

Minggu 7

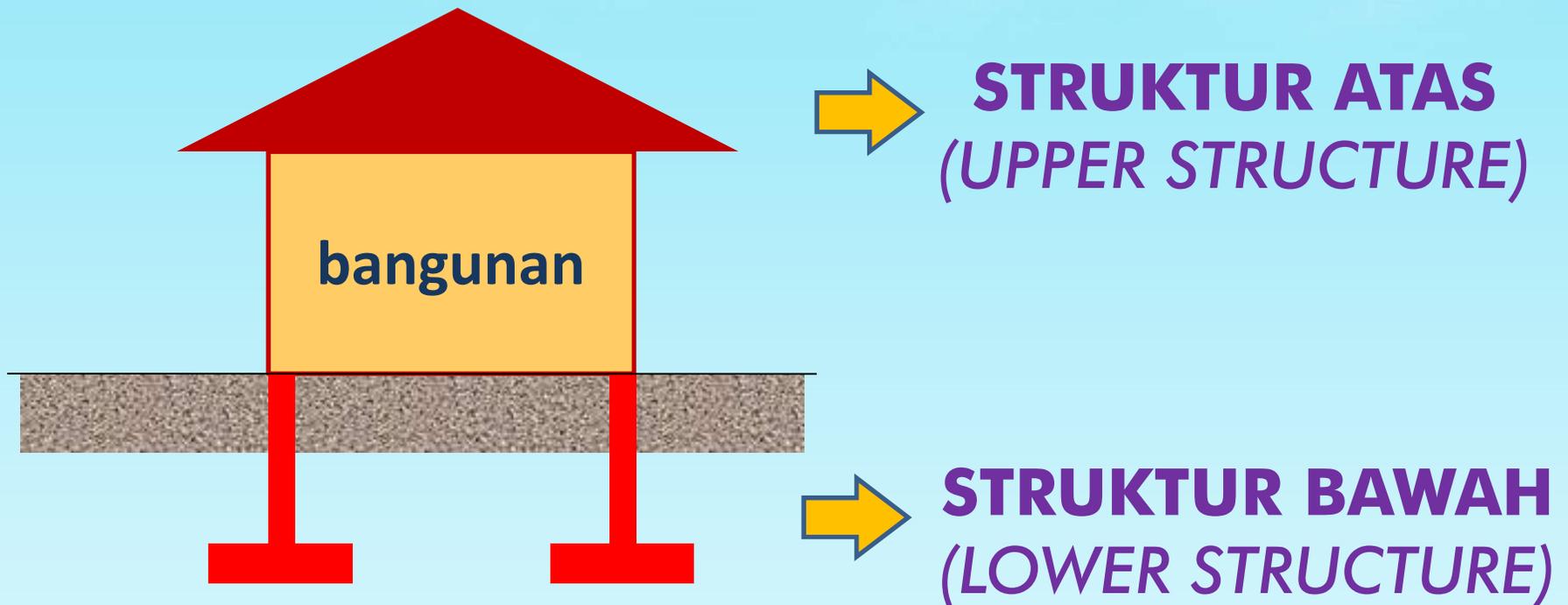


BAHAN BANGUNAN DASAR PONDASI DANGKAL

M. Agung Wahyudi ST.MT.

PONDASI

Merupakan bagian struktur bawah suatu konstruksi bangunan.



PONDASI

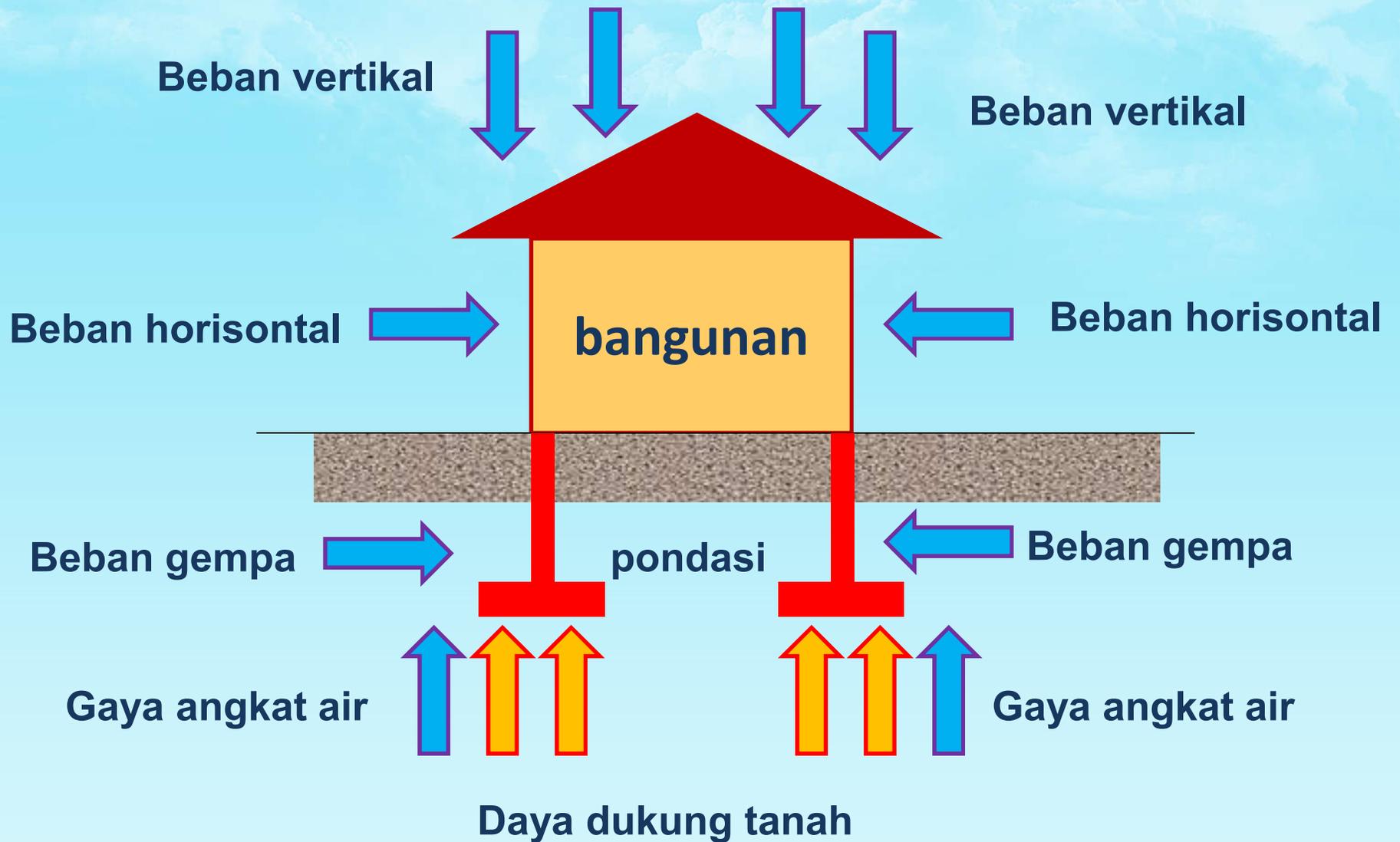
- **DEFINISI** : struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah yang mempunyai fungsi mendistribusikan / memikul beban bagian bangunan di atasnya ke tanah.
- **FUNGSI** : meneruskan pembebanan / gaya dari segala arah bangunan di atasnya ke tanah.

