

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PONDASI BORED PILE TERHADAP PONDASI SUMURAN (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN KOST 3 LANTAI DI POTRONANGGAN TAMANAN BANGUNTAPAN BANTUL)

Erlina¹, Singgih Subagyo¹, Muhammad Ryan Iskandar¹, Ganang Eko Setiawan²
Email: erlinahakuan@gmail.com, singgihsubagyo1@gmail.com,
muhhammad.ryan01@gmail.com

ABSTRAK: Struktur pertama yang dibangun dalam membuat sebuah bangunan adalah pondasi. Pemilihan jenis pondasi yang efisien dalam hal biaya dan efektif dalam hal waktu akan sangat menguntungkan pemilik secara ekonomi, namun tetap memenuhi syarat keamanan bangunan. Berdasarkan data pada pembangunan kos 3 (tiga) lantai di Potronanggan, penulis berupaya memberikan pilihan jenis pondasi yaitu pondasi bored pile atau strauss pile dan pondasi sumuran (Caisson).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dan perbedaan waktu pengerjaan antara pondasi bored pile dengan pondasi sumuran (caisson) pada pembangunan Kos 3 (tiga) lantai. Aspek yang diamati berupa hasil perhitungan biaya dan waktu pengerjaan pondasi bored pile dengan pondasi sumuran. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu desain pondasi yang efisien dalam hal biaya dan mendapatkan suatu desain pondasi yang efektif dalam hal waktu.

Metode yang digunakan studi literatur. Selanjutnya diperoleh data primer berupa gambar perencanaan pondasi serta rencana anggaran biaya pekerjaan pondasi bored pile dan sumuran. Data Sekunder pada penelitian ini diantaranya; data uji tanah sondir dan boring, harga satuan pekerjaan, serta harga satuan bahan dan upah berdasarkan SNI. Tahap selanjutnya berupa analisis data menggunakan perhitungan.

Hasil penelitian diperoleh sebagai berikut: Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi bored pile membutuhkan waktu pelaksanaan 13 hari dengan biaya sebesar Rp. 103.006.952,62. Sedangkan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi sumuran membutuhkan waktu pelaksanaan 24 hari dengan biaya sebesar Rp. 170.738.486,58. Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi bored pile pada pembangunan kos tiga lantai lebih efisien, praktis, dan modern dari pada metode pondasi sumuran, karena metode pondasi bored pile jauh lebih murah dan cepat dari pada metode pondasi sumuran dengan perbedaan harga Rp. 67.731.533,96 dengan selisih waktu 11 hari.

Kata kunci: pondasi, biaya, waktu

¹) Dosen Prodi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

²) Mahasiswa Prodi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur pertama yang dibangun dalam membuat sebuah bangunan adalah pondasi. Pondasi merupakan bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan kedalam tanah dan batuan yang terletak didalamnya, Bowles (1988).

Pemilihan jenis pondasi yang efisien dalam hal biaya dan efektif dalam hal waktu akan sangat menguntungkan pemilik secara ekonomi, namun tetap memenuhi syarat keamanan bangunan. Berdasarkan data pada pembangunan kos 3 (tiga) lantai di Potronanggan, penulis berupaya memberikan pilihan jenis pondasi yaitu pondasi *bored pile* atau *strauss pile* dan pondasi sumuran (*Caisson*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini adalah:

