



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TUGAS AKHIR

EVALUASI KAPASITAS KEPALA JEMBATAN AKIBAT PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :
Albert Hendrik Benaya
NIM 4117010010

Pembimbing :
Andi Indianto, Drs., S.T., M.T
(NIP 19610928 198703 1002)

PROGRAM STUDI TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul

**EVALUASI KAPASITAS KEPALA JEMBATAN SEBAGAI AKIBAT DARI
PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS yang disusun oleh Albert
Hendrik Benaya (4117010010) telah disetujui dosen pembimbing untuk
dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap 2**

Pembimbing

Andi Indianto, Drs., S.T., M.T.
NIP. 196109281987031002



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul

EVALUASI KAPASITAS KEPALA JEMBATAN AKIBAT DARI PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS yang disusun oleh **Albert Hendrik Benaya (4117010010)** telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 2** didepan Tim Penguji pada hari

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Erlina Yanuarini S. T., M.T NIP : 198901042019032013	
Anggota	Yanuar Setiawan S.T., M.T NIP : 199001012019031015	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP. 197407061999032001

HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Albert Hendrik Benaya
NIM : 4117010010
Program Studi : Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul “**EVALUASI KAPASITAS KEPALA JEMBATAN AKIBAT PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS**” ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

Depok, 10 September 2021

Yang Membuat Pernyataan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Albert Hendrik Benaya

NIM. 4117010010



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan kasihNya sehingga tugas akhir dengan judul “**Evaluasi Kapasitas Kepala Jembatan Akibat Perubahan Bentang Struktur Atas**” ini dapat diselesaikan. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.

Tugas akhir ini disusun dengan adanya dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan restu, doa, dorongan moril dan materiil, serta selalu menjadi motivasi penulis dalam setiap kegiatan yang dilakukan sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak Andi Indianto, Drs., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan yang telah memberikan perhatian dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Pihak pelaksana proyek Jalan Tol Cibitung - Cilincing yaitu PT. Waskita Karya yang telah memberikan akses dan data pendukung untuk tugas akhir ini.
7. Keluarga Besar D-IV PJJ dan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas dorongan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu tanpa mengurangi rasa terima kasih penulis atas kontribusi mereka dalam penulisan ini.

Semoga Tuhan YME selalu membalas segala kebaikan segala pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sekiranya membangun untuk dapat memperkaya pengetahuan dan menyempurnakan penulisan tugas akhir ini.

Pada akhir kata mohon maaf apabila ada kata-kata yang tidak berkenan di hati dan semoga Tugas Akhir ini dapat memenuhi tujuan utamanya sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat dan dunia Teknik Sipil khususnya

Depok, Agustus 2021

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRAK

Pada pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing, terdapat jembatan Flyover Cibitung yang direncanakan dengan panjang 66,5 meter terbagi menjadi 2 bentang. Struktur atas jembatan direncanakan menggunakan Precast Concrete – I Girder (PCI Girder) dengan panjang 40,6 meter. Posisi Pilar 1 jembatan direncanakan berada di tengah bantaran sungai kalimalang. Dengan adanya larangan pembangunan pilar ditengah bantaran sungai kalimalang mengakibatkan adanya perubahan perencanaan awal bentang jembatan yaitu dari kepala jembatan A1 – pilar (P1) dan Pilar 1 (P1) – pilar 2 (P2) menjadi satu bentang dari kepala jembatan A1 – pilar 2 (P2). Perubahan juga dilakukan terhadap desain struktur atas dari rencana awal menggunakan PCI Girder dengan bentang 40,6 meter diubah menjadi Steel Tub Girder dengan bentang 66,5 meter. Jadi, perubahan pembebanan dari struktur atas akan berpengaruh pada kapasitas kepala jembatan. Untuk mengevaluasi kapasitas *abutment* A1, dilakukan analisa struktur menggunakan bantuan *software*. Hasil evaluasi kapasitas struktur *abutment* didapatkan bahwa tulangan yang terpasang pada bagian *backwall*, *wall*, *pilecap*, dan *borepile* yang terpasang masih memadai. Dikarenakan *abutment* A1 masih dalam kondisi layan dimana tulangan yang terpasang lebih besar dari tulangan hasil analisa, maka tidak diperlukan perkuatan.

