



© 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

16/TA/S.Tr-TPJJ-JT/2021

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KAPASITAS PILAR P2 SEBAGAI AKIBAT DARI  
PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS**



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

**Disusun Oleh :**

**Setyo Adi Kurniawan**

**NIM 4117110024**

**Pembimbing :**

**Andi Indianto, Drs., S.T., M.T.**

**(NIP 19610928 198703 1002)**

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

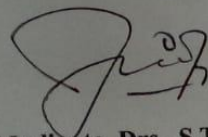
2021

## HALAMAN PERSETUJUAN

### HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul  
**EVALUASI KAPASITAS PILAR P2 SEBAGAI AKIBAT DARI  
PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS** yang disusun oleh **Setyo Adi  
Kurniawan (4117110024)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan  
dalam Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing



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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



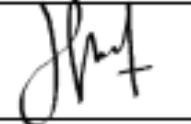
### Hak Cipta :

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul

**EVALUASI KAPASITAS PILAR P2 SEBAGAI AKIBAT DARI  
PERUBAHAN BENTANG STRUKTUR ATAS** yang disusun oleh **Setyo Adi  
Kurniawan (4117110024)** telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir  
**Tahap 2** didepan Tim Penguji pada hari

	<b>Nama Tim Penguji</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua</b>	<u>Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.</u> NIP. 197401311998022001	
<b>Anggota</b>	<u>Erlina Yanuarini, S.T., M.T.</u> NIP. 197505102005012001	
<b>Anggota</b>	<u>Yanuar Setiawan, S.T., M.T.</u> NIP. 11082018043019900101	

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



**Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.**  
NIP. 197407061999032001

© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “**Evaluasi Kapasitas Pilar P2 Sebagai Akibat Dari 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 Perencanaan Jalan dan Jembatan – Konsentrasi Jalan Tol.

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

1. Diri sendiri selaku penulis tugas akhir ini yang telah berjuang dengan sabar dan pantang menyerah, serta bertahan hingga tugas akhir ini selesai.
2. 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.
3. Bapak Andi Indianto, Drs., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan yang telah memberikan perhatian dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Pihak pelaksana proyek Jalan Tol Cibitung - Cilincing yaitu PT. Waskita Karya yang telah memberikan akses dan data pendukung untuk tugas akhir ini.
8. Bapak Ary Saptoyuono, S.T. yang telah memberikan konsultasi ilmu dan membantu pengumpulan data sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

### 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 mengumunkan 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

9. Keluarga Besar D-IV Jalan Tol dan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas dorongan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

10. 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 Allah SWT selalu membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sekiranya membangun dapat memperkaya pengetahuan dan menyempurnakan penulisan tugas akhir ini.

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

Depok, 06 Agustus 2021

Penulis

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## ABSTRAK

Pelaksanaan pembangunan *fly over* cibitung pada proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing seksi 1 mengalami perubahan desain pada struktur atas dari kepala jembatan A1 – pilar P2 yaitu dari dua bentang PCI Girder menjadi satu bentang Steel Tub Girder. Hal tersebut menyebabkan adanya perubahan berat struktur atas dikarenakan desain awal yang menumpu pada pilar P2 sepanjang 40,6 meter dengan material beton berubah menjadi bentang sepanjang 66,5 meter dengan material baja. Berat struktur atas meningkat 246,19 ton dari berat awal sebesar 2394,96 ton menjadi 2641,15 ton. Dikarenakan perubahan tersebut terjadi setelah pembangunan pilar P2 selesai, maka dilakukan evaluasi untuk mengetahui kapasitas pilar P2 dan dilakukan perkuatan pada elemen yang tidak kuat. Evaluasi dilakukan dengan cara pengecekan terhadap kapasitas dimensi, kapasitas tulangan, dan kapasitas daya dukung pondasi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia dengan menggunakan *software* SAP2000 sebagai aplikasi dalam menganalisis. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas pilar pada bagian *pier head*, kolom, dan pondasi *bored pile* masih kuat untuk menahan beban yang bekerja. Faktor keamanan pada pondasi sebesar 2 dengan daya dukung grup sebesar 9995,51 kN. Pada bagian *pile cap*, dimensi tidak mengalami *overstress*, namun tulangan utama *pile cap* arah melintang kurang 5D32 (*bottom*), 18D32 (*top*), dan arah memanjang kurang 19D32 (*bottom*), sedangkan tulangan pengegang arah melintang kurang 4 x 36D19. Maka dari itu diperlukan perkuatan dengan menambah gaya prategang pada *pile cap* dengan melakukan pengeboran beton *pile cap* untuk keperluan kebutuhan *strand*. Jumlah kebutuhan arah melintang digunakan *monostrand* 0,6” - 14 (*top*) dan *monostrand* 0,6” - 9 (*bottom*), sedangkan untuk arah memanjang digunakan *monostrand* 0,6”- 31 (*bottom*), serta menggunakan *anchor* produk VSL type S 6-1 mono.

