

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Bawah

Struktur bawah merupakan struktur yang seluruh bagianya berada di bawah permukaan tanah. Struktur bawah harus mampu menahan semua beban yang berasal dari struktur atas seperti ; beban plat, beban kolom, beban balok, beban hidup, beban mati, beban angin, beban gempa serta gaya yang bekerja diatas permukaan tanah. Untuk itu pondasi mempunyai peranan yang sangat penting dalam dunia konstruksi khususnya dalam bangunan bertingkat.

Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang di teruskan dari struktur atas tidak melampaui kekuatan tanah yang diizinkan. Jika beban melebihi dari kekuatan tanah maka bangunan yang akan dibangun tidak akan bertahan lama bahkan setiap waktu akan mengalami penurunan yang akan berakibat fatal bagi bangunan tersebut.

(Sumber : Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.5 No.2, September 2015 (345-350) ISSN: 2087-9334)

2.2 Pengertian Pondasi

Pondasi merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam pembangunan sebuah proyek konstruksi. Peletakan pondasi harus sampai dengan tanah yang keras, karena berdirinya suatu bangunan tergantung dari jenis pondasi yang akan digunakan.

2.2.1 Tipe Pondasi

Yang perlu di perhatikan dalam memilih jenis pondasi yang akan digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Keadaan dari tanah yang akan dibangun pondasi.
2. Keadaan lingkungan sekitar.
3. Daya dukung beban yang akan ditopangnya.
4. Biaya pekerjaan serta waktu yang akan digunakan selama proses pekerjaan tersebut.

(Sumber : 95222392/Jurnal-Teknik-Sipil-Studi-perencanaan-Pondasi)

2.2.2 Jenis-Jenis Pondasi

Bentuk dan jenis pondasi yang akan digunakan ditentukan oleh struktur tanah dan bangunan yang akan di topangnya, sedangkan untuk kedalaman pondasi di tentukan oleh jenis tanah serta perhitungan dari pihak perencana. Untuk tanah dengan kemiringan 10% maka pondasi yang akan digunakan untuk bangunan dibuat rata atau berbentuk tangga dengan bagian atas serta bagian bawah dibuat rata. Pondasi pada umumnya terbagi menjadi dua (2) macam yaitu :

2.2.2.1 Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal merupakan pondasi dengan kedalaman maksimum 3 meter.

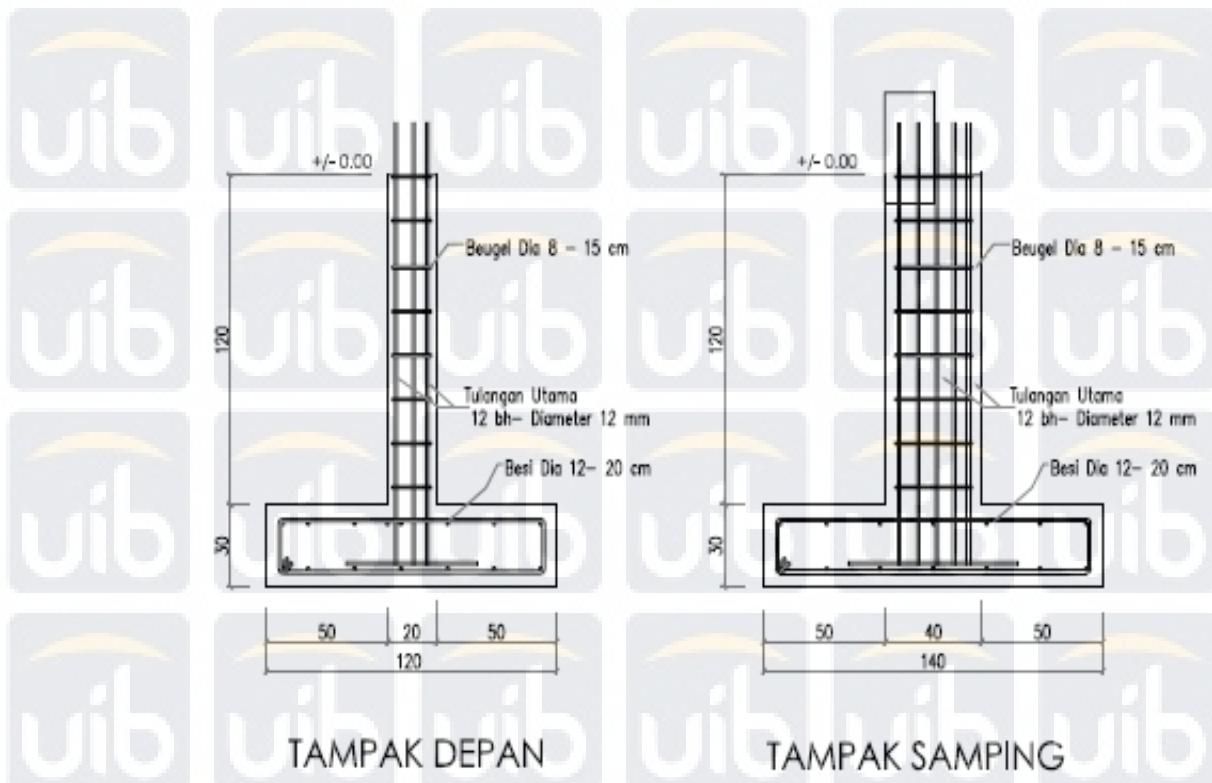
Pondasi dangkal digunakan untuk bangunan yang tidak terlalu tinggi serta mempunyai keadaan tanah yang keras untuk menahan beban bangunan yang akan ditopangnya. Selain itu penggunaan pondasi dangkal juga dipengaruhi oleh

keadaan struktur tanah, tanah yang lembek serta tanah yang mempunyai daya dukung yang rendah tidak cocok untuk jenis pondasi dangkal.

