktor yang harus dipenuhi.

Sesuai dengan kebijakan tata ruang Pemerintah Propinsi Jawa Timur, Kabupaten Jember merupakan pusat pengembangan wilayah Jawa Timur bagian timur, yang meliputi Kabupaten Jember, Bondowoso, dan Situbondo. Jember berbatasan langsung dengan Kabupaten Lumajang, Probolinggo, dan Banyuwangi. Bila kita melihat peta Jawa Timur, Surabaya –sebagai ibukota propinsi dan sentra aktivitas perekonomian di Jawa Timur–terpisah jarak 200 km dengan Jember, yang ditempuh 4 s/d 6 jam. (Sumber :<http://www.untubogang.com.go.id>)

Kabupaten Jember mengalami perkembangan dinamika dan mobilitas masyarakat yang semakin tinggi, baik di bidang perdagangan, pendidikan, jasa, perkebunan, dan sektor-sektor lainnya. Maka sudah selayaknya Kabupaten Jember memiliki sistem transportasi cepat berupa transportasi udara. Dengan mendasarkan pada pertimbangan itu, kehadiran sebuah bandar udara di Jember sangat di perlukan. Disisi lain Jember sudah memiliki bandara udara(Notohadinegoro) yang dibangun sejak tahun 2005 silam namun karena adanya berbagai masalah teknis sempat terhenti dan terbengkalai. Namun Bandara



Notohadinegoro kembali diaktifkan dan resmi dibuka pada bulan Mei 2014. Saat ini baru satu maskapai penerbangan saja yang beroperasi di Bandara Notohadinegoro yaitu Garuda Indonesia, dengan rute penerbangan Surabaya – Jember, Penerbangan tersebut menggunakan jenis pesawat ATR 72-600. Karena Bandara Notohadinegoro ini masih baru beroperasi maka perlu dilakukan evaluasi salah satunya yaitu fasilitas sisi udara meliputi : *runway*, *taxiway*, dan *apron* dengan membandingkan antara hasil perencanaan berdasarkan data pesawat terbang yang beroperasi di Bandara Notohadinegoro dengan kondisi eksisting bandara tersebut.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah Fasilitas sisi udara saat ini sudah memenuhi untuk melayani arus penumpang dengan menggunakan pesawat jenis ATR 72-600?
2. Berapakah Jumlah penumpang tahun 2019 di bandara Notohadinegoro di Jember?
3. Berapakah dimensi kebutuhan fasilitas sisi udara bandara Notohadinegoro di Jember tahun 2019?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan design minimum fasilitas sisi udara bandara Notohadinegoro yang mampu melayani penerbangan menggunakan pesawat ATR 72-600.
2. Mendapatkan perkiraan jumlah penumpang tahun 2019 di bandara Notohadinegoro di Jember.
3. Mendapatkan dimensi fasilitas sisi udara bandara Notohadinegoro Jember tahun 2019.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

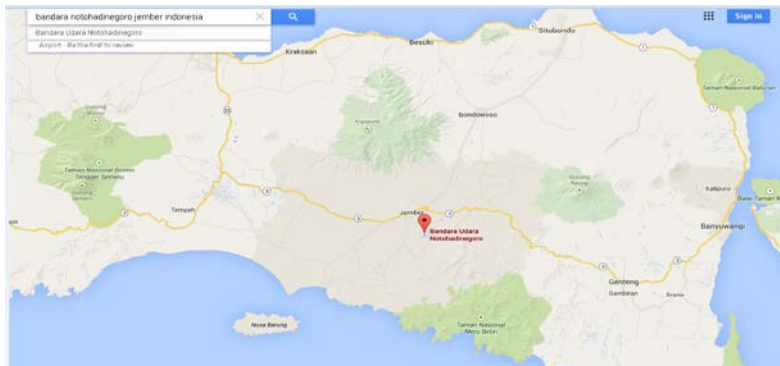
1. Tidak melakukan perbaikan tanah, kondisi tanah eksisting dianggap sudah baik.
2. Tidak menghitung analisa biaya.
3. Tidak menghitung kebutuhan drainase.
4. Arah perpanjangan *runway* mengikuti kondisi eksisting.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi evaluasi kelayakan fasilitas sisi udara Bandara Notohadinegoro.

#### 1.6 Lokasi Studi

Bandara Notohadinegoro terletak di Desa Wirowongso, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember Jawa timur, dengan koordinat  $18^{\circ} 14' 31,58''$  S,  $113^{\circ} 41' 39,66''$  E, dan elevasi 281 feet MSL. Bandara ini terletak dibagian selatan Kota Jember, dan terletak 7 Km sebelah selatan terminal utama yaitu Terminal Tawang Alun.



**Gambar 1.1** Peta lokasi studi (Sumber :*Google Earth*, 2012)



**Gambar 1.2** Kondisi bandara Notohadinegoro (Sumber :*Google Earth*, 2012)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Perencanaan Bandar Udara**

Bandar udara adalah lapangan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda (SKEP-77-VI-2005).

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

Bandara Notohadinegoro di Jember merupakan bandara yang telah dibangun sejak tahun 2005 yang dalam penggunaannya sempat terhenti disebabkan karena beberapa masalah teknis. Pada bulan juli tahun 2014 ini pemerintah kabupaten Jember telah kembali membuka bandara ini untuk melayani kebutuhan penumpang transportasi udara. Saat ini masih satu maskapai penerbangan yang beroperasi di bandara Notohadinegoro yaitu Garuda Indonesia dengan rute Jakarta – Surabaya – Jember – Bali. Seiring meningkatnya kebutuhan akan transportasi udara di Jember maka tidak menutup kemungkinan penerbanga lain juga akan beroperasi. Untuk mengantisipasi hal ini maka perlu dilakukan evaluasi terhadap fasilitas sisi udara dan perhitungan peramalan pertumbuhan lalu lintas udara di bandara ini.

Pertumbuhan pada lalu lintas udara berpengaruh pada kebutuhan pesawat terbang, baik itu jenis, ukuran, kapasitas, dan jumlahnya. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan fasilitas sisi udara dari bandara, antara lain :

- a. Karakteristik serta ukuran pesawat yang direncanakan yang akan beroperasi pada bandara.
- b. Perkiraan jumlah penumpang mempengaruhi dari kebutuhan *runway* serta dimensi apron.
- c. Kondisi meteorologi daerah sekitar bandara mempengaruhi faktor koreksi untuk *runway*.
- d. Elevasi bandara terhadap permukaan laut.

(Sumber : Horonjeff, 1994 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005).

## **2.2. Karakteristik Pesawat Terbang**

Kebutuhan dimensi landas pacu Tergantung dari Karakteristik pesawat terbang. analisa dimensi landas pacu tidak dapat dihitung secara tepat dikarenakan 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.

Hal yang perlu diketahui dalam melakukan evaluasi bandara adalah mengetahui karakteristik pesawat yang akan beroperasi di bandara tersebut, antara lain :

### **2.2.1 Ukuran**

Ukuran dari pesawat menentukan lebar *runway*, lebar *taxiway*, serta jari-jari putar yang dibutuhkan

### **2.2.2 Berat**

Berat pesawat menentukan tebal perkerasan dari *runway*, *taxiway*, dan *apron*.

### **2.2.3 Kapasitas penumpang**

Kapasitas penumpang berpengaruh dalam menentukan fasilitas di dalam maupun sekitar terminal bandara.

### **2.2.4 Kebutuhan panjang *runway***

Kebutuhan panjang *runway* mempengaruhi luas tanah bandara yang dibutuhkan. (Sumber : Basuki, 1990)

Karakteristik pesawat yang berhubungan dengan perencanaan lapis perkerasan bandara antara lain :

- a. Beban pesawat
- b. Konfigurasi roda pendaratan utama pesawat

(Sumber : Sartono, 1992 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

### **2.3. Beban pesawat**

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

#### **2.3.1 Berat kosong operasi (*Operating Weight Empty*)**

Beban utama pesawat, termasuk awak pesawat dan konfigurasi roda pesawat tetapi tidak termasuk muatan (*payload*) dan bahan bakar.

#### **2.3.2 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.

#### **2.3.3 Berat bahan bakar kosong (*Zero Fuel Weight = ZFW*)**

Beban maksimum yang terdiri dari berat operasi kosong, beban penumpang, dan barang.

#### **2.3.4 Berat ramp maksimum (*Maximum Ramp Weight*)**

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 kehilangan berat.

#### **2.3.5 Berat maksimum lepas landas (*Maximum 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.

### 2.3.6 Berat maksimum pendaratan (*Maximum Landing Weight = MLW*)

Beban maksimum pada saat roda pesawat menyentuh perkerasan landas pacu sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan.

(Sumber : Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

Berikut adalah tabel beban pesawat saat pengoperasian :

**Tabel 2.1** Beban pesawat saat pengoperasian

Komponen pesawat	Berat dasar	Crew	Gear	Muatan	Man	TO	Travel	Ld	Res
<i>OWE</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Payload</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Max. payload</i>	-	-	-	+max	-	-	-	-	-
<i>ZFW</i>	+	+	+	+max	-	-	-	-	-
<i>MRW</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>MTOW</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>MLW</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+

Catatan :Tanda (+) = diperhitungkan, tanda (-) = tidak diperhitungkan

Man. = manuver (gerakan), T.O = Take Off (tinggal landas), Trav. = travelling (perjalanan)

Ld. = landing (mendarat), Res. = Reserve (cadangan)


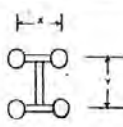
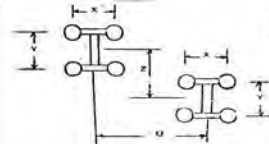
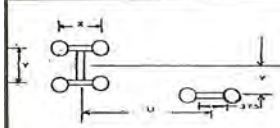
(Sumber : Sartono, 1992 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005).

## 2.4. Konfigurasi roda pendaratan utama

Selain berat pesawat, konfigurasi roda pendaratan utama sangat mempengaruhi perencanaan tebal perkerasan. Pada 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. Dan selama pendaratan berat pesawat akan berkurang akibat terpakainya bahan bakar yang cukup besar. Konfigurasi roda pendaratan utama, ukuran dan tekanan pemompaan tipikal untuk beberapa jenis pesawat ditabelkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.2** Tipikal konfigurasi roda pesawat dan tekanan angin

Konfigurasi roda pendaratan utama	Type pesawat	Ukuran (In)				Tekanan angin roda pesawat psi
		X	Y	Z	U	
 Single Wheel Gear	DC-9	25,0				152
	B-737	30,5				148
	B-727	34,0				168
 Dual Wheel Gear	DC-8-61	30,0	55,0			188
	DC-8-62	32,0	55,0			187
	DC-8-63	32,0	55,0			196
	DC-10-10	54,0	64,0			173
	B-720B	32,0	49,0			145
	B-707-120B	34,0	56,0			170
	B-707-320B	34,6	56,0			180
	Concorde	26,4	65,7			184
	A 300 B	35,0	55,0			168
 Dual Tandem Wheel Gear	747 A	44,0	58,0	121,2	142,0	204
	747, B, C, F	44,0	58,0	121,2	142,0	185
	DC-10-30	54,0	64,0	30,0	216,0	157 <sup>#</sup>
	DC-10-40	54,0	64,0	30,0	216,0	165 +

(Sumber : Heru Basuki, 1986 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005).



## 2.5. Peramalan pertumbuhan lalu lintas udara

Menurut (Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005), pengembangan suatu bandara dilakukan berdasarkan peramalan permintaan terhadap angkutan udara tersebut. Peramalan itu dilakukan pada beberapa hal seperti pergerakan pesawat, jumlah penumpang, barang, dan pos. Hal ini ditujukan agar suatu perencanaan pengembangan berbagai fasilitas bandara lebih efektif. Umumnya peramalan permintaan dilakukan untuk jangka pendek (5 tahun), jangka menengah (10 tahun), dan jangka panjang (20 tahun). Terdapat beberapa metode peramalan permintaan. Namun, semuanya memiliki tingkat ketidakpastian tertentu. Peramalan sederhana yang dapat digunakan yaitu dengan meramalkan permintaan pada masa mendatang melalui pengolahan data volume lalu lintas udara di masa lalu. (Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005). Pengolahan data historis tersebut bisa dilakukan dengan beragam cara. Salah satu diantaranya dengan melakukan analisa regresi menggunakan software secara *exponential, linear, logarithmic, polynomial*.

- Regresi Linear

Cara ini mempunyai satu variabel bebas yang berguna untuk mencari harga variabel terikat. Fungsi tersebut diuraikan dalam persamaan berikut :

$$y = a + bx \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

$y$  merupakan variabel terikat, dan  $x$  adalah variabel bebas.

Keterangan :

$y$  : variabel yang dicari

$a$  : konstanta regresi

$b$  : koefisien regresi

$x$  : variabel bebas

Dimana :

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$a = \bar{y} - b \times \bar{x} \dots\dots\dots(2.3)$$

$n$  : jumlah data dalam bilangan bulat positif

$R^2$ : merupakan koreksi keakuratan regresi yaitu ketepatan data terhadap model/garis yang digunakan. Semakin mendekati 100% maka ketepatannya bernilai sempurna.

Berikut ini standar korelasi  $R^2$ :

$$R^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{dan } S_t = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \dots\dots\dots(2.5)$$

$$S_r = \sum_{i=1}^n (y_i - a - b.x_i)^2 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana  $R^2$  merupakan koefisien determinasi yang menunjukkan % keragaman variabel ( $y$ ) yang mampu dijelaskan oleh variabel ( $x$ ). Proporsi keragaman menunjukkan persentase yang bisa diterangkan oleh peubah  $x$  secara linear. (Sumber : Yolasite, R. 2010 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005).

## 2.6. Perhitungan peak hour rencana

### 2.6.1 Peak Hour rencana pesawat

Perhitungan peramalan pertumbuhan data historis volume lalu lintas udara dalam bentuk tahunan, menghasilkan olahan data berupa volume lalu lintas tahunan pula. Dimana data tersebut didapat dari akumulasi volume tiap jam dengan nilai yang berbeda – beda. Dalam 24 jam per harinya, terdiri dari jumlah pergerakan pesawat dan penumpang terbanyak yang dihasilkan dari volume per jam atau disebut dengan volume pada jam puncak. Pengkonversian data volume tahunan menjadi volume pada jam puncak dapat dilakukan dengan beberapa tahap tertentu sesuai dengan jenis data yang dimiliki. Beberapa tahapan untuk mendapatkan volume jam puncak adalah sebagai berikut :

- a) Prosentase volume pergerakan bulanan maksimum tiap tahun terhadap volume pergerakan tahunan dengan mengambil prosentase bulanan sebesar 85 % dari prosentase kumulatif data yang ada sebagai prosentase bulanan maksimum rencana.

$$\text{Average monthly} = 0.08417 \times \text{Annual passenger flo} \dots\dots\dots(2.7)$$

- b) Volume harian rata – rata (*average day*), dimana *peak month* dibagi dengan jumlah rata – rata dalam satu bulan (31 hari).

$$\text{Volume harian rata-rata} = 0.03226 \times \text{volume bulanan maksimum} \dots\dots\dots(2.8)$$

- c) Volume harian maksimum (*Peak day movemenet*) yang merupakan besarnya volume pergerakan terbanyak dalam 1 (satu) hari tertentu.

$$\text{Volume harian maksimum} = 26 \times \text{average day} \dots\dots\dots(2.9)$$

- d) Volume pada jam puncak (*peak hour*) yang merupakan pergerakan terbanyak pada jam tertentu dalam 1 jam dimana *peak hour* ini memiliki nilai pergerakan sebesar 12% - 15% dari *peak day*.

$$\text{Volume jam puncak} = 0.0917 \times \text{peak daily flow} \dots\dots\dots(2.10)$$

(Sumber : Ashford, 1989 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

### 2.6.2 Peak hour rencana penumpang

Dari hasil peramalan pertumbuhan jumlah penumpang akan diperoleh perkiraan jumlah penumpang per tahun. Hasil *forecasting* tersebut digunakan untuk menghitung jumlah perkiraan penumpang pada saat *peak hour* dengan menggunakan metode TPHP (*typical peak hour passenger*) menurut FAA. Metode TPHP tersebut menggunakan tabel persentase seperti berikut :

**Tabel 2.3** Persentase TPHP

Total Annual Passenger	TPHP as a% Annual Passenger
20 million and over	0.03
10.000.000 - 19.999.999	0.035
1.000.000 - 9.999.999	0.04
500.000 - 999.999	0.05
100.000 - 499.999	0.065
Under 100.00	0.12

(Sumber : FAA)

Dimana jumlah penumpang pada tahun rencana akan dikalikan dengan % TPHP untuk mengetahui perkiraan *peak hour* penumpang rencana pada tahun tersebut.

### 2.7. Perencanaan geometrik daerah pendaratan

sebagai petunjuk perancangan bandar udara , ICAO dan FAA membuat kriteria rancangan yang meliputi lebar, kemiringan, jarak pisah landasan pacu, landas hubung dan kriteria lain yang berhubungan dengan area pendaratan, agar Fasilitas – fasilitas pendaratan sebuah bandara memiliki keseragaman satu sama lain.

Semua itu harus memadai variasi karakteristik pesawat, cara penerbang, dan kondisi cuaca.

### **2.7.1 Perhitungan panjang *runway* akibat pengaruh kondisi lokal bandara**

Landasan pacu (*runway*) adalah daerah yang diperkeras berbentuk persegi panjang di Bandar Udara yang disediakan untuk lepas landas (*take off*) dan pendaratan (*landing*) pesawat udara (SNI 03-7095-2005, marka dan rambu). Kondisi lokal suatu bandara dapat mempengaruhi panjang landasan pacu. Berdasarkan ICAO, perhitungan panjang *runway* harus menggunakan suatu standar *Aeroplane Reference Field Length (ARFL)* yaitu *runway* minimum yang dibutuhkan untuk lepas landas pada *maximum take off weight*, elevasi muka laut, kondisi atmosfer standar, keadaan tanpa angin bertiup, *runway* tanpa kemiringan (kemiringan = 0). Setiap pesawat memiliki ARFL bervariasi yang dibuat oleh pabriknya. Sehingga kelayakan suatu landasan terhadap kemampuan pesawat yang akan melakukan pergerakan pada landasan tersebut harus dilakukan koreksi terhadap pengaruh keadaan lokal bandara. (Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

#### **2.7.1.1 Koreksi elevasi**

Menurut ICAO bahwa panjang *runway* bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300m (1000ft) dihitung dari ketinggian di atas permukaan laut. Maka rumusnya adalah:

$$Fe = 1 + 0.07 \frac{h}{300} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

- Fe : faktor terkoreksi elevasi
- h : elevasi bandara

### 2.7.1.2 Koreksi temperatur

Pada temperatur yang tinggi dibutuhkan *runway* yang lebih panjang sebab temperatur tinggi akan menyebabkan *density* udara yang rendah. Sebagai temperatur standar adalah 15°C. Menurut ICAO panjang *runway* harus dikoreksi terhadap temperatur sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1°C. Sedangkan untuk setiap kenaikan 1000 m dari permukaan laut rata-rata temperatur turun 6.5°C.

$$F_t = 1 + 0.01(T - (15 - 0.0065h)) \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

- F<sub>t</sub> : faktor terkoreksi temperatur
- h : elevasi bandara
- T : temperatur bandara

Temperatur lapangan terbang dihitung dari suhu rata-rata harian (T<sub>a</sub>) untuk bulan yang paling panas sepanjang tahun, ditambah 1/3 selisih suhu ini (T<sub>a</sub>) dan suhu maksimum harian (T<sub>m</sub>) adalah :

$$T_r = T_a + \frac{1}{3}(T_m - T_a) \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana :

- T<sub>r</sub> : temperatur bandara
- T<sub>a</sub> : suhu rata-rata harian untuk bulan yang paling panas sepanjang tahun
- T<sub>m</sub> : suhu maksimum harian

(Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005).

### 2.7.1.3 Koreksi kemiringan

Untuk koreksi kemiringan, panjang runway yang sudah dikoreksi berdasarkan ketinggian dan temperatur akan bertambah 10% setiap kemiringan *effective gradient* (perbedaan maksimum ketinggian antara titik tertinggi dan terendah dari *runway* dibagi dengan panjang total *runway*) sebesar 1%.

$$F_s = 1 + 0.1S \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

F<sub>s</sub> : faktor koreksi kemiringan

S : kemiringan *runway*(%)

### 2.7.1.4 Koreksi angin permukaan (*surface wind*)

Panjang *runway* yang diperlukan lebih pendek bila bertiup angin haluan(*head wind*) dan sebaliknya bila bertiup angin buritan (*tail wind*) maka *runway* yang diperlukan lebih panjang. Angin haluan maksimum yang diizinkan bertiup dengan kekuatan 10 knots, dan menurut Basuki (1990) kekuatan maksimum angin buritan yang perlu diperhitungkan adalah 5 knots. Berikut adalah tabel perkiraan pengaruh angina terhadap panjang *runway*.

**Tabel 2.4** Pengaruh angin permukaan terhadap panjang *runway*

Kekuatan angin (knots)	Persentase penambahan / pengurangan <i>runway</i>
+5	-3
+10	-5
-5	+7

(Sumber : Basuki, 1990)

### 2.7.2 Kondisi permukaan runway

Untuk kondisi permukaan *runway* hal sangat dihindari adalah adanya genangan tipis air (*standing water*) karena membahayakan operasi pesawat. Genangan air mengakibatkan permukaan yang sangat licin bagi roda pesawat yang membuat daya pengereman menjadi jelek dan yang paling berbahaya lagi adalah terhadap kemampuan kecepatan pesawat untuk lepas landas. Menurut hasil penelitian NASA dan FAA tinggi maksimum genangan air adalah 1.27 cm. Oleh karena itu drainase bandara harus baik untuk membuang air permukaan secepat mungkin.

Jadi panjang *runway* minimum dengan metode ARFL dihitung dengan persamaan berikut:

$$ARFL = (Lr \times Fe \times Ft \times Fs) + Fw \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

- Lr : panjang *runway* rencana
- Ft : faktor koreksi temperature
- Fe : faktor koreksi elevasi
- Fs : faktor koreksi kemiringan
- Fw : faktor koreksi angin permukaan

Setelah panjang *runway* menurut ARFL diketahui dikontrol lagi dengan *Aerodrome Reference Code(ARC)* dengan tujuan untuk mempermudah membaca hubungan antara beberapa spesifikasi pesawat terbang dengan berbagai karakteristik bandara. Kontrol ARC dapat dilihat pada tabel; berikut :



**Tabel 2.5 Aerodrome 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<L<1200	B	15<B<24	4.5<B<6
3	1200<L<1800	C	24<B<36	6<B<9
4	L>1800	D	36<B<52	9<B<14
		E	52<B<60	9<B<14

(Sumber : Horonjeff, 1994)

### 2.7.3 Klasifikasi landas pacu (*runway*)

Kebutuhan landasan pacu dimaksudkan sebagai kebutuhan suatu landasan untuk lepas landas (*take off*) dan pendaratan (*landing*) suatu pesawat terbang. Banyaknya landasan pacu yang tersedia tergantung dari volume lalu lintas yang ada, semakin sibuk suatu bandara maka dibutuhkan landasan pacu lebih dari satu.

Landasan pacu (*runway*) merupakan fasilitas sisi udara, dimana keselamatan, keamanan, dan kelancaran penerbanganyang dilayani harus terjamin. Oleh karena itu, standar kelayakanteknis operasional fasilitas ini memiliki standart yang terkaitdengan pesawat yang dilayani. Beberapa elemen dasar runway antara lain

1. Perkerasan struktural yang mendukung beban pesawat terbang.
2. Bahu landasan (*Shoulder*), berbatasan dengan tepi perkerasan struktural dirancang untuk menahan erosi akibat air, hembusan jet dan menampung peralatan untuk pemeliharaan serta pengawasan dalam keadaan darurat.
3. Bantal hembusan(*blast pad*), dimana suatu area yang dirancang untuk mencegah erosi permukaan yang berdekatan dengan ujung (sebelum dan setelah) landas pacu yang selalu menerima hembusan jet secara terus-menerus.

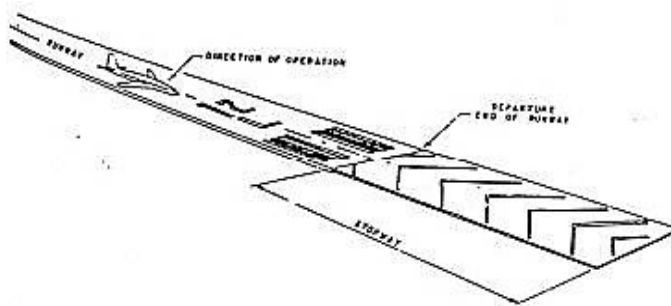
**Tabel 2.6** Dimensi *blast pad*

Kode Huruf	Penggolongan Pesawat	Lebar <i>Stopways</i> (m)	Panjang <i>Stopways</i> (m)	Kemiringan <i>Sopways</i> (%)/(m)
A	I	18	30	
B	II	23	30	
C	III	30	60	0.3 per 30
D	IV	30	60	0.3 per 30
E	V	45	60	0.3 per 30
F	VI	45	60	0.3 per 30

(Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

4. *Overrun* meliputi *stopway* dan *clearway*. Dimana, *clearway* merupakan daerah bebas pandang di luar *blastpad* 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 1.25%. *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 *stopways* sama dengan lebar *runway*. Syarat kemiringan memanjang dan melintang adalah :
- 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.



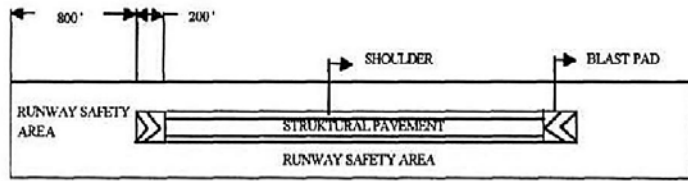
**Gambar 2.1** Penampang *overrun / stopway*. (Sumber : SKEP 77-VI-2005)

5. *Run end safety area* adalah daerah yang bersih tanpabenda-benda yang mengganggu, diberi drainase, rata dan mencakup perkerasanstruktur, bahu landasan, bantal hembusan dan daerah perhentian, apabiladisediakan. Daerah ini selain harus mampu untuk mendukung peralatanpemeliharaan dan dalam keadaan darurat juga harus mampu mendukungpesawat seandainya pesawat karena sesuatu hal keluar dari landasan.

**Tabel 2.7** Dimensi *RESA*

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

(Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)



**Gambar 2.2** Layout *runway*. (Sumber :Horonjeff, 1994 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005).

6. *Runway turn pads/area* untuk berputar adalah area untuk berputar pesawat dilengkapi di beberapa titik di *runway*. Lebar dari area putaran harus terbebas dari rintangan terutama roda pesawat yang digunakan di *runway* sampai dengan tepi dari titik area putaran, dan tidak kurang dari ketetapan jarak seperti dalam tabel berikut.

**Tabel 2.8** Turning area

Code Letter	Penggolongan pesawat	Jarak minimum antara roda dan tepi putaran (m)
A	I	1.5
B	II	2.25
C	III	4.5 <sup>b</sup>
D	IV	4.5
E	V	4.5
F	VI	4.5

(Sumber : SKEP-77-VI-2005)

### Lebar, kemiringan dan jarak pandang(*runway*)

#### 1. Lebar *runway*

Persyaratan yang lebih detail menurut badan – badan penerbangan, dalam hal ini *ICAO*. Pada tabel berikut dapat ditentukan lebar *runway* rencana minimum.

**Tabel 2.9** Lebar *runway* berdasarkan *code number*

Kode Angka	Kode Huruf				
	A	B	C	D	E
1a	18m (60ft)	18m (60ft)	23m (60ft)	-	-
2a	23m (75ft)	23m (75ft)	30m (100ft)	-	-
3	30m (100ft)	30m (100ft)	30m (100ft)	45m (150ft)	
4	-	-	45m (150ft)	45m (150ft)	45m (150ft)

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

Catatan : Apabila landasan dilengkapi dengan bahu landasan, lebar total landasan dan bahu landasannya paling kurang 60m (200ft). (Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

## 2. Kemiringan memanjang (*longitudinal*) runway

Kemiringan memanjang landasan 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 2.10** Kemiringan memanjang runway menurut ICAO

Kriteria	Kode Angka Landasan			
	1	2	3	4
Kemiringan memanjang efektif	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Kemiringan memanjang maksimum	2.0%	2.0%	1.5%	1.3%
Perubahan kemiringan memanjang maksimum	2.0%	2.0%	1.5%	1.5%
Perubahan kemiringan per 30m (100ft)	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 approach category* II dan III tidak boleh lebih 0.8 %. (Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

### 3. Kemiringan melintang *runway*

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.
- ### 4. Jarak pandang (*sight distance*)

Apabila perubahan kemiringan tidak bisa dihindari maka perubahan harus sedemikian hingga garis pandangan tidak terhalang dari :

- a. Suatu titik setinggi 3m (10ft) dari permukaan landasan ke titik lain sejauh paling kurang setengah panjang landasan yang tingginya 3 (10ft) dari permukaan landasan bagi landasan-landasan berkode huruf C, D atau E.
- b. Suatu titik setinggi 2m (7ft) dari permukaan landasan ke titik lain sejauh paling kurang setengah panjang landasan yang tingginya 2m (7ft) dari permukaan landasan bagi landasan-landasan berkode huruf B.
- c. Suatu titik setinggi 1.5m (5t) dari permukaan landasan ke titik lain sejauh paling kurang setengah panjang landasan yang tingginya 1.5m (5ft) dari permukaan landasan bagi landasan-landasan berkode huruf A.

### 5. Panjang, lebar, kemiringan dan perataan strip landasan

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. (Sumber : SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

Persyaratan strip landasan menurut ICAO adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.11** 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 strip landasan untuk landasan instrumen	300m	300m	150m	150m
Lebar strip landasan untuk landasan non instrumen	150m	150m	80m	60m
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 :

- a. 60m jika landasan berinstrumen, 30m jika landasan non instrumen.
- b. Kemiringan melintang pada tiap bagian strip di luar diratakan kemiringannya tidak boleh lebih dari 5%.
- c. Untuk membuat saluran air kemiringan 3m pertama arah ke luar landasan, bahu landasan, *stopway* harus sebesar 5%. (Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

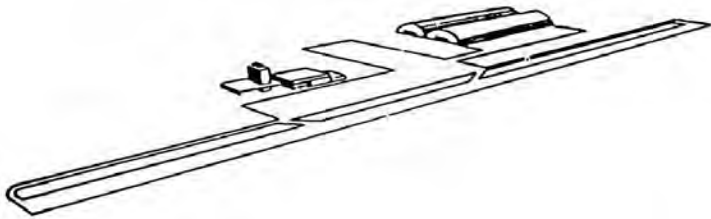


#### 2.7.4 Konfigurasi runway

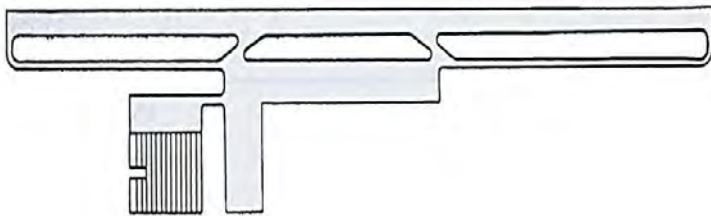
Desain landasan pacu dibuat sedemikian rupa untuk melayani pergerakan pesawat yang beroperasi pada suatu bandar udara kenyamanan pengguna jasa maupun penerbangan. Beberapa konfigurasi dasar landas pacu yang dapat digunakan untuk perencanaan runway (Horonjeff, 1994), diantaranya :

##### a. Runway tunggal

Konfigurasi ini merupakan konfigurasi yang paling sederhana. Kapasitas runway jenis ini dalam kondisi VFR berkisar diantara 50 sampai 100 operasi per jam, sedangkan dalam kondisi IFR kapasitasnya berkurang menjadi 50 sampai 70 operasi, tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang dan alat-alat bantu navigasi yang tersedia.



**Gambar 2.3** Single runway concept. (Sumber : ICAO, 1984)

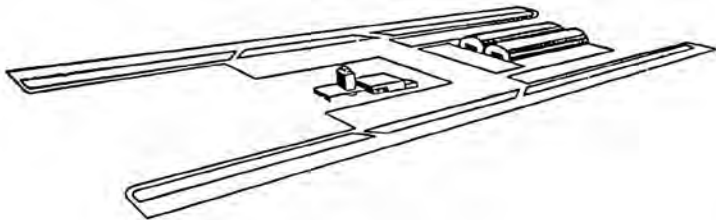


**Gambar 2.4** Single runway concept. (Sumber : ICAO, 1984)

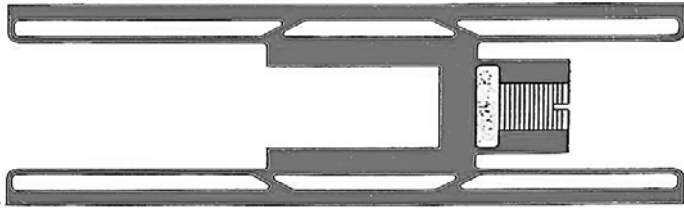
Kondisi VFR (*Visual Flight Rules*) adalah kondisi penerbangan dengan keadaan cuaca yang sedemikian rupa sehingga pesawat terbang dapat mempertahankan jarak pisah yang aman dengan cara-cara visual. Sedangkan kondisi IFR (*Instrument Flight Rules*) adalah kondisi penerbangan apabila jarak penglihatan atau batas penglihatan berada dibawah yang ditentukan oleh VFR. Dalam kondisi-kondisi IFR jarak pisah yang aman di antara pesawat merupakan tanggung jawab petugas pengendali lalu lintas udara, sementara dalam kondisi VFR hal itu merupakan tanggung jawab penerbang. Jadi dalam kondisi-kondisi VFR, pengendalian lalu lintas udara adalah sangat kecil, dan pesawat terbang diizinkan terbang atas dasar prinsip “melihat dan dilihat”.

b. *Runway* sejajar

Kapasitas sistem ini sangat tergantung pada jumlah *runway* dan jarak diantaranya. Untuk *runway* sejajar berjarak rapat, menengah dan renggang kapasitasnya per jam dapat bervariasi di antara 100 sampai 200 operasi dalam kondisi-kondisi VFR, tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang. Sedangkan dalam kondisi IFR kapasitas per jam untuk yang berjarak rapat berkisar di antara 50 sampai 60 operasi, tergantung pada komposisi campuran pesawat terbang. Untuk *runway* sejajar yang berjarak menengah kapasitas per jam berkisar antara 60 sampai 75 operasi dan untuk yang berjarak renggang antara 100 sampai 125 operasi per jam.



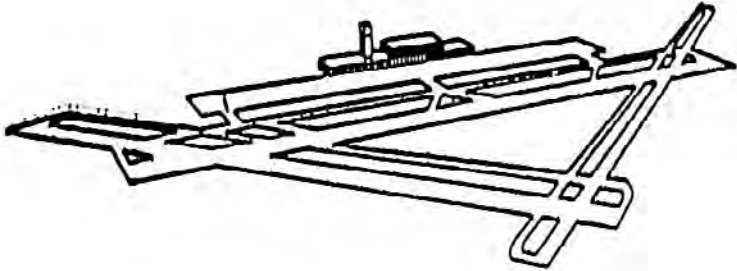
**Gambar 2.5** *Open parallel runway concept.* (Sumber : ICAO, 1984)



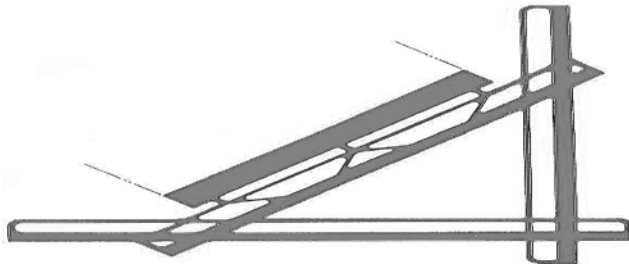
**Gambar 2.6** *Open parallel runway concept.* (Sumber : ICAO, 1984)

c. *Runway bersilangan*

Kapasitas *runway* yang bersilangan sangat tergantung pada letak persilangannya dan pada cara pengoperasian *runway* yang disebut strategi (lepas landas atau mendarat). Makin jauh letak titik silang dari ujung lepas landas *runway* dan ambang (*threshold*) pendaratan, kapasitasnya makin rendah. Kapasitas tertinggi dicapai apabila titik silang terletak dekat dengan ujung lepas landas dan ambang pendaratan. Untuk strategi yang diperlihatkan pada Gambar 2.9 kapasitas per jam adalah 60 sampai 70 operasi dalam kondisi IFR dan 70 sampai 175 operasi dalam kondisi VFR yang tergantung pada campuran pesawat. Untuk strategi yang diperlihatkan Gambar 1.18, kapasitas per jam dalam kondisi IFR adalah 45 sampai 60 operasi dan dalam kondisi VFR dari 60 sampai 100 operasi. Untuk strategi yang diperlihatkan pada Gambar 2.10, kapasitas per jam pada dalam kondisi IFR adalah 40 sampai 60 operasi dan dalam kondisi VFR dari 50 sampai 100 operasi.



