

**PERENCANAAN ABUTMENT 2 JEMBATAN KALI SANJOYO
SALATIGA JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

NOVIAN ARI WIBOWO
NPM. 181137012

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2020

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 30 Juli 2020
Mahasiswa,



Novian Ari Wibowo
NIM. 181137012

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Novian Ari Wibowo
NIM : 181137012
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Perencanaan Abutment 2 Jembatan Kali Sanjoyo
Salatiga Jawa Tengah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : R. Nawang Sari, S.T., M.T. (.....tanda tangan.....)

Pembimbing 2 : Ir. Sukatja, M.Eng. (.....tanda tangan.....)

Ditetapkan di :

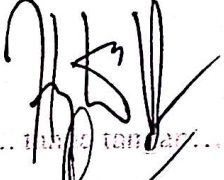
Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Novian Ari Wibowo
NIM : 181137012
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Perencanaan Abutment 2 Jembatan Kali Sanjoyo
Salatiga Jawa Tengah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ir. M. Wahyono, M.T. (..........)

Penguji 2 : Ir. Sumudi K, SP1 (..........)

Penguji 3 : Dedy Rutama, S.T, M.T. (..........)

Ditetapkan di :

Tanggal :

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Kepada Ibu R. Nawang Sari, ST, MT, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Global Jakarta dan Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam mengerjakan skripsi ini.
- (2) Kepada Bapak Ir. Sukatja. M.Eng Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu penulis selama masa penyusunan skripsi ini.
- (3) Orang tua dan keluarga yang telah mendoakan kelancaran kuliah kami.
- (4) Saudari Made Adelia yang telah membantu dan mendukung penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
- (5) Serta kepada teman-teman mahasiswa Teknik Sipil yang telah membantu penulisan skripsi ini.
- (6) Semua pihak yang telah membantu sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan tentu saja jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan laporan ini.

Jakarta, 30 Juli 2020
Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novian Ari Wibowo
NPM : 181137012
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

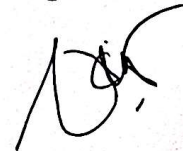
Perencanaan Abutment 2 Jembatan Kali Sanjoyo Salatiga Jawa Tengah

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juli 2020

Yang menyatakan



Novian Ari Wibowo
NIM. 181137012

ABSTRAK

Jalan tol merupakan proyek yang dibuat pemerintah untuk dapat mengurangi kemacetan sampai dapat menjadi sumber pemasukan khas negara. Jembatan Kali Sanjoyo Jalan Tol Semarang – Solo Seksi 3 Paket : 3.3 Bawen – Salatiga ini melanjutkan pekerjaan konstruksi dari Seksi 1 dan Seksi 2 yang telah dilaksanakan pada tahun 2014 – 2015 yang nantinya akan menghubungkan Bawen dengan Solo melalui tol. Proyek jembatan ini memiliki panjang total 178,30 meter dengan lebar jembatan 25,20 meter. Keberadaan jalan Tol ini sangat penting dalam kelancaran lalu lintas, seiring meningkatnya jumlah lalu lintas yang mengakibatkan bertambahnya jumlah volume kendaraan. Pada pekerjaan pembangunan ini menggunakan pondasi bore pile. Jembatan ini mempunyai 2 buah abutment dan 4 buah Abutment dengan fungsi 2 arah (2 jalur 4 lajur) dan permodelan struktur Abutment 2 beton bertulang yaitu mutu beton $f_c' 30 \text{ Mpa}$, mutu baja tulangan 400 Mpa dengan tinggi 10 meter maka didapatkan hasil berat sendiri struktur atas yaitu $P = 5879,67 \text{ kN}$, dan struktur bawah $P = 10297,11 \text{ kN}$. Pondasi yang digunakan yaitu pondasi bore pile dengan diameter 1,2 meter, kedalaman 13 meter dibawah permukaan tanah maka didapat adalah 10 tiang. Dengan mengacu pada pembebanan jembatan SNI 1725 2016.