Yang termasuk ke dalam pondasi dangkal adalah sebagai berikut :

1. Pondasi Tapak (*pad foundation*)

Pondasi tapak merupakan pondasi yang berdiri sendiri untuk menahan beban yang disalurkan oleh kolom. Bentuk dari pondasi tapak sendiri yaitu berbentuk persegi atau berbentuk bulat (*rectangular*). Pondasi ini mempunyai lebar serta ketebalan yang beragam tergantung dari beban yang ditransferkan dari struktur atas. Fungsi dari pondasi tapak sebagai pondasi yang dangkal dapat berubah jika beban yang didukungnya melebihi daya dukung yang biasa digunakan pada pondasi ini. Bahan untuk membuat pondasi ini yaitu berupa beton bertulang. Kelebihan dari pondasi ini yaitu bisa didesain dengan kapasitas daya dukung yang lebih besar agar bangunan yang akan dibuat bisa lebih tinggi.

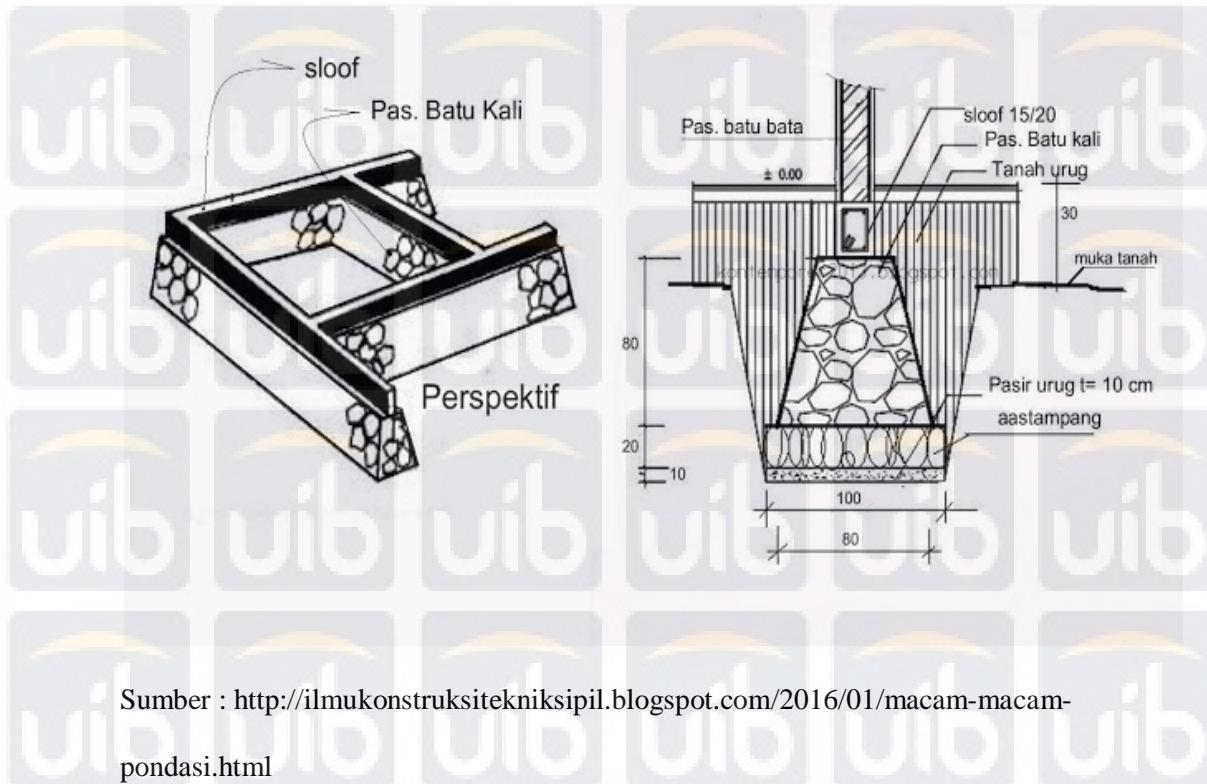


Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.blogspot.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.1 Pondasi Tapak

2. Pondasi Jalur/ Pondasi Memanjang (*strip foundations*)

Pondasi jalur merupakan pondasi yang digunakan untuk menahan beban dari dinding serta beban dari kolom. Pondasi ini dipasang disepanjang dinding bangunan agar beban yang di turunkan dari bangunan atas dapat disebarluaskan keseluruh pondasi. Pada umumnya pondasi ini digunakan untuk kolom praktis serta pondasi dinding. Bahan untuk pemasangan pondasi ini yaitu berupa beton tanpa tulangan, serta bisa juga menggunakan pasangan batu kali dan pasangan batu bata. Pondasi ini dibangun di sepanjang dinding serta kolom yang akan ditopang oleh pondasi jalur.



Gambar 2.2 Pondasi Jalur

3. Pondasi Tikar (*Raft Foundations*)

Pondasi tikar umumnya digunakan untuk menyebarkan semua beban dari struktur atas bangunan ke area yang lebih luas. Pondasi *raft* digunakan pada beban struktural atau beban kolom yang berdekatan sehingga pondasi ini saling berinteraksi.