Kata Kunci : Evaluasi, Pilar Jembatan, Perkuatan, *Pile Cap*, Prategang.

### 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

The implementation of the construction of flyover cibitung on the Cibitung – Cilincing Toll Road project section 1 underwent a design change on the upper structure of the A1 bridgehead – the P2 pillar from two stretches of PCI Girder to one stretch of Steel Tub Girder. This caused a change in the weight of the upper structure due to the initial design that was centered on the 40.6-meter P2 pillar with concrete material transformed into a span of 66.5 meters with steel material. The weight of the upper structure increased by 246.19 tons from an initial weight of 2394.96 tons to 2641.15 tons. Because the change occurred after the construction of the P2 pillar was completed, an evaluation was conducted to determine the capacity of the P2 pillar and strengthening the elements that were not strong. Evaluation is done by checking the dimensional capacity, reinforcement capacity, and foundation carrying capacity that refers to the Indonesian National Standard by using SAP2000 software as an application in analyzing. The results showed the capacity of the pillars on the pier head, column, and bored pile foundation is still strong to withstand the working load. Safety factor on the foundation of 2 with a group carrying capacity of 9995.51 kN. In the pile cap, the dimensions do not experience overstress, but the main reinforcement of the pile cap crosswise direction is less 5D32 (bottom), 18D32 (top), and the elongated direction is fewer 19D32 (bottom), while the transverse reinforcement is less than 4 x 36D19. Therefore, it is necessary to strengthen by adding a pre-tension force to the pile cap by drilling concrete pile cap for the needs of the strand. The number of transverse direction needs used mono strand 0.6" - 14 (top) and mono strand 0.6" - 9 (bottom), while for elongated direction used mono strand 0.6" - 31 (bottom), and using anchor VSL type S 6-1 mono.

Keywords: Evaluation, Bridge Pillar, Strengthening, Pile Cap, Pre-tension.

- 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 mengumumkannya 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.....	xi
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 .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pendahuluan.....	5
2.2 Jembatan.....	6
2.2.1 Gelagar Utama Struktur Atas .....	6
2.2.2 Pilar Jembatan .....	7
2.2.3 Beban-Beban yang Bekerja pada Pilar Jembatan.....	7
2.3 Kapasitas Jembatan .....	15
2.4 Pondasi Bored pile .....	15
2.4.1 Koreksi N-SPT untuk Daya Dukung Pondasi.....	16
2.4.2 Daya Dukung Axial Pondasi Tiang Bor.....	17
2.4.3 Efisiensi Tiang Bor .....	18
2.4.4 Daya Dukung Ijin Tiang Bor.....	19
2.5 Perkuatan Beton pada Jembatan.....	19

### 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

### 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.1 Perkuatan dengan <i>Reinforced Concrete Jacketing</i> .....	20
2.5.2 Perkuatan dengan menambah gaya prategang .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tahapan Penelitian .....	21
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	22
3.2.1 Lokasi Penelitian .....	22
3.2.2 Pengumpulan Data .....	23
3.3 Metode Analisis Data.....	24
3.4 Metode Penarikan Kesimpulan .....	25
3.5 Luaran Penelitian .....	25
3.6 Realisasi Pelaksanaan Penelitian.....	25
BAB IV DATA .....	26
4.1 Data Teknis Jembatan .....	26
4.1.1 Letak Jembatan.....	26
4.1.2 Jalan Eksisting.....	26
4.1.3 Data Pilar.....	26
4.1.4 Data Struktur Atas.....	27
4.2 Desain Awal Jembatan.....	27
4.3 Desain Akhir Jembatan.....	29
4.4 Spesifikasi Girder.....	31
4.4.1 Spesifikasi Girder Bentang B2.....	31
4.4.2 Spesifikasi Girder Bentang B3.....	32
4.4.3 Spesifikasi Girder Bentang B1,2.....	33
4.5 Penulangan Pilar P2 .....	43
4.5.1 Penulangan Pondasi Bored Pile.....	43
4.5.2 Penulangan Pile Cap.....	44
4.5.3 Penulangan Kolom .....	46
4.5.4 Penulangan Pier Head .....	47
4.6 Spesifikasi Tendon Pier Head Pilar P2 .....	49
4.7 Desain Barrier dan Parapet.....	50
4.8 Data Tanah .....	51
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	52



