

BAB III

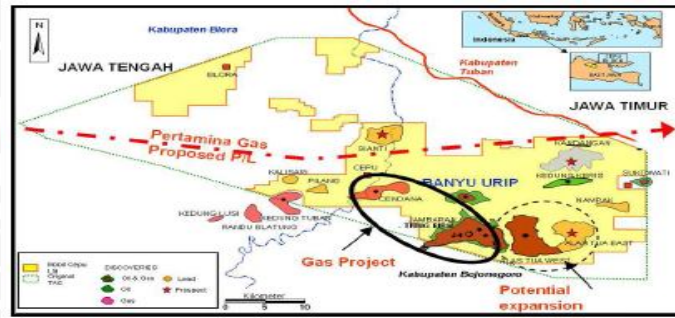
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Umum Proyek

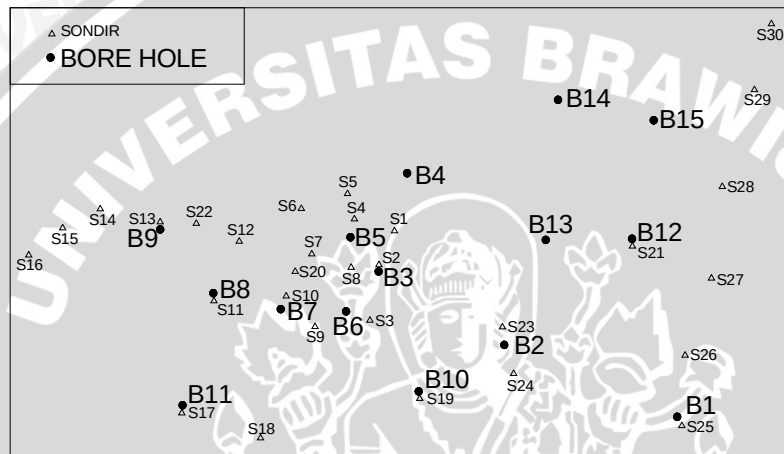
Dalam penelitian ini, data tanah didapatkan dari hasil pengujian laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Universitas Brawijaya. Uji laboratorium dilakukan oleh tim uji Laboratorium Mekanika Tanah Sipil Universitas Brawijaya. Data referensi rencana gambar *chimney* didapatkan dari PT.Rekayasa Industri Bandar Lampung. Berikut ini merupakan data umum mengenai proyek:

1. Nama proyek : Pembangunan Chimney
2. lokasi Proyek : Desa Clangap, Kecamatan Ngasem, Bojonegoro
3. pemilik Proyek : PT. Pertamina
4. Struktur Bangunan : Chimney (silinder vertikal)
5. Zone gempa : 3
6. Tinggi Bangunan : 147 meter
7. Diameter bawah : 22 meter
8. Diameter atas : 13,5 meter

Lokasi proyek dapat dilihat dalam gambar 3.1. Sementara itu, titik bor dan sondir dapat dilihat dalam gambar 3.2.



Gambar 3.1 Lokasi Proyek (Deddy Purbaya: 2011)



Gambar 3.2 Titik bor dan sondir (Lab. Mektan UB.20110)

3.2 Metode Penentuan Data

Secara garis besar, ada tiga data yang diperlukan dalam perencanaan pondasi tiang pancang bangunan chimney, yaitu:

1. Data hasil teknis konstruksi;
2. Data hasil lapangan teknis tanah;
3. Literatur yang berhubungan dengan perencanaan pondasi tiang pancang.

Setelah terkumpul, data-data tersebut dianalisis dan dijadikan bahan perencanaan pondasi chimney. Dalam perencanaan pondasi chimney, ada beberapa langkah yang harus dilakukan. Ada dua langkah perhitungan yang harus dilakukan agar dapat merencanakan pondasi tiang pancang pada chimney:

1. Melakukan review dan studi kepustakaan terhadap buku dan jurnal-jurnal. Jurnal dan buku yang dimaksud adalah jurnal dan buku yang terkait dengan pengujian boring, permasalahan pada tanah lempung, spesifikasi pondasi, dan desain pondasi tiang pancang.
2. Pelaksanaan pengumpulan data-data yang telah ada. Data yang diperoleh adalah:
 - a. Data hasil sondir pada beberapa titik yang ditinjau;
 - b. Data hasil SPT;
 - c. Data Laboratorium;
 - d. Gambar rencana *chimney*

Data-data tersebut dapat dilihat di lampiran.

3.3 Analisis Pembebanan Chimney

Analisis pembebanan chimney sampai pada pondasi dihitung dengan menggunakan program bantu *staad pro*. *Staad pro* akan menganalisis seluruh beban yang diberikan pada bangunan chimney, seperti beban mati (beban beton, beban fire brick, beban lantai), dan beban angin. Semua beban tersebut kemudian dikalikan dengan faktor-faktor beban. Pada ACI terdapat faktor pengali beban. Tapi dengan mempertimbangkan perbedaan keadaan alam di setiap negara, digunakan pembebanan sesuai SNI 03-2847-2002.