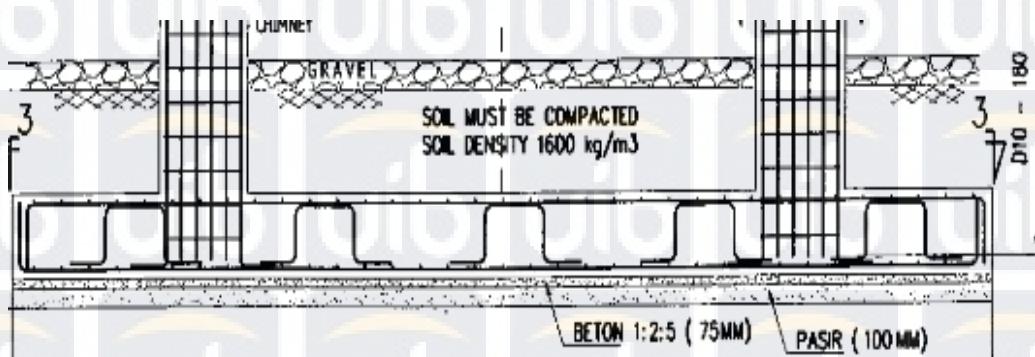
Pondasi rakit biasanya digunakan pada permukaan tanah yang lunak dengan kapasitas daya dukung tanah yang kecil serta pondasi ini bisa mentransfer beban dari atas ke area yang lebih luas.

Kelebihan pada pondasi ini yaitu :

- Jika terjadi penurunan pada bangunan maka disemua sisi gedung akan turun sehingga kemungkinan terjadi ketidak seimbangan penurunan pada bangunan sangat kecil.

Sedangkan kekurangan pada pondasi ini yaitu :

- Proses pelaksanaan serta biaya konstruksinya sangat mahal.
- Membutuhkan pelaksanaan yang sudah berpengalaman pada pekerjaan pondasi ini agar pondasi tetap aman.



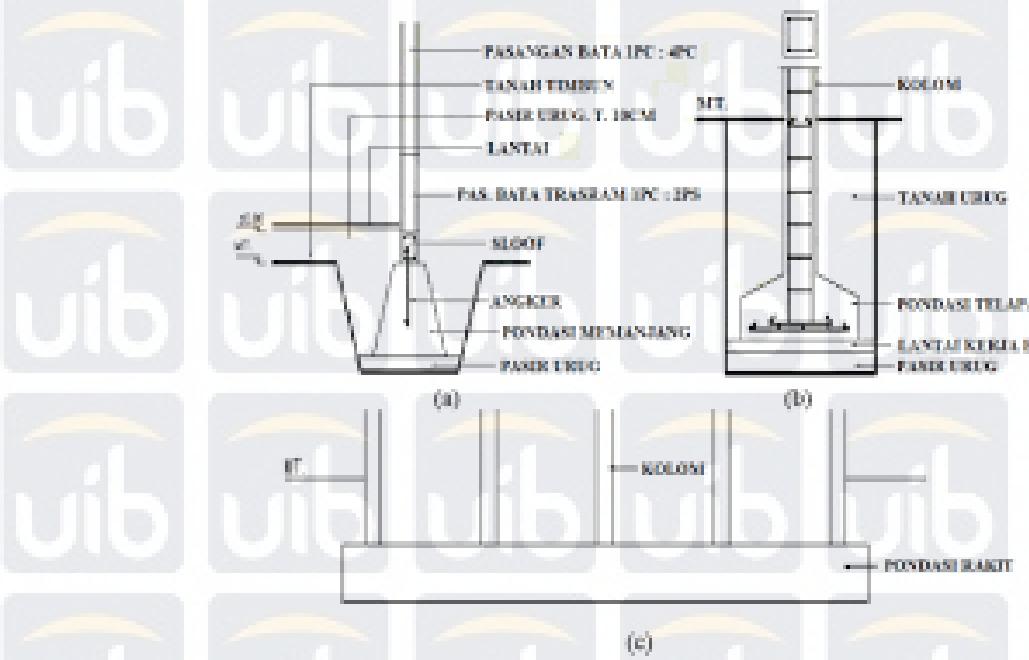
Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.3 Pondasi Tikar

4. Pondasi Rakit

Pondasi ini didefinisikan sebagai bagian bawah dari struktur yang berbentuk rakit serta melebar ke seluruh bagian dasar bangunan. Fungsi dari pondasi ini yaitu mentransfer beban dari satu kolom atau lebih pada satu baris / beberapa jalur ke permukaan tanah yang cukup keras. Pondasi ini digunakan pada

susunan jarak kolom yang dekat pada semua arah serta digunakan pada tanah yang lunak.



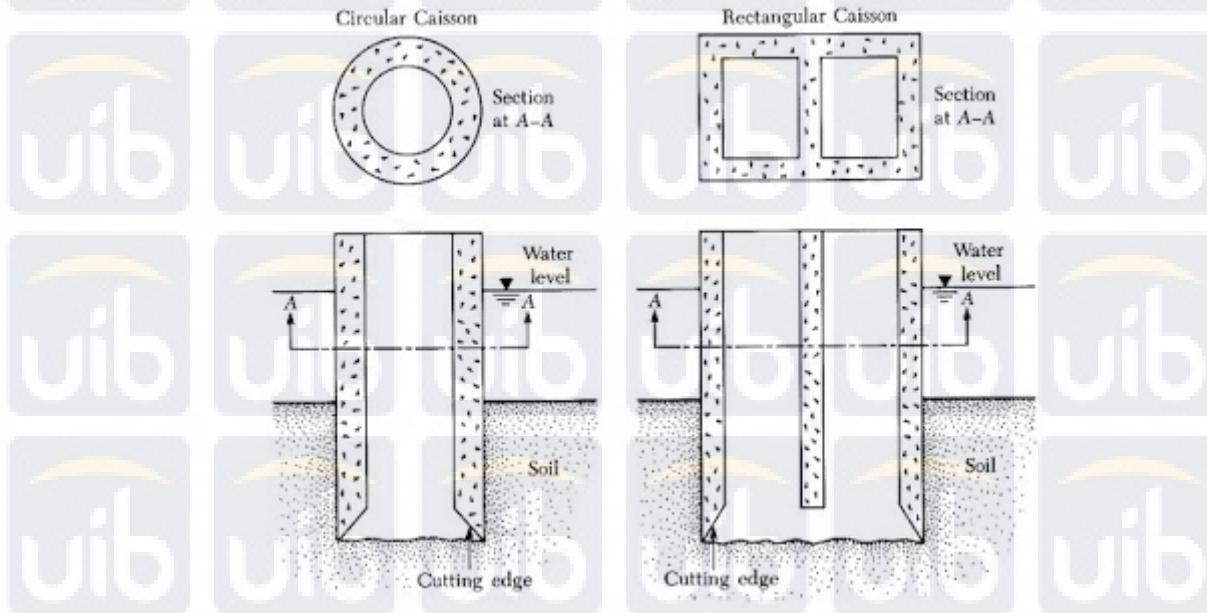
Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.4 Pondasi Rakit