## © 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1	Evaluasi Kapasitas Pilar P2.....	52
5.1.1	Pemeriksaan Perubahan Beban Struktur Atas Pada Pilar P2 .....	52
5.1.2	Pembebanan Pada Pilar P2.....	70
5.1.3	Perhitungan Konstanta Pegas.....	86
5.1.4	Pemodelan Pilar P2 Pada <i>Software</i> SAP2000.....	87
5.1.5	Cek Kapasitas Struktur.....	97
5.1.6	Cek Kapasitas Daya Dukung Pondasi <i>Bored Pile</i> .....	115
5.2	Perkuatan Pada <i>Pile Cap</i> .....	119
5.2.1	Justifikasi Perkuatan <i>Pile Cap</i> .....	119
5.2.2	Perhitungan Kebutuhan Perkuatan.....	120
5.2.3	Desain Perkuatan.....	134
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		136
6.1	Kesimpulan .....	136
6.2	Saran.....	136
Daftar Pustaka .....		137

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Beban lajur “D” .....	8
Gambar 2. 2 Faktor Beban Dinamis untuk pembebanan lajur “D” .....	9
Gambar 2. 3 Peta Percepatan Puncak.....	12
Gambar 2. 4 Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik .....	12
Gambar 2. 5 Peta Respon Spektra Percepatan 1 detik .....	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	22
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian (Sumber : GIS BPJT,2021) .....	23
Gambar 3. 3 Lokasi Pilar P2 FO Cibitung (Sumber : Google Maps) .....	23
Gambar 3. 4 Realisasi Penelitian .....	25
Gambar 4. 1 Denah Kepala Jembatan A1 – Pilar P3 Fly Over Cibitung .....	27
Gambar 4. 2 Potongan Memanjang Kepala Jembatan A1 – Pilar P3.....	28
Gambar 4. 3 Denah Struktur Atas Bentang B2 .....	28
Gambar 4. 4 Potongan Melintang Bentang B2 .....	28
Gambar 4. 5 Denah Struktur Atas Bentang B3 .....	29
Gambar 4. 6 Potongan Melintang Pilar P2.....	29
Gambar 4. 7 Denah Akhir Kepala Jembatan A1 – Pilar P3 Fly Over Cibitung....	30
Gambar 4. 8 Potongan Memanjang Kepala Jembatan A1 – Pilar P3.....	30
Gambar 4. 9 Potongan Memanjang Pilar P2.....	30
Gambar 4. 10 Potongan Melintang Pilar P2.....	31
Gambar 4. 11 Potongan Melintang Steel Tub Tengah.....	31
Gambar 4. 12 Tampak Samping Girder Bentang B2 .....	31
Gambar 4. 13 Penampang Girder Tengah.....	32
Gambar 4. 14 Penampang Girder Tumpuan .....	32
Gambar 4. 15 Tampak Samping Girder Bentang B3 .....	32
Gambar 4. 16 Penampang Girder Tumpuan .....	32
Gambar 4. 17 Penampang Girder Tengah.....	33
Gambar 4. 18 Denah Tub Girder Baja .....	33
Gambar 4. 19 Penampang Girder Baja .....	33
Gambar 4. 20 Tampak Atas Tepi Bentang Steel Tub Girder.....	34
Gambar 4. 21 Tampak Memanjang Tepi Bentang Steel Tub Girder .....	34