1. Berapa biaya yang dibutuhkan antara pondasi *bored pile* dengan pondasi sumuran (*Caisson*) pada pembangunan Kos 3 (tiga) lantai?
2. Seberapa besar perbedaan waktu pengerjaan antara pondasi *bore pile* dengan pondasi sumuran (*Caisson*) pada pembangunan Kos 3 (tiga) lantai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan antara pondasi bore pile dengan sumuran (*Caisson*)
2. Untuk mengetahui perbedaan waktu pengerjaan antara pondasi bore pile dengan pondasi sumuran (*Caisson*)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mendapatkan suatu desain pondasi yang efisien dalam hal biaya.
2. Mendapatkan suatu desain pondasi yang efektif dalam hal waktu.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Lokasi penelitian adalah Proyek Pembangunan Kos 3 lantai di Potronanggan.
2. Jenis dan sifat tanah dianggap seragam pada seluruh area lahan yang didasarkan pada hasil pengujian tanah disekitar lokasi proyek.
3. Muka air tanah (MAT) dianggap pada kedalaman 4 meter.
4. Perhitungan struktur atas bangunan menggunakan data dari Perencana Struktur.
5. Analisa waktu rencana pekerjaan menggunakan koefisien pekerja dari Standar Nasional Indonesia (SNI).
6. Analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI).

2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pengertian Pondasi

Pondasi adalah bagian struktur paling bawah dari suatu konstruksi (gedung, jembatan, jalan raya, terowongan, dinding penahan, menara, tanggul,dll) yang berfungsi untuk menyalurkan beban vertikal di atasnya (kolom) maupun beban horizontal ke tanah.

- 2 Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pondasi Bored Pile Terhadap Pondasi Sumuran (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kost 3 Lantai di Potronanggan Tamanan Bangunan Bantul) (Erlina, Singgih Subagyo, Ganang Eko Setiawan)

2.1.2 Jenis-Jenis Pondasi

1. Pondasi Sumuran
Pondasi sumuran adalah suatu bentuk peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang. Pondasi ini digunakan pada tanah kurang baik dan lapisan tanah kerasnya di kedalaman lebih dari 3m. Diameter sumuran biasanya antara 0.80-1.00 m.
2. Pondasi *Bored Pile*
Pondasi *Bored Pile* adalah bentuk Pondasi Dalam yang dibangun di dalam permukaan tanah dengan kedalaman tertentu. Pondasi di tempatkan sampai ke dalaman, dengan cara membuat lobang yang dibor dengan alat khusus. Kemudian dilakukan pemasangan rangka besi pondasi, lalu dilakukan pengecoran terhadap lobang yang sudah di bor tersebut.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Perencanaan Pondasi

1. Perencanaan Pondasi Sumuran
Pondasi sumuran memiliki persyaratan perencanaan yang harus dipenuhi (Surendro, 2014). Syarat-syarat tersebut adalah:
 - a. Daya dukung pondasi harus lebih besar dari beban yang dipikul oleh pondasi tersebut
 - b. Penurunan yang terjadi harus sesuai batas yang diijinkan (toleransi) yaitu 2,5 cm
 - c. Diameter pondasi sebaiknya >1,5m untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan
 - d. Untuk tahapan perencanaan yang harus dilakukan adalah menghitung daya dukung pondasi sumuran, yang didalamnya terbagi atas 2 perhitungan yaitu perhitungan daya dukung ujung dan daya dukung kulit.
2. Perencanaan Pondasi *Bored Pile*
Adapun tahap-tahap perencanaan *bored pile* (Surendro, 2014) adalah sebagai berikut:
 - a. Menentukan data-data bored pile termasuk didalamnya dimensi tinggi, luas penampang, keliling, total *friction*, tahanan konus berdasarkan hasil sondir
 - b. Dengan data-data tersebut dilakukan perhitungan daya dukung ijin
 - c. Kemudian tentukan daya dukung maksimum dan daya dukung minimum tiang
 - d. Setelah itu lakukan pengecekan efisiensi kelompok tiang
 - e. Apabila jumlah tiang dalam kelompok sudah memenuhi syarat kekuatan maka dilakukan perencanaan *pile cap*

2.2.2 Rencana Anggaran Biaya

RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan proyek konstruksi. Berikut langkah – langkah penyusunannya:

- a. Menentukan metode analisis.
Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode SNI.
 - b. Menentukan bagian-bagian atau item pekerjaan.
 - c. Menghitung volume pekerjaan.
 - d. Menghitung biaya pekerjaan.