5. Pondasi Sumuran (*Cyclop*)

Pondasi sumuran pada dasarnya sama dengan pondasi *bored pile* hanya saja penggunaan pondasi ini hanya pada kedalaman maksimal 2 meter dengan lebar pondasi sekitar 60 cm – 80 cm. Pondasi ini kemudian dicor dengan mencampuri sedikit batu kali dan sedikit pembesian di atasnya. Selain itu pondasi ini memiliki kekurangan antara lain penggunaan adukan beton yang banyak serta harus menggunakan sloof dengan ukuran yang besar. Dengan itu pondasi ini kurang diminati oleh sebagian orang. Pondasi ini hanya bisa dipakai diatas permukaan tanah yang labil, seperti; tanah bekas timbunan sampah serta lokasi

tanah yang berlumpur. Pondasi ini diberi sedikit pembesian diatasnya dengan tujuan dapat mengikat antar pondasi dengan *sloof*.

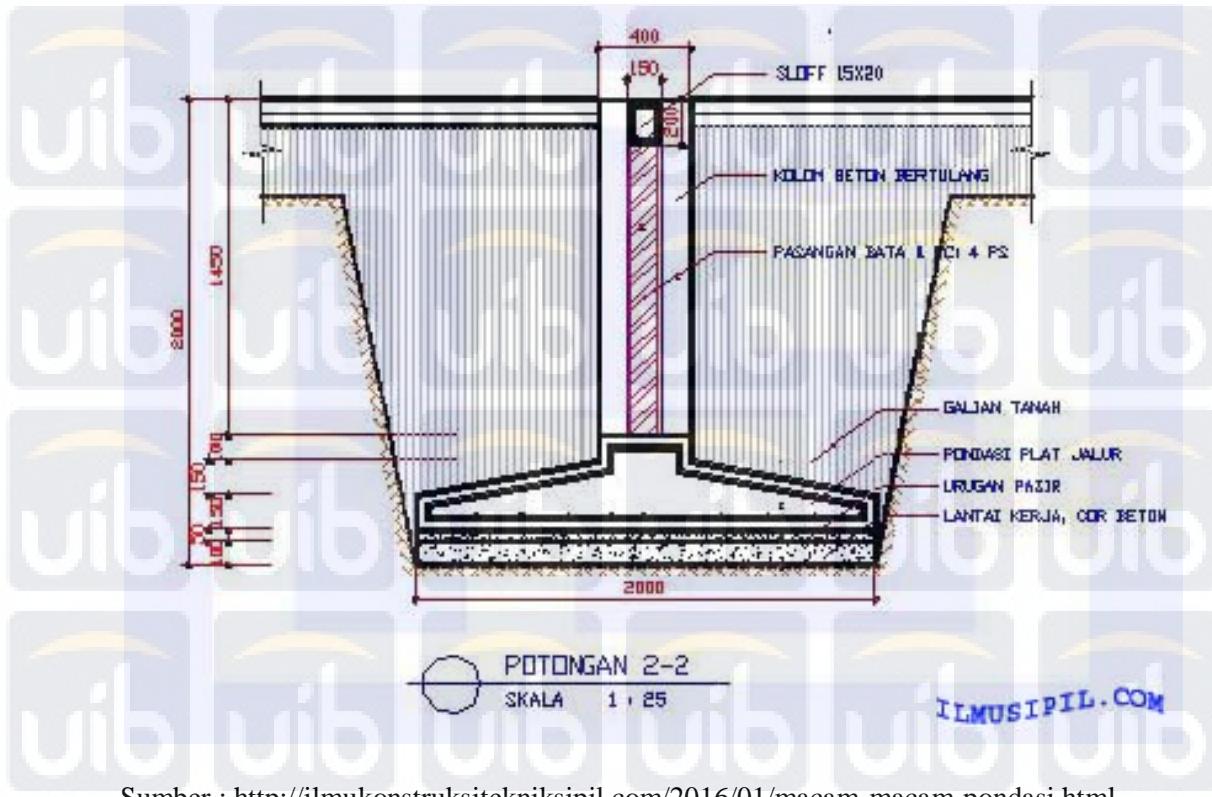


Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.5 Pondasi Sumuran

6. Pondasi Plat Beton Lajur

Pondasi ini digunakan dengan tujuan untuk mendukung sederetan kolom. Pondasi ini juga sangat kuat karena seluruh pondasinya menggunakan beton bertulang serta mempunyai harga yang lebih murah jika dibandingkan dengan pemasangan pondasi batu kali. Pondasi ini juga memiliki ukuran yang sama dengan lebar bawah pada pondasi batu kali yaitu dengan lebar 70 cm. Selain itu fungsi dari pondasi ini yaitu sebagai pengganti dari pondasi batu kali dimana sisinya saling berhimpit antara satu dengan yang lainnya serta mempunyai jarak yang berdekatan dengan pondasi telapak.



Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.6 Pondasi Plat Beton Lajur

7. Pondasi Umpak

Pondasi umpak berada pada tanah yang padat atau tanah yang keras.

