

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERPANJANGAN RUNWAY BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO  
JAWA TENGAH**



Oleh :

**ANY SURYANIE**  
1431502921

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS PERPANJANGAN RUNWAY BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO JAWA TENGAH**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik ( ST )  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Oleh :**

**ANY SURYANIE  
1431502921**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : ANY SURYANIE  
NBI : 1431502921  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : ANALISIS PERPANJANGAN RUNWAY BANDAR  
UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO  
JAWA TENGAH

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing




Ir. Hary Moetriono, M.Sc.

NPP. 20430.93.0302

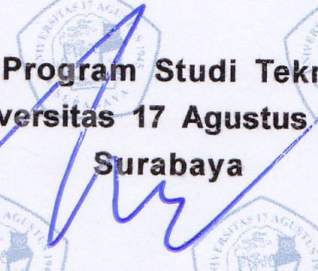
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Dr. Ir. Saiyo, M.Kes.  
NPP. 20410.90.0197



Ir. Herry Widhiarto, M.Sc.  
NPP. 20430.87.0113

**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Any Suryanie

Nomor Mahasiswa : 1431502921

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Analisis Perpanjangan *Runway* Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo  
Solo Jawa Tengah”**

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 8 Januari 2019

Yang menyatakan



( Any Suryanie )

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Any Suryanie  
NBI : 1431502921  
Alamat : Dsn. Banjardowo Ds. Banjarjo Kec. Padangan  
Kab. Bojonegoro  
Telepon / HP : 081217718984

Menyatakan bahwa "TUGAS AKHIR" yang saya buat untuk memenuhi pernyataan kelulusan Sarjana Teknik Sipil – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

"ANALISIS PERPANJANGAN *RUNWAY* BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO JAWA TENGAH"

Adalah hasil karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari hasil karya orang lain.

Selanjutnya apabila kemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing atau pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 8 Januari 2019



nat saya

Any Suryanie

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS PERPANJANGAN *RUNWAY* BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO JAWA TENGAH**

**Disusun Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Disusun oleh :**

**Any Suryanie**

**1431502921**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2019**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam kepada Rosullulah SAW. yang telah menerangi dunia dengan ilmu pengetahuan dan dakwah beliau yang tiadaandingnya.

Tugas Akhir dengan judul “PERPANJANGAN *RUNWAY* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO” disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan jenjang perkuliahan Strata I pada Program Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir, Penulis secara langsung atau tidak langsung telah mendapatkan bantuan dan dukungan dari pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang Tua kami tercinta, yang telah memberikan dukungan dan do'anya untuk kesuksesan kami.
2. Bapak Ir. Herry Widhiarto M.Sc., selaku ketua Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Hary Moetriono M.Sc., selaku dosen pengajar Lapangan Terbang dan dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Faradillah Saves ST., MT., selaku dosen pengampu mata kuliah Metode Penelitian.
5. Instansi Perusahaan sebagai bahan referensi dari Tugas Akhir ini..
6. Seluruh teman – teman Teknik Sipil yang telah mendukung kami serta terlibat baik secara langsung atau tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi yang membutuhkannya.

Surabaya, 24 April 2018

Penulis

*“halaman ini sengaja dikosongkan.”*



# ANALISIS PERPANJANGAN *RUNWAY* BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO JAWA TENGAH

Any Suryanie <sup>1)</sup> dan Ir. Hary Moetriono MSc. <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45 Surabaya

Email : [suryanieany@gmail.com](mailto:suryanieany@gmail.com)

<sup>2)</sup>Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45 Surabaya

Email : [hary\\_moetriono@yahoo.com](mailto:hary_moetriono@yahoo.com)

## ABSTRAK

Kota Solo merupakan salah satu kota yang memiliki bandar udara terbesar di Jawa Tengah yaitu Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo. Bandara Adi Soemarmo memiliki panjang runway 2600 m x 45 m. Untuk menjadikan kota Solo sebagai pusat penghubung di Jawa, dimana kota-kota besar di luar Jawa khususnya Indonesia bagian Timur dan Barat dapat mendarat langsung di Solo, maka Bandara Adi Soemarmo memerlukan pengembangan. Pengembangan Bandara Adi Soemarmo Solo direncanakan akan menambah rute penerbangan dan penumpang internasional (Sumber : <http://www.dephub.go.id>).

