

## Analisis Keretakan Gedung Bagian Belakang *Main Office* PT. Pertamina RU II Dumai

Sony Adiya Putra

Prodi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Dumai  
Jln. Utama Karya Bukit Batrem II Dumai  
Email: [sonyadiyahputraon@yahoo.co.id](mailto:sonyadiyahputraon@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

PT. Pertamina RU II Dumai adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berada di Kota Dumai. Gedung kantor PT. Pertamina RU II Dumai yang lebih dikenal dengan *Main Office* selesai dibangun oleh PT. Waskita Karya tahun 2015 dengan bentuk bangunan lantai tiga luas masing-masing lantai berkisar 3000 m<sup>2</sup>. Gedung bagian belakang yang mengalami keretakan yaitu pada bagian dinding, balok *sloof*, lantai dan pondasi dimana setelah dilakukan investigasi, kajian dan analisis maka berdasarkan hasil *test sondir* jenis tanah adalah lempung dan bentuk pondasinya adalah pondasi pasangan batu kali yang bentuk bagian luar rata dengan dinding dan bagian dalam berbentuk trapesium. Lokasi yang mengalami keretakan adalah ruangan KM/WC, Gudang dan Ruang *Genset* dimana tanah disekitar bangunan tersebut senantiasa tergenang air sehingga dimungkinkan tanah lempung yang bersipat plastis dalam keadaan basah dan bentuk pondasi batu kali yang tidak simetris akan terjadi momen guling dan menimbulkan penurunan. Solusi mengatasi keretakan ini yaitu dengan melakukan pembongkaran pada bangunan yang retak dan pondasi yang digunakan Pondasi Tapak dengan Bor *Pile*. 25 cm panjang 10 mtr sebanyak 5 buah tiang dimana posisi pondasi bor pile adalah diluar kolom. Dari hasil perhitungan didapatkan daya dukung 5 buah bor pile tersebut adalah  $Q_a = 5887,50$  Kg (Metode *Aoki* dan *De Alencer*), dimana beban yang bekerja diatas pondasi yaitu 2890 Kg sehingga Pondasi Bor *Pile* aman dan kuat menahan beban.

**Kata kunci:** Tanah Lempung, Pondasi Pasangan Batu Kali, Bor *Pile*.

### ABSTRACT

*PT. Pertamina RU II Dumai is one of the State-owned enterprises (SOEs) in Dumai. Office building of PT. Pertamina RU II Dumai known Main Office was completed by PT. Waskita Karya year 2015 with spacious three floor building each floor ranges from 3000 m<sup>2</sup>. The rear section of the building that suffered cracks in parts of the walls, beams, floors and sloof Foundation where, after investigation, study and analysis of test results based on sondir then this type of soil is clay and shape the foundations is the foundation stone of which couples form the outside of the flat to the wall and the inside of the shape of a trapezoid. Location experienced a rift was KM/WC, Storeroom and surrounding land where Genset Room the building always flooded so it is possible the ground clays are bersipat plastis wet and the State in the form of a stone Foundation not symmetrical it would happen the moment come out and cause the decline. Solutions addressing the rift with doing demolition on building cracks and foundation used the Foundation Footprint with Drill Pile. 25 cm long 10 mtr as much as 5 pole position of drill pile foundation is outside the column. From the results of the calculations are*

*obtained by power support 5 drill the pile is  $Q_a = 5887.50$  Kg (Aoki and De Alencar Method), where the burden of working above the Foundation namely 2890 Kg of drill Pile Foundation so that safe and withstand the load.*