$$\text{Harga} = \text{Volume pekerjaan} \times \text{Harga satuan pekerjaan}$$
1. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*
Menurut Feedburner (2014), hal pertama untuk menghitung biaya pekerjaan pondasi *bore pile* adalah menentukan harga dari perusahaan jasa pembuatan *strauss pile*:
 - a. Harga mobilisasi dan demobilisasi alat bor



- b. Harga pengukuran dan marking
 - c. Harga pengeboran per diameter *pile*
 - d. Harga pembesian tulang beton
 - e. Harga pengecoran beton
 - f. Harga upah pengecoran beton dan pemasangan besi tulangan ke lubang bor
2. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pondasi Sumuran
Perhitungan pondasi sumuran dengan mutu f_c 20 MPa dengan bahan beton siklop yang terdiri dari 60% campuran beton (1 PC : 2 PS : 3 KR) dan 40% batu belah menurut SNI-2836 (2008).
- a. Volume pondasi sumuran
 $V \text{ telapak} = L \text{ alas} \times t \times \sum \text{pondasi}$
 - b. Harga satuan item pekerjaan
Harga satuan pekerjaan berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum didasarkan dari SNI Harga satuan pekerjaan.
 - c. Harga total pekerjaan pondasi sumuran
 $\text{Harga} = V \text{ sumuran} \times \text{Harga satuan}$

2.2.3 Rencana Perhitungan Alokasi Waktu Pekerjaan Pondasi

Menurut Feedburner (2014), untuk mendapatkan alokasi waktu pada masing – masing pekerjaan pondasi, rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Durasi} == \frac{\text{Koefisien Pekerja} \times \text{Volume Pekerjaan}}{\text{Jumlah Pekerja yang dimiliki}}$$

Koefisien pekerja diartikan jumlah kebutuhan bahan maupun tenaga kerja yang diperlukan untuk mengerjakan suatu pekerjaan dalam satu satuan tertentu sesuai standar SNI, sedangkan volume pekerjaan adalah hasil dari masing-masing pekerjaan pondasi.

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan waktu Penelitian

Studi kasus penelitian ini mengambil lokasi penelitian Proyek Pembangunan Kost 3 lantai di Potronanggan Tamanan Banguntapan Bantul. Dengan Penelitian: Penelitian Perencanaan Pondasi Bored Pile dan Sumuran, dihitung dari segi biaya dan waktu pada pelaksanaan pekerjaan tersebut.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur ini dapat berupa landasan teori, metode yang akan digunakan dalam mengolah data, serta hasil-hasil penelitian yang akan dilakukan sebelumnya dimana memiliki kaitan dan mendukung penelitian itu sendiri.

3.3 Pengumpulan Data

1. Data Primer
Data primer yaitu data yang diperoleh peneliti secara langsung dari lokasi penelitian, data tersebut diantaranya:
 - a. Gambar Perencanaan Pondasi *Bored Pile* dan Sumuran
 - b. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pondasi *Bored Pile* dan Sumuran
 2. Data Sekunder
Data sekunder yaitu data yang diperoleh dengan cara mencari melalui instansi yang bersangkutan, data tersebut diantaranya:
 - a. Data uji tanah sondir dan boring
 - b. Harga satuan pekerjaan
 - c. Harga satuan bahan dan upah berdasarkan SNI
- 4 Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pondasi Bored Pile Terhadap Pondasi Sumuran (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kost 3 Lantai di Potronanggan Tamanan Banguntapan Bantul) (Erlina, Singgih Subagyo, Ganang Eko Setiawan)