Berdasarkan hasil perhitungan yang mengacu pada standar *Internasional Civil Aviation Organization* (ICAO) dengan pesawat rencana Boeing 777-300ER dan 747-100 maka dibutuhkan panjang runway sebesar 3.700 m. Untuk kapasitas runway didapatkan hasil pergerakan pesawat yang ada (*annual demand*) sebesar 31.676 operasi per tahun lebih kecil dari volume pelayanan tahunan (*Annual Service Volume*, ASV) sebesar 210.000 operasi per tahun sehingga kapasitas runway tersebut belum terlampaui.

Untuk menentukan tebal perkerasan runway menggunakan pesawat rencana dengan beban satu roda yang paling besar yaitu pesawat B747-100 sehingga B-777-300ER tidak digunakan. Untuk tebal perkerasan menggunakan *Equivalent Aircraft Method* dari FAA dengan perhitungan grafik *CBR Method Flexible Pavement* B-747-100 didapatkan hasil :

- a. Tebal perkerasan total sebesar 31 in  $\approx$  89 cm.
- b. Tebal permukaan/*surface course* (P-403 HMA) sebesar 5 in  $\approx$  13 cm.
- c. Tebal *base course* (P-304 *Cement Treat Base*) sebesar 6 in  $\approx$  15 cm.
- d. Tebal *subbase course* (P-154 *subbase course*) sebesar 24 in  $\approx$  61 cm.

Untuk perhitungan drainase didapatkan hasil saluran tertutup lingkaran (pipa) dengan dimensi inlet sebesar 0,25 m x 0,25 m dengan jarak antar inlet 50 m.

Kata Kunci : Kapasitas Landasan Pacu, Tebal Perkerasan Lentur , Drainase.

*“halaman ini sengaja dikosongkan.”*

**ANALISIS PERPANJANGAN RUNWAY  
BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO SOLO  
JAWA TENGAH**

**Any Suryanie <sup>1)</sup> dan Ir. Hary Moetriono MSc. <sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45 Surabaya

Email : [suryanieany@gmail.com](mailto:suryanieany@gmail.com)

<sup>2)</sup>Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45 Surabaya

Email : [hary\\_moetriono@yahoo.com](mailto:hary_moetriono@yahoo.com)

**ABSTRACT**

*Solo City is one of the cities that has the largest airport in Central Java, namely Adi Soemarmo International Airport. Adi Soemarmo Airport has a runway length of 2600 m x 45 m. To make the city of Solo a hub in Java, where major cities outside Java, especially East and West Indonesia can land directly in Solo, Adi Soemarmo Airport requires development. Adi Soemarmo Solo Airport development is planned to add flight routes and international passengers (Source: <http://www.dephub.go.id>).*

*Based on the results of calculations that refer to the International Civil Aviation Organization (ICAO) standard with Boeing 777-300ER and 747-100 planes, a runway length of 3,700 m is needed. For runway capacity, the annual demand of 31,676 operations per year is smaller than the annual service volume of 210,000 operations per year so that the runway capacity has not been exceeded.*

*To determine runway pavement thickness using planes with the largest single wheel load, namely B747-100 so that B-777-300ER is not used. For pavement thickness using Equivalent Aircraft Method from FAA with CBR Method Flexible Pavement B-747-100 graph calculation. Results:*

- a. The total pavement thickness is 31 in  $\approx$  89 cm.*
- b. Surface thickness (P-403 HMA) of 5 in  $\approx$  13 cm.*
- c. Base course thickness (P-304 Cement Treat Base) is 6 in  $\approx$  15 cm.*
- d. The thickness of the subbase course (P-154 sub-course) is 24 in  $\approx$  61 cm.*