Kata kunci : Abutment, Jembatan, Pondasi borepile.

ABSTRACT

The toll road is a project made by the government to reduce congestion until it can become a source of state-specific income. Kali Sanjoyo Bridge Semarang - Solo Toll Road Section 3 Package: 3.3 Bawen - Salatiga continues the construction work of Section 1 and Section 2 which was carried out in 2014-2015 which will later connect Bawen with Solo via the toll road. This bridge project has a total length of 178.30 meters with a bridge width of 25.20 meters. The existence of this toll road is very important in the smooth flow of traffic, along with the increasing amount of traffic which causes an increase in the volume of vehicles. In this construction work uses a bore pile foundation. This bridge has 2 pieces of abutment and 4 pieces of abutment with 2-way function (2 lanes 4 lanes) and structural modeling of reinforced concrete 2 abutments namely concrete quality f_c '30 Mpa, reinforcing steel quality 400 Mpa with a height of 10 meters then we get the weight of the structure above is $P = 5879.67$ kN, and the lower structure is $P = 10297.11$ kN. The foundation used is the bore pile foundation with a diameter of 1.2 meters, a depth of 13 meters below the surface of the land, then obtained are 10 poles. With reference to the loading of the SNI 1725 2016 bridge.

Keyword : *Abutment, Bridge, Borepile Foundation*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Bangunan Bawah (<i>Sub Structure</i>).....	5
2.1.2 Bangunan Atas (<i>Upper Structure</i>)	6
2.2 Pembebanan Abutment	6
2.2.1 Beban Permanen	6

2.2.2 Beban Lalu Lintas	8
2.2.3 Aksi Lingkungan.....	11
2.2.4 Aksi Lainnya.....	15
2.2.5 Beban Kombinasi.....	15
2.3 Pemeriksaan Kestabilan Abutment	16
2.3.1 Kontrol Daya Dukung Tanah.....	16
2.3.2 Kontrol Stabilitas Guling	19
2.3.3 Kontrol Stabilitas Geser	19
2.4 Perencanaan Pondasi Abutment	21
2.4.1 Alasan Penggunaan Pondasi <i>Bore Pile</i>	22
2.4.2 Perhitungan <i>Bore Pile</i>	23
2.4.2.1 Efisiensi Kelompok <i>BorePile</i>	23
2.4.2.2 Beban Maksimum yang diterima <i>Bore Pile</i>	24
2.4.3 Daya Dukung Pondasi <i>Bore Pile</i>	24
2.4.3.1 Daya Dukung <i>Bore Pile</i> Tunggal	24
2.4.3.2 Daya Dukung <i>Bore Pile</i> Kelompok	26
2.4.4 Kontrol Gaya Geser <i>Bore Pile</i>	27
2.4.5 Kontrol Gaya Lateral <i>Bore Pile</i>	27
2.5 Penulangan Abutment	29
2.6 Penulangan Sayap dan Plat Injak	34
2.6.1 Sayap Abutment.....	34
2.6.2 Plat Injak	35
BAB III	37
3.1 Uraian Umum.....	37
3.2 Sumber Data.....	38
3.2.1 Data Primer	38

3.2.2	Data Skunder.....	38
3.3	Metode Pengolahan Data	39
3.3.1	Pengolahan Data	39
3.3.2	Perencanaan Pembebanan.....	41
BAB IV		43
4.1	Pendahuluan.....	43
4.2	Desain Awal.....	43
4.3	Analisa <i>Substructure</i>	45
4.3.1	Berat Sendiri (WMS)	45
4.3.2	Desain Abutment	48
4.3.2.1	Beban Mati Tambahan (MA)	50
4.3.2.2	Beban Tekanan Tanah Aktif (TA)	51
4.3.2.3	Beban Lajur "D" (TD).....	52
4.3.2.4	Pengaruh Temperatur (ET).....	53
4.3.2.5	Beban Truk (T).....	54
4.3.2.6	Beban Tekanan Angin (EW)	55
4.3.2.7	Gaya Rem (TB)	56
4.3.2.8	Gaya Gempa (EQ)	57
4.3.2.9	Gaya Gesek Pada Perletakan (FB)	59
4.4	Kombinasi Beban Kerja Pada Abutment A-2	60
4.5	Kontrol Stabilitas Guling	66
4.6	Kontrol Stabilitas Geser	68
4.7	Analisis Beban Ultimit Pada Pile Cap Abutment 2.....	70
4.8	Perhitungan Pembebanan Dinding Abutment.....	77
4.8.1	Berat Sendiri Struktur Bawah (MS).....	77
4.8.2	Beban Tekanan Tanah Aktif (TA)	79