Kata Kunci: *Abutment*; Jembatan; Perkuatan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

In the construction of the Cibitung-Cilincing Toll Road, there is a Cibitung Flyover Bridge which is planned with a length of 66.5 meters divided into 2 spans. The superstructure of the bridge is planned to use Precast Concrete – I Girder (PCI Girder) with a length of 40.6 meters. The position of Pillar 1 of the bridge is planned to be in the middle of the Kalimalang riverbank. With the prohibition on the construction of pillars in the middle of the Kalimalang riverbank, it resulted in a change in the initial planning of the bridge span, namely from the head of the bridge A1 - pillar (P1) and Pillar 1 (P1) - pillar 2 (P2) into one span from the head of the bridge A1 - pillar 2 (P2). Changes were also made to the design of the superstructure from the initial plan using PCI Girder with a span of 40.6 meters to Steel Tub Girder with a span of 66.5 meters. So, changes in load from the superstructure will affect the capacity of the abutment. To evaluate the capacity of the abutment A1, structural analysis was carried out using software assistance. The results of the evaluation of the capacity of the abutment structure show that the longitudinal reinforcement installed on the backwall, wall, pilecap, and borepile is still adequate. Because the abutment A1 is still in serviceable condition where the installed longitudinal reinforcement is larger than the analysis result, there is no need to strengthen the abutment.

Keywords: Abutments; Bridge; Reinforcement.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Isi

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Jembatan.....	5
2.4 PCI Girder	6
2.5 Box Girder	6
2.6 Kepala Jembatan	6
2.7 Beban-Beban Yang Bekerja Pada Kepala Jembatan.....	7
2.7.1 Beban Permanen.....	7
2.7.2 Beban lalu lintas	7
2.7.3 Beban Gempa	9



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7.4 Tekanan Tanah Lateral Aktif	12
2.7.5 Tekanan Tanah Lateral Akibat Gempa	14
2.8 Analisa Kapasitas Struktur Kepala Jembatan (<i>Abutment</i>)	15
2.8.1 Analisa Kapasitas Struktur <i>Abutment</i> (manual)	15
2.8.1.1 Perhitungan Momen Yang Bekerja Pada <i>Abutment</i>	15
2.8.1.2 Perhitungan Penulangan <i>Abutment</i>	16
2.8.2 Analisa Kapasitas Struktur <i>Abutment</i> Menggunakan SAP2000	17
2.9 Pondasi Bored pile	18
2.9.1 Koreksi N-SPT untuk Daya Dukung Pondasi	19
2.9.2 Daya Dukung Axial Pondasi Tiang Bor	19
2.9.3 Daya Dukung Ijin Tiang Bor.....	22
2.9.4 Daya Dukung Grup Tiang	22
2.9.5 Perhitungan Konstanta Pegas	24
2.10 Perkuatan Kepala Jembatan	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tahapan Penelitian.....	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	30
3.3 Pengumpulan Data	30
3.4 Analisa Data.....	30
3.5 Penarikan Kesimpulan	31
3.6 Luaran Penelitian	31
BAB IV DATA	32
4.1 Data Umum	32
4.1.1 Letak Jembatan.....	32
4.1.2 Jalan Eksisting.....	32
4.1.3 Data Struktur Atas.....	32
4.1.4 Data Struktur Bawah.....	32
4.2 Desain Jembatan	33



