

SYSTEM SUBSTRUCTURE



- Beban Pondasi
- Soil Investigation
- Foundation System
- Pile & Caisson Foundation
 - Franki Pile

Beban Pondasi

- Dead Loads (*Beban Mati, beban struktur sendiri*).
- Live Loads (*Beban Hidup, manusia/penghuni*).
- Wind Loads (*Beban percepatan angin*).
- Horizontal Pressure of earth & water (*Tekanan horizontal dari bumi dan air*).
- Up Lift Forces from Underground Water (*Gaya angkat dari air bawah tanah*).
- Earthquake (*Gempa bumi*).

Soil Investigation

Penelitian Daya Dukung Tanah dapat dilakukan dgn :

- **Sistem Sondir**, yaitu mengetahui kedalaman tanah keras dengan melakukan pengeboran menggunakan alat khusus yang dilengkapi alat pendeteksi kedalaman tanah keras.
- **Sistim Boring**, yaitu mengetahui daya dukung tanah dalam menahan beban dengan melihat lapisan demi lapisan tanah dan dilakukan penelitian di laboratorium. Sistim ini memiliki ketelitian lebih tinggi dibandingkan dengan sistim sondir.

Klasifikasi Tanah

(Berdasarkan perilaku akibat tegangan/under stress).

- Sand (Tanah berpasir).
 - Daya Tahan (resistance) terhadap kompresi kecil jika tidak diikat.
 - Internal Friction.
 - Penetration Resistance (N).
- Clay (Tanah Liat/pekat).
 - Principal Stress Resistance in Tension.
 - Pengikatan (Confinement) diperlukan pada soft, wet clays.
 - Unconfined Compressive Strength (q_u).
 - Liquid Limit (WL)
 - Plastic Index (I_p)

Presumptive Surface

(Bearing Values of Foundation Materials)

- Massive Crystalline Bedrock including granite, diorite, gneiss, trap rock (batu pasir), hard limestone (batu gamping) and dolomite, memiliki daya dukung 100 Ton/Sqf (Square Feet).
- Foliated Rock including bedded limestone, schist and slate in sound condition, memiliki daya dukung 40 Ton/Sqf.
- Sedimentary Rock including hard shales, sand stones and thoroughly cemented conglomerates, memiliki daya dukung 25 Ton/Sqf.
- Soft or Broken Bedrock (excluding shale) and limestone, memiliki daya dukung 10 Ton/Sqf.
- Compacted, partially cemented gravels, and sand and hardpan overlying rock, memiliki daya dukung 10 ton/sqf.
- Gravel & Sand gravel mixtures, memiliki daya dukung 6 ton/sqf.
- Loose medium sand (confined), stiff clay, 2 ton/sqf.

Pondasi Dalam

(Alasan Penggunaan Pondasi Dalam)

- Keterbatasan kemampuan tanah untuk menahan beban.
- Beban yang berat pada pondasi.
- Potensi Instabilitas pada lapisan tanah permukaan (Ground-level soil).
- Struktur Pendukung yang sensitif terhadap penurunan (Settlement).

Foundation System

Berdasarkan distribusi beban, pondasi dapat dibagi 3 :

- **Pondasi Titik**, umumnya dipergunakan untuk sistim rangka. Jenis pondasi ini seperti : Pondasi setempat batu kali (umumnya untuk pondasi dangkal), Pondasi Setempat Plat Beton (s/d 3 Lt), Pondasi Sumuran, Pondasi Tiang Pancang dan Franki Pile.
- **Pondasi Garis/Linear**, umumnya dipergunakan untuk sistim dinding pemikul (Bearing Wall). Yang termasuk jenis pondasi ini adalah Pondasi Lajur Batukali dan Pondasi lajur Plat beton.
- **Pondasi Bidang/Planar**, umumnya dipergunakan untuk memikul beban berat. Jenis Pondasi ini adalah : Pondasi BOX, Rakit/Raft, dan tanah keras dalam.