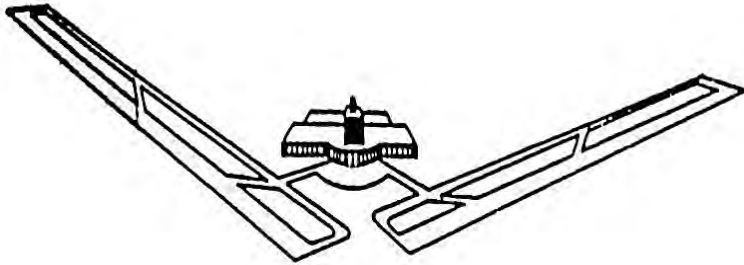
**Gambar 2.7** *Intersecting runway concept.* (Sumber : ICAO, 1984)



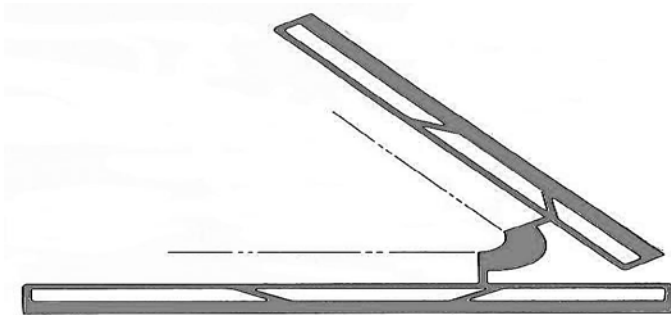
**Gambar 2.8** *Intersecting runway concept.* (Sumber : ICAO, 1984)

d. *Runway V terbuka*

*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 50 sampai 80 operasi tergantung pada campuran pesawat terbang, dan dalam kondisi VFR antara 60 sampai 180 operasi. Apabila operasi penerbangan dilakukan menuju V kapasitasnya berkurang menjadi 50 atau 60 dalam kondisi IFR dan antara 50 sampai 100 dalam VFR.



**Gambar 2.9** *Non-intersecting divergent runway concept.* (Sumber : ICAO, 1984)



**Gambar 2.10** *Non-intersecting divergent runway concept*  
(Sumber : ICAO, 1984)

## 2.8. Marka pada runway

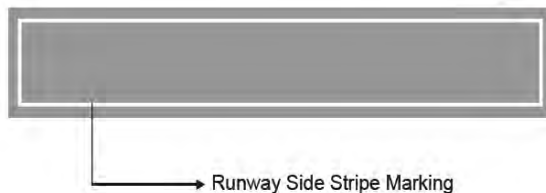
Marka pada daerah pergerakan pesawat udara di bandara merupakan tanda / petunjuk yang digambarkan pada daerah pergerakan pesawat udara. Dimana, tanda tersebut menginformasikan suatu kondisi (gangguan/larangan), dan batas-batas keselamatan penerbangan. *Marking* ini hanya berguna pada siang hari saja, sedangkan malam hari fungsi marking digantikan oleh sistem lampu.

Beberapa tipe *marking* sebagai alat bantu navigasi pendaratan sebagai berikut :

### 2.8.1 Runway side strip marking

Adalah garis berwarna putih di sepanjang tepi pada awal sampai dengan akhir landas pacu (runway), yang berfungsi sebagai tanda batas tepi runway. (SNI 03-7095-2005).

- Dimensi : 0,9 m untuk runway dengan lebar  $\geq 30$  m  
0,45 m untuk runway dengan lebar  $\leq 30$  m



**Gambar 1** Runway side stripe marking

Keterangan :

- Lebar garis

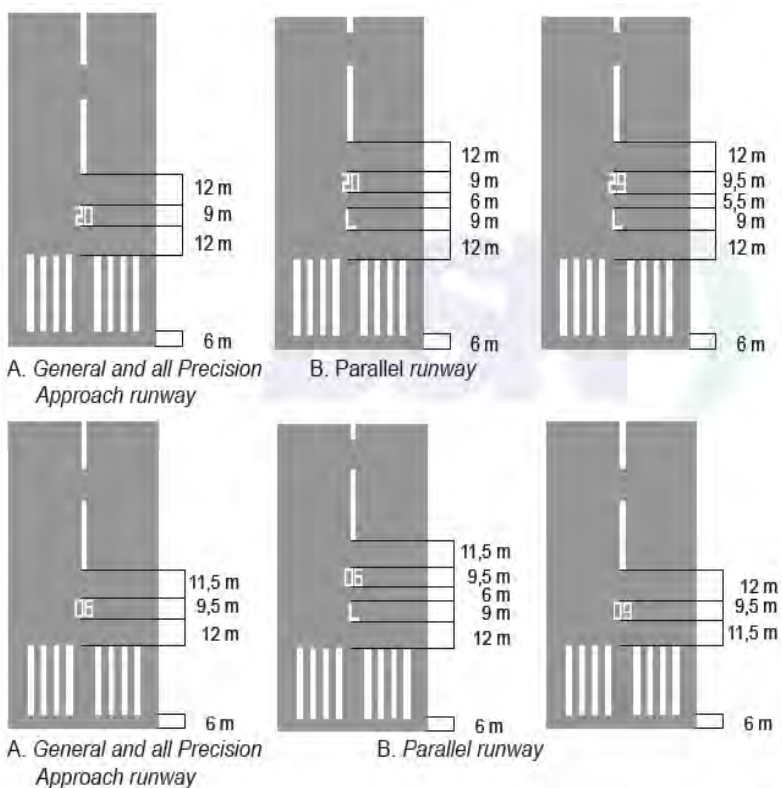
: 1) 0,9 m untuk runway dengan lebar  $\geq 30$  m

2) 0,45 m untuk runway dengan lebar  $< 30$  m

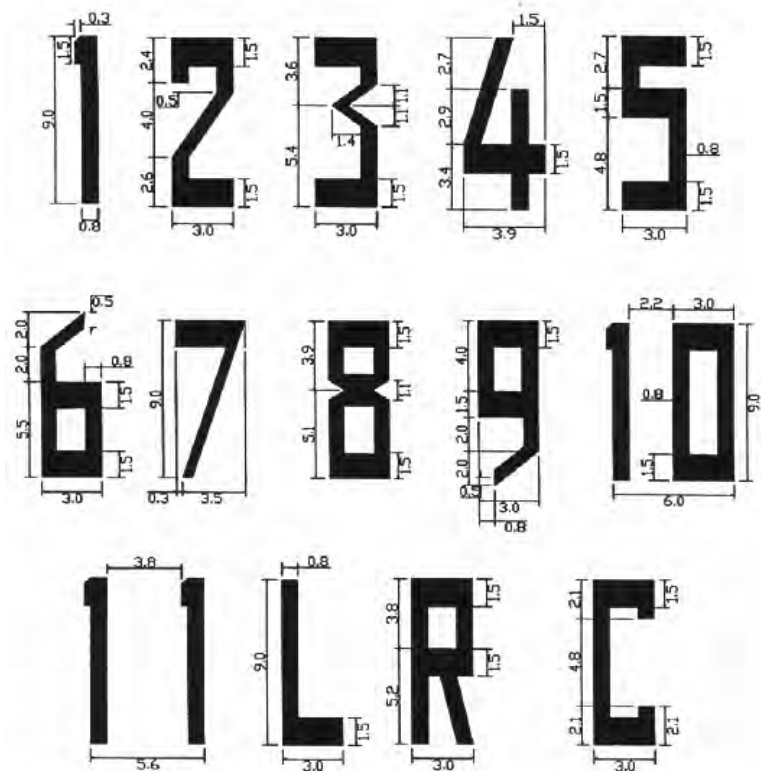
**Gambar 2.11** runway side stripe marking (SNI 03-7095-2005).

### 2.8.2 Runway designation marking

Adalah tanda berwarna putih dalam bentuk dua (2) angka dan atau kombinasi dua angka dan satu (1) huruf tertentu yang ditulis di runway sebagai identitas runway, yang berfungsi sebagai petunjuk arah runway yang dipergunakan untuk take off atau landing. Letak marka ini berada di antara threshold dengan runway centerline marking.



**Gambar 2.12** Gambar dan letak runway designation marking. (SNI 03-7095-2005).



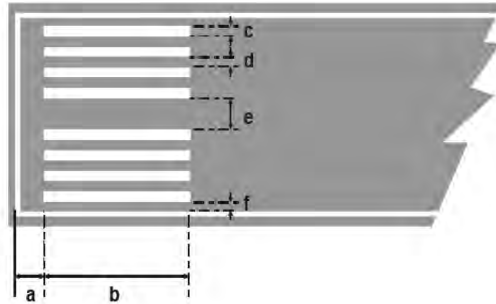
**Gambar 2.13** bentuk dan ukuran runway designation marking (seluruh ukuran dalam meter) (SNI 03-7095-2005).



### 2.8.3 Threshold marking

Adalah tanda berupa garis garis putih sejajar dengan arah runway yang terletak dipermulaan runway, yang berfungsi sebagai tanda permulaan yang digunakan untuk pendaratan.

Letak 6 m diukur dari awal runway. (SNI 03-7095-2005).



Keterangan:

- |   |               |
|---|---------------|
| a : Jarak stripe dari awal runway   | = 6 m         |
| b : Panjang stripe  | = 30 m        |
| c : Lebar stripe threshold  | = 1,8 m       |
| d : Jarak antar stripe pada sisi stripe                                   | = 1,8 m       |
| e : Jarak (celah) kedua sisi stripe                                       | = 2,6 – 3,6 m |
| (tidak kurang dari 2,6 m atau tidak lebih dari 3,6 m)                     |               |
| f : Jarak tepi luar stripe terhadap tepi dalam runway side stripe marking | min 0,20 m    |

**Gambar 2.14** Bentuk dan ukuran threshold marking (SNI 03-7095-2005).

**Tabel 2.12** Ukuran dan jumlah threshold marking

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

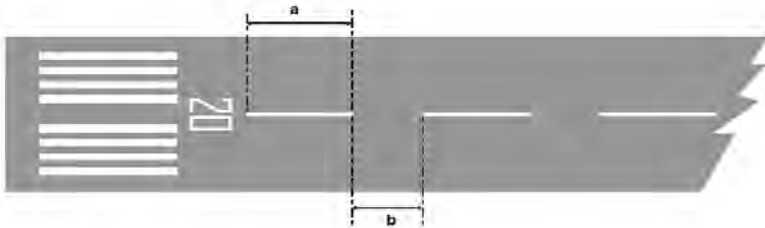
(Sumber : SNI 03-7095-2005).

#### 2.8.4 Runway centerline marking

Adalah tanda berupa garis putus putus berwarna putih yang letaknya ditengah – tengah sepanjang runway, yang berfungsi sebagai petunjuk garis tengah runway. (SNI 03-7095-2005).

Bentuk dan ukuran :

- Runway centerline marking terdiri dari garis tengah dan celah;
- Jumlah panjang strip setiap garis dan celah tidak kurang dari 50m dan tidak boleh lebih dari 75m.
- Panjang setiap garis sekurang-kurangnya harus sama dengan panjang celah atau minimum 30m, dipilih mana yang lebih panjang (lihat gambar 4.3).



Keterangan:

- Panjang  $a + b$  : 50 m s/d 75 m
- Lebar garis :
  - 1). *Precision runway* : 0,9 m (*category ii & iii*).
  - 2). *Precision approach cat. 1* : 0,45 m
  - 3). *Non instrument* : 0,3 m
  - 4). *Non precision runway* : 0,45 m (*code 3 & 4*)
  - 5). *Non precision runway* : 0,3 m (*code 1 & 2*)

**Gambar 2.15** *Runway centerline marking* (SNI 03-7095-2005).

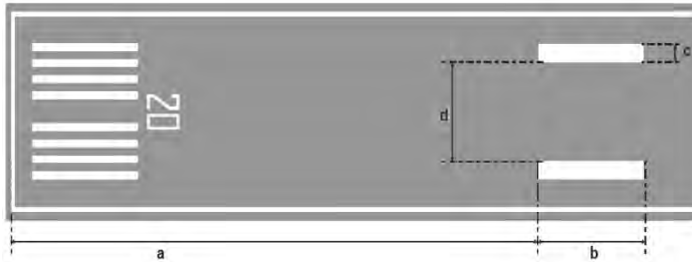
### 2.8.5 Aiming point marking

Adalah tanda di runway yang terdiri dari dua garis lebar yang berwarna putih, yang berfungsi untuk tempat pertama roda pesawat diharap menyentuh runway saat mendarat. Letak dan ukurannya bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2.13** Letak dan ukuran aiming point marking

Lokasi dan Dimensi	Panjang Runway Kurang dari 800 m	Panjang Runway 800 m sampai dengan 1199 m	Panjang Runway 1200 m sampai dengan 2399 m	Panjang Runway 2400 m atau lebih
Jarak dari <i>Threshold</i> (a)	150 m	250 m	300 m	400 m
Panjang <i>Stripe</i> (panjang b)	30 m – 45 m	30 m – 45 m	45 m – 60 m	45 m – 60 m
Lebar (c)				
Jarak spasi antar <i>stripe</i> bagian dalam (d)	4 m	6 m	6 m – 10 m	6 m – 10 m
	6 m	9 m	16 m – 22,5 m	16 m – 22,5 m

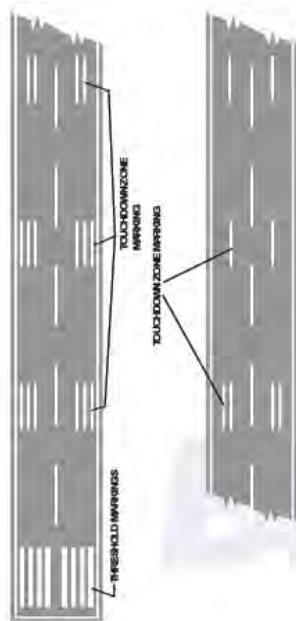
(Sumber : (Sumber : SNI 03-7095-2005).



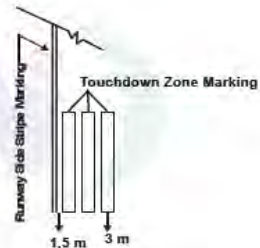
**Gambar 2.16** Bentuk *aiming point marking* (SNI 03-7095-2005).

### 2.8.6 Touchdown zone marking

Tanda di runway yang terdiri dari garis garis berwarna putih berpasangan, di kiri-kanan garis tengah runway, yang berfungsi untuk menunjukkan panjang runway yang masih tersedia pada saat melakukan pendaratan. Letak simetris pada kiri – kanan garis tengah runway.



Gambar 7a



Gambar 7b

Keterangan :

- Panjang *stripe* : 22,5 m
- Lebar *stripe* : 3 m
- Jarak antar *stripe* : 1,5 m
- Jarak dari *threshold* : 150 m
- Jarak *stripe* dari pinggir *runway* : 1,5 m
- Jarak antar *touchdown* : 150 m
- *Touchdown zone marking* terdiri dari sepasang tanda yang jumlah masing-masing sesuai dengan tabel 3.

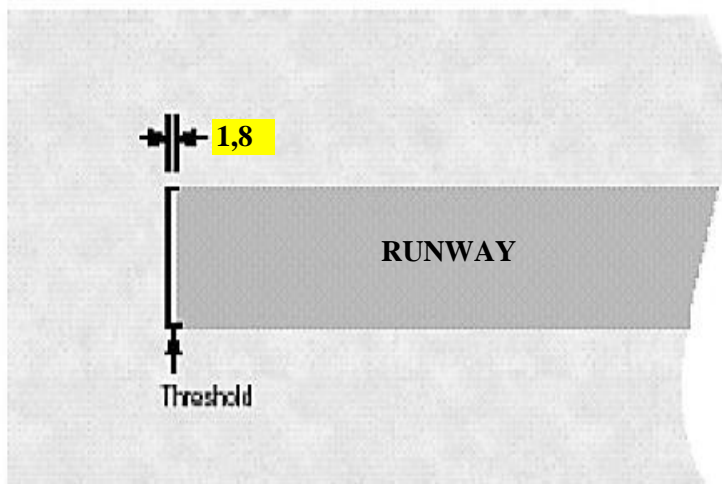
**Gambar 2.17** Bentuk dan jarak touchdown zone marking (SNI 03-7095-2005).

**Tabel 2.14** Tabel jumlah masing - masing pada touchdown marking  
(Sumber : SNI 03-7095-2005).

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

### 2.8.7 Runway end marking

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



**Gambar 2.18** Runway end marking

## 2.9. Taxiway dan exit taxiway

### 2.9.1 Taxiway

*Taxiway* adalah jalan yang menghubungkan terminal dengan landasan pacu (*runway*). Lokasi penempatan *taxiway* harus direncanakan secara tepat agar semua aktivitas yang ada di tempat ini tidak mengganggu pergerakan pesawat yang akan lepas landas. Waktu tunda yang diakibatkan oleh pesawat *landing* terhadap pesawat yang lepas landas akan lebih singkat bila *taxiway* memungkinkan pesawat untuk membelok dengan kecepatan tinggi.

#### 2.9.1.1 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*. Adapun nilai minimum untuk dimensi *taxiway* dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2.15** 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 roda dasar lebih dari 18 m.
- c. Bila *taxiway* digunakan pesawat dengan roda putar kurang dari 9 m.
- d. Bila *taxiway* untuk pesawat dengan seperempat roda putaran lebih dari 9 m.

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

### 2.9.1.2 *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 2.16** Dimensi *taxiway shoulder*

Code Letter	Golongan Pesawat	Lebar minimum bahu <i>taxiway</i> pada bagian lurus (m)
A	I	25
B	II	25
C	III	25
D	IV	38
E	V	44
F	VI	60

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

### 2.9.1.3 *Taxiway longitudinal slope*

Untuk kemiringan memanjang maksimum *taxiway* dapat dilihat pada tabel berikut.:



**Tabel 2.17** Kemiringan memanjang maksimum *taxiway*

Code Letter	Golongan 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 :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

#### 2.9.1.4 *Taxiway transversal slope*

Kemiringan melintang *taxiway* harus dapat mencegah tergenangnya air dan tidak kurang dari 1%.

**Tabel 2.18** Kemiringan melintang maksimum *taxiway*

Code Letter	Golongan Pesawat	Kemiringan Melintang (%)
A	I	2
B	II	2
C	III	1.5
D	IV	1.5
E	V	1.5
F	VI	1.5

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

#### 2.9.1.5 *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 berikut :

**Tabel 2.19** *Taxiway strips*

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

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

**Tabel 2.20** Jarak lurus minimum setelah belokan *taxiway*

<b>Code Letter</b>	<b>Jarak lurus setelah belokan (m)</b>
A / I	35
B / II	35
C / III	75
D / IV	75
E / V	75
F / VI	75

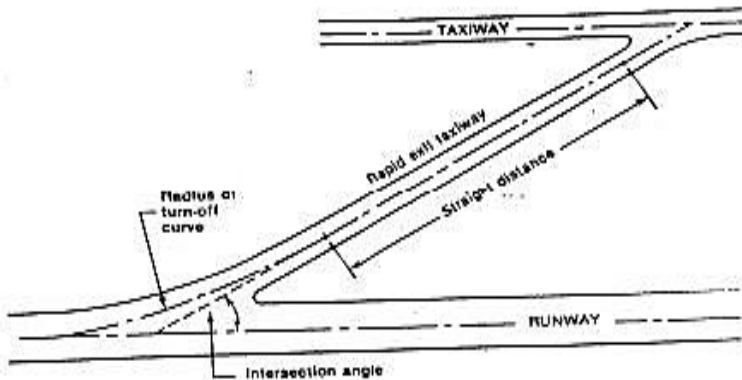
(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

### 2.9.1.6 Rapid exit taxiway

Tabel 2.21 Jari-jari minimum *taxiway*

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

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)



Gambar 2.19 *Layout taxiway*. (Sumber : Horonjeff & McKelvey, 1988)

### 2.9.1.7 Fillet

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

**Tabel 2.22** Dimensi *fillet taxiway*

Code Letter	Putaran <i>taxiway</i> (m)	Panjang dari peralihan ke fillet (m)	Jari-jari fillet untuk jugmental overstering symetrical widdening (m)	Jari2 fillet untuk jugmental overstering side widdening (m)	Jari-jari fillet untuk tracking <i>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 : SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

**Tabel 2.23** Jari-jari *fillet*

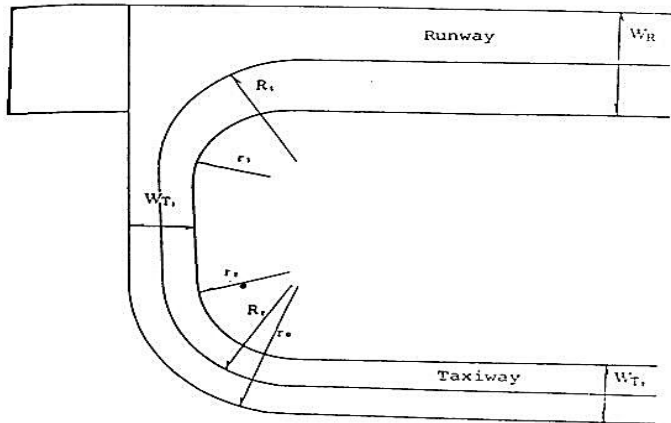
Kode Huruf	Lebar paralel <i>taxiway</i> (m)	Lebar dari dan keluar <i>taxiway</i> (m)
A	15	30
B	18	26.5
C	23	26.5
D	30	26.5
E	30	23
F	45	18

(Sumber : SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

**Tabel 2.24** Jari-jari *fillet*

Kode huruf	R1	R2	r0	r1	r2
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 : SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)



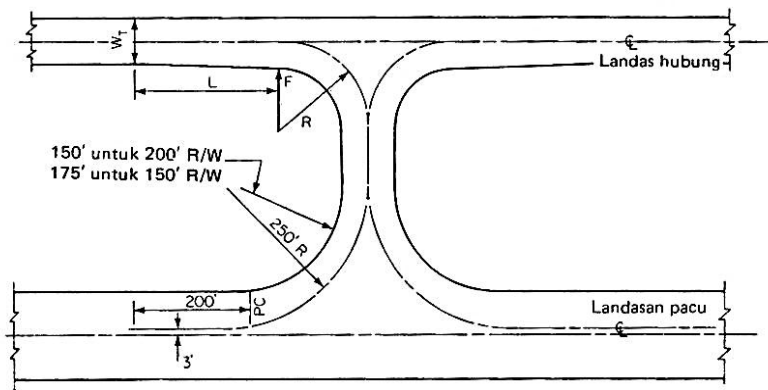
**Gambar 2.20** Jari-jari *fillet*. (Sumber : Horonjeff & McKelvey, 1988)

### 2.9.2 Exit taxiway

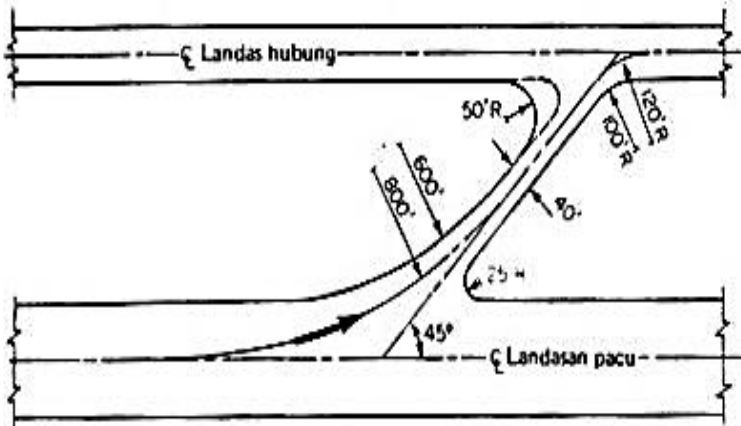
*Exit taxiway* harus dirancang dengan baik sehingga pesawat yang baru saja mendarat tidak terganggu oleh pesawat yang bergerak untuk *takeoff*. Pada bandara yang cukup sibuk, *exit taxiway* harus memungkinkan mempercepat pesawat meninggalkan

*runway* agar tidak mengganggu aktivitas pesawat lainnya yang akan menggunakan *runway*. Pada sejumlah bandara, *exit taxiway* terletak tegak lurus terhadap *runway*, sehingga pesawat harus memperlambat kecepatannya aman berbelok keluar dari *runway*. Namun, untuk mengurangi waktu penggunaan *runway* dan mengurangi *delay* pesawat lain yang menunggu untuk menggunakan *runway*, maka *exit taxiway* dirancang sedemikian rupa sehingga pesawat dapat berbelok dengan kecepatan yang lebih tinggi.

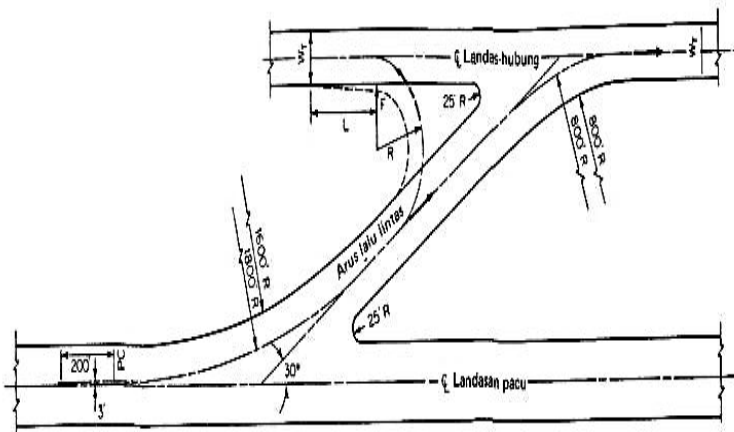
Terdapat 3 tipe sudut *exit taxiway*, yaitu  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $30^\circ$ . *Exit taxiway* dengan sudut  $30^\circ$  disebut *rapid exit taxiway* atau *highspeed exit taxiway*. Gambar 2.19 sampai dengan Gambar 2.21 menunjukkan beberapa tipe *exit taxiway*.



**Gambar 2.21** *Exit taxiway*  $90^\circ$  (Sumber : Horonjeff & McKelvey, 1988)



**Gambar 2.22** Exit taxiway  $45^\circ$  (Sumber : Horonjeff & McKelvey, 1988)



**Gambar 2.23** Exit taxiway  $30^\circ$  (Sumber : Horonjeff & McKelvey, 1988)

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

1. Jarak dari *threshold* untuk *touchdown*
2. Kecepatan *touchdown*
3. Kecepatan awal keluar *exit taxiway*
4. Perlambatan rata-rata

Jarak antara ujung *runway* ke suatu titik dimana tempat roda pesawat pertama diharapkan menyentuh *runway* saat mendarat (*aiming point*) dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.25** Letak dan ukuran *aiming point marking*

Lokasi dan dimensi	Panjang runway < 800m	Panjang runway 800m - 1199m	Panjang runway 1200m - 2399m	Panjang runway > 2400m
Jarak dari <i>threshold</i>	150m	250m	300m	400m
Panjang strip	30m - 45m	30m - 45m	45m - 60m	45m - 60m
Lebar	4m	6m	6m - 10m	6m - 10m
Jarak spasi antar strip bagian dalam	6m	9m	16m - 22.5m	16m - 22.5m

(Sumber : SNI 03-7095-2005 Badan Standarisasi Nasional)

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

$$D_2 = \frac{(V_{td})^2 - (V_e)^2}{2a_2} \dots\dots\dots(2.16)$$

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

$$S = D_1 + D_2 \dots\dots\dots(2.17)$$



$$S = D_1 \frac{(V_{u1})^2 - (V_e)^2}{2a_2} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

- S = Jarak dari ujung *runway* ke *exit taxiway* (m)
- D<sub>1</sub> = Jarak dari ujung *runway* ke *aiming point* (m)
- D<sub>2</sub> = Jarak *exit taxiway* dari titik *touchdown* (m)
- V<sub>ot</sub> = Kecepatan pendaratan pesawat (m/dt)
- V<sub>td</sub> = Kecepatan *touchdown* di *runway* (m/dt)
- V<sub>e</sub> = Kecepatan awal keluar *runway* (m/dt)
- a<sub>1</sub> = Perlambatan di udara (m/dt<sup>2</sup>)
- a<sub>2</sub> = Perlambatan di darat (m/dt<sup>2</sup>)

Catatan :

- Jarak D diperpanjang 3% untuk setiap penambahan 300m diatas muka air laut (*MSL : Mean Sea Level*)
- Jarak diperpanjang 1% untuk setiap kenaikan suhu 5.6° C di atas 15°C.

(Sumber : Horonjeff & McKelvey, 1988)

## 2.10. Marka di Taxiway

Tanda pada *taxiway* harus diberikan pada semua perkerasan *taxiway* dengan warna kuning. Pada dasarnya warnanya harus menyolok terhadap sekitarnya. Ada beberapa marking pada *taxiway* yang masing-masing mempunyai fungsi sendiri, yaitu :

### 2.10.1 Taxiway centerline marking

Tanda berupa garis dengan lebar 0,15 m dan berwarna kuning. Marka ini berfungsi memberi tuntunan kepada pesawat udara dari *runway* menuju apron atau sebaliknya. Letak marking ini berada di tengah-tengah dan disepanjang *taxiway*.

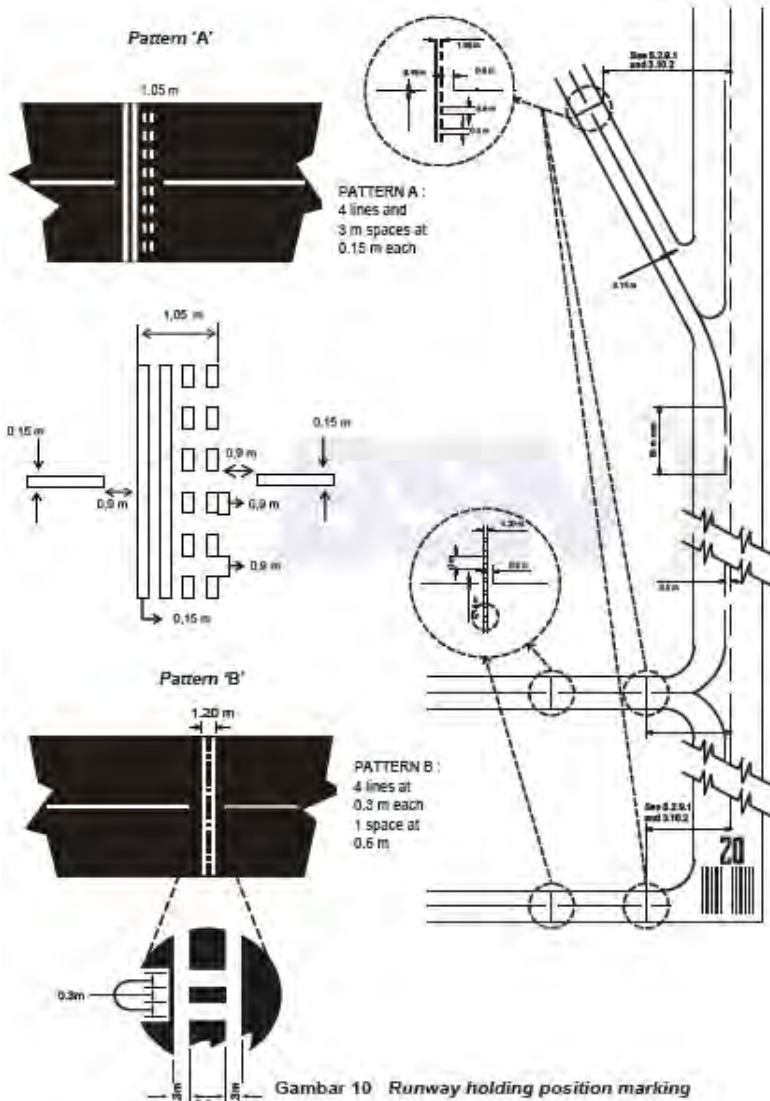
### 2.10.2 Runway holding position marking

Tanda garis yang melintang di *taxiway* berupa 2 garis solid dan dua garis terputus-putus berwarna kuning. Dua garis terputus-putus berada terdekat dengan *runway*. Fungsi marka ini adalah sebagai tanda bagi pesawat untuk berhenti sebelum memperoleh izin memasuki *runway*. Letak minimal sesuai tabel dibawah ini :

**Tabel 2.26** jarak minimum dari runway centerline ke runway holding position

Jenis runway	code number			
	1	2	3	4
Non Instrument	30 m	40 m	75 m	75 m
Non - Precision Approach	40 m	40 m	75 m	75 m
Precision Approach Cat. I	60 m (b)	60 m (b)	90 m (a & b)	90 m (a & b)
Precision Approach Cat. II & III	-	-	90 m (a & b)	90 m (a & b)
Runway untuk lepas landas	30 m	40 m	75 m	75 m

(Sumber : SKEP 77-VI-2005)

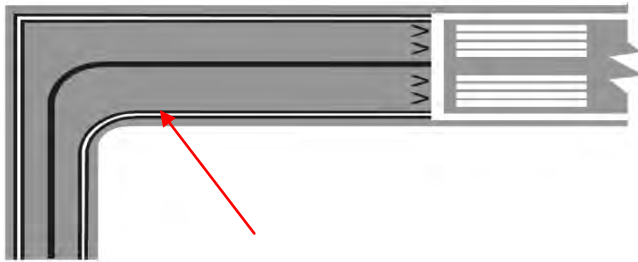


**Gambar 2.24** Runway – holding position (Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

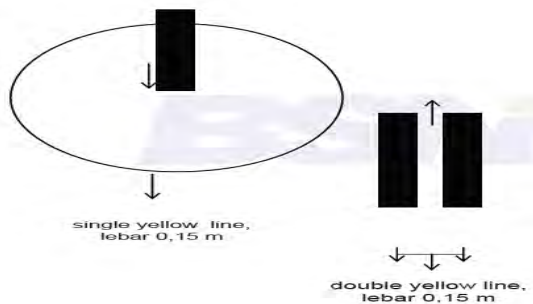
### 2.10.3 Taxiway edge marking

Garis berwarna kuning yang terletak disepanjang tepi taxiway, marka ini berfungsi untuk menunjukkan batas pinggir taxiway.

- ✓ Untuk lebar taxiway 7,5 m sampai 18 m (tidak termasuk 18m), digunakan single yellow line dengan lebar garis 0,15m
- ✓ Untuk lebar taxiway 18m, digunakan double yellow line dengan lebar garis 0,15 m dan celah 0,15 m



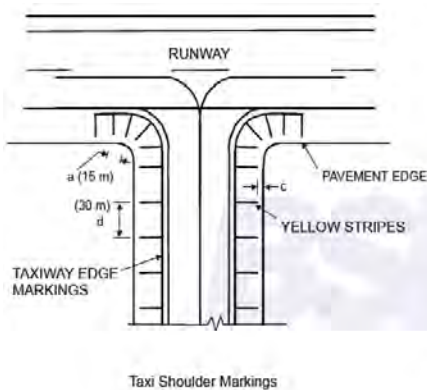
**Gambar 2.25** *Taxiway edge marking* (Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)



**Gambar 2.26** *Ukuran Taxiway edge marking* (Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

### 2.10.4 Taxiway shoulder marking

Tanda berupa garis-garis berwarna kuning dan merupakan bahu taxiway. Marka ini dipasang apabila shoulder taxiway diperkeras. Fungsi tanda sebagai tanda yang menunjukkan tidak boleh dilalui pesawat udara. Letaknya di sebelah luar taxiway edge marking.