4.8.3	Gaya Gempa (EQ).....	80
4.8.4	Kombinasi Beban Ultimit Pada Dinding Abutment	81
4.9	Perhitungan Pembebanan Back Wall	88
4.9.1	Back Wall Bawah	88
4.9.1.1	Tekanan Tanah (TA)	88
4.9.1.2	Beban Gempa (EQ)	89
4.9.1.3	Beban Ultimit Back Wall Bawah	89
4.9.2	Back Wall Atas	90
4.9.2.1	Tekanan Tanah (TA)	90
4.9.2.2	Beban Gempa (EQ)	91
4.9.2.3	Beban Ultimit Backwall Atas.....	91
4.10	Perhitungan Pembebanan Wing Wall.....	92
4.10.1	Tekanan Tanah (TA).....	93
4.10.2	Beban Gempa (EQ).....	94
4.11	Analisa Kekuatan.....	95
4.11.1	Analisa Penulangan Dinding Abutment.....	95
4.11.1.1	Perhitungan Tulangan Logitudinal Dinding Abutment.....	95
4.11.1.2	Perhitungan Tulangan Geser Dinding Abutment	97
4.11.2	Analisa Penulangan Back Wall Bawah.....	98
4.11.2.1	Perhitungan Tulangan Lentur Back Wall Bawah.....	98
4.11.2.2	Perhitungan Tulangan Geser Back Wall Bawah	99
4.11.3	Analisa Penulangan Back Wall Atas	100
4.11.3.1	Perhitungan Tulangan Lentur Back Wall Atas.....	100
4.11.3.2	Perhitungan Tulangan Geser Back Wall Bawah	101
4.11.4	Analisa Penulangan Wing Wall	102
4.11.4.1	Tinjauan Wing Wall Arah Vertikal	102

4.11.4.2	Perhitungan Tulangan Lentur Wing Wall	102
4.11.4.3	Perhitungan Tulangan Geser Wing Wall	103
4.11.4.4	Tinjauan Wing Wall Arah Horizontal	104
4.11.4.5	Perhitungan Tulangan Lentur Wing Wall	104
4.11.4.6	Perhitungan Tulangan Geser Wing Wall	105
4.12	Gambar Hasil Perhitungan.....	106
4.12.1	Penulangan Dinding Abutment A-2.....	106
4.12.2	Penulangan Wing Wall Abutment A-2	107
4.13	Analisa Pondasi	107
4.13.1	Daya Dukung Aksial Bore Pile.....	107
4.13.2	Daya Dukung Lateral Bore Pile	110
4.13.3	Momen Bore Pile Akibat Gaya Lateral.....	111
4.13.4	Gaya Yang Diterima Tiang Bor	113
4.13.5	Kontrol Daya Dukung Ijin Tiang Bor	115
4.13.6	Penurunan Tiang Bor	116
4.13.7	Pembesian Tiang Bor.....	117
4.13.8	Pembesian Pile Cap.....	119
4.13.9	Kontrol Terhadap Geser Pons	123
4.13.10	Gambar Hasil Perhitungan	125
BAB V		127
5.1	Kesimpulan	127
5.2	Saran	130
DAFTAR PUSTAKA		131
LAMPIRAN-LAMPIRAN		132