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3	Data Spesifikasi <i>Girder</i>	36
4.3.1	Spesifikasi <i>Girder</i> A1 – P1	36
4.3.2	Spesifikasi <i>Girder</i> A1 - P2.....	37
4.4	Penulangan <i>Abutment</i> A1	49
4.4.1	Penulangan <i>Abutment</i> A1	49
4.4.2	Penulangan <i>Pile Cap</i> A1.....	50
4.4.3	Penulangan Pondasi Bored <i>Pile</i>	52
4.5	Detail Parapet dan <i>Barrier</i>	52
4.6	Data Tanah	54
4.6.1	Tanah Dasar <i>Abutment</i>	54
4.6.2	Tanah Timbunan <i>Oprit</i>	55
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		56
5.1	Analisa Kapasitas Kepala <i>Jembatan</i> A1.....	56
5.1.1	Pembebanan	56
5.1.1.1	Beban Mati <i>Bentang</i> A1-P2.....	56
5.1.1.2	Beban <i>Lalu Lintas</i> Pada <i>Bentang</i> A1-P2.....	68
5.1.1.3	Beban Total dari Struktur Atas Yang Diterima <i>Abutment</i> A1	69
5.1.1.4	Beban Mati dari Struktur Atas.....	69
5.1.1.5	Beban Mati Tambahan.....	71
5.1.1.6	Beban <i>Hidup</i>	71
5.1.1.7	Beban <i>Gempa</i> Yang Bekerja Pada <i>Girder</i>	73
5.1.1.8	Beban <i>Gempa</i> Yang Bekerja Dibelakang Kepala <i>Jembatan</i>	75
5.1.2	Perhitungan Konstanta <i>Pegas</i>	79
5.1.3	Analisa Struktur.....	80
5.1.3.1	Permodelan Kepala <i>Jembatan</i>	80
5.1.3.2	<i>Material Property</i>	80
5.1.3.3	<i>Section Property</i>	82



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1.3.4	<i>Load Case</i>	84
5.1.3.5	<i>Load Combination</i>	84
5.1.3.6	<i>Input Beban</i>	85
5.1.3.7	<i>Output</i>	88
5.2	Pembahasan.....	90
5.2.1	Cek Kapasitas Tulangan Pada Kepala Jembatan.....	90
5.2.1.1	Tulangan <i>Backwall</i>	90
5.2.1.2	Tulangan <i>Wall</i>	91
5.2.1.3	Tulangan <i>Pilecap</i>	93
5.2.1.4	Tulangan <i>Borepile</i>	97
5.2.2	Daya Dukung Pondasi <i>Bored Pile</i>	98
5.2.2.1	Analisa Data Tanah Dasar <i>Abutment A1</i>	98
5.2.2.2	Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal.....	98
5.2.3	Analisa Daya Layan	100
BAB VI KESIMPULAN		101
DAFTAR PUSTAKA		102

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Beban lajur "D"	8
Gambar 2. 2 Faktor Beban Dinamis untuk pembebanan lajur "D"	8
Gambar 2. 3 Peta Percepatan Puncak.....	9
Gambar 2. 4 Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik	10
Gambar 2. 5 Peta Respon Spektra Percepatan 1 detik	10
Gambar 2. 6 Ilustrasi tekanan tanah sebelum gempa	13
Gambar 2. 7 Ilustrasi tekanan tanah lateral saat terjadi gempa.....	14
Gambar 2. 8 Ilustrasi tekanan tanah lateral pada dinding <i>abutment</i>	15
Gambar 2. 9 Ilustrasi Tinggi Efektif Pelat	16
Gambar 2. 10 Tahanan ujung ultimit pada tanah non-kohef	21
Gambar 2. 11 Tahanan ujung ultimit pada tanah non-kohef	22
Gambar 2. 12 Dinding <i>counterfort</i>	25
Gambar 2. 13 Perkuatan tanah dibelakang dinding penahan	25
Gambar 2. 14 Perkuatan dinding penahan tanah dengan <i>strip</i> logam galvanis	26
Gambar 2. 15 Tipe <i>geogrid</i> : (a) <i>uniaxial</i> ; (b) <i>biaxial</i> ; (c) dengan triangular <i>apertures</i> (Sumber: Tensar Inc., Das, 2011)	26
Gambar 2. 16 (a) Perkuatan dinding panel beton dengan HDPE- <i>geogrid</i> ; (b) Sambungan mekanik antara dua lembar <i>geogrid</i> ; (c) perkuatan dinding <i>concrete- block</i> dengan <i>uniaxial geogrid</i> ; (d) desain dinding penahan dengan perkuatan <i>geogrid</i>	27
Gambar 2. 17 Dinding penahan dengan perkuatan <i>geotextile</i>	27
Gambar 2. 18 (a) Perkuatan dinding penahan dengan <i>geotextile</i> ; (b) Perkuatan dinding penahan dengan <i>geotextile</i> di DeBeque Canyon, Colorado.....	28
Gambar 3. 1 Bagan Alir Tahapan Penelitian	29
Gambar 3. 2 Lokasi Kepala jembatan Jembatan <i>Flyover</i> Cibitung	30
Gambar 4. 1 Denah Kepala Jembatan A1 – Pilar P3 Fly Over Cibitung	33
Gambar 4. 2 Potongan Memanjang Kepala Jembatan A1 – Pilar P3 Fly Over Cibitung.....	33
Gambar 4. 3 Denah Akhir Kepala Jembatan A1 – Pilar P3 Fly Over Cibitung.....	34
Gambar 4. 4 Potongan Memanjang Kepala Jembatan A1 – Pilar P3 Fly Over Cibitung.....	34
Gambar 4. 5 Potongan Memanjang <i>Abutment</i> A1	35



