

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PADA JEMBATAN CH JETAK  
BOJONEGORO**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



**Disusun Oleh ;**

**IHSAN NAUFAL FAKHRIZAL**

**201910340311288**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PADA JEMBATAN CH  
JETAK BOJONEGORO

NAMA : IHSAN NAUFAL FAKHRIZAL

NIM : 201910340311288

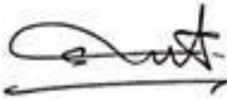
Pada hari Selasa 22 Juli 2025 telah diuji oleh tim penguji :

1. Dr. Ir. Moh. Abduh ST., MT., IPU., ACPE., ASEAN Eng. Dosen Penguji 1.....

2. Riski Pradina Sulkan ST., MT. Dosen Penguji 2.....

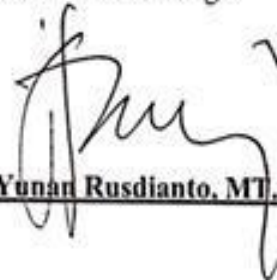
Disetujui :

Dosen Pembimbing 1



Ir. Ernawan Setyono, MT.

Dosen Pembimbing 2



Ir. Yunan Rusdianto, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, M.T.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ihsan Naufal Fakhrizal

NIM : 201910340311288

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan Ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir ini dengan judul "STRUKTUR PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PADA JEMBATAN CH JETAK BOJONEGORO" adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini dibuat dengan senar-benarnya, apabila pernyataan ini tidak benar maka saya menerima sanksi akademis.

Malang, 16 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Ihsan Naufal Fakhrizal

# STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PADA JEMBATAN CH JETAK BOJONEGORO

Ihsan Naufal Fakhrizal<sup>1</sup>, Ir. Ernawan Setyono, M.T.<sup>2</sup> Ir. Yunan Rusdianto, M.T.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

<sup>3</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

Email: [naufalfakhrizal76@gmail.com](mailto:naufalfakhrizal76@gmail.com)

## ABSTRAK

Jembatan Callender-Hamilton adalah jenis jembatan rangka (truss bridge) prefabrikasi yang dirancang secara modular dari komponen baja ringan dan dapat dipasang dengan cepat. Jembatan Jetak merupakan salah satu jembatan Callender Hamilton yang terletak di Jl. MT. Haryono No.18, Jetak, Kec. Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Jembatan Jetak memiliki panjang 50 m dan lebar 18,5 m. Maksud dan tujuan perencanaan struktur bawah jembatan Jetak Bojonegoro ini untuk mengetahui berapa beban struktur atas yang di terima oleh pondasi jembatan dan juga merencanakan dimensi pondasi yang dapat menahan berat dari struktur atas jembatan jetak bojonegoro. Beban vertikal paling besar yang diterima oleh Abutment adalah pada saat kondisi VIII yaitu sebesar 1104,05 ton. Abutment jembatan direncanakan dengan tinggi 10 meter menggunakan dimensi breast wall 18,5 meter x 1,5 meter dan untuk pile cap digunakan dimensi 19 meter x 6 meter dengan tinggi 2 meter. Dan besar penurunan yang disebabkan oleh struktur pada bagian atas sebesar 8,46 cm dalam jangka waktu per 25 tahun.

**Kata Kunci :** Jembatan, Struktur bawah, Pondasi, Tiang bor.

## STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PADA JEMBATAN CH JETAK BOJONEGORO

Ihsan Naufal Fakhrizal<sup>1</sup>, Ir. Ernawan Setyono, M.T.<sup>2</sup> Ir. Yunan Rusdianto, M.T.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

<sup>3</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

Email: [naufalfakhrizal76@gmail.com](mailto:naufalfakhrizal76@gmail.com)

### ABSTRACT

*The Callender-Hamilton bridge is a type of prefabricated truss bridge that is modularly designed from mild steel components and can be installed quickly. Jetak Bridge is one of the Callender Hamilton bridges located on Jl. MT. Haryono No.18, Jetak, Kec. Bojonegoro, Bojonegoro Regency, East Java. The Jetak Bridge is 50 m long and 18.5 m wide. The purpose and purpose of planning the lower structure of the Jetak Bojonegoro bridge is to find out how much the upper structure load is received by the bridge foundation and also plan the foundation dimensions that can withstand the weight of the upper structure of the Bojonegoro Jetak bridge. The largest vertical load received by Abutment is during condition VIII which is 1104.05 tons. The bridge abutment is planned with a height of 10 meters using breast wall dimensions of 18.5 meters x 1,5 meters and for pile cap dimensions of 19 meters x 6 meters with a height of 2 meters. And the amount of decline caused by the structure at the top is 8,46 cm in a period of 25 years.*