**Keywords:** *Soil Clays, Foundation Stone Couples, Drill Pile.*

## Pendahuluan

PT. Pertamina RU II Dumai adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berada di Kota Dumai. Gedung kantor PT. Pertamina RU II Dumai yang lebih dikenal dengan *Main Office* selesai dibangun oleh PT. Waskita Karya tahun 2015 dengan bentuk bangunan lantai tiga luas masing-masing lantai berkisar 3000 m<sup>2</sup>. *Main office* yang berfungsi sebagai kantor utama juga adalah pusat kegiatan dari PT. Pertamina RU II Dumai. Selain pondasi, tanah tempat pondasi dan bangunan didirikan juga menjadi faktor yang tak kalah pentingnya. Pondasi harus didirikan diatas lapisan tanah yang kuat, daya dukung tanah tinggi dan tanah harus mampu menahan beban-beban yang dipikul oleh pondasi dan kemudian dari pondasi diteruskan ke tanah. Berdasarkan hasil test sondir yang dilakukan oleh Tim Laboratorium Tanah Teknik Sipil Sekoah Tinggi Teknologi Dumai pada lokasi Main Office PT. Pertamina RU II Dumai adalah tanah lempung. Keretakan pada dinding bangunan, penurunan pondasi, kolom dan balok yang mengalami patah atau retak serta beberapa bangunan yang gagal konstruksi sehingga tidak dapat digunakan pada umumnya terjadi karena kekeliruan menentukan jenis pondasi atau kurangnya pemahaman tentang sifat-sifat tanah sehingga bangunan yang sudah direncanakan dan dilaksanakan dengan baik juga dapat terjadi keretakan dan penurunan pondasi. Untuk mendapatkan hasil terbaik, maka setiap perencanaan bangunan konstruksi harus diperhitungkan terhadap pola pembebanan yang akan menghasilkan dimensi balok dan kolom yang selanjutnya dapat menentukan bentuk pondasi yang akan digunakan.

Adapun evaluasi analisis dan kajian keretakan gedung bagian belakang Main Office PT. Pertamina RU II Dumai hanya membahas dan pembatasan dentifikasi berdasarkan pemantauan dilapangan dan keterangan-keterangan yang didapatkan oleh Tim Teknik Sipil STT Dumai serta mempelajari gambar-gambar kerja dari bangunan yang mengalami keretakan, data hasil *test sondir* hanya berpedoman kepada hasil *test* yang pernah dilakukan oleh Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Dumai yang dilakukan di lokasi bangunan yang mengalami keretakan dan hanya khusus pada bangunan yang mengalami keretakan dan tidak menyentuh kepada bangunan utama.

## Metode Penelitian

### Daya Dukung Ultimit Tiang

Dalam menentukan daya dukung ultimit tiang menggunakan data sondir, yaitu menggunakan perbandingan 2 persamaan, yaitu metode *Aoki* dan *De Alencer* dan metode *Meyerhoff*.

#### a. Metode Aoki dan De Alencer

Untuk daya dukung *ultimit* pondasi tiang menggunakan metode ini dinyatakan dengan rumus:

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_b + Q_s \\ Q_b &= q_b \times A_p \\ Q_s &= A_s \times F_s \end{aligned}$$

Dimana :

- Qu = Kapasitas daya dukung tiang (kg)
- Qb = Kapasitas daya dukung ujung tiang (kg)
- Qs = Kapasitas daya dukung gesekan tiang (kg)
- qb = Tahanan ujung *sondir* (kg/cm)
- Ap = Luas penampang tiang (cm)
- As = Luas selimut tiang (cm<sup>2</sup>)
- Fs = Tahanan gesekan tiang berdasarkan data *sondir* (kg)

Aoki dan De Alencer mengusulkan untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit dari data *sondir*. Kapasitas dukung ujung persatuan luas (qb) diperoleh sebagai berikut:

$$q_b = \frac{q_{ca}(\text{base})}{F_b}$$

Untuk kapasitas daya dukung selimut tiang (Qs), didapat dari perkalian antara:

$$A_s = \pi \times \text{diameter tiang} \times \text{tinggi tiang}$$

$$F_s = 0,012 \cdot q_s$$

Dimana:

$$q_s = \text{Nilai rata-rata hambatan pekat konus}$$

#### b. Metode Meyerhoff

Untuk daya dukung *ultimit* pondasi tiang menggunakan metode ini dinyatakan dengan rumus:

$$Q_u = (q_c \times A_p) + (JHL \times Kll)$$

Dimana :

- Qu = Kapasitas daya dukung ultimit tiang
- qc = Tahanan ujung *sondir*
- Ap = Luas penampang tiang
- JHL = Jumlah hambatan lekat
- Kll = Keliling tiang