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 6 Potongan Melintang <i>Abutment</i> A1	35
Gambar 4. 7 Potongan Melintang Steel Tub Tengah	36
Gambar 4. 8 Tampak Atas <i>Abutment</i> A1	36
Gambar 4. 9 Tampak Samping <i>Girder</i> Bentang A1-P1-P2	36
Gambar 4. 10 Penampang <i>Girder</i> Tengah	37
Gambar 4. 11 Penampang <i>Girder</i> Tumpuan	37
Gambar 4. 12 Denah Tub <i>Girder</i> Baja	38
Gambar 4. 13 Penampang <i>Girder</i> Baja	38
Gambar 4. 14 Tampak Atas Tepi Bentang Steel Tub <i>Girder</i>	39
Gambar 4. 15 Tampak Memanjang Tepi Bentang Steel Tub <i>Girder</i>	39
Gambar 4. 16 Potongan A-A	40
Gambar 4. 17 Potongan B-B	40
Gambar 4. 18 Potongan C-C	40
Gambar 4. 19 Potongan D-D	41
Gambar 4. 20 Diafragma Dalam Tub <i>Girder</i>	41
Gambar 4. 21 Diafragma Dalam <i>Girder</i> Interior	41
Gambar 4. 22 Diafragma Luar <i>Girder</i> Exterior	42
Gambar 4. 23 Key Plan Sambungan <i>Girder</i>	42
Gambar 4. 24 Web Joint Splice 1	42
Gambar 4. 25 Potongan Melintang Splice 1	43
Gambar 4. 26 Bottom Flange Joint Splice 1	43
Gambar 4. 27 Top Flange Joint Splice 1	44
Gambar 4. 28 Rib Joint Splice 1	44
Gambar 4. 29 Web Joint Splice 2	44
Gambar 4. 30 Potongan Melintang Splice 2	45
Gambar 4. 31 Bottom Flange Joint	45
Gambar 4. 32 Top Flange Joint	45
Gambar 4. 33 Web Joint Splice 1	46
Gambar 4. 34 Potongan Melintang Splice 1	46
Gambar 4. 35 Bottom Flange Joint Splice 1	47
Gambar 4. 36 Top Flange Joint	47
Gambar 4. 37 Rib Joint	47
Gambar 4. 38 Web Joint Splice 2	48
Gambar 4. 39 Potongan Melintang Splice 2	48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 40 Bottom Flange Joint	48
Gambar 4. 41 Top Flange Joint.....	49
Gambar 4. 42 Tampak Samping Penulangan <i>Abutment</i> A1.....	49
Gambar 4. 43 Potongan Penulangan <i>Abutment</i> A1	50
Gambar 4. 44 Penulangan Pile Cap A1 (Bawah).....	50
Gambar 4. 45 Penulangan Pile Cap A1 (Atas).....	51
Gambar 4. 46 Potongan Melintang Penulangan Pile Cap A1	51
Gambar 4. 47 Tampak Samping Penulangan Pile Cap A1	51
Gambar 4. 48 Detail Penulangan Bored Pile A1.....	52
Gambar 4. 49 Potongan Barrier	52
Gambar 4. 50 Potongan Parapet.....	53
Gambar 4. 51 Potongan Memanjang Parapet.....	53
Gambar 4. 52 Data Tanah Dasar <i>Abutment</i>	54
Gambar 5. 1 Penampang Barrier.....	67
Gambar 5. 2 Penampang Parapet	67
Gambar 5. 3 Faktor Beban Dinamis.....	71
Gambar 5. 4 Berat Gandar truk.....	72
Gambar 5. 5 Diagram tekanan tanah lateral sebelum gempa.....	76
Gambar 5. 6 Diagram tekanan tanah lateral saat terjadi gempa.....	77
Gambar 5. 7 Permodelan Kepala Jembatan	80
Gambar 5. 8 Beton $f_c' 30$	80
Gambar 5. 9 Tulangan Longitudinal	81
Gambar 5. 10 Tulangan Sengkang.....	81
Gambar 5. 11 <i>Backwall 1</i>	82
Gambar 5. 12 <i>Backwall 2</i>	82
Gambar 5. 13 <i>Breastwall</i>	82
Gambar 5. 14 <i>Wall</i>	83
Gambar 5. 15 <i>Pilecap</i> arah melintang.....	83
Gambar 5. 16 <i>Pilecap</i> arah memanjang	83
Gambar 5. 17 <i>Borepile</i> arah memanjang.....	84
Gambar 5. 18 Load Case.....	84
Gambar 5. 19 Kombinasi beban kuat 1	84
Gambar 5. 20 Kombinasi beban kuat 4.....	85
Gambar 5. 21 Kombinasi beban ekstrim arah x.....	85