PONDASI

Beban yang bekerja pada pondasi:

1. **Beban horizontal/beban geser**, contohnya beban akibat gaya tekan tanah, transfer beban akibat gaya angin pada dinding.
2. **Beban vertikal/beban tekan dan beban tarik.**
3. **Beban mati**, contoh berat sendiri bangunan
4. **Beban hidup**, contoh beban penghuni, air hujan dan salju
5. **Gaya gempa**
6. **Gaya angkat air**
7. **Momen**
8. **Torsi**

PONDASI



PRINSIP PONDASI

- 1. HARUS SAMPAI KE TANAH KERAS**
- 2. JIKA TIDAK ADA TANAH KERAS, HARUS ADA PEMADATAN/
PERBAIKAN TANAH**

JENIS PONDASI

1. PONDASI DANGKAL

- Untuk bangunan yang tidak terlalu besar
- Untuk daerah yang tanah kerasnya tidak dalam

2. PONDASI DALAM (smt dpn)

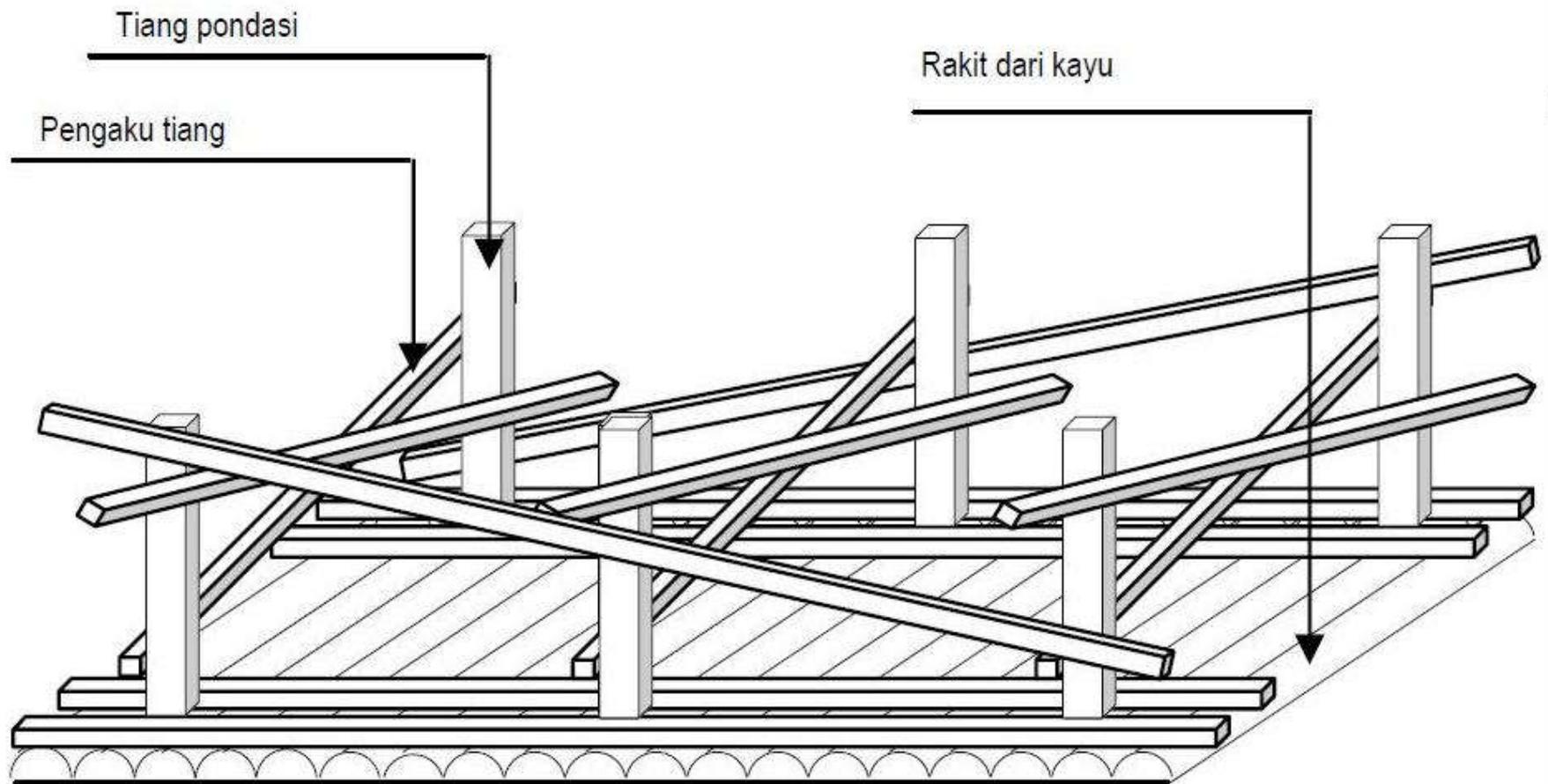
- Untuk bangunan yang terletak diatas tanah lembek
- Untuk bangunan dengan bentang kolom cukup lebar (>6m)
- Untuk bangunan bertingkat banyak

PONDASI DANGKAL

1. PONDASI KAYU
2. PONDASI UMPAK
3. PONDASI BATUBATA/ROLLAG
4. PONDASI BATU KALI (setempat & lajur)
5. PONDASI PLAT BETON (setempat & lajur)
6. PONDASI RAKIT (*Raft Foundation*)
7. PONDASI SARANG LABA-LABA (KSLI)

PONDASI KAYU

- Pondasi Rakit (Kayu)



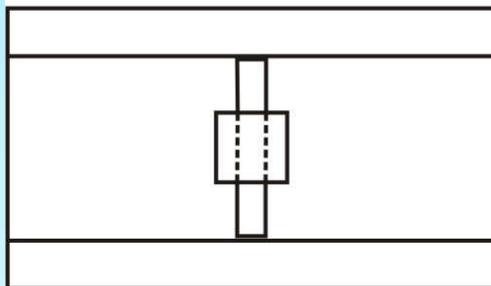
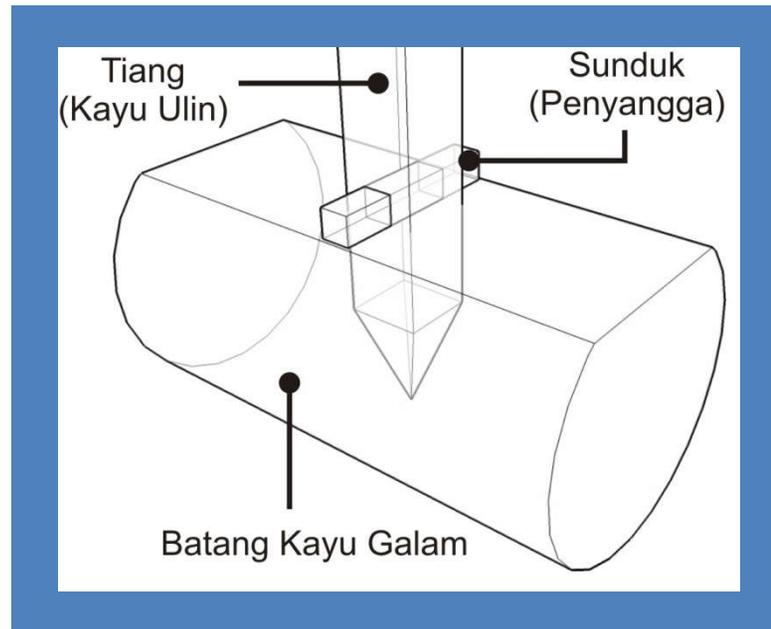
PONDASI KAYU

- Terbuat dari rangkaian kayu. Bisa dikombinasi dengan pondasi umpak

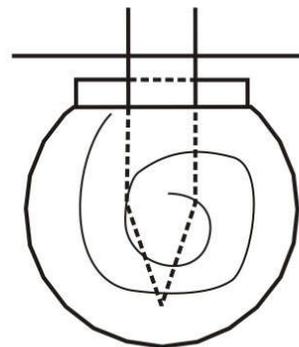


- Digunakan pada rumah tradisional (panggung), pelabuhan sederhana, kondisi tanah rawa atau panggung.