Adapun daya dukung izin pondasi menggunakan metode ini dinyatakan dengan rumus :

$$Q_a = \frac{(q_c \times A_p)}{3} + \frac{(JHL \times Kll)}{5}$$

### Hasil Dan Pembahasan

#### Survey Lokasi dan Investigasi

Berdasarkan pengamatan dan pemantauan langsung di lapangan maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Bangunan yang mengalami keretakan yaitu pada lantai dasar bagian belakang *Main Office* PT. Pertamina RU II Dumai yang berfungsi sebagai Toilet, Gudang dan Ruang *Genset*.
2. Bangunan yang mengalami keretakan bukanlah merupakan struktur utama, tetapi merupakan bangunan tambahan yang pondasinya terbuat dari pasangan batu kali.
3. Jenis tanah pada bangunan tersebut yaitu berupa tanah lempung yang mengandung pasir (hasil *test sondir* dan pengamatan terhadap tanah di lokasi bangunan).
4. Bentuk keretakan dan pola retak pada dinding bangunan sudah pada tahap mengkuatirkan dengan kemiringan lantai lebih dari 10 cm.
5. Kondisi tanah disekitar bangunan senantiasa dalam keadaan basah dan tergenang air.

#### Beban Yang Bekerja Pada Tanah

Berdasarkan Peraturan Muatan Indonesia dan bentuk bangunan yang mengalami keretakan serta bahan dan material pembentuknya, maka beban-beban yang bekerja pada tanah yaitu :

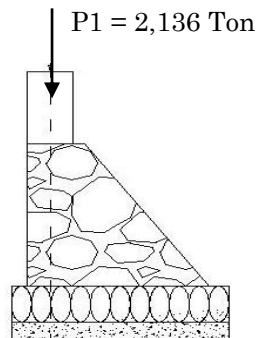
1. Beban pas. ½ bata + Plesteran = 1.800 kg/m<sup>3</sup>  
Tinggi pas. ½ bata = 4 m  
Lebar = 1 m  
Tebal = 15 cm  
Berat = 4 x 1 x 0,15 x 1.800 = 1.080 kg
2. Beban kolom beton bertulang = 2.400 kg/m<sup>3</sup>  
Tinggi kolom = 4 m  
Dimensi kolom = 30 cm x 30 cm  
Berat = 0,3 x 0,3 x 4 x 2.400 = 864 Kg
3. Beban balok sloof./ tie beam beton bertulang = 2.400 kg/m<sup>3</sup>  
Panjang balok sloof = 1 m  
Dimensi balok = 20 cm x 40 cm  
Berat = 0,2 x 0,4 x 1 x 2.400 = 192 kg
4. Beban pondasi pas. Batu kali = 2.200 kg/m<sup>3</sup>  
Pondasi  
Lebar atas = 25 cm  
Lebar bawah = 80 cm  
Tinggi = 80 cm  
Aanstampang  
Tinggi = 20 cm  
Lebar = 1 m  
Berat = ((0,25 + 0,8)/2 x 0,8 + 0,2 x 1) x 2.200 = 1.364 kg

Total Beban Yang Diterima Oleh Pondasi Pas. Batu Kali yaitu :

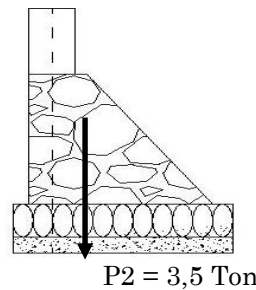
$$P1 = 2.136 \text{ Kg} = 2,136 \text{ Ton}$$

Total Beban Yang Diterima Oleh Tanah yaitu :

$$P2 = 3.500 \text{ Kg} = 3,500 \text{ Ton}$$



**Gambar 1** Detail pembebanan pondasi pas. batu kali



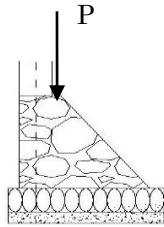
**Gambar 2** Detail Pembebanan Pada Tanah Akibat Beban Bangunan

### Analisis

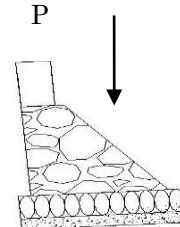
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan berdasarkan kondisi lapangan dan referensi-referensi yang didapatkan dalam ilmu Teknik Sipil, maka dapat diuraikan hal-hal berikut ini :

