

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Pondasi bangunan adalah konstruksi terpenting pada suatu bangunan, karena pondasi berfungsi sebagai penahan seluruh beban hidup dan mati yang berada di atasnya dan gaya-gaya dari luar. Pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya. 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

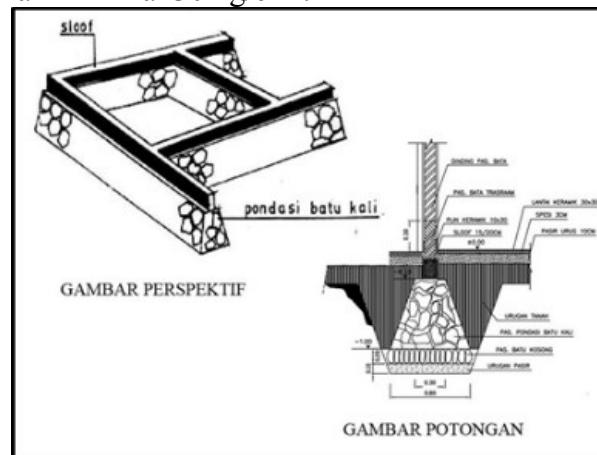
Bentuk pondasi ditentukan oleh berat bangunan dan keadaan tanah disekitar bangunan, sedangkan kedalaman pondasi ditentukan oleh letak tanah keras yang mendukung pondasi. Pondasi dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1 Pondasi Dangkal

Sistem pondasi ini digunakan apabila lapisan tanah dasar yang baik letaknya tidak dalam, dimana 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 :

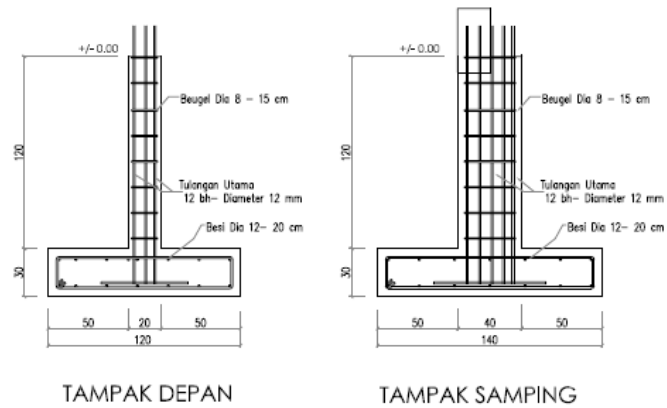
a. Pondasi Lajur Batu Kali

Pondasi lajur batu kali harus dibuat dengan pasangan bata dengan kualitas baik, tidak mudah retak atau hancur, dimana 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/cm^2 .



Gambar 2. 1 Pondasi Lajur Batu Kali

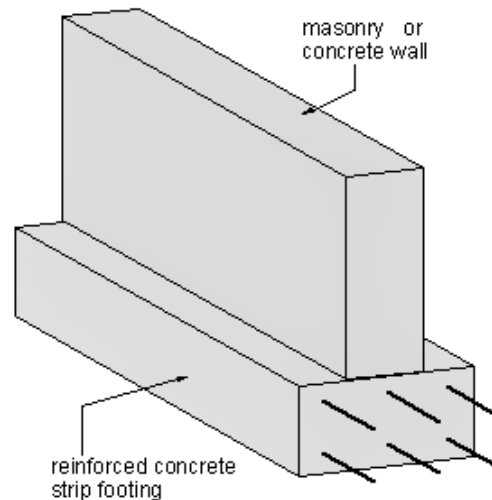
- b. Pondasi Plat Setempat (*Foot Plat*)
Pondasi plat menopang beban struktural maka disyaratkan terbuat dari konstruksi beton bertulang dengan mutu minimal K175.