### 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

### 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. 22 Potongan A-A.....	35
Gambar 4. 23 Potongan B-B .....	35
Gambar 4. 24 Potongan C-C .....	35
Gambar 4. 25 Potongan D-D.....	36
Gambar 4. 26 Diafragma Dalam Tub Girder .....	36
Gambar 4. 27 Diafragma Dalam Girder Interior.....	36
Gambar 4. 28 Diafragma Luar Girder Exterior.....	37
Gambar 4. 29 Key Plan Sambungan Girder.....	37
Gambar 4. 30 Web Joint Splice 1.....	37
Gambar 4. 31 Potongan Melintang Splice 1 .....	38
Gambar 4. 32 Bottom Flange Joint Splice .....	38
Gambar 4. 33 Top Flange Joint Splice 1.....	38
Gambar 4. 34 Rib Joint Splice 1 .....	39
Gambar 4. 35 Web Joint Splice 2.....	39
Gambar 4. 36 Potongan Melintang Splice 2 .....	39
Gambar 4. 37 Bottom Flange Joint .....	40
Gambar 4. 38 Top Flange Joint.....	40
Gambar 4. 39 Web Joint Splice 1.....	40
Gambar 4. 40 Potongan Melintang Splice 1 .....	41
Gambar 4. 41 Bottom Flange Joint Splice 1 .....	41
Gambar 4. 42 Top Flange Joint.....	41
Gambar 4. 43 Rib Joint .....	42
Gambar 4. 44 Web Joint Splice 2.....	42
Gambar 4. 45 Potongan Melintang Splice 2 .....	42
Gambar 4. 46 Bottom Flange Joint .....	43
Gambar 4. 47 Top Flange Joint.....	43
Gambar 4. 48 Penulangan Bored Pile Pilar P2 .....	44
Gambar 4. 49 Penulangan Bored Pile Tampak Atas.....	44
Gambar 4. 50 Potongan Melintang Penulangan Pile Cap .....	45
Gambar 4. 51 Penulangan Pile Cap Tampak Samping .....	45
Gambar 4. 52 Potongan Melintang Penulangan Kolom Tahap 1.....	46
Gambar 4. 53 Potongan D-D.....	46



## © 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. 54 Penulangan Kolom Tahap 2 .....	47
Gambar 4. 55 Penulangan Kolom Tahap 2 Potongan E-E Bagian Kiri .....	47
Gambar 4. 56 Penulangan Pier Head Arah Melintang .....	48
Gambar 4. 57 Potongan 3 .....	48
Gambar 4. 58 Potongan 4 .....	49
Gambar 4. 59 Tampak Atas Pier Head Pilar P2 .....	49
Gambar 4. 60 Potongan Melintang Pier Head Pilar P2 .....	49
Gambar 4. 61 Potongan A-A .....	50
Gambar 4. 62 Potongan Barrier .....	50
Gambar 4. 63 Potongan Parapet .....	50
Gambar 4. 64 Potongan Memanjang Parapet .....	51
Gambar 4. 65 Data N-spt .....	51
Gambar 5. 1 Penampang Girder Tengah .....	52
Gambar 5. 2 Penampang Girder Tepi .....	53
Gambar 5. 3 Penampang Barrier .....	55
Gambar 5. 4 Penampang Parapet .....	56
Gambar 5. 5 Penampang Barrier .....	67
Gambar 5. 6 Penampang Parapet .....	68
Gambar 5. 7 Penampang Girder Tengah .....	72
Gambar 5. 8 Penampang Girder Tepi .....	73
Gambar 5. 9 Tampak Penampang Girder pada Tumpuan .....	73
Gambar 5. 10 Penampang Barrier .....	75
Gambar 5. 11 Penampang Parapet .....	76
Gambar 5. 12 Faktor Beban Dinamis (SNI 1725:2016) .....	78
Gambar 5. 13 Faktor Beban Dinamis (SNI 1725:2016) .....	81
Gambar 5. 14 Pilar P2 Tampak 3D .....	87
Gambar 5. 15 Beton $f_c' 30$ Mpa untuk Pier dan Bored pile .....	88
Gambar 5. 16 Beton $f_c' 21$ Mpa untuk Pile Cap .....	88
Gambar 5. 17 Beton $f_c' 42$ Mpa untuk Pier head .....	89
Gambar 5. 18 Material Tulangan $f_y 400$ Mpa .....	89
Gambar 5. 19 Material Tulangan $f_y 250$ Mpa .....	89
Gambar 5. 20 Dimensi bored pile .....	90