1. Terjadinya keretakan pada dinding dan penurunan lantai dipastikan karena terjadinya penurunan pondasi pas. batu kali yang menahan dinding bangunan tersebut.
2. Penurunan pondasi pas. Batu kali disebabkan oleh:
  - a. Ada kemungkinan terjadi kebocoran pada pipanisasi atau rembesan air dari WC dan Kamar Mandi yang menyebabkan tanah selalu dalam keadaan basah atau pada lokasi bangunan *Main Office* tersebut terdapat sumber mata air yang menyebabkan lokasi tanah sekitar selalu basah dan tergenang air.
  - b. Tanah lempung atau lempung berpasir dalam kondisi basah atau tergenang air mempunyai daya dukung yang rendah (hasil *test sondir*), bersipat plastis dan mempunyai kembang susut tinggi sehingga pada posisi dibebani akan mengalami penurunan.
  - c. Pondasi pas. Batu kali mempunyai beban yang berat dan tidak cocok digunakan pada tanah lempung yang selalu dalam keadaan basah dan tergenang air sehingga potensi penurunan pondasi sangat besar.

- d. Bentuk pondasi pas. Batu kali yang tidak simetris, dimana pusat gaya tidak berada pada titik berat pondasi sehingga menimbulkan eksentrisitas dan menimbulkan *Momen Guling*



**Gambar 3** Kondisi awal pembebanan



**Gambar 4** Akibat pembebanan terjadi kemiringan

3. Penurunan tidak terjadi pada bangunan utama karena bangunan utama menggunakan pondasi tiang pancang yang mampu menahan beban yang berat, sedangkan bangunan yang mengalami keretakan adalah bangunan tambahan dan tidak merupakan struktur utama.
4. Berdasarkan hasil test sondir oleh tim Teknik Sipil di lokasi sekitar bangunan yang mengalami keretakan diperoleh kondisi tanah adalah lempung dengan daya dukung yang rendah.

#### Langkah Penanggulangan / Solusi Yang Diusulkan

Setelah melakukan analisis dan kajian terhadap keretakan dinding yang diakibatkan oleh penurunan pondasi, maka solusi yang diusulkan yaitu:

1. Bangunan yang mengalami keretakan, pembongkaran dilakukan pada:
  - a. Seluruh bagian dinding dan kolom
  - b. *Tie beam* dan Pondasi Pas. Batu kali pada semua titik-titik kolom sepanjang 150 cm
2. Bentuk pondasi yang diusulkan yaitu Pondasi Tapak Beton Bertulang dengan menggunakan pondasi bor pile dengan posisi pondasi bor pile berada diluar bangunan (gambar terlampir).
3. Pada pekerjaan kolom dan balok sloof menggunakan beton komposit yaitu Besi IWF diselimuti dengan beton.
4. Hubungan antara besi baja menggunakan sambungan las.
5. Untuk mengurangi beban, maka dinding digunakan pas. Bata ringan.

#### Desain Pondasi Bor Pile Diluar Kolom

Menentukan daya dukung ultimit tiang yaitu menggunakan data sondir hasil pengujian yang dilakukan oleh Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Dumai di Areal PT. Pertamina RU II Dumai yang dilakukan pada tanggal 1 dan 2 Juni 2016 (data terlampir), yaitu menggunakan perbandingan 2 persamaan, yaitu metode *Aoki* dan *De Alencar* dan metode *Meyerhoff*.

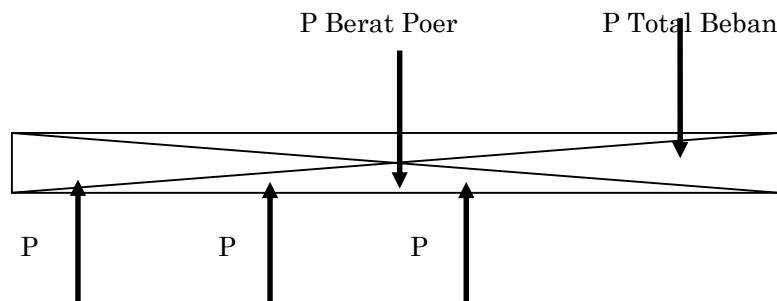
Data Bor *Pile* yang direncanakan :