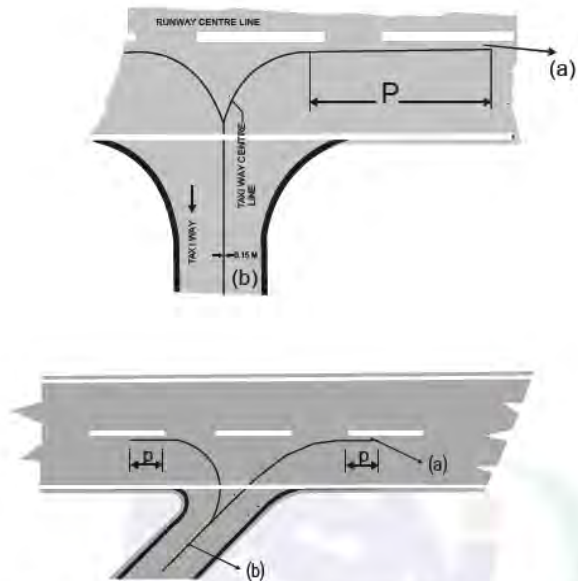
Keterangan:

- Jarak antar strip pada perpendicular (transverse stripe) : 15 m
- Lebar strip : 0,9 m
- Jarak antara strip dengan bagian yang tidak diperkeras = 1,5 m
- Jarak antar strip pada bagian yang lurus = 30 m

**Gambar 2.27** Taxiway shoulder marking (Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

### 2.10.5 Exit guide line marking

Tanda berupa garis berwarna kuning yang terletak di *runway* dan menghubungkan dengan *taxiway centre line*. Fungsi marka ini memberikan tuntunan keluar masuk pesawat udara yang sedang *taxi* menuju landas pacu (*runway*) atau sebaliknya. Marka ini terletak di persimpangan *taxiway* dengan *runway*.

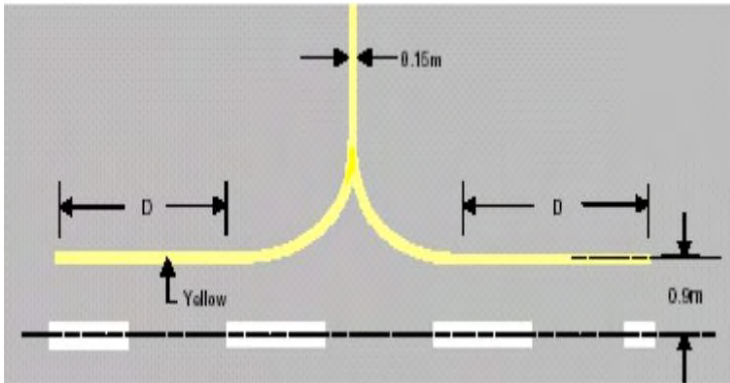


**Gambar 14** Bentuk dan ukuran *exit guide line marking*

Keterangan: P

- Panjang p 60 m untuk *runway* dengan panjang  $\geq 1200$  m
- Panjang p 30 m untuk *runway* dengan panjang  $< 1200$  m
- Lebar celah antara centre line dengan exit guide line 0,9 m (a)
- Lebar exit guide line 0,15 m (b)

**Gambar 2.28** Bentuk dan ukuran *exit guide line marking*  
(Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)



**Gambar 2.29** *Marking Guideline Menyinggung Centreline*  
(Sumber : SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

### 2.11. Apron

Fasilitas sisi udara ini berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dan muatan, bahan bakar, parkir, dan persiapan pesawat sebelum melanjutkan penerbangan. Area ini terdiri dari tempat parkir pesawat (*aircraft gates, aircraft stands, atau ramps*) dan jalur khusus sirkulasi pesawat memasuki/keluar dari tempat parkir (*taxilane*).

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

1. Jumlah *aircraft gate*.
2. Ukuran *gate*.
3. Luas area yang diperlukan pesawat untuk *manuver*.
4. Sistem dan tipe parkir pesawat.

Ukuran dan letak *gate* harus didesain sesuai karakter pesawat yang menggunakan *gate* tersebut. Beberapa karakteristik yang dimaksud seperti lebar sayap, panjang, dan radius belok pesawat serta keperluan kendaraan-kendaraan yang menyediakan perawatan untuk pesawat selama berada di *gate*. Untuk jaminan keamanan pesawat di daratan, ICAO dan FAA memberikan ketentuan jarak

minimum antara pesawat terbang yang sedang parkir di *apron* satu sama lain dengan obyek-obyek yang ada di *apron* berdasarkan jarak sayap /*wing tipclearance*.

### 2.11.1 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 *pesawat dalam apron* dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut :

$$N = \frac{C \times T}{60} + A \dots \dots \dots (2.19)$$

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

$$G = \frac{V \times T}{U} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

- N = Jumlah pesawat yang akan parkir di apron
- C = Pergerakan Pesawat pada jam sibuk (gerakan/jam)
- T = Waktu pemakaian *gate*
- A = cadangan pesawat
- G = Jumlah *gate*
- V = Volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan (gerakan/jam)
- Kelas A = 60 menit, Kelas B = 40 menit
- Kelas C = 30 menit



**Tabel 2.27** Klasifikasi pesawat

Kelas	Jenis Pesawat Terbang
A	Boeing 707, 747, 720; Douglas DC-8 dan DC-10; Lockheed L-1011
B	Boeing 727, 737; Douglas DC-9; BAC1-11; semua pesawat perusahaan penerbangan bermesin piston dan turboprop yang besar
C	Pesawat terbang kecil yang digerakkan propeler untuk perusahaan penerbangan, seperti Fairchild F-27 dan pesawat jet bisnis
D	Pesawat penerbangan umum yang digerakkan propeler bermesin ganda dan beberapa pesawat dengan mesin tunggal yang lebih besar
E	Pesawat penerbangan umum yang digerakkan propeler bermesin tunggal

Sumber: *Planning and Design of Airport*, Robert Horonjeff / Francis X. McKelvey

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).

### 2.11.2 Dimensi *gate*

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

$$\text{Panjang apron} = G \cdot 2R + G \cdot C \dots\dots\dots 2.20$$

$$\text{Lebar apron} = L + C + W \text{ :untuk 1 taxilane} \dots\dots\dots 2.21$$

Dimana :

G = Jumlah *gate*

R = Radius putar pesawat (ft)

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

L = Panjang pesawat (ft)

W = Lebar *taxilane* (16ft untuk pesawat kecil dan 29ft untuk pesawat berbadan lebar)

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

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

Sehingga akan diperoleh dimensi *apron* minimum yang diperlukan.

(Sumber : Modul Kuliah Infrastruktur Transportasi RC09-1523 Lapangan Terbang – ITS)

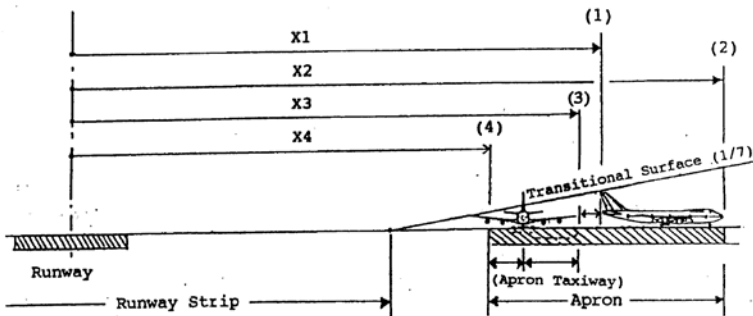
**Tabel 2.28** Jarak bebas antar pesawat di *apron*

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

(Sumber : SKEP 77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

## 2.12. Jarak Minimal Apron dari Runway

Jarak apron minimal terhadap garis tengah runway harus diperhatikan agar taxiing pesawat dari runway ke taxiway menuju apron bisa berjalan lancar.

**Gambar 4.13** Gambar apron terhadap *taxiway***Gambar 2.30** Gambar apron terhadap *taxiway*

- $X_1$  = Posisi maksimum dari ekor pesawat sampai garis tengah *runway*
- $X_2$  = Posisi dari garis tengah *runway* sampai bangunan terminal ( $X_2 = X_1 +$  panjang maksimum pesawat)

- $X_3$  = Posisi ujung sayap pesawat yang berada disisi bangunan terminal sampai garis tengah *runway* ( $X_3 = X_1 -$  jarak antar dua pesawat)
- $X_4$  = Posisi ujung dari parkir pesawat sampai dengan garis tengah *runway* ( $X_4 = X_3 -$  lebar maksimum pesawat/2)

### 2.13. Perencanaan Perkerasan Apron

Perkerasan merupakan struktur yang tersusun atas beberapa lapisan dan daya dukung yang berbeda - beda. Suatu perkerasan dibedakan atas dua jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Dimana, perkerasan yang dibuat dari campuran aspal dengan agregat dan digelar pada permukaan material granular mutu tinggi disebut perkerasan lentur, sedangkan perkerasan yang dibuat dari slab-slab beton (*Portland Cement Concrete*) disebut perkerasan “*Rigid*” (Sumber: Basuki, 1986).

Dalam hal ini, perkerasan yang direncanakan adalah ditujukan untuk melayani suatu pesawat udara yang akan beroperasi di atasnya dengan aman dan nyaman, sehingga dibutuhkan daya dukung yang cukup serta permukaan yang rata. Perencanaan struktural dalam perencanaan bandara ini adalah penentuan tebal perkerasan dan bagian-bagiannya.

Perkerasan lentur terdiri atas lapisan *surface coarse*, *basecourse*, dan *sub base coarse*. Semua komposisi penyusun tersebut digelar di atas tanah asli yang dipadatkan (*subgrade*). Berikut metode perencanaan yang digunakan untuk perkerasan landasan pacu dalam perencanaan ini, yaitu Metode FAA.

#### 2.13.1 Menentukan tebal lapis perkerasan

Di dalam menentukan tebal lapis perkerasan harus ditentukan terlebih dahulu pesawat rencananya yaitu pesawat dengan beban yang menghasilkan ketebalan perkerasan yang paling besar dan bukan berarti pesawat dengan beban terberat. Selain itu, ditentukan berdasarkan jenis pesawat yang beroperasi dan besar MSTOW (*Maksimum Structural Take Off Weight*) serta data jumlah keberangkatan tiap jenis pesawat yang berangkat.

Perkerasan harus melayani berbagai macam pesawat yang memiliki tipe roda pendaratan dan berat masing – masing. Oleh karena itu, pengaruh semua jenis model lalu lintas harus dikonversikan kedalam “ pesawat rencana “ dengan *Equivalent Annual Departure* (Sumber : Basuki, 1986).

Rumus konversinya sebagai berikut :

$$\text{Log}R_1 = (\text{Log}R_2) \times \left( \frac{W_2}{W_1} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

$R_1$  = *equivalent annual departure* pesawat rencana

$R_2$  = *annual departure* pesawat-pesawat campuran

$W_1$  = beban roda dari pesawat rencana

$W_2$  =beban roda dari pesawat-pesawat yang ditanyakan

Tipe roda pendaratan tiap jenis pesawat berbeda, maka perlu dikonversikan. Konversi menurut (Basuki, 1986 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005) sebagai berikut

**Tabel 2.29** Faktor konversi keberangkatan tahunan pesawat menjadi keberangkatan tahunan ekivalen pesawat rencana

Poros roda pendaratan pesawat sebenarnya	Poros roda pendaratan pesawat rencana	Faktor pengali untuk keberangkatan ekivalen
Roda tunggal ( <i>single wheel</i> )	Roda ganda ( <i>dual wheel</i> )	0.8
	Tandem ganda ( <i>dual tandem</i> )	0.5
Roda ganda ( <i>dual wheel</i> )	Tandem ganda ( <i>dual tandem</i> )	0.6
Dobel tandem ganda ( <i>double dual tandem</i> )	Tandem ganda ( <i>dual tandem</i> )	1
Tandem ganda ( <i>dual tandem</i> )	Roda tunggal ( <i>single wheel</i> )	2
	Roda ganda ( <i>dual wheel</i> )	1.7
Roda ganda ( <i>dual wheel</i> )	Roda tunggal ( <i>single wheel</i> )	1.3
Tandem ganda ( <i>double dual tandem</i> )	Roda ganda ( <i>dual wheel</i> )	1.7

(Sumber : Basuki, 1986)

### 2.13.2 Hitung tebal perkerasan total

Tebal perkerasan total dihitung dengan memplotkan data CBR subgrade (data penyelidikan tanah), MTOW (*Maximum Take Off Weight*) pesawat rencana, dan nilai *equivalent Annual Departure* ke grafik. Grafik-grafik pada perencanaan perkerasan FAA menunjukkan ketebalan perkerasan total yang dibutuhkan (tebal pondasi bawah + tebal pondasi atas + tebal lapisan permukaan). Nilai CBR tanah dasar digunakan bersama-sama dengan berat lepas landas kotor dan keberangkatan tahunan ekivalen dari pesawat rencana.

Grafik-grafik perencanaan digunakan dengan memulai menarik garis lurus dari sumbu CBR, ditentukan secara vertikal ke kurva berat lepas landas kotor (MSTOW), kemudian diteruskan ke arah horizontal ke kurva keberangkatan tahunan ekuivalen dan akhirnya diteruskan vertikal ke sumbu tebal perkerasan dan tebal total perkerasan didapat.

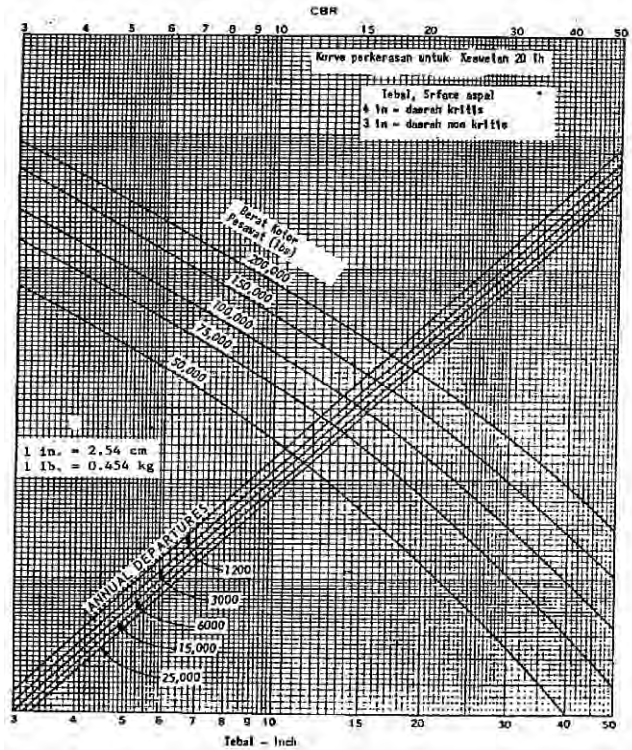
Beban lalu-lintas pesawat pada umumnya akan disebarakan pada daerah lateral dari permukaan perkerasan selama operasional. Demikian juga, pada sebagian landasan pacu, pesawat akan meneruskan beban ke perkerasan. Oleh karena itu, FAA memperbolehkan perubahan tebal perkerasan pada permukaan yang berbeda-beda :

- Tebal penuh T pada seluruh daerah kritis, yang digunakan untuk tempat pesawat yang akan berangkat, seperti apron daerah tunggu (*holding apron*), bagian tengah landasan hubung dan landas pacu (*runway*).
- Tebal perkerasan 0.9T diperlukan untuk jalur pesawat yang akan datang, seperti belokan landas pacu berkecepatan tinggi.
- Tebal perkerasan 0.7T diperlukan untuk tempat yang jarang dilalui pesawat, seperti tepi luar landas hubung dan tepi luar landas pacu.

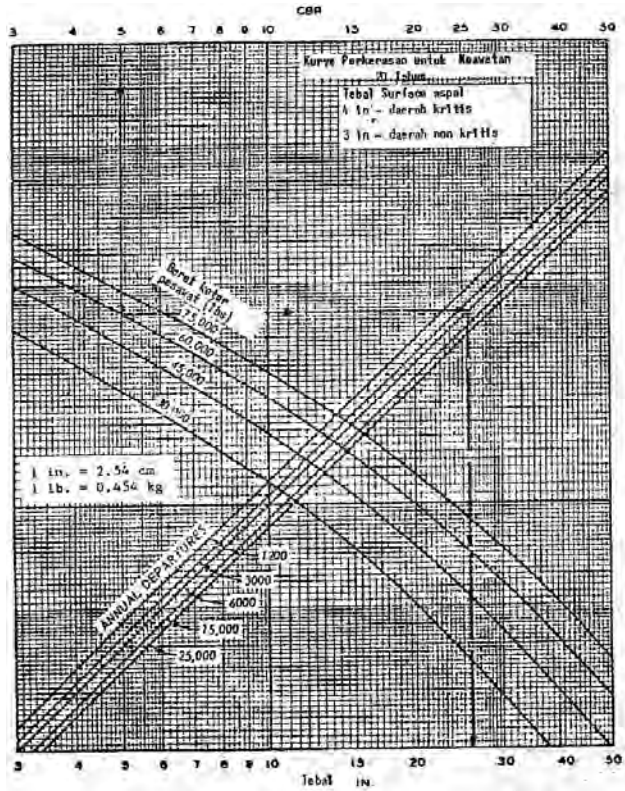
Proses perhitungan perkerasan :

- a. Hitung tebal perkerasan permukaan (*surface*)  
Tebal *surface* dapat langsung dilihat dari grafik sebelumnya yang berupa tebal *surface* [untuk daerah kritis dan non kritis].
- b. Hitung tebal perkerasan *base course*  
Tebal *base course* sama dengan tebal lapisan di atas *subbase* dikurangi tebal permukaan. Hasil ini harus dicek dengan membandingkannya terhadap tebal minimum *base course* dari grafik. Apabila tebal *base course* minimum lebih besar dari tebal *base course* hasil perhitungan, maka selisihnya diambil dari lapisan *subbase*, sehingga tebal *subbase* pun berubah.
- c. Hitung ketebalan daerah tidak kritis  
Ketebalan daerah non kritis masing-masing lapisan didapat dengan mengalikan dengan faktor pengali 0,9 T untuk tebal *base*

dan *subbase*. Untuk faktor pengali 0,7 T hanya berlaku pada *base course* karena dilalui oleh drainase melintang landasan. (Sumber: Basuki, 1986 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

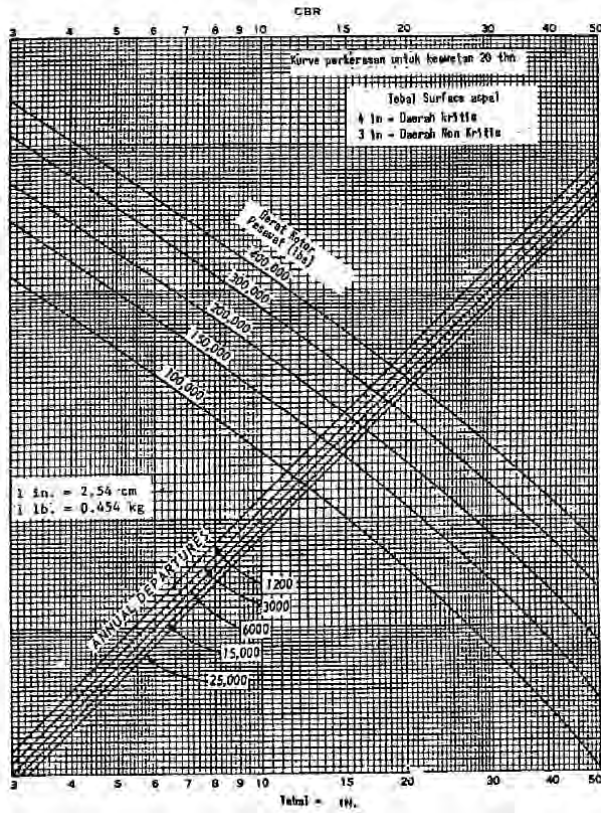


**Gambar 2.31** Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda tunggal

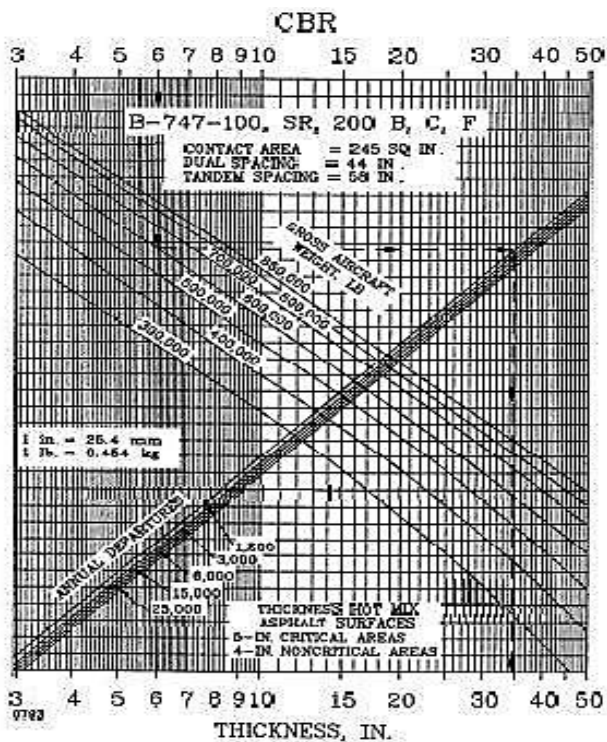


Gambar 2.32 Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda ganda

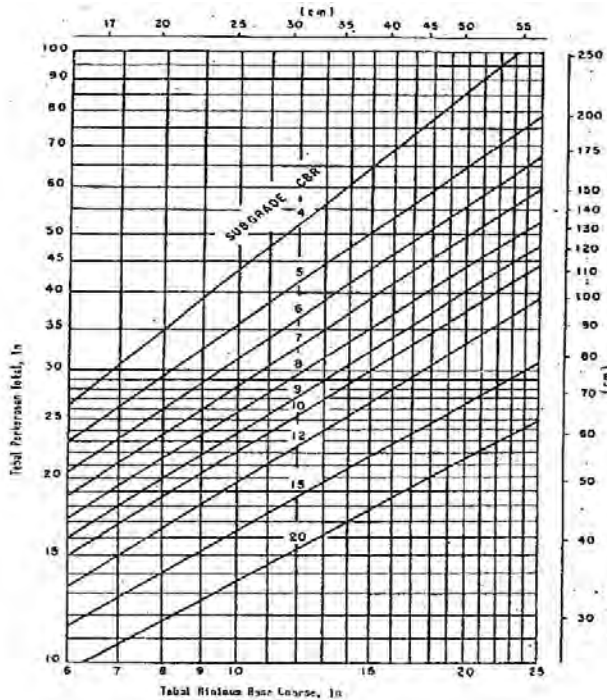




**Gambar 2.33** Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda tandem ganda



**Gambar 2.34** Kurva perencanaan tebal perkerasan lentur untuk pesawat roda dual tandem ganda



**Gambar 2.35** Kurva perencanaan tebal minimum *base coarse* yang diperlukan

Grafik perencanaan yang tersedia diatas (Basuki, 1986) adalah grafik perencanaan untuk tingkat keberangkatan tahunan maksimum 25.000 keberangkatan. Untuk keberangkatan tahunan diatas 25.000 grafik tersebut juga dapat digunakan dengan mengalikan hasil akhir tebal total perkerasan yang didapat dengan menggunakan grafik keberangkatan tahunan 25.000 dengan angka persentase yang diberikan pada tabel berikut :

**Tabel 2.30** Tebal perkerasan bagi tingkat *departure* > 25000

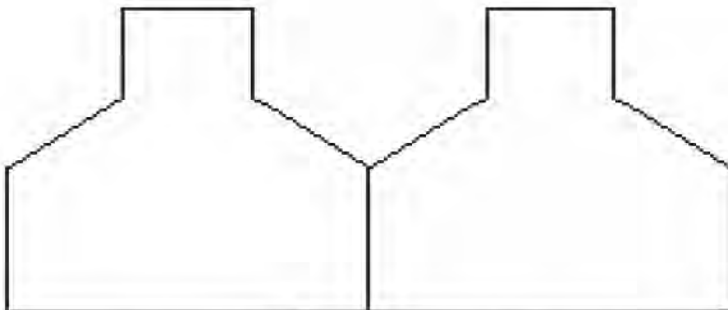
Tingkat keberangkatan tahunan	% tebal total keberangkatan tahunan 25000
50000	104
100000	108
150000	110
200000	112

(Sumber: Basuki, 1986 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

## 2.14. Marking pada Apron

### 2.14.1 Apron boundary/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.

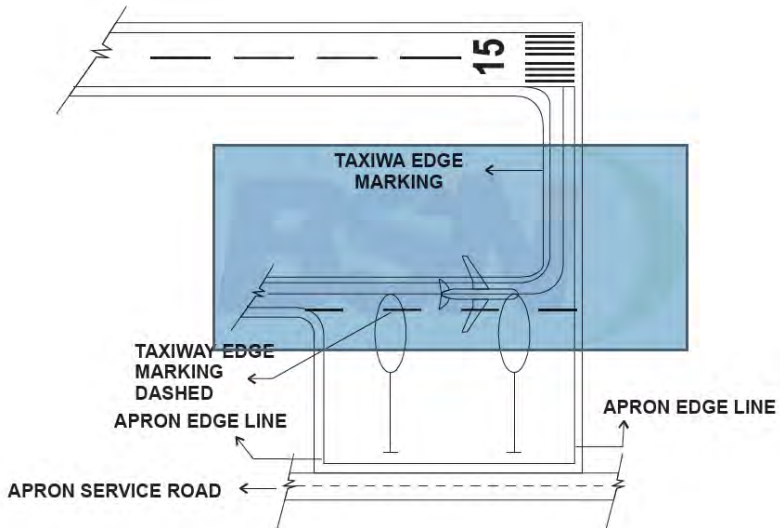


**Apron Boundary/ Security Line**

**Gambar 2.36 apron boundary/security line( Sumber : SNI-03-7095-2005)**

### 2.14.2 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

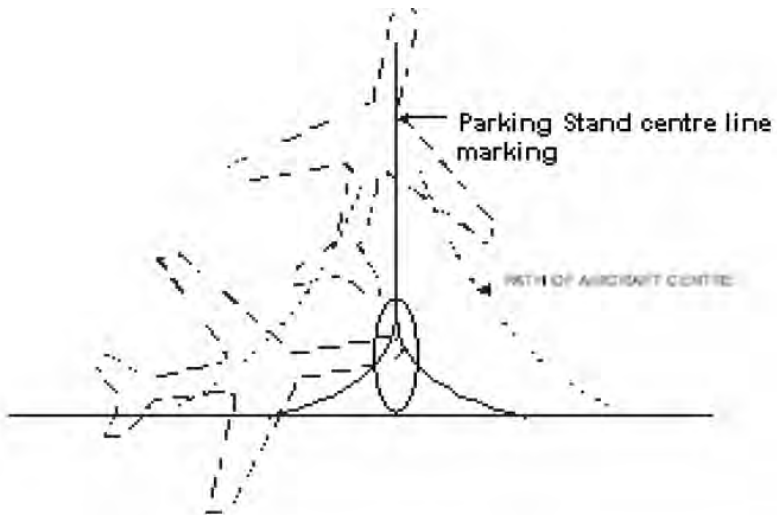


**Gambar 2.37** Apron edge line marking (Sumber : SNI-03-7095-2005)

### 2.14.3 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.

Letaknya di apron area



**Gambar 2.38** Parking Stand Centerline marking (Sumber : SNI-03-7095-2005)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1. Umum**

Metodologi adalah suatu tahap sebelum mengerjakan sesuatu hal. Dalam hal pengerjaan tugas akhir ini, yang berkaitan dengan metodologi adalah cara dan urutan kerja untuk mendapatkan hasil dari perencanaan desain geometri, marka dan perkerasan *runway*, *taxiway*, dan *apron* pada Bandara Notohadinegoro yang akan digunakan sebagai dasar evaluasi terhadap kondisi eksisting dan juga rencana pengembangan untuk 5 tahun kedepan (Tahun 2019) pada Bandara Notohadinegoro, Jember, dengan terlebih dulu melakukan analisa regresi jumlah penumpang pada bandara analog (Bandara Blimbingsari) untuk mendapatkan perkiraan jumlah penumpang di bandara Notohadinegoro tahun 2019. Data yang dibutuhkan adalah data sekunder yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur dan UPT Ditjen Hubud Bandara Notohadinegoro dan Bandara Blimbingsari. Metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### **3.1.1 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah dalam hal ini adalah peninjauan pokok masalah untuk menentukan batasan pembahasan masalah tersebut. Identifikasi masalah ini dilakukan dengan browsing, dan membaca media cetak mengenai permasalahan yang terjadi yang akan dibahas pada tugas akhir ini. Pada tahap ini, akan dihasilkan permasalahan yang melatar belakangi evaluasi fasilitas sisi udara Bandara Notohadinegoro, Jember.

#### **3.1.2 Studi Literatur**

Studi literature dilakukan dengan cara mengumpulkan literature maupun reverensi lain yang menunjang dalam penyelesaian tugas akhir ini baik dari media cetak, internet, buku ajar dan lain lain.

#### **3.1.3 Pengumpulan Data**

Data yang digunakan pada tugas akhir ini berupa data



sekunder yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur dan UPT Ditjen Hubud Bandara Notohadinegoro dan bandara Blimbingsari. Data-data yang dibutuhkan untuk menunjang penyelesaian Tugas Akhir ini meliputi:

1. Peta lokasi studi (Bandara Notohadinegoro)
2. Layout bandara (Bandara Notohadinegoro)
3. Data kedatangan pesawat (di Bandara Notohadinegoro)
4. Type pesawat (yang beroperasi di Bandara Notohadinegoro)
5. Data Jumlah penumpang di bandara analog (Bandara Blimbingsari).

### **3.1.4 Pembahasan**

Tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data yang telah didapat. Pengolahan data sekunder yaitu melakukan perencanaan desain geometri, marka, dan perkerasan kondisi eksisting fasilitas sisi udara meliputi *runway*, *taxiway*, dan *apron* dimana hasil perencanaan tersebut digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap fasilitas sisi udara bandara Notohadinegoro, Juga menghitung rencana pengembangan fasilitas sisi udara di Bandara Notohadinegoro tahun 2019 dengan terlebih dulu malakukan analisa regresi jumlah penumpang pada Bandara analog (Bandara Blimbingsari) untuk mendapatkan perkiraan jumlah penumpang di Bandara Notohadinegoro tahun 2019 . Evaluasi Tugas akhir ini meliputi :

#### **3.1.4.1 Evaluasi *Runway***

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap desain geometrik, marka dan perkerasan *runway pada* Bandara Notohadinegoro di Jember. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan antara hasil perencanaan dengan kondisi dilapangan, dengan hasil perencanaan sebagai acuan.

#### **3.1.4.2 Evaluasi *taxiway*.**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap desain geometrik, marka dan perkerasan *taxiway pada* Bandara Notohadinegoro di Jember. Evaluasi dilakukan

dengan membandingkan antara hasil perencanaan dengan kondisi dilapangan, dengan hasil perencanaan sebagai acuan.

#### **3.1.4.3 Evaluasi *apron*.**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap desain geometrik, marka dan perkerasan *apron pada* Bandara Notohadinegoro di Jember. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan antara hasil perencanaan dengan kondisi dilapangan, dengan hasil perencanaan sebagai acuan.

#### **3.1.4.4 Peramalan Jumlah Penumpang di Bandara Notohadinegoro tahun 2019.**

Data yang di gunakan untuk menghitung peramalan jumlah penumpang di bandara Notohadinegoro tahun 2019 adalah data Jumlah penumpang di bandara analog (Bandara Blimbingsari). Dari data tersebut dilakukan analisa regresi dengan menggunakan regresi linear sehingga didapatkan perkiraan jumlah penumpang di bandara Notohadinegoro tahun 2019

#### **3.1.4.5 Pengembangan fasilitas sisi udara.**

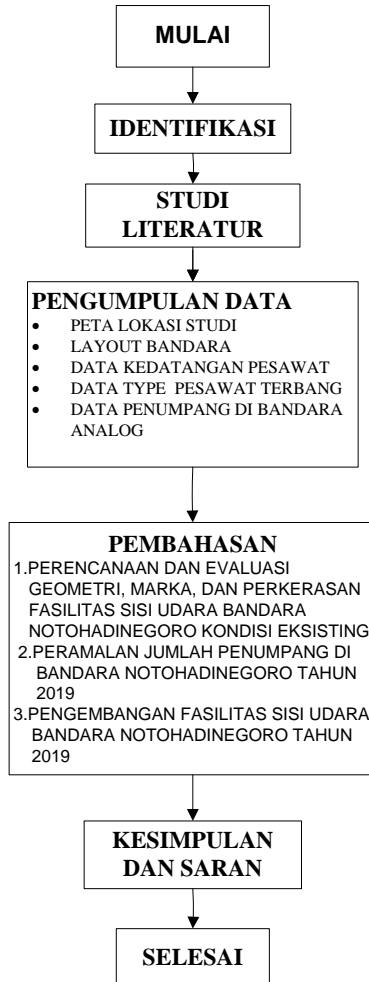
Perencanaan pengembangan fasilitas sisi udara pada bandara Notohadinegoro direncanakan jangka menengah, yaitu 5 tahun kedepan yaitu tahun 2019.

### **3.2. Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini, dapat ditarik kesimpulan dari beberapa tahapan yang sudah dilakukan di atas yaitu menyimpulkan hasil dari evaluasi dan pengembangan terhadap *runway*, *taxiway*, dan *apron* pada bandara Notohadinegoro. Demikian juga dengan saran, dapat dituliskan untuk pengembangan dan perbaikan kedepannya.

### 3.3. Diagram Alir Metodologi

Proses penyusunan Tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian dan tahapan, Proses dan tahapan – tahapannya digambarkan dengan diagram alir dibawah ini :



**Gambar 3.1** Diagram alir proses pengerjaan

## **BAB IV PEMBAHASAN**

### **4.1. Data Eksisting Fasilitas Sisi Udara**

Berikut ini data fasilitas sisi udara Bandara Notohadinegoro kondisi eksisting pada gambar teknik yang ada di data sekunder.

#### **4.1.1 Data Runway**

- ✓ Panjang = 1560 m
- ✓ Lebar Runway = 30 m
- ✓ Lebar shoulder = 30 m
- ✓ Perkerasan Runway :
  - Surface = 10 cm
  - Base course = 19 cm
  - Subbase course = 33 cm

#### **4.1.2 Data Taxiway**

- ✓ Panjang = 152 m
- ✓ Lebar Taxiway = 18 m
- ✓ Lebar shoulder = 7 m
- ✓ Perkerasan Taxiway :
  - Surface = 10 cm
  - Base course = 19 cm
  - Subbase course = 33 cm

#### **4.1.3 Data Apron**

- ✓ Panjang = 75 m
- ✓ Lebar = 150 m
- ✓ Perkerasan Apron :
  - Surface = 31 cm
  - Subbase course = 30 cm

### **4.2. Evaluasi Kondisi Eksisting Fasilitas Sisi Udara**

#### **4.2.1. Perhitungan Kebutuhan Runway**

##### **4.2.1.1 Geometrik**

Dimensi runway dipengaruhi oleh karakteristik dari pesawat yang beroperasi, yaitu : berat landing (MLW) dan berat takeoff (MTOW), dan faktor lingkungan, diantaranya : elevasi bandara dari muka air laut, suhu rata-rata maksimum di bandara, dan gradient dari runway. Perencanaan kondisi eksisting berdasarkan jenis pesawat yang dilayani yaitu ATR 72-600.