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5. 22 Beban E_{Qx}	85
Gambar 5. 23 Beban DL	86
Gambar 5. 24 Beban SDL	86
Gambar 5. 25 Beban PLL.....	86
Gambar 5. 26 Beban rem	87
Gambar 5. 27 Tekanan tanah sebelum gempa	87
Gambar 5. 28 Tekanan tanah saat gempa.....	87
Gambar 5. 29 Beban PH	88
Gambar 5. 30 Beban q_{LL}	88
Gambar 5. 31 <i>Moment 3-3</i>	88
Gambar 5. 32 <i>Shear Force 2-2</i>	89
Gambar 5. 33 <i>Axial Force</i>	89
Gambar 5. 34 <i>Longitudinal Reinforcing</i>	89
Gambar 5. 35 DED Tulangan backwall	90
Gambar 5. 36 As Perlu Tulangan backwall	91
Gambar 5. 37 DED Tulangan wall.....	92
Gambar 5. 38 As Perlu Tulangan wall	92
Gambar 5. 39 As Perlu Tulangan pilecap arah melintang	93
Gambar 5. 40 As Perlu Tulangan pilecap arah melintang	94
Gambar 5. 41 Tulangan pilecap arah memanjang.....	95
Gambar 5. 42 As Perlu Tulangan pilecap arah memanjang.....	95
Gambar 5. 43 Tulangan <i>Borepile</i>	97
Gambar 5. 44 As Perlu Tulangan <i>Borepile</i>	97

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Kelas Situs	10
Tabel 2. 2 Faktor Amplifikasi untuk PGA (F_{PGA}) dan 0,2 detik (F_a).....	11
Tabel 2. 3 Faktor Amplifikasi untuk Periode 1 detik (F_v).....	11
Tabel 2. 4 Faktor Modifikasi Respon (R) untuk Bangunan Bawah.....	12
Tabel 2. 5 Faktor Modifikasi Respon (R) untuk hubungan antar elemen struktur	12
Tabel 2. 6 Koefisien berdasarkan Jenis Tanah	13
Tabel 2. 7 Faktor koreksi dalam uji SPT.....	19
Tabel 2. 8 Faktor aman daya dukung tiang	22
Tabel 4. 1 Tabel Profil <i>Girder</i> Baja	38
Tabel 5. 1 Steel Tub CF-BGA dan BGE Exterior.....	56
Tabel 5. 2 Steel Tub CF-BGB dan BGD Exterior	56
Tabel 5. 3 Steel Tub CF-BGC Exterior.....	57
Tabel 5. 4 Steel Tub Tumpuan.....	57
Tabel 5. 5 Steel Tub CF-BGA dan BGE Interior.....	58
Tabel 5. 6 Steel Tub CF-BGB dan BGD Interior.....	58
Tabel 5. 7 Steel Tub CF-BGC Interior.....	58
Tabel 5. 8 Diafragma dalam tub.....	59
Tabel 5. 9 Perhitungan Berat Diafragma Luar Exterior.....	59
Tabel 5. 10 Perhitungan Berat Diafragma Luar Interior	60
Tabel 5. 11 Perhitungan Volume Diafragma tumpuan	60
Tabel 5. 12 Perhitungan Sambungan Top Flange	61
Tabel 5. 13 <i>Rib Joint</i>	61
Tabel 5. 14 <i>Web Joint</i>	61
Tabel 5. 15 <i>Bottom Flange</i>	62
Tabel 5. 16 <i>Top Flange</i>	62
Tabel 5. 17 <i>Web Joint</i>	62
Tabel 5. 18 <i>Bottom Flange</i>	62
Tabel 5. 19 Top Flange	63
Tabel 5. 20 Rib Joint	63
Tabel 5. 21 Web Joint	63
Tabel 5. 22 Bottom Flange.....	63
Tabel 5. 23 Top Flange	64