3.4 Analisa Data

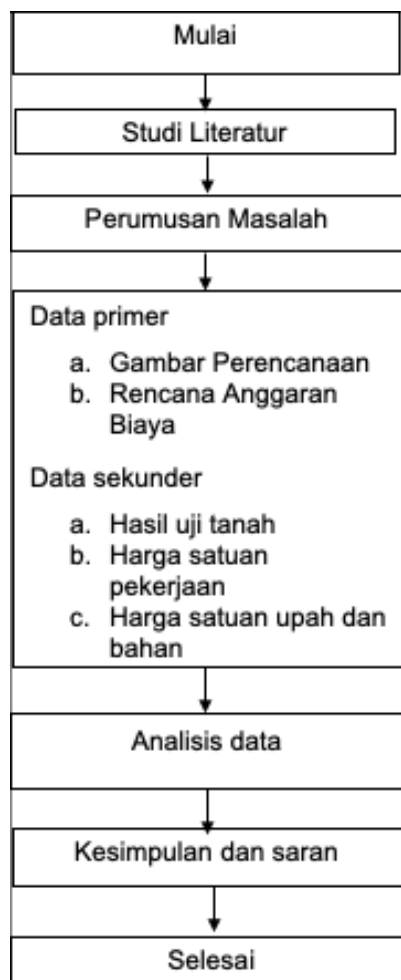
Setelah diperoleh data primer dan sekunder maka pada tahap ini, analisa data dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung volume pekerjaan pondasi *bored pile* dan sumuran.
2. Menghitung rencana anggaran biaya pelaksanaan pondasi *bored pile* dan sumuran, dengan tahapan :
 - a. Membuat daftar harga satuan bahan dan harga satuan upah
 - b. Menghitung harga satuan bahan
 - c. Menghitung harga satuan upah kerja
3. Menganalisa waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pondasi *bored pile* dan sumuran.
4. Membandingkan metode pelaksanaan pondasi *bored pile* dan sumuran berdasarkan analisis biaya dan waktu yang telah dihitung.

3.5 Pengambilan Kesimpulan

Setelah data selesai dianalisis dan kemudian dilakukan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan dan saran, dan diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi para pembaca.

3.6 Bagan Metode Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



4 HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Data Penyelidikan Tanah

Berikut data hasil pengujian alat sondir yang telah dilaksanakan:

Table 1 Hasil Pengujian Sondir

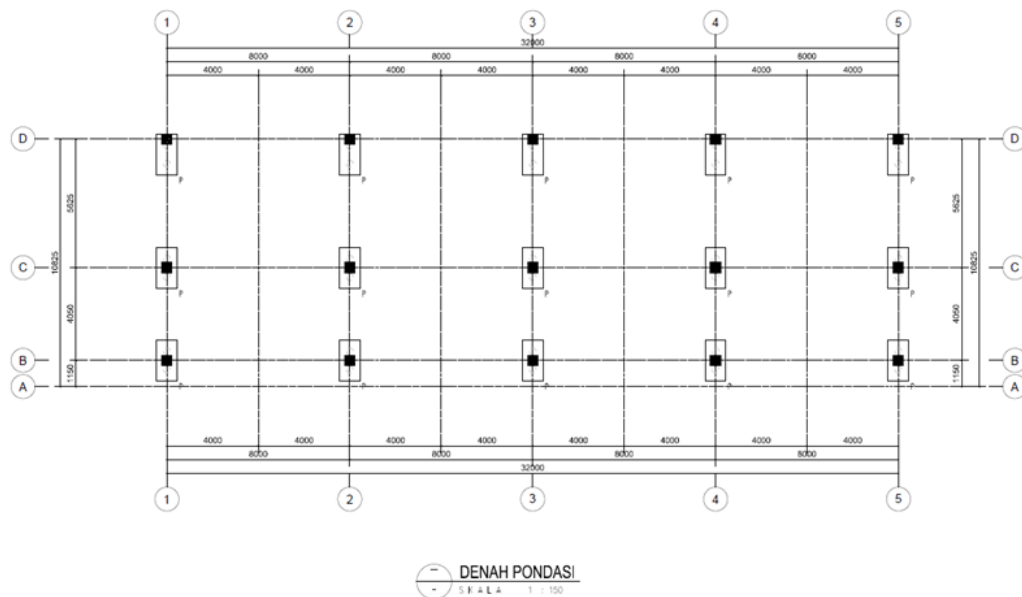
Titik Sondir	Kedalaman (m)	Nilai Konus (CR) kg/cm ²	Jumlah Hambatan Lekat (TF) kg/cm
S – 1	6,4	210	381,33
S – 2	5,8	200	338,67
S – 3	5,6	220	317,33