**Key words:** *Bridge, Lower structure, Foundation, Bored pile*

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohim

Assalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah hirobbil alamin, penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya serta sholawat serta salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW karena atas keagungan-Nya penyusun Tugas Akhir dengan judul “Studi Perencanaan Struktur Bawah Pada Jembatan CH Jetak Bojonegoro” dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan akademis dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Terlaksananya Tugas Akhir ini hingga dapat selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak.oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Allah SWT, Tuhan semesta alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah kepada umat-Nya, Rasulullah SAW, yang sudah menuntun kita menuju jalan yang lurus
2. Yang saya hormati dan yang paling saya sayangi, Bapak Sunarji dan Ibu Tiyami yang tiada hentinya mendoakan dan mendukung saya atas segala kondisi yang saya hadapi.
3. Ir. Ernawan Setyono, MT. Dan Ir. Yunan Rusdianto, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Kepada kedua saudara penulis Abd. Salam dan Irfan Maulana Fakhrizal yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis.
6. Teman-teman Sipil F 19 dan Kontrakan Kuning atas kebersamaannya selama kuliah.
7. Dan semua yang telah ikut serta dalam semua proses penulis selama kuliah hingga sekarang.

Penulis tidak mampu membalas jasa dari seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga amal baik semua pihak mendapatkan balsan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karna itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan.

Akhirnya, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan dapat memberikan sumbangan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Malang, 16 Agustus 2025

Penulis,

Ihsan Naufal Fakhrizal



## DAFTAR ISI

<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Maksud dan Tujuan... ..	4
1.5 Manfaat.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Pondasi .....	6
2.2 Tanah.....	6
2.3 Penyelidikan Tanah di Lapangan (Standart Penetration Test).....	7
2.4 Pengujian Laboratorium .....	8
2.5 Pembebanan.....	9
2.5.1 Beban Mati (Beban Tetap) .....	9
2.5.2 Beban Lalu Lintas (Beban Hidup).....	9
2.5.3 Beban Lingkungan.....	12
2.6 Abutment.....	13
2.6.1 Gaya-Gaya Eksternal yang Beraksi pada Konstruksi Abutment.....	14
2.7 Kapabilitas Menahan Beban pada Pondasi Tiang .....	16
2.7.1 Kapasitas Beban Ultimate Cara Statis.....	16
2.7.2 Faktor Aman.....	20
2.7.3 Jumlah Tiang .....	20
2.7.4 Jarak Minimum Pondasi Tiang.....	21
2.7.5 Efisiensi Tiang.....	22
2.7.6 Kapasitas Dukung Ultimit Kelompok Tiang.....	22
2.7.7 Kontrol Pmax 1 Tiang.....	22
2.8 Perencanaan Pile Cap .....	22
2.9 Penurunan Muka Tanah di Sekitar Pondasi Tiang .....	24
2.9.1 Penurunan Segera.....	24
2.9.2 Penurunan Konsolidasi.....	25
2.9.3 Waktu Proses Konsolidasi.....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Gambaran Umum... ..	27

3.1.1	Lokasi Penelitian...	27
3.2	Prosedur Perencanaan...	27
3.2.1	Pengumpulan Data.....	27
3.2.2	Perhitungan dan Analisa Pembebanan Struktur.....	29
3.2.3	Perencanaan Abutment.....	29
3.2.4	Perencanaan Pondasi Tiang Bor.....	29
3.2.5	Perencanaan dan Penulangan Pile Cap.....	29
3.2.6	Kesimpulan dan Saran.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>32</b>
4.1	Pembebanan Struktur Atas Jembatan.....	32
4.1.1	Data Struktur Atas Jembatan.....	32
4.1.2	Material.....	30
4.1.3	Perhitungan Pembebanan.....	33
4.1.3.1	Beban Mati.....	33
4.1.3.2	Beban Mati Tambahan (MA).....	35
4.1.3.3	Beban Lajur "D" (TD).....	36
4.1.3.4	Beban Rem.....	37
4.1.3.5	Beban Pejalan Kaki (TP) (Beban Hidup).....	39
4.1.3.6	Aksi Lingkungan di Abutment.....	39
4.2	Pembebanan Struktur Bawah Abutment (A1).....	44
4.2.1	Beban Struktur Bawah Abutment (A1).....	44
4.2.1.1	Berat Sendiri Abutment.....	47
4.2.1.2	Berat Tanah Urug.....	49
4.2.1.3	Tekanan Tanah.....	50
4.2.1.4	Beban Gempa.....	52
4.2.1.5	Peninjauan Beban Abutment Berdasarkan Tahapan Pekerjaan.....	58
4.2.1.6	Kontrol Stabilitas Abutment.....	62
4.3	Perencanaan Pondasi Tiang Bor di bawah Abutment (A1).....	65