Gambar 2. 2 Pondasi Plat Setempat

c. Pondasi Plat Menerus (*Continues Footing*)

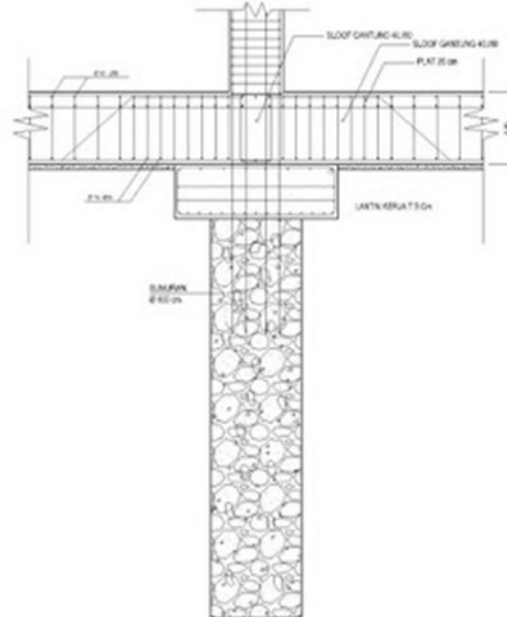
Pondasi ini juga disyaratkan terbuat dari konstruksi beton bertulang dengan mutu minimal K175. Bentuk pondasi ini merupakan pengembangan dari pondasi plat karena antara pondasi plat dan kolom-kolom dihubungkan dengan jalur plat beton bertulang sehingga menjadi satu kesatuan. Keistimewaan pondasi ini adalah apabila terjadi penurunan di dasar pondasi maka akan terjadi penurunan yang sama pada tiap-tiap kolomnya. Oleh karena jarak antar kolom dan jarak antar plat pondasi terlalu dekat bahkan saling overlapping maka secara struktur lebih baik antar kolom dan dasar pondasi dihubungkan menjadi satu kesatuan.



Gambar 2. 3 Pondasi Plat Menerus

d. Pondasi Sumuran

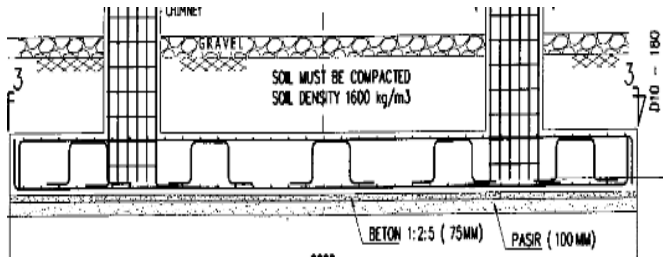
Pondasi sumuran digunakan apabila tanah dasar yang baik agak dalam letaknya serta di dalam tanah tidak terdapat gangguan yang menghalangi pelaksanaan pembuatan pondasi sumuran. Pondasi sumuran juga dapat digunakan jika ada penggerusan tanah dibawah tanah dasar pondasi karena arus air. Dasar sumuran harus benar-benar berada pada lapisan tanah yang keras. Kekuatan dukung sumuran yang ditimbulkan oleh daya dukung tanah dasar juga karena gesekan antara tanah dan dinding sumuran.



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 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 Pancang

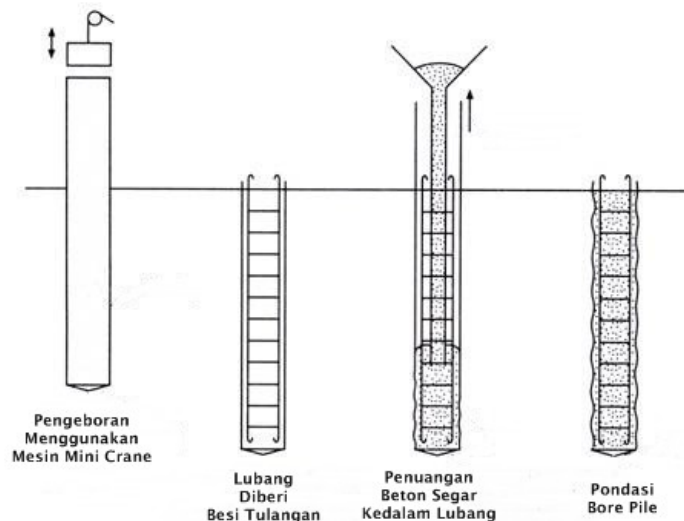
Tiang pancang menggunakan beton jadi yang ditancapkan langsung ke tanah dengan menggunakan mesin pemancang. Karena ujung tiang pancang lancip menyerupai paku, tiang pancang tidak memerlukan proses pengeboran. Pondasi tiang pancang dipergunakan pada tanah-tanah lembek, tanah berawa, dengan kondisi daya dukung tanah kecil, kondisi air tanah tinggi dan tanah keras pada posisi sangat dalam.



