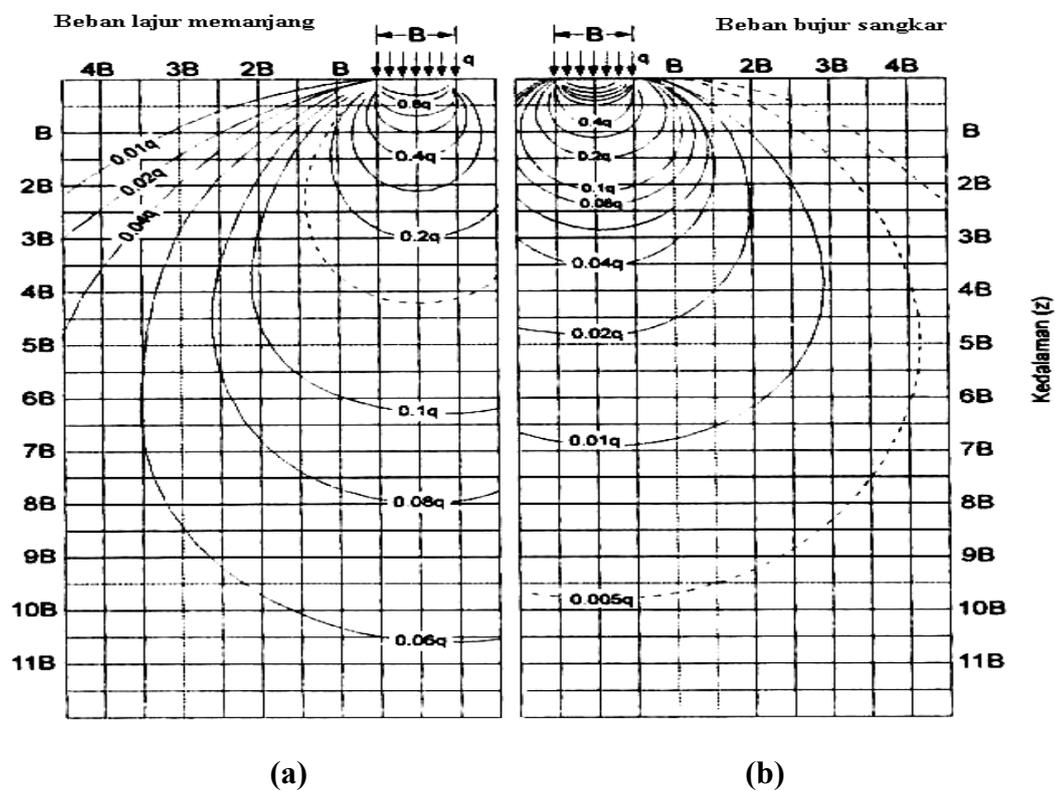


2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pondasi merupakan struktur bagian bawah yang menyalurkan beban bangunan di atasnya ke tanah di bawahnya. Teori *stress bulb* yang dikemukakan oleh Boussinesq (1885) menyatakan bahwa beban vertikal (q) dari pondasi yang diterima oleh permukaan tanah akan disebarkan ke tanah di bawahnya membentuk suatu *bulb*.

Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan penyebaran beban dari suatu pondasi lajur memanjang (a) dan pondasi bujur sangkar (b). Tampak dari gambar bahwa pada tanah yang makin dalam beban yang diterima makin kecil. Diharapkan dengan mengganti tanah di daerah *pressure bulb* ini dengan material lain (mortar) yang dibentuk dengan proses penekanan maka daerah di luar *bulb* yang terbentuk hanya akan menerima sebagian kecil dari beban pondasi sehingga masalah daya dukung dan penurunan dapat diatasi.



Gambar 2.1. Stress *Bulb* di Bawah Pondasi Dangkal (Boussinesq, 1885)

2.2 Daya Dukung Pondasi Setempat

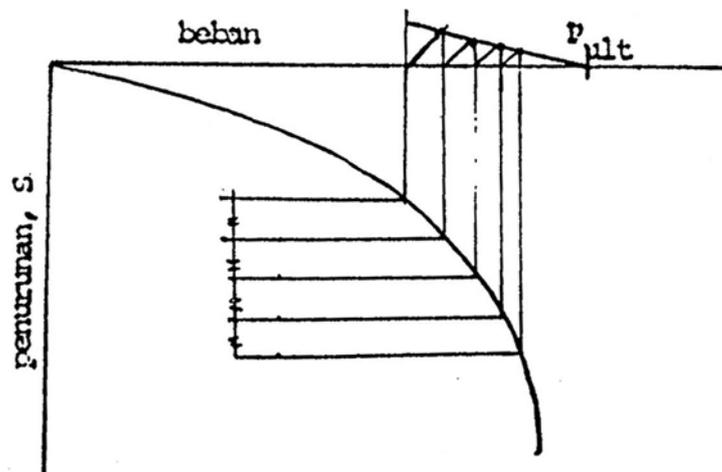
2.2.1 Daya Dukung Ultimate dari Hasil Loading Test

Besarnya daya dukung ultimate dari hasil loading test yang digunakan dalam penelitian diambil dari New York Code, Holland yang menyatakan bahwa besarnya daya dukung ultimate adalah besarnya beban yang menyebabkan penurunan sebesar 1 inch (2.54 cm).

