

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS STABILITAS BENDUNG KAMIJORO**

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



**Disusun oleh:**

**Gentur Pinandito**

**20140110103**

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

**HALAMAN PERNYATAAN**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gentur Pinandito

NIM : 20140110103

Judul : Analisis Stabilitas Bendung Kamijoro

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, 06 Juni 2018

Yang membuat pernyataan

  
  
Gentur Pinandito

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua, Bapak Ir.Edy Purwanto dan Alm.Ibu Setyowati Kusumaning  
Susanti, saudara beserta kerabat

Tim TA Bendung Kamijoro, Davit Maulana, M.Tanggung Agung Prayudha dan  
Agung Sapta Nugraha yang telah menjadi teman seperjuangan dalam  
melaksanakan Tugas Akhir ini

Segenap teman dan sahabat kelas C serta seluruh angkatan 2014 Program Studi  
Teknik Sipil

Semua Pihak yang telah mendukung dan mendoakan serta berpartisipasi demi  
kelancaran Tugas Akhir ini

## 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 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai prediksi dari drainase verikal yang terjadi selama perbaikan tanah pada proyek Landasan Pacu.

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. Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D, selaku kepala program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Puji Harsanto, S.T, M.T, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan serta koreksi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Kedua Orang Tua, yang memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Saudara-saudari Teknik Sipil 2014 yang telah memberikan saran maupun ide pada saat pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu sehingga Laporan ini dapat terselesaikan.

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, 16 Maret 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
DAFTAR ISTILAH .....	1
ABSTRAK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>ABSTRACT</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
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 .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori .....	7
2.2.1. Gaya Tekan Air .....	7
2.2.1.1. Gaya <i>Uplift</i> Air .....	7
2.2.1.2. Gaya Berat Air.....	10
2.2.2. Gaya Tekan Lumpur .....	10
2.2.3. Gaya Gempa.....	11
2.2.4. Berat Bangunan .....	11
2.2.5. Reaksi Pondasi .....	11
2.2.6. Kebutuhan Stabilitas .....	13
2.2.7. Ketahanan Terhadap Gelincir .....	13
2.2.8. Ketahanan Terhadap Guling .....	14
2.2.9. Ketahanan Terhadap <i>Pipping</i> .....	15

BAB III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Lokasi Penelitian .....	18
3.2. Karakteristik Obyek Penelitian.....	18
3.2.1. Karakteristik Tanah dan Kegempaan.....	18
3.2.1. Karakteristik Struktur Bendung Kamijoro.....	20
3.3. Bagan Alir Tahapan Penelitian.....	21
3.3.1. Pengumpulan Data Sekunder.....	22
3.3.2. Analisis Gaya Berat Bangunan .....	23
3.3.3. Analisis Gaya Gempa.....	24
3.3.4. Analisis Gaya Tekan Air.....	25
3.3.4.1. Analisis Gaya <i>Uplift</i> Air.....	25
3.3.4.2. Analisis Gaya Berat Air.....	28
3.3.5. Analisis Gaya Tekan Lumpur .....	29
3.3.6. Analisis Reaksi Pondasi.....	30
3.3.7. Cek Stabilitas Bendung.....	31
3.3.7.1. Stabilitas Terhadap Gelincir.....	31
3.3.7.2. Stabilitas Terhadap Guling.....	31
3.3.7.3. Stabilitas Terhadap <i>Pipping</i> .....	31
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Gaya Berat Tubuh Bendung .....	33
4.2. Gaya Gempa .....	36
4.3. Gaya Tekan Air.....	37
4.3.1. Gaya <i>Uplift</i> Air.....	37
4.3.2. Gaya Berat Air .....	40
4.4. Gaya Tekan Lumpur.....	42
4.5. Reaksi Pondasi.....	44
4.6. Cek Stabilitas Bendung.....	46
4.6.1. Stabilitas Terhadap Gelincir .....	46
4.6.2. Stabilitas Terhadap Guling .....	47
4.7.3. Stabilitas Terhadap <i>Pipping</i> .....	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Berat Jenis Bahan-Bahan Bangunan .....	11
Tabel 2.2. Harga-Harga Perkiraan Koefisien Gesekan .....	14
Tabel 2.3. Harga Minimum Rembesan Lane .....	16
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Gaya Berat Tubuh Bendung.....	33
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Gaya Gempa Tubuh Bendung .....	36
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Gaya <i>Uplift</i> pada Bendung .....	37
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Gaya Berat Air pada Bendung .....	40
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Gaya Tekan Lumpur pada Bendung.....	42
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Total Gaya Vertikal pada Bendung.....	44
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Luasan Tampang Titik Pondasi.....	44
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Total Gaya dan Momen pada Bendung.....	46
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Angka Aman Rembesan Lane.....	47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Lokasi Penelitian Bendung Kamijoro .....	4
Gambar 2.1. Gaya angkat untuk bangunan pada pondasi buatan .....	8
Gambar 2.2. Jaringan aliran dibawah bendung pada pasir.....	9
Gambar 2.3. Gaya angkat pada pondasi bendung .....	9
Gambar 2.4. Unsur-unsur persamaan distribusi tekanan pada pondasi .....	12
Gambar 2.5. Tebal lantai kolam olak .....	15
Gambar 2.6. Metode angka rembesan Lane.....	16
Gambar 2.7. Sketsa parameter-parameter stabilitas .....	17
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian Bendung Kamijoro .....	18
Gambar 3.2. Peta percepatan puncak batuan dasar ( $S_B$ ) .....	19
Gambar 3.3. Denah konstruksi Bendung Kamijoro .....	20
Gambar 3.4. Konstruksi bendung dengan kondisi muka air banjir.....	21
Gambar 3.5. Konstruksi bendung dengan kondisi muka air normal.....	21
Gambar 3.6. Bagan alir tahapan penelitian .....	21
Gambar 3.7. Pembagian pias gaya berat tubuh bendung .....	23
Gambar 3.8. Lengan momen masing-masing pias tubuh bendung .....	24
Gambar 3.9. Lengan momen gempa masing-masing pias tubuh bendung .....	24
Gambar 3.10. Jaringan aliran dibawah bendung.....	25
Gambar 3.11. <i>Flow channel</i> .....	26
Gambar 3.12. jaringan aliran dibawah bendung .....	26
Gambar 3.13. jaringan aliran dengan tinjauan titik A.....	27
Gambar 3.14. Lengan momen <i>uplift</i> titik A .....	28
Gambar 3.15. Gaya berat air pada tubuh bendung.....	28
Gambar 3.16. Lengan momen gaya berat .....	29
Gambar 3.17. Gaya tekan lumpur pada tubuh bendung.....	29
Gambar 3.18. Lengan momen gaya lumpur.....	30
Gambar 3.19. Reaksi pondasi pada bendung .....	30
Gambar 4.1. Pembagian pias struktur Bendung Kamijoro .....	35
Gambar 4.2. Jaringan aliran ( <i>flow net</i> ) Bendung Kamijoro.....	39
Gambar 4.3. Gaya berat air pada Bendung Kamijoro .....	41
Gambar 4.4. Gaya tekan lumpur pada Bendung Kamijoro.....	43
Gambar 4.5. Pembagian titik pondasi .....	45
Gambar 4.6. Resultan Gaya Bendung Kamijoro.....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Desain Bendung Kamojoro .....	52
Lampiran 2. Gambar Distribusi Gaya Bendung Kamojoro .....	52
Lampiran 3. Perhitungan Stabilitas Bendung Kamijoro .....	52