Pondasi ini sampai sekarang masih digunakan oleh sebagian orang namun penggunaan pondasi ini membutuhkan tambahan pondasi batu kali untuk penopangnya dan diikat oleh *sloof*. Pondasi ini membentuk struktur rigiditas sehingga dapat menyerapkan guncangan terhadap goyangan-goyangan yang terjadi di atas permukaan tanah, selain itu bangunan tidak akan patah pada tiang-tiangnya jika terjadi gempa.



Gambar 2.7 Pondasi Umpak

2.2.2.2 Pondasi Dalam

Dikatakan pondasi dalam yaitu dimana kedalaman pondasi berada pada kedalaman lebih dari 3 meter. Pondasi dalam dibangun dengan kedalaman yang ditentukan dimana daya dukung pondasi tersebut dipengaruhi oleh jenis tanah yang berada dibawah. Pelaksanaan pondasi dalam dilakukan sampai kedalaman tanah keras. Beberapa contoh pondasi dalam yang bisa kita jumpai yaitu pondasi *bored pile* (*Caissons*) dan pondasi tiang pancang.

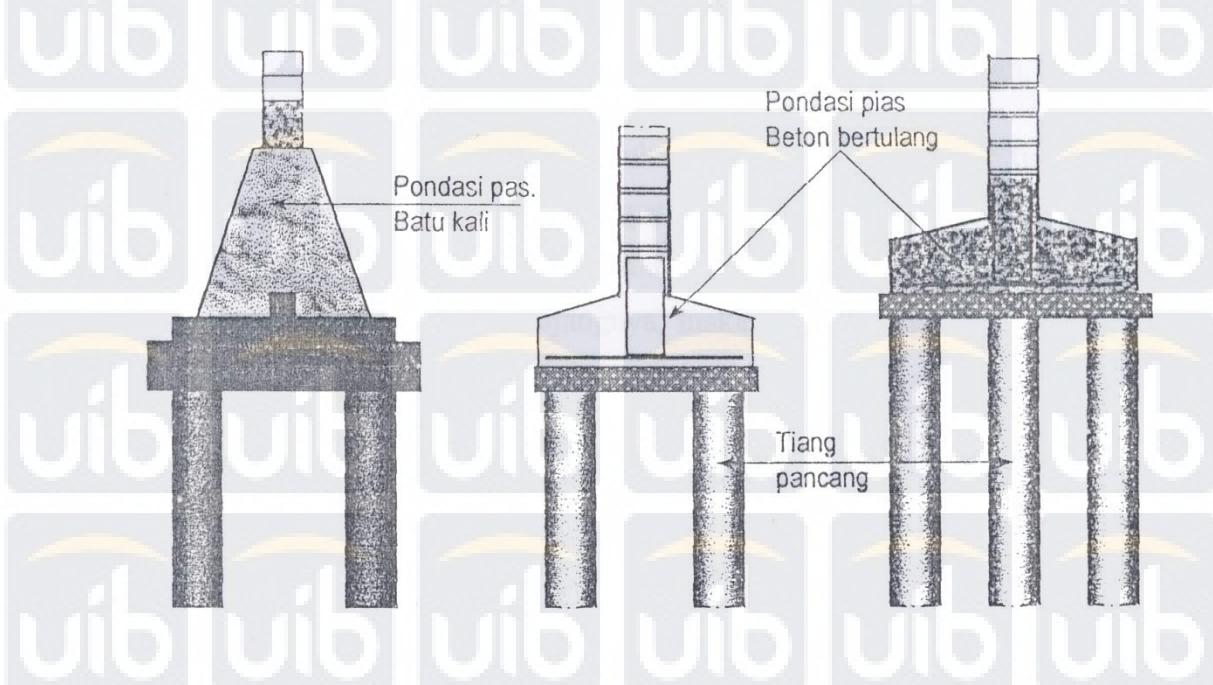
Pondasi dalam sangat berguna untuk membangun bangunan yang terdiri dari 3 lantai ke atas, dengan kedalaman yang bisa mencapai 60 meter maka pondasi ini bisa mendukung beban yang besar. Tiang-tiang pondasi ini akan disatukan oleh

pile cap dimana satu *pile cap* bisa terdiri dari beberapa tiang pondasi *bored pile* atau tiang pancang.

Jenis-Jenis Pondasi Dalam adalah sebagai berikut :

1. Pondasi Tiang Pancang

Pada umumnya pondasi tiang pancang sama dengan pondasi *bored pile*, namun yang membedakannya yaitu bahan dasarnya. Jika pondasi *bored pile* menggunakan beton yang sudah jadi (*readymix*) dan dilakukan pengecoran di lokasi, sedangkan untuk tiang pancang menggunakan beton yang sudah jadi (*precast*). Dengan menggunakan beton yang sudah jadi maka tiang pancang hanya perlu menancapkan ke tanah dengan menggunakan alat pemancang. Bahan yang digunakan untuk tiang pancang yaitu: beton bertulang, baja dan kayu. Namun untuk diameter tiang pancang terbatas, biasanya tiang pancang menggunakan diameter yang maksimal yaitu 40×40 cm.