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

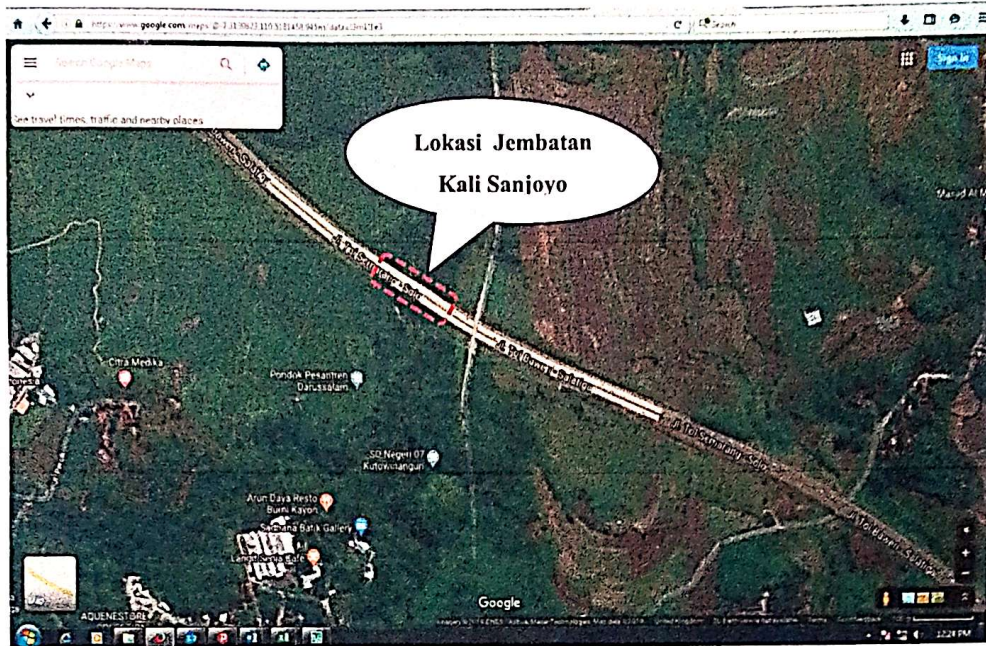
Secara umum, jembatan sebagai penghubung antara dua lokasi yang terpisah karena hambatan lingkungan alam seperti sungai, selat, jurang, maupun lingkungan buatan seperti jalan raya, jalan kereta api, drainase, dan lain – lain. Jenis jembatan berdasarkan fungsi, lokasi, bahan konstruksi dan tipe struktur sekarang ini telah mengalami perkembangan yang pesat sesuai dengan kemajuan zaman dan teknologi, mulai dari yang sederhana sampai pada konstruksi yang mutakhir. Hal ini bertujuan untuk memperlancar aktifitas – aktifitas perekonomian di daerah tersebut.

Jembatan Kali Sanjoyo Jalan Tol Semarang – Solo Seksi 3 Paket : 3.3 Bawen – Salatiga ini melanjutkan pekerjaan konstruksi dari Seksi 1 dan Seksi 2 yang telah dilaksanakan pada tahun 2014 – 2015 yang nantinya akan menghubungkan Bawen dengan Solo melalui tol. Proyek jembatan ini memiliki panjang total 178,30 meter dengan lebar jembatan 25,20 meter yang mempunyai 2 buah abutment dan 4 buah Abutment. Jembatan ini mempunyai fungsi 2 arah (2 jalur 4 lajur).

Tujuan pembangunan Jembatan Kali Sanjoyo Salatiga, Jawa Tengah antara lain :

1. Melanjutkan proyek Jembatan Tol Seksi 1 dan Jembatan Tol Seksi 2 dari Semarang – Bawen sebagai salah satu ruas jalan tol Trans Jawa,
2. Memperlancar arus kendaraan dari Semarang menuju Solo melalui Tol,
3. Mengurangi kepadatan lalu lintas antar kota terutama saat lebaran khususnya dari Semarang menuju Solo dan sebaliknya,
4. Meningkatkan perekonomian di daerah yang terhubung oleh Jembatan Kali Sanjoyo Jalan Tol Semarang – Solo Seksi 3 Paket : 3.3 Bawen – Salatiga.

Lokasi Pembangunan Jembatan Kali Sanjoyo berada di kec. Tenganan, Salatiga, Jawa Tengah, seperti gambar dibawah ini.



Gambar 1.1 Denah Lokasi Pembangunan Jembatan Kali Sanjoyo
(Sumber : Googlemap)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut diatas, dalam penyusunan Skripsi ini penulis membatasi pada bagian konstruksi bawah pondasi jembatan yaitu Abutment. Dengan alasan tersebut penulis memberikan judul **“Perencanaan Abutment 2 Jembatan Kali Sanjoyo”**. Secara umum lingkup pekerjaan struktur bawah pada proyek pembangunan jembatan ini meliputi pekerjaan pondasi dan pekerjaan Abutment.

Dalam Skripsi ini penulis akan membahas tentang Perencanaan Abutment yang meliputi antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan Abutment ?
2. Stabillkah konstruksi Abutment Jembatan Kali Sanjoyo ?
3. Bagaimana perhitungan Pondasi bored pile ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Skripsi ini adalah untuk meninjau atau menguji kembali hasil perencanaan struktur abutment dari beton bertulang yang meliputi perhitungan dan gambar struktur yang ekonomis dan mempunyai kekuatan yang memadai sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Manfaat penulisan Skripsi ini untuk memberikan pengetahuan, pengertian dan pengalaman dalam merencanakan Abutment Jembatan Jalan Tol.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup Penyusunan Laporan Skripsi ini membahas tentang perencanaan Abutment dan pondasi Jembatan Sanjoyo antara lain meliputi :

1. Perhitungan Beban Konstruksi;
2. Perhitungan Penulangan Abutment Jembatan;
3. Perhitungan Kestabilan Abutment Jembatan;
4. Perhitungan Pondasi Bored Pile;

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini dibatasi oleh :

1. Perencanaan yang dilakukan hanya membahas tentang Abutment
2. Tidak membahas tentang struktur pada jalan tol pada struktur atas jalan tol.
3. Tidak membahas perhitungan geometri jalan dan perkerasan baik pada jalan dan jembatan
4. Tidak membahas mengenai anggaran biaya.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan masalah dari dilakukannya penelitian ini, batasan masalah penelitian dan sistematika laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang pengertian dan definisi yang diambil dari literature review yang berhubungan dengan judul yang diambil. Serta teori-teori yang menjadi dasar dalam penelitian ini dan data-data yang dibutuhkan untuk perencanaan Abutment Jembatan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi langkah – langkah dalam pekerjaan perencanaan Abutment. Serta aturan- aturan yang dipakai dalam perencanaan Abutment Jembatan tersebut.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini akan dibahas perhitungan-perhitungan yang dilakukan untuk penelitian ini serta data-data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan sehingga di dapat hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN (Badan Standardisasi Nasional). (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016)*. Jakarta.
- Budi, Gogot Setyo. 2011. *Pondasi Dangkal*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. "Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya". (SKBI 1.3.28.1987). Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Cristhady, *Analisis Dan Perencanaan Fondasi II Edisi 4*, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kh, Sunggono. 1987. "Buku Teknik Sipil". Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono dan Kazuto Nakazawa. 1994. "Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi". PT Pradya Paramita, Semarang.
- Suryolelono, K. Basah. 1993. "Teknik Pondasi Bagian II". Naviri, Jakarta.
- Uly Nurul Fadilah. 2018. Analisa Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* berdasarkan Data N-SPT menurut Rumus *Reese&Wright* dan Penurunan. Jurnal IKRA-ITH. 2(3): 10-13.