*For the calculation of drainage, the result is a closed channel (pipe) with an inlet dimension of 0.25 m x 0.25 m with a distance between 50 m inlet.*

*Keywords: Runway Capacity, Flexural Pavement Thickness, Drainage.*

*“halaman ini sengaja dikosongkan.”*

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Penerbangan .....	9
2.3 Bandar Udara .....	9
2.3.1 Fasilitas Bandar Udara .....	10
2.3.1.1 Fasilitas Sisi Udara .....	10

2.3.1.2	Fasilitas Sisi Darat .....	13
2.4	Karakteristik Pesawat Terbang .....	14
2.4.1	Standart Dimensi Pesawat .....	14
2.4.2	Kinerja Pesawat Terhadap Panjang <i>Runway</i> .....	16
2.4.3	Komponen Berat Pesawat Terbang .....	17
2.4.4	Kapasitas <i>Runway</i> .....	17
2.5	Perancangan Umum Geometrik Prasarana Bandara .....	19
2.5.1	Geometrik <i>Runway</i> .....	19
2.5.1.1	Panjang aktual <i>Runway</i> .....	19
2.5.1.2	Lebar <i>Runway</i> .....	23
2.5.2	Geometrik <i>Taxiway</i> .....	23
2.5.2.1	<i>Minimum Wheel Clearance</i> .....	23
2.5.2.2	<i>Lebar Taxiway</i> .....	24
2.5.3	Geometrik <i>Apron</i> .....	25
2.5.3.1	Dimensi <i>Apron</i> .....	25
2.6	Tebal Perkerasan <i>Runway</i> .....	26
2.6.1	Perkerasan <i>Runway</i> .....	26
2.6.2	CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) .....	31
2.6.3	Metode – metode Perencanaan Perkerasan .....	32
2.7	Drainase Bandar Udara .....	35
BAB 3	METODOLOGI .....	41

3.1	Bagan Alir Metodologi ( <i>Flowchart</i> ) .....	41
3.2	Tinjauan Umum .....	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		45
4.1	Kondisi Eksisting <i>Runway</i> .....	45
4.2	Perancangan Geometrik <i>Runway</i> dengan Pesawat Rencana .....	49
4.3	Perencanaan Tebal Perkerasan Penambahan Panjang <i>Runway</i> .....	52
4.4	Perencanaan Drainase Penambahan Panjang <i>Runway</i> .....	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		71
5.1	Kesimpulan .....	71
5.2	Saran .....	71
DAFTAS PUSTAKA .....		73
LAMPIRAN .....		75

*“halaman ini sengaja dikosongkan.”*



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Capacity and Annual Service Volume For Long Range</i> .....	18
Tabel 2.2 Lebar <i>Runway</i> menurut ICAO .....	23
Tabel 2.3 <i>Minimum Wheele Clearance</i> .....	24
Tabel 2.4 Lebar <i>Taxiway</i> .....	24
Tabel 2.5 Jarak Bebas Minimum di <i>Apron</i> menurut ICAO .....	25
Tabel 2.6 Jarak Bebas Minimum di <i>Apron</i> menurut FAA .....	26
Tabel 2.7 <i>Conversion Factor to Convert One Landing Gear Type to Another</i> .....	34
Tabel 2.8 Nilai <i>Reduced Standard Deviation (Sn)</i> dan <i>Reduced Mean (Yn)</i> .....	37
Tabel 2.9 Koefisien Limpasan (C) .....	38
Tabel 2.10 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan (nd).....	39
Tabel 4.1 Data Type Pesawat yang beroperasi dari tahun 2014-2017 .....	45
Tabel 4.2 Karakteristik Pesawat Airbus 330-200.....	45
Tabel 4.3 Kelas pesawat berdasarkan MTOW .....	47
Tabel 4.4 Kapasitas landasan pacu per tahun di Bandar Udara Adisoemarmo .....	48
Tabel 4.5 Data arus lalu lintas angkutan udara Bandar Udara Adisoemarmo.....	48
Tabel 4.6 Karakteristik pesawat Boeing 777-300ER .....	49
Tabel 4.7 Karakteristik Pesawat Boeing 747-100 .....	50
Tabel 4.8 Hasil Uji CBR Lapangan .....	52
Tabel 4.9 Data <i>Annual Depature</i> tahun 2017 Bandara Adi Soemarmo .....	53
Tabel 4.10 Data Konfigurasi Tipe Roda Pesawat .....	54
Tabel 4.11 Lanjutan Data Konfigurasi Tipe Roda Pesawat .....	55