4.3.1 Kapasitas Ijin Pembebanan Vertikal .....	66
4.3.2 Kapasitas Ujung Tiang .....	67
4.3.3 Perencanaan Pondasi Tiang Kelompok.....	69
4.3.4 Daya Dukung Ijin Horizontal.....	70
4.3.5 Tegangan Pada Pondasi Tiang Terhadap Kelompok Tiang.....	72
4.3.6 Daya Dukung Ijin Tarik Tiang.....	73
4.3.7 Penurunan Pondasi Tiang.....	73
4.4 Perencanaan Penulangan Struktur Bawah (A1).....	77
4.4.1 Section A Penulangan Badan Abutment (Breast Wall).....	77
4.4.2 Section B Penulangan Pile Cap Abutment.....	80
4.4.3 Penulangan Pondasi Tiang Bor Abutment A1.....	89
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>94</b>
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>96</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	
Tabel 2.1 Kelas tekstur tanah.....	6
Tabel 2.2 Hubungan nilai N dan kerapatan relatif ( $D_r$ ) tanah pasir .....	7
Tabel 2.3 Pembebanan Jembatan.....	9
Tabel 2.4 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana.....	11
Tabel 2.5 Relasi interdependensi antara variabel waktu dalam proses konsolidasi tanah ( $T_v$ ) dan tingkat pencapaian konsolidasi ( $U$ ).....	26
Tabel 4.1 Material Baja .....	33
Tabel 4.2 Beban Rangka Struktur Atas Jembatan .....	33
Tabel 4.3 Perhitungan Beban Air Hujan.....	42
Tabel 4.4 Rekapitulasi Beban yang Bekerja pada Struktur Atas .....	40

Tabel 4.5 Perhitungan Berat Sendiri Abutment.....	48
Tabel 4.6 Perhitungan Berat Tanah Urug .....	49
Tabel 4.7 Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Abutment.....	51
Tabel 4.8 Perhitungan Tekanan Tanah Pasif Abutment .....	51
Tabel 4.9 Perhitungan Gaya Uplift Abutment .....	51
Tabel 4.10 Perhitungan Gaya Gempa pada Struktur Abutment.....	55
Tabel 4.11 Perhitungan Gaya Gempa Akibat Beban Tanah Urug .....	57
Tabel 4.12 Pembebanan Abutment Kondisi I.....	58
Tabel 4.13 Pembebanan Abutment Kondisi II.....	58
Tabel 4.14 Pembebanan Abutment Kondisi III.....	58
Tabel 4.15 Pembebanan Abutment Kondisi IV .....	59
Tabel 4.16 Pembebanan Abutment Kondisi V .....	59
Tabel 4.17 Pembebanan Abutment Kondisi VI.....	60
Tabel 4.18 Pembebanan Abutment Kondisi VII.....	60
Tabel 4.19 Pembebanan Abutment Kondisi VIII.....	61
Tabel 4.20 Rekapitulasi Pembebanan Abutment.....	61
Tabel 4.21 Perhitungan Kontrol Stabilitas Abutment Terhadap Geser.....	63
Tabel 4.22 Perhitungan Kontrol Stabilitas Abutment Terhadap Guling.....	63
Tabel 4.23 Perhitungan Kontrol Stabilitas Abutment Terhadap Eksentrisitas .....	64
Tabel 4.24 Perhitungan Kontrol Stabilitas Abutment Terhadap DDT.....	64
Tabel 4.25 Nilai Hambatan Lekat tiap Lapisan Tanah.....	68
Tabel 4.26 Pendekatan Stroud untuk Menentukan Nilai Cu.....	71
Tabel 4.27 Berat sendiri breast wall.....	77
Tabel 4.28 Gaya-gaya yang terjadi pada Breast Wall .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Jembatan.....	2
Gambar 1.2 Potongan Melintang Jembatan.....	2
Gambar 1.3 Peta Kontur Lokasi Jembatan.....	3
Gambar 2.1 Kedudukan Beban Lajur “D” .....	10