Gambar 2. 6 Tiang Pancang

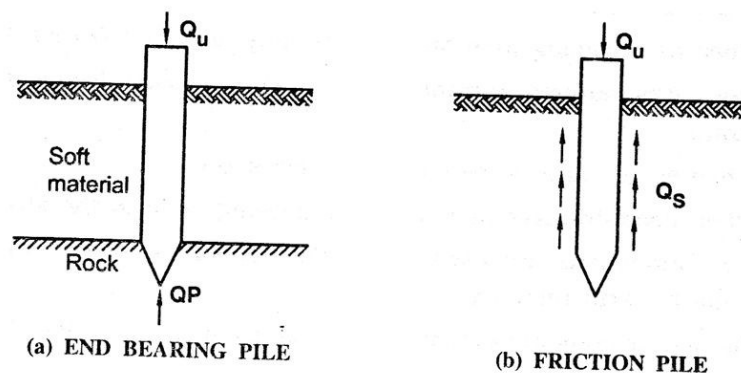
b. Pondasi Tiang *Bore Pile*

Pondasi *bore pile* adalah bentuk pondasi dalam yang dibangun di dalam permukaan tanah, pondasi di tempatkan sampai ke kedalaman yang dibutuhkan dengan cara membuat lobang dengan sistem pengeboran atau pengerukan tanah. Setelah kedalaman sudah didapatkan kemudian pondasi pile dilakukan dengan pengecoran beton bertulang terhadap lobang yang sudah di bor.



Gambar 2. 7 Tiang *Bore Pile*

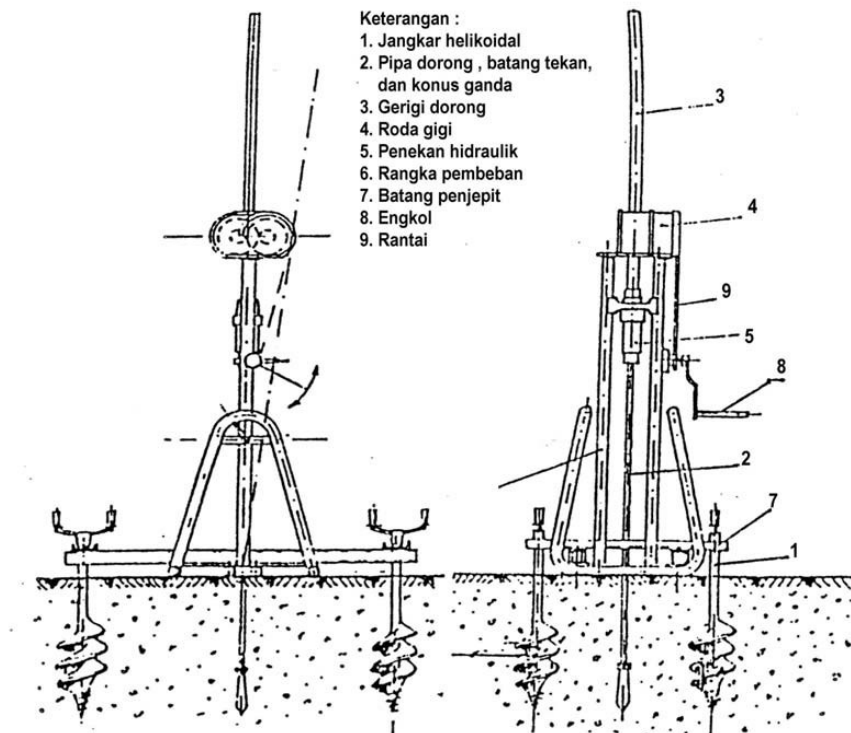
Pondasi tiang memperoleh daya dukungnya dari gesekan antara selimut tiang dengan tanah dan dari tahanan ujungnya. Kedua komponen tersebut dapat bekerja bersama maupun terpisah, namun demikian pada suatu pondasi tiang umumnya salah satu dari komponen tersebut dapat lebih dominan. Tiang yang memiliki tahanan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