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 24 Web Joint	64
Tabel 5. 25 Bottom Flange.....	64
Tabel 5. 26 Perhitungan Volume Shear Connector.....	65
Tabel 5. 27 Perhitungan Volume Barrier	67
Tabel 5. 28 Perhitungan Volume Parapet	67
Tabel 5. 29 Perhitungan Volume Rail Parapet.....	68
Tabel 5. 30 Perhitungan Konstanta Pegas.....	79
Tabel 5. 31 Perhitungan Nilai Nspt Terkoreksi	98
Tabel 5. 32 Perhitungan Nilai Nspt Terkoreksi	99
Tabel 5. 33 Perbandingan Jumlah Tulangan Terpasang Dengan Tulangan Hasil Analisa	100

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan tol adalah suatu jalan alternatif yang dikhususkan untuk kendaraan bersumbu dua atau lebih (mobil, bus, truk) dan bertujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh kendaraan serta dapat mengurangi volume lalu lintas dari satu tempat ke tempat lain. Pembangunan Jalan Tol merupakan salah satu contoh percepatan pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah. Berdasarkan data BPJT, hingga akhir tahun 2020 pembangunan jalan tol mencapai 2346 Km (Badan Pengatur Jalan Tol, 2021). Jalan tol juga merupakan salah satu bisnis infrastruktur yang sangat erat kaitannya dengan investasi. Maka dari itu, pembangunan jalan tol memiliki dampak positif yang cukup tinggi bagi pemerintah dan masyarakat.

Pembangunan ruas jalan tol Cibitung – Cilincing (JTCC) merupakan bagian dari Jalan Lingkar Luar Jakarta II (JORR II) yang dibangun mulai dari simpang susun Cibitung pada Jalan Tol Jakarta-Ciackmpek KM 25 dan terus ke arah Barat bertemu dengan Lingkar Luar Utara di simpang susun Cilincing. Jalan Tol Cibitung–Cilincing (JTCC) dibangun dengan panjang jalan \pm 34,384 Km yang terletak di dua Wilayah, yaitu pada Kabupaten Bekasi di Jawa Barat dan Propinsi DKI Jakarta (Cibitung Tanjung Priok Port Tollways, 2021).

Pada ruas Jalan Tol Cibitung–Cilincing terdapat 50 buah jembatan dengan panjang total 5272 Km. Pada suatu jaringan jalan, terdapat jembatan yang memiliki peran penting untuk menghubungkan dua titik yang terpisah oleh rintangan seperti sungai, lembah, jalan raya dan jalur kereta api.

Perencanaan struktur jembatan harus dilakukan dengan sangat teliti dan dibuat sangat kokoh agar mampu menahan beban yang bekerja pada struktur tersebut. Kesalahan perencanaan, terutama pada struktur bawah akan berdampak pada keseluruhan struktur jembatan. Kepala jembatan (*abutment*) merupakan salah satu struktur bawah yang berfungsi sebagai penyangga struktur atas menjadi salah satu faktor utama kekokohan jembatan.