1. Diameter Tiang ( D ) = 25 cm
2. Kedalaman Bor *Pile* ( L ) = 600 cm
3. Luas Bor *Pile* ( Ap ) =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 = 490,625 \text{ cm}^2$
4. Keliling Bor *Pile* ( Kll ) =  $\pi \times D = 78,50 \text{ cm}$

Data Pembebanan:

1. IWF 150x150x7x10 W = 31,5 kg/m A = 40,14 cm<sup>2</sup>
  2. IWF 200x150x6x9 W = 30,6 kg/m A = 39,01 cm<sup>2</sup>
  3. Kolom Beton Komposit P = 31,5 x 5 + (0,04-0,004014) x 5 x 2400  
P = 589,33 kg
  4. Balok Beton Komposit P = 30,6 x 1 + (0,06-0,003901) x 1 x 2400  
P = 165,24 kg
  5. Pas. Bata Ringan P = 1 x 4 x 0,125 x 650 kg/m<sup>3</sup>  
P = 325,00 kg
  6. Tapak Pondasi/*Poer* P = (1,5 x 1,5 x 0,3 ) x 2400  
P = 1620 kg
  7. Pondasi pas. Bt bata P = (0,5 x 1 x 0,22) x 1800  
P = 198,00 kg
- Total Gaya Yang Bekerja P = 2897,57 kg  
**P = 2,898 Ton**

Untuk analisis pondasi bor *pile* yang berada diluar kolom pada Gambar 5.



Gambar 5 Analisis pondasi bor *pile*

Mengingat penggunaan Beton Komposit menimbulkan beban yang berat pada pondasi, sebagai alternatif untuk mengurangi pembebanan maka untuk kolom, balok *sloof* dan ring balok digunakan beton bertulang dengan mutu K – 250.

Analisa Pembebanan

Berat Ring Balok	0,2x0,3x1x2400	=	144	Kg
Berat Balok Sloof	0,2x0,3x1x2400	=	144	Kg
Berat Kolom Atas	0,2x0,2x3,7x2400	=	355,2	Kg
Berat Kolom Bawah	0,3x0,3x1,8x2400	=	388,8	Kg
Berat Pondasi Batu Bata	1x1x0,125x1800	=	225	Kg
Berat Dinding Bata Ringan	1x1x0,125x650	=	<u>81,25</u>	Kg
			1338,25	Kg

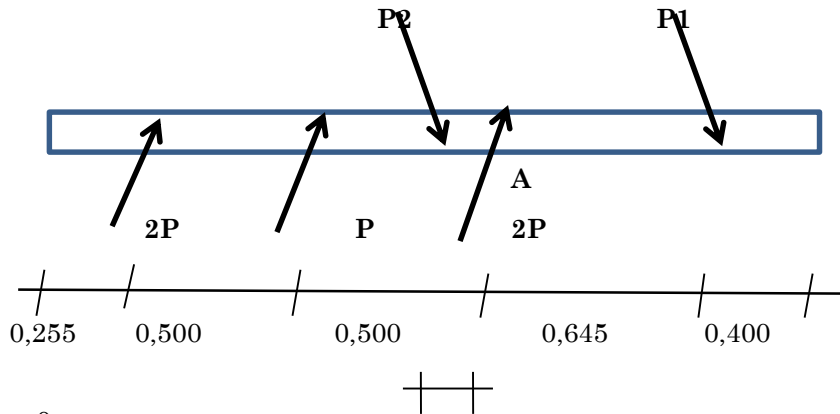


Untuk Keamanan dikali Indeks 1,5 = 2007,375 Kg

P Total Beban = 2007,375 Kg

P Berat Poer/Tapak = (2,3 x 1,5 x 0,4 x 2400) = 3312 Kg

P Berat Pondasi Bor Pile dia. 25 Cm (akan ditentukan berapa panjangnya)