Spesifikasi Pesawat ATR 72-600 adalah :

ARFL (MTOW) :	1367 m
ARFL (MLW) :	914 m
Wingspan :	27,050 m
Length :	27,166 m
MTOW :	23.000 Kg

### ❖ Panjang Runway

#### ➤ Panjang take off

- Panjang MTOW-ISA-SL : (ARFL) : 1367m
- Koreksi ketinggian : (Fe)  
Menurut ICAO, ARFL bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300m, dihitung dari ketinggian muka air laut, berikut perhitungannya  
Elevasi bandara (h) = 281feet = 85,65m  
$$Fe = 1 + 0,007 * (h/300)$$
$$Fe = 1 + 0,007 * (85,65/300) = 1,002 m$$
- Koreksi temperatur : (Ft)  
Menurut ICAO panjang runway perlu memperhitungkan faktor koreksi terhadap temperatur (Ft) sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1C, hal ini disebabkan karena pada temperatur tinggi kelambaban udara rendah sehingga gaya dorong pesawat juga rendah, berikut ini perhitungan koreksi temperatur (Ft)  
Suhu di bandara = 32C  
$$Ft = 1 + 0,01 (T - (15 - 0,0065 h))$$
$$Ft = 1 + 0,01 (32 - (15 - 0,0065 85,65))$$
$$Ft = 1,176 m$$
- Koreksi kemiringan : (Fs)  
Faktor koreksi kemiringan (Fs) dihitung sebesar 10% untuk setiap kemiringan 1%.  
Berikut perhitungan Fs:  
$$FS = 1 + 0,1 S$$
$$FS = 1 + 0,1 * 0,4\%$$
$$Fs = 1,0004 m$$

Dari beberapa perhitungan koreksi di atas maka didapatkan besarnya panjang runway terkoreksinya sebagai berikut :

$$L_r = (ARFL + Fe + Ft + Fs)$$

$$L_r = ( 1.367 * 1,002 * 1,176 * 1,0004 )$$

$$L_r = 1611,451 \text{ m} = 1612 \text{ m}$$

➤ Panjang landing

- Panjang MLW-SL : (ARFL) : 914 m

- Koreksi ketinggian : (Fe)

Menurut ICAO, ARFL bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300m, dihitung dari ketinggian muka air laut, berikut perhitungannya

$$\text{Elevasi bandara (h)} = 281 \text{ feet} = 85,65 \text{ m}$$

$$Fe = 1 + 0,007 * (h/300)$$

$$Fe = 1 + 0,007 * (85,65/300) = 1,002 \text{ m}$$

- Koreksi temperatur : (Ft)

Menurut ICAO panjang runway perlu memperhitungkan faktor koreksi terhadap temperatur (Ft) sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1C, hal ini disebabkan karena pada temperatur tinggi kelambaban udara rendah sehingga gaya dorong pesawat juga rendah, berikut ini perhitungan koreksi temperatur (Ft)

$$\text{Suhu di bandara} = 32 \text{ C}$$

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

$$Ft = 1 + 0,01 (32 - (15 - 0,0065 * 85,65))$$

$$Ft = 1,176 \text{ m}$$

- Koreksi kemiringan : (Fs)

Faktor koreksi kemiringan (Fs) dihitung sebesar 10% untuk setiap kemiringan 1%.

Berikut perhitungan Fs:

$$FS = 1 + 0,1 S$$

$$FS = 1 + 0,1 * 0,4\%$$

$$Fs = 1,0004 \text{ m}$$

Dari beberapa perhitungan koreksi diatas maka didapatkan besarnya panjang runway terkoreksinya sebagai berikut :

$$\text{ARFL} = (L_r + F_e + F_t + F_s)$$

$$\text{ARFL} = (914 * 1,002 * 1,176 * 1,0004)$$

$$\text{ARFL} = 1081,321 \text{ m} = 1082 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan panjang *runway* dari hasil koreksi ARFL terhadap kondisi lingkungan adalah

- ✓ Panjang Runway untuk Take off sebesar 1612 meter.
- ✓ Panjang Runway untuk landing sebesar 1082 meter.

Maka panjang minimum runway adalah 1612 m.

#### ❖ Lebar Runway

Dalam melakukan analisa lebar landas pacu (*runway*) baik untuk perencanaan pembangunan baru, maupun untuk perencanaan pengembangan landas pacu (*runway*) harus sesuai dengan ketentuan yang ada pada ICAO dan FAA. Lebar landas pacu yang direkomendasikan oleh ICAO dan FAA diperlihatkan dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 4.1** *Aerodrome 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<L<1200	B	15<B<24	4.5<B<6
3	1200<L<1800	C	24<B<36	6<B<9
4	L>1800	D	36<B<52	9<B<14
		E	52<B<60	9<B<14

(Sumber : Horonjeff, 1994)

**Tabel 4.2** Lebar *runway* berdasarkan *code number*

Kode Angka	Kode Huruf				
	A	B	C	D	E
1a	18m (60ft)	18m (60ft)	23m (60ft)	-	-
2a	23m (75ft)	23m (75ft)	30m (100ft)	-	-
3	30m (100ft)	30m (100ft)	30m (100ft)	45m (150ft)	
4	-	-	45m (150ft)	45m (150ft)	45m (150ft)

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

Catatan : Apabila landasan dilengkapi dengan bahu landasan, lebar total landasan dan bahu landasannya paling kurang 60m (200ft).

(Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

- Berdasarkan tabel 4.1 dengan nilai ARFL = 1612 m maka termasuk dalam kode angka 3. Bentang sayap untuk pesawat jenis turbopropeler atr 72-600 = 27,05 m termasuk dalam kode huruf C
- Berdasarkan tabel 4.2 dengan kode angka = 3, dan Huruf = C maka didapat lebar runway = 30 m
- Berdasarkan catatan pada tabel 4.2, maka lebar bahu runway 15 m.
- Sehingga lebar total minimum runway =  $30 + (2 \cdot 15)$   
= 60 m



### ❖ **Kemiringan Melintang**

Kemiringan melintang pada runway diperlukan untuk menghindari agar permukaan runway terbebas dari genangan air yang mungkin terjadi.

Besarnya nilai kemiringan melintang runway dengan kode huruf C menurut skep 77 - VI - 2005 adalah sebesar 1,5% , minimum = 1%, maksimum 2%.

Sedangkan kemiringan melintang untuk bahu runway adalah 2,5 %.

### ❖ **Kemiringan Memanjang**

Kemiringan memanjang(longitudinal slope) adalah kemiringan memanjang yang diperoleh dari hasil bagi antara ketinggian maksimum dan minimum antara garis tengah sepanjang runway.

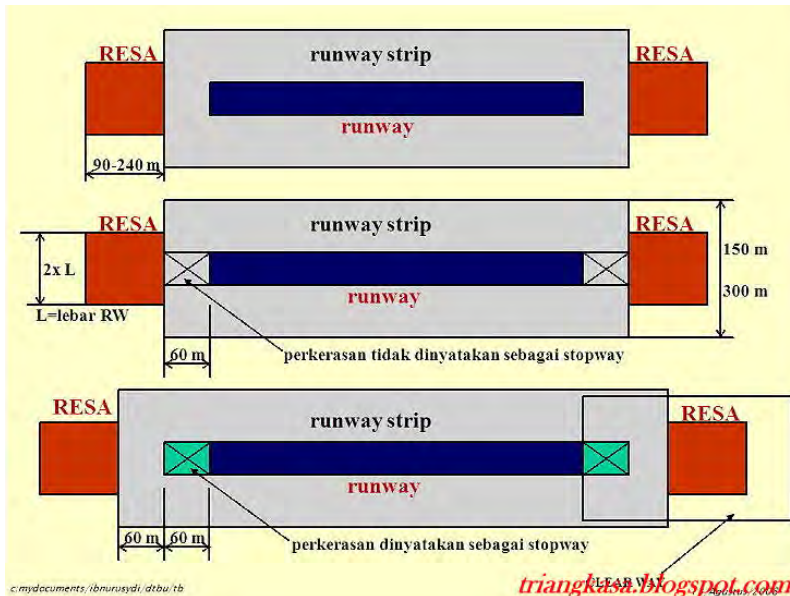
ICAO memiliki standar kemiringan memanjang untuk tiap kode ARC. Untuk kode 3C sesuai dengan tabel 2.10 didapatkan nilai kemiringan memanjang :

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Kemiringan memanjang efektif sebesar    | = 1%   |
| 2. Kemiringan memanjang maksimum           | = 1,5% |
| 3. Perubahan kemiringan memanjang maksimum | = 1,5% |
| 4. Perubahan kemiringan per 30m (100ft)    | = 0,2% |

### ❖ **Strip Landasan**

Persyaratan strip landasan menurut ICAO sesuai pada tabel 2.11, dengan nilai sebagai berikut :

- ✓ Jarak minimum dari ujung landasan atau *stopway* adalah 60 m
- ✓ Lebar strip landasan untuk landasan instrumen adalah 300 m
- ✓ Lebar area yang diratakan untuk landasan instrumen adalah 150 m
- ✓ Kemiringan memanjang maksimum untuk area yang diratakan adalah = 1,75 %
- ✓ Kemiringan melintang maksimum dari area yang diratakan adalah 2,5 %.



**Gambar 4.1.** Strip landasan (Sumber : triangkasa.blogspot.com)

#### ❖ 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 koe 3C adalah : Lebar 30 m, dan panjang 60 m dengan kemiringan sebesar 0,3% tiap 30 m

clearway merupakan daerah bebas pandang di luar blastpad 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.

❖ ***Runway End Safety Area (RESA)***

RESA disediakan untuk melindungi pesawat agar tidak terjadi kerusakan pada saat pesawat mengarah terlalu kebawah (undershooting) atau keluar landasan, juga untuk memudahkan kendaraan pkp-pk

Untuk dimensi RESA ICAO mensyaratkan :

- ✓ Panjang = min 90m - 240 m untuk kode number 3
- ✓ Lebar minimum untuk kode nomer 3 = 30 m atau dua kali lebar runway. (lihat gambar 4.1)

❖ ***Area Untuk Berputar (Runway Turn Pads)***

- ✓ Minimum daerah bebas rintangan diantara roda dan tepi dari putaran untuk kode huruf 3C adalah sebesar 4,5 m. (sesuai tabel 2.8)

Sudut pertemuan antara runway turn pads dan runway tidak melebihi  $30^{\circ}$

#### 4.2.1.2 Perkerasan

Perkerasan runway pada Bandara Notohadinegoro menggunakan perkerasan lentur. Pada perencanaan tebal perkerasan ini menggunakan metode FAA.

❖ ***Annual Departure Pesawat***

Data *annual departure* atau data jumlah kedatangan pesawat diperlukan pada perencanaan perkerasan runway. Jumlah pergerakan pesawat di Bandara Notohadinegoro saat ini adalah dua kali dalam sehari dan menggunakan jenis pesawat turbopropeler jenis ATR 72-600. Sehingga *annual departure* selama satu tahun adalah  $= 2 * 365 = 730$ .

❖ ***Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode FAA***

Perkerasan pada lapangan terbang berfungsi sebagai tumpuan untuk menahan beban pesawat secara aman dan nyaman

selama umur rencana. Dalam menentukan tebal perkerasan, terlebih dulu harus ditentukan jenis “pesawat rencana” yaitu yang bebannya menghasilkan ketebalan perkerasan yang paling besar. Perhitungan tebal perkerasan dengan metode FAA dengan cara manual didapat dengan meng-plot ke grafik.

**Tabel 4.3** Data Type pesawat.

Jenis pesawat	MTOW (Kg)/Lb	Annual Departure
ATR 72-600	23.000- 50705	730

(Sumber : ATR 72-600)

**Tabel 4.4** data spesifikasi perkerasan bandara notohadinegoro

Posisi	Spesifikasi (nilai PCN)
Runway	PCN 24 F/C/Y/T
Taxiway	PCN 28 F/C/Y/T
Apron	PCN 14 F/C/Y/T

(sumber : Dinas Perhubungan kab Jember)

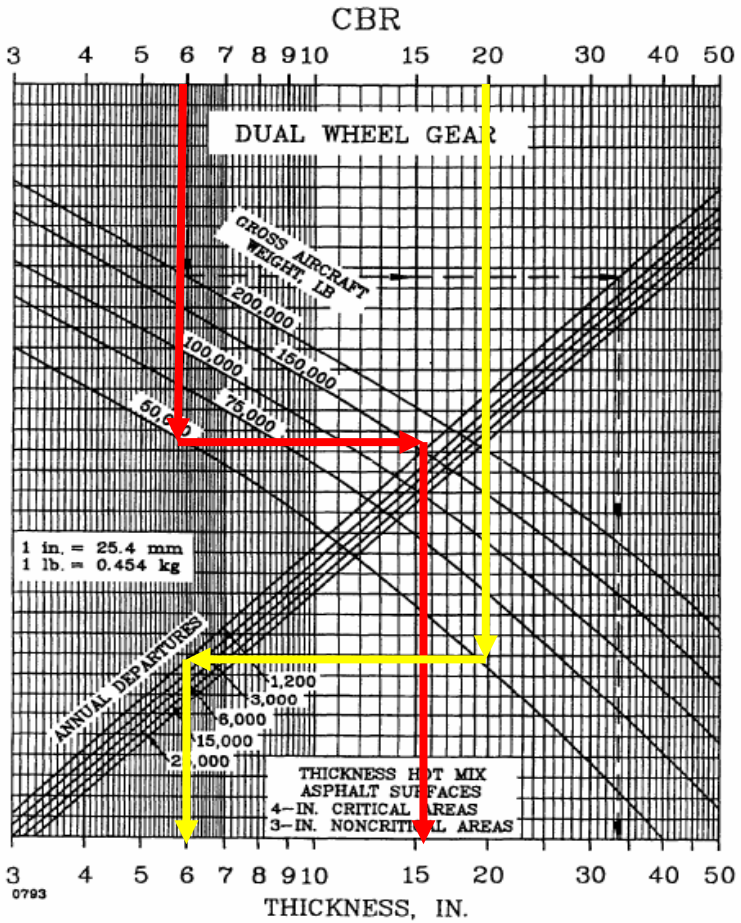
Dari tabel 4.2 diatas maka dapat diketahui data-data runway sebagai berikut :

- Jenis perkerasan (F) : flexibel pavement
- Daya dukung subgrade (C): CBR = 6%
- Tegangan maksimum roda yang diizinkan : 1Mpa
- Subbase course : 20%
- Equivalent annual departure 730 pesawat
- Load faktor penumpang

$$= \frac{\text{jmla h penumpang rata 2}(\text{dr data jmla h penumpang})}{\text{kapasitas pesawat}}$$

$$= 0,6681$$

Selanjutnya data diatas di plotkan ke grafik dibawah ini



**Gambar 4.2.** Grafik tebal perkerasan lentur (Sumber : FAA-6D-part II)

**Tabel 4.5** Tabel tebal minimum base course

**TABLE 3-4. MINIMUM BASE COURSE THICKNESS**

Design Aircraft	Design Load Range		Minimum Base Course Thickness	
	lbs.	(kg)	in.	(mm)
Single Wheel	30,000 - 50,000	(13600 - 22 700)	4	(100)
	50,000 - 75,000	(22700 - 34 000)	6	(150)
Dual Wheel	50,000 - 100,000	(22700 - 45 000)	6	(150)
	100,000 - 200,000	(45 000 - 90 700)	8	(200)
Dual Tandem	100,000 - 250,000	(45 000 - 113 400)	6	(150)
	250,000 - 400,000	(113400 - 181 000)	8	(200)
757 767	200,000 - 400,000	(90700 - 181000)	6	(150)
DC-10 L1011	400,000 - 600,000	(181 000 - 272000)	8	(200)
B-747	400,000 - 600,000	(181 000 - 272000)	6	(150)
	600,000 - 850,000	(272 000 - 385 700)	8	(200)
c-130	75,000 - 125,000	(34 000 - 56 700)	4	(100)
	125,000 - 175,000	(56700 - 79 400)	6	(150)

Note: The calculated base course thicknesses should be compared with the minimum base course thicknesses listed above. The greater thickness, calculated or minimum, should be specified in the design section.

(Sumber :FAA AC150/5320-6D)

Dari grafik gambar 4.2 (garis merah) didapat tebal minimal perkerasan total yaitu 16 inch (41 cm). (asumsi 1" = 2,54 cm)

➤ Tebal subbase coarse

Nilai CBR 20% subbase course (garis kuning) diplotkan ke grafik 4.1 diperoleh nilai ketebalan 5,8 inchi = 15cm. Maka ketebalan subbase adalah = 41 – 15 = 26 cm

➤ Tebal base course

Tebal base course = 15 cm – Tebal surface (3")  
= 7,38 cm = 8 cm

Menurut tabel 4.5, tebal min base course = 15 cm

➤ Tebal surface course

Dari grafik 4.1 didapat tebal surface course

✓ Daerah kritis = 4 inchi = 10,16 = 11 cm

✓ Daerah non kritis = 3 inchi = 7,62 = 8 cm

Detail tebal perkerasan hasil desain dengan metode FAA ditunjukkan dengan gambar dibawah

SURFACE COARSE= 11 CM
BASE COARSE = 15
SUBBASE COARSE = 26 CM

**Gambar 4.3** Gambar tebal perkerasan runway

#### 4.2.1.3 Marka

Ada beberapa macam marka pada runway, masing masing mempunyai fungsi, diantaranya :

##### ❖ **Runway Side Strip Marking**

Adalah garis berwarna putih di sepanjang tepi pada awal sampai dengan akhir landas pacu (runway), yang berfungsi sebagai tanda batas tepi runway. (SNI 03-7095-2005).

Dimensi : 0,9 m untuk runway dengan lebar  $\geq 30$  m

0,45 m untuk runway dengan lebar  $\leq 30$  m

##### ❖ **Runway Designation Marking**

Adalah tanda berwarna putih dalam bentuk dua (2) angka dan atau kombinasi dua angka dan satu (1) huruf tertentu yang ditulis di runway sebagai identitas runway, yang berfungsi sebagai petunjuk arah runway yang dipergunakan untuk take off atau landing. Letak marka ini berada di antara threshold dengan runway centerline marking. SNI 03-7095-2005).

##### ❖ **Threshold Marking**

Adalah tanda berupa garis garis putih sejajar dengan arah runway yang terletak dipermulaan runway, yang berfungsi sebagai tanda permulaan yang digunakan untuk pendaratan. Letak 6 m diukur dari awal runway. (SNI 03-7095-2005).

### ❖ **Runway Centerline Marking**

Adalah tanda berupa garis putus putus berwarna putih yang letaknya ditengah – tengah sepanjang runway, yang berfungsi sebagai petunjuk garis tengah runway. (SNI 03-7095-2005).

Bentuk dan ukuran :

- Runway centerline marking terdiri dari garis tengah dan celah;
- Jumlah panjang strip setiap garis dan celah tidak kurang dari 50m dan tidak boleh lebih dari 75m.
- Panjang setiap garis sekurang-kurangnya harus sama dengan panjang celah atau minimum 30m, dipilih mana yang lebih panjang.

### ❖ **Aiming Point Marking**

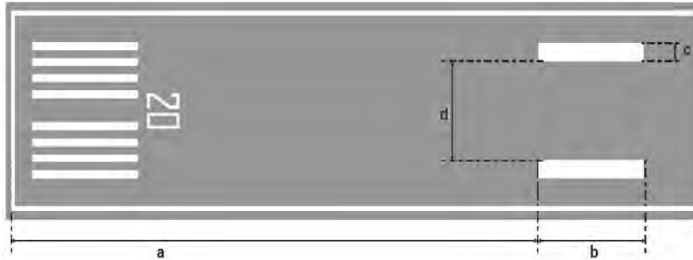
Adalah tanda di runway yang terdiri dari dua garis lebar yang berwarna putih, yang berfungsi untuk tempat pertama roda pesawat diharap menyentuh runway saat mendarat. Letak dan ukurannya bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.6** Letak dan ukuran aiming point marking

Lokasi dan Dimensi	Panjang Runway Kurang dari 800 m	Panjang Runway 800 m sampai dengan 1199 m	Panjang Runway 1200 m sampai dengan 2399 m	Panjang Runway 2400 m atau lebih
Jarak dari <i>Threshold</i> (a)	150 m	250 m	300 m	400 m
Panjang <i>Stripe</i> (panjang b)	30 m – 45 m	30 m – 45 m	45 m – 60 m	45 m – 60 m
Lebar (c)				
Jarak spasi antar <i>stripe</i> bagian dalam (d)	4 m	6 m	6 m – 10 m	6 m – 10 m
	6 m	9 m	16 m – 22,5 m	16 m – 22,5 m

(Sumber : SNI 03-7095-2005)





**Gambar 4.4** Bentuk aiming point marking (Sumber : SNI 03-7095-2005)

#### ❖ Touchdown Zone Marking

Tanda di runway yang terdiri dari garis garis berwarna putih berpasangan, di kiri-kanan garis tengah runway, yang berfungsi untuk menunjukkan panjang runway yang masih tersedia pada saat melakukan pendaratan. Letak simetris pada kiri – kanan garis tengah runway.

### 4.2.2. Perhitungan Kebutuhan Taxiway

#### 4.2.2.1 Geometrik

Taxiway merupakan akses yang menghubungkan antara terminal dengan landas pacu (runway). Desain taxiway harus memenuhi faktor keamanan yang diizinkan.

#### ❖ Dimensi Taxiway

Dimensi minimum taxiway berdasarkan tabel 2.15 (SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan ) untuk kode huruf C adalah 15 m, dan jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi taxiway adalah 3 m.

#### ❖ Dimensi Bahu Taxiway

Sama halnya runway, bagian yang lurus dari taxiway juga harus dilengkapi dengan bahu dengan luasan simetris pada setiap sisi dari taxiway.

jadi lebar dari keseluruhan taxiway dan bahu pada bagian lurus minimum dengan kode huruf 3C menurut (SKEP 77 – VI – 2005) dari tabel 2.16 adalah 25 m.

❖ **Kemiringan Memanjang Taxiway**

Kemiringan memanjang taxiway menurut SKEP 77 – VI – 2005 yang tercantum pada pada tabel 2.17 dengan kode huruf 3C adalah 1,5 %, perubahan maksimum 1% untuk setiap panjang 30 m, dan jari-jari peralihan minimum sebesar 3000 m.

❖ **Kemiringan Melintang Taxiway**

Kemiringan melintang pada taxiway sangat diperlukan untuk mencegah kemungkinan perkerasan tergenang air. Besarnya kemiringan melintang menurut SKEP 77-VI-2005 yang tercantum pada tabel 2.18 dengan kode huruf 3C adalah 1,5 %.

❖ **Taxiway Strips**

Jarak minimum bagian tengah dari strip dan garis tengah taxiway menurut SKEP 77-VI-2005 yang tercantum pada tabel 2.19 dengan kode huruf 3C adalah 12,5 m, maksimum kemiringan keatas yang diratakan 2,5 m, maksimum kemiringan kebawah yang diratakan sebesar 5%. Jarak lurus minimum setelah belokan perlu diperhatikan agar pesawat dapat berhenti penuh sebelum melalui persimpangan, yang besarnya diatur didalam SKEP 77-VI-2005. sesuai tabel 2.20 jarak minimal setelah belokan dengan kodehuruf 3C adalah 75 m.

❖ **Fillet Taxiway.**

Fillet taxiway diperlukan untuk mempermudah dan menambah jarak aman saat pesawat berbelok yang dimensinya diatur didalam SKEP 77-VI-2005 sesuai tabel 2.22 dengan kode huruf 3C adalah :

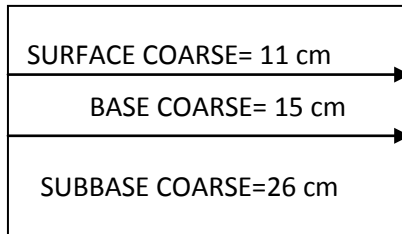
- Putaran taxiway 30 m
- Panjang dari peralihan ke fillet 45 m

- Jari-jari fillet untuk jugmental overstering symetrical widdening = 20,4 m
- Jari2 fillet untuk jugmental overstering side widdening = 18 m
- Jari-jari fillet untuk tracking *center line* = 16,5 mm.

#### 4.2.2.2 Perkerasan

Menurut SKEP 77-VI-2005 point 2.2.6 kekuatan dan ketebalan lapisan perkerasan taxiway sama dengan kekuatan landas pacu, Yaitu

- CBR Subgrade = 6%
- CBR Subbase coarse = 20%  
Dengan ketebalan = 26 cm
- Tebal base coarse = 8 cm
- Tebal surface coarse
  - ✓ Daerah kritis = 11 cm
  - ✓ Daerah non kritis = 8 cm



**Gambar 4.5** Gambar tebal perkerasan *taxiway*

#### 4.2.2.3 Marka

Ada beberapa marka pada taxiway, yang masing – masing mempunyai letak dan fungsi yang berbeda, merking – marking tersebut yaitu:

##### ❖ Taxiway centerline marking

Lebar marka ini adalah 0,15 m dan terletak di tengah – tengah dan disepanjang taxiway.

##### ❖ Taxiway edge marking

Dengan lebar Taksiway dibawah 18 m, maka digunakan *single yellow line* dengan lebar gari 0,15 m.

### 4.2.3. Perhitungan Kebutuhan Apron

#### 4.2.3.1 Geometrik

Perencanaan dimensi apron tergantung dari jenis pesawat yang beroperasi, jumlah gate, ukuran gate, sistem parkir pesawat.

- Jumlah pergerakan pesawat = 1 kali take off sehari.
- Klasifikasi pesawat = jenis ATR 72-600 masuk golongan C, Sehingga
 

✓ ARFL (MTOW)	:1367 m
✓ ARFL (MLW)	:914 m
✓ Wingspan	:27,050 m
✓ Length	:27,166 m
✓ MTOW	:23.000 Kg
✓ T (Golongan C)	:30 menit

- Jumlah pesawat dalam apron

Perhitungan jumlah pesawat dalam apron dengan extra tambahan 1 pesawat menurut JICA

$$N = ((C * T) / 60) + A$$

$$N = ((1 * 30) / 60) + 1$$

$$N = 2 = 2 \text{ pesawat}$$

Dimana : C = Pergerakan Pesawat pada jam sibuk (Mp=1)

T = waktu pesawat di apron (30-60menit)

N =Jumlah pesawat yang parkir di apron

- Dimensi apron

$$\text{Jumlah gate position } G = \frac{V \times T}{U} = \frac{2 \times (30 / 60)}{0,7}$$

$$= 1 = 1 \text{ buah}$$

Dimana :

A = cadangan pesawat

G = Jumlah gate

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

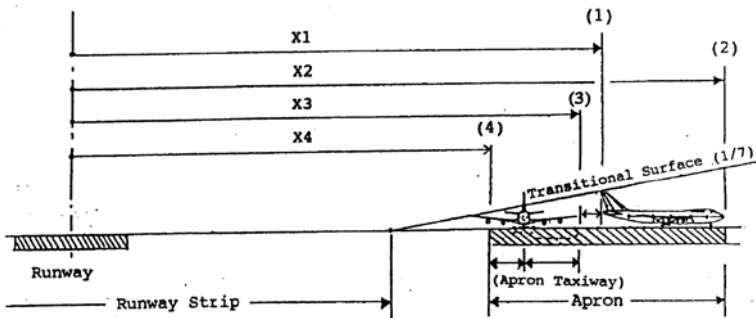
Kelas A = 60 menit, Kelas B = 40 menit

Kelas C = 30 menit

- $R = (\text{Wingspan}/2) + (\text{Wheel base}/\text{Tg}60)$   
 $= (27,050/2) + (10,77/\text{Tg}60) = 19,742 \text{ m} = 20 \text{ m}$
- $C = \text{clearance antar pesawat} = 7,5 \text{ m}$
- $L = 27,166 \text{ m}$
- $W = 29 \text{ feet} = 29 * 0,3048 = 8,839 \text{ m}$
- Maka panjang apron  $= G * 2R + G * C$   
 $= (1 * (2 * 20)) + (1 * 7,5)$   
 $= 47,5 = 50 \text{ meter}$

Maka Lebar apron  $= L + C + W$   
 $= 27,166 + 7,5 + 8,839$   
 $= 43,505 \text{ meter} = 45 \text{ meter}$

Setelah didapatkan dimensi apron maka perlu dilakukan koreksi jarak aman terhadap runway. Berikut perhitungannya menurut SKEP 77-VI-2005, seperti gambar 4.12 dibawah



**Gambar 4.6** Gambar apron terhadap *taxiway* (Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

$X_1$  = Posisi maksimum dari ekor pesawat sampai garis tengah *runway*

- $X_2$  = Posisi dari garis tengah *runway* sampai bangunan terminal ( $X_2 = X_1 + \text{panjang maksimum pesawat}$ )  
 $X_3$  = Posisi ujung sayap pesawat yang berada disisi bangunan terminal sampai garis tengah *runway* ( $X_3 = X_1 - \text{jarak antar dua pesawat}$ )  
 $X_4$  = Posisi ujung dari parkir pesawat sampai dengan garis tengah *runway* ( $X_4 = X_3 - \text{lebar maksimum pesawat}/2$ )

$X_2$  berdasarkan layout bandara jarak gedung terminal eksisting terhadap garis tengah *runway* adalah 178,5 meter.

- $X_1 = X_2 - \text{Panjang maksimum pesawat}$   
 $= 178,5 - 27,166$   
 $= 151,334 \text{ meter}$   
 $X_3 = X_1 - \text{jarak antar 2 pesawat}$   
 $= 151,334 - 7,5$   
 $= 143,834 \text{ meter}$   
 $X_4 = X_3 - (\text{lebar maksimum pesawat}/2)$   
 $= 143,834 - (27,050 / 2)$   
 $= 130,309 \text{ meter}$

Dari hasil koreksi didapatkan jarak minimal *apron* terhadap garis tengah *runway* adalah 130,309 meter. Sedangkan jarak *taxiway* terhadap garis tengah *runway* dengan kode huruf C untuk *landasn instrumen* menurut SKEP 77-VI-2005, pada tabel 4.19 adalah 168 meter. Maka hasil dari koreksi ini dapat diabaikan karena posisi *apron* yang bersebelahan dengan *taxiway* sudah aman.

**Tabel 4.7** jarak antara garis tengah taxiway dan garis tengah runway

Jarak Antara Garis Tengah Taxiway Dan Garis Tengah Runway

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

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

#### 4.2.3.2 Perkerasan

Perkerasan pada apron menggunakan perkerasan rigid pavement, dan metode perencanaannya menggunakan metode FAA. Digunakan perkerasan jenis rigid pavement dikarenakan perkerasan jenis ini memiliki kelebihan dibanding perkerasan flexibel pavement, diantaranya adalah :

- ✓ Membutuhkan daya dukung subgrade lebih kecil (min 3%) dibandingkan perkerasan flexibel (min 6%)
- ✓ Lebih tahan terhadap zat zat kimia terutama dari tumpahan oli, bahan bakar pesawat dan lain lain.