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[L <sup>2</sup> ]	Luas tampang
b	[L]	Lebar tampang
C	[-]	Nilai angka rembesan
e	[L]	Eksentrisitas
F <sub>s</sub>	[-]	Faktor aman
H	[L]	Tinggi energi air
h	[L]	Kedalaman
I	[ML <sup>2</sup> ]	Momen kelembaman dasar
K <sub>p</sub>	[LT <sup>-1</sup> ]	Koefisien permeabilitas tanah
K <sub>h</sub>	[-]	Koefisien gempa
L <sub>w</sub>	[L]	Panjang lintasan air
M	[ML]	Momen gaya
N <sub>d</sub>	[-]	Jumlah kehilangan energi potensial
N <sub>f</sub>	[-]	Jumlah <i>flow channels</i>
Q	[L <sup>3</sup> T <sup>-1</sup> ]	Debit Aliran
W <sub>V</sub>	[M]	Gaya berat vertikal
W <sub>H</sub>	[M]	Gaya berat horizontal
W <sub>u</sub>	[M]	Gaya <i>uplift</i>
z	[L]	Tinggi titik tinjauan
Δh	[L]	Beda tinggi
φ	[-]	Sudut gesek
ξ	[-]	Proporsi tekanan
ρ <sub>w</sub>	[ML <sup>-3</sup> ]	rapat massa air
ρ <sub>s</sub>	[ML <sup>-3</sup> ]	rapat massa lumpur
ρ <sub>b</sub>	[ML <sup>-3</sup> ]	rapat massa beton

## DAFTAR ISTILAH

1. **DAS**  
Daerah Aliran Sungai
2. *Seepage*  
Rembesan air pada tanah yang mengakibatkan terjadinya aliran air pada bagian tanah bawah bendung.
3. *Gaya Uplift*  
Gaya angkat air pada tubuh bendung yang terjadi pada bagian pondasi bendung akibat aliran air pada tanah bawah bendung.
4. *Flow Net*  
Suatu metode jaringan Aliran yang digunakan untuk menganalisis adanya aliran air pada bagian bawah bendung.
5. *Equipotential Line*  
Garis yang berpotongan secara tegak lurus dengan *flow line* dan memiliki arah vertikal
6. *Flow Line*  
Garis yang berpotongan secara tegak lurus dengan *Equipotential Line* dan memiliki arah horizontal
7. *Flow Channels*  
Ruang yang berbentuk menyerupai bujur sangkar akibat adanya pertemuan antara *Equipotential Line* dengan *Flow Line*
8. *Pipping*  
Erosi yang terjadi di dalam tanah karena adanya aliran air akibat rembesan