

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Pondasi bangunan adalah konstruksi terpenting dalam sebuah bangunan, karena pondasi berfungsi sebagai penahan seluruh beban hidup dan beban mati yang berada di atasnya dan gaya – gaya dari luar. Pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah keras. Beban dari kolom yang bekerja pada pondasi ini harus disebar ke permukaan tanah yang cukup luas sehingga tanah dapat memikul beban dengan aman.

Jika tegangan tekan melebihi tekanan yang diizinkan, maka dapat menggunakan bantuan pondasi tiang untuk membantu memikul tegangan tekan pada dinding dan kolom pada struktur bangunan. Pondasi tiang dapat juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan-bangunan tingkat yang dipengaruhi oleh gaya – gaya penggulingan akibat beban angin.

2.2 Jenis – Jenis Pondasi

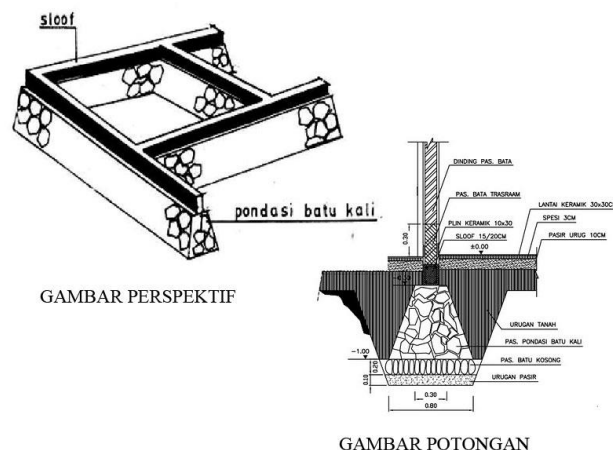
Bentuk pondasi ditentukan oleh berat bangunan dan keadaan tanah disekitar bangunan, sedangkan kedalaman pondasi ditentukan oleh letak tanah padat yang mendukung pondasi. Pondasi dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

2.2.1 Pondasi Dangkal

Sistem pondasi ini digunakan apabila lapisan tanah dasar yang baik letaknya tidak dalam serta gangguan air tanah atau air sungai dapat diatasi agar pondasi bisa dikerjakan dalam keadaan kering sehingga mutu pondasi akan lebih baik dan ekonomis.. macam – macam pondasi dangkal adalah :

a. Pondasi Lajur Batu Kali

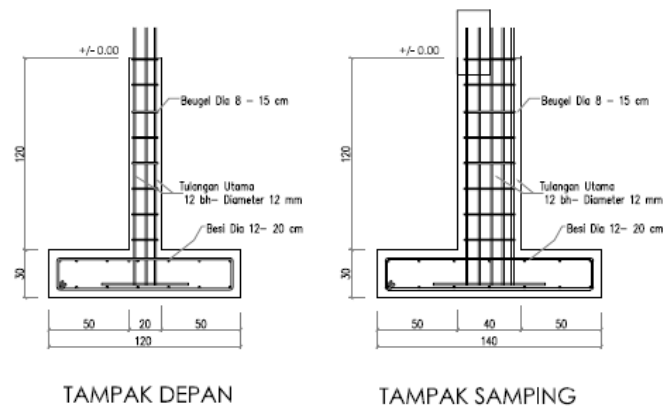
Pondasi lajur batu kali harus dibuat dengan pasangan batu kali dengan kualitas baik, tidak mudah retak atau hancur. Adukan yang dipakai minimal 1 bagian semen dan 6 bagian pasir (1:6) dan harus mempunyai kekuatan tekan pada umur 28 hari minimal 30 kg/cm².



Gambar 2.1 Pondasi Lajur Batu Kali

b. Pondasi Plat (Foot Plat)

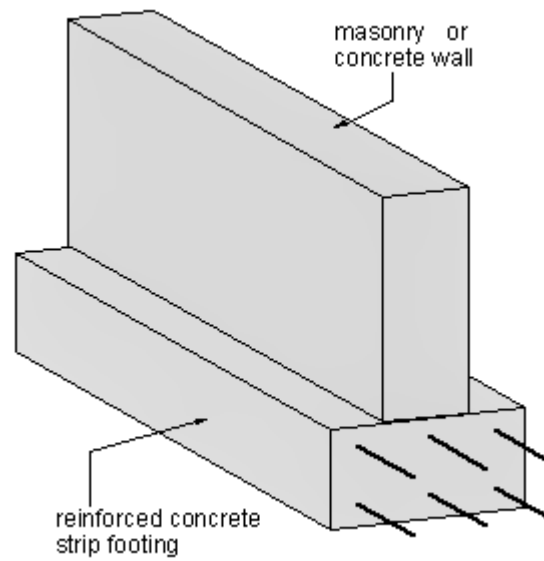
Pondasi plat menopang beban syuktural, maka diisyaratkan terbuat dari kontruksi beton bertulang dengan mutu minimal K175.