Maksimum kemiringan 1% Tahap perencanaannya adalah :

#### ❖ Menentukan Tebal Perkerasan Kaku

- Menentukan nilai Modulus keruntuhan (modulus rupture)/Flexural strength  $MR = K * \sqrt{Fc'}$

Dimana :k = Konstanta (antara 8-10) (Sumber :Merancang dan merencana lapangan terbang, Heru basuki)

$fc'$  = Kuat tekan beton, psi

$$\begin{aligned}\text{Mutu beton yang digunakan (fc')} &= \text{K-400} = 400 \text{ Kg/cm}^2 \\ &= 400 \times 14,22 \text{ lb/in}^2 \\ &= 5688 \text{ psi}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga MR} &= k * \sqrt{fc'} \\ &= 8 * \sqrt{5688} = 603,35 = 604 \text{ psi}\end{aligned}$$

- Menentukan nilai modulus reaksi dari subbase (K).

$$\begin{aligned}K &= \left(\frac{1500 * \text{CBR}}{26}\right)^{0,7788} = \left(\frac{1500 * 6}{26}\right)^{0,7788} \\ &= 94,96 = 95 \text{ pci}\end{aligned}$$

- MTOW = 23000 Kg - 50705 lb
- Jumlah pergerakan tahunan pesawat = 720 pesawat.
- 

#### ❖ **Tebal Slab Beton (Base)**

Dari data diatas kemudian di plotkan pada grafik pada gambar 4.6 dibawah, Sehingga didapat:

$$\begin{aligned}\text{Tebal Slab beton sebesar} &= 8 \text{ inchi} \\ &= 20,32 \text{ cm} = 21 \text{ cm}\end{aligned}$$

#### ❖ **Tebal Subbase**

Tebal lapisan subbase didapatkan dengan Terlebih dulu menghitung modulus reaksi dari Subbase, dengan CBR 20%

$$\begin{aligned}\text{Sehingga:} \\ K &= \left(\frac{1500 * \text{CBR}}{26}\right)^{0,7788} = \left(\frac{1500 * 20}{26}\right)^{0,7788} \\ &= 242,55 \text{ pci} = 243 \text{ pci}\end{aligned}$$

Setelah didapat nilai modulus reaksi dari lapisan subbase dan subgrade, kemudian diplotkan ke grafik 4.7, dari kurva tersebut maka didapatkan tebal lapis subbase sebesar 8 inci = 20,32 cm = 20 cm



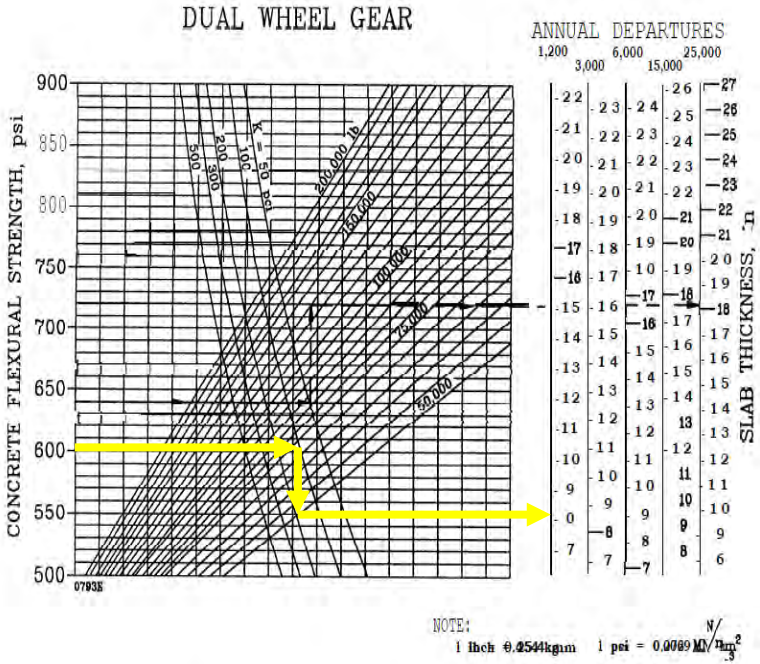
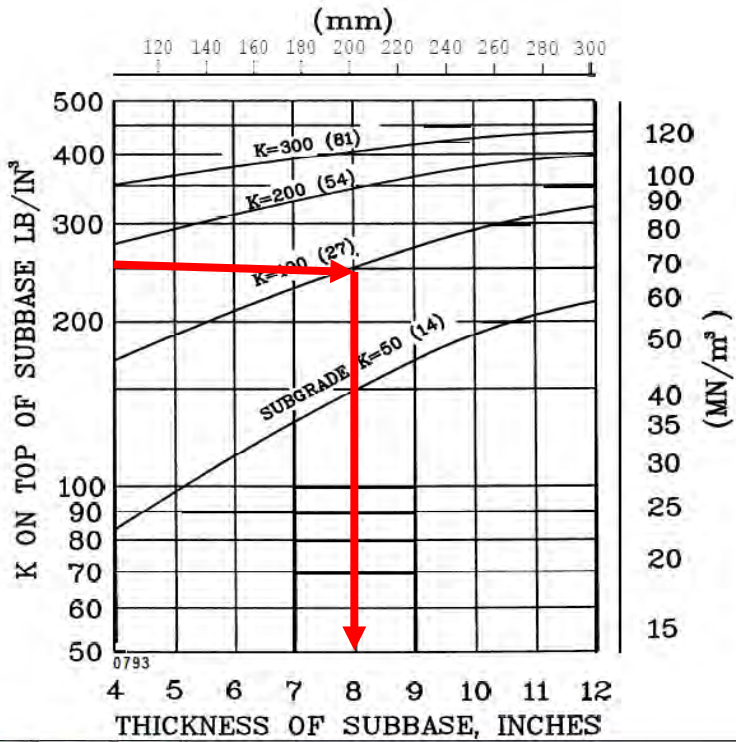


FIGURE 3-18. RIGID PAVEMENT DESIGN CURVES, DUAL WHEEL GEAR

**Gambar 4.7** Kurva desain tebal slab beton untuk dual wheel  
(Sumber :FAA-6D-part 3)



Gambar 4.8 Kurva desain tebal subbase (Sumber :FAA-6D-part 3)

### ❖ **Tebal Perkerasan Kaku**

Detail tebal perkerasan hasil desain dengan metode FAA ditunjukkan dengan gambar dibawah

BASE COARSE = 21CM
SUBBASE COARSE = 20 CM

**Gambar 4.9** Gambar tebal perkerasan Apron

#### 4.2.3.3 Marka

Ada beberapa marking pada apron, diantaranya adalah :

### ❖ **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. Letaknya di apron area.

### ❖ **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.

#### 4.2.4. Perbandingan Fasilitas Sisi Udara Eksisting dengan Hasil Perhitungan Kebutuhan Fasilitas Sisi Udara

Evaluasi runway, taxiway, apron dilakukan dengan membandingkan kondisi runway, taxiway, apron eksisting dengan runway, taxiway, apron hasil perencanaan. Perbandingan tersebut bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.8** Perbandingan runway

	ITEM	EKSISTING (m)	PERENCANAAN (m)	KTRGN
1	Panjang runway	1560	1612	TDK OK
2	Lebar runway Bahu runway	30 30	30 30	OK
3	Kemiringan melintang	0,4	1,5 %	TDK OK
4	Kemiringan memanjang	0,24	1%	TDK OK
5	Strip landasan			
	➤ Lebar	300	300	OK
	➤ Kemiringan longitudinal	2,5%	2,5%	OK
	➤ Kemiringan transversal	-	1,75%	
6	Stopway n Clearway			
	➤ Lebar	30	30	OK
	➤ Panjang	60	60	OK
7	RESA			
	➤ Panjang	30	90	TDK OK
	➤ Lebar	60	60	OK
8	Sudut runway turn pad	17 <sup>0</sup>	< 30 <sup>0</sup>	OK
9	Tebal perkerasan			
	➤ Surface	13,5	11	OK
	➤ Base course	19	15	OK
	➤ Subbase course	33	26	OK
10	Marka runway			
	➤ Rwy dsgnation mrk	Ada	Ada	OK
	➤ Rwy threshold mrk	Ada	Ada	OK
	➤ Rwy cntr line mrk	Ada	Ada	OK
	➤ Rwy side strip mrk	Ada	Ada	OK
	➤ Touchdwn zone	Ada	Ada	OK
	➤ Aiming point marking	Tdk ada	Ada	OK

**Keterangan :**

**OK** :Runway layak/ memenuhi syarat perencanaan  
(Layak dilewati oleh Pesawat ATR 72-600)

**TDK OK:** Runway Tidak layak/ Tidak memenuhi syarat perencanaan  
(Tidak layak dilewati oleh Pesawat ATR 72-600)

**Tabel 4.9** Perbandingan taxiway

	ITEM	EKSISTING (m)	PERENCANAAN (m)	KET
1	Lebar Minimum taxiway	18	15	
2	Jrk min dr sisi terluar roda utama dengan tepi taxiway		3	
3	Lebar min taxiway dan bahu pada bagian lurus	25	25	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kemiringan memanjang</li> <li>➤ Perubahan maks untuk setiap panjang 30m</li> <li>➤ Jari-jari peralihan minimum</li> </ul>		1,5% 1% 3000	
5	➤ Kemiringan melintang	1,5%	1,5%	
6	Taxiway strips <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jarak min bagian tengah strips dari garis tengah taxiway</li> <li>➤ Maks kemiringan ke atas yg diratakan</li> <li>➤ Maks kemiringan ke bawah yg diratakan</li> </ul>	16  2,5%	12,5  2,5%  5%	
7	Fillet taxiway <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Putaran taxiway</li> <li>➤ Panjang peralihan ke fillet</li> <li>➤ Jari2 fillet u/ judgmental overstering symmetrical widening.</li> <li>➤ Jari2 fillet u/ judgmental overstering side widening.</li> <li>➤ Jari2 fillet untuk tracking centerline</li> </ul>		30 45 20,4  18  16,5	
8	Tebal perkerasan <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Surface course</li> <li>➤ Base course</li> <li>➤ Subbase course</li> </ul>	14 20 40	11 15 26	
9	Marking <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Taxiway centerline marking (tebal)</li> <li>➤ Jarak min dari Runway centerline ke holding position</li> <li>➤ Tebal Taxiway edge marking</li> </ul>		0,15  75  0,15	

**Keterangan :**

**OK** :Taxiway layak/ memenuhi syarat perencanaan  
(Layak dilewati oleh Pesawat ATR 72-600)

**TDK OK:** Taxiway Tidak layak/ Tidak memenuhi syarat perencanaan (Tidak layak dilewati oleh Pesawat ATR 72-600)

**Tabel 4.10** Perbandingan Apron

	ITEM	EKSISTING (m)	PERENCANA AN (m)	KET
1	Panjang apron	96	50	
2	Lebar apron	68,5	45	
3	Tebal perkerasan lentur			
	➤ Base course	31	21	
	➤ Subbase course	30	20	
4	Marking			
	➤ Tebal Apron boundary /security line marking		0,2	
	➤ Apron edge line marking		0,15	

**Keterangan :**

**OK** :Apron layak/ memenuhi syarat perencanaan (Layak dilewati oleh Pesawat ATR 72-600)

**TDK OK:** Apron Tidak layak/ Tidak memenuhi syarat perencanaan (Tidak layak dilewati oleh Pesawat ATR 72-600)

#### 4.3. Analisis Peramalan Penumpang Tahun 2019

Peramalan pertumbuhan lalu lintas udara digunakan untuk memperkirakan besarnya jumlah penumpang pada masa mendatang. Peramalan jumlah penumpang dilakukan untuk masa 5 tahun, untuk mengurangi besarnya deviasi yang terjadi. Data hasil peramalan lalu lintas pada tugas akhir ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan perencanaan pengembangan fasilitas sisi udara pada bandara Notohadinegoro di masa mendatang. Pengembangan pada bandara notohadinegoro direncanakan untuk jangka waktu pendek sesuai dengan jangka waktu peramalan Jumlah penumpang, Yaitu 5 Tahun.

Data jumlah pergerakan penumpang di Bandara Notohadinegoro tidak mencukupi untuk di jadikan dasar dalam proses peramalan pergerakan penumpang 5 tahun kedepan, sehingga digunakan metode analogi, yaitu dengan menggunakan data pergerakan penumpang pada bandara lain yang sejenis dengan bandara Notohadinegoro (data jumlah penumpang hampir sama/mendekati data penumpang pertahun di bandara Notohadinegoro), dalam peramalan ini digunakan data jumlah penumpang di bandara Blimbingsari Banyuwangi. Data penumpang dari bandara Blimbingsari Banyuwangi diregresi dengan regresi linear, regresi ini bertujuan untuk mendapatkan persamaan jumlah penumpang dari bandara Blimbing Sari Banyuwangi pada tahun rencana yaitu tahun 2019.

#### **4.3.1. Analisis Peramalan Bangkitan Penumpang Bandara Notohadinegoro di Jember Tahun 2019**

Jumlah penumpang bandara analog yang dijadikan dasar perhitungan peramalan jumlah penumpang di bandara Notohadinegoro di Jember pada tahun rencana (2019) adalah data jumlah penumpang pada bandara Blimbingsari empat tahun terakhir, Kemudian diregresi dengan analisa regresi linear, untuk mendapatkan peramalan jumlah penumpang pada tahun 2019 .

**Tabel 4.11** Jumlah penumpang bandara analog

TAHUN	JUMLAH PENUMPANG	
	IN	OUT
2011	3977	3849
2012	12337	11791
2013	22367	21685
2014	42047	45695

(Sumber : Bandara Blimbingsari)



**Gambar 4.10** Gambar regresi jumlah penumpang in



**Gambar 4.11** Gambar regresi jumlah penumpang OUT



Dari grafik analisa regresi diatas didapatkan persamaan regresi :

$$\checkmark Y = 12424,00 X + (- 24983118,00)$$

$$\checkmark Y = 13543,20 X + (- 27234935,00)$$

#### 4.3.2. Jumlah penumpang di Bandara Notohadinegoro tahun 2019

Dari analisa regresi pada subbab 4.11.1 diatas didapatkan jumlah penumpang tahun 2019 sebesar :

✓ Jumlah penumpang datang :

$$Y = 12424,00 X + (- 24983118,00)$$

$$Y = 12424,00 * (2019) + (- 24983118,00)$$

$$Y = 100938 \text{ orang}$$

✓ Jumlah penumpang berangkat

$$Y = 13543,20 X + (- 27234935,00)$$

$$Y = 13543,20 * (2019) + (- 27234935,00)$$

$$Y = 108786 \text{ orang}$$

#### 4.4. Analisis Kebutuhan Fasilitas Sisi Udara Tahun 2019

Pada pengembangan bandara tahun 2019 direncanakan tetap menggunakan pesawat jenis ATR 72-600, karena :

✓ Diperkirakan pesawat ini masih mampu melayani lonjakan penumpang 5 tahun mendatang.

✓ Jarak tempuhnya antara bandara dari Surabaya – Jember pendek ( $\pm$  300 km)

Prediksi jumlah penumpang di tahun 2019 berdasarkan hasil analisa adalah Sebesar :

$$= 100938 + 108786 = 209724 / \text{tahun}$$

$$= 209724 / 365$$

$$= 575 \text{ orang perhari}$$

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka direncanakan menggunakan pesawat Boeing ATR 72-600 .

Peramalan pergerakan pesawat selama 1 tahun dengan menggunakan pesawat ATR 72-600 adalah :

$$= \frac{\text{Jumlah penumpang}}{\text{kapasitas pesawat} * \text{load factor penumpang}}$$

$$= \frac{209724}{70} = 2990 \text{ pergerakan/ tahun}$$

$$\text{Jumlah pendaratan pertahun} = 2990/2$$

$$= 1495 \text{ pergerakan}$$

#### ❖ Peak Hour Rencana Pesawat

Perhitungan jam puncak digunakan untuk menghitung kebutuhan runway. Untuk mendapatkan volume jam puncak maka perlu melakukan perhitungan terhadap volume pergerakan pesawat untuk keberangkatan menurut Japan International Agency (JICA)

$$M_d = \frac{M_y}{365} = \frac{2990}{365} = 8,192 = 9 \text{ pergerakan}$$

$$C_p = \frac{1,38}{\sqrt{M_d}} = \frac{1,38}{\sqrt{9}} = 0,46$$

$$M_p = M_d \times C_p$$

$$= 9 \times 0,46$$

$$= 4,14 = 5 \text{ pergerakan}$$

Dimana :

- C<sub>p</sub> = Faktor jam puncak
- M<sub>d</sub> = pergerakan pesawat udara harian
- M<sub>p</sub> = pergerakan pesawat jam puncak
- M<sub>y</sub> = pergerakan pesawat tahunan

#### 4.4.1. Perhitungan Kebutuhan Runway

##### 4.4.1.1. Geometrik

Perhitungan panjang runway didasarkan pada jenis pesawat yang direncanakan akan beroperasi di bandara ini, Yaitu pesawat ATR 72-600. Pesawat ATR 72-600 mempunyai karakteristik seperti berikut :

ARFL (MTOW) :	1367	m
ARFL (MLW) :	914	m
Wingspan :	27,050	m
Length :	27,166	m
MTOW :	23.000	Kg

#### ❖ Panjang Runway

##### ➤ Panjang take off

- Panjang MTOW-ISA-SL : (ARFL) : 1367m

- Koreksi ketinggian : (Fe)

Menurut ICAO, ARFL bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300m, dihitung dari ketinggian muka air laut, berikut perhitungannya

Elevasi bandara (h) = 281feet = 85,65m

$$Fe = 1 + 0,007 * (h/300)$$

$$Fe = 1 + 0,007 * (85,65/300) = 1,002 \text{ m}$$

- Koreksi temperatur : (Ft)

Menurut ICAO panjang runway perlu memperhitungkan faktor koreksi terhadap temperatur (Ft) sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1C, hal ini disebabkan karena pada temperatur tinggi kelambaban udara rendah sehingga gaya dorong pesawat juga rendah, berikut ini perhitungan koreksi temperatur (Ft)

Suhu di bandara = 32C

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

$$Ft = 1 + 0,01 (32 - (15 - 0,0065 * 85,65))$$

$$Ft = 1,176 \text{ m}$$

- Koreksi kemiringan : (Fs)

Faktor koreksi kemiringan (Fs) dihitung sebesar 10% untuk setiap kemiringan 1%.

Berikut perhitungan Fs:

$$FS = 1 + 0,1 S$$

$$FS = 1 + 0,1 * 0,4\%$$

$$Fs = 1,0004 \text{ m}$$

Dari beberapa perhitungan koreksi di atas maka didapatkan besarnya panjang runway terkoreksinya sebagai berikut :

$$Lr = (ARFL + Fe + Ft + Fs)$$

$$Lr = (1.367 * 1,002 * 1,176 * 1,0004)$$

$$Lr = 1611,451 \text{ m} = 1612 \text{ m}$$

➤ Panjang landing

- Panjang MLW-SL : (ARFL) : 914 m

- Koreksi ketinggian : (Fe)

Menurut ICAO, ARFL bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300m, dihitung dari ketinggian muka air laut, berikut perhitungannya

$$\text{Elevasi bandara (h)} = 281 \text{ feet} = 85,65 \text{ m}$$

$$Fe = 1 + 0,007 * (h/300)$$

$$Fe = 1 + 0,007 * (85,65/300) = 1,002 \text{ m}$$

- Koreksi temperatur : (Ft)

Menurut ICAO panjang runway perlu memperhitungkan faktor koreksi terhadap temperatur (Ft) sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1C, hal ini disebabkan karena pada temperatur tinggi kelambaban udara rendah sehingga gaya dorong pesawat juga rendah, berikut ini perhitungan koreksi temperatur (Ft)

$$\text{Suhu di bandara} = 32\text{C}$$

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

$$Ft = 1 + 0,01 (32 - (15 - 0,0065 * 85,65))$$

$$Ft = 1,176 \text{ m}$$

- Koreksi kemiringan : (Fs)

Faktor koreksi kemiringan (Fs) dihitung sebesar 10% untuk setiap kemiringan 1%.

Berikut perhitungan Fs:

$$FS = 1 + 0,1 S$$

$$FS = 1 + 0,1 * 0,4\%$$

$$Fs = 1,0004 \text{ m}$$

Dari beberapa perhitungan koreksi diatas maka didapatkan besarnya panjang runway terkoreksinya sebagai berikut :

$$ARFL = (Lr + Fe + Ft + Fs)$$

$$ARFL = (914 * 1,002 * 1,176 * 1,0004)$$

$$ARFL = 1081,321 \text{ m} = 1082 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan panjang *runway* dari hasil koreksi ARFL terhadap kondisi lingkungan adalah

- ✓ Panjang Runway untuk Take off sebesar 1612 meter.
- ✓ Panjang Runway untuk landing sebesar 1082 meter.

Sehingga dimensi Runway tahun 2019 tidak perlu dilakukan perpanjangan karena panjang hasil perencanaan pengembangan tahun 2019 masih sama dengan hasil perencanaan eksisting (2014).

#### ❖ **Lebar Runway**

Dalam melakukan analisa lebar landas pacu (*runway*) baik untuk perencanaan pembangunan baru, maupun untuk perencanaan pengembangan landas pacu (*runway*) harus sesuai dengan ketentuan yang ada pada ICAO dan FAA. Lebar landas pacu yang direkomendasikan oleh ICAO dan FAA diperlihatkan dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 4.12** *Aerodrome 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<L<1200	B	15<B<24	4.5<B<6
3	1200<L<1800	C	24<B<36	6<B<9
4	L>1800	D	36<B<52	9<B<14
		E	52<B<60	9<B<14

(Sumber : Horonjeff, 1994)

**Tabel 4.13** Lebar *runway* berdasarkan *code number*

Kode Angka	Kode Huruf				
	A	B	C	D	E
1a	18m (60ft)	18m (60ft)	23m (60ft)	-	-
2a	23m (75ft)	23m (75ft)	30m (100ft)	-	-
3	30m (100ft)	30m (100ft)	30m (100ft)	45m (150ft)	
4	-	-	45m (150ft)	45m (150ft)	45m (150ft)

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

Catatan : Apabila landasan dilengkapi dengan bahu landasan, lebar total landasan dan bahu landasannya paling kurang 60m (200ft).

(Sumber : Basuki, 1990 dikutip dari Ari Sandhyavitri & Hendra Taufik, 2005)

- Berdasarkan tabel 4.1 dengan nilai ARFL = 1612 m maka termasuk dalam kode angka 3. Bentang sayap untuk pesawat jenis turbopropeler atr 72-600 = 27,05 m termasuk dalam kode huruf C
- Berdasarkan tabel 4.2 dengan kode angka = 3, dan Huruf = C maka didapat lebar runway = 30 m
- Berdasarkan catatan pada tabel 2.8, maka lebar bahu runway 15 m.
- Sehingga lebar total minimum runway  $= 30 + (2 \cdot 15)$   
 $= 60 \text{ m}$

#### ❖ **Kemiringan Melintang**

Kemiringan melintang pada runway diperlukan untuk menghindari agar permukaan runway terbebas dari genangan air yang mungkin terjadi.

Besarnya nilai kemiringan melintang runway dengan kode huruf C menurut skep 77 - VI - 2005 adalah sebesar 1,5% , minimum = 1%, maksimum 2%.

Sedangkan kemiringan melintang untuk bahu runway adalah 2,5 %.

#### ❖ **Kemiringan Memanjang**

Kemiringan memanjang(longitudinal slope) adalah kemiringan memanjang yang diperoleh dari hasil bagi antara ketinggian maksimum dan minimum antara garis tengah sepanjang runway.

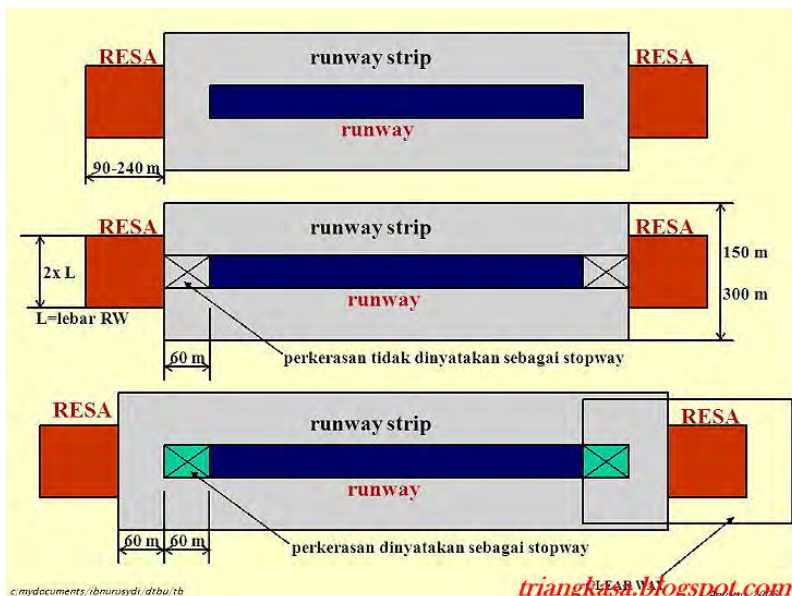
ICAO memiliki standar kemiringan memanjang untuk tiap kode ARC. Untuk kode 3c sesuai dengan tabel 2.10 didapatkan nilai kemiringan memanjang :

5. Kemiringan memanjang efektif sebesar  $= 1\%$
6. Kemiringan memanjang maksimum  $= 1,5\%$
7. Perubahan kemiringan memanjang maksimum  $= 1,5\%$
8. Perubahan kemiringan per 30m (100ft)  $= 0,2\%$

### ❖ Strip Landasan

Persyaratan strip landasan menurut ICAO sesuai pada tabel 2.11, dengan nilai sebagai berikut :

- ✓ Jarak minimum dari ujung landasan atau *stopway* adalah 60 m
- ✓ Lebar strip landasan untuk landasan instrumen adalah 300 m
- ✓ Lebar area yang diratakan untuk landasan instrumen adalah 150 m
- ✓ Kemiringan memanjang maksimum untuk area yang diratakan adalah = 1,75 %
- ✓ Kemiringan melintang maksimum dari area yang diratakan adalah 2,5 %.



**Gambar 4.12.** Strip landasan



### ❖ **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 adalah : Lebar 30 m, dan panjang 60 m dengan kemiringan sebesar 0,3% tiap 30 m

clearway merupakan daerah bebas pandang di luar blastpad 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.

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

RESA disediakan untuk melindungi pesawat agar tidak terjadi kerusakan pada saat pesawat mengarah terlalu kebawah (*undershooting*) atau keluar landasan, juga untuk memudahkan kendaraan pkp-pk

Untuk dimensi RESA ICAO mensyaratkan :

- ✓ Panjang = min 90m - 240 m untuk kode number 3
- ✓ Lebar minimum untuk kode nomer 3 = 30 m atau dua kali lebar runway. (lihat gambar 4.1)

### ❖ **Area Untuk Berputar (*Runway Turn Pads*)**

- ✓ Minimum daerah bebas rintangan diantara roda dan tepi dari putaran untuk kode huruf 3c adalah sebesar 4,5 m. (sesuai tabel 2.8)
- ✓ Sudut pertemuan antara runway turn pads dan runway tidak melebihi  $30^{\circ}$ .

#### **4.4.1.2. Perkerasan**

Perkerasan runway tahun 2019 mengikuti perkerasan eksisting yaitu menggunakan perkerasan lentur. Pada perencanaan tebal perkerasan ini menggunakan metode FAA.

### ❖ **Annual Departure**

Data annual departure atau data jumlah kedatangan pesawat diperlukan pada perencanaan pengembangan perkerasan runway. Besarnya annual departure pada bandara Notohadi negoro diasumsikan setengah dari jumlah total pergerakan pesawat selama satu tahun pada umur rencana pengembangan bandara yaitu pada tahun 2019.

### ❖ **Perhitungan tebal perkerasan dengan metode FAA**

Spesifikasi perkerasan pengembangan bandara Notohadinegoro mengikuti spesifikasi kondisi eksisting, yaitu dengan menggunakan tebal perkerasan lentur.

Perhitungan tebal perkerasan dengan metode FAA dengan cara manual didapat dengan meng-plot ke grafik.

**Tabel 4.14** Data Type pesawat.

Jenis pesawat	MTOW (Kg)/Lb	Annual Departure
ATR 72-600	23.000- 50705	1495

(Sumber : ATR 72-600)

Dari data pesawat di atas, dilakukan pengkonversian dari masing masing type roda pendaratan pesawat yang di layani ke type roda pesawat rencana (R2).

$$R2 = \text{Annual departure} * \text{faktor konversi}$$

$$R2 = 1495 * 1$$

$$R2 = 1495 \text{ pergerakan}$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung beban satu roda pada main gear 95% dari MTOW pesawat dengan persamaan :

$$W2 = \text{MTOW} \times 0,95 \times 1/n$$

Dimana : n = Jumlah roda pesawat pada main gear

$$W2 = 23.000 \times 0,95 \times 1/2$$

$$W2 = 10925 \text{ Kg}$$

Setelah didapat nilai W, selanjutnya menghitung R1 (equivalen annual departure) terhadap pesawat rencana sebagai berikut :

$$\text{Log } R1 = (\text{Log } R2) \times (W2/W1)^{0,5}$$

$$\text{Log } R1 = (\text{Log } 1495) \times (10925/10925)^{0,5}$$

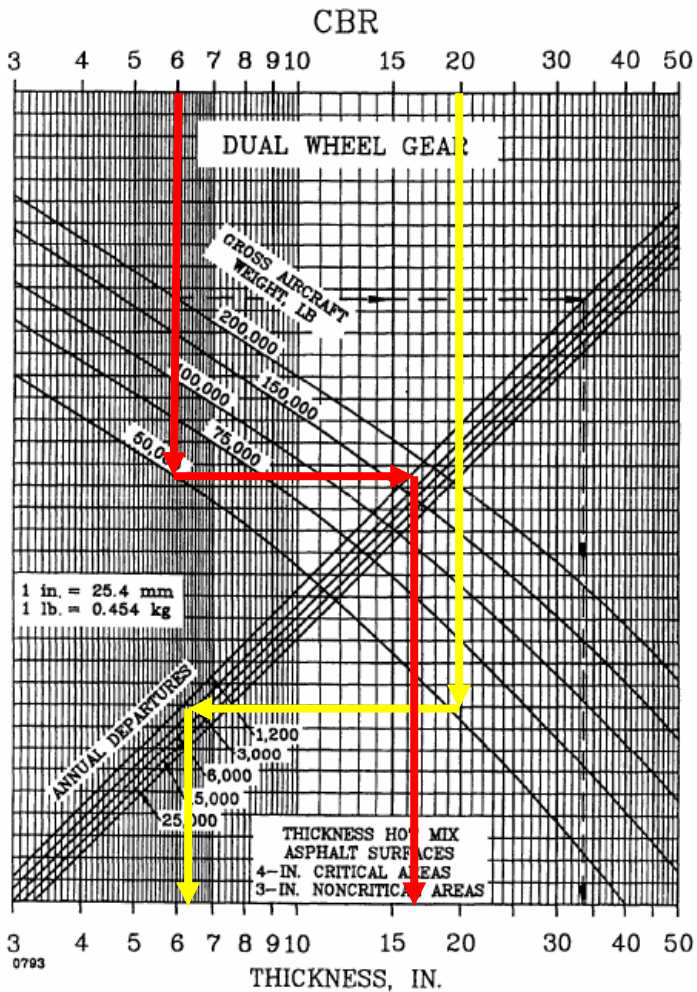
$$\text{Log } R1 = 3,175$$

$$R1 = 1497 = 1497 \text{ pesawat}$$

Untuk menghitung tebal lapis perkerasan diperlukan data data seperti berikut :

- Jenis perkerasan (F) : flexibel pavement
- Daya dukung subgrade (C) : CBR = 6%
- Tegangan maksimum roda yang diizinkan : 1Mpa
- Subbase course : 20%
- Equivalent annual departure 1497 pergerakan

Selanjutnya data diatas di plotkan ke grafik dibawah ini



**Gambar 4.13.** Grafik tebal perkerasan lentur (Sumber : FAA-6D-part II)

Dari grafik gambar 4.1 (garis merah) didapat tebal minimal perkerasan total yaitu 17 inch (44 cm). (asumsi 1" = 2,54 cm)

➤ Tebal subbase coarse

Nilai CBR 20% subbase course (garis kuning) diplotkan ke grafik 4.1 diperoleh nilai ketebalan 5,8 inchi = 15cm. Maka ketebalan subbase adalah =  $43 - 15 = 28$  cm

➤ Tebal base course

Tebal base course = 15 cm – Tebal surface (3")  
= 7,38 cm = 8 cm

Menurut tabel 4.5, tebal min base course = 15 cm

➤ Tebal surface course

Dari grafik 4.1 didapat tebal surface course

✓ Daerah kritis = 4 inchi = 10,16 = 11 cm

✓ Daerah non kritis = 3 inchi = 7,62 = 8 cm

Detail tebal perkerasan hasil desain dengan metode FAA ditunjukkan dengan gambar dibawah

SURFACE COARSE= 11 CM
BASE COARSE = 15
SUBBASE COARSE = 28 CM

**Gambar 4.14** Gambar tebal perkerasan runway

#### 4.4.1.3. Marka

Ada beberapa macam marka pada runway, masing masing mempunyai fungsi, diantaranya :

❖ **Runway Side Strip Marking**

Adalah garis berwarna putih di sepanjang tepi pada awal sampai dengan akhir landas pacu (runway), yang berfungsi sebagai tanda batas tepi runway. (SNI 03-7095-2005).

- Dimensi : 0,9 m untuk runway dengan lebar  $\geq 30$  m  
0,45 m untuk runway dengan lebar  $\leq 30$  m

### ❖ **Runway Designation <arking**

Adalah tanda berwarna putih dalam bentuk dua (2) angka dan atau kombinasi dua angka dan satu (1) huruf tertentu yang ditulis di runway sebagai identitas runway, yang berfungsi sebagai petunjuk arah runway yang dipergunakan untuk take off atau landing. Letak marka ini berada di antara threshold dengan runway centerline marking. (SNI 03-7095-2005).

### ❖ **Threshold Marking**

Adalah tanda berupa garis garis putih sejajar dengan arah runway yang terletak dipermulaan runway, yang berfungsi sebagai tanda permulaan yang digunakan untuk pendaratan. Letak 6 m diukur dari awal runway. (SNI 03-7095-2005).

### ❖ **Runway Centerline Marking**

Adalah tanda berupa garis putus putus berwarna putih yang letaknya ditengah – tengah sepanjang runway, yang berfungsi sebagai petunjuk garis tengah runway. (SNI 03-7095-2005).

Bentuk dan ukuran :

- Runway centerline marking terdiri dari garis tengah dan celah;
- Jumlah panjang strip setiap garis dan celah tidak kurang dari 50m dan tidak boleh lebih dari 75m.
- Panjang setiap garis sekurang-kurangnya harus sama dengan panjang celah atau minimum 30m, dipilih mana yang lebih panjang.

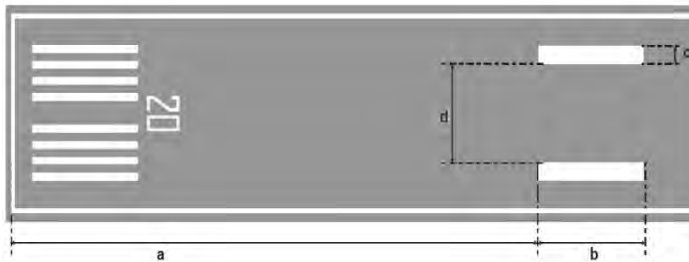
### ❖ **Aiming Point Marking**

Adalah tanda di runway yang terdiri dari dua garis lebar yang berwarna putih, yang berfungsi untuk tempat pertama roda pesawat diharap menyentuh runway saat mendarat. Letak dan ukurannya bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.15** Letak dan ukuran aiming point marking

Lokasi dan Dimensi	Panjang <i>Runway</i> Kurang dari 800 m	Panjang <i>Runway</i> 800 m sampai dengan 1199 m	Panjang <i>Runway</i> 1200 m sampai dengan 2399 m	Panjang <i>Runway</i> 2400 m atau lebih
Jarak dari <i>Threshold</i> (a)	150 m	250 m	300 m	400 m
Panjang <i>Stripe</i> (panjang b)	30 m – 45 m	30 m – 45 m	45 m – 60 m	45 m – 60 m
Lebar (c)				
Jarak spasi antar <i>stripe</i> bagian dalam (d)	4 m	6 m	6 m – 10 m	6 m – 10 m
	6 m	9 m	16 m – 22,5 m	16 m – 22,5 m

(Sumber : SNI 03-7095-2005)

**Gambar 4.15** Bentuk aiming point marking (Sumber : SNI 03-7095-2005)❖ **Touchdown Zone Marking**

Tanda di runway yang terdiri dari garis-garis berwarna putih berpasangan, di kiri-kanan garis tengah runway, yang berfungsi untuk menunjukkan panjang runway yang masih tersedia pada saat melakukan pendaratan. Letak simetris pada kiri – kanan garis tengah runway.

**4.4.2. Perhitungan Kebutuhan Taxiway****4.4.2.1. Geometrik**

Taxiway merupakan akses yang menghubungkan antara terminal dengan landas pacu (runway). Desain taxiway harus memenuhi faktor keamanan yang diizinkan.

### ❖ **Dimensi Taxiway**

Dimensi minimum taxiway berdasarkan tabel 2.15 (SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan ) untuk kode huruf C adalah 15 m, dan jarak bebas minimum dari sisi terluar roda utama dengan tepi taxiway adalah 3 m.

### ❖ **Dimensi Bahu Taxiway**

Sama halnya runway, bagian yang lurus dari taxiway juga harus dilengkapi dengan bahu dengan luasan simetris pada setiap sisi dari taxiway.

jadi lebar dari keseluruhan taxiway dan bahu pada bagian lurus minimum dengan kode huruf 3C menurut (SKEP 77 – VI – 2005) dari tabel 2.16 adalah 25 m.

### ❖ **Kemiringan Memanjang Taxiway**

Kemiringan memanjang taxiway menurut SKEP 77 – VI – 2005 yang tercantum pada pada tabel 2.17 dengan kode huruf 3C adalah 1,5 %, perubahan maksimum 1% untuk setiap panjang 30 m, dan jari-jari peralihan minimum sebesar 3000 m.

### ❖ **Kemiringan Melintang Taxiway**

Kemiringan melintang pada taxiway sangat diperlukan untuk mencegah kemungkinan perkerasan tergenang air. Besarnya kemiringan melintang menurut SKEP 77-VI-2005 yang tercantum pada tabel 2.18 dengan kode huruf 3C adalah 1,5 %.

### ❖ **Taxiway Strips**

Jarak minimum bagian tengah dari strip dan garis tengah taxiway menurut SKEP 77-VI-2005 yang tercantum pada tabel 2.19 dengan kode huruf 3C adalah 12,5 m, maksimum kemiringan keatas yang diratakan 2,5 m, maksimum kemiringan kebawah yang diratakan sebesar 5%. Jarak lurus minimum setelah belokan perlu diperhatikan agar pesawat dapat berhenti penuh sebelum melalui persimpangan, yang besarnya diatur didalam



SKEP 77-VI-2005. sesuai tabel 2.20 jarak minimal setelah belokan dengan kodehuruf 3C adalah 75 m.

#### ❖ Fillet Taxiway

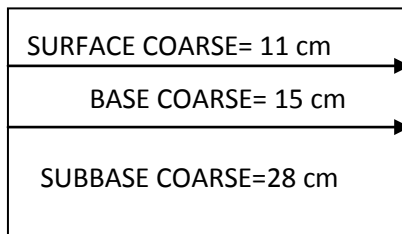
Fillet taxiway diperlukan untuk mempermudah dan menambah jarak aman saat pesawat berbelok yang dimensinya diatur didalam SKEP 77-VI-2005 sesuai tabel 2.22 dengan kode huruf 3C adalah :

- Putaran taxiway 30 m
  - Panjang dari peralihan ke fillet 45 m
  - Jari-jari fillet untuk jugmental overstering symetrical widdening = 20,4 m
  - Jari2 fillet untuk jugmental overstering side widdening = 18 m
- Jari-jari fillet untuk tracking *center line* = 16,5 mm

#### 4.4.2.2. Perkerasan

Menurut SKEP 77-VI-2005 point 2.2.6 kekuatan dan ketebalan lapisan perkerasan taxiway sama dengan kekuatan landas pacu, Yaitu

- CBR Subgrade = 6%
- CBR Subbase coarse = 20%
- Dengan ketebalan = 28 cm
- Tebal base coarse = 15 cm
- Tebal surface coarse
  - ✓ Daerah kritis = 11 cm
  - ✓ Daerah non kritis = 8 cm



**Gambar 4.16** Gambar tebal perkerasan *taxiway*

#### 4.4.2.3. Marka

Ada beberapa marka pada taxiway, yang masing – masing mempunyai letak dan fungsi yang berbeda, merking – marking tersebut yaitu:

##### ❖ Taxiway Centerline Marking

Lebar marka ini adalah 0,15 m dan terletak di tengah – tengah dan disepanjang taxiway

##### ❖ Taxiway Edge Marking

Dengan lebar Takxiway dibawah 18 m, maka digunakan single yellow line dengan lebar gari 0,15 m.