## © 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 5. 21 Dimensi Pilecap arah memanjang .....	90
Gambar 5. 22 Potongan Dimensi Pilecap arah melintang.....	90
Gambar 5. 23 Dimensi Pier (4,5 m) .....	91
Gambar 5. 24 Dimensi Pier Trapesium (2,5 m) .....	91
Gambar 5. 25 Dimensi Pier Head .....	91
Gambar 5. 26 Dimensi Tumpuan Bentang B1,2 .....	92
Gambar 5. 27 Dimensi Tumpuan Bentang B3 .....	92
Gambar 5. 28 Beban yang bekerja pada pilar P2 .....	92
Gambar 5. 29 Load Combination 1 (Kuat 1) .....	93
Gambar 5. 30 Load Combination 2 (Kuat 2) .....	93
Gambar 5. 31 Load Combination 3 (Kuat 3) .....	93
Gambar 5. 32 Load Combination 4 (Kuat 4) .....	94
Gambar 5. 33 Load Combination 5 (Kuat 5) .....	94
Gambar 5. 34 Load Combination 6 (Ekstrem 1 arah Y) .....	94
Gambar 5. 35 Load Combination 7 (Ekstrem 1 arah X) .....	95
Gambar 5. 36 Dead Load PCI Girder.....	95
Gambar 5. 37 Dead Load Steel Tub Girder .....	95
Gambar 5. 38 Dead Load Beton Insitu.....	95
Gambar 5. 39 Live Load Bentang B3 .....	95
Gambar 5. 40 Live Load Bentang B1,2 .....	96
Gambar 5. 41 Super Dead Load .....	96
Gambar 5. 42 Beban angin pada struktur (EWs) .....	96
Gambar 5. 43 Beban angin pada kendaraan (EWI).....	96
Gambar 5. 44 Beban angin vertikal.....	96
Gambar 5. 45 Beban Gempa 1 .....	96
Gambar 5. 46 Beban Gempa 2 .....	96
Gambar 5. 47 Acuan pengecekan tegangan beton .....	97
Gambar 5. 48 Kontrol Tegangan Beton Pada Pilar P2.....	97
Gambar 5. 49 As perlu tulangan lapangan Pier Head .....	98
Gambar 5. 50 As perlu tulangan tumpuan Pier Head.....	99
Gambar 5. 51 As perlu tulangan tumpuan B1,2.....	100
Gambar 5. 52 As perlu tulangan tumpuan B3.....	101



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5. 53 As perlu tulangan kolom .....	103
Gambar 5. 54 As perlu tulangan pilecap arah melintang .....	104
Gambar 5. 55 As perlu tulangan pile cap arah memanjang .....	105
Gambar 5. 56 As perlu tulangan bored pile .....	106
Gambar 5. 57 Reaksi terbesar pada pondasi .....	117
Gambar 5. 58 Reaksi terbesar pada pile cap .....	118
Gambar 5. 59 As perlu pile cap ketebalan 3 meter .....	119
Gambar 5. 60 Alat Bor (Sumber : PT. Waskita Karya) .....	120
Gambar 5. 61 Posisi Angkur Longitudinal .....	135
Gambar 5. 62 Posisi Angkur Transfersal .....	135



### 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Nilai $V_o$ dan $Z_o$ untuk berbagai variasi kondisi .....	10
Tabel 2. 2 Tekanan angin dasar.....	11
Tabel 4. 1 Spesifikasi Dimensi Steel Tub Girder.....	34
Tabel 5. 1 Perhitungan Luas Penampang Girder Tengah.....	52
Tabel 5. 2 Perhitungan Luas Penampang Girder Tepi .....	53
Tabel 5. 3 Perhitungan Luas Penampang Transisis Girder .....	53
Tabel 5. 4 Perhitungan Volume PCI Girder .....	53
Tabel 5. 5 Perhitungan Volume Lantai Kerja .....	54
Tabel 5. 6 Perhitungan Volume Barrier .....	55
Tabel 5. 7 Perhitungan Volume Beton Parapet.....	56
Tabel 5. 8 Perhitungan Volume Rail Parapet.....	56
Tabel 5. 9 Perhitungan Volume Diafragma Tengah .....	57
Tabel 5. 10 Perhitungan Volume Diafragma Tepi .....	57
Tabel 5. 11 Steel Tub CF-BGA dan BGE Exterior.....	58
Tabel 5. 12 Steel Tub CF-BGB dan BGD Exterior .....	58
Tabel 5. 13 Steel Tub CF-BGC Exterior.....	58
Tabel 5. 14 Steel Tub Tumpuan.....	58
Tabel 5. 15 Steel Tub CF-BGA dan BGE Interior.....	59
Tabel 5. 16 Steel Tub CF-BGB dan BGD Interior.....	59
Tabel 5. 17 Steel Tub CF-BGC Interior.....	59
Tabel 5. 18 Diafragma dalam tub.....	60
Tabel 5. 19 Perhitungan Berat Diafragma Luar Exterior .....	61
Tabel 5. 20 Perhitungan Berat Diafragma Luar Interior .....	61
Tabel 5. 21 Perhitungan Volume Diafragma tumpuan .....	62
Tabel 5. 22 Perhitungan Sambungan Top Flange .....	62
Tabel 5. 23 Rib Joint .....	62
Tabel 5. 24 Web Joint .....	63
Tabel 5. 25 Bottom Flange.....	63
Tabel 5. 26 Top Flange .....	63
Tabel 5. 27 Web Joint .....	63
Tabel 5. 28 Bottom Flange.....	63

