

**TUGAS AKHIR**

**STUDI TEBAL DAN KEKUATAN PERKERASAN *RUNWAY*  
DENGAN *SOFTWARE COMFAA* PADA *YOGYAKARTA*  
*INTERNATIONAL AIRPORT***

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Fajar Rahmawati**

**20160110107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

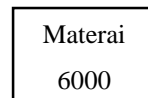
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fajar Rahmawati  
NIM : 20160110107  
Judul : Studi Tebal dan Kekuatan Perkerasan *Runway* dengan *Software COMFAA* pada *Yogyakarta International Airport*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, Januari 2020

Yang membuat pernyataan



Fajar Rahmawati

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dibuat dan dipersembahkan untuk Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu memberikan karunia, kesehatan, dan kemudahan-Nya dalam menyusun penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada keluarga bahagia Ayahandaku Sujarno dan Ibundaku Tuti Wahyuni, yang sudah mendukung penuh secara kasih sayang, doa, dan materi. Untuk Mba Ambar Sumirat Amd.Keb, Adik Bungsu tersayang Ariqa Fatina Mahya, Mas Seven, Mbah Tinah, yang sudah mendukung dan memotivasi penulis dari awal perkuliahan penulis di Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Kepada keluarga besar SATKER PT Angkasa Pura I Bandar Udara YIA Pak Taochid, Pak Gani, Pak Hendro, Mas Enda, Mas Fahmi, Mas Tama, Mas Ridwan, Mas Fandi, Mba Dian, dan Mba Ika yang sudah membantu penulis dengan materi dan praktek lapangan selama 6 bulan lamanya juga memberi data-data untuk penelitian Tugas Akhir ini.

Kepada dosen pembimbing Ibu Anita Rahmawati, ST.,M.Sc. yang telah membimbing dan mengarahkan hingga Tugas Akhir ini dapat selesai. Kepada seluruh dosen pengajar Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberi banyak ilmu yang sangat bermanfaat.

Kepada keluarga Teknik Sipil 2016 kelas A yang telah membantu selama penulis menuntut Ilmu di Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Untuk Melati, Sheila, Fira, Debbi, Mba Asih, Mba Amal, Mba Arum, Mba Devi NCU, Mba Yaya NCU, Riesta aka Richan, Falya, dan Tete Drg. Richa yang sudah membantu dan membuat banyak kenangan untuk mendukung penulis *through ups and downs*.

Kepada keluarga besar *Learning Express* KKN Internasional Universitas Muhammadiyah Yogyakarta aka WADESTA: Odel, Caca, Giya, Ijah, Ajeng, Dewi, Novita, Cahya, Tyo, Iqbal, Adrian, Bang Satria yang telah memberi dukungan dan pengertian selama penulis menyusun tugas akhir ini.

Terimakasih atas segala doa, dukungan, dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah Subhanhu Wa Ta'ala Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wasallam beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui tebal perkerasan lentur landas pacu dengan menggunakan metode FAA dan mengetahui kekuatan tebal perkerasan lentur pada Bandar Udara Internasional Yogyakarta dengan menggunakan *software* COMFAA.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Puji Harsanto, ST., MT., Ph.D. selaku ketua prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Anita Rahmawati, ST.,M.Sc. selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Emil Adly, ST.,M.Eng. selaku dosen penguji yang senantiasa memberi masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ayahanda Sujarno, Ibunda Tuti, Mba Ambar, dan Adik Ariqa yang selalu mendukung selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
DAFTAR ISTILAH .....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1. Bandar Udara .....	8
2.2.2. <i>Runway</i> (Landasan Pacu).....	8
2.2.3. Karakteristik Pesawat Terbang .....	11
2.2.4 <i>Aircraft Classification Number</i> (ACN).....	18
2.2.5 <i>Pavement Classification Number</i> (PCN) .....	18
2.2.6 <i>Federal Aviation Administration</i> (FAA).....	19
2.2.7 Metode FAA .....	19
2.2.8 <i>Software COMFAA 3.0</i> .....	20
BAB III. METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Lokasi Penelitian .....	21
3.2 Waktu Penelitian .....	21