#### 4.4.3. Perhitungan Kebutuhan Apron

##### 4.4.3.1. Geometrik

Perencanaan dimensi apron tergantung dari jenis pesawat yang beroperasi, jumlah gate, ukuran gate, sistem parkir pesawat.

##### ➤ Jumlah pesawat dalam apron

Perhitungan jumlah pesawat dalam apron dengan extra tambahan 1 pesawat menurut JICA

$$N = ((C * T) / 60) + A$$

$$N = ((5 * 30) / 60) + 1$$

$$N = 3,5 = 4 \text{ pesawat}$$

Dimana : C = Pergerakan Pesawat pada jam sibuk  
(Mp=5pergerakan)

T = waktu pesawat di apron (30-60menit)

N =Jumlah pesawat yang parkir di apron

##### ➤ Dimensi apron

$$\begin{aligned} \text{Jumlah gate position} \quad G &= \frac{V \times T}{U} = \frac{5 \times (30/60)}{0,7} \\ &= 3,5 = 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dimana :

A = cadangan pesawat

G = Jumlah gate

V = Volume rencana untuk kedatangan atau keberangkatan (5gerakan)

Kelas A = 60 menit, Kelas B = 40 menit

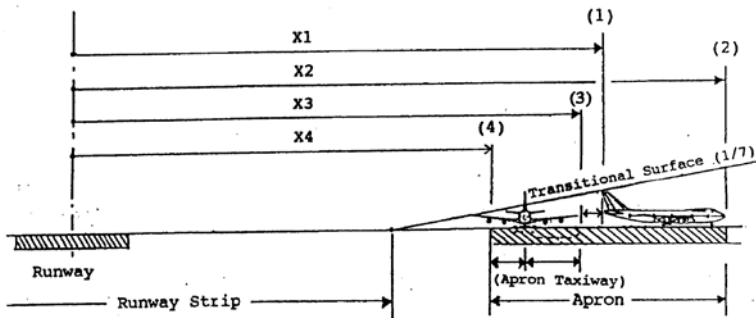
Kelas C = 30 menit

- $R = (\text{Wingspan}/2) + (\text{Wheel base}/\text{Tg}60)$   
 $= (27,050/2) + (10,77/\text{Tg}60) = 19,742 \text{ m} = 20 \text{ m}$
- $C = \text{clearance antar pesawat} = 7,5 \text{ m}$
- $L = 27,166 \text{ m}$
- $W = 29 \text{ feet} = 29 * 0,3048 = 8,839 \text{ m}$

- Maka panjang apron  
 $= G * 2R + G * C$   
 $= (4 * (2 * 20)) + (4 * 7,5)$   
 $= 190 \text{ meter}$

Maka Lebar apron  
 $= L + C + W$   
 $= 27,166 + 7,5 + 8,839$   
 $= 43,505 \text{ meter} = 45 \text{ meter}$

Setelah didapatkan dimensi apron maka perlu dilakukan koreksi jarak aman terhadap runway. Berikut perhitungannya menurut SKEP 77-VI-2005, seperti gambar 4.12 dibawah



**Gambar 4.17** Gambar apron terhadap *taxiway*

$X_1$  = Posisi maksimum dari ekor pesawat sampai garis tengah *runway*

- $X_2 =$  Posisi dari garis tengah *runway* sampai bangunan terminal ( $X_2 = X_1 +$  panjang maksimum pesawat)  
 $X_3 =$  Posisi ujung sayap pesawat yang berada disisi bangunan terminal sampai garis tengah *runway* ( $X_3 = X_1 -$  jarak antar dua pesawat)  
 $X_4 =$  Posisi ujung dari parkir pesawat sampai dengan garis tengah *runway* ( $X_4 = X_3 -$  lebar maksimum pesawat/2)

X2 berdasarkan layout bandara jarak gedung terminal eksisting terhadap garis tengah runway adalah 178,5 meter.

- $X_1 = X_2 -$  Panjang maksimum pesawat  
 $= 178,5 - 27,166$   
 $= 151,334$  meter  
 $X_3 = X_1 -$  jarak antar 2 pesawat  
 $= 151,334 - 7,5$   
 $= 143,834$  meter  
 $X_4 = X_3 -$  (lebar maksimum pesawat/2)  
 $= 143,834 - (27,050 / 2)$   
 $= 130,309$  meter

Dari hasil koreksi didapatkan jarak minimal *apron* terhadap garis tengah *runway* adalah 130,309 meter. Sedangkan jarak *taxiway* terhadap garis tengah *runway* dengan kode huruf C untuk *landasn instrumen* menurut SKEP 77-VI-2005, pada tabel 4.19 adalah 168 meter. Maka hasil dari koreksi ini dapat diabaikan karena posisi *apron* yang bersebelahan dengan *taxiway* sudah aman.

**Tabel 4.16** jarak antara garis tengah taxiway dan garis tengah runway

Jarak Antara Garis Tengah Taxiway Dan Garis Tengah Runway

Jarak Antara Garis Tengah Taxiway Dan Garis Tengah Runway (M)

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

(Sumber :SKEP-77-VI-2005 Dirjen Perhubungan)

#### 4.4.3.2. Perkerasan

Perkerasan pada apron tahun 2019 mengikuti kondisi eksisting yaitu menggunakan perkerasan rigid pavement, dan metode perencanaannya tetap menggunakan metode FAA.

Maksimum kemiringan 1% Tahap perencanaannya adalah :

#### ❖ Menentukan Tebal Perkerasan Kaku

- Menentukan nilai Modulus keruntuhan (modulus rupture)/Flexural strength  $MR = K * \sqrt{Fc'}$

Dimana :k = Konstanta (antara 8-10) (Sumber :Merancang dan merencana lapangan terbang, Heru basuki)

$fc'$  = Kuat tekan beton, psi

Mutu beton yang digunakan ( $fc'$ ) = K-400 = 400 Kg/cm<sup>2</sup>  
 = 400 X 14,22 lb/in<sup>2</sup>  
 = 5688 psi

Sehingga  $MR = k * \sqrt{fc'}$   
 = 8 \*  $\sqrt{5688} = 603,35 = 604$  psi

- Menentukan nilai modulus reaksi dari subbase (K).

$$K = \left( \frac{1500 * CBR}{26} \right)^{0,7788} = \left( \frac{1500 * 6}{26} \right)^{0,7788}$$

$$= 94,96 = 95 \text{ pci}$$

- MTOW = 23000 Kg - 50705 lb
- Jumlah pergerakan tahunan pesawat = 1497 pesawat

#### ❖ **Tebal Slab Beton (Base)**

Dari data diatas kemudian di plotkan pada grafik pada gambar 4.16 dibawah, Sehingga didapat:

$$\text{Tebal Slab beton sebesar} = 8 \text{ inci}$$

$$= 20,32 \text{ cm} = 21 \text{ cm}$$

#### ❖ **Tebal Subbase**

Tebal lapisan subbase didapatkan dengan Terlebih dulu menghitung modulus reaksi dari Subbase,dengan CBR 20%

Sehingga:

$$K = \left( \frac{1500 * CBR}{26} \right)^{0,7788} = \left( \frac{1500 * 20}{26} \right)^{0,7788}$$

$$= 242,55 \text{ pci} = 243 \text{ pci}$$

Setelah didapat nilai modulus reaksi dari lapisan subbase dan subgrade, kemudian diplotkan ke grafik 4.7, dari kurva tersebut maka didapatkan tebal lapis subbase sebesar 8 inci = 20,32 cm = 20 cm

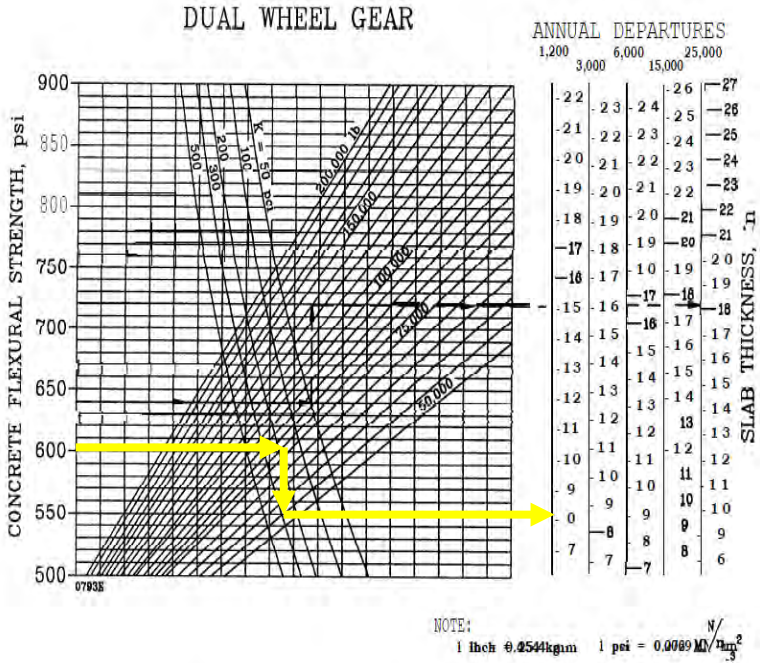
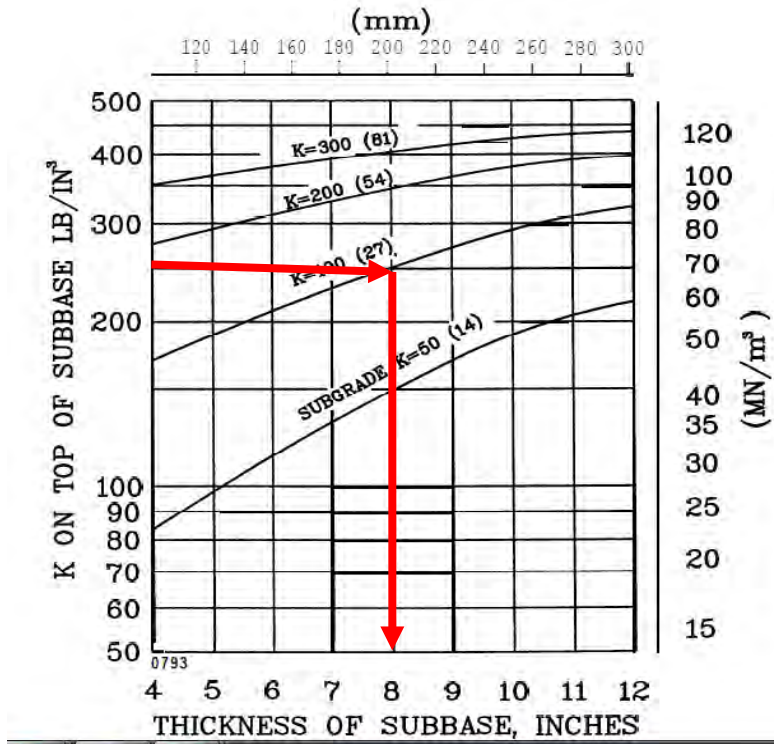


FIGURE 3-18. RIGID PAVEMENT DESIGN CURVES, DUAL WHEEL GEAR

**Gambar 4.18** Kurva desain tebal slab beton untuk dual wheel (Sumber :FAA-6D-part 3)



**Gambar 4.19** Kurva desain tebal subbase (Sumber :FAA-6D-part 3)



❖ **Tebal Perkerasan Kaku**

Detail tebal perkerasan hasil desain dengan metode FAA ditunjukkan dengan gambar dibawah

BASE COARSE = 21CM
SUBBASE COARSE = 20 CM

**Gambar 4.20** Gambar tebal perkerasan Apron

**4.4.3.3. Marka**

Ada beberapa marking pada apron, diantaranya adalah :

❖ **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. Letaknya di apron area.

❖ **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.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. KESIMPULAN**

Hasil yang dapat disimpulkan dari perehitungan dan perencanaan pada tugas akhir ini adalah :

1. Dari evaluasi terhadap kondisi exsisting hasil perencanaan dan kondisi eksisting di lapangan bahwa bandara Notohadinegoro saat ini tidak layak melayani penerbangan pesawat menggunakan pesawat jenis ATR 72-600. Karena kondisi eksisting kurang dari panjang hasil perencanaan yaitu  $1560\text{ m} < 1612\text{ m}$
2. Dari data hasil perencanaan pengembangan bandara tahun 2019 maka diperlukan perluasan dimensi apron dari panjang 50 m dan lebar 45 m, menjadi panjang 190 m dan lebar 45 m, . Untuk ketebalan perkerasan tidak perlu ditambah, karenahasil perhitungannya masih sama dengan perhitungan pada kondisi eksisting yaitu ketebalan Subbase course 20 cm dan ketebalan base course 21 cm .
3. Kelengkapan data jumlah penumpang yang digunakan dalam proses perhitungan dapat mempengaruhi metode apa yang akan dipakai dalam proses peramalan jumlah penumpang, dalam perhitungan perencanaan jumlah penumpang pada tugas akhir ini menggunakan metode analogi dan regresi linier.

#### **6.2. SARAN**

Untuk mempermudah perhitungan baik pada perencanaan kondisi eksisting maupun pada perhitungan dimasa yang akan datang (tahun rencana), kelengkapan data harus diperhatikan, karena akan mempengaruhi metode perhitungan yang akan dipakai dalam perencanaan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp. (031) 5946094; 5947284, 5996879 Fax. (031) 5947284  
E-mail : itssipil@tecnologist.com

SURAT PERJANJIAN MULAI MENGERJAKAN TUGAS AKHIR (SP-MMTA)

Nomor : 067061 /IT2.3.I.1/PP.05.02.00/2014

Berdasarkan hasil ujian seminar Proposal Tugas Akhir periode Juni 2014 Semester Genap 2013/2014, dan setelah menyerahkan perbaikan Proposal Tugas Akhirnya, maka mahasiswa yang tercantum di bawah ini :

Nama : RIZKY TRI HANTARA  
N R P : 3111106038  
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Fasilitas Sisi Udara Bandara Nofohadinegoro  
Pembimbing Tugas Akhir : Istiar, ST, MT  
Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD  
Tgl. Ujian Proposal TA : 18 Juni 2014  
Tgl. Penyerahan Proposal TA : 10 September 2014  
(yang sudah direvisi)  
Nilai : 64,25

dinyatakan dapat memulai mengerjakan Tugas Akhirnya di bawah bimbingan Dosen yang telah ditetapkan.

Proses pembimbingan berlaku maksimal selama satu semester, terhitung mulai tanggal **07 Juli 2014** sampai dengan tanggal **30 Januari 2015** (buku Tugas Akhir sudah masuk).

Apabila Tugas Akhir tersebut tidak dapat diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan, maka :

- Bila kemajuan penyusunan Tugas Akhir telah mencapai  $\geq 75\%$  akan diberikan perpanjangan waktu satu semester.
- Bila kemajuan penyusunan Tugas Akhir telah mencapai  $< 75\%$ , diharuskan membuat Proposal Tugas Akhir dengan judul yang baru dan dipresentasikan di depan Team Dosen Penguji.

Demikian Surat Perjanjian ini dibuat untuk dipergunakan sebagai syarat proses pengerjaan Tugas Akhir.

Surabaya, 07 OCT 2014

Menyetujui :  
Mahasiswa,

RIZKY TRI HANTARA  
NRP. 3111106038

Mengesahkan :  
Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Ir. Edijatno, DEA  
NIP. 195203111980031003

Menyetujui :  
Dosen Pembimbing I

Istiar, ST, MT  
NIP. 197711052012121001

Menyetujui :  
Dosen Pembimbing II

Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD  
NIP. 196008281987012001

**LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**  
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS

NAMA PEMBIMBING : Isriar, ST.MT.  
 NAMA MAHASISWA : Rizky Iki Hamtari NRP. 311106038  
 JUDUL TUGAS AKHIR : BAWASTI FASILITAS DA UDARA BANDARA NOTOHADI WESORO  
 TGL PROPOSAL : 18 Juni - 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	19-11-2019	Perencanaan dimensi runway	1. Perencanaan Runway - Geometri - Perencanaan - Marka 2. Perencanaan Taxiway - Geometri - Perencanaan - Marka 3. Apron	
2.	28-11-2019	Perencanaan Runway 2. Perencanaan taxiway 3. Perencanaan apron	- BAB I - BAB II - BAB III - BAB IV - BAB V	
3	9-12-2019	BAB I BAB II BAB III BAB IV BAB V		
4	19-12-2019	perkiraan jumlah penumpang tahun 2051 dgn metode analisis dan regresi linier berganda		

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN  
 SEMINAR DAN LISAN  
 TUGAS AKHIR**

Pada hari ini **Rabu** tanggal **14 Januari 2015** jam **16.00** - Selesai telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS bagi mahasiswa:

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
3112106038	Rizky Tri Hantara	Evaluasi Fasilitas Sisi Udara Bandara Notonegoro

Dengan Hasil :

<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
<input type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan

Dengan perbaikan <sup>Hasil</sup> penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

1. ~~Hasil~~ Perumakan ~~data~~ dengan kondisi eksisting.
2. Tanggal waktu perumakan dibuat 5 tahun.
3. Tawaran postdrage ~~perhitungan~~ posisi pesawat di apron.
4. Gambar dilengkapi dengan dimensi, turning pad.
5. Keterangan tabel analisa perbandingan runway (Tabel 5.1).

NO	Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
1	Budi Rahardjo, ST.MT	
2	Ir. Ervina Ahyudanari, ME.PHD	
3		

Surabaya, 14 Januari 2015

Dosen Pembimbing 1  
(Ketua)

( Ir. Hera Widvastuti, MT, PhD )

Dosen Pembimbing 2  
(Sekretaris)

( Istia, ST, MT )

6. Ditambhii gam baru eksisting (panjang runway 1560m) + 1612 + 2700.

Dosen Pembimbing 3  
(Sekretaris)

( )

7. Dicoba metode perumakan arus pampang yg lainnya.



**PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**  
**DINAS PERHUBUNGAN**  
Jl. Brawijaya No. 61 Telp. (0331)426377  
**JEMBER**

**AIP INDONESIA (VOL. IV)**

**Aerodromes Directory for Light Aircraft (ALA)**

**JEMBER / NOTOHADI NEGORO – 1**

AD .....	Pemkab Jember
ARP coordinates and site at AD.....	08 14 32 S 113 41 40 E
Direction and distance from city .....	7NM
Elevation / Reference temperature .....	281 ft (MSL) / 32 C
Type of traffic permitted .....	VFR (Daylight operation)
Hour of service .....	01.00-08.00 ( UTC )
AD category of fire fighting.....	Fire fighting facility :
	1 (satu) unit foam tender 5000L and 400L foam, 100kg powder, CO2 25kg adn 1 (satu) unit ambulance
Apron Dimension, surface & strength.....	150 x 150 m Asphalt Hotmix ; Slope of Apron : 1%
TWY dimension, surface and strength.....	155 x 18 m , Asphalt Hotmix ; 55000 Lbs
RWY number designation & bearing.....	02 – 20
RWY dimension, surface & strenght .....	1560 x 30 m ; Asphalt Concrete ; 48000 Lbs Turning area available on RWY 20
RWY slope .....	Longitudinal slope ; 0.24 %  Transverse slope ; 0.4 %
SWY dimension, surface & strength.....	60 x 30 m both of RWY ; Asphalt
Strip dimension & surface.....	1380 x 150 m
Marking .....	<u>RWY Marking</u> : RWY Designation, THR, RWY center line, RWY side strip, Touchdown Zone, Nose wheel Guidance  <u>TWY Marking</u> : TWY center line. TWY holding, Nose wheel Guidance

Apron Marking : Apron Edge, Apron Guidance, Parking Stand Position

ATS Communication Facilities ..... Unattended AD A/G ; 122.9 MHz, SSB : 6608 KHz

Radio navigation aids & landing facilities ..... NDB Freq 243 KHz ( primary )

Windsock (dua buah) ;

Additional information ..... Security Equipment :

a. X-ray baggage detector available

b. 2 units hand held metal detector

c. 1 unit walk throught

-Obstruction restriction :

a. TKOF RWY 02 and APCH 20 :  
Mountain, slope  $\pm 2\%$

b. TKOF RWY 20 and APCH 02 : Hill,  
slope  $\pm 2.5\%$

-Station MET Equipment : Anemometer,  
Barometer Aneroid, Thermometer  
wet and dry ball, Thermometer max  
and min

- 1 unit Genset 30 kva

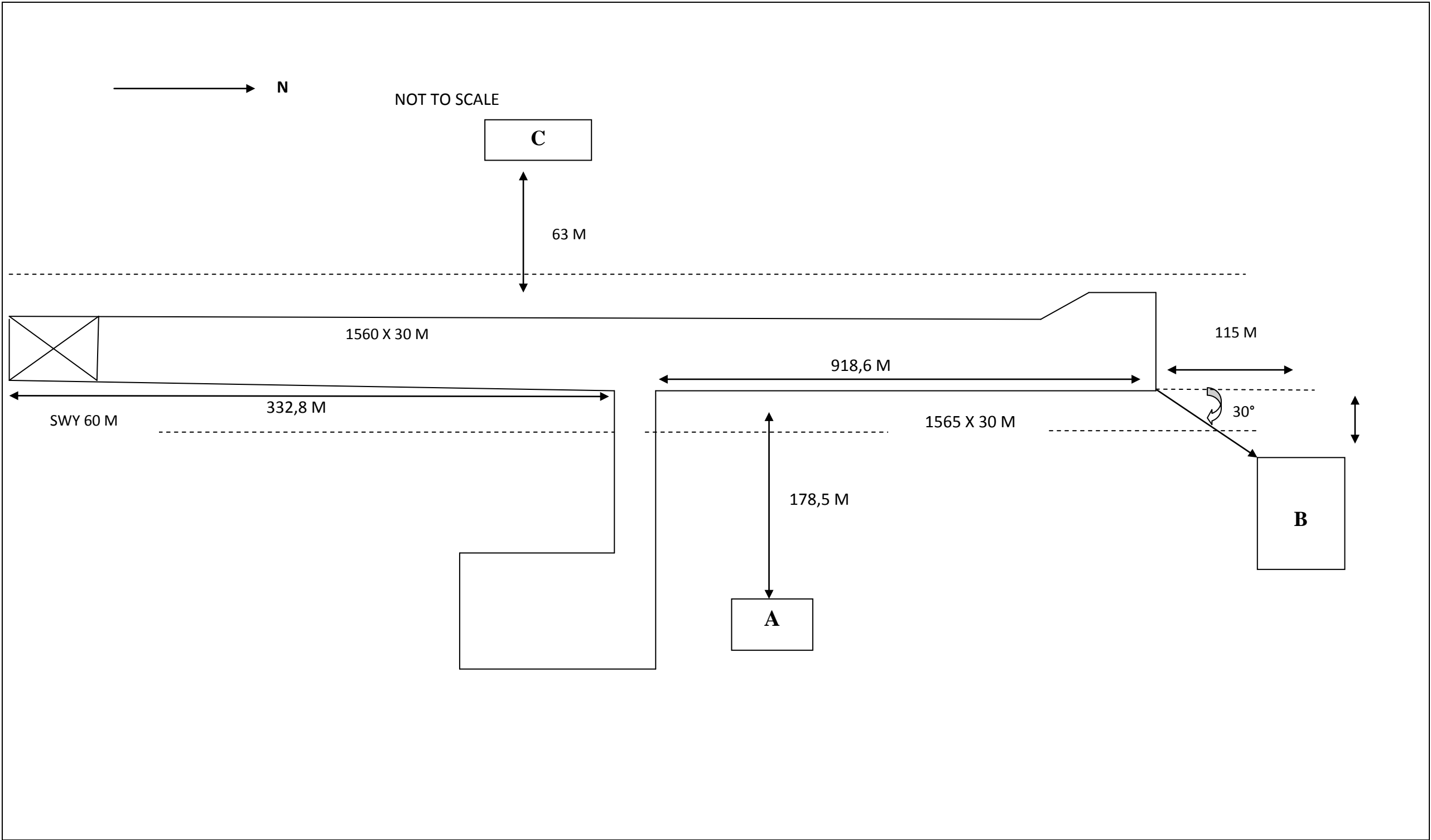
- 1 Unit genset 2 KVA

### **Safety Awarreness :**

- Terdapat Obstacle ( Kandang Ayam) di daerah Transisional atau kawasan dibawah permukaan horizontal dalam

Koordinat : S: 08 13.991' E: 113 41.1777'

Elevasi :25 M





KETERANGAN GAMBAR :

A : GARASI PKP – PK DAN AMBULANCE

B : KANDANG AYAM ( OBSTACLE ) S :  $08^{\circ} 13.991$  DAN E :  $113^{\circ} 41.1777$  KETINGGIAN BANGUNAN 7 M, JARAK ANTARA RUNWAY KE KANDANG AYAM 115 M

C : KOLAM PENAMPUNGAN DRAINASE / TANGKI PERSEDIAAN PKP – PK DENGAN UKURAN 12 M x 8 M.

DATA OBSERVASI CUACA  
 BANDAR UDARA NOTOHADINEGORO  
 KABUPATEN JEMBER

BLAN

725

TAKEN

2019

TGL	JAM	DRY BALL		WET BALL		DEW POINT	RH	TEMP. MAX	TEMP. MIN	ALTIMETER		WIND SPEED	WIND DIRECTION	PRESENT WEATHER	CLOUD		HORIZONTAL VISIBILITY	RAIN INTENSITY
		GNH	GFE	GNH	GFE					OKTAS	TYPES OF CLOUDS							
	7	25.0	23.9	22.7	87			34.2	21.6	1013.2	1002.4	calm	0	H2	FEW	CU	4	
	8	27.2	24.6	23.4	80					1013.5	1002.8	calm	0	H2	FEW	CU	6	
	9	28.2	25.0	23.6	76					1013.5	1002.9	calm	0	H2	FEW	CU	6	
	10	30.0	25.2	23.1	87					10013.0	1002.3	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	11	31.6	25.4	22.7	89					1012.3	1001.6	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	12	32.2	25.3	22.2	86					1011.6	1000.8	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	13	32.9	26.0	23.3	89					1010.2	1000.1	calm	0	NIL	FEW	CU, TCU	10	
	14	33.2	26.5	23.4	88					1010.1	999.6	calm	0	NIL	FEW	CU, TCU	10	
	15	34.0	26.3	23.9	82					1010.0	999.3	calm	0	NIL	FEW	CU, TCU	10	
	16	35.0	25.8	23.7	86					1010.5	999.8	calm	0	H2	FEW	CU, TCU	10	

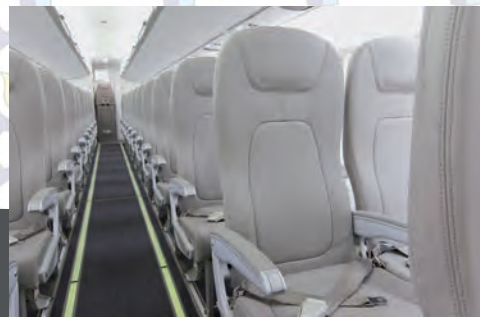
TGL	JAM	DRY BALL		WET BALL		DEW POINT	RH	TEMP. MAX	TEMP. MIN	ALTIMETER		WIND SPEED	WIND DIRECTION	PRESENT WEATHER	CLOUD		HORIZONTAL VISIBILITY	RAIN INTENSITY
		GNH	GFE	GNH	GFE					OKTAS	TYPES OF CLOUDS							
	7	25.2	23.8	23.2	89			35.9	23.2	1012.5	1001.9	calm	0	H2	FEW	CU	9	
	8	27.6	25.4	24.5	83					1012.7	1001.9	calm	0	H2	FEW	CU	6	
	9	28.9	25.4	24.1	78					1012.2	1001.9	calm	0	H2	FEW	CU	9	
	10	29.8	26.0	24.4	73					1011.8	1001.1	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	11	31.5	26.8	24.3	68					1010.1	999.9	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	12	32.6	27.2	25.1	65					1009.7	999.8	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	13	33.0	27.8	25.8	66					1008.7	998.0	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	14	34.0	28.4	25.5	63					1008.0	997.3	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	15	34.9	28.6	24.9	86					1008.0	997.8	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	16	35.8	29.0	23.4	86					1008.5	997.8	calm	0	H2	FEW	CU	10	

TGL	JAM	DRY BALL		WET BALL		DEW POINT	RH	TEMP. MAX	TEMP. MIN	ALTIMETER		WIND SPEED	WIND DIRECTION	PRESENT WEATHER	CLOUD		HORIZONTAL VISIBILITY	RAIN INTENSITY
		GNH	GFE	GNH	GFE					OKTAS	TYPES OF CLOUDS							
	7	24.8	24.0	23.5	93					1013.5	1001.8	calm	0	H2	FEW	CU	5	
	8	27.4	25.0	24.2	83					1013.0	1001.3	calm	0	H2	FEW	CU	10	
	9	28.0	25.6	24.5	82					1012.6	1001.1	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	10	29.6	25.9	24.3	80					1012.2	1001.8	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	11	29.8	26.0	24.3	73					1010.8	1000.4	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	12	30.0	26.6	24.3	72					1010.7	1000.0	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	13	31.9	26.8	24.9	69					1009.9	999.2	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	14	32.0	26.6	25.9	81					1009.6	998.9	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	15	32.1	26.8	25.1	81					1010.0	999.4	calm	0	NIL	FEW	CU	10	
	16	32.2	26.3	23.8	87					1010.5	999.8	calm	0	NIL	FEW	CU	10	

ATR -600 SERIES

# ATR 72-600

UNMATCHED LEADERSHIP



## TECHNOLOGY

The ATR -600 Series takes advantage of the latest innovations in the cockpit technology with simplified, integrated LCD advanced functions, enhancing safety, improved handling for pilots, in addition to maintenance cost savings and weight reduction.

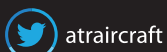
## COMFORT

New technological innovations are being incorporated in the ATR-600 Series to enhance further the feeling of space, comfort and the pleasure of flying. The ATR 72-600 benefits from the widest cabin in the turboprop market, with the new Armonia cabin, new ergonomic design for greater comfort, new seats and wider overhead bins with 30% more roller bags stowage.

## RELIABILITY

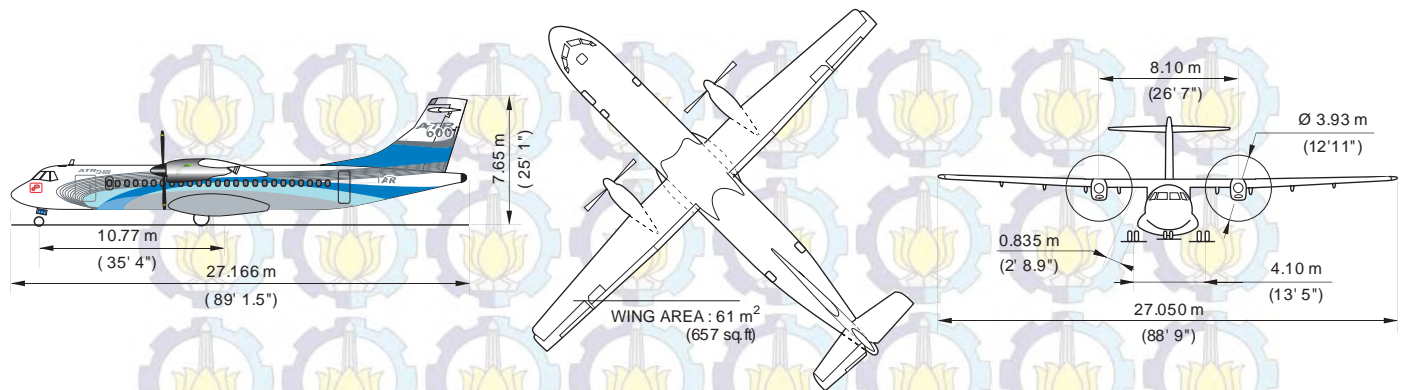
Fitted with PW 127M engines, the ATR 72-600 features enhanced performance on «hot and high» conditions with the "boost" option. In addition, with the take-off at « reserve take-off torque » option, the aircraft can increase take-off weight and payload up to 1,000 Kg (2,000 lbs) on challenging airports with very short runways. The ATR 72-600 is the lowest seat per mile cost aircraft on the 70 seat segment, thanks to significantly lower fuel and maintenance costs compared to its competitors.

PROPELLING TOMORROW'S WORLD



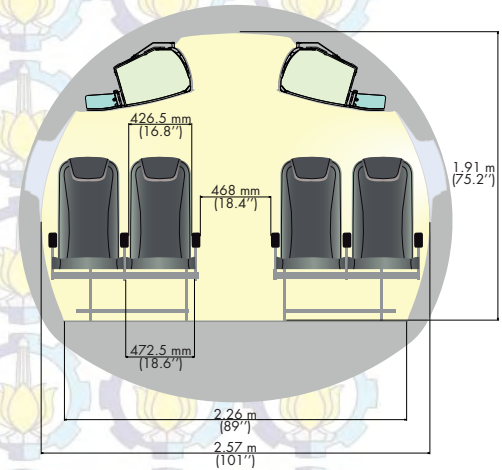
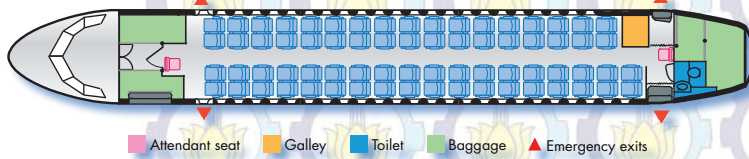
# ATR 72-600

UNMATCHED LEADERSHIP



## STANDARD CONFIGURATION

70 seats at 30" pitch



### ENGINES

Take-off power	2,475 SHP
Take-off power - One engine	2,750 SHP
Max continuous	2,500 SHP
Max climb	2,192 SHP
Max cruise	2,132 SHP

### PROPELLERS

Hamilton Standard	568F
Blades: 6; Diameter: 3.93 m - 12.9 ft	

### WEIGHTS

Max take-off weight (basic)	22,800 kg - 50,265 lb
Max take-off weight (option)	23,000 kg - 50,705 lb
Max landing weight (basic)	22,350 kg - 49,272 lb
Max zero fuel weight (basic)	20,800 kg - 45,855 lb
Max zero fuel weight (option)	21,000 kg - 46,296 lb
Operational empty weight (Tech. Spec.)	13,311 kg - 29,346 lb
Operational empty weight (Typical in-service)	13,500 kg - 29,762 lb
Max payload (at typical in-service OEW)	7,500 kg - 16,534 lb
Max fuel load	5,000 kg - 11,023 lb

NB: en-route performance computed assuming Max Optional TOW, Typical in-service OEW, 70 PAX@95 Kg, JAR fuel reserves, taxi time allowance: 4 min.

### AIRFIELD PERFORMANCE

#### TAKE-OFF DISTANCE:

• Basic (MTOW - ISA - SL)	1,333 m - 4,373 ft
• Option (MTOW - ISA - SL)	1,367 m - 4,485 ft
• At TOW for 300 Nm - Max pax - SL - ISA	1,175 m - 3,855 ft
• At TOW for 300 Nm - Max pax - 3,000 ft - ISA +10	1,410 m - 4,626 ft

TAKE-OFF SPEED (V<sub>2</sub> min @ MTOW) 116 KCAS

#### LANDING FIELD LENGTH (JAR25)

• Basic (MLW - SL)	914 m - 2,999 ft
• At LW (max pax + reserves) - SL	863 m - 2,832 ft
• Reference speed at landing	113 KIAS

### EN-ROUTE PERFORMANCE

Optimum climb speed	170 KCAS
Rate of climb (ISA, SL, MTOW)	1,355 ft/min
Max Cruise speed (95% MTOW - ISA - Optimum FL)	275 KTAS - 510 km/h
Fuel flow at cruise speed	762 kg/h - 1,680 lb/h
Range with max pax (70 seats)	825 Nm
200 Nm Block Fuel	618 kg - 1,363 lb
CO <sub>2</sub> Emission	1,947 kg - 4,292 lb
200 Nm Block Time	55.6 min
300 Nm Block Fuel	859 kg - 1,894 lb
CO <sub>2</sub> Emission	2,706 kg - 5,966 lb
300 Nm Block Time	78.0 min

ATR DC/E Marketing June 2014

The information contained in this document is presented in good faith and does not in any way constitute an offer or a warranty.