### 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

### 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

Tabel 5. 29 Top Flange .....	64
Tabel 5. 30 Rib Joint .....	64
Tabel 5. 31 Web Joint .....	64
Tabel 5. 32 Bottom Flange.....	64
Tabel 5. 33 Top Flange .....	64
Tabel 5. 34 Web Joint .....	65
Tabel 5. 35 Bottom Flange.....	65
Tabel 5. 36 Perhitungan Volume Shear Connector.....	65
Tabel 5. 37 Perhitungan Volume Barrier .....	67
Tabel 5. 38 Perhitungan Volume Parapet .....	68
Tabel 5. 39 Perhitungan Volume Rail Parapet.....	68
Tabel 5. 40 Perhitungan Luas Penampang Girder Tengah .....	72
Tabel 5. 41 Perhitungan Luas Penampang Girder Tepi .....	73
Tabel 5. 42 Perhitungan Luas Penampang Girder pada Tumpuan.....	73
Tabel 5. 43 Perhitungan Luas Penampang pada transisi.....	73
Tabel 5. 44 Perhitungan Volume PCI Girder.....	74
Tabel 5. 45 Perhitungan Volume Barrier .....	75
Tabel 5. 46 Perhitungan Volume Beton Parapet.....	76
Tabel 5. 47 Perhitungan Volume Rail Parapet.....	76
Tabel 5. 48 Perhitungan Volume Diafragma Tengah .....	77
Tabel 5. 49 Perhitungan Volume Diafragma Tepi.....	77
Tabel 5. 50 Perhitungan Konstanta Pegas.....	87
Tabel 5. 51 Perhitungan Nilai Nspt Terkoreksi .....	115
Tabel 5. 52 Perhitungan Daya Dukung Selimut Bored Pile.....	116



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Percepatan pembangunan infrastruktur dilakukan pemerintah pada beberapa wilayah di Indonesia. Pembangunan Infrastruktur diharapkan dapat memberikan kemudahan mobilisasi masyarakat dalam menggunakan moda transportasi darat. Adanya pembangunan dan kemajuan infrastruktur juga diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi pada wilayah sekitarnya.

Pembangunan Jalan Tol di beberapa daerah merupakan salah satu contoh percepatan pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah. Berdasarkan data BPJT, hingga akhir tahun 2020 pembangunan jalan tol mencapai 2346 km (bpjt.pu.go.id, 2020). Pembangunan ruas jalan tol Cibitung – Cilincing merupakan bagian dari Jalan Lingkar Luar Jakarta II (JORR II) yang dibangun mulai dari simpang susun Cibitung pada Jalan Tol Jakarta-Cikampek KM 25 hingga simpang susun Cilincing. Jalan Tol Cibitung-Cilincing dibangun dengan panjang jalan 34,384 Km yang terletak di dua Wilayah, yaitu pada Kabupaten Bekasi dan DKI Jakarta (ctpwollways.co.id, 2020).

Secara umum pembangunan jalan tol akan terdiri dari beberapa pekerjaan seperti konstruksi perkerasan, jembatan, *underpass*, *overpass*, *interchange*, dan lain sebagainya. Pada ruas Jalan Tol Cibitung-Cilincing terdapat 50 buah jembatan dengan panjang total 5272 m. 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.