Tabel 4.12 Data MTOW Pesawat di Bandara Adi Soemarmo .....	56
Tabel 4.13 Data <i>Equivalent Annual Depature</i> .....	60
Tabel 4.14 Susunan Hasil Grafik flexible pavement CBR 7,42 % .....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Dimensi Pesawat Terbang .....	15
Gambar 2.2 <i>Turning radius</i> .....	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> .....	41
Gambar 3.2 Lokasi Bandar Udara Adisoemarmo Solo .....	42
Gambar 4.1 Grafik <i>CBR Method Flexible Pavement B-747-100</i> .....	61
Gambar 4.2 <i>Flexible Pavement Runway</i> .....	62
Gambar 4.3 <i>Catchment Area</i> .....	63
Gambar 4.4 Grafik <i>Inlet Time</i> .....	66
Gambar 4.5 Grafik <i>Typical rainfall-duration inlet 1</i> .....	67
Gambar 4.6 Grafik <i>Typical rainfall-duration inlet 2</i> .....	69
Gambar 4.7 Grafik <i>Typical rainfall-duration inlet 3</i> .....	71
Gambar 4.8 Inlet Saluran Tertutup Pipa .....	72

*“halaman ini sengaja dikosongkan.”*

## DAFTAR NOTASI

Fe	= Koreksi Untuk Elevasi
h	= Elevasi Bandar Udara (m)
Ft	= Koreksi Untuk Temperatur
Tt	= Temperatur Bandara/ <i>Aerodrome</i> (°C)
h	= Elevasi Bandar Udara (m)
Ta	= Rataan Temperatur Harian (°C)
Tm	= Temperatur Maksimum Harian (°C)
Fg	= Koreksi Untuk Kelandaian ( <i>gradient</i> )
G	= <i>Gradient Efektif Runway</i> (%)
La	= Panjang Aktual <i>Runway</i> (m)
Lb	= Panjang <i>Basic Runway</i> (m)
R1	= <i>Equivalent Annual Departure</i>
R2	= Konversikan Tipe Roda pesawat yang akan dilayani ke Tipe Roda Pesawat Rencana
W1	= beban satu roda pada main gear dengan menganggap beban pada main gear 95% dari MTOW pesawat rencana
W2	= beban satu roda pada main gear dengan menganggap beban pada main gear 95% dari MTOW pesawat
Q	= limpasan (cfs)
C	= limpasan koefisien
A	= luas drainase (hektar); area dapat ditentukan dari survei lapangan, peta topografi, atau foto udara.
Qmax	= debit maksimum (m <sup>3</sup> /detik)

$\alpha$	= koefisien pengaliran
$\beta$	= koefisien reduksi
I	= intensitas hujan (mm/jam)
A	= luas daerah pengaliran (km <sup>2</sup> )
R <sub>24</sub>	= hujan harian (mm)
tc	= waktu konsentrasi (jam)
X <sub>T</sub>	= hujan rencana atau debit dengan periode ulang T
$\bar{X}$	= nilai rata – rata dari data hujan
S	= standar deviasi dari data hujan
n	= jumlah data
K	= Faktor Frekuensi Gumbel
Y <sub>T</sub>	= <i>reduce variate</i>
Y <sub>n</sub>	= <i>Reduced Mean</i>
S <sub>n</sub>	= <i>Reduced Standard Deviation</i>
l	= jarak dari titik terjauh ke inlet (m)
nd	= koefisien setara koefisien hambatan
s	= kemiringan medan