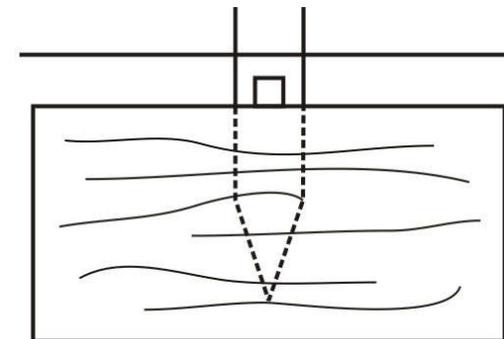
PONDASI KAYU



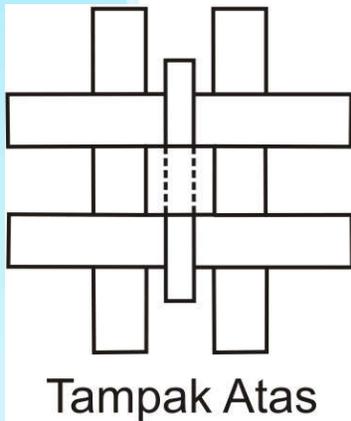
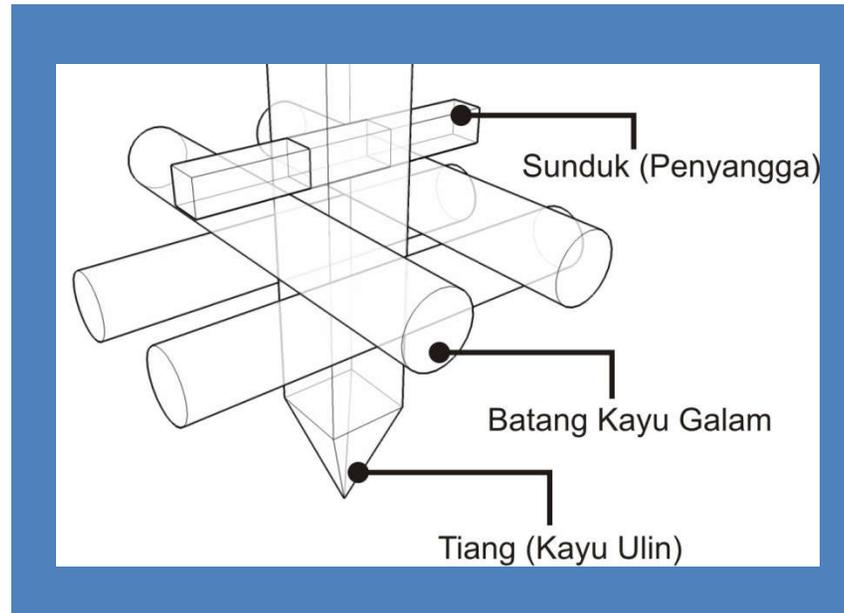
Tampak Atas



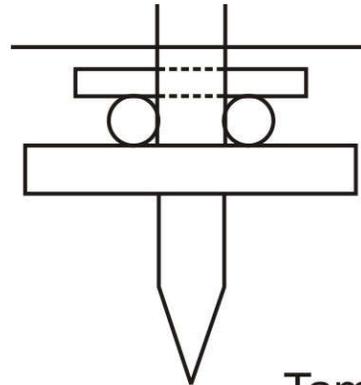
Tampak Samping



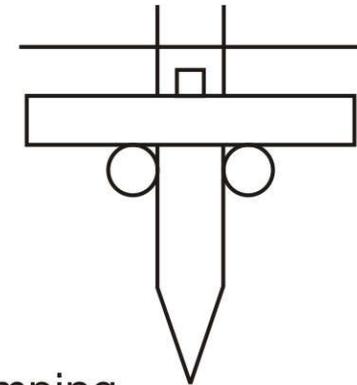
PONDASI KAYU



Tampak Atas

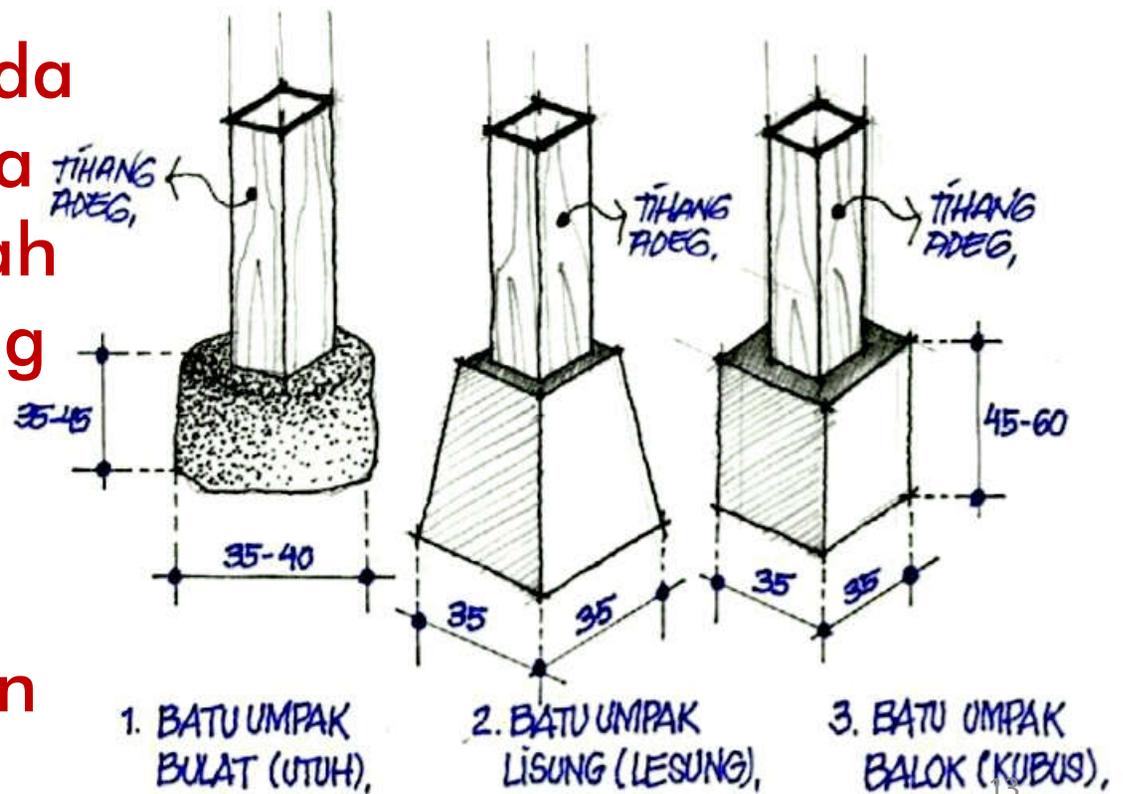


Tampak Samping



PONDASI UMPAK (Kiso Daiza Foundation)

- Terbuat dari kayu, batu atau beton
- Hanya menumpu pada tanah, tidak menembus ke dalam.
- Bisa dijumpai pada tiang rumah Jawa (joglo) atau rumah tradisional Jepang
- Cukup efektif menahan gempa namun beresiko terjadi pergeseran posisi bangunan.



PONDASI UMPAK (*Kiso Daiza Foundation*)