*Fly Over* Cibitung merupakan salah satu jembatan *multi*-bentang pada proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing seksi I yang direncanakan menggunakan struktur atas tipe PCI Girder. *Fly Over* Cibitung direncanakan melintasi sungai kalimalang dengan posisi pilar P1 berada di tengah sungai. Adanya larangan dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) mengenai pembangunan pilar ditengah sungai kalimalang, mengakibatkan pilar P1 *fly over* Cibitung mengalami pembatalan pembangunan. Larangan tersebut mengakibatkan adanya perubahan desain struktur atas *fly over* Cibitung pada bentang B1 yang terletak pada kepala

#### 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

jembatan A1 hingga pilar P1 dan bentang B2 yang terletak pada pilar P1 hingga pilar P2. Bentang B1 dan B2 berubah menjadi bentang B1,2 menggunakan Steel Tub Girder dari kepala jembatan A1 hingga pilar P2. Proses pembatalan dan perubahan dilakukan setelah pembangunan pilar P2 telah selesai.

Berdasarkan Pedoman Konstruksi dan Bangunan no. 024/BM/2011 tentang Penentuan Nilai Sisa Kapasitas Jembatan, salah satu faktor penyebab penentuan kapasitas jembatan yaitu adanya perubahan peruntukan struktur sehingga beban menjadi lebih besar. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kapasitas pilar yang dituangkan dalam judul *“Evaluasi Kapasitas Pilar P2 Sebagai Akibat Dari Perubahan Bentang Struktur Atas”*.

## 1.2 Masalah Penelitian

### 1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, pembatalan pilar P1 menyebabkan adanya perubahan bentang struktur atas, yaitu bentang B1 dan bentang B2 menjadi bentang B1,2. Selain mengalami penambahan panjang bentang, tipe girder yang digunakan juga berubah, dari tipe PCI Girder menjadi Steel Tub Girder. Maka dari itu, adanya perubahan tersebut diduga berpengaruh terhadap kapasitas kepala jembatan A1 dan pilar P2.

### 1.2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah kapasitas kepala jembatan A1 dan pilar P2 masih kuat.
2. Bagaimana perkuatan yang tepat apabila kapasitas struktur tidak kuat.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi kapasitas pilar P2 setelah terjadi perubahan bentang struktur atas.
2. Menentukan perkuatan jika kapasitas pilar P2 tidak kuat.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pemecahan masalah pada pembangunan 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

2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tahapan dalam mengevaluasi kapasitas pilar akibat perubahan bentang struktur atas.

### 1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan pembahasan dan tercapainya tujuan penelitian, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut.

1. Terdapat dua permasalahan yang timbul akibat perubahan bentang struktur atas, yaitu kepala jembatan A1 dan pilar P2, penelitian ini difokuskan hanya membahas mengenai pilar P2 yang terdiri dari *pier head*, kolom, *pile cap* dan pondasi *bored pile*.
2. Data yang digunakan menggunakan data sekunder berupa *Detail Engineering Design* (DED) dan data N-SPT yang diperoleh dari PT Waskita Karya.

### 1.6 Sistematika Penulisan

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

**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 mengevaluasi kapasitas pilar 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 pilar P2 *fly over* Cibitung dan menentukan kekuatan jika kapasitas pilar tidak kuat.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**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

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Hasil dari evaluasi terhadap kapasitas pilar P2, disimpulkan bahwa pilar P2 tidak kuat karena jumlah tulangan yang terpasang pada *pile cap* kurang dari jumlah tulangan yang diperlukan. Sebagai pengganti tulangan yang kurang pada *pile cap*, dilakukan *stressing* dengan cara pengeboran beton untuk memasang *strand*.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis tersebut, penulis menyarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap parameter keberhasilan di lapangan setelah perkuatan terpasang, hal tersebut berkaitan dengan proses pengeboran yang dikhawatirkan akan merusak tulangan eksisting.