2.2.2 Daya Dukung Ultimate dari Mazurkiewicz Method

Besarnya daya dukung ultimate dengan Mazurkiewicz Method didapat dengan memprediksi grafik beban-penurunan dari hasil loading test.

Contoh penggunaan Mazurkiewicz Method dapat dilihat dari Gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2. Penggunaan Mazurkiewicz Method

2.3 Kecepatan Penurunan

Pondasi suatu bangunan akan mengalami penurunan jangka panjang atau *consolidation settlement* bila pondasi yang ada tidak mencapai tanah keras. Suatu pondasi dikatakan telah memenuhi persyaratan dari penurunan jangka panjang yang diijinkan bila kecepatan penurunan atau *rate of movement* dari pondasi tersebut mencapai 0.25 mm/jam atau 0.004 mm/menit menurut ASTM D 1143-81.

2.4 Safety Factor

Daya dukung ultimate dibagi dengan suatu angka keamanan untuk mendapatkan daya dukung yang diijinkan. Angka keamanan dibutuhkan sebagai penangkal dari variasi kekuatan geser dan kondisi tanah, ketidakpastian dari perhitungan daya dukung ultimate baik secara teoritis maupun empiris dan sebagainya. Besarnya angka keamanan menurut Tomlinson, M. J. (1963) dalam bukunya *Foundation Design and Construction* adalah sebesar 2,5-3.

2.5 Penelitian-Penelitian Pondasi dengan Bulb Sebelumnya

Beberapa penelitian telah dilaksanakan di laboratorium dimasa lalu dengan melakukan tes pembebanan terhadap bulb yang dibentuk dengan gaya tertentu dan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Daftar Penelitian Bulb di Laboratorium

No	Nama	Hasil Penelitian
1	Aurora dan Hariastuti (1998)	Beban ultimate bulb pasir selalu 1.5 kali lebih besar dibandingkan dengan gaya dongkrak yang digunakan dalam pembuatan bulb pasir.
2	Damayanthi dan Damajanti (1998)	Daya dukung ultimate sebesar 2 kali gaya tekan dongkrak dalam pembuatan bulb.
3	Albert dan Andy (1999)	Daya dukung ultimate sebesar 1.5 kali dari gaya tekan kumulatif. Daya dukung pondasi tiang bulb 230% lebih besar daripada daya dukung tiang polos
4	Sudarmaji dan Prasetia (2004)	Daya dukung ultimate sebesar 2,75 - 3 kali dari gaya tekan kumulatif. Daya dukung pondasi tiang bulb 10 – 18 kali lebih besar daripada daya dukung tiang polos

2.6 Time-Study Techniques

Pencatatan kegiatan-kegiatan selama penelitian di lapangan dengan *Time-Study Techniques* (Oglesby, 1989) dimana menggunakan alat-alat bantu seperti stopwatch, form-form penelitian, kertas dan alat tulis. Tujuannya adalah untuk mencatat waktu dari bermacam-macam aktivitas dari pekerja dan mesin. Pembacaan waktu dengan stopwatch harus cermat dimana stopwatch dinyalakan terus tanpa terhenti sehingga pencatatan aktivitas dilakukan dengan mencatat waktu yang terdapat pada stopwatch dan durasi dari tiap aktivitas dilihat dari selisih waktu (*increment*) antar aktivitas

2.7 Variabel-Variabel Dalam Analisa Biaya dan Waktu

Variabel-variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini terdiri dari variabel dari sisi teknis, biaya dan waktu pada *preloaded bulb*, drop hammer dan jack-in. Variabel-variabel pada *preloaded bulb* meliputi:

- Teknis
 - Daya Dukung Ultimate
 - Penurunan
 - Kecepatan Penurunan
- Biaya
 - Tenaga Kerja : Operator, pekerja
 - Peralatan : Sewa mesin hidrolis, mob-demob alat dan generator
 - Material : Sirtu dan Semen
 - Penebalan balok sloof dari balok sloof yang ada dikarenakan penggunaan pondasi *preloaded bulb* tidak menggunakan poer pondasi.
- Waktu
 - Waktu dari aktivitas-aktivitas pembuatan pondasi *preloaded bulb*

Sedangkan variabel-variabel yang ada pada drop hammer dan jack-in meliputi:

- Biaya
 - Biaya pemasukkan tiang pancang (dari hasil survey penyedia jasa tiang pancang)
 - Pembuatan poer pondasi
- Waktu
 - Waktu untuk pemasukkan tiang pancang kedalam tanah

Variabel-variabel dari waktu dan biaya diatas adalah variabel yang dilihat dari sudut pandang pengguna pondasi yaitu kontraktor.