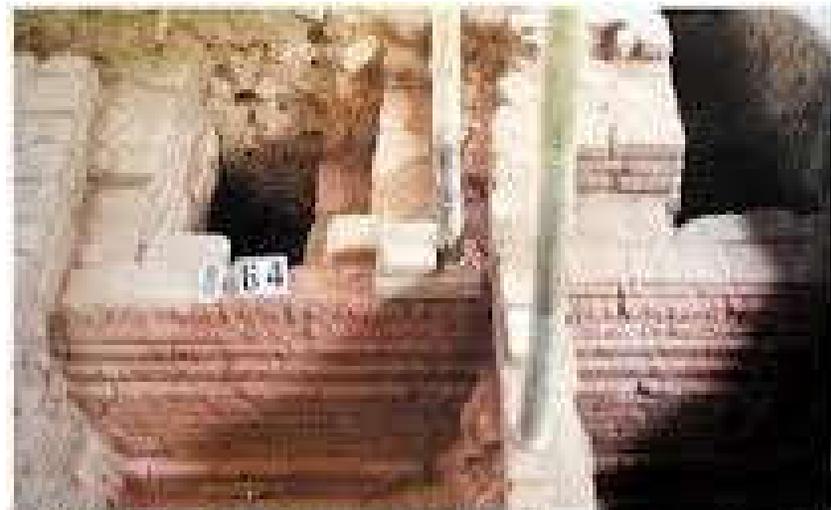


PONDASI BATUBATA/ROLLAG

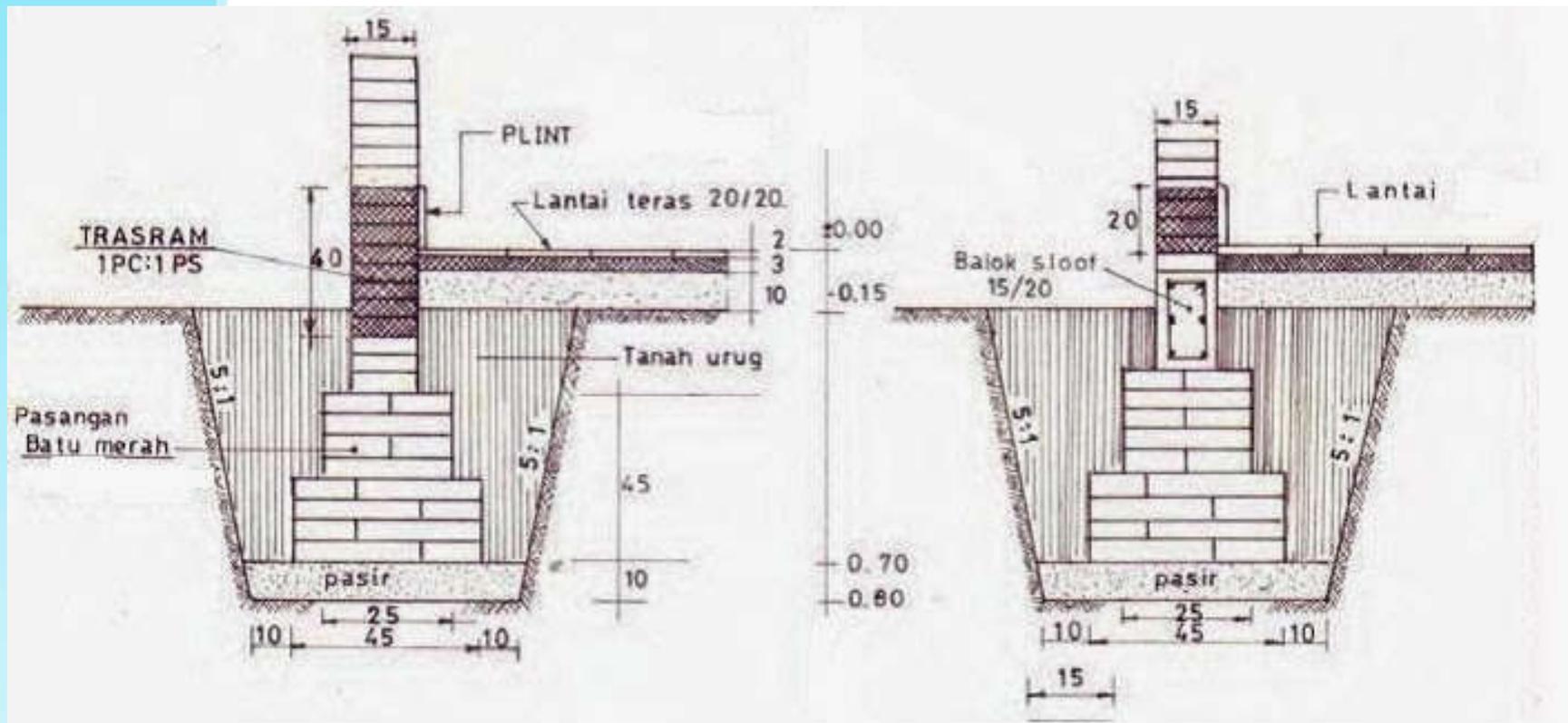
- Terbuat dari batubata/batako yang diikat dengan adukan pasir + semen (PC)
- Digunakan pada bangunan peninggalan Belanda, daerah yang sulit mendapatkan batu alam atau bangunan candi.



PONDASI BATUBATA/ROLLAG



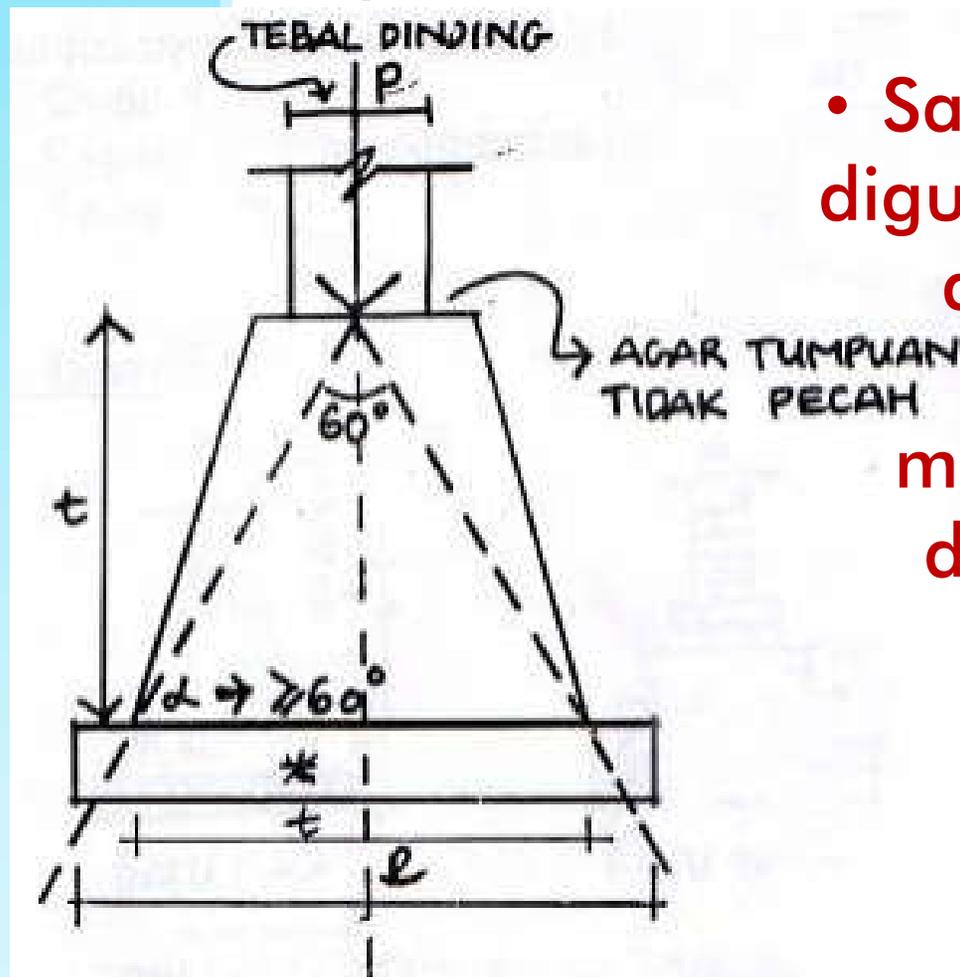
PONDASI BATUBATA/ROLLAG



Pondasi Menerus Batu Bata

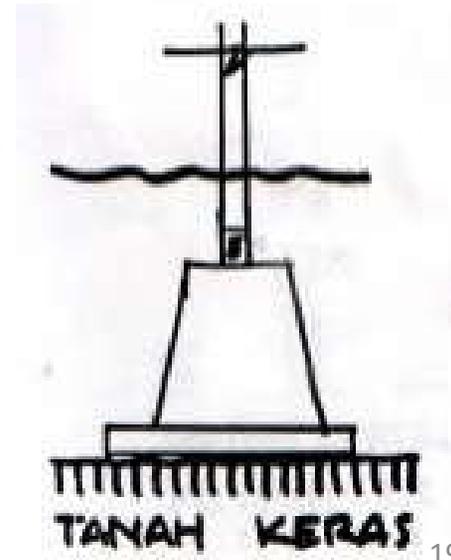
PONDASI BATU KALI

- Terbuat dari batu kali yang diikat dengan adukan pasir + semen (PC)