## Daftar Pustaka

- Octora, D. D. (2019). *Analisis Perkuatan Pilar Jembatan Dengan Metode Jacketing Memperhitungkan Initial Load dan Interface Slip*, Tesis Program Magister, Institut Teknologi Bandung.
- Suryawidjaja, Brian Mustika. (2015). *Perbandingan Kinerja Sistem Hibrid Dengan Konvensional Pada Struktur Pilar Pracetak Guideway Monorel*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sulendra, I. K., Listiawaty, H. (2015). “Redesain Dan Perkuatan Struktur Abutmen Beton Bertulang Jembatan Sumara”. *Infrastruktur, Vol. 5, No. 2*. Universitas Tadulako.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). *SNI 1725-2016 Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta.
- Gartina, R., Roestaman. (2015). “Analisis Kekuatan Struktur Beton Pilar 2 Penahan Siphon Cisangkan”. *ISSN : 2302-7312, Vol. 13, No. 1*.
- Yuwana, Dwi Sat Agus. (2012). *Evaluasi Kegagalan Pilar Pasca Rehabilitasi Jembatan Trinil Kabupaten Magelang*. Tesis Magister. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Darmawan, M. S. (2013). “Perkuatan Struktur Pilar Jembatan Akibat Mutu Beton yang Tidak Memenuhi Syarat”. *Jurnal Aplikasi ISSN. 1907-753X. Vol. 11, Nomor 2*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011). *Pedoman Konstruksi dan Bangunan: Perbaikan dan Perkuatan Struktur Beton Pada Jembatan*.
- Suhairiani, Roesyanto, Iskandar, R. (2017). “Analisis Perbandingan Daya Dukung Hasil *Loading Test* Pada *Bore Pile* Diameter Satu Meter Tunggal Dengan Metode Elemen Hingga Memakai Model Tanah *Mohr Coulomb* Pada Proyek *Crystal Square Medan*”. *Jurnal Education Building. ISSN: 2477-4898. Volume 3, Nomor 1*.
- 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.
- 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*.
- Rizkia, S. R., Suyadi, Husni, H. R. (2017). “Analisis Perbandingan Kehilangan Prategang Akibat Metode *Stressing* Satu Arah dan Dua Arah pada Jembatan Beton Prategang”. *JRSDD, Vol. 5, No. 3, Hal: 1 – 12*.
- Nugraha, W., Chairulloh, A. R. (2018). “Analisis Metode Pengangkatan Gelagar Boks Baja Modular Untuk Jembatan Lintas Atas Sungai”. *Jurnal Jalan-Jembatan, Volume 2, No. 2, hlm 84-98*.

### 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 mengumumkannya 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Fikri, M. S. A., Syukri, Musbar. “Perencanaan Box Girder Pada Flyover Simpang Surabaya Kota Banda Aceh”. *ISSN 2620-6366, Volume 02, Nomor 01*.

Armin, Manalip, H., Handono, B. D. (2018). “Perencanaan Balok Girder Profil I Pada Jembatan Prestressed Dengan Variasi Bentang”. *Jurnal Sipil Statik, Vol. 6, No.2, hlm 67-74*.

Aninta, D. K., Wulandari, I. P. (2018). *Perancangan Detail Struktur Bawah Overpass Binong Pada Proyek Jalan Tol Cisumdawu Fase 2 Seksi 2 STA.20+380*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.

Badan Standarisasi Nasional. (2016). *SNI 2833:2016 Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 4153:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan SPT*. Jakarta.

Hardiyatmo, H.C. (2008). *Teknik Fondasi 1*. 275.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011). *Pedoman Konstruksi dan Bangunan no. 024/BM/2011 : Penentuan Nilai Kapasitas Jembatan*.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). *Surat Edaran Nomor : 04/SE/Db/2020 tentang Panduan Teknis Evaluasi Struktur Jembatan Untuk Dispensasi Penggunaan Jalan Yang Memerlukan Perlakuan Khusus*.

Sumargo, Siswanto. (2012). “Penanganan Jembatan Musi Ampera Pasca Kebakaran”. *Industrial Research Workshop and National Seminar 2012*.

Shouman, M., Hendry, Yuswandono, M., Febriansya, A. (2018). “ Perancangan Perkuatan Fondasi Tiang Pasca Pelaksanaan Jembatan Kalanggeta, Kabupaten Serang, Provinsi Banten”. *9<sup>th</sup> Industrial Research Workshop and National Seminar*.

Kusharta, F. P., Salimah A. (2020). *Perencanaan Pondasi Bore Pile Pada Pembangunan Rusunami TOD Pondok Cina, Depok*. Politeknik Negeri Jakarta.

Nurachim, L., Yakin, Y. A. (2017). “Analisis Daya Dukung Kelompok Tiang Bor pada Jembatan Moh Toha (di Proyek Penambahan Lajur Tol Kopo-Buah Batu)”. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, No. 4, Vol. 3*.

Badan Pengatur Jalan Tol. (2021, 01 Oktober). *Capaian BPJT Kementerian PUPR Tahun 2020*. Retrieved from [bpjt.pu.go.id](https://bpjt.pu.go.id): <https://bpjt.pu.go.id/berita/capaian-bpjt-kementerian-pupr-tahun-2020>

Cibitung Tanjung Priok Prort Tollways. Retrived from [cptollways.co.id](http://cptollways.co.id): <http://cptollways.co.id>