

TUGAS AKHIR

**DESAIN TEBAL PERKERASAN *RUNWAY* DENGAN
METODE CBR PADA *YOGYAKARTA INTERNATIONAL*
*AIRPORT***

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Melati Sari Dewi

20160110034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melati Sari Dewi
NIM : 20160110034
Judul : Desain Tebal Perkerasan *Runway* dengan Metode CBR
pada *Yogyakarta International Airport*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri dan bukan merupakan penelitian dosen. 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. Dosen berhak mempublikasikan penelitian saya. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 20 Januari 2020

Yang membuat pernyataan


Melati Sari Dewi

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 Abiku Komari dan Ummiku Yayuk Sri Rahayu, yang sudah mendukung penuh secara kasih sayang, doa, dan materi. Untuk Mas Nur Jihad, S.T. dan Mba Viddina Yuliana, Amd.Keb, Adik Bungsu tersayang Nur Ahmad, Mba Tika, Mas Nurrohim dan keponakan tersayang Hafiz dan Fatih yang sudah mendukung dan memotivasi penulis dari awal perkuliahan penulis di Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

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 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, dan Mba Dian yang sudah membantu penulis dengan materi dan praktek lapangan selama 6 bulan lamanya juga memberi data-data untuk penelitian Tugas Akhir ini.

Kepada keluarga Teknik Sipil 2016 khususnya kelas A yang telah membantu selama penulis menuntut Ilmu di Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Untuk Fajar Rahmawati, Sheila Septiana, Syafira Ramadhani, Firyaa Nabila dan Firantika Endah Triani yang sudah membantu dan membuat banyak kenangan untuk mendukung penulis *through ups and downs*.

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

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk membandingkan dan menganalisis tebal perkerasan lentur landasan pacu dan menganalisis kekuatan tebal perkerasan dengan kondisi eksisting bandar udara internasional Yogyakarta.

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, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Abi Komari, Ummi Yayuk, Mas Jihad, Mba Lia dan Adik Ahmad 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.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 20 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN 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	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Bandar Udara (<i>Airport</i>)	5
2.2.2. Landasan Pacu (<i>Runway</i>)	6
2.2.3. Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	7
2.2.4. Metode <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	9
2.2.5. <i>Aircraft Classification Number</i> (ACN) dan <i>Pavement Classification Number</i> (PCN)	10
2.2.6. <i>COMFAA Software Application</i>	11
BAB III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Lokasi Penelitian	13
3.2. Pengumpulan Data.....	13
3.3. Diagram Alir.....	14