Differential Settlement

- Pondasi adalah bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah. Tanah harus menerima beban dari gedung dan pondasi membagi beban secara merata sehingga tekanan tanah yang diijinkan tidak terlampaui.
- Pondasi yang tidak dihitung secara matang akan mengakibatkan penurunan dan keretakan (**Settlement**) pada gedung.

Differential Settlement

■ Penyebab Settlement pada Pondasi adalah :

- Kekuatan tanah yang bervariasi.
- Beban Pondasi yang bervariasi.
- Area pembebanan yang terlalu besar pada "Flexible Foundation" (Raft).
- Pembebanan Pada saat konstruksi.
- Perbedaan kondisi tapak.

Pondasi Dalam

(Jenis Pondasi Dalam & Pembebanannya)

- Sumuran
- Strauss/Bore Pile.
- Tiang Pancang.
- Frankie Pile

Prinsip Pembebanan :

- Friksi (gesekan).
- Tumpuan.
- Friksi dan tumpuan.

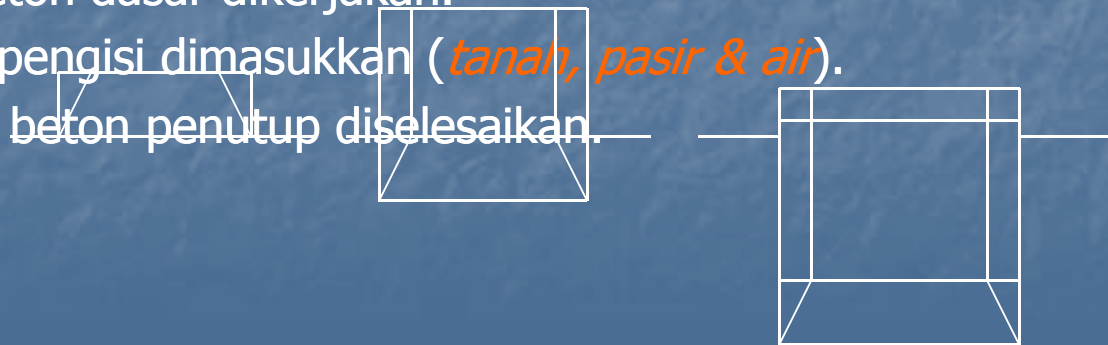


Pile & Caisson Foundation

- Pondasi ini digunakan apabila kondisi tanah terlalu lunak atau beban yang dipikul terlalu besar, sehingga permukaan tanah tidak mampu memikul bangunan.
- Pendistribusian beban bangunan ke tanah melalui :
 - Gesekan tanah sepanjang tiang (Adesivitas Tanah) ---- *Friction Pile*.
 - Pembebanan langsung pada dasar pondasi ke tanah keras ----- *End Bearing Pile*
- Pondasi Caisson berupa tiang berongga/pembungkus berbentuk silindris yang ditenggelamkan ke dalam tanah. Diameter pondasi berkisar antara 3-10 feet. Material terdiri dari Beton, Lapisan Baja (Steel Shell) dan Steel Core.
- Pondasi Caisson ada 2 jenis, yaitu Caisson terbuka (**Open Caisson**) dan Caisson Tekanan (**Pneumatic Caisson**)

Pile & Caisson Foundation

- Tahapan Pembuatan Caisson Terbuka (**Open Caisson**) adalah sebagai berikut :
 - Bagian yang tajam dibuat di permukaan tanah.
 - Penggalian di dalam caisson dimulai dan caisson mulai terbenam.
 - Ketika bagian atas caisson sudah mulai terbenam dan mendekati dasar maka unit caisson yang lain mulai disambungkan.
 - Langkah ke-3 diatas dilakukan sampai pada kedalaman yang direncanakan.
 - Akhirnya lantai beton dasar dikerjakan.
 - Kemudian bahan pengisi dimasukkan (*tanah, pasir & air*).
 - Pembuatan lantai beton penutup diselesaikan.