2.8 Drop hammer dan Jack-in

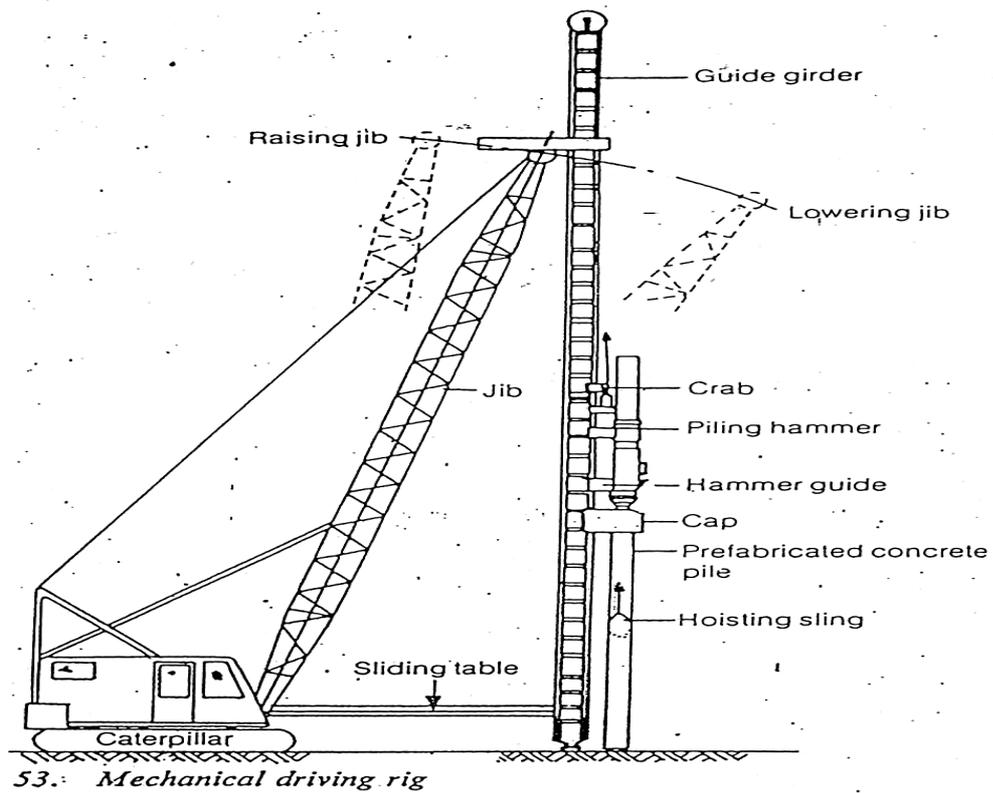
Pondasi tiang (mini pile) yang dianalisa pada penelitian ini adalah pondasi tiang dengan drop hammer dan jack-in. Pondasi tiang dengan drop hammer memasukkan tiang dengan cara dipukul dimana perumusan untuk mengetahui daya dukung dari tiang pancang dengan Driving Formulae (Dynamic Formulae):

$$W \times H = R \times S \quad (2.1)$$

dimana:

- W = Berat Hammer
- H = Jarak Jatuh Hammer
- R = Driving Resistance
- S = Set (penurunan tiang akibat 1 tumbukan hammer)

Sedangkan gambar alat Drop Hammer dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2.3 Contoh Mesin Drop Hammer

Pondasi tiang dengan jack-in memasukkan tiang dengan cara ditekan sehingga memberikan keunggulan tidak menimbulkan getaran dan kebisingan seperti pada drop hammer. Daya dukung dari tiang pancang dengan jack-in diketahui dari pembacaan manometer yang terdapat pada mesin hidrolis. Gambar dari mesin hidrolis dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini:



Gambar 2.4 Contoh Mesin Hidrolis

Cara kerja dari tiang pancang dengan drop hammer dan jack-in meliputi memasukkan tiang pancang ke dalam tanah, melakukan pengelasan bila panjang tiang pancang memerlukan sambungan dengan tiang pancang lainnya dan setelah selesai dipancang hingga kedalaman yang diinginkan maka bagian kepala tiang dihancurkan agar tulangan yang ada dapat disambungkan ke poer pondasi yang ada.

Pekerjaan selanjutnya adalah pembuatan poer pondasi yang berguna untuk menyatukan grup tiang pancang dengan kolom dimana di dalam poer poer pondasi terdapat rakitan kolom antara tulangan tiang pancang, kolom dan poer pondasi.