Dari hasil pengujian sondir didapatkan data berupa perlawanan konus (*Cone Ressitance*) dengan notasi CR/qc dan jumlah hambatan lekat dengan notasi TSF/TF. Dari pengujian di lapangan sebanyak 3 titik ditemukan tanah keras hingga pada kedalaman 6,4 meter, di bawah muka tanah asli setempat dengan besarnya nilai konus qc= 210 kg/cm², dan jumlah hambatan lekat TSF/TF = 381,33 kg/cm.

4.2 Data Gambar

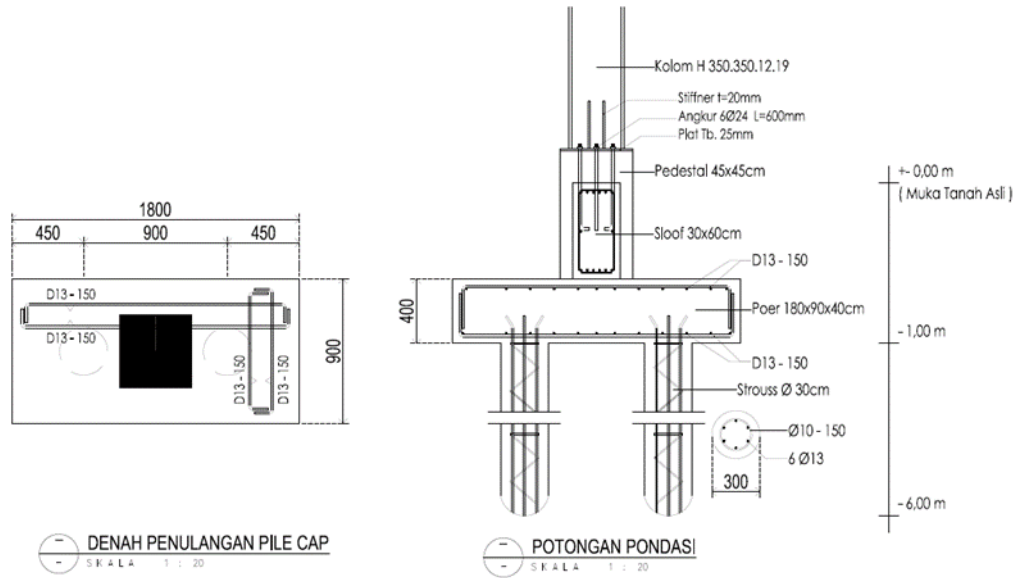
Berikut ini adalah gambar pondasi yang akan dihitung:

- a. Gambar Pondasi *Bored Pile*



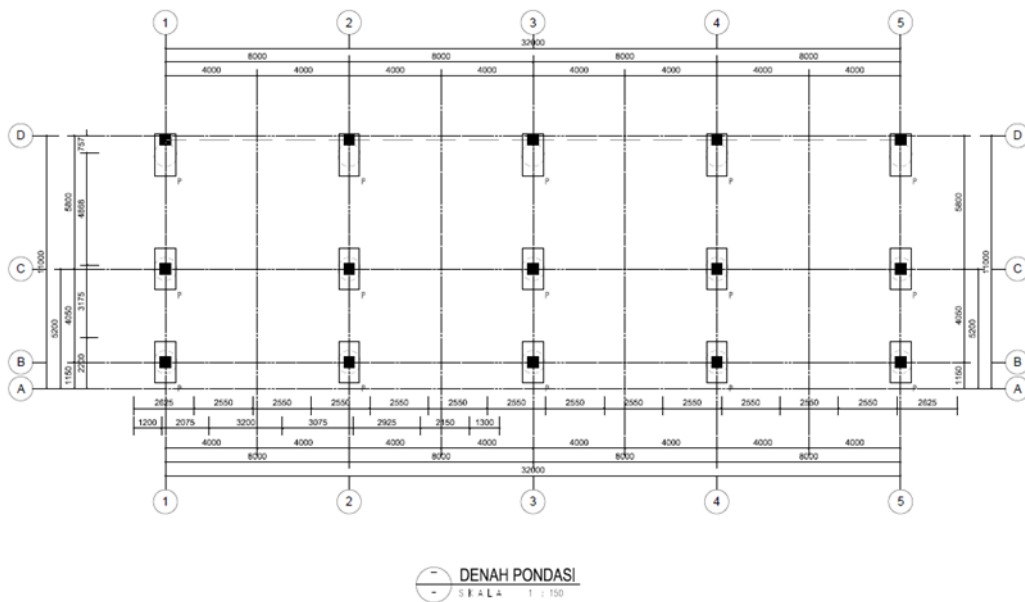
Gambar 2 Denah Pondasi *Bored Pile*

- 6 Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pondasi Bored Pile Terhadap Pondasi Sumuran (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kost 3 Lantai di Potronanggan Tamanan Bangunan Bantul) (Erlina, Singgih Subagyo, Ganang Eko Setiawan)