Dalam penelitian Ummah, R. A. (2016) yang berjudul Perencanaan Ulang Timbunan Oprit Dan *Abutment* Jembatan Plasma Batu Tuguplasma Tanjung Kurung, Palembang (Yang Mengalami Keruntuhan Sebelumnya), terdapat studi kasus dimana terjadi keruntuhan pada *abutment* jembatan pada saat pekerjaan timbunan oprit



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

jembatan. Tekanan tanah oprit menyebabkan *abutment* terdorong ke arah sungai dan *abutment* pada sisi satunya terdorong oleh jembatan yang runtuh sehingga bergeser ke arah timbunan oprit. Kegagalan konstruksi ini menyebabkan kerugian pada pihak pelaksana maupun pihak yang terkait lainnya karena jembatan runtuh saat pelaksanaan dan belum selesai dibangun. Maka dari itu, hal ini perlu diperhatikan betapa pentingnya untuk meminimalisir kesalahan pada saat perencanaan ataupun kegagalan pada pelaksanaannya mengingat *abutment* jembatan memiliki fungsi penting bagi jembatan.

Pada pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing, terdapat jembatan *Flyover* Cibitung yang direncanakan dengan panjang 60 meter terbagi menjadi 2 bentang. Struktur atas jembatan direncanakan menggunakan *Precast Concrete – I Girder* (PCI *Girder*) dengan panjang 40,6 meter. Posisi Pilar 1 jembatan direncanakan berada di tengah bantaran sungai kalimalang. Sesuai dengan surat dari BBWS mengenai larangan adanya pembangunan pilar ditengah bantaran sungai kalimalang, hal ini mengakibatkan pilar P1 mengalami pembatalan pekerjaan. Larangan tersebut mengakibatkan adanya perubahan perencanaan awal bentang jembatan yaitu dari kepala jembatan A1 – pilar (P1) dan Pilar 1 (P1) – pilar 2 (P2) menjadi satu bentang dari kepala jembatan A1 – pilar 2 (P2). Perubahan juga dilakukan terhadap desain struktur atas dari rencana awal menggunakan PCI *Girder* dengan bentang 40,6 meter diubah menjadi *Steel Tub Girder* dengan bentang 66,5 meter. Pembatalan dan adanya perubahan ini terjadi setelah proses pekerjaan *abutment* A1 telah selesai. Hal tersebut mengakibatkan adanya perubahan beban yang bekerja pada kepala jembatan A1.

Dalam tugas akhir ini, penulis akan melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengevaluasi kapasitas kepala jembatan dengan judul tugas akhir “*Evaluasi Kapasitas Kepala Jembatan Akibat Perubahan Bentang Struktur Atas*”.

1.2 Masalah Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Jembatan *Flyover* Cibitung mengalami perubahan bentang struktur atas dari dua bentang menggunakan PCI *Girder* dengan panjang 40,6 meter menjadi satu bentang menggunakan *Steel Tub Girder* dengan panjang 66,5 meter. Hal tersebut berdampak pada kondisi kepala jembatan yang telah selesai dibangun sehingga karena perubahan pembebanan dari struktur atas akan berpengaruh pada kapasitas kepala jembatan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dan latar belakang di atas yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kapasitas kepala jembatan A1 pada jembatan *Flyover* Cibitung dalam menerima beban struktur atas ?
2. Jika tidak memadai, perkuatan tipe apa yang dapat diterapkan ?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini memiliki batasan masalah dimana bertujuan untuk menghindari perluasan pembahasan. Batasan masalah ini dapat dilihat sebagai berikut :

1. Evaluasi kapasitas dilakukan pada struktur kepala jembatan termasuk pondasi.
2. Data sekunder yang berupa DED dan data tanah diperoleh dari PT. Waskita Karya.
3. Hanya menjustifikasi tipe perkuatan yang diperlukan pada kepala jembatan jika kepala jembatan tidak memadai kapasitasnya.
4. Tidak melakukan analisis pada struktur atas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengevaluasi kapasitas kepala jembatan A1 pada jembatan *Flyover* Cibitung setelah adanya perubahan bentang struktur atas.
2. Menjustifikasi tipe perkuatan jika kapasitas kepala jembatan tidak memadai.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan salah satu solusi permasalahan pada pembangunan jembatan *Flyover* Cibitung yang sedang berjalan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam mengevaluasi kapasitas kepala jembatan sebagai akibat dari perubahan bentang struktur atas.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang akan digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini secara garis besar adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang informasi secara umum mengenai penelitian yang memuat tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka, menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan struktur jembatan untuk dijadikan dasar dalam bahasan dan analisis masalah, serta beberapa definisi dari studi literatur yang berkaitan dalam penulisan dan penelitian yang pernah dilakukan.