Gambar 2. 8 Tiang Tahanan Ujung dan Tiang Tahanan Gesek

2.1 Uji Sondir (*Dutch Cone Penetration Test / CPT*)

(*Dutch Cone Penetration Test / CPT*) adalah suatu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai *conus resistance*, *local friction*, dan *total friction* untuk setiap kedalaman serta mengetahui struktur lapisan tanah dan daya dukung tanah (*bearing capacity*). Prinsip kerja pengujian ini adalah dengan menekan *conus* ke bawah memakai alat putar sehingga *conus* akan mengalami gaya reaksi dari tanah yang disebabkan tahanan dari tanah itu sendiri. Kemudian gaya ini disalurkan lewat pipa sondir di jarum manometer yang digerakan oleh minyak pelumas atau oli sehingga jarum tersebut menunjukkan angka dalam skala manometer sesuai dengan besarnya tahanan tanah tersebut.



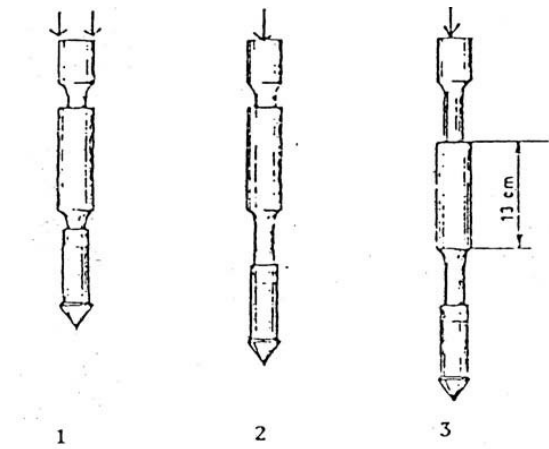
Gambar 2.9 Rangkaian Alat Uji Sondir

2.1.1 Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian menurut SNI 2827-2008 pasal 4.2 adalah sebagai

berikut :

- 1) Pengujian Penetrasi Konus :
 - a) Menegakkan batang dalam dan pipa dorong di bawah penekan hidraulik pada kedudukan yang tepat.
 - b) Mendorong/menarik kunci pengatur pada kedudukan siap tekan, sehingga penekan hidraulik hanya akan menekan pipa dorong.
 - c) Memutar engkol searah jarum jam, sehingga gigi penekan dan penekan hidraulik bergerak turun dan menekan pipa luar sampai mencapai kedalaman 20 cm sesuai interval pengujian.
 - d) Pada tiap interval 20 cm lakukan penekanan batang dalam dengan menarik kunci pengatur, sehingga penekan hidraulik hanya menekan batang dalam saja.
 - e) Memutar engkol searah jarum jam dan jaga agar kecepatan penetrasi konus berkisar antara 10 mm/s sampai 20 mm/s \pm 5.
 - f) Selama penekanan batang pipa dorong tidak boleh ikut turun, karena akan mengacaukan pembacaan data.
- 2) Pembacaan Hasil Pengujian
 - a) Membaca nilai perlawanan konus pada penekan batang dalam sedalam kira-kira 4 cm pertama dan mencatat pada formulir pada kolom Cw.
 - b) Membaca jumlah nilai perlawanan geser dan nilai perlawanan konus pada penekan batang sedalam kira-kira 4 cm yang ke-dua dan mencatat pada formulir pada kolom Tw.



Gambar 2.10 Pergerakan konus pada waktu pengujian sondir

- 3) Pengulangan langkah-langkah pengujian
 Mengulangi langkah-langkah pengujian tersebut di atas hingga nilai perlawanan konus mencapai batas maksimumnya (sesuai kapasitas alat) atau hingga kedalaman maksimum 20-40 m tercapai atau sesuai dengan kebutuhan. Hal ini berlaku baik untuk sondir ringan ataupun sondir berat.