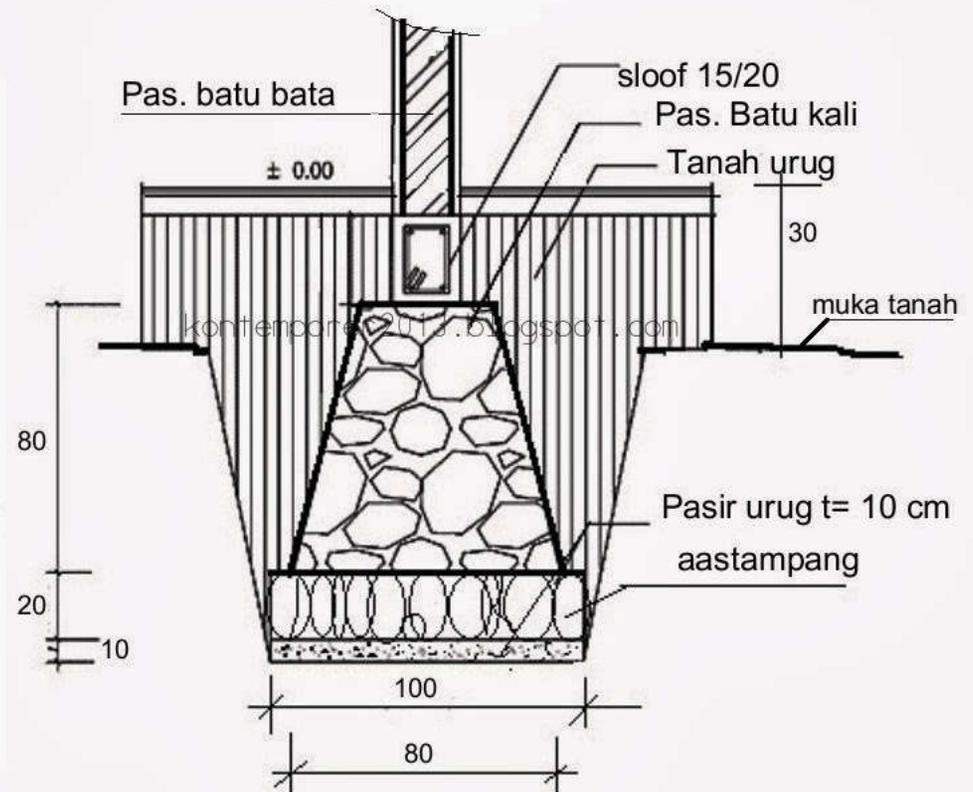
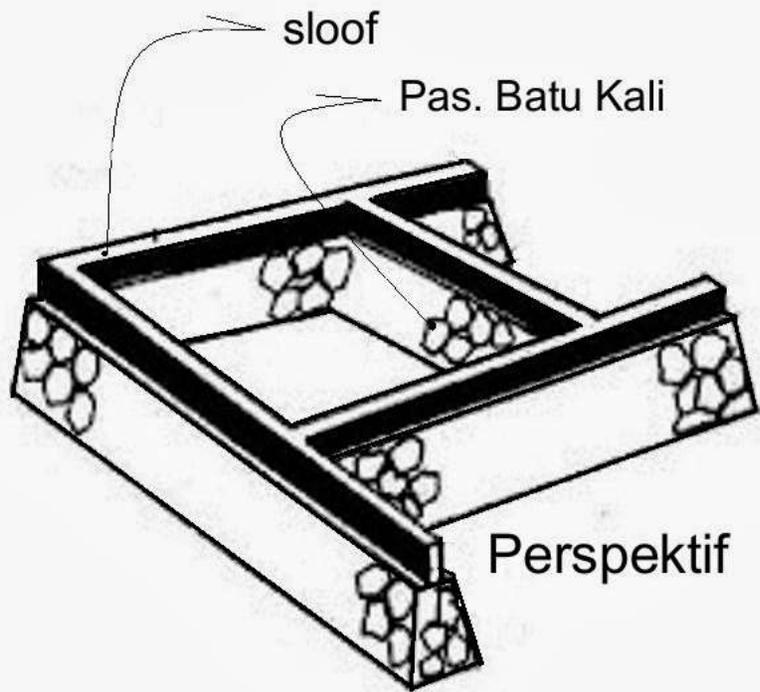


- Saat ini paling banyak digunakan untuk rumah di Indonesia, karena kualitasnya baik, murah, bahan mudah didapatkan & mudah dikerjakan.