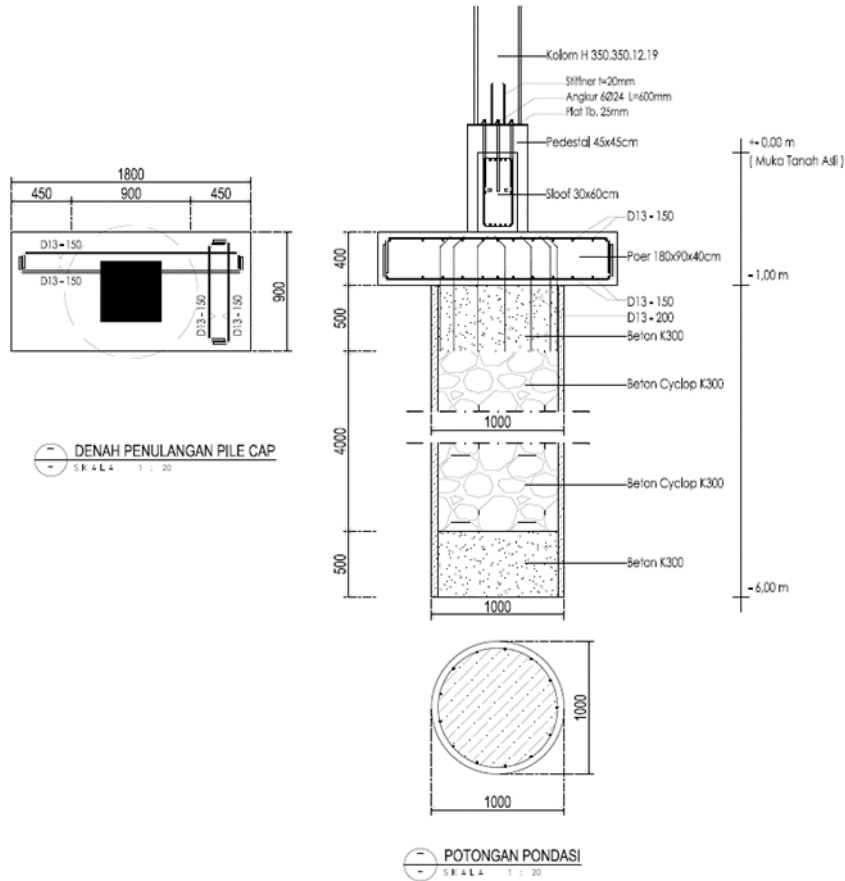
Gambar 3 Pondasi *Bored Pile*

b. Gambar Pondasi Sumuran



Gambar 5 Denah Pondasi Sumuran





Gambar 5 Pondasi Sumuran

4.3 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

4.3.1 Rencana Anggaran Biaya Pondasi *Bored Pile*

Rencana Anggaran Biaya Pondasi *Bored Pile*

4.3.2 Rencana Anggaran Biaya Pondasi Sumuran

Rencana Anggaran Biaya

4.3.3 Analisa Waktu Pelaksanaan Pekerjaan

- Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi *Bored Pile*
Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi *Bored Pile*
- Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Sumuran
Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Sumuran

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dua metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* dan pondasi sumuran, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* membutuhkan waktu pelaksanaan 13 hari dengan biaya sebesar Rp. 103.006.952,62. Sedangkan metode pelaksanaan pekerjaan

pondasi sumuran membutuhkan waktu pelaksanaan 24 hari dengan biaya sebesar Rp. 170.738.486,58.

Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi bored pile efisien, murah, praktis dan modern dari pada metode pondasi sumuran, dengan perbedaan harga Rp. 67.731.533,96 dengan selesai waktu 11 hari.

5.1.1 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dua metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* dan pondasi sumuran, diusulkan saran sebagai berikut:

Pemilihan metode penggunaan pondasi yang menguntungkan bergantung pada situasi, fungsi bangunan dan kondisi proyek yang akan dikerjakan.

Pelaksanaan pondasi pada bangunan 3 lantai atau lebih dengan bentang menengah atau bentang panjang lebih menguntungkan dengan metode pondasi *bored pile* atau *mini pile*, tergantung keadaan tanah. Bila tanah dengan daya dukung yang kurang atau tanah labil kekerasan tanah diangka 6 meter atau lebih, maka metode pondasi bored pile bisa dilaksanakan.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Aminullah, M. (2009). *Mata Kuliah Struktur Beton I* [Internet]. Jakarta: Universitas Mercu Buana. Tersedia dalam:
http://www.academia.edu/9327289/Modul_Minggu_Ke_Xiii_Dan_Xiv_Bab_X_i_Perencanaan_Pondasi_Telapak_Beton_Daftar_Isi [Diakses pada tanggal 03 Oktober 2019]
- Bowles, J.E. (1988). *Analisis dan Desain Pondasi*. Jakarta: Erlangga.
- Biro Teknik Sipil (BTS). (2014). *Perencanaan Gedung J Universitas Muhammadiyah Purwokerto*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Erlyana, R.M. (2015). *Simulasi Prilaku Pondasi Gabungan Telapak dan Sumuran Dengan Variasi Kedalaman Telapak dan Panjang Sumuran*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hardiyatmo, H.C. (2002). *Teknik Pondasi 1*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Irifin. (2008). *Analisa Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pondasi Tiang Pancang dan Bor Pile Jembatan Suramadu* [Internet]. Tersedia dalam :
[Ejournal.Narotama.Ac.Id/Files/Arifin%20002_2ok.Doc](http://ejournal.narotama.ac.id/files/Arifin%20002_2ok.Doc)
- Sitohang, Endra Ade Gunawan dkk. 2012. *Desain Pondasi Telapak dan Evaluasi Penurunan Pondasi*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 2836-2008. (2008). *Tata cara perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pondasi Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), SK-SNI T-15-1991-03. (1991). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Wibowo, H.T. (2011). *Analisis Hasil Pengujian Sondir Untuk Mengetahui Peningkatan Kekuatan Tanah Sangat Lunak Di Lokasi Gate House Dalam Pekerjaan "Grouting At Semarang Pumping Station & Retarding Pond"*. Semarang: Universitas Diponegoro.