2.2 Uji Boring / Drillings

Walaupun hasil pengujian tanah dari tes Sondir sudah diketahui, biasanya masih diperlukan pengujian yang lebih teliti. Oleh sebab itu, penyelidikan tanah perlu dilengkapi dengan pengambilan contoh tanah dari lapisan bawah. Parameter tanah yang berhubungan dengan mekanika tanah pondasi harus dicari dengan pengujian-pengujian yang sesuai dengan letak sebenarnya tanah tersebut. Untuk itu dilakukan pengeboran sesuai kedalaman pondasi agar dilakukan berbagai pengujian. Metode pengeboran beserta pengambilan contoh tanah atau pengujian tanah asli dapat memberikan hasil yang lebih teliti mengenai karakteristik fisik dan mekanis tanah pondasi dibandingkan metode pengujian lain. Namun pengujian ini hanya memberikan informasi secara vertikal pada titik pengeboran. Untuk memperkirakan luas dan penyebaran karakteristik dalam arah horizontal, diperlukan suatu survei yang lain, seperti penyelidikan geofisika/geolistrik. Penggunaan jenis alat pengeboran disesuaikan dengan tujuan pengeboran, fungsi dan jenis tanah yang akan dibor. Alat-alat bor yang biasa digunakan yaitu bor tangan, alat bor rotasi tangan, dan bor rotasi hidrolik. Contoh tanah yang diambil terbagi atas dua jenis yaitu contoh tanah yang tidak terganggu (*undisturbed sample*) dan contoh tanah yang terganggu (*disturbed sample*). Contoh tanah yang tidak terganggu adalah contoh tanah yang masih menunjukkan sifat-sifat asli tanah yang ada padanya. Ciri-ciri tanah ini yaitu tidak mengalami perubahan dalam struktur, kadar air atau susunan kimianya. Sampel tanah asli ini dipergunakan untuk pengujian *engineering properties*, antara lain:

1. Permeabilitas.
2. Konsolidasi
3. *Direct shear triaxial*.

Contoh tanah terganggu diambil tanpa adanya usaha-usaha untuk melindungi struktur tanah asli tersebut. Sampel tanah ini digunakan untuk percobaan *properties index*, yaitu:

1. *Atterberg limit*.
2. Berat jenis.
3. Analisa saringan.

2.3 Peninjauan Struktur Pondasi

Struktur pondasi ditinjau berdasarkan data tanah yang dimiliki yaitu data Uji Sondir (*Dutch Cone Penetration Test / CPT*) dan Uji Boring / *Drillings*.

2.3.1 Daya Dukung Berdasarkan Data Sondir

Data hasil pengujian Sondir juga dapat digunakan untuk menghitung daya dukung Pondasi. Perencanaan pondasi dengan hasil Sondir ini dilakukan dengan metode langsung dengan rumus yang diperkenalkan *Meyerhoff* (1976) sebagai berikut:

1. Menghitung Tahanan Ultimit Tiang

$$Q_u = \frac{qc \cdot A}{3} + \frac{TF \cdot K}{5}$$

Dengan :

$$A = \text{Luas permukaan tiang} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$K = \text{Keliling tiang} = \pi \cdot d$$

2. Menghitung Q netto

$$Q_{\text{netto}} = Q_u - W$$

$$W = \text{Volume} \times \gamma_{\text{beton}}, \text{ dengan}$$

$$W = \text{berat pondasi tiang}$$

3. Menghitung Efisiensi

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

Dengan :

$$E_{\text{ff}} = \text{Efisiensi kelompok tiang}$$

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

$$n' = \text{jumlah tiang dalam satu baris}$$

$$m = \text{jumlah baris tiang}$$

$$d = \text{diameter tiang (m)}$$

$$s = \text{jarak pusat ke pusat tiang (m)}$$

2.3.2 Dasar Perhitungan Penulangan *Pilecap*

Dasar Perhitungan Penulangan *Pilecap* didasarkan pada hasil perhitungan P

maksimal tiang. Adapun dasar perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung P_{maks} , M_x , dan M_y
2. Menghitung Momen ultimit pada arah memanjang dan melintang
3. Menghitung koefisien ketahanan (k) dan menentukan nilai ρ dari tabel

berdasarkan SNI T-15-1991-03. Syarat : $\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$

4. Menghitung A_s perlu yang dibutuhkan dan menentukan A_s yang terpasang

berdasarkan SNI T-15-1991-03