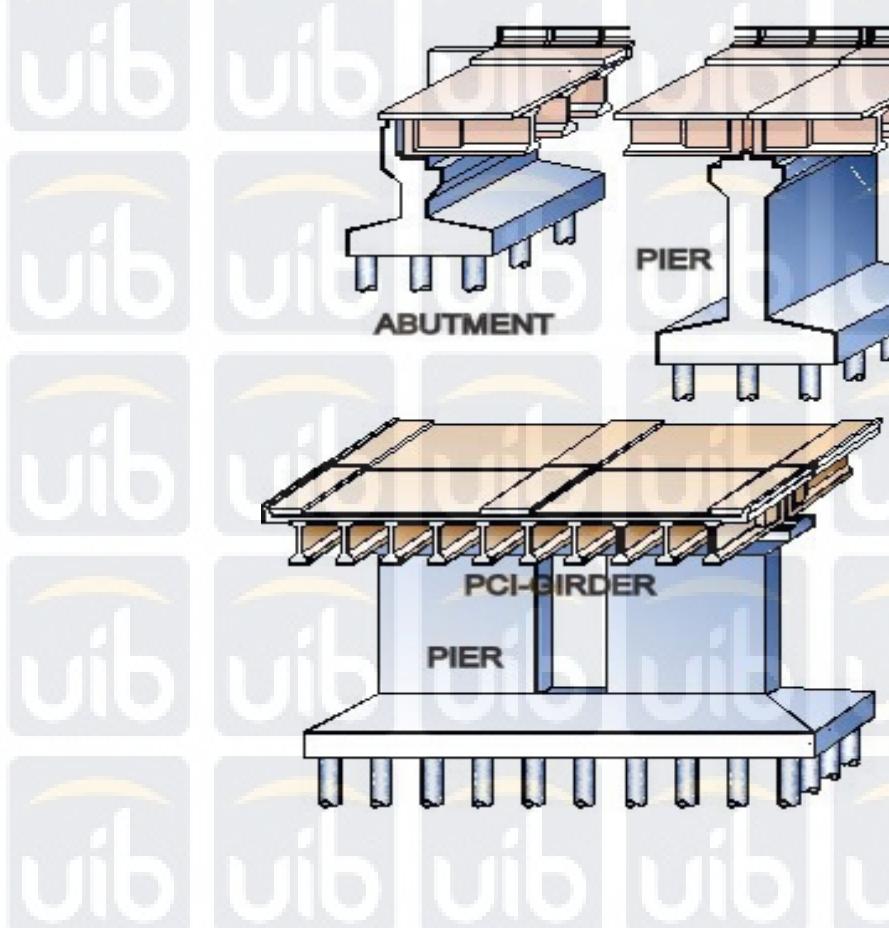


Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.8 Pondasi Tiang Pancang

2. Pondasi Piers

Pondasi ini meneruskan beban yang berat dari struktur atas ke tanah dengan cara melakukan penggalian pada tanah selanjutnya pondasi *piers* dipasang kedalam lubang galian tersebut. Pondasi *piers* mempunyai satu keuntungan dimana pondasi ini lebih murah dibandingkan dengan menggunakan pondasi menerus, namun tidak hanya itu pondasi ini juga memiliki kekurangan dimana jika lempengan pondasi mengalami kekurangan ukuran maka kekuatan dari pondasi ini menjadi tidak normal. Pondasi *piers* menggunakan beton jadi atau beton bertulang *precast*.



Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.9 Pondasi Piers

3. Pondasi *Caissons (Bored Pile)*

Pondasi *Bored Pile* merupakan jenis pondasi yang digunakan untuk bangunan yang bertingkat tinggi, pondasi ini dilakukan dengan cara membuat lubang sampai ke permukaan tanah yang keras. Jika kedalaman bor sudah didapatkan kemudian dilanjutkan dengan pemasangan tulangan. Setelah dilakukan pemasangan tulangan di lanjutkan dengan proses pengecoran. Untuk besarnya diameter lubang serta dalamnya lubang yang harus di bor tergantung hasil dari penelitian tanah serta hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan. Fungsi dari pondasi *bored pile* tidak jauh berbeda dengan pondasi tiang pancang dimana pondasi dibuat untuk menahan struktur atas, tidak hanya itu pondasi ini juga dapat menahan gaya lateral serta menahan gaya angkat.



Sumber : <http://ilmukonstruksitekniksipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html>

Gambar 2.10 Pondasi Bored Pile

2.3 Persyaratan Umum Dalam Perencanaan Sebuah Pondasi

Dengan memperhatikan faktor-faktor dalam pemilihan jenis pondasi, juga terdapat syarat-syarat umum dari pondasi tersebut :

1. Pondasi dan konstruksinya haruslah memenuhi syarat standar untuk perlindungan lingkungan.
2. Agar terhindar dari pergerakan tanah lateral dibawah pondasi maka kedalaman harus memadai, khususnya bagi pondasi rakit dan pondasi telapak.
3. Adanya faktor yang dapat ditolerir untuk pergerakan tanah differensial dan keseluruhan.
4. Memastikan pondasi agar terhindar dari rotasi atau penggulingan.
5. Memastikan pondasi aman terhadap kerusakan yang terjadi di dalam tanah akibat bahan-bahan berbahaya.
6. Pondasi harus mampu beradaptasi selama proses pembangunan konstruksi di lapangan.
7. Metode pemasangan harus ekonomis.

2.4 Pemilihan Pondasi Berdasarkan Daya Dukung Tanah

Dalam sebuah pembangunan pondasi perlu diperhatikan jenis tanah yang berada di lokasi proyek pembangunan. Pemilihan pondasi tergantung dari jenis tanah tempat bangunan yang akan berdiri. Untuk menentukan jenis tanah yang ada perlu dilakukan pengujian yaitu dengan *soil test*, dimana sampel dari tanah akan di uji di laboratorium untuk mengetahui jenis tanah yang akan digunakan.

Berikut merupakan cara untuk menentukan jenis pondasi yang akan digunakan :

1. Bila tanah keras berada di permukaan tanah atau pada kedalaman 2-3 meter maka jenis pondasi yang akan digunakan yaitu pondasi dangkal. (seperti: pondasi tapak, ponadsi jalur, pondasi rakit, dll).
2. Bila tanah keras berada pada kedalaman 6 meter atau kurang maka pondasi yang akan digunakan yaitu pondasi *bored pile* manual atau *strauss pile*.
3. Bila tanah keras berada di kedalaman lebih dari 10 meter maka jenis pondasi yang akan digunakan yaitu pondasi *mini pile* atau pondasi sumuran.
4. Bila tanah keras berada di kedalaman lebih dari 20 meter maka pondasi yang akan digunakan yaitu pondasi *bored pile* atau pondasi tiang pancang.