Beban tersebut selanjutnya ditransfer menuju pondasi melalui pile cap. Dari transfer beban tersebut akan diketahui jumlah beban yang harus diterima pondasi tiang sehingga dapat diperkirakan ukuran pondasi yang akan direncanakan.

3.4 Mencoba Dimensi Pondasi

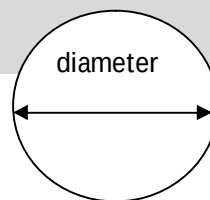
Dimensi pondasi menjadi penentu kekuatan pondasi serta besarnya beban yang ditumpu oleh pondasi. Penggunaan dimensi pondasi yang tepat menjadi penentu efisiensi pondasi dalam menumpu bangunan.

3.4.1 Mencoba Dimensi Pondasi Tiang Pancang

Setelah mengetahui beban total struktur atas yang ditumpu pondasi, langkah selanjutnya ialah melakukan perencanaan dimensi pondasi tiang pancang. Dalam hal ini termasuk perencanaan dimensi pile cap. Dimensi pile cap maupun dimensi pondasi sama-sama berpengaruh terhadap daya dukung pondasi. Hal tersebut disebabkan oleh ukuran pile cap yang menentukan beban pile cap itu sendiri sehingga dapat berpengaruh pada transfer beban dari pile cap ke tiang. Pada tiang, diameter tiang berpengaruh terhadap daya dukung ujung tiang dan panjang tiang berpengaruh terhadap penurunan yang akan terjadi pada pondasi tiang tersebut.

Dari penjelasan di atas, dapat diketahui coba-coba dimensi pondasi dilakukan kemungkinan lebih dari satu kali untuk mendapatkan daya dukung maksimum pada ukuran seefisien mungkin. Salah satu bentuk pile cap yang bisa dicoba pada pondasi tiang untuk bangunan chimney adalah bentuk lingkaran seperti terlihat dalam gambar

3.3.



Gambar 3.3 Permukaan pile cap (penulis)

Untuk dimensi tiang pancang sendiri disesuaikan dengan dimensi yang ada di pasaran. Hal tersebut disebabkan tiang pancang rencana yang akan digunakan adalah tiang pancang *precast* yang biasa diproduksi oleh pabrik.

3.4.2 Mencoba Dimensi Pondasi Tiang Bor

Dimensi tiang bor bisa disesuaikan kebutuhan. Maksudnya, dimensi tiang bor tidak terpaku pada dimensi pondasi tiang yang diproduksi oleh pabrik. Hal tersebut disebabkan tiang bor dirakit dan dicor langsung di lapangan sehingga dimensinya dapat ditentukan sendiri oleh perencana.

3.5 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang

LLLL

Perhitungan daya dukung pondasi dapat dilakukan apabila dimensi pondasi sudah ditentukan. Hal tersebut disebabkan adanya keterkaitan antara dimensi pondasi dengan daya dukung pondasi. Persamaan 3.1 memberikan penjelasan umum mengenai daya dukung pondasi. Sementara itu, gambar 3.4 memberikan penjelasan mengenai daya dukung pondasi tiang pancang. Yaitu beban vertikal dan momen yang menumpu pada pondasi akan dilawan oleh daya dukung ujung dan daya dukung gesek.

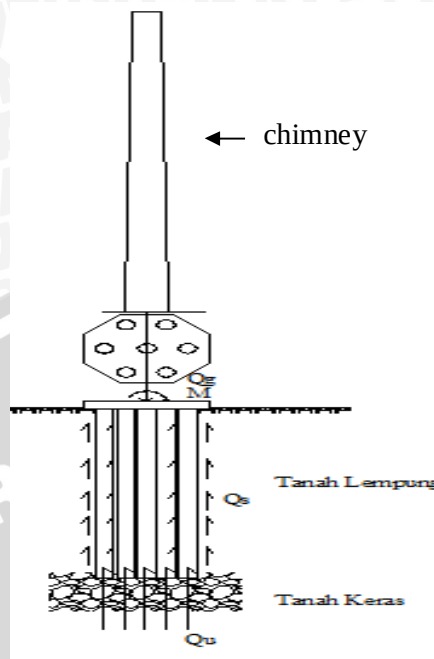
$$Q_p = Q_u + Q_s \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

Q_p = daya dukung tiang

Q_u = daya dukung ujung

Q_s = daya dukung gesek



Gambar 3.4 Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang

(Penulis)

Perbedaan perhitungan daya dukung antara pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor terletak pada daya dukung gesek. Pada tiang pancang, perhitungan daya dukung gesek tidak memperhitungkan panjang tiang. Sementara itu, pada tiang bor panjang, perhitungan daya dukung gesek tiang memperhitungkan panjang tiang.