3.3.1.	Diagram alir metode CBR	15
3.3.2.	Diagram alir analisis ACN-PCN menggunakan <i>software</i> COMFAA ...	16
3.4.	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur <i>Runway</i> Dengan Metode <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	17
3.4.1.	Menentukan beban yang diterima oleh roda pesawat (P).....	17
3.4.2.	Menentukan nilai <i>Equivalent Single Wheel Load</i> (ESWL).....	17
3.4.3.	Menentukan tebal perkerasan	17
3.5	Metode ACN-PCN menggunakan <i>Software</i> COMFAA	17
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		26
4.1.	Data Penelitian.....	26
4.1.1.	Data lalu lintas tahunan pesawat (<i>Annual Departure</i>)	26
4.1.2.	Data Pesawat Rencana	26
4.1.3.	Data CBR tanah dasar	28
4.1.4.	Data tebal perkerasan <i>runway</i> eksisting	28
4.2.	Menghitung Tebal Perkerasan Lentur <i>Runway</i> dengan Metode CBR ...	28
4.2.1.	Menentukan beban yang diterima oleh roda pesawat (P).....	29
4.2.2.	Menentukan nilai <i>Equivalent Single Wheel Load</i> (ESWL).....	29
4.2.3.	Menentukan tebal perkerasan	29
4.3.	Hasil Analisis Kekuatan Tebal Perkerasan Menggunakan <i>Software</i> COMFAA	30
BAB V. METODE PENELITIAN.....		32
5.1.	Kesimpulan.....	32
5.2.	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN.....		36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fasilitas dari masing-masing komponen Bandar udara secara umum (Sartono <i>et al.</i> , 2016).....	6
Tabel 2.2 Kode perkerasan	11
Tabel 2.3 Standar CBR tanah dasar dalam perhitungan ACN perkerasan lentur ..	11
Tabel 2.4 Kode tekanan roda yang diijinkan	11
Tabel 2.5 Metode PCN yang digunakan	11
Tabel 4.1 Data lalu lintas tahunan pesawat (PT. Angkasa Pura I, 2018).....	26
Tabel 4.2 Data karakteristik pesawat rencana B747-400 ER	27
Tabel 4.3 Hasil perhitungan tebal perkerasan dengan pesawat rencana B747-400ER/ B747-400Belly	30
Tabel 4.4 Hasil analisis kekuatan tebal perkerasan lentur ACN-PCN metode CBR	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lapisan perkerasan lentur (<i>flexible pavement</i>).....	8
Gambar 3.1	Lokasi Proyek Pembangunan Bandar Udara Internasional Yogyakarta (PPBIY) (PT. Angkasa Pura I, 2018).....	13
Gambar 3.2	Tahapan perencanaan perkerasan lentur dan analisis kekuatan tebal perkerasan	14
Gambar 3.3	Tahapan perencanaan perkerasan lentur metode CBR.....	15
Gambar 3.4	Tahapan analisis ACN-PCN menggunakan <i>software</i> COMFAA...	16
Gambar 3.5	Tampilan awal COMFAA 3.0.....	18
Gambar 3.6	Memilih “ <i>Aircraft Group</i> ”.....	18
Gambar 3.7	Memilih jenis pesawat rencana	19
Gambar 3.8	Tampilan setelah memilih semua jenis pesawat rencana.....	19
Gambar 3.9	Memilih “ <i>Open Aircraft Window</i> ”.....	20
Gambar 3.10	Tampilan “ <i>Open Aircraft Window</i> ”.....	20
Gambar 3.11	Memasukkan nilai <i>annual departure</i>	21
Gambar 3.12	Tampilan setelah nilai <i>annual departure</i> dimasukkan.....	21
Gambar 3.13	Menyimpan <i>file</i> dengan <i>format ext.</i>	22
Gambar 3.14	Memilih pesawat kritis	22
Gambar 3.15	Memasukkan nilai CBR	23
Gambar 3.16	Memasukkan nilai tebal perkerasan	23
Gambar 3.17	Running PCN perkerasan lentur	24
Gambar 3.18	Membuka hasil <i>running</i>	24
Gambar 3.19	Tampilan hasil <i>running</i> nilai PCN.....	25
Gambar 3.20	Lanjutan tampilan hasil <i>running</i> nilai ACN	25
Gambar 4. 1	Tebal perkerasan <i>runway</i> eksisting.....	28
Gambar 4. 2	Hasil tebal perkerasan lentur <i>runway</i> dengan metode CBR13.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data PT Angkasa Pura I Proyek Pembangunan Bandar Udara Internasional Yogyakarta, 2018.....	36
--	----

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

Simbol	Satuan	Keterangan
P	[Psi]	Beban yang diterima oleh roda
MTOW	[lb]	<i>Maximum Take Off Weight</i>
ESWL	[lb]	<i>Equivalent Single Wheel Load</i>
d	[in]	Jarak sisi terdekat antara kedua roda
z	[in]	Jarak antara roda depan dan belakang
t	[in]	Tebal perkerasan

Singkatan:

TNI	: Tentara Nasional Indonesia
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
B	: <i>Boeing</i>
ER	: <i>Extended Range</i>

DAFTAR ISTILAH

1. Metode CBR (*California Bearing Ratio*)
Metode CBR adalah metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan landasan pacu (*runway*) milik *U.S. Army Corps of Engineers Design Method*
2. *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.
3. *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.
4. COMFAA
COMFAA merupakan aplikasi software yang dikeluarkan oleh Federal Aviation Administration (FAA) yang dapat digunakan untuk menganalisa kekuatan perkerasan lentur/kaku sebuah bandar udara dengan data tebal perkerasan yang sudah direncanakan sebelumnya.