Gambar 2.2 Pondasi Plat

c. Pondasi Plat Menerus (Continues Footing)

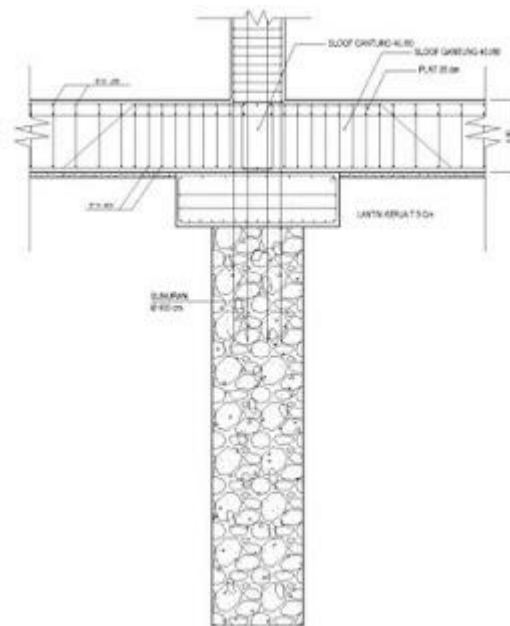
Pondasi ini juga diisyaratkan terbuat dari konstruksi beton bertulang dengan mutu minimal K175. Bentuk pondasi ini merupakan pengembangan dari pondasi plat karena antara pondasi plat yang satu dengan yang lainnya terlalu dekat jaraknya, sehingga saling overlap, lebih baik antar kolom – kolom dihubungkan menjadi satu lewat pondasi plat menerus.



Gambar 2.3 Pondasi Plat Menerus

d. Pondasi Sumuran

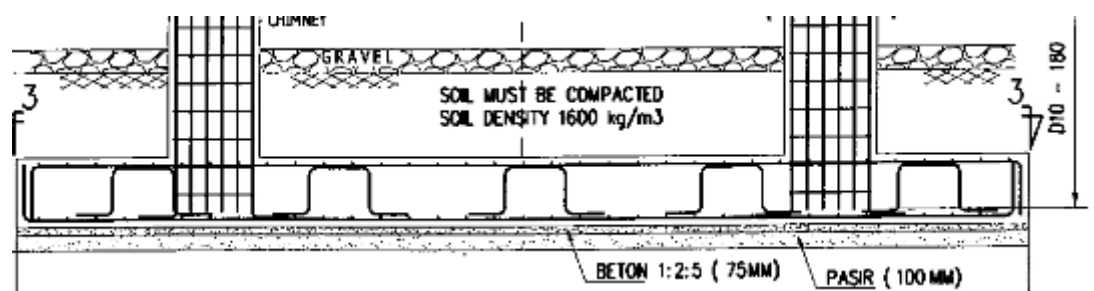
Pondasi sumuran digunakan apabila tanah dasar yang baik agak dalam letaknya serta di dalam tanah terdapat gangguan yang menghalangi pelaksanaan pembuatan pondasi. Pondasi sumuran juga dapat digunakan jika ada bahaya penggerusan tanah di bawah dasar pondasi oleh arus air, dasar su,uran harus benar-benar pada lapisan tanah keras.



Gambar 2.4 Pondasi Sumuran

e. Pondasi Rakit

Pondasi rakit adalah pondasi plat beton yang dibuat seluas bangunan di atasnya atau disebut pondasi plat setempat yang luas sekali.



Gambar 2.5 Pondasi Rakit

2.2.2 Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah dasar atau tanah keras yang terletak jauh dari permukaan. Macam – macam pondasi dalam adalah :

a. Pondasi Tiang Pnancang

Tiang pancang menggunakan beton jadi yang ditancapkan langsung ke tanah dengan menggunakan mesin pemancang. Pondasi tiang pancang digunakan pada tanah lembek, tanah berawa dengan kondisi daya dukung tanah kecil, kondisi air tanah tinggi dan tanah keras pada posisi dangat dalam.

