

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA MODEL FISIK**

**GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN**

**(Studi Kasus : Pilar Lingkaran dan Pilar Persegi, Aliran Superkritik)**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai  
Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**DEA PUTRI ARIFAH**

**NIM : 20130110103**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA MODEL FISIK**

**GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN**

**(Studi Kasus : Pilar Lingkaran dan Pilar Persegi, Aliran Superkritik)**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai  
Jenjang Strata-I (S1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**DEA PUTRI ARIFAH**

**NIM : 20130110103**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.s. Al-Mujadalah : 11)

### **PERSEMBAHAN :**

Penyusun Mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Kedua orangtua tercinta di Semarang, Ibu Yudhyastuti Rahmasari dan Bapak Budi Hartono yang selalu mendukung dalam segala hal, menyemangati, memotivasi, serta selalu mendoakan yang terbaik.
2. Maulina Putri Adliah, adik perempuan satu-satunya.
3. Tante Nunik beserta keluarga di Jl. Durian dan seluruh keluarga besar di Jogja yang telah banyak membantu dan memberikan semangat.
4. Aditya Wibawa Mukti, partner terbaik dalam segala keadaan.
5. Sahabat-sahabat ELFECS, Haji Lulung Family, Arisan Jogja yang berada di Jogja dan Semarang.
6. CeCePa ( Mba' Mei dan Mba' Bel).
7. Geng Burjo Aa' (Virma, Ridho, Nandar dan Ayu).
8. Sahabat berenam (Andin, Ayu, Jojo, Mayang, Uily).
9. 20 anggota tim Tugas Akhir (Suikogakkou) yang selalu menghibur dan banyak membantu, beserta Azumi-san selaku pendamping kami selama Tugas Akhir ini.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tak lupa sholawat serta salam saya haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad Shallallahu'alaihi wasallam beserta keluarga dan para sahabat. Atas segala limpahan rahmat, kemudahan, dan kesabaran yang diberikan-Nya maka saya selaku Penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISA MODEL FISIK GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN (Studi Kasus : Pilar Lingkaran dan Pilar Persegi, Aliran Superkritik)”**. Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun mendapatkan kerjasama, bantuan, bimbingan, arahan, petunjuk serta saran-saran dari berbagai pihak, untuk itu Penyusun haturkan terimakasih kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST., MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran dan koreksi bagi Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran dan koreksi bagi Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nursetiawan, ST., MT., Ph.D. selaku dosen penguji. Terimakasih atas masukan, saran dan koreksi bagi Tugas Akhir ini.

5. Bapak-bapak dan Ibu-ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orangtua dan adik saya yang tercinta, beserta keluarga besar.
7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang telah membantu dalam administrasi akademis.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 Jurusan Teknik Sipil, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Demikian semua yang telah disebut banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini, semoga menjadi amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Tak lupa dengan segala kerendahan hati Penyusun mohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini, meskipun telah diusahakan agar penyusunan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kita serahkan segalanya, sebagai manusia biasa Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan penyusun akan menerima segala saran dan kritik yang membangun demi lebih baiknya penyusunan laporan ini, sehingga Allah Ta'ala masih berkenan memberikan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Aamiin

Yogyakarta, April 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Halaman Motto dan Persembahan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	viii
Intisari .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
A. Sungai .....	6
1. Alur Sungai .....	6
2. Aliran di Saluran Terbuka.....	7
3. Perilaku Aliran.....	8
B. Pilar Jembatan .....	10
C. Gerusan .....	12
1. Mekanisme Gerusan.....	13
2. Tipe Gerusan .....	15
3. Gerusan Lokal .....	15
4. Gerusan dalam Perbedaan Kondisi Angkutan.....	15
5. Persamaan Gerusan untuk Aliran Beraturan .....	16
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
A. Studi Literatur .....	18
B. Pengumpulan Data .....	18