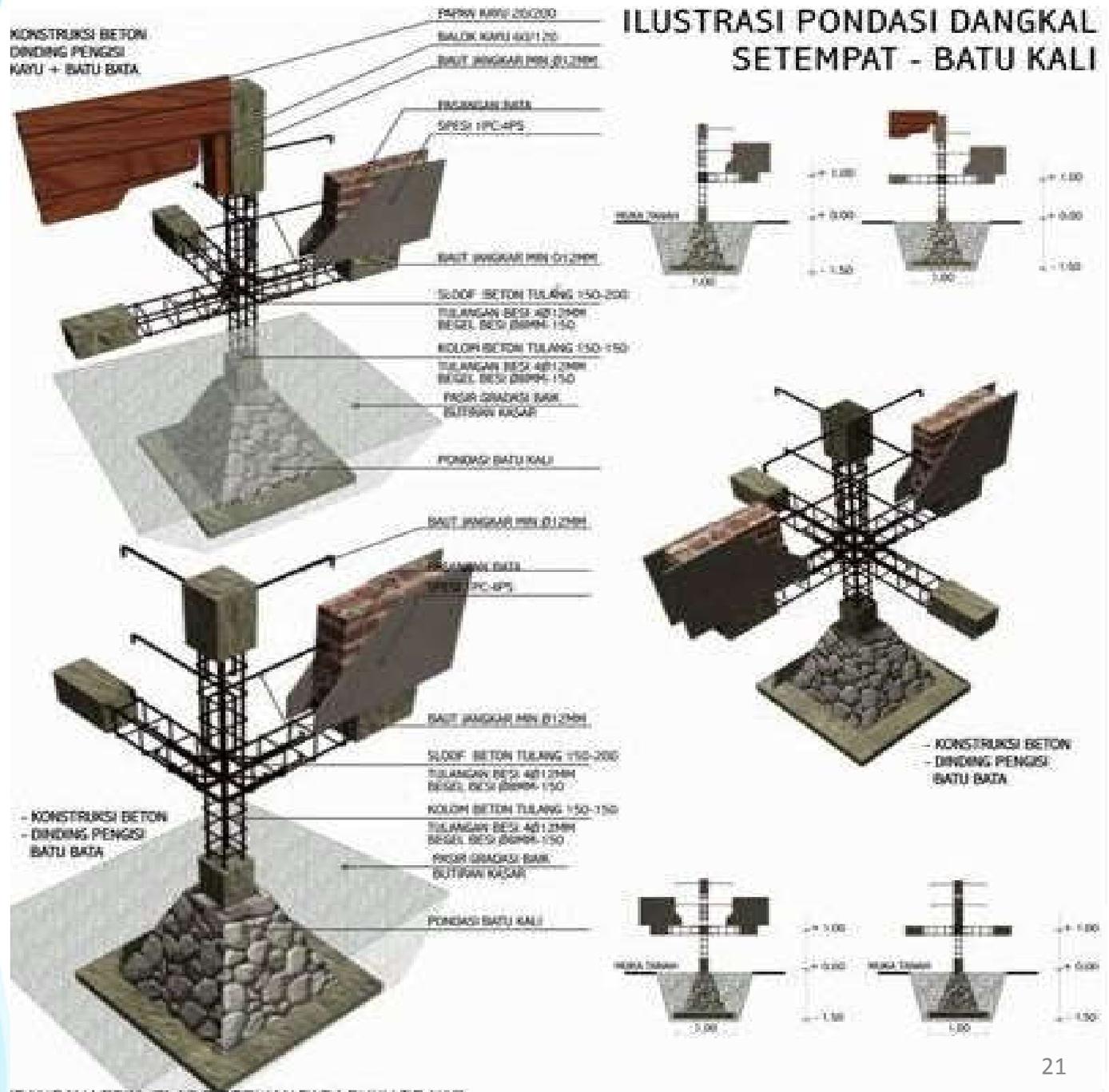
PONDASI BATU KALI



PONDASI BATU KALI

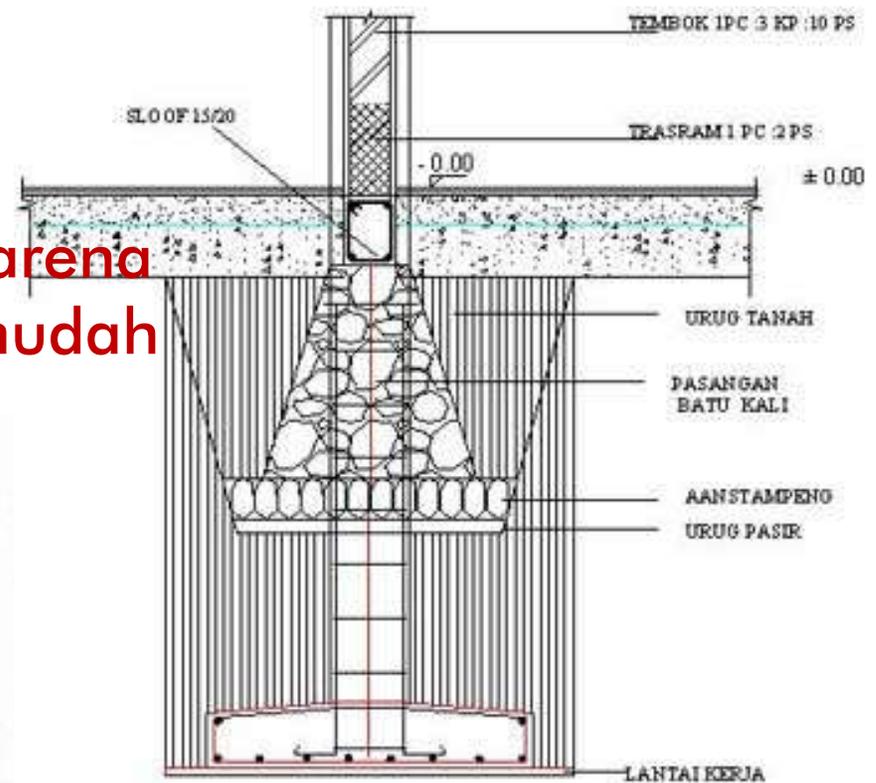
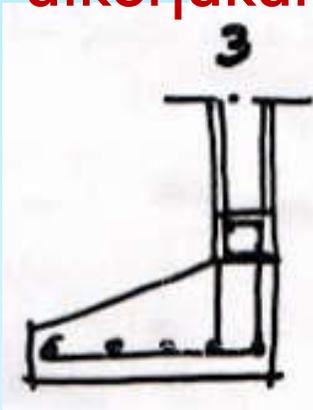


PON DASI BATU KALI



PONDASI PLAT (*Foot Plat*)

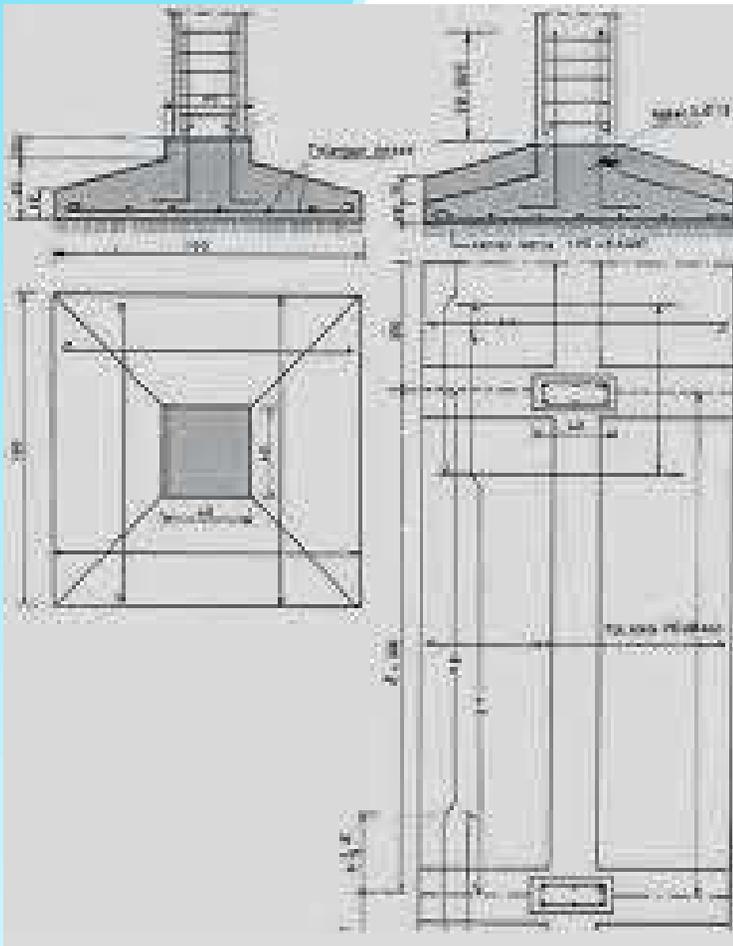
- Terbuat dari beton dengan tulangan di dalamnya.
- Sering dikombinasikan dengan pondasi batu kali menerus.
- Saat ini paling banyak digunakan untuk rumah bertingkat di Indonesia, karena kualitasnya baik, bahan mudah didapatkan & mudah dikerjakan.



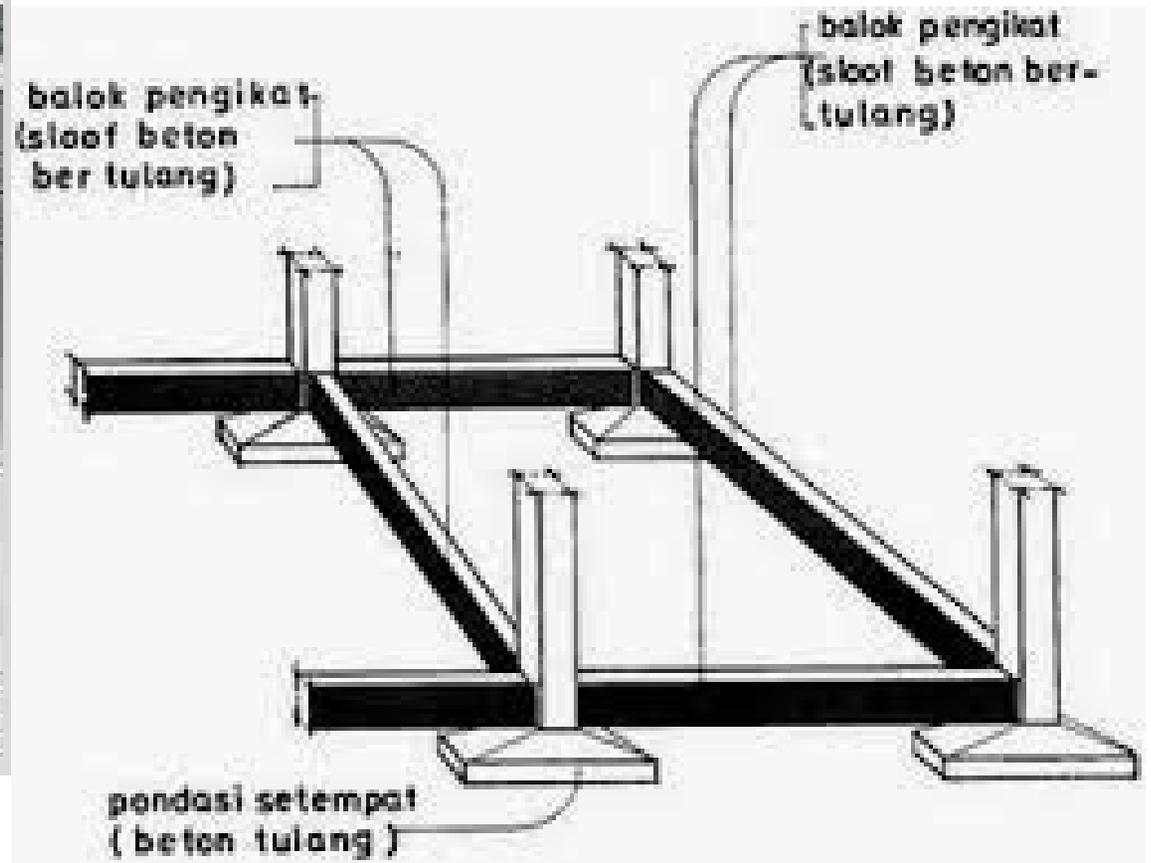
KONST. PONDASI FOOT PLAT

Skala 1 : 100

PONDASI PLAT (*Foot Plat*)