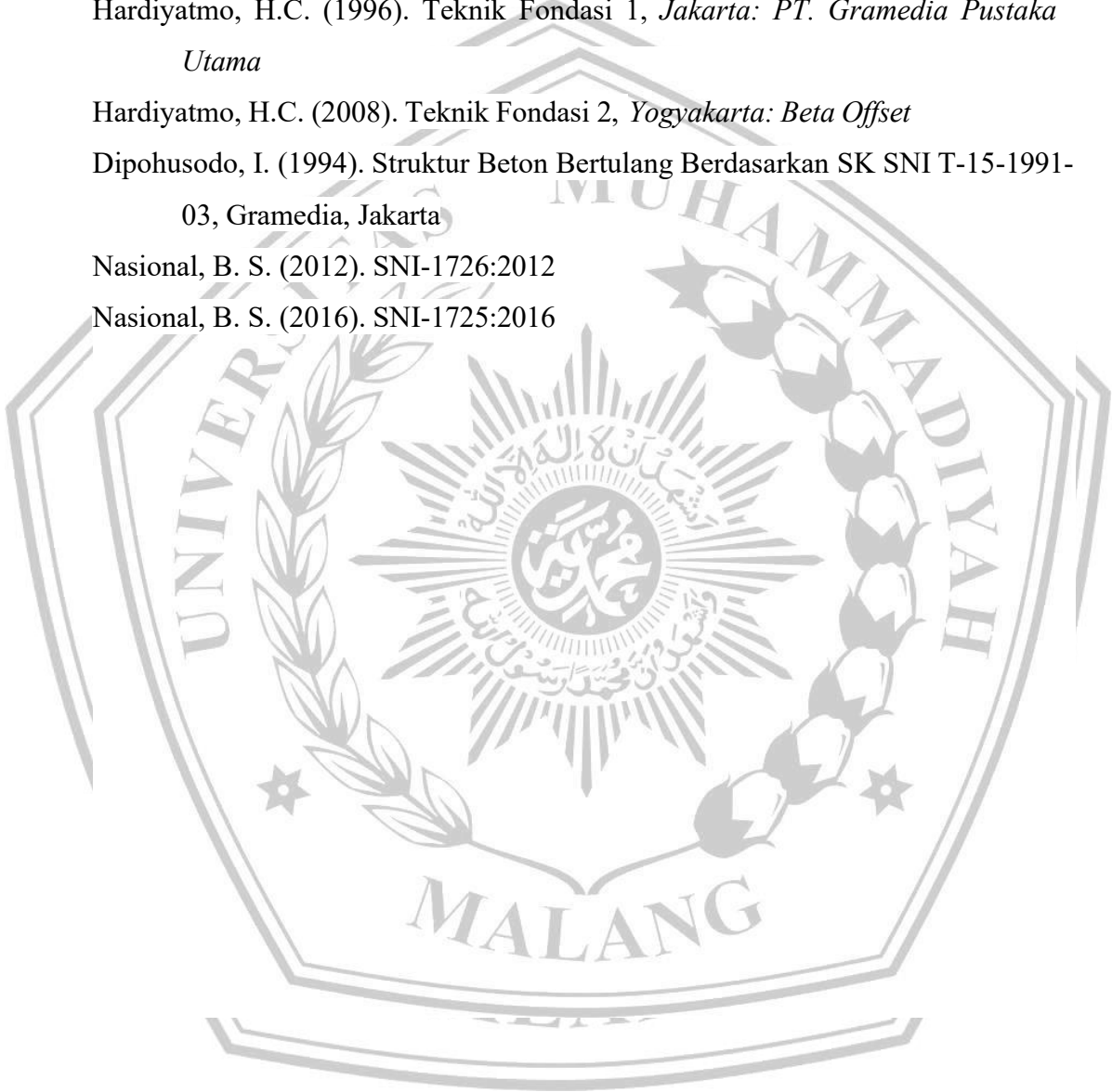
Gambar 2.2 Beban Truk “T”.....	10
Gambar 2.3 Faktor Beban Dinamik untuk “KEL” Lajur ”D”.....	11
Gambar 2.4 Model dasar struktur <i>abutment</i> .....	12
Gambar 2.5 Gaya-gaya luar yang bekerja pada <i>abutment</i> .....	13
Gambar 2.6 Mekanisme tahanan dasar (base resistance) dan tahanan gesekan lateral (side friction) disertai dengan konfigurasi zona keruntuhan (failure zone configuration) .....	17
Gambar 2.7 Grafik yang digunakan dalam persamaan penurunan segera.....	25
Gambar 3.1 Lokasi Jembatan.....	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan.....	31
Gambar 4.1 <i>Long Section</i> .....	32
Gambar 4.2 Potongan Melintang Jembatan Jetak.....	33
Gambar 4.3 Beban Lajur “D”.....	36
Gambar 4.4 Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”	37
Gambar 4.5 Truk BM 100 Lebar Jembatan 18.5 m.....	38
Gambar 4.6 Rencana Bentuk Penampang <i>Abutment</i> .....	45
Gambar 4.7 Sistem gaya-gaya eksternal dan internal yang bekerja pada <i>abutment</i> jembatan .....	46
Gambar 4.8 Berat Sendiri <i>Abutment</i> .....	47
Gambar 4.9 Berat Tanah Urug.....	49
Gambar 4.10 Tekanan Tanah Urug.....	50
Gambar 4.11 Spectrum Respons Graphic.....	52
Gambar 4.12 Gaya Gempa pada Struktur <i>Abutment</i> .....	54
Gambar 4.13 Gaya Gempa pada Tanah Urug.....	57
Gambar 4.14 Denah Rencana Pondasi .....	65
Gambar 4.15 Data Tanah dan Nilai N-SPT BH-1/A1 .....	66
Gambar 4.16 Representasi grafis dari perhitungan intensitas daya dukung tanah ultimate pada lokasi <i>pile toe</i> .....	67
Gambar 4.17 Konfigurasi Pondasi Tiang Kelompok.....	69