1. Bahan.....	18
2. Alat.....	18
3. Persiapan Pelaksanaan Eksperimen .....	24
4. Kasus Eksperimen dan Properti Material.....	25
5. Metode Eksperimen .....	26
6. Analisis Data .....	28
C. Alur Simulasi Model Fisik.....	29
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
A. Data Penelitian .....	30
1. Pemeriksaan Material Dasar .....	30
B. Analisa Kecepatan Aliran .....	33
1. Pilar Lingkaran.....	33
2. Pilar Persegi .....	37
C. Analisa Pola Aliran .....	42
1. Pilar Lingkaran.....	42
2. Pilar Persegi .....	44
D. Analisa Pola Gerusan .....	46
1. Pilar Lingkaran.....	46
2. Pilar Persegi .....	49
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
1. Kesimpulan .....	53
2. Saran .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Jembatan rangka baja tanpa pilar .....	10
Gambar 3.2	Bentuk pilar jembatan tipe <i>solid</i> .....	11
Gambar 3.3	Bentuk pilar jembatan tipe <i>cellular</i> .....	11
Gambar 3.4	Bentuk pilar jembatan tipe <i>trestle</i> .....	11
Gambar 3.5	Bentuk pilar jembatan tipe <i>hammer head</i> .....	11
Gambar 3.6	Mekanisme gerusan akibat pola aliran air di sekitar pilar (Sumber : Miller, 2003:6 dalam Sucipto,2011) .....	13
Gambar 3.7	Hubungan kedalaman gerusan dengan waktu (Sumber : Breuser dan Raudkivi, 1991:62 dalam Wibowo, 2007) .....	14
Gambar 3.8	Hubungan kedalaman gerusan dengan waktu (Sumber : Breuser dan Raudkivi, 1991:62 dalam Wibowo, 2007) .....	14
Gambar 4.1	Skema alat percobaan <i>flume test</i> , (a) tampak atas dan (b) tampak perspektif samping .....	21
Gambar 4.2	Kalibrasi alat <i>laser gauge</i> .....	22
Gambar 4.3	Model pilar, (a) lingkaran (b) persegi .....	24
Gambar 4.4	Pengujian pada kondisi <i>movable bed</i> .....	25
Gambar 4.5	Kondisi dasar saluran pada alat <i>flume test</i> pada kondisi <i>movable bed</i> .....	26
Gambar 4.6	Grafik hubungan koefisien debit dengan tinggi air .....	27
Gambar 5.1	Gradasi butiran sampel 1 .....	31
Gambar 5.2	Gradasi butiran sampel 2 .....	32
Gambar 5.3	Vektor kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran .....	34
Gambar 5.4	Diagram Shields (gerak awal butir) di sekitar pilar lingkaran .....	37
Gambar 5.5	Vektor kecepatan aliran di sekitar pilar persegi .....	38
Gambar 5.6	Diagram Shields (gerak awal butir) di sekitar pilar persegi .....	41
Gambar 5.7	Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar lingkaran menggunakan <i>sediment tracking</i> .....	44
Gambar 5.8	Vektor aliran pada pilar lingkaran .....	45
Gambar 5.9	Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar persegi menggunakan <i>sediment tracking</i> .....	46
Gambar 5.10	Vektor aliran pada pilar persegi .....	46



Gambar 5.11	Tampak atas pola gerusan di sekitar pilar lingkaran.....	47
Gambar 5.12	Grafik elevasi dasar saluran dan pola gerusan pilar lingkaran pada potongan I-,II-II,III-III,IV-IV kondisi elevasi awal dan akhir potongan melintang.....	49
Gambar 5.13	Tampilan kontur elevasi dasar di sekitar pilar lingkaran .....	49
Gambar 5.14	Tampilan kontur elevasi di sekitar pilar lingkaran menggunakan <i>software Surface-water Modelling System (SMS)</i> .....	49
Gambar 5.15	Tampak atas pola gerusan di sekitar pilar persegi .....	50
Gambar 5.16	Grafik elevasi dasar saluran dan pola gerusan pilar persegi pada potongan I-I,II-II,III-III,IV-IV kondisi elevasi awal dan akhir potongan melintang.....	52
Gambar 5.17	Tampilan kontur elevasi dasar di sekitar pilar persegi.....	52
Gambar 5.18	Tampilan kontur elevasi di sekitar pilar persegi menggunakan <i>software Surface-water Modelling System (SMS)</i> .....	53