3.3	Bagan Alir Penelitian .....	22
3.4	Analisa Tebal Perkerasan <i>Runway</i> dengan Metode FAA.....	24
3.5	Evaluasi Kekuatan Tebal Perkerasan <i>Runway</i> dengan <i>Software</i> COMFAA.....	26
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1	Analisa Tebal Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavemenet</i> ) dengan Metode FAA .....	27
4.1.1	Data Tebal Perkerasan <i>Runway</i> Eksisting.....	27
4.1.2	Data Penerbangan ( <i>Forecast Annual Departure</i> ) .....	27
4.1.3	Menghitung Tebal Perkerasan dengan Pesawat Rencana Boeing B- 747-400 ER.....	28
4.2	Evaluasi Kekuatan Tebal Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavemenet</i> ) dengan <i>Software</i> COMFAA.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....		44
LAMPIRAN.....		46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Pesawat Komersial Turbo .....	15
Tabel 2.2. Karakteristik Pesawat Komersial Jet .....	15
Tabel 2.3. Karakteristik Pesawat Komersial Jet .....	16
Tabel 2.4. Data Spesifikasi Pesawat Boeing 747-400 .....	18
Tabel 3.1. Data <i>Annual Departures</i> Bandara YIA.....	25
Tabel 3.2. Konversi Tipe Roda Pesawat.....	18
Tabel 2.4. Data spesifikasi pesawat Boeing 747-400 .....	18
Tabel 4.1 Data Penerbangan Bandar Udara YIA.....	27
Tabel 4.2 Hasil perhitungan R2 .....	23
Tabel 4.3 Hasil perhitungan W2 .....	24
Tabel 4.4 Hasil perhitungan R1 .....	25
Tabel 4.5 Hasil perhitungan tebal perkerasan dengan pesawat rencana B747-400 ER/ B747-400 ER .....	28
Tabel 4.6 Hasil evaluasi kekuatan tebal perkerasan lentur ACN-PCN.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Typical Plan And Cross Section For Runway Pavement</i> .....	10
Gambar 2.2 <i>Aircraft Dimensions</i> .....	12
Gambar 2.3 <i>Landing gear</i> .....	13
Gambar 2.4 Roda pendaratan pesawat Airbus A380 .....	17
Gambar 2.5 Roda pendaratan pesawat Boeing B747-400ER .....	17
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (PT.Angkasa Pura I,2018) .....	21
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.3 Tampilan awal <i>software</i> COMFAA 3.0 .....	26
Gambar 4.1 Tebal perkerasan <i>runway</i> eksisting .....	27
Gambar 4.2 Kurva rencana tebal perkerasan lentur ( <i>flexible pavement</i> ) total, untuk daerah kritis <i>Dual Double Tandem Gear</i> untuk pesawat rencana B747-400 ER.....	31
Gambar 4.3 Kurva rencana perkerasan lentur ( <i>flexible pavement</i> ) <i>subbase</i> , untuk daerah kritis <i>Dual Double Tandem Gear</i> untuk pesawat rencana B747-400 ER.....	32
Gambar 4.4 Syarat tebal minimum base course runway menurut FAA .....	33
Gambar 4.5 Susunan lapis tebal perkerasan rencana .....	34
Gambar 4.6 Susunan lapis tebal perkerasan eksisting Bandara YIA .....	34
Gambar 4.6 Hasil tebal perkerasan lentur runway dengan Metode CBR.....	29
Gambar 4.7 Tampilan awal <i>software</i> COMFAA.....	35
Gambar 4.8 Memilih " <i>Aircraft Group</i> " .....	35
Gambar 4.9 <i>Aircraft Input Data</i> / Memilih jenis pesawat rencana.....	36
Gambar 4.10 Tampilan setelah memilih semua jenis pesawat rencana .....	36
Gambar 4.11 Memilih " <i>Open Aircraft Window</i> " .....	37
Gambar 4.12 Memasukkan nilai <i>annual departure</i> .....	37
Gambar 4.13 Tampilan setelah nilai <i>annual departure</i> dimasukkan.....	38
Gambar 4.14 Menyimpan file dengan format ext. ....	38
Gambar 4.15 Memilih pesawat kritis .....	39
Gambar 4.16 Memasukkan nilai CBR .....	39
Gambar 4.17 Memasukkan nilai tebal perkerasan.....	40
Gambar 4.18 Proses Running PCN perkerasan lentur .....	40
Gambar 4.19 Membuka hasil <i>running</i> .....	41
Gambar 4.20 <i>Result PCN Value</i> .....	41
Gambar 4.21 <i>Result ACN Value</i> .....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Estimasi Nilai PCN Eksisting Pembangunan Bandar Udara Internasional Yogyakarta,2018.....	41
Lampiran 2. Data Tipikal <i>Aircraft</i> Angkatan Udara Amerika Serikat, dan Nomenclatures Angkatan Laut A.S .....	42
Lampiran 3. Grafik tebal perkerasan <i>Federal Aviation Administration</i> .....	43

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
ACN	[-]	<i>Aircraft Classification Number</i>
CBR	[%]	factor manajemen tanaman
FAA	[-]	<i>Federal Aviation Administration</i>
PCN	[-]	<i>Pavement Classification Number</i>
MTOW	[kg]	<i>Maximum Take Off Weight</i>
R	[-]	<i>Equivalent Annual Departure</i>
W	[-]	beban roda pesawat

### Singkatan:

DIY	: Daerah Istimewa Yogyakarta
FAA	: <i>Federal Aviation Administration</i>
PCN	: <i>Pavement Classification Number</i>
ACN	: <i>Aircraft Classification Number</i>
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
LCN	: <i>Load Classification Number</i>
ICAO	: <i>International Civil Aviation Organization</i>
RESA	: <i>Runway End Safety Area</i>
AS	: Amerika Serikat

## DAFTAR ISTILAH

1. *Aircraft Classification Number (ACN)*  
*Aircraft Classification Number (ACN)* atau angka klasifikasi pesawat yaitu sebuah angka yang menyatakan efek relatif dari pesawat terbang, konfigurasi yang diberikan struktur perkerasan untuk standar kekuatan tanah dasar yang telah ditentukan.
2. *Pavement Classification Number (PCN)*  
Pavement Classification Number (PCN) atau angka klasifikasi perkerasan adalah angka yang menyatakan kapasitas pengangkutan beban pada perkerasan untuk operasi yang tidak terbatas
3. *Annual Departure*  
Jumlah kedatangan pesawat dalam satu tahun.
4. COMFAA  
Sebuah *software* untuk mengevaluasi kekuatan perkerasan lentur (*flexible pavement*) landas pacu (*runway*) pada suatu Bandar Udara
5. *Flexible Pavement*  
Struktur erkerasan lentur yang menggunakan aspal
6. Metode FAA  
Sebuah metode analisa perencanaan tebal perkerasan lentur landas pacu Bandar Udara dengan standar navigasi Amerika.