Avions de Transport Régional - 1, allée Pierre Nadot - 31712 Blagnac Cedex - France - Phone +33 (0)5 62 21 62 21  
www.atraircraft.com

Photo credit: ATR - Pierre Barthe. Printed by: Imprimerie Pascal Communication

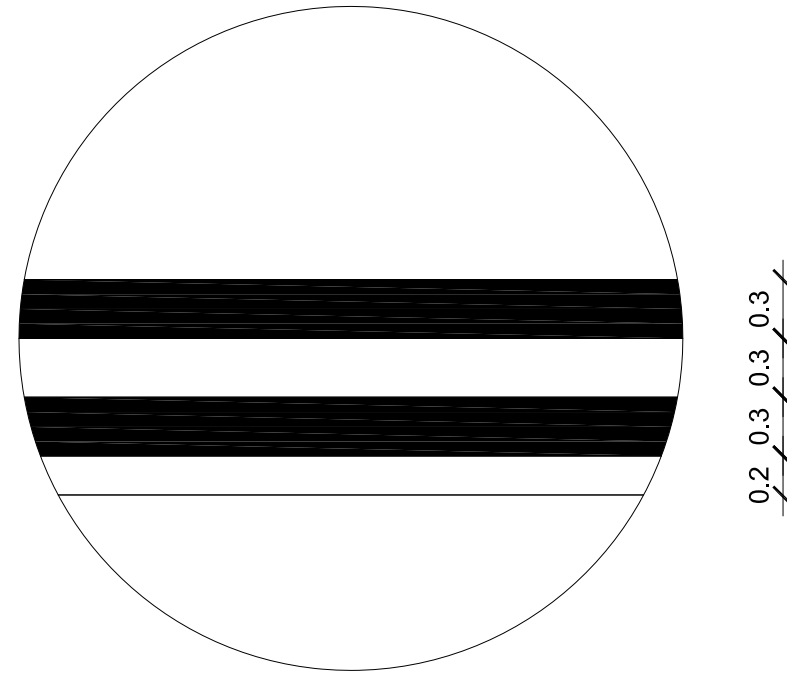
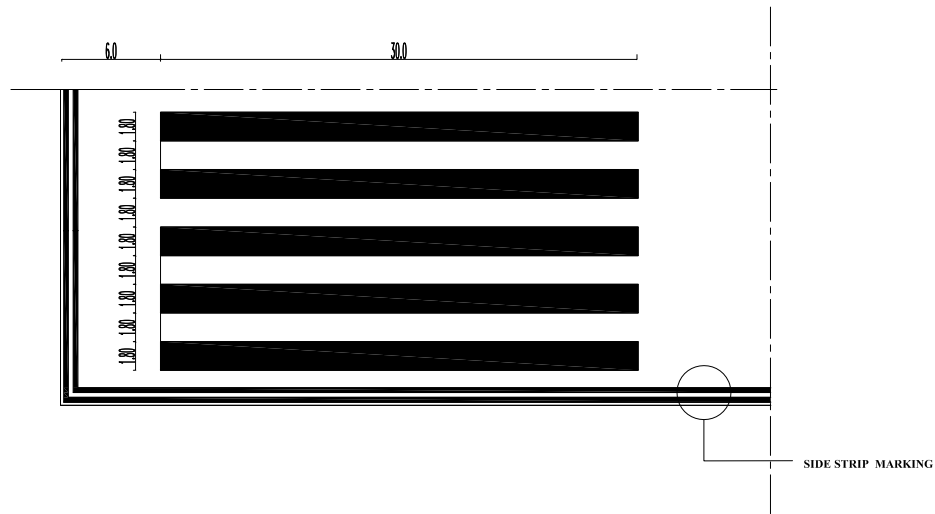
© ATR. All rights reserved. Confidential and proprietary document.

This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the written consent of ATR. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied.

ATR, its logo, the distinctive ATR aircraft profiles and patented information relating to the ATR aircraft are the exclusive property of ATR and are

subject to copyright. This document and all information contained herein are the sole property of ATR. No intellectual property right is granted through, or induced by, the delivery of this document or the disclosure of its content.

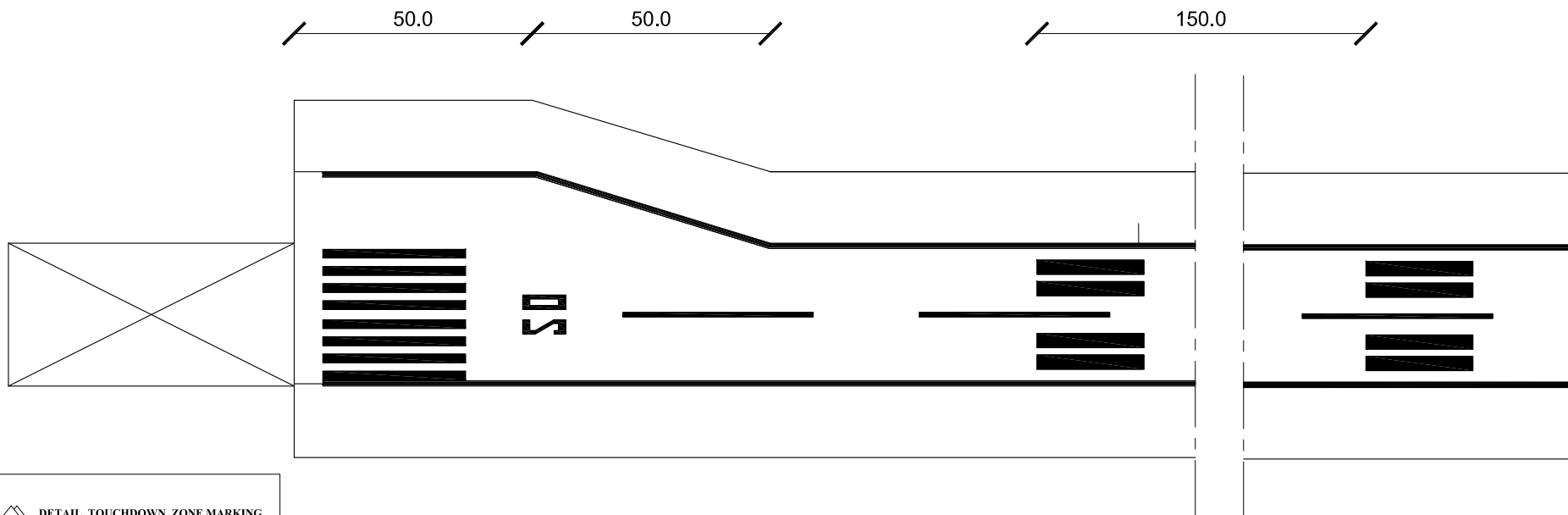
The statements made herein do not constitute an offer or a representation. They are based on the mentioned assumptions and are expressed in good faith.




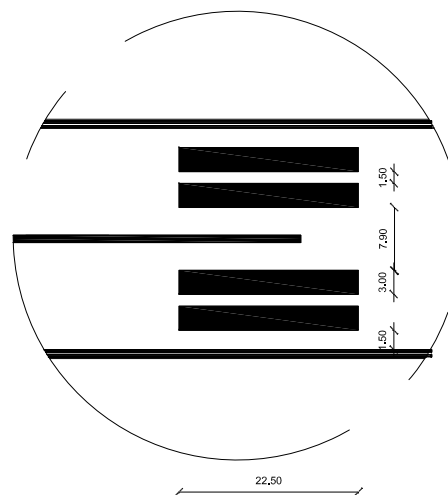
**DETAIL THRESHOLD MARKING**  
SKALA 1:20


**DETAIL SIDE STRIP MARKING**  
SKALA 1:10

 <small>JUKUSAH TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2015</small>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		5	20




**DETAIL TOUCHDOWN ZONE MARKING**  
 SKALA 1:20

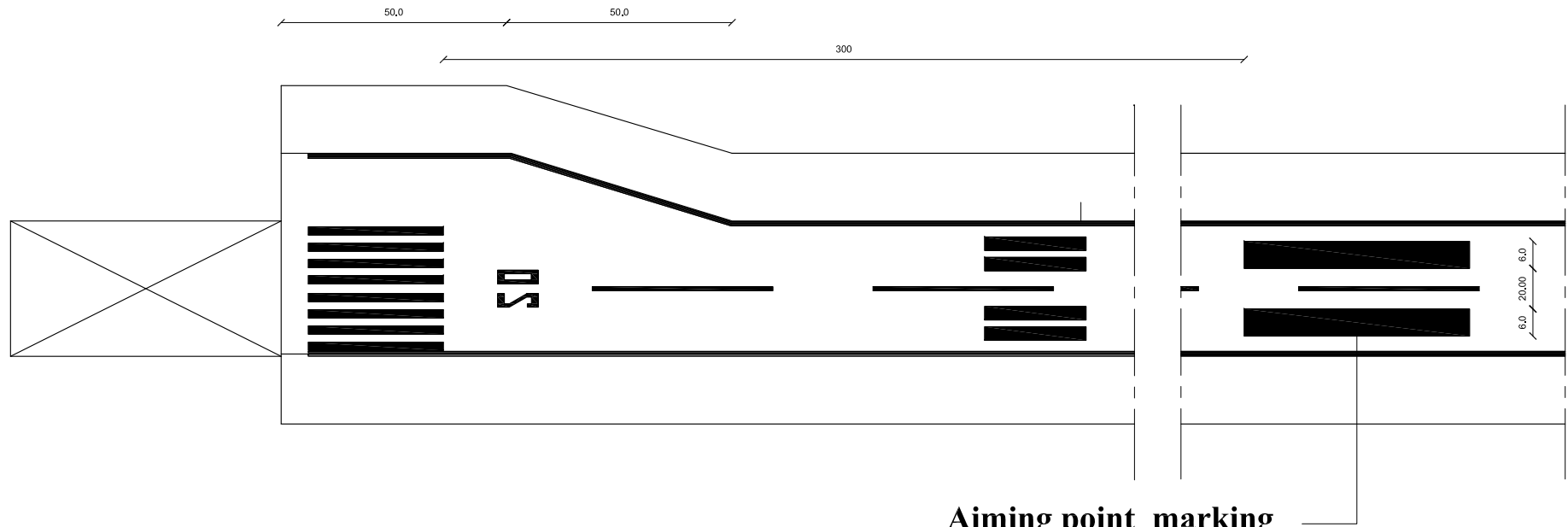



**DETAIL TOUCHDOWN ZONE MARKING**  
 SKALA 1:20



JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA  
 2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		6	20
			NRP			
			3111.106.038			



**Aiming point marking**



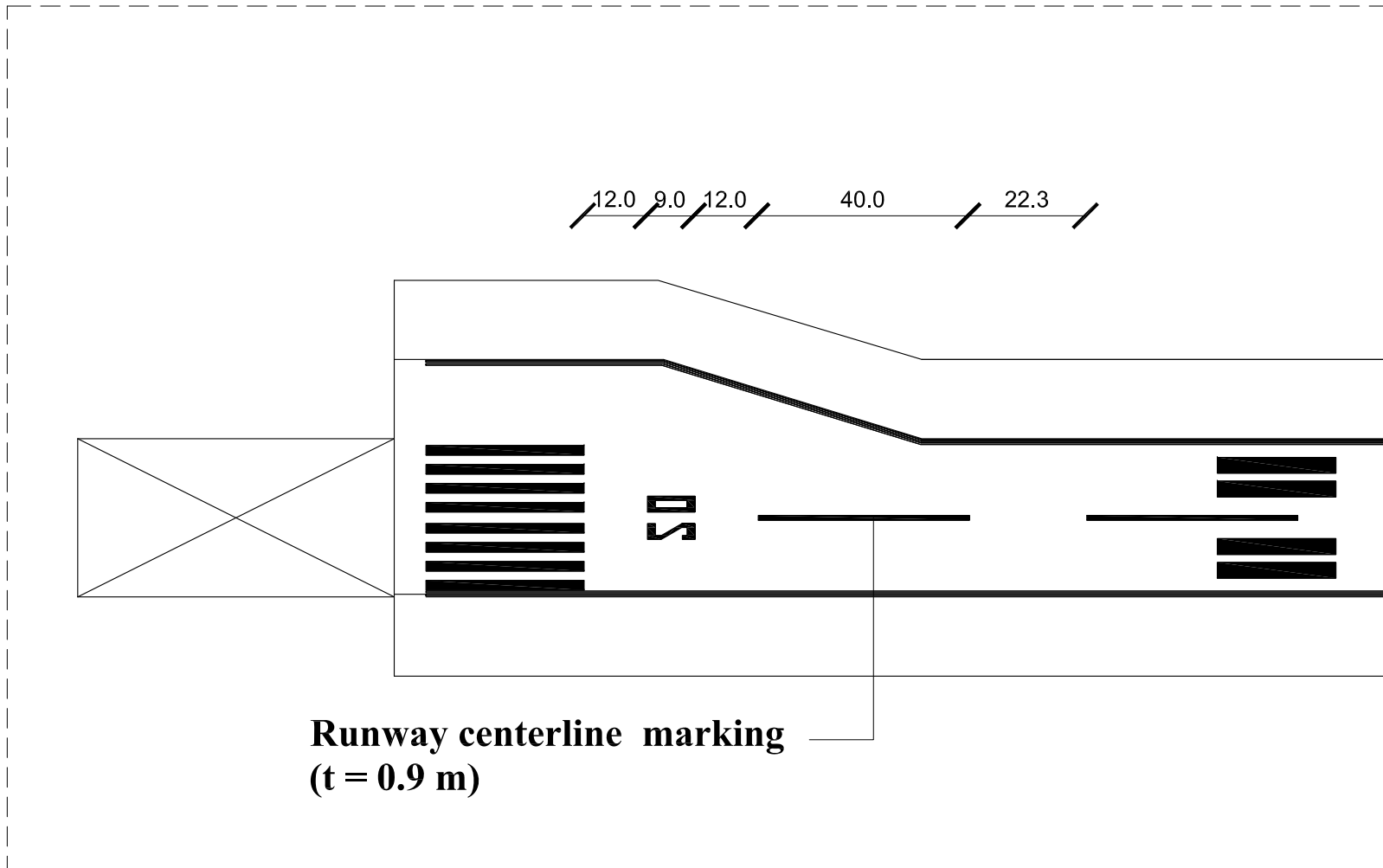
**DETAIL AIMING POINT MARKING MARKING**

SKALA 1 : 500



JUKUSAH TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		7	20



**Runway centerline marking**  
**(t = 0.9 m)**



**DETAIL CENTERLINE MARKING**

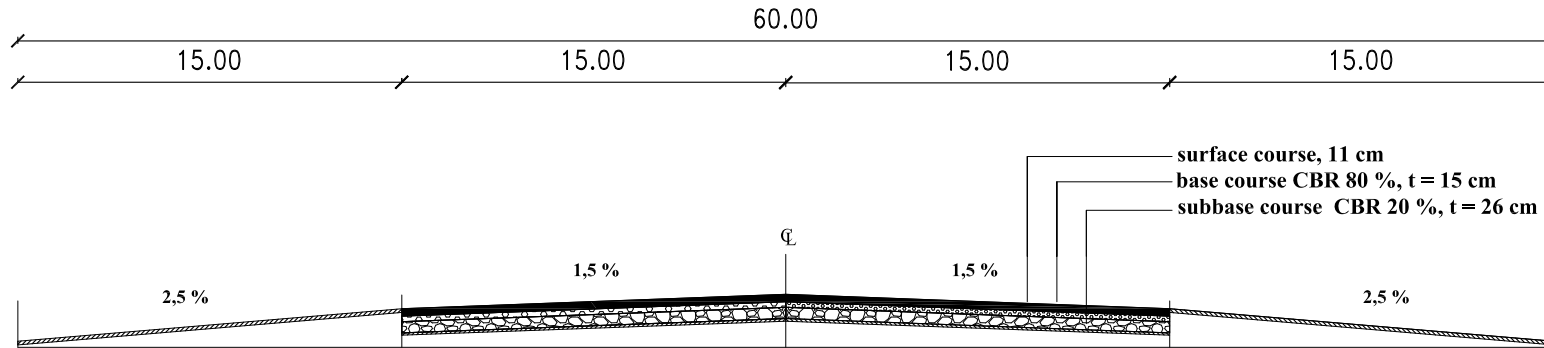
SKALA 1 : 500



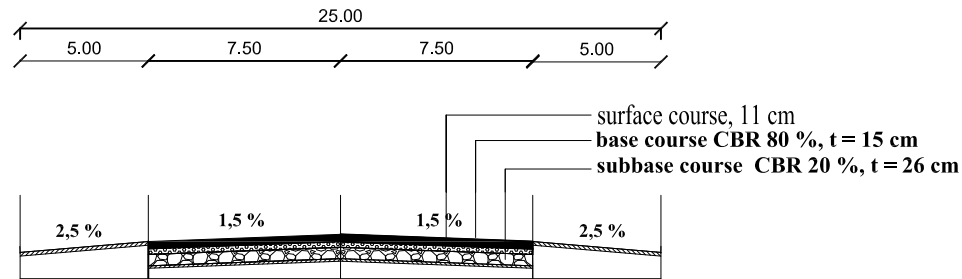
JUKUSAH TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA  
 2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		8	20





**DETAIL POTONGAN A - A**  
**SKALA 1 : 20**



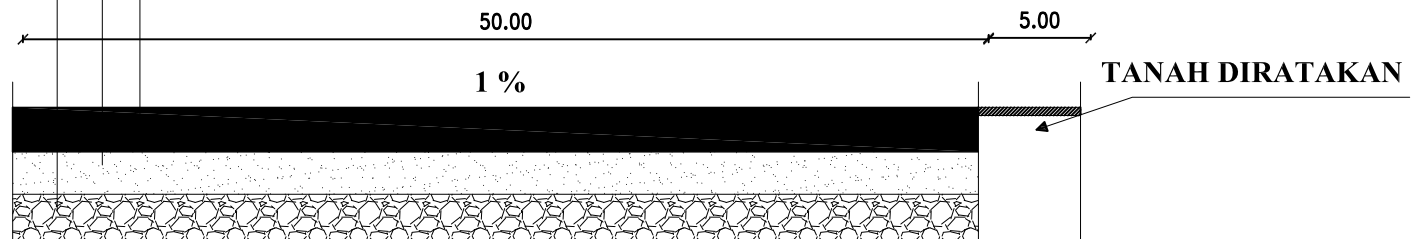
**DETAIL POTONGAN B - B**  
**SKALA 1 : 15**




JUKUSAH TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA  
 2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		9	20

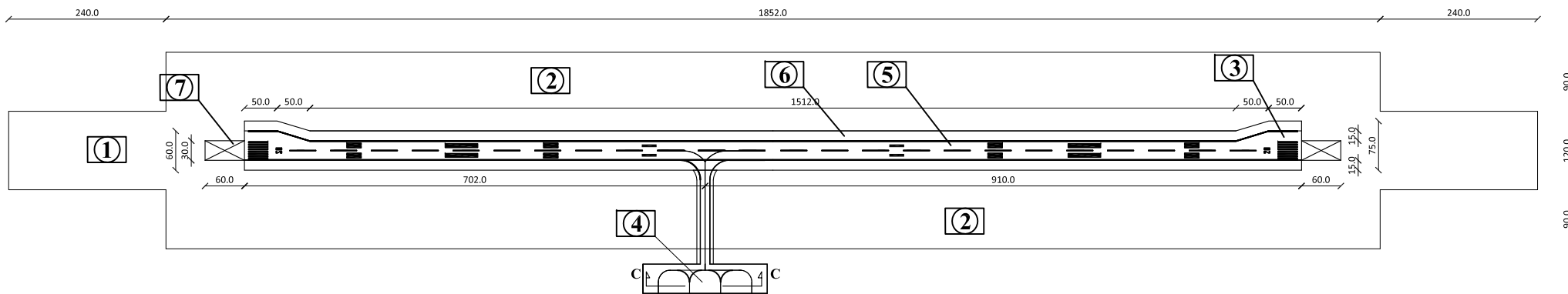
surface course, 11 cm  
 base course CBR 80 %, t = 8 cm  
 subbase course CBR 20 %, t = 26 cm



**DETAIL POTONGAN C - C**  
 SKALA 1 : 25

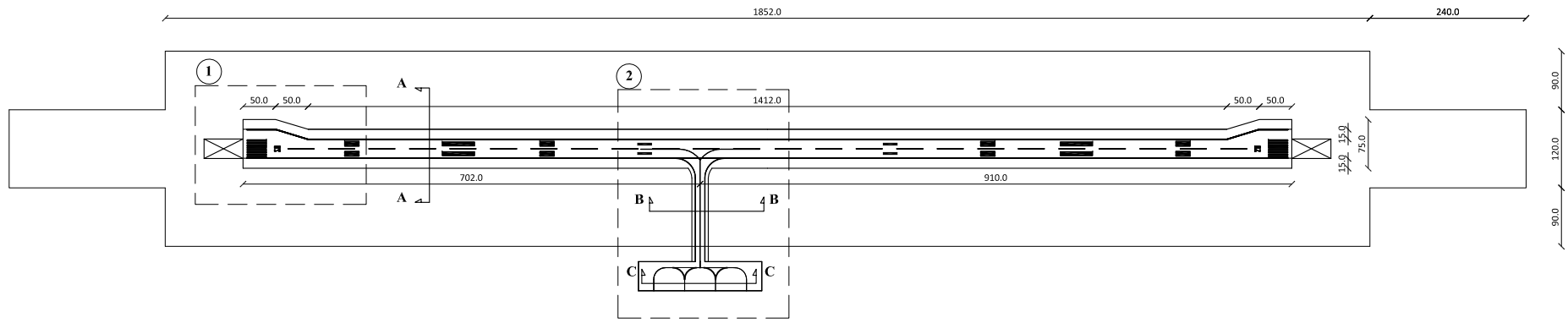
 <small>JUKUSAH TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN          INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER          SURABAYA          2015</small>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		10	20

**GAMBAR PENGEMBANGAN  
TAHUN 2019**



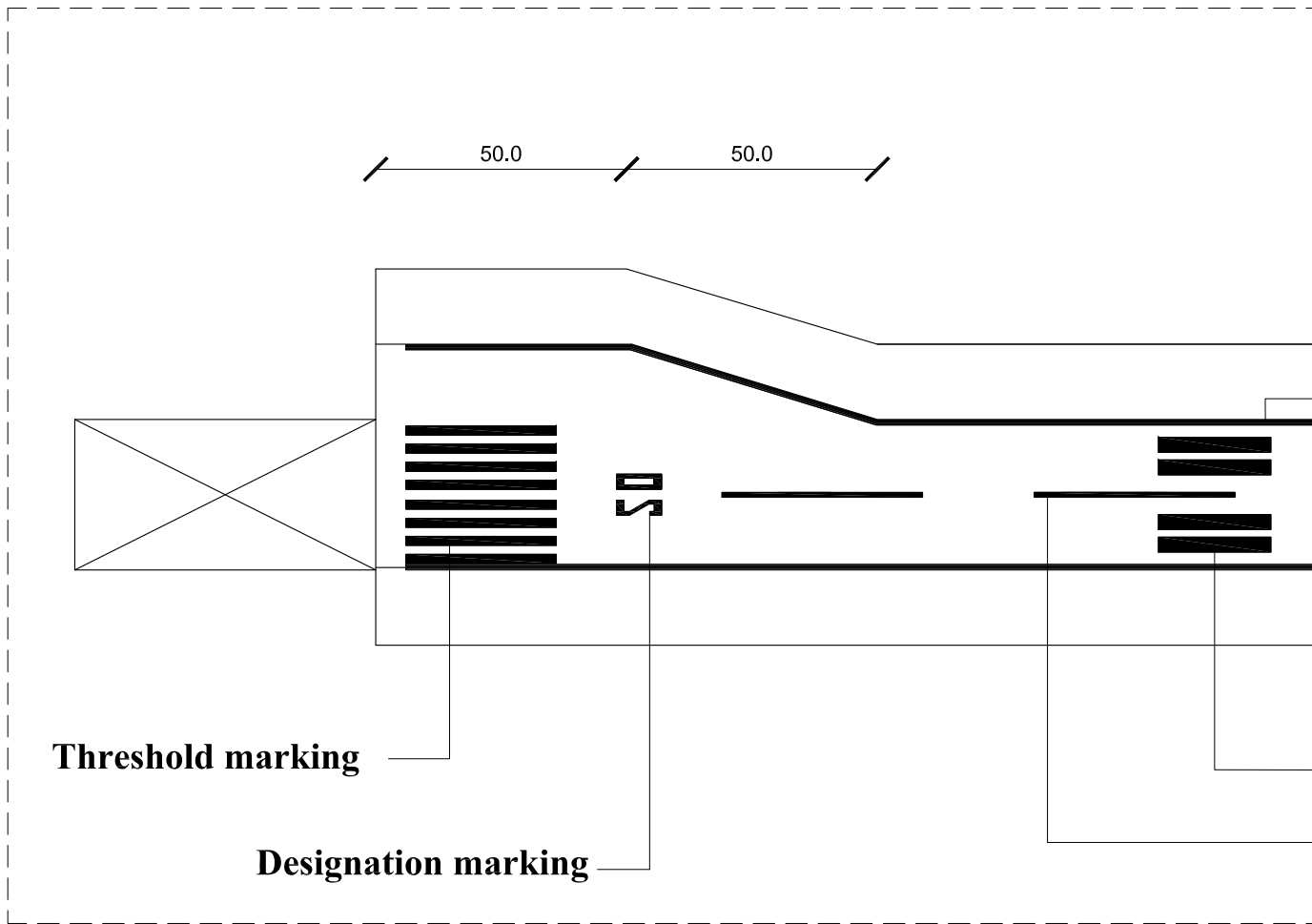
**LAY OUT PENGEMBANGAN RUNWAY**  
 SKALA 1 : 1000

<p>JUKUSAN TEKNIK SIPIL      FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN      INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER      SURABAYA      2015</p>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		11	20
				NRP			
				3111.106.038			



**LAY OUT PENGEMBANGAN RUNWAY**  
 SKALA 1 : 1000

 <small>JUKUSIH TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN          INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER          SURABAYA          2015</small>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		12	20



**Side strip marking**

**Threshold marking**

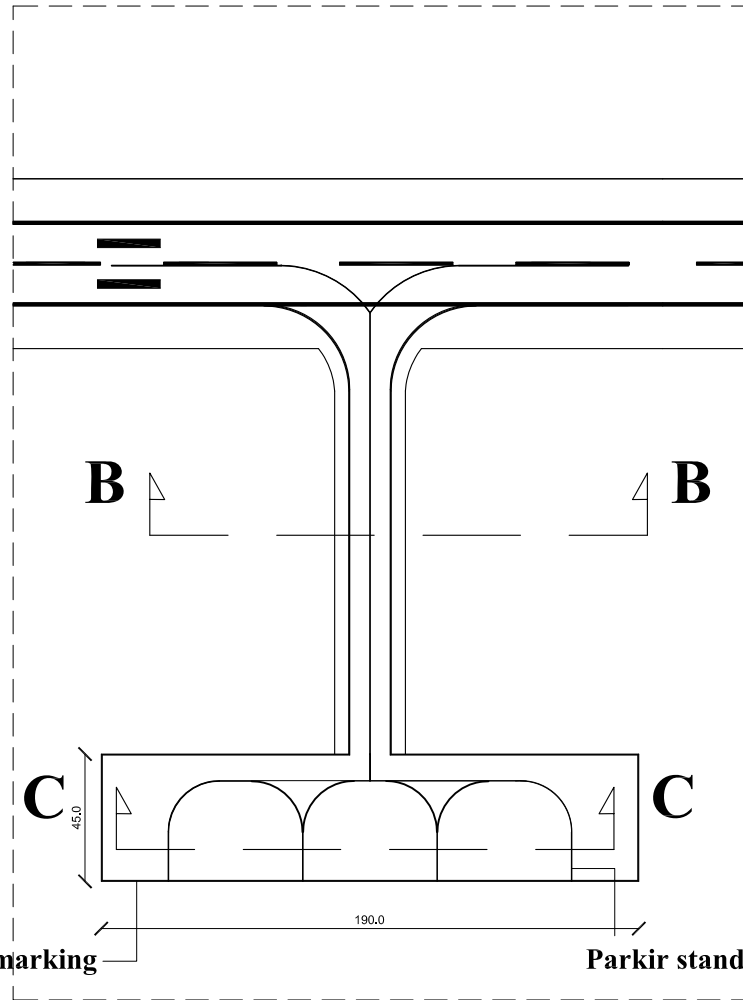
**Touchdown zone marking**

**Designation marking**

**Centerline marking**

**DETAIL 1**  
**SKALA 1 : 500**

<p>JURUSAN TEKNIK SIPIL          FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN          INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER          SURABAYA          2015</p>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		13	20
				NRP			
			3111.106.038				



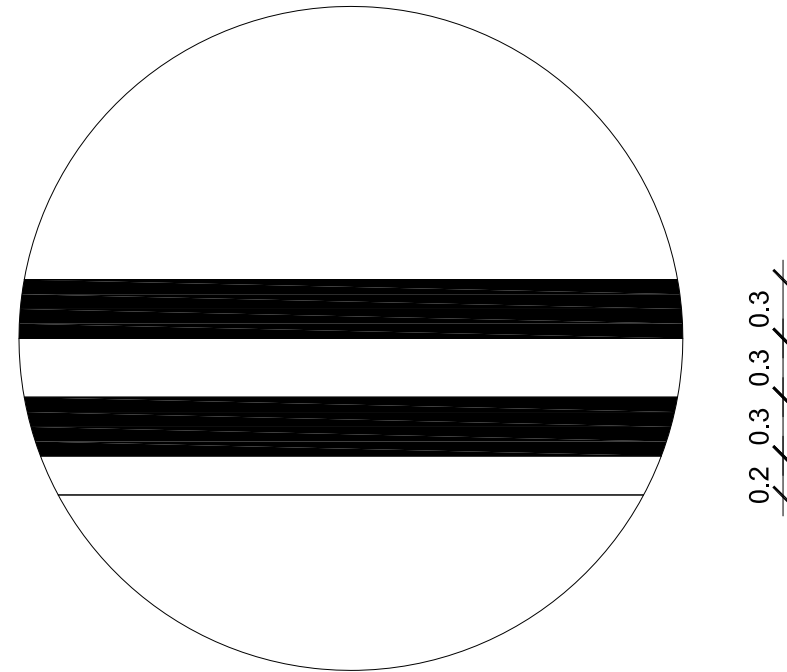
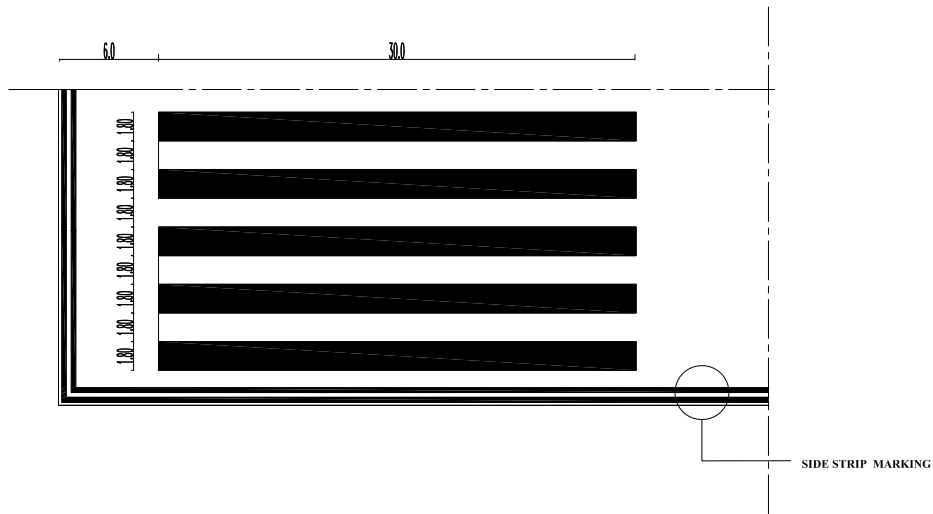
Apron edge line marking

Parkir stand centerline marking

**DETAIL 2**  
 SKALA 1 : 200



MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		14	20

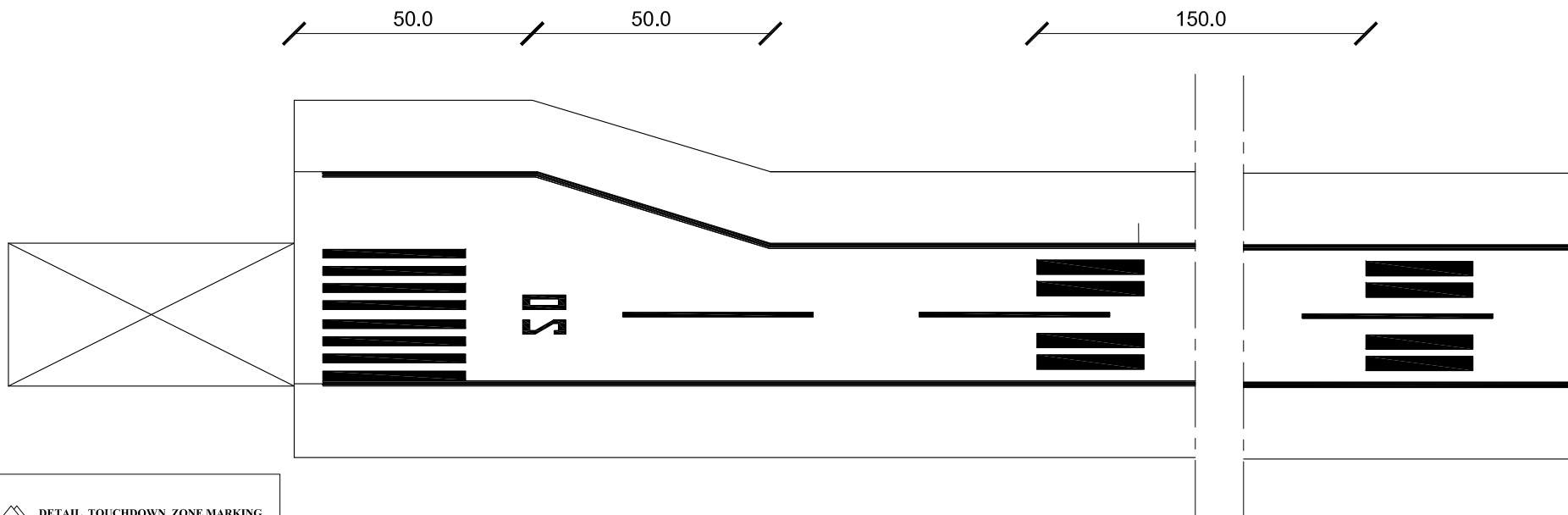



**DETAIL THRESHOLD MARKING**  
SKALA 1:20

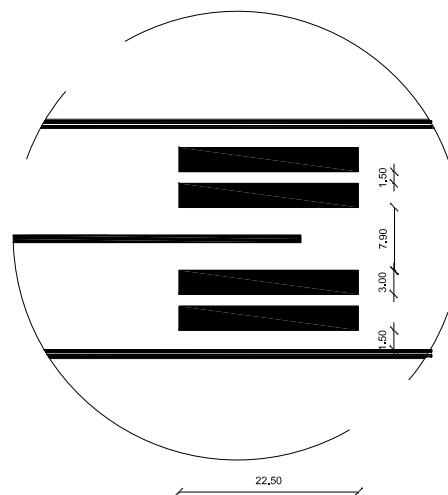
**DETAIL SIDE STRIP MARKING**  
SKALA 1:10