$\sum MA = 0$

$2Px(1) + Px0,5 - P2x(1,255-1,15) + P1x0,645 = 0$

$2 P + 0,5 P - 0,105 x ( 3312 ) + 0,645 x ( 2007,375 ) = 0$

$2,5 P - 347,76 + 1035,806 = 0$

$P = -378,80 \text{ Kg}$

Dengan pola pembebanan seperti diatas dan agar tetap terjadi kesetimbangan, maka besarnya harga P yaitu = - 378,80 Kg. Tanda negatif menunjukkan arah kebawah sehingga dibutuhkan berat pondasi sebesar 378,80 Kg, dimana untuk pondasi bor *pile* dia. 25 cm dari beton bertulang mempunyai berat

$P = \frac{1}{4} \pi D^2 \times \text{pj. Tiang} \times \text{Berat Volume beton bertulang}$

$P = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,25)^2 \times \text{Pj. Tiang} \times 2400$

$378,80 = 117,75 \text{ Pj. Tiang}$

Pj. Tiang = 3,22 Mtr SF = 3 maka

Pj. Tiang = 3,22 x 3 = 9,66 mtr atau 10 Mtr

Sehingga Kemampuan 1 buah Tiang menahan beban yaitu P = 1177,5 Kg

Dan untuk 5 buah pondasi bore pile mampu menahan

$Qa = 1177,5 \times 5 = 5887,5 \text{ Kg} > P = 2890 \text{ Kg} \dots\dots\dots \text{OK}$

**Simpulan**

Berdasarkan pengamatan dan analisis terhadap keretakan bangunan bagian belakang Main Office PT. Pertamina RU II Dumai maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis tanah dilokasi bangunan yang mengalami keretakan yaitu tanah lempung yang selalu dalam keadaan basah dan terendam air ditambah dengan pondasi pasangan batu kali dengan bentuk tidak simetris

sehingga beban yang bekerja tidak berada di titik tengah pondasi yang berakibat timbulnya Momen Guling sehingga terjadi keretakan.

2. Hasil perhitungan daya dukung Bor Pile dengan dia. 25 cm, panjang 10 meter pada tanah lempung (dilokasi sekitar bangunan yang mengalami keretakan) dengan pondasi bor pile diluar kolom yaitu :  
1 Buah tiang       $Q_a = 1177,50 \text{ Kg}$       ( Metode *Aoki* dan *De Alencer* )  
5 Buah tiang       $Q_a = 5887,50 \text{ Kg}$       ( Metode *Aoki* dan *De Alencer* )  
Faktor Keamanan untuk Metode *Aoki* dan *De Alencer* yaitu 3,0  
Beban yang bekerja diatas pondasi yaitu 2890 Kg sehingga Pondasi Bor *Pile* Aman dan Kuat menahan beban.
3. Solusi perbaikan yang paling tepat dan efisien yaitu melakukan pembongkaran pada bagian bangunan yang akan dilakukan perbaikan dan untuk mengurangi beban maka dinding digunakan bata ringan dan pada kolom dan balok digunakan beton bertulang serta pondasi menggunakan pondasi bor *pile*.

Berdasarkan analisis dan kesimpulan terhadap keretakan bangunan bagian belakang *Main Office* PT. Pertamina RU II Dumai maka saran yang diberikan yaitu

1. Untuk tidak terganggunya aktifitas di PT. Pertamina RU II Dumai, dimana pada salah satu ruangan yang mengalami keretakan adalah ruang *Genset*, kami menyarankan pondasi yang digunakan yaitu Pondasi Bor *Pile* yang berada di luar kolom sehingga pada pekerjaan pembuatan pondasi belum perlu dilakukan pembongkaran dinding dan pondasi batu kali.
2. Setelah pondasi bor *pile* selesai, pekerjaan pembongkaran dinding dan pondasi pasangan batu kali pada titik-titik yang telah ditentukan baru dilaksanakan dan diupayakan tidak mengganggu posisi *genset*.

### Daftar Pustaka

- Bowles, J.E, (1981), *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi keempat Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1983), *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG)*, Ditjen Cipta Karya Direktorat Penyelidikan. Bandung
- Girsang, P. (2009). Tugas Akhir: "*Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Tunggal Pada Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square*". Medan, Universitas Sumatera Utara.
- Gunawan, R. (1983). *Pengantar Teknik Pondasi*, Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C, (1996), *Teknik Pondasi 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C, (2002), *Teknik Pondasi 2*, Edisi Kedua, Beta Ofset, Yogyakarta.