3.6 Menentukan P_{maks} 1 tiang pada Pondasi

Setelah diketahui seluruh beban termasuk dimensi pile cap, pondasi tiang pancang, maupun pondasi tiang bor, selanjutnya dihitung besarnya tegangan yang terjadi. Tegangan yang terjadi pile cap tentu dapat mengakibatkan eksentrisitas. Momen yang terjadi juga ikut dihitung dalam menghitung tegangan akibat transfer beban pada pondasi tiang. Persamaan 3.2 digunakan dalam perhitungan transfer beban pada pondasi tiang pancang.

$$\sigma_{terjadi} = \frac{R}{A} \pm \frac{M_x \cdot y}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot x}{I_y} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

R = resultan = jumlah seluruh beban vertikal

A = Luas pondasi

x, y = koordinat titik yang ditinjau pada pondasi

e_x, e_y = eksentrisitas dari resultant (R) terhadap sumbu $-x$ dan sumbu $-y$

I_x, I_y = Momen Inersia terhadap sumbu x dan sumbu y

Perhitungan tegangan tersebut terjadi pada pilecap selanjutnya, akan diketahui besarnya beban yang dilimpahkan ke pondasi tiang pancang. Selanjutnya, akan dapat dicari nilai P_{maks} pada pile cap. P_{maks} adalah beban maksimum dalam satu tiang. Nilai daya dukung (Q_u) harus lebih besar dari P_{maks} . P_{maks} tersebut nantinya akan menjadi dasar dalam perhitungan penulangan.

3.7 Perhitungan Penurunan Pondasi Tiang Pancang dan Tiang Bor

Perhitungan penurunan merupakan tahap yang harus dilalui setelah menghitung daya dukung. Perhitungan penurunan perlu dilakukan agar dapat diprediksi berapa besar kemungkinan penurunan yang terjadi, sehingga pada akhirnya dapat direncanakan pondasi dengan penurunan yang paling minimum. Perhitungan penurunan pondasi tiang pancang dipengaruhi oleh jenis tanah yang ditinjau, beban yang dipikul oleh pondasi, serta ukuran pondasi tiang pancang itu sendiri. Penurunan pondasi pada tanah lempung terdiri atas penurunan segera dan penurunan konsolidasi.

3.8 Penulangan Pondasi Tiang Pancang dan Tiang bor

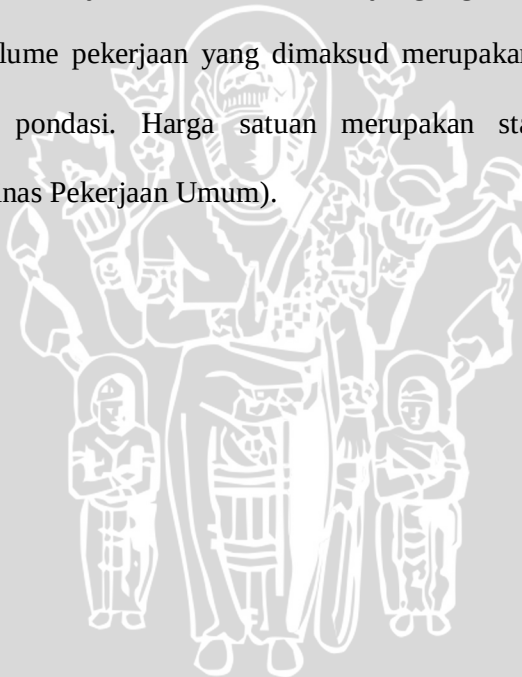
Tahap selanjutnya dalam perencanaan pondasi tiang adalah penulangan. Perhitungan penulangan dilakukan apabila dimensi pondasi chimney sudah memenuhi syarat daya dukung maksimum pada penurunan minimum. Perhitungan penulangan terdiri atas dua macam, yaitu penulangan pilecap yang dihitung layaknya perhitungan plat dan balok,

penulangan tiang bor dan tiang pancang yang diasumsikan sebagai kolom pada bangunan.

Penulangan plat terdiri atas tulangan atas lapangan dan tulangan tumpuan. Pada balok terdiri atas tulangan utama dan tulangan sengkang, sedangkan penulangan pada pada tiang terdiri atas tulangan utama dan spiral.

3.9 Perencanaan Biaya Pondasi Tiang Pancang dan Tiang Bor

Perencanaan biaya pada pondasi tiang pancang dan pondasi rakit merupakan perkalian volume bangunan maupun volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Volume bangunan ialah jumlah bahan material yang digunakan untuk membuat suatu dimensi pondasi. Volume pekerjaan yang dimaksud merupakan jumlah pekerjaan teknis pada pemasangan pondasi. Harga satuan merupakan standar harga yang dikeluarkan oleh DPU (Dinas Pekerjaan Umum).



3.10 BAGAN ALIR PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG DAN PONDASI TIANG BOR