Pondasi plat beton setempat dan pondasi menerus



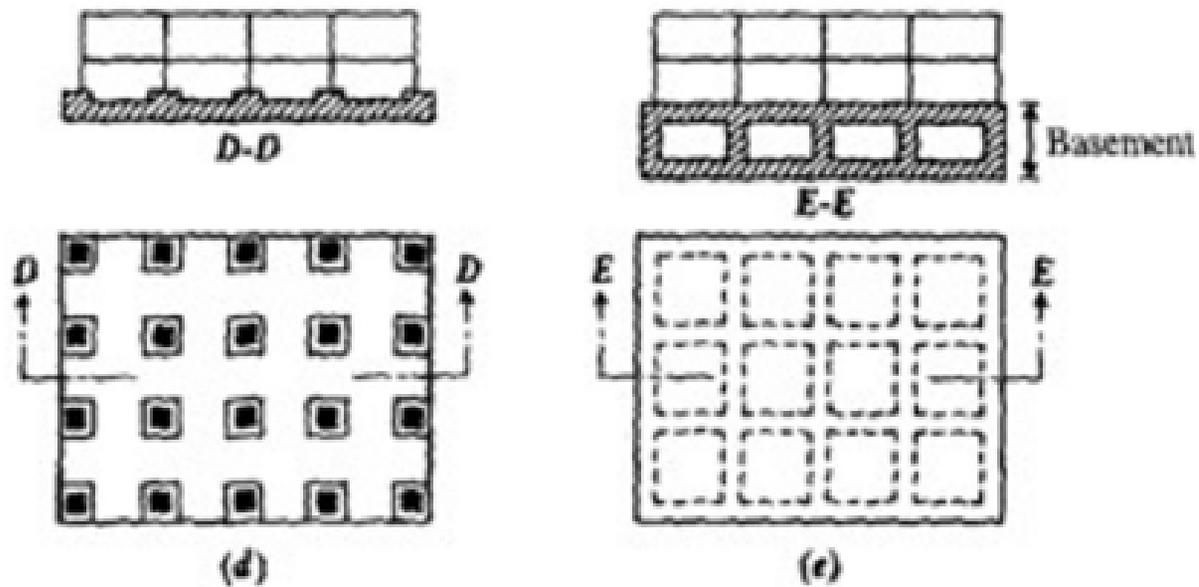
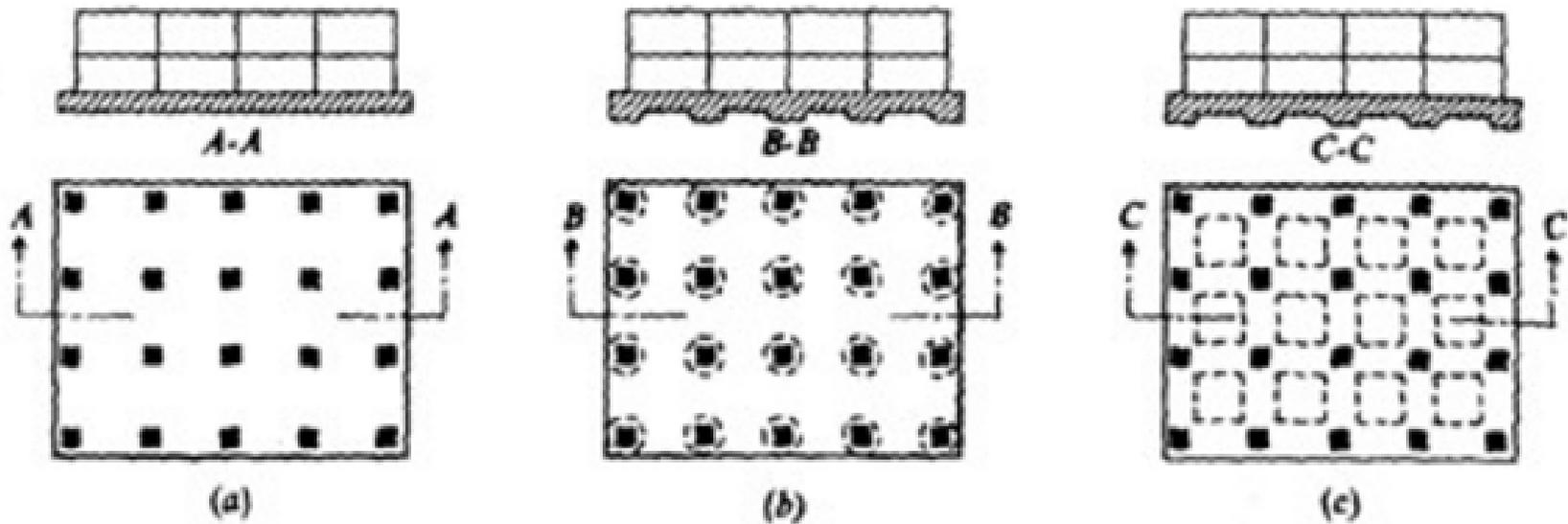
PONDASI PLAT (*Foot Plat*)



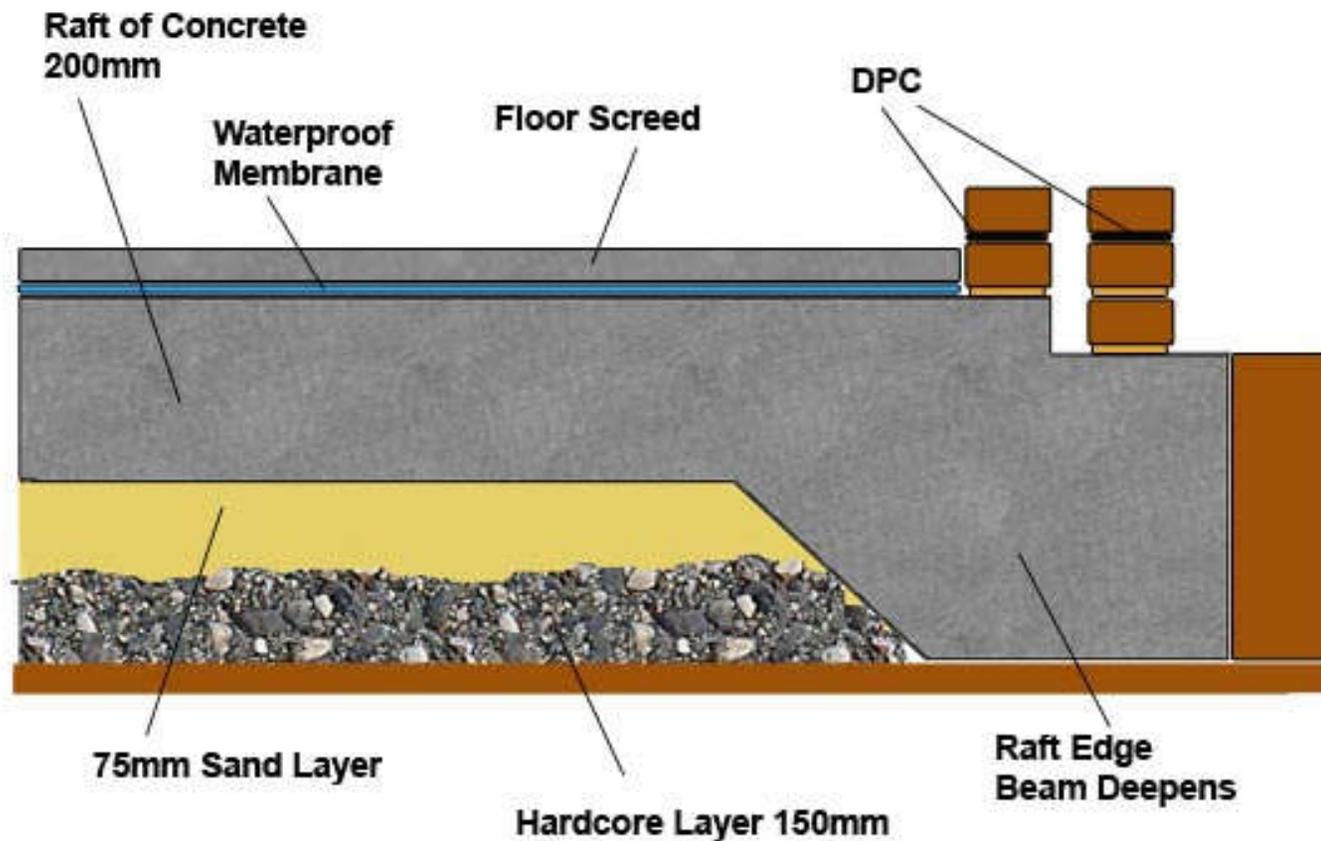
PONDASI RAKIT - BETON (*Raft Foundation*)