 <small>JUKUSIH TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2015</small>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		15	20






**DETAIL TOUCHDOWN ZONE MARKING**  
 SKALA 1:20

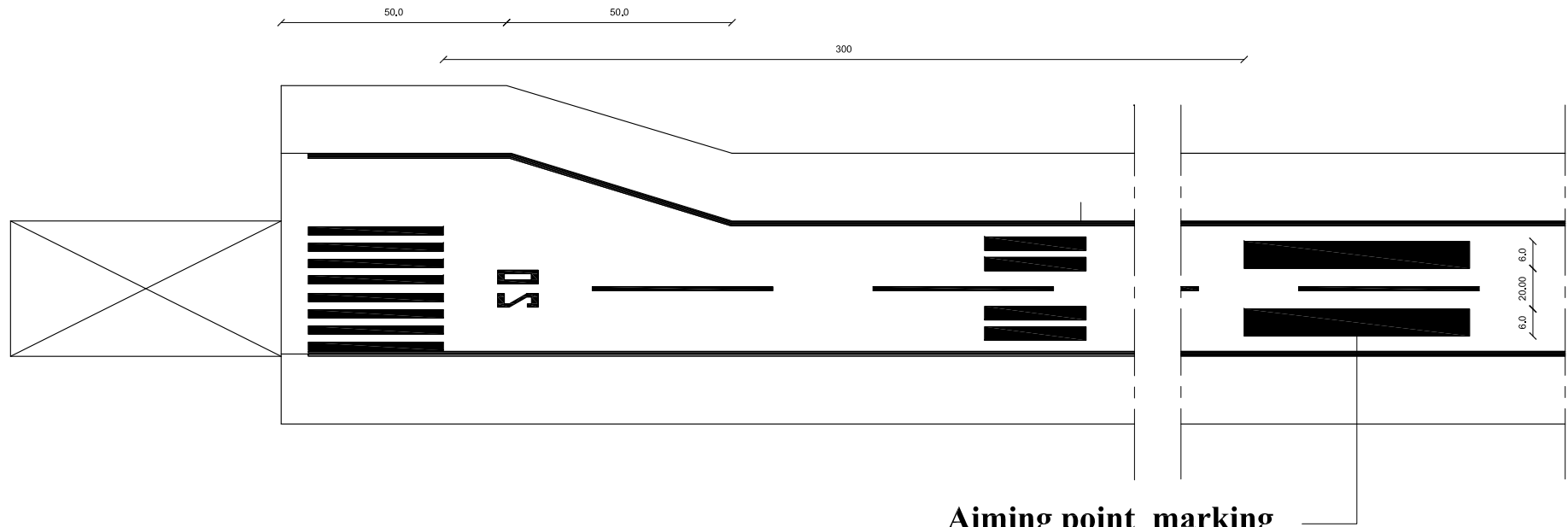



**DETAIL TOUCHDOWN ZONE MARKING**  
 SKALA 1:20



JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA  
 2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		16	20
			NRP			
			3111.106.038			



**Aiming point marking**



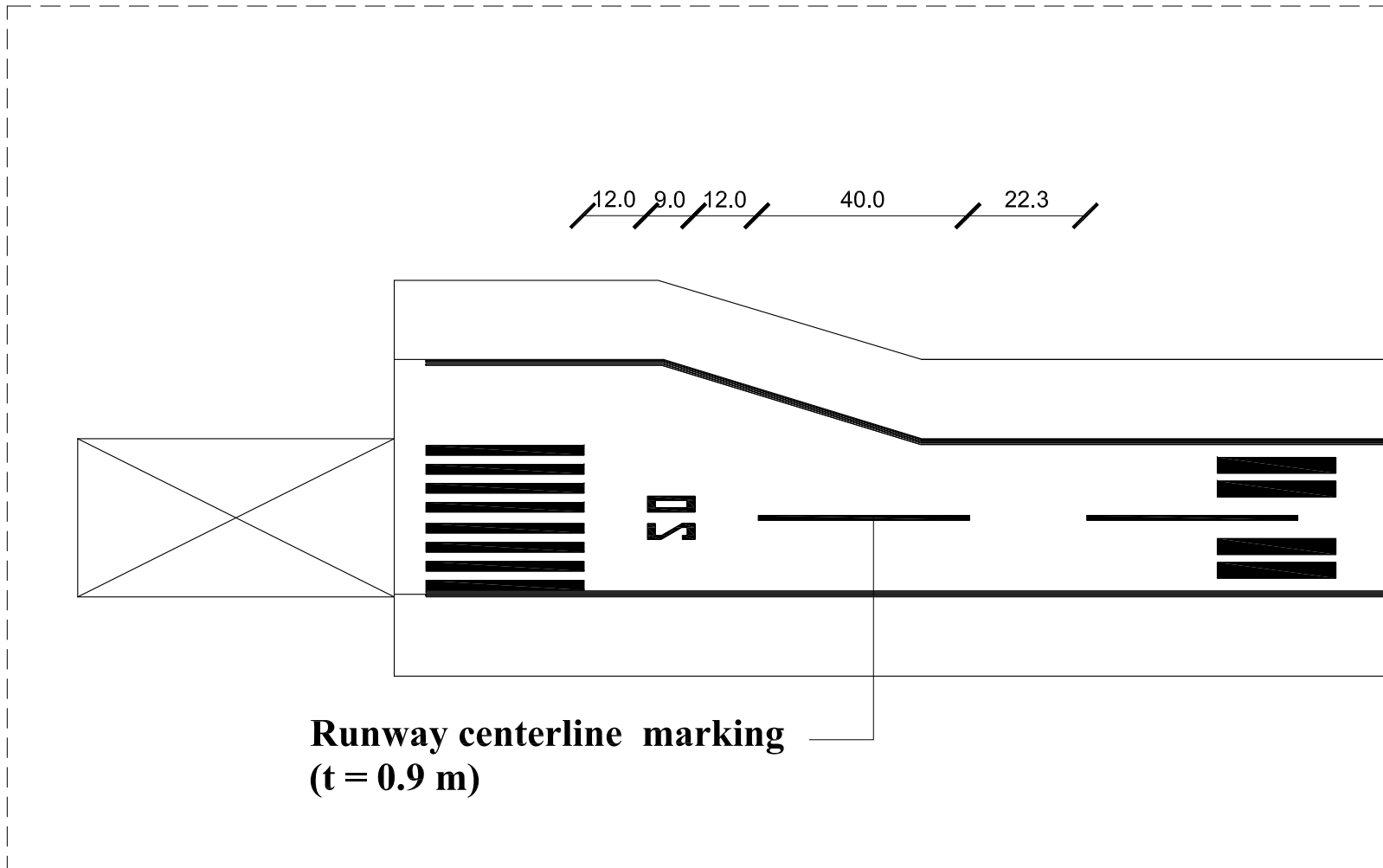
**DETAIL AIMING POINT MARKING MARKING**

SKALA 1 : 500



JUKUSIH TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		17	20



**Runway centerline marking**  
**(t = 0.9 m)**



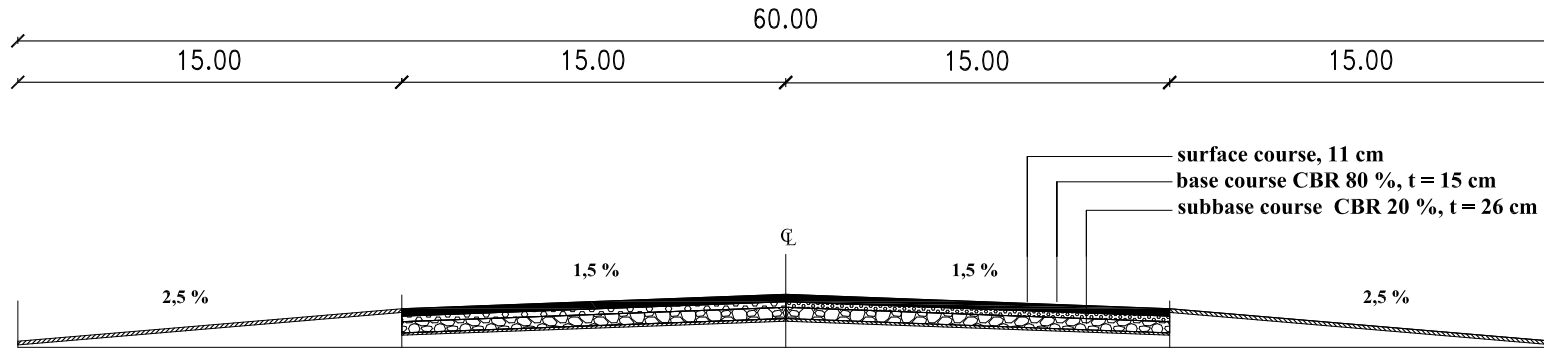
**DETAIL CENTERLINE MARKING**

SKALA 1 : 500

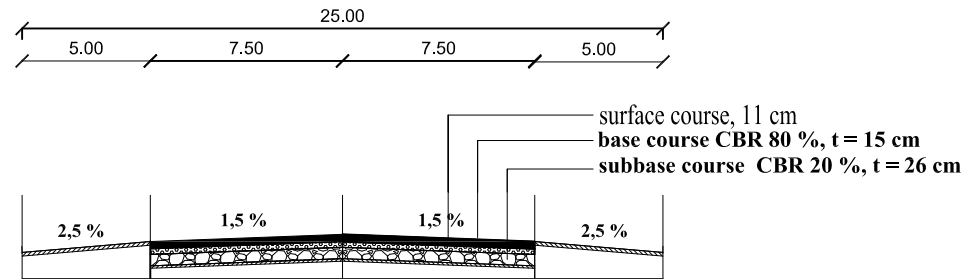


JUKUSAH TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA  
 2015

MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		18	20



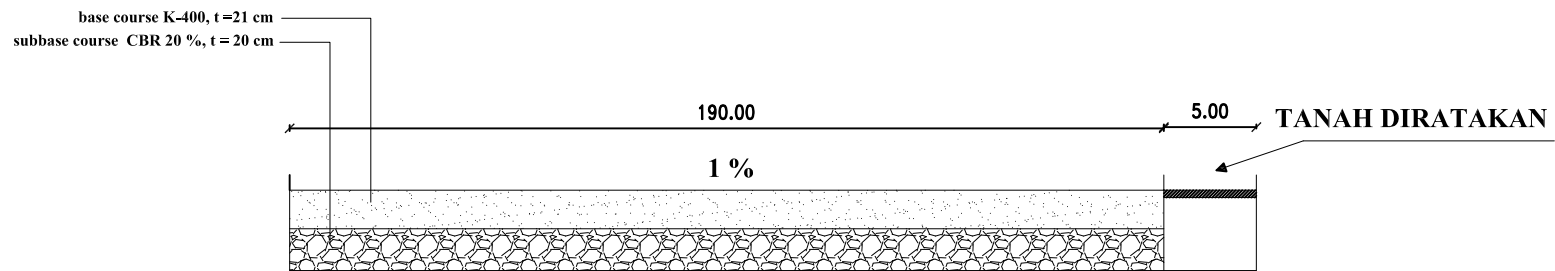
**DETAIL POTONGAN A - A**  
**SKALA 1 : 20**



**DETAIL POTONGAN B - B**  
**SKALA 1 : 15**



MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		19	20

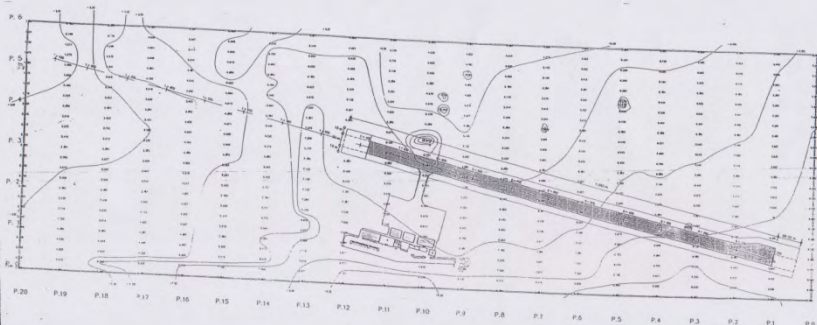


**DETAIL POTONGAN C - C**  
SKALA 1 : 25

 <small>JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2015</small>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara	20	20	
				NRP			
3111.106.038							

**GAMBAR EKSTING  
BANDARA  
NOTOHADINEGORO**

AIP Barabra



PETA TOPOGRAFI KAWASAN  
Skala 1:400

LEGENDA

PEMERINTAH  
KABUPATEN JEMBER

REKORSAH  
KAWASAN EKOWISATA  
SUNGAI CANDA  
DI KABUPATEN JEMBER

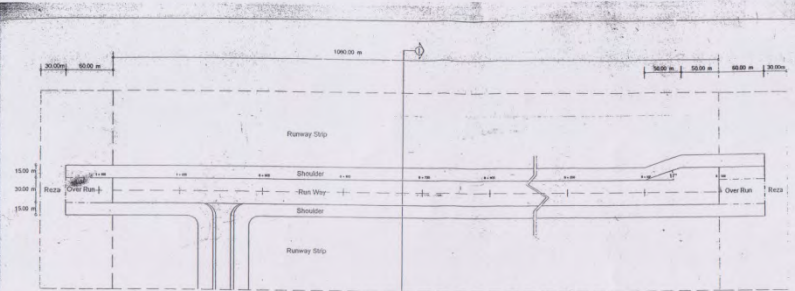
KONSULTAN PERENCANA  
(PTSD) SURYA ABADI

**SURYA ABADI**  
KONSULTAN PERENCANA

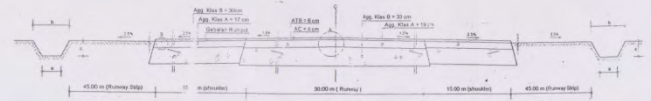
Penyusun	1. Jember
Revisi	2. Jember
Dit	3. Jember
Digambar	4. Jember

JARUS GAMBAR  
PETA TOPOGRAFI KAWASAN

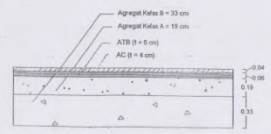
NO. SKALA	1:400
NO. RUMAH	100
NO. ALAMAT	100



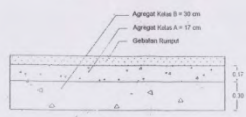
TAMPAK ATAS RUNWAY  
Skala 1:3000



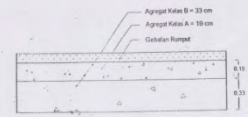
POTONGAN H RUNWAY  
Skala 1:200



DETAIL A  
Skala 1:20



DETAIL B  
Skala 1:20



DETAIL PERKERASAN OVER RUN  
Skala 1:20

LEGENDA

PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER

BUMAHKARYA PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER

KONSULTAN PERENCANA

SURYA ABADI

PERENCANA PEMERINTAH

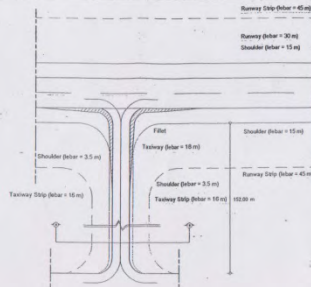
PROJEK	...
NO. SKRIPSI	...
DISIPLIN	...

JUJUR GIMBAR

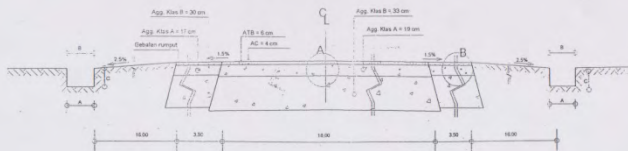
TAMPAK ATAS RUNWAY  
POTONGAN H (RUNWAY)  
DETAIL A  
DETAIL B  
DETAIL PERKERASAN OVER RUN

PROJEK	...
NO. SKRIPSI	...
DISIPLIN	...

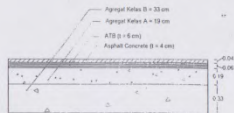




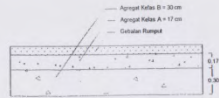
TAMPAK ATAS TAXIWAY  
 Skala 1 : 200



POTONGAN II - II (TAXIWAY)  
 Skala 1 : 200



DETAIL A  
 Skala 1 : 20



DETAIL B  
 Skala 1 : 20

LEGENDA

PEMERINTAH  
 KABUPATEN JEMBER

RANCANGAN TEKNIS  
 RENCANA LAYANAN  
 DI KABUPATEN JEMBER

KONSULTAN PERENCANA  
 SURYA ABADI

KONSULTAN TEKNIK PERENCANA

JURUSAN

KELOMPOK

NO. 1

DISKUSI

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

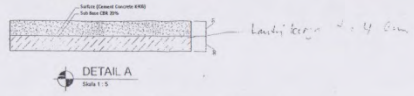
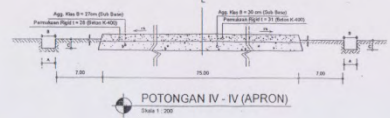
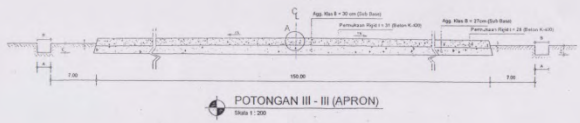
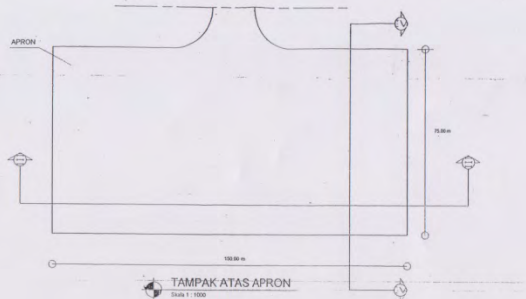
NO. 1

REVISI

NO. 1

REVISI

NO. 1



**LEGENDA**

PEMERINTAH  
KABUPATEN JEMBER

PEMERINTAH  
KABUPATEN JEMBER  
DINAS PERENCANAAN DAN KEBANGSAHANSAN

KONSULTAN PERENCANAAN  
KONSULTAN PERENCANAAN

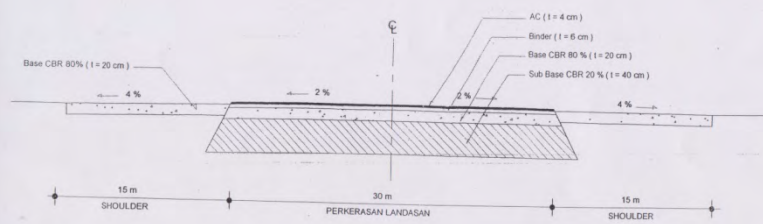
**SURYA ABADI**  
KONSULTAN TEKNIK PERENCANAAN

No. Dokumen	
Tanggal	
Revisi	
Disusun	
Diketahui	

**AKSI DAN GAMBAR**

TAMPAK ATAS APRON  
POTONGAN III - III (APRON)  
POTONGAN IV - IV (APRON)  
DETAIL A

1:1000 1:200 1:5



**DETAIL TYPICAL RUN WAY**  
NTS

**KETERANGAN**  
NOTE

CATATAN REVISI

REVISI			
NO	TGL	DESKRIPSI REVISI	PARAF

KONSULTAN PERENCANAAN  
DESAIN CONSULTANT



**PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**

Disusun	AGUS SUPRIYANTO	<i>AGUS SUPRIYANTO</i>
Revisi	SUKUNO	<i>SUKUNO</i>
Disetujui	PERENCANAAN PERENCANAAN	<i>[Signature]</i>
Disetujui	INSPEKSI	<i>[Signature]</i>
Disetujui	JETIS	<i>[Signature]</i>

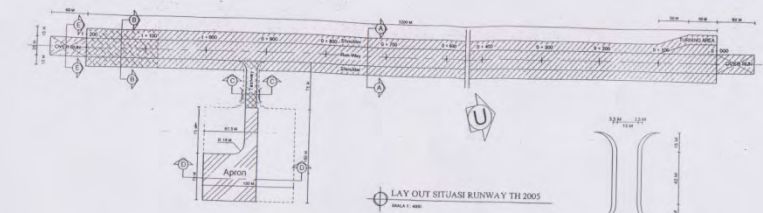
Revisi: 1  
Tanggal: 10/10/2018

DOK. DESAIN RENCANA RAB

PERENCANAAN PERENCANAAN PERENCANAAN PERENCANAAN  
KABUPATEN JEMBER  
JAKA GABRIEL

**DETAIL TYPICAL RUN WAY**

NO	REVISI	TANGGAL	REVISI



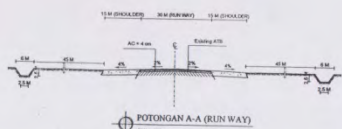
LAYOUT SITUASI RUNWAY TH 2005  
SKALA 1 : 400



DETAIL TAXIWAY  
SKALA 1 : 300



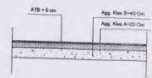
POTONGAN B-B (RUN WAY)  
SKALA 1/10



POTONGAN A-A (RUN WAY)  
SKALA 1/10



POTONGAN C-C (TAXI WAY)  
SKALA 1/10



POTONGAN D-D (APRON)  
SKALA 1/10



POTONGAN E-E (OVER RUN)  
SKALA 1/10

Note : Ukuran dalam satuan cm kecuali disebutkan  
SKALA 1 : 400

- Legenda Tatan : Revisi 2005
- Put A.A. Pavingan AC
  - Put B.B. Pavingan Runway, Runway, A, A/B, B, AC
  - Put C.C. Pavingan Runway, A, A/B, B, AC
  - Put D.D. Pavingan Runway, Runway, B, B/P
  - Put E.E. Pavingan Runway B

KETERANGAN  
NO 1

CATATAN REVISI

REVISI			
NO	TGL	DETAIL REVISI	PARAF

KONSULTAN PERENCANA  
DESAIN DAN KONSTRUKSI



PEMERINTAH  
KABUPATEN JEMBER

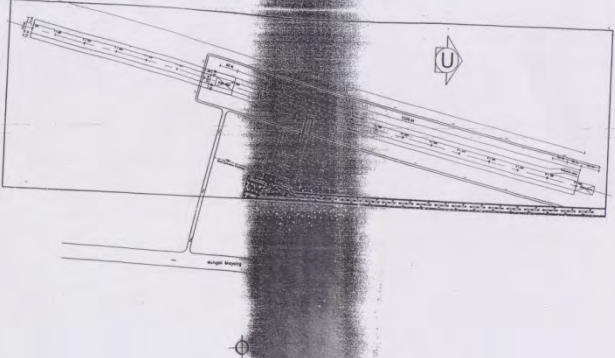
Disusun	REVISI	
Ditinjau	REVISI	
Disetujui	REVISI	
Diketahui	REVISI	
Disetujui	REVISI	
Diketahui	REVISI	
Ditandatangani	REVISI	
Disetujui	REVISI	
Diketahui	REVISI	

PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER

SKALA 1 : 400

NO

DATE



Note : Ukuran dalam satuan cm kecuali disebutkan



KETERANGAN  
M 12

CATATAN REVISI

NO	TO	ISYARAH	DEKAS REVISI	ALAM

KONSULTAN PERENCANA  
DESIGN CONSULTANT



PEMERINTAH  
KABUPATEN JEMBER

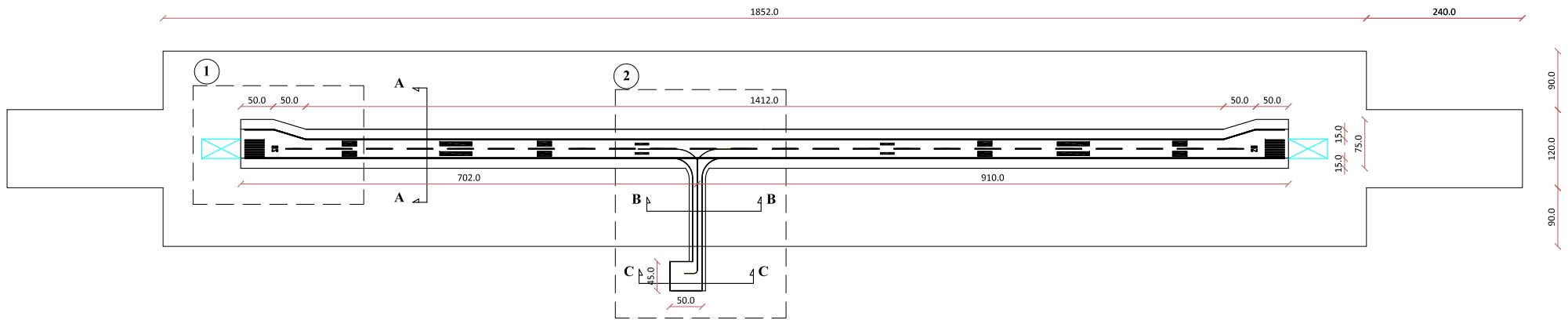
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>
Disusun	KEPERAWATAN	<i>[Signature]</i>

REVISI

REVISI



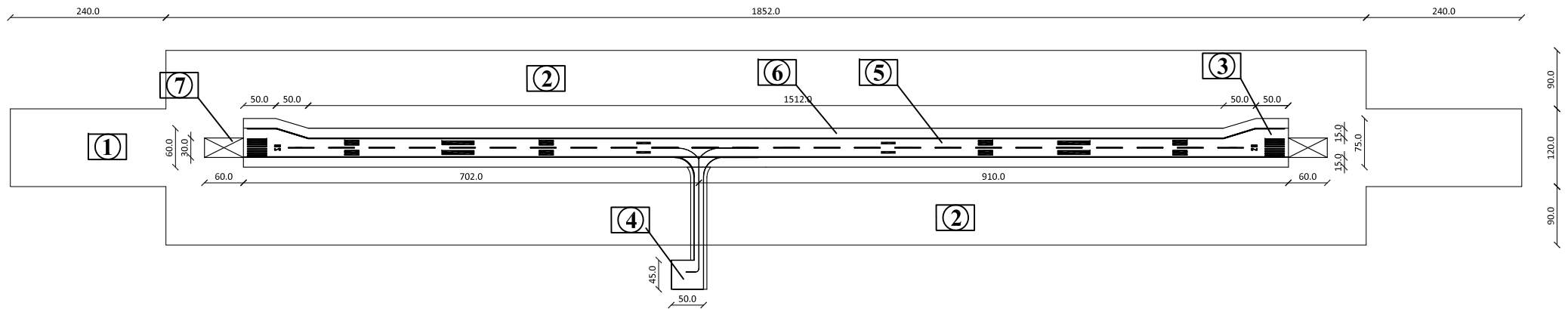
**GAMBAR PENGEMBANGAN  
TAHUN 2019**



**LAY OUT EKSTING RUNWAY**  
 SKALA 1 : 1000

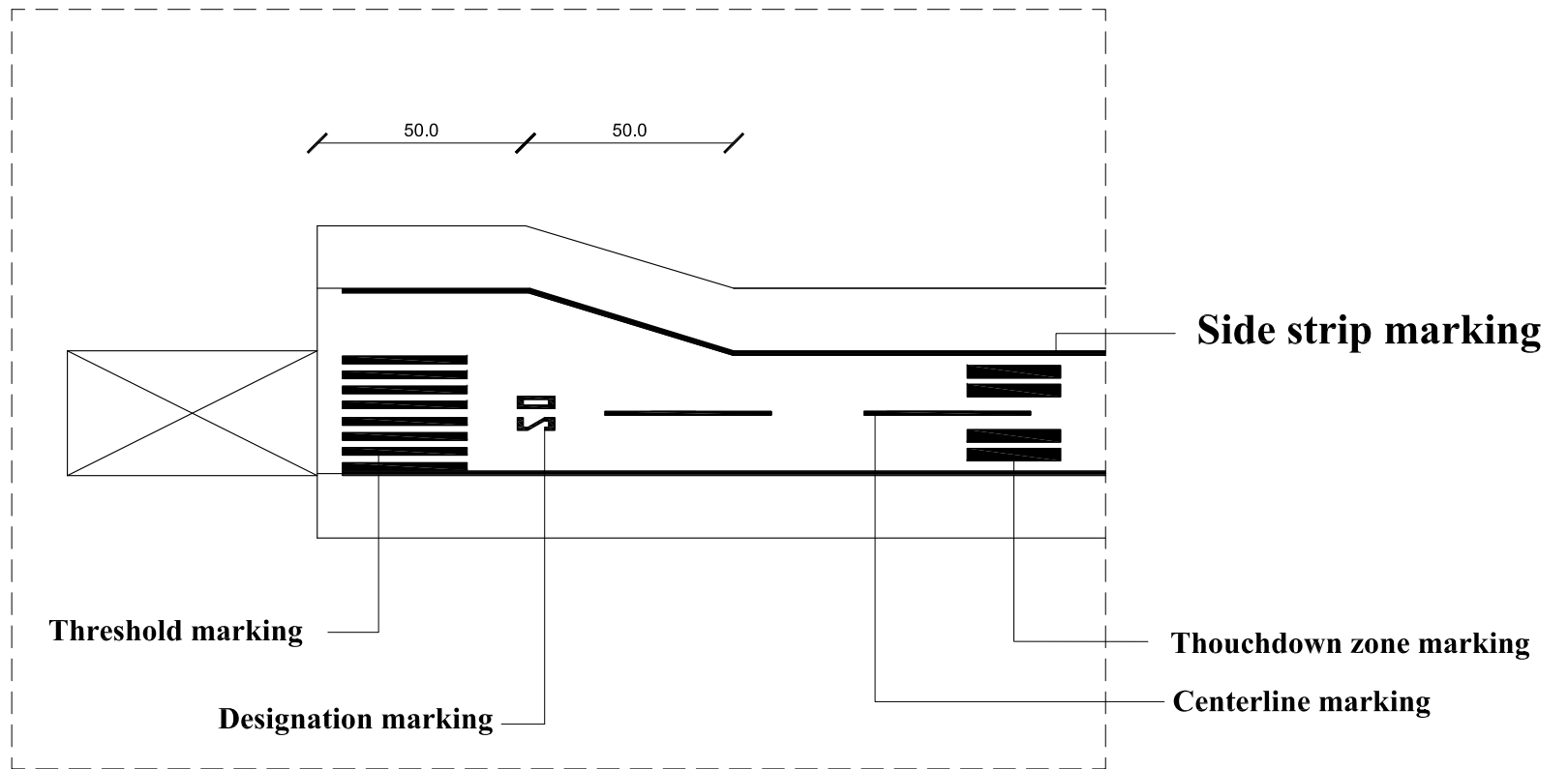
<p>JURUSAN TEKNIK SIPIL      FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN      INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA      2015</p>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		1	20
				NRP			
				3111.106.038			





**LAY OUT EKSTING RUNWAY**  
 SKALA 1 : 1000

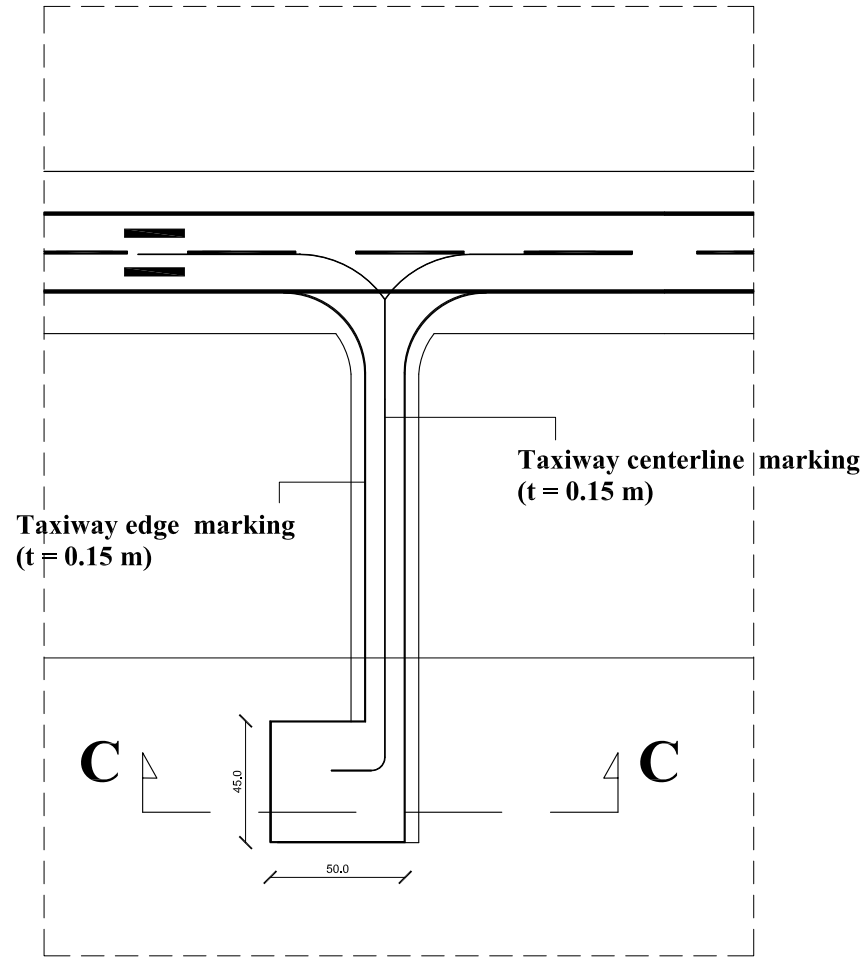
<p>JUKUSAN TEKNIK SIPIL      FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN      INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER      SURABAYA      2015</p>	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		2	20
				NRP			
				3111.106.038			




**DETAIL 1**  
**SKALA 1 : 500**



MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widyastuti, MT, PhD. 2. Istlar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara NRP 3111.106.038		3	20



**DETAIL 2**  
**SKALA 1 : 200**

	MATA KULIAH	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
 <p>JURUSAN TEKNIK SIPIL            FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN            INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER            SURABAYA            2015</p>	TUGAS AKHIR (RC-141501)	EVALUASI FASILITAS SISI UDARA BANDARA NOTOHADINEGORO	1. Ir. Hera Widayastuti, MT, PhD. 2. Istiar, ST, MT.	Rizky Tri Hantara		4	20
				NRP			
				3111.106.038			

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari Sandhyavitri., dan Hendra Taufik, 2005, diktat **TEKNIK LAPANGAN TERBANG 1**, Riau.
- Anonim a. 2014. **Garuda indonesia buka maskapai di bandara Notohadinegoro (2014)**. From <http://industri.bisnis.com/2014/garuda-buka-penerbangan.html>.
- Anonim b. 2014. **Menggali potensi Jember (2014)**. From <http://talentapendidikan.blogspot.com200901menggali-potensi-jember.html>
- Badan Standarisasi Nasional, **SNI 03-7095, (2005)**. From [www.google.com](http://www.google.com)
- Istiar, 2012, Bahan ajar **INFRASTRUKTUR BANDARA**, Surabaya.
- International Civil Aviation Organization, (2009), **Aerodrome Design and Operations fifth edition**, Canada.
- Keputusan menteri perhubungan, 2002**. From [www.google.com](http://www.google.com)
- Peraturan Dirjen Perhubungan Udara, SKEP-77, (2005)**. From [www.google.com](http://www.google.com)
- Peraturan pemerintah indonesia nomor 70, (2001)**. From [www.google.com](http://www.google.com)

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 10 Nopember 1985, merupakan anak 3 dari enam bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD Negeri 2 Sidomekar , SLTP Negeri 4 Tanggul, dan SMU Negeri 3 Jember. Setelah lulus dari SMU Negeri 3 Jember, penulis melanjutkan pendidikan di Program DIII Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang di Malang dengan mengambil program studi Bangunan

Transportasi pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2008. Kemudian pada tahun 2012 penulis melanjutkan ke Program Sarjana Lintas Jalur Teknik Sipil FTSP-ITS Surabaya. Di Jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil judul Tugas Akhir di bidang Transportasi/ Perhubungan. Penulis bisa dihubungi lewat email [rizkytrihantara@gmail.com](mailto:rizkytrihantara@gmail.com).