Menurut Peraturan Pembebaran Indonesia Untuk Gedung tahun 1983

standar untuk daya dukung tanah yaitu :

- ✓ Tanah keras (lebih dari 5 kg/cm^2).
- ✓ Tanah sedang ($2 - 5 \text{ kg/cm}^2$).
- ✓ Tanah lunak ($0,5 - 2 \text{ kg/cm}^2$).
- ✓ Tanah amat lunak ($0 - 0,5 \text{ kg/cm}^2$).

Untuk daya dukung tanah tersebut bisa di tentukan dari pengujian yang sederhana. Untuk pengujian yang biasa digunakan yaitu *sondir test* dan pengujian CBR. Dengan contoh tanah yang akan di uji berukuran $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ diberi beban 5 kg jika tanah tersebut tidak mengalami penurunan maka tanah tersebut digolongkan dengan tanah keras.

2.5 Material dan Peralatan

2.5.1 Material

Dalam melakukan suatu pembangunan struktur dibutuhkan material sebagai bahan pelaksanaannya. Bahan-bahan yang digunakan itu sendiri sesuai dengan fungsi bangunan itu sendiri. Jika ingin membangun sebuah gedung namun tidak menggunakan bahan yang sudah ditentukan untuk membangun, sudah dipastikan gedung anda tidak akan berdiri kokoh. Berikut material yang digunakan dalam membangun sebuah pondasi yaitu :

2.5.1.1 Beton *Readymix*

Beton *readymix* adalah beton yang sudah siap digunakan tanpa perlu melakukan proses pengolahan di lapangan. Beton *readymix* memberikan kemudahan kepada pengguna karena selain prosesnya yang cepat juga bisa menentukan mutu beton yang diinginkan.

Keuntungan Menggunakan Beton *Readymix*

Pada proyek konstruksi hampir semuanya memakai beton *readymix*, karena mempunyai keuntungan sebagai berikut :

1. Memiliki kualitas beton yang tinggi.
2. Dapat mempercepat proses pekerjaan pengecoran dengan jumlah yang besar.
3. Mutu beton dapat disesuaikan, tergantung dari perencanaan.
4. Menghemat tenaga kerja.

Dalam pekerjaan pondasi *Bored Pile* pada proyek *One Residence Batam*,

PT.PRATAMA WIDYA selaku sub kontraktor pekerjaan pondasi *Bored Pile* menggunakan beberapa kriteria mutu beton sebagai berikut :

K : 350

Slump : 200 ± 20 mm



Sumber : Gambar Lapangan

Gambar 2.11 Uji Slump

Pada setiap pengecoran selalu diambil 4 sampel kubus termasuk 1 cadangan dengan ukuran 15×15 cm, di mana setiap kubusnya akan d uji pada umur 7 hari,

14 hari, serta 28 hari.

2.5.1.2 Besi Tulangan dan Besi Spiral

Besi tulangan merupakan suatu item yang penting dalam perencanaan suatu struktur bangunan dengan menggunakan bahan beton karena fungsi dari besi

tulangan tersebut yaitu menahan gaya tarik serta gaya lateral. Pada pembangunan apartemen proyek One Residence Batam yaitu menggunakan besi tulangan spiral dengan diameter 600mm serta 1000mm.

Besi tulangan utama yang di gunakan : D16mm

Besi tulangan spiral yang di gunakan : D10mm

Dalam pembesian tulangan dengan ukuran panjangnya 12m, besi tulangan harus disambung dengan standar *overlap* 40 kali diameter tulangan serta dalam perakitan besi harus menggunakan kawat *bendrat* yang terbuat dari baja lunak.



Sumber : Gambar Lapangan

Gambar 2.12 Pembesian

2.5.1.3 Beton Decking

Beton *Decking* atau biasa disebut juga dengan tahu beton merupakan bahan yang digunakan untuk menjaga besi tulangan agar tetap pada posisi yang diinginkan. Ukuran dari tebalnya tahu beton disesuaikan dengan ukuran selimut beton. Pada saat membuat tahu beton hanya membutuhkan alas tempatnya serta kawat dendrat untuk mengikat tahu beton dengan besi tulangan.

Kegunaan dari tahu beton ini yaitu untuk menjaga posisi besi tulangan agar tetap sama pada posisi yang diinginkan. Selain itu tahu beton juga berfungsi untuk membuat selimut beton dengan tujuan agar besi dapat terlindungi oleh beton sehingga besi terhindar dari karatan (korosi).



Sumber : Gambar Lapangan

Gambar 2.13 Beton *Decking*

2.5.1.4 Elektroda

Pada setiap penyambungan antar besi tulangan dilakukan dengan menggunakan elektroda, Elektroda yang biasa digunakan adalah elektroda yang terbuat dari bahan baja.

2.5.2 Peralatan

2.5.2.1 Alat Berat

Alat berat merupakan alat yang berukuran lebih besar yang di gunakan untuk membantu manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang berat atau yang tidak bisa di lakukan oleh tenaga manusia.

a. *Drilling Bore / Machine Bor*

Dalam pekerjaan pondasi *bore pile*, *machine bore* merupakan alat utama yang di gunakan untuk pekerjaan pondasi. *Machine bore* berfungsi untuk menggali tanah yang akan dibangun untuk pekerjaan pondasi *bore pile*. Pada proyek One Residence Batam menggunakan dua (2) unit alat mesin bor diantaranya : **Sany SR** (1 unit) dan **Sunward swdm15H** (1 unit).