Bab III Metodologi Penelitian, berisi metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam analisis perkuatan kepala jembatan serta wilayah studi penelitian ini.

Bab IV Data, berisi data sekunder yang diperoleh dari PT. Waskita Karya yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Bab V Analisis dan Pembahasan, berisi tentang analisis data dan pembahasan mengenai evaluasi kapasitas kepala jembatan *Flyover* Cibitung dan menjustifikasi perkuatan jika kapasitas kepala jembatan tidak memadai.

Bab VI Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan hasil analisis serta saran sebagai penerapan dan pengembangan penelitian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB VI KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas *abutment* A1, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan evaluasi berdasarkan data perubahan bentang struktur atas pada jembatan *Flyover Cibitung*, hasil analisa menunjukkan bahwa struktur kepala jembatan A1 masih layan setelah adanya penambahan bentang struktur atas.
2. Dikarnenakan kepala jembatan A1 masih dalam kondisi layan dimana tulangan yang terpasang lebih besar dari tulangan hasil analisa, maka tidak diperlukan perkuatan.





DAFTAR PUSTAKA

- Armin, Manalip, H., & Handono, B. D. (2018). Perencanaan Balok *Girder* Profil I pada Jembatan Prestressed dengan Variasi Bentang. *Jurnal Sipil Statik*, 6(2), 67–74.
- Badan Pengatur Jalan Tol. (2021). *Capaian BPJT Kementerian PUPR Tahun 2020*. bpjt.pu.go.id. <https://bpjt.pu.go.id/berita/capaian-bpjt-kementerian-pupr-tahun-2020>
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2016). *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa SNI 2833*. 1–70.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2016). *Standar Pembebanan untuk Jembatan*.
- Bowles, J. E. (2005). Analisis Dan Desain Pondasi II. *Erlangga, Jakarta*, 2, 474.
- Cibitung Tanjung Priok Port Tollways. (2021).<http://cptollways.co.id>
- Das, B. M. (2011). *Principles of Foundation Engineering 7th*. Cengage Learning.
- Fikri, M. S. A., Syukri, & Musbar. (2017). *Perencanaan Box Girder Pada Flyover Simpang Surabaya Kota Banda Aceh*. 02, 21–27.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). Mekanika Tanah II. *Gadjah Mada University Press*, 91(5), 1–398.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2008). *Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT*.
- Michael W. O’Neil and Lymon C. Reese. (1999). *Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods*. Federal Highway Administration.
- Nakazawa, K., & Sosrodarsono, S. (1990). *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*.
- Nasional, B. S. (2005). *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. 1–140.
- Nugraha, W., & Chairulloh, R. (2018). Analisis Metode Pengangkatan Gelagar Boks Baja Modular Untuk Jembatan Lintas Atas Sungai (Eresi Method Analysis of Modular Steel Box *Girder* for Bridge Over the River). *Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 2(2), 84–98.
- Siregar, Muhammad Fahmi. (2018). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Elastik Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Dengan Menggunakan Metode Analitis Dan Software Plaxis V.8.6 (Studi Kasus Proyek Jalan Layang Kereta Api Medan Bandar Khalipah KM 0+600)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Suhairiani, Iskandar, R. (2017). Analisis Perbandingan Daya Dukung Hasil Loading Test Pada Bore Pile Diameter Satu Meter Tunggal Dengan Metode Elemen

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hingga Memakai Model Tanah Mohr Coulomb Pada Proyek Crystal Square Medan. *Educational Building*, 3(1), 84–92.

Sulendra, I. Ketut, and Hilda Listiawaty. 2000. Redesign and Retrofitting of Sumara Abutment RC Bridge Structure.

Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan (Edisi Pertama)*. 1–34.

Tanjung, D., Saripah, J., Rumi, K. S. (2019). Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile Tunggal Pada Proyek Underpass Katamso Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution Medan – Sumatera Utara. *ISSN : 2598-3814. Vol. 15, No. 1.*

Ummah, R. A. (2016). *Perencanaan Ulang Timbunan Oprit Dan Abutment Jembatan Plasma Batu Tuguplasma Tanjung Kurung, Palembang (Yang Mengalami Keruntuhan Sebelumnya Pada Saat Pelaksanaan)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta