

**PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH MENGGUNAKAN  
PONDASI BORE PILE PADA JEMBATAN CROSSING ANTILOPE  
JATI CEMPAKA BEKASI**

**SKRIPSI**

Skripsi Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana



**SYAHRUL GUNAWAN**

**NPM. 181137080**

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

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI SKRIPSI**

**PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH MENGGUNAKAN PONDASI BORE  
PILE PADA JEMBATAN CROSSING ANTILOPE JATI CEMPAKA BEKASI**

**TEKNIK SIPIL PEMINATAN STRUKTUR**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**SYAHRUL GUNAWAN**

**181137080**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 14 September 2021

Dosen Pembimbing I

Ir. Prasetyo, MEM  
NIP. S092012120080

Dosen Pembimbing II

Ribut Nawang Sari, ST.MT.  
NIP. S092012120082

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ribut Nawang Sari, ST. MT.  
NIP. S092012120082



**LEMBAR PENGESAHAN REVISI SKRIPSI**

**PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH MENGGUNAKAN PONDASI BORE  
PILE PADA JEMBATAN CROSSING ANTILOPE JATI CEMPAKA BEKASI**

**TEKNIK SIPIL PEMINATAN STRUKTUR**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**SYAHRUL GUNAWAN**

**181137080**

**Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Jurusan Teknik Sipil Jakarta  
Global University Pada Tanggal 14 September 2021**

1. Ir. Sukatja, M.Eng

2. Ir. Sumudi Kartono, Sp.1

3. Aan Sugeng Ananto, S.T., M.T.

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Ribut Nawang Sari, ST. MT.  
NIP. S092012120082**

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan 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).

Bekasi, 19 April 2021

Penulis



Syahrul Gunawan



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Syahrul Gunawan

NPM : 181137080

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Jakarta Global University **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

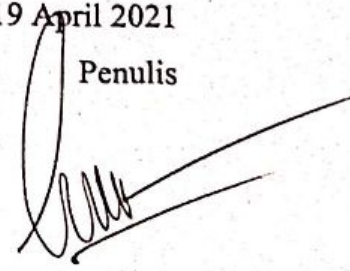
PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH MENGGUNAKAN PONDASI BORE PILE  
PADA JEMBATAN CROSSING ANTILOPE JATI CEMPAKA BEKASI

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 19 April 2021

Penulis

  
Syahrul Gunawan

## ABSTRAK

Pondasi adalah struktur bagian bawah dari konstruksi bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang akan memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya. Dalam perencanaan pondasi perlu diperhitungkan besar beban yang diterima dan daya dukung tanah setempat. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan. Karena lokasi jembatan crossing antilope jati cempaka yang bersinggungan langsung dengan jalan tol agar tidak mengganggu kenyamanan pengguna jalan maka pondasi yang di gunakan adalah pondasi bore pile. untuk menghitung daya dukung pondasi bore pile, dimana kapasitas daya dukung pondasi dihitung berdasarkan data Standart Penetration Test (SPT) dengan menggunakan 2 Metode yaitu Metode Meyerhoof, Terzhagi dan thomlison. Dari hasil analisa dan perhitungan daya dukung tiang hasil SPT dengan kedalaman 26 m dan diameter tiang 100 cm, berdasarkan Metode Meyerhoof, daya dukung tiang tunggal (Qijin) sebesar 5759,59 Kn, sedangkan menggunakan Terzhagi dan thomlison, daya dukung tiang tunggal (Qijin) sebesar 1573,59 Kn.

Kata Kunci : daya dukung pondasi,Bore Pile,



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penyusun berhasil menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ Perencanaan Struktur Bawah Menggunakan Pondasi Bore Pile Pada Jembatan Crossing Antilope Jati Cempaka Bekasi ”.

Skripsi ini merupakan kurikulum program studi Teknik Sipil untuk mencapai drajat Strata Satu (S1).

Dalam Skripsi ini penyusun dibantu oleh banyak pihak oleh karena itu melalui kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis.
2. Ibu Ribut Nawang Sari, ST, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Jakarta Global University.
3. Bapak Ir. Prasetyo, MEM. Selaku dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, mengoreksi serta memberikan saran-saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua Dosen pengajar Strata Satu Jurusan Teknik Sipil, Karyawan dan Staff yang bekerja di lingkungan Jakarta Global University.
5. Orang Tua & istri yang selalu memberikan do'a, semangat, serta kasih sayang yang tiada hentinya agar penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini.
6. Teman-teman seperjuangan atas semangat dan kontribusi yang kalian berikan.
7. Teman baik saya agrha elman Ramadhan & Firdaus sitohang yang telah banyak membantu saya memberikan masukan dan saran.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapakan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga bermanfaat bagi kita semua

Bekasi, 19 April 2021

Penulis

Syahrul Gunawan

## DAFTAR ISI

|                                                                                   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....                                              | i     |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                                         | iv    |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK<br>KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | v     |
| ABSTRAK .....                                                                     | vi    |
| KATA PENGANTAR .....                                                              | vii   |
| DAFTAR ISI .....                                                                  | viii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                               | xiii  |
| DAFTAR TABLE .....                                                                | xvi   |
| DAFTAR NOTASI .....                                                               | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                           | 1     |
| 1.1 Tinjauan Umum .....                                                           | 1     |
| 1.2 Daftar Perencanaan .....                                                      | 1     |
| 1.3 Lokasi Perencanaan .....                                                      | 1     |
| 1.4 Rumusan Masalah .....                                                         | 2     |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                                                       | 2     |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                                                      | 2     |
| 1.7 Batasan Masalah .....                                                         | 3     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                                     | 4     |
| 2.1 tinjauan Umum .....                                                           | 4     |
| 2.2 Pengertian Pondasi .....                                                      | 4     |
| 2.3 Bangunan Atas Jembatan .....                                                  | 5     |
| 2.4 Bangunan Bawah Jembatan .....                                                 | 6     |
| 2.5 Analisa Pembebanan .....                                                      | 7     |
| 2.5.1 Beban Hidup .....                                                           | 7     |
| 2.5.2 Beban Mati .....                                                            | 9     |
| 2.5.3 Beban Gempa (E) .....                                                       | 14    |
| 2.6 Kombinasi Pembebanan .....                                                    | 19    |
| 2.6.1 Kelompok pembebanan dan simbol untuk beban .....                            | 19    |
| 2.6.2 Faktor beban dan kombinasi pembebanan .....                                 | 20    |
| 2.7 Klasifikasi Umum Pondasi .....                                                | 23    |
| 2.7.1 Pondasi Dangkal .....                                                       | 23    |



|                                     |                                                                                                      |    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7.2                               | Pondasi Telapak .....                                                                                | 24 |
| 2.7.3                               | Pondasi Rakit .....                                                                                  | 25 |
| 2.7.4                               | Pondasi Dalam / Tiang.....                                                                           | 25 |
| 2.8                                 | Kriteria Perencanaan Pondasi .....                                                                   | 31 |
| 2.9                                 | Parameter Tanah Pendukung Pondasi.....                                                               | 31 |
| 2.10                                | Karakteristik Tanah.....                                                                             | 31 |
| 2.11                                | Penyelidikan Tanah.....                                                                              | 32 |
| 2.12                                | Pondasi Tiang Pancang .....                                                                          | 33 |
| 2.13                                | Daya Dukung Tiang Pancang .....                                                                      | 34 |
| 2.13.1                              | Metode Meyerhoff .....                                                                               | 34 |
| 2.13.2                              | Metode Vesic .....                                                                                   | 37 |
| 2.14                                | Pondasi <i>Bore Pile</i> .....                                                                       | 38 |
| 2.15                                | Kapasitas Daya Dukung <i>Bored Pile</i> Dari Hasil Sondir .....                                      | 39 |
| 2.15.1                              | Metode Meyerhoff .....                                                                               | 39 |
| 2.15.2                              | Metode Schmertmann dan Nottingham .....                                                              | 40 |
| 2.16                                | Kapasitas Daya Dukung <i>Bored Pile</i> Dari Hasil <i>Standart Penetration Test</i><br>(N-Spt) ..... | 43 |
| 2.16.1                              | Metode Reese dan O'Neil (1989) .....                                                                 | 43 |
| 2.16.2                              | Metode Meyerhoff (1976).....                                                                         | 46 |
| 2.17                                | Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i> .....                                                           | 48 |
| 2.17.1                              | Perhitungan Tulangan Utama.....                                                                      | 48 |
| 2.17.2                              | Perhitungan Tulangan Sengkang .....                                                                  | 50 |
| 2.18                                | Penentuan Tebal Pile Cap .....                                                                       | 51 |
| 2.18.1                              | Kontrol Tegangan Geser 2 Arah (Geser Pons) .....                                                     | 51 |
| 2.18.2                              | Gaya Geser Yang Ditahan Beton.....                                                                   | 51 |
| 2.19                                | Penulangan Pile Cap .....                                                                            | 51 |
| 2.19.1                              | Jarak Antar Tiang Pile Cap .....                                                                     | 51 |
| 2.19.2                              | Tulangan Pile Cap.....                                                                               | 51 |
| BAB III METODOLOGI PERENCANAAN..... |                                                                                                      | 53 |
| 3.1                                 | Rangkaian Kegiatan .....                                                                             | 53 |
| 3.2                                 | Teknik Pengumpulan Data.....                                                                         | 53 |
| 3.3                                 | Data Proyek.....                                                                                     | 54 |
| 3.4                                 | Data Perencanaan.....                                                                                | 54 |
| 3.5                                 | Studi Literatur .....                                                                                | 55 |



|                        |                                                                                                    |    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.6                    | Denah Pondasi.....                                                                                 | 55 |
| 3.6.1                  | Detail Dimensi Pier.....                                                                           | 56 |
| 3.6.2                  | Detail Tulangan Bore Pile.....                                                                     | 57 |
| 3.7                    | Bagan Alir Perencanaan.....                                                                        | 58 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... |                                                                                                    | 59 |
| 4.1                    | Data Struktur Atas.....                                                                            | 59 |
| 4.2                    | Data Struktur Bawah.....                                                                           | 60 |
| 4.3                    | Perencanaan Struktur Atas Menggunakan Sap 2000.....                                                | 60 |
| 4.4                    | Metode Pembebanan Langsung.....                                                                    | 60 |
| 4.4.1                  | Menyiapkan Grid / Kerangka Struktur.....                                                           | 61 |
| 4.4.2                  | Penentuan Material Struktur.....                                                                   | 63 |
| 4.4.3                  | Penentuan Dimensi Rangka Dimensi rangka.....                                                       | 65 |
| 4.4.4                  | Pier Head.....                                                                                     | 65 |
| 4.4.5                  | Kolom Pier.....                                                                                    | 67 |
| 4.4.6                  | Box Baja.....                                                                                      | 69 |
| 4.4.7                  | Pelat Lantai.....                                                                                  | 70 |
| 4.4.8                  | Penggambaran Model Elemen Struktur.....                                                            | 72 |
| 4.4.9                  | Mendefinisikan Beban Statik.....                                                                   | 83 |
| 4.4.10                 | Faktor Reduksi Gempa.....                                                                          | 84 |
| 4.4.11                 | Respon Spektrum.....                                                                               | 85 |
| 4.4.12                 | Beban Gempa Nominal.....                                                                           | 86 |
| 4.4.13                 | Penempatan Beban Mati.....                                                                         | 87 |
| 4.4.14                 | Menempatkan beban mati tambahan (super dead load) dan beban hidup (live) pada pelat kendaraan..... | 87 |
| 4.4.15                 | Kombinasi Pembebanan.....                                                                          | 88 |
| 4.5                    | Input Data Dari Sap 2000 Ke Excel.....                                                             | 91 |
| 4.6                    | Rekap Kombinasi Pembebanan.....                                                                    | 94 |
| 4.7                    | Kontrol Stabilitas Terhadap Guling.....                                                            | 94 |
| 4.7.1                  | Kontrol Stabilitas Guling Arah Memanjang.....                                                      | 94 |
| 4.7.2                  | Kontrol Stabilitas Guling Arah Melintang.....                                                      | 95 |
| 4.8                    | Kontrol Stabilitas Geser.....                                                                      | 96 |
| 4.8.1                  | Kontrol Stabilitas Geser Arah X.....                                                               | 96 |
| 4.8.2                  | Kontrol Stabilitas Geser Arah Y.....                                                               | 96 |
| 4.9                    | Analisis Kombinasi Pembebanan.....                                                                 | 97 |



|        |                                                     |     |
|--------|-----------------------------------------------------|-----|
| 4.9.1  | Kombinasi Beban Ultimate Pile Cap .....             | 97  |
| 4.10   | Perhitungan Pondasi Dengan Tiang Pancang .....      | 99  |
| 4.10.1 | Daya Dukung Aksial Tiang.....                       | 99  |
| 4.10.2 | Kapasitas Lateral Pondasi Tiang.....                | 101 |
| 4.10.3 | Rekap Daya Dukung Lateral Tiang .....               | 104 |
| 4.11   | Desain Pile Cap.....                                | 105 |
| 4.11.1 | Tiang Pancang Beton .....                           | 105 |
| 4.11.2 | Desain Dimensi Pilecap .....                        | 105 |
| 4.11.3 | Data Susunan Tiang Pancang Beton .....              | 105 |
| 4.11.4 | Efisiensi Kelompok Tiang .....                      | 106 |
| 4.12   | Gaya Aksial Pada Tiang Pancang .....                | 107 |
| 4.12.1 | Tinjauan Terhadap Beban Arah X .....                | 107 |
| 4.12.2 | Tinjauan Terhadap Beban Arah Y .....                | 107 |
| 4.13   | Gaya Lateral Pada Tiang Pancang .....               | 107 |
| 4.14   | Kontrol Daya Dukung Ijin Aksial Tiang Pancang ..... | 108 |
| 4.14.1 | Daya Dukung Ijin Aksial .....                       | 108 |
| 4.15   | Kontrol Daya Dukung Ijin Lateral Tiang.....         | 108 |
| 4.16   | Pembesian Pilecap.....                              | 108 |
| 4.16.1 | Gaya Aksial ultimit Tiang.....                      | 108 |
| 4.17   | Momen Dan Gaya Geser Ultimit Pilecap .....          | 109 |
| 4.18   | Perhitungan Momen Crack Pada Pondasi.....           | 111 |
| 4.18.1 | Tulangan Lentur Arah X.....                         | 111 |
| 4.19   | Tulangan Geser Pilecap .....                        | 113 |
| 4.20   | Kontrol Terhadap Geser Pondasi .....                | 114 |
| 4.21   | Tulangan Lentur Arah Y .....                        | 115 |
| 4.22   | Perhitungan Pondasi Dengan <i>Bored pile</i> .....  | 118 |
| 4.23   | Daya Dukung Ijin Tiang Bor .....                    | 119 |
| 4.23.1 | Berdasarkan Kuat Bahan.....                         | 119 |
| 4.23.2 | Berdasarkan Kuat Tanah.....                         | 119 |
| 4.24   | Tinjauan Terhadap Beban Arah X .....                | 126 |
| 4.25   | Tinjauan Terhadap Beban Arah Y .....                | 126 |
| 4.26   | Gaya Lateral Pada Tiang.....                        | 126 |
| 4.27   | Kontrol Daya Dukung Ijin Aksial Tiang Bor.....      | 126 |
| 4.27.1 | Terhadap Beban Arah X .....                         | 126 |



|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 4.27.2 Terhadap Beban Arah Y .....                  | 127 |
| 4.28 Kontrol Daya Dukung Ijin Lateral .....         | 127 |
| 4.29 Pembesian / Penulangan <i>Bored pile</i> ..... | 127 |
| 4.29.1 Tulangan Longitudinal Tekan Lentur .....     | 127 |
| BAB V KESIMPULAN .....                              | 130 |
| 5.1 kesimpulan .....                                | 130 |
| 5.2 Saran.....                                      | 132 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                 | 133 |
| LAMPIRAN .....                                      | 134 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Tinjauan Umum**

Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi meletakkan bangunan dan meneruskan beban atas (*Upper Structure / Super Structur*) ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya. Untuk tujuan itu pondasi bangunan harus diperhitungkan dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban berguna dan gaya-gaya luar seperti kekuatan angin, gempa bumi dan lain-lain tanpa mengakibatkan terjadi keruntuhan geser tanah dan penurunan (*Settlement*) tanah / pondasi yang berlebihan.

Pada prinsipnya perencanaan suatu bangunan meliputi perencanaan bangunan atas (*Upper Structure*) meliputi bagian struktur dari bangunan yang ada diatas permukaan tanah seperti kerangka pemikul bangunan tersebut. Sedangkan untuk bangunan bawah (*Substructure*) adalah bagian bangunan yang ada dibawah permukaan tanah, dalam hal ini bangunan yang dimaksud adalah pondasi.

### **1.2 Daftar Perencanaan**

1. SNI 2833-2016 Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa
2. SNI 1725-2016 Pembebanan Untuk Jembatan
3. SNI 03-2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

### **1.3 Lokasi Perencanaan**

Lokasi pekerjaan perencanaan Jembatan antilope menghubungkan 2 wilayah perbatasan jawa barat dan DKI Jakarta yang mana terletak di kecamatan pondok gede kota bekasi jawa barat dan jakarta timur . untuk setiap titik lokasi perencanaan dapat dilihat pada gambar 1 – 1.





Gambar 1. 1 Denah Lokasi Jembatan Crossing Antilope Bekasi  
(sumber : Google Earth)

#### 1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana struktur penulangan konstruksi bawah pada pondasi bore pile Jembatan Crossing Antilope Jati Cempaka Bekasi.
2. Berapa besar dimensi dan penulangan pondasi yang dibutuhkan untuk menopang beban yang diterima pada jembatan.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perencanaan struktur pondasi yang tepat pada jembatan.

#### 1.6 Manfaat Penelitian

Studi perancangan ini diharapkan juga bermanfaat bagi penulis, bidang konstruksi, dan bermanfaat untuk pembaca. Adapun manfaat yang diharapkan adalah :

1. Menambah dan mengembangkan pengetahuan tentang dasar-dasar perhitungan dan perencanaan konstruksi jembatan.
2. Untuk mengetahui langkah-langkah penyelesaian perhitungan pada jembatan sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



### **1.7 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini permasalahan dibatasi pada segi perencanaan struktur (hitungan dan gambar) saja, dalam perencanaan ini hanya membahas:

1. Menentukan pondasi bore pile
2. Menghitung beban yang harus diterima pondasi
3. Menghitung tulangan pada pondasi

## DAFTAR PUSTAKA

BSN ( Badan Standardisasi Nasional ). (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan ( SNI 1725 : 2016 )*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Dipl.HEng.MIHT., I. A. (1995). *Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*. Jakarta : P.T. Mediatama Saptakarya .

HS., I. S. (1991). *Pondasi Tiang Pancang Jilid 2*. surabaya: SINAR WIJAYA.

<https://proyeksipil.blogspot.com/2013/05/gambar-dan-spesifikasi-tiang-pancang.html>.  
(n.d.).

Ir.Hanafiah H.Z,M.T. – *Rekayasa Fondasi untuk program vokasi*

SNI 2833-2016 *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*

SNI 1725-2016 *Pembebanan Untuk Jembatan*

SNI 03-2847-2019 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*