Gambar 4.18 Jarak Antar Tiang Kelompok.....	72
Gambar 4.19 Settlement pada Lapisan Tanah.....	74
Gambar 4.20 Grafik Nilai $\mu_1$ dan $\mu_0$ .....	75
Gambar 4.21 Peninjauan Gaya Penulangan <i>Abutment A1</i> .....	77
Gambar 4.22 Konfigurasi Pondasi Tiang Kelompok.....	81
Gambar 4.23 Diagram $f_{min}$ dan $f_{max}$ .....	82
Gambar 4.24 Kondisi Kritis Pada <i>Pile Cap</i> Akibat Geser Satu Arah.....	85
Gambar 4.25 Kondisi Kritis Pada <i>Pile Cap</i> Akibat Geser Dua Arah.....	86
Gambar 4.26 Penampang Persegi Ekuivalen Dan Penampang Lingkaran.....	90
Gambar 4.27 Tegangan Dan Regangan Penampang Persegi Ekuivalen.....	90



## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. (1997). Analisis dan Desain Pondasi, Edisi ke 4, *Jakarta: Penerbit Erlangga*
- Sosrodarsono, S., & Nakazawa, K. (2000). Mekanika Tanah & Teknik Pondasi, Terjemahan oleh Ir. L. Taulu dkk., *Jakarta: Pradnya Paramita*
- Hardiyatmo, H.C. (1996). Teknik Fondasi 1, *Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama*
- Hardiyatmo, H.C. (2008). Teknik Fondasi 2, *Yogyakarta: Beta Offset*
- Dipohusodo, I. (1994). Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03, Gramedia, Jakarta
- Nasional, B. S. (2012). SNI-1726:2012
- Nasional, B. S. (2016). SNI-1725:2016





## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Ihsan Naufal Fakhrizal

NIM : 201910340311288

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 8 %  $\leq 10\%$

BAB 2 19 %  $\leq 25\%$

BAB 3 33 %  $\leq 35\%$

BAB 4 15 %  $\leq 15\%$

BAB 5 3 %  $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 18 %  $\leq 20\%$

Malang, 15 Agustus 2025

Sandi Wahyudiono, ST., MT