- Adalah pondasi dari beton bertulang dengan bentuk melebar seperti lantai dengan perkuatan balok di sepanjang tepinya. (lihat pondasi rakit kayu)
- Digunakan pada tanah yang lembek namun harus menanggung beban berat

Raft Foun dation



PONDASI RAKIT - BETON (*Raft Foundation*)



PONDASI RAKIT (*Raft Foundation*)



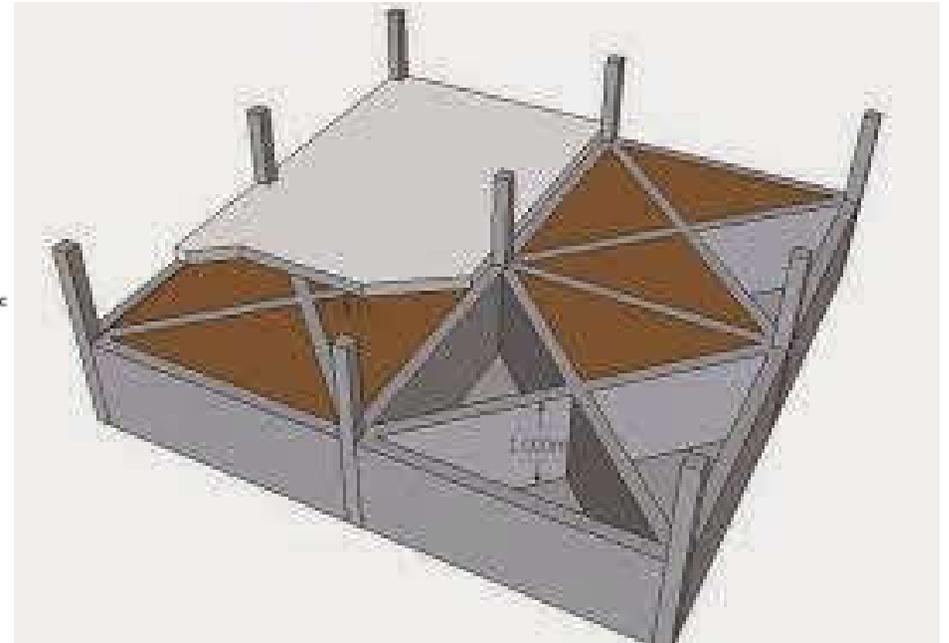
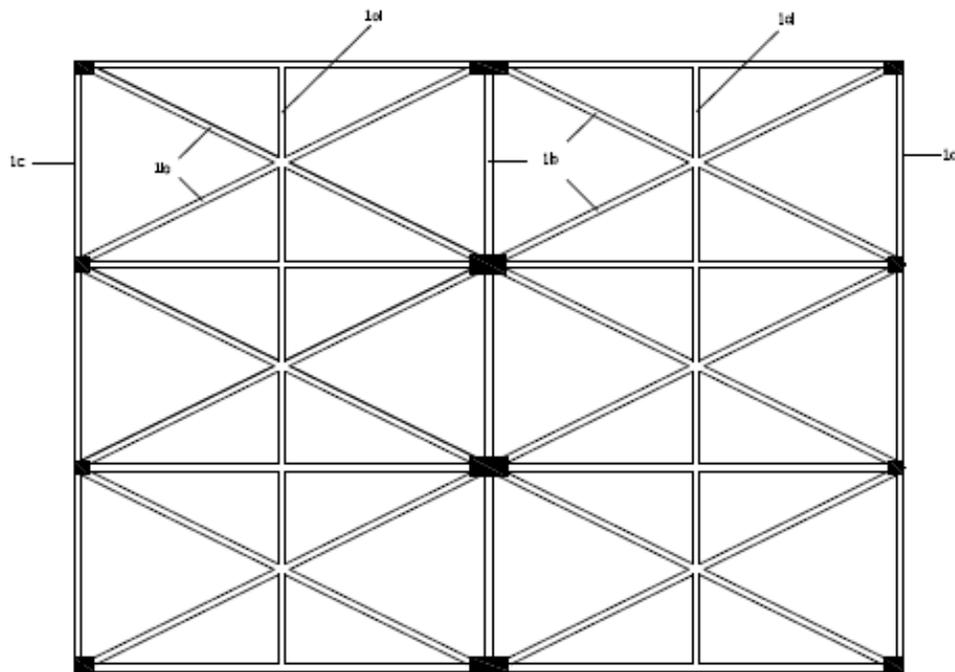
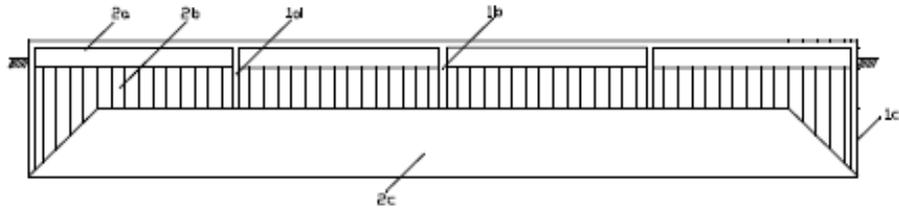
PONDASI SARANG LABA-LABA (KSSL)

- Adalah pondasi dari beton bertulang dengan bentuk melebar seperti lantai dengan perkuatan balok di sepanjang tepinya.
- Digunakan pada tanah yang lembek namun harus menanggung beban berat

PONDASI SARANG LABA-LABA (KSL)

- Diciptakan oleh Ir. Ryantori & Ir. Soetjipto dengan nomor paten 7191 & lisensi pengembangan dari PT. Katama Suryabumi.
- Merupakan kombinasi dari pondasi plat beton pipih menerus dengan sistem perbaikan tanah.

PONDASI SARANG LABA-LABA (KSLL)



PONDASI SARANG LABA-LABA (KSSL)



BBD1 minggu 7

PONDASI DANGKAL

NDARU HARIO SUTAJI, ST., MT.



DEFINISI PONDASI

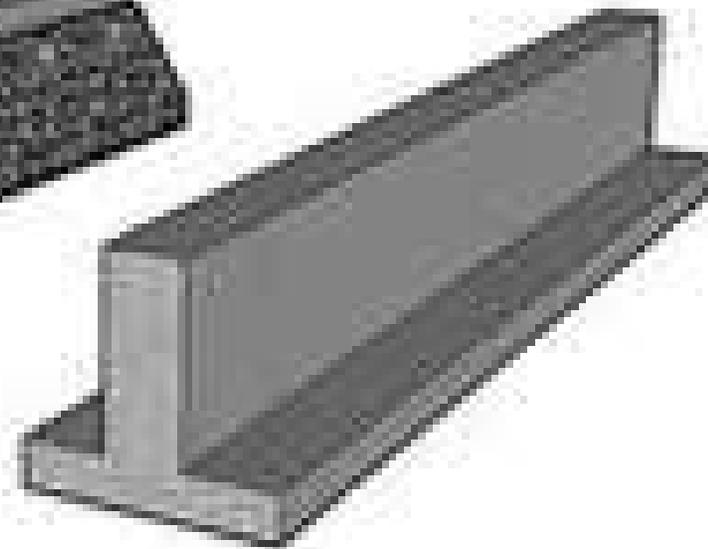
Fondasi adalah bagian paling bawah dari suatu konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan seluruh beban yang bekerja pada struktur bangunan ke lapisan tanah dibawah pondasi.

Persyaratan dasar fondasi, yaitu:

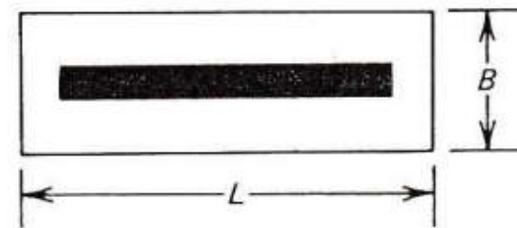