Pile & Caisson Foundation

- Tahapan pembuatan Caisson Tekanan (Pneumatic Caisson) dilakukan langkah-langkah :
 - Konstruksi sama dengan Caisson Terbuka, tetapi ada ruang kerja kedap udara dengan tinggi langit-langit antara 1,8 m s/d 2 m.
 - Kedalam ruang kerja dimasukkan udara bertekanan sama dengan tekanan air tanah untuk mencegah banjir.
 - Penggalian dilakukan dengan tenaga manusia atau mesin.
 - Corong dan pintu udara dipakai untuk jalan keluar dan masuk pekerja, tempat mengeluarkan tanah galian.
 - Apabila penurunan telah mencapai kedalaman yang dikehendaki, kedalam ruang kerja dituangkan beton.

Pile & Caisson Foundation

- Pemakaian Pondasi Caisson
 - Bangunan : Konstruksi dinding pendukung, Dinding Dermaga, Dinding Podium.
 - Bangunan di bawah tanah : Basement, MRT, Terowongan.
 - Pondasi : Jembatan, Mesin Berat, Pintu Air, Tambatan Kapal.

Franki Pile / Pondasi Franki

- Pelaksanaannya dicor di tempat/Cast in situ ----
Keuntungannya dibanding "Pre Formed Pile" adalah panjang dibuat sesuai kebutuhan (tdk perlu dipotong atau disambung), lebih ekonomis.
- Ditemukan oleh **Frankignoul** (Belgia), dua item yang dipatenkan adalah : **Metoda Pemancangan pipa** dan **Pembesaran Ujung Pipa**.
- Alat pancang yang disebut **mesin franki** memiliki berat keseluruhan 40 ton, dirancang untuk mampu mencabut casing baja yang sudah terpancang yang untuk mencabutnya perlu gaya ratusan ton.

Spesifikasi Franki Pile

- Spesifikasi Franki Pile :
 - Daya dukung diameter 50 Cm ----- 140 ton/tiang.
 - Daya dukung diameter 55 Cm ----- 160 ton/tiang (+/- 2 X daya dukung tiang pancang).
 - Kecepatan konstruksi perhari 1 mesin ----- 4 s/d 8 tiang (20 m dan 7 m).
 - Maksimal kedalaman mencapai 27 meter.

Type Pondasi Franki



- Type Standard
- Tension Pile, dimana selain memikul compressi juga menahan tension (tegangan tarik).
- Composite Pile, khusus untuk tanah silt/clay halus.
- Gravel/Sand Column, digunakan di pabrik-pabrik dengan struktur ringan tapi berisi benda/mesin berat yang bisa mempengaruhi struktur.

Tahapan Pelaksanaan

- Prinsip dasar menggunakan daya tumpu dan friksi.
- Langkah Pelaksanaan Pondasi Franki sbb :
 - Pipa besi dia 40 – 60 cm panjang 12 m didirikan pada posisi as pondasi, diisi adukan beton ketebalan 75 cm (Prop/cocok beton).
 - Dilakukan penumbukan ke adukan beton tersebut sehingga memadat dan melekat pada pipa besi, diusahakan padat sekali sehingga air tidak masuk, apabila kurang adukan beton ditambah.
 - Jika telah sampai pada tanah keras pipa besi dimatikan/ditahan sehingga tidak ikut turun, sementara pemancangan dilanjutkan terus sambil menambah adukan betonnya.

Tahapan Pelaksanaan

- Langkah-langkah Pondasi Franki :
 - Adukan beton didesak keluar dan membentuk kaki yang membengkak sampai dengan tidak dapat dipancang lebih lanjut.
 - Besi penulangan diturunkan ke dalam lubang dan distel pada posisi perletakan Tulangan Pokok yang memanjang dan spiral sebagai sengkang.
 - Setelah penulangan masuk pengecoran dilanjutkan.
 - Pada saat pengecoran dilanjutkan, pipa besi perlahan-lahan ditarik, silinderbeton akan mendorong tanah sekeliling, diameter lubang membesar +/- 10 cm.
 - Penulangan dibiarkan keluar dari pondasi tiang yang akan berfungsi sebagai stek untuk menyambung ke por/Pile Cap.



Sampai Minggu Depan