Sumber : Gambar Lapangan

Gambar 2.14 Mesin Bor

b. *Crawler Crane / Crane Service*

Crawler crane / crane service merupakan pesawat pengangkut material yang di gunakan pada proyek One Residence Batam. *Crane service* juga berperan penting dalam pekerjaan pondasi *bore pile* selain untuk mengangkat material *crane service* juga membantu alat bor dalam melakukan penggalian. *Crane service* dapat mengangkat beban hingga lebih dari 15 ton, selain itu crane service juga dapat bergrak 360 derajat. Pada proyek *One Residence* Batam hanya menggunakan 1 unit *crane service / crawler crane* dengan tipe **FCC 55 C**.



Sumber : Gambar Lapangan

Gambar 2.15 *Crawler Cran*

c. *Excavator*

Excavator mempunyai bentuk seperti mobil besar dan umumnya berwarna kuning yang memiliki beberapa bagian. Sebut saja bahu (*boom*), lengan (*arm*), keranjang (*bucket*), kabin, dan *tracker*. *Excavator* kerap digunakan untuk beberapa hal. Seperti proyek pengeringan sungai, memecahkan batu, menghancurkan bangunan, meratakan tanah, pemasangan batang pondasi, dan lainnya. Jadi, bisa dibilang Excavator memiliki banyak fungsi. Dalam pekerjaan

pondasi proyek One Residence Batam menggunakan 2 unit excavator, diantaranya

: **Excavator SK 03** (1unit), dan **Excavator PC100** (1unit).



Sumber : Google.co.id

Gambar 2.16 Excavator

d. Dump Truck

Dump Truck merupakan kendaraan berjenis truk berukuran besar yang kerap digunakan untuk mengangkut barang pada suatu pembangunan, seperti pasir, kerikil, atau tanah. Bentuknya dilengkapi dengan bak terbuka yang bisa dioperasikan menggunakan hidrolik sehingga bak bisa diatur ke atas sehingga material bisa langsung terjatuh ke tempat yang diinginkan.

e. *Mixer Truck*

Truck Mixer digunakan untuk mengangkut beton jadi dari *butching plan* ke lokasi kerja proyek. *Truck mixer* mempunyai kapasitas yang bermacam, yaitu kapasitas 5m^3 , 5.5m^3 , 6m^3 serta 7m^3 . Selama perjalanan truck mixer ini harus berputar searah jarum jam dengan kecepatan 8 – 12 putaran per menit. Dengan demikian maka mutu beton dapat terjaga sampai tiba dilokasi proyek.

f. *Pembengkok Besi Tulangan (Bar Bender)*

Bar bender umumnya digunakan sebagai pembengkok besi sengkang yang akan digunakan untuk pemasangan besi tulangan, tidak hanya itu bar bender juga berfungsi untuk membengkokkan besi tulangan yang lainnya seperti besi tulangan kolom, dll.

2.5.2.2 Alat Konvensional

a. Alat Survey

Alat survey merupakan alat yang digunakan untuk membantu menentukan titik koordinat serta menentukan level dari tanah *existing* dengan sangat akurat. Pada proyek One Residence Batam alat yang di gunakan yaitu berupa Total Station dan Theodolit.



Gambar 2.17 Total Station

b. Mesin Las

Mesin Las sangat membantu untuk melakukan pekerjaan berupa penyambungan besi tulangan atau penyambungan plat. Adapun alat yang mendukung proses pekerjaannya yaitu topeng, kaca las serta elektroda.

c. *Cutting Torch*

Cutting torch merupakan alat bantu yang digunakan untuk memotong. Biasanya *Cutting torch* digunakan untuk memotong besi, plat atau bahan yang bersifat keras yang terbuat dari besi atau baja dengan sangat cepat.

d. *Temporary Casing*

Temporary casing merupakan peralatan yang di gunakan untuk membantu pengeboran. *Temporary casing* berfungsi untuk menahan tanah agar tanah tidak longsor sehingga tidak memperlambat proses pekerjaan pengeboran. Setelah proses pengecoran pada pondasi maka *casing* yang digunakan harus di cabut kembali.

e. *Concrete Bucket* dan *Pipa Tremie*

Concrete Bucket merupakan corong yang terbuat dari bahan baja yang di gunakan untuk menampung beton yang di keluarkan dari truk *mixer* kedalam pipa tremie.

Pipa tremie merupakan alat bantu yang digunakan untuk menyalurkan beton readymix ke dalam lobang pondasi.

f. Meteran Rol

Meteral rol merupakan peralatan yang digunakan untuk mengukur suatu material atau yang lainnya. Dalam proses pekerjaan pondasi meteral rol biasa digunakan untuk pengukuran kedalaman lobang serta bisa juga digunakan untuk mengukur yang lainnya.



Sumber : Google.co.id

Gambar 2.18 Meteran Rol

g. Lifting sling

Lifting sling biasa digunakan sebagai alat untuk mengangkat / memindahkan suatu material dengan beban yang sangat berat. *Lifting sling* mempunyai ukuran serta panjang yang berbeda-beda tergantung dari kegunaannya.



Sumber : Google.co.id

Gambar 2.19 *Lifting Sling*

h. Helm Safety

Helm Safety merupakan kelengkapan *safety* yang digunakan dalam proses pekerjaan proyek konstruksi. *Helm safety* sangat penting agar terhindar dari suatu kecelakaan dalam proyek pembangunan.



Sumber : Gambar Lapangan

Gambar 2.20 Helm Safety

i. Sepatu Safety

Sepatu *Safety* juga berperan penting dalam melindungi pekerja selama proses pekerjaan proyek konstruksi.



Sumber : Google.co.id

Gambar 2.21 Sepatu Safety

j. Sarung Tangan Safety

Sama halnya dengan helm dan sepatu *safety*, sarung tangan *safety* juga merupakan kelengkapan *safety* yang harus digunakan selama proses pekerjaan proyek konstruksi.



Sumber : Google.co.id

Gambar 2.22 Sarung Tangan Safety