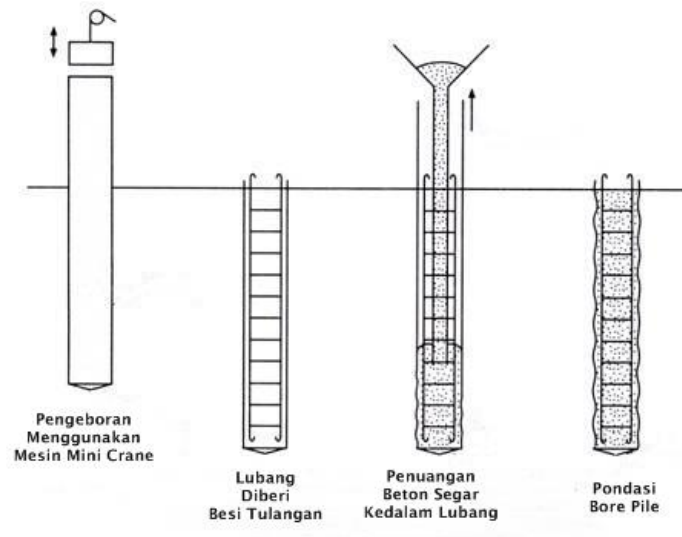


Gambar 2.6 Tiang Pancang

b. Pondasi Tiang *Bore Pile*

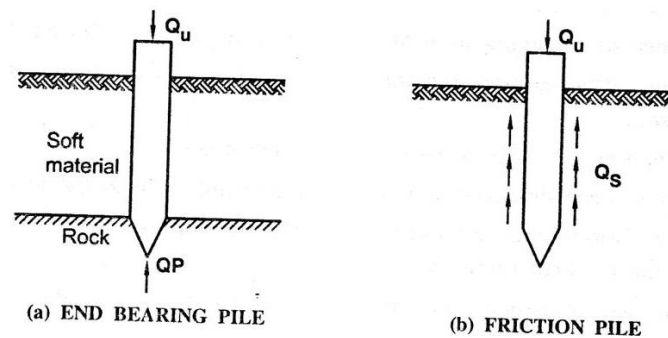
Pondasi bore pile adalah bentuk pondasi dalam yang dibuat di dalam permukaan tanah. Pondasi ditempatkan sampai kedalaman yang dibutuhkan dengan cara membuat lobang dengan sistim pengeboran

atau pengerukan tanah. Setelah kedalaman sudah didapatkan kemudian dilakukan pengecoran beton pada lubang pondasi yang sudah dibor.



Gambar 2.7 Tiang Bore Pile

Pondasi tiang memperoleh daya dukung dari gesekan antara selimut tiang dengan tanah dan dari tahanan ujungnya. Kedua komponen tersebut dapat bekerja bersama maupun terpisah, namun demikian pada suatu pondasi tiang umumnya salah satu dari komponen tersebut lebih dominan. Tiang yang memiliki tahanan ujung lebih tinggi dari tahanan selimutnya disebut tiang tahanan ujung (*end bearing pile*) sebaliknya bila tahanan selimutnya lebih tinggi maka disebut tiang gesekan (*friction pile*).



Gambar 2.8 Tiang Tahanan Ujung dan Tiang Tahanan Gesek

2.3 Pondasi Tiang Pancang Beton

pondasi tiang pancang beton adalah tiang pancang dari beton bertulang yang dicetak dan dicor dalam acuan beton (bekisting), kemudian setelah cukup kuat (keras) lalu diangkat dan dipancangkan. Tegangan tarik beton adalah kecil dan praktis dianggap sama dengan nol, sedangkan berat sendiri daripada beton adalah besar, maka tiang pancang beton ini haruslah diberi penulangan – penulangan yang cukup kuat untuk menahan momen lentur yang akan timbul pada waktu pengangkatan dan pemancangan. Tiang pancang ini dapat memikul beban yang besar (lebih besar 50 ton untuk setiap tiang) tergantung dari dimensinya. Bentuk penampang dari tiang pancang beton ini adalah segi empat, segitiga dan bulat.

2.4 Uji Penetrasi Standar (SPT)

Penyelidikan tanah di lapangan sangat berguna untuk mengetahui karakteristik tanah dalam mendukung beban pondasi dengan tidak

dipengaruhi oleh kerusakan contoh tanah akibat operasi pengeboran dan penanganan contoh. SPT (*Standart Penetration Test*) merupakan salah satu cara pengujian lapangan yang dilakukan karena sulitnya memperoleh contoh tanah tak terganggu pada tanah granuler. Pada pengujian ini, sifat – sifat tanah pasir ditentukan dari pengukuran kerapatan relatif secara langsung di lapangan. Pengujian untuk mengetahui nilai kerapatan relatif yang sering digunakan adalah Uji Penetrasi Standar (SPT).

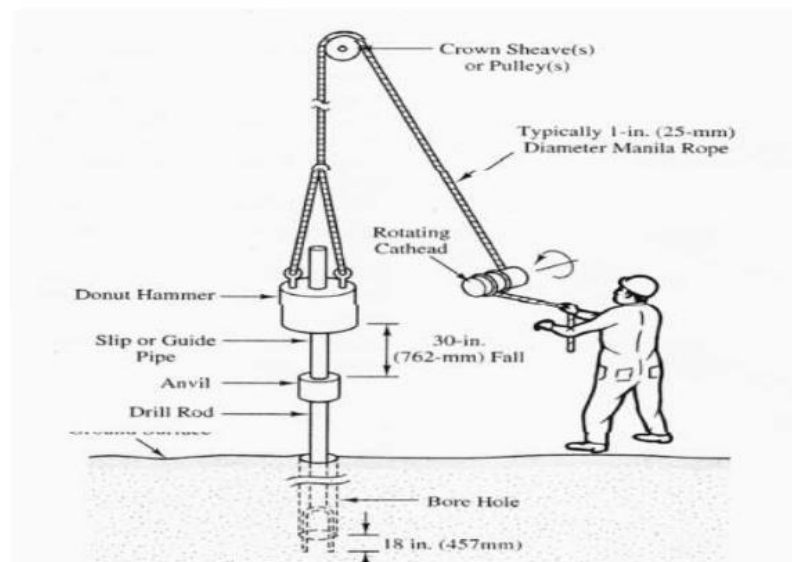
1. Prosedur Uji Penetrasi Standar

Sewaktu melakukan pengeboran inti, jika kedalaman pengeboran telah mencapai lapisan tanah yang akan diuji, mata bor dilepas dan diganti dengan alat yang disebut tabung belah standar (Standar Split Barrel Sampler). Setelah tabung ini dipasang bersama-sama dengan pipa bor, alat diturunkan sampai ujungnya menumpu lapisan tanah dasar, kemudian dipukul dari atas. Pukulan diberikan oleh alat pemukul dengan berat 65,3 kg (140 pon) yang ditarik naik turun dengan tinggi jatuh 76,2 cm.

Untuk memperoleh nilai N-SPT, dilakukan tahap pertama, tabung belah standar dipukul sedalam 15 cm. Kemudian dilanjutkan dengan pemukulan tahap kedua sedalam 30,48 cm. Jumlah pemukulan tahap kedua ini, yaitu jumlah pemukulan yang dibutuhkan untuk penetrasi tabung belah standar sedalam 30,48 cm, didefinisikan sebagai nilai-N. Pengujian yang lebih baik dilakukan dengan menghitung pukulan tiap – tiap penembusan sedalam 7,62 cm, atau setiap 15 cm dengan cara ini. Kedalaman sembarang jenis tanah dasar di dasar lubang bor dapat ditaksir dan elevasi

gangguan terjadi dalam usaha menembus lapisan yang keras seperti batu, dapat dicatat.

Dalam setiap kasus – kasus yang umum, uji penetrasi standar dilakukan setiap penetrasi bor 1,5 – 2 m atau paling sedikit pada tiap – tiap pergantian jenis lapisan tanah di sepanjang kedalaman lubang bornya. Uji penetrasi standar dapat dihentikan jika jumlah pukulan melebihi 50 kali sebelum penetrasi 30 cm tercapai, namun nilai penetrasinya tetap dicatat jika uji SPT dilakukan di bawah muka air tanah, maka harus dilakukan dengan hati-hati, karena air tanah yang masuk ke dalam tabung cenderung melonggarkan pasir akibat tekanan rembesan ke atas. Dalam kejadian ini, untuk menyamakan kedudukan muka air tanah yang sama antara di dalam dan di luar lubang bor (agar tekanan rembesan kecil), maka di dalam lubang bisa dimasukkan air.



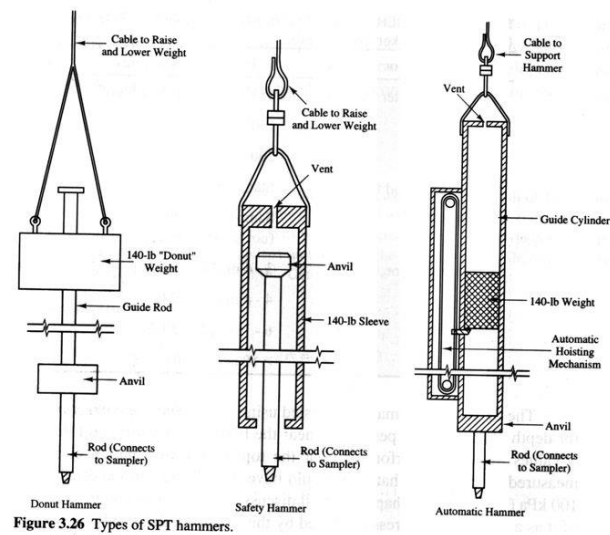
Gambar 2.9 Uji SPT secara manual

2. Energi Pemukul

Dalam prakteknya terdapat 3 tipe pemukul uji SPT, yaitu :

- Pemukul Donat (Donut Hammer)
- Pemukul Aman (Safety Hammer)
- Pemukul Otomatis (Automatic Hammer)

Common SPT Hammers



Gambar 2.10 Tipe Pemukul SPT

Hasil uji penetrasi standar sangat bergantung pada tipe alat yang digunakan dan pengalaman operator yang melakukan pengujian. Suatu hal yang penting supaya data yang diperoleh baik adalah dengan memperhatikan efisiensi energi dari sistem. Dalam praktek, terdapat beberapa tipe pemukul, hampir tidak ada yang efisiensinya 100%. Secara teoritis, energi jatuh bebas dari sistem pemukul dan tinggi jatuh yang

diberikan adalah 48 kg/m, tapi ternyata energy sebenarnya lebih kecil dari nilai tersebut akibat dari gesekan dan eksentrisitas yang nilainya bergantung pada tipe pemukulnya. Pada saat ini banyak digunakan alat pengerek naik-turun pemukul secara otomatis, karena hasilnya lebih mendekati kenyataan.

2.5 Peninjauan Struktur Pondasi

Struktur pondasi ditinjau berdasarkan data tanah yang dimiliki yaitu data *bore log*.

1. Daya Dukung Berdasarkan N-SPT

Pada peninjauan proyek Shangri-La Hotel & Spa, perhitungan pondasi menggunakan hasil uji bor atau *standard penetration test* (SPT) untuk mengetahui daya dukung ijin pondasi dengan menggunakan metode Mayerhoff dan faktor keamanan atau *safety factor* (SF) sebesar 3.

Perhitungan kapasitas daya dukung ijin tiang tunggal berdasarkan data SPT dengan metode Mayerhoff sebagai berikut :

❖ Menghitung Tahanan Ujung Ultimit Tiang (Q_b)

$$Q_b = 40 \cdot N_b \cdot A_b$$

Dengan: Luas permukaan tiang (A_b) = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$

$$N_b = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

N_1 = nilai N rata-rata disekitar ujung tiang, 8d di atas ujung tiang

N_2 = nilai N rata-rata disekitar ujung tiang, 4d di bawah ujung

Tiang

❖ Menghitung Tahanan Gesek Selimut Tiang (Q_s)

$$Q_s = \frac{1}{5} \times \bar{N} \times A_s$$

Dengan :

A_s = luas selimut tiang (m^2)

\bar{N} = nilai N rata – rata uji SPT disepanjang tiang

❖ Menghitung Daya Dukung Ultimit (Q_u)

$$Q_u = 40 \cdot N_b \cdot A_b + \frac{1}{5} \cdot \bar{N} \cdot A_s$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF}$$

Dengan: Luas permukaan tiang (A_b) = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$

Luas selimut tiang (A_s) = $\pi \cdot d \cdot L$

\bar{N} = nilai rata-rata uji SPT di sepanjang tiang

N_b = nilai N rata-rata dari 8d di atas ujung tiang sampai dengan 4d di bawah ujung tiang

❖ Menghitung Efisiensi Kelompok Tiang (E_{ff})

$$E_{ff} = 1 - \theta \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90 \times m \cdot n'}$$

Dengan :

E_{ff} = Efisiensi kelompok tiang

$\theta = \text{arc tan } d/s$ ($^{\circ}$)

n' = jumlah tiang dalam satu baris

m = jumlah baris tiang

d = diameter tiang (m)

s = jarak pusat ke pusat tiang (m)

❖ Menghitung Daya Dukung Kelompok Tiang (Q_g)

$Q_g = E_{ff} \times n \times Q_u$

Dengan :

n = Jumlah tiang dalam kelompok

Q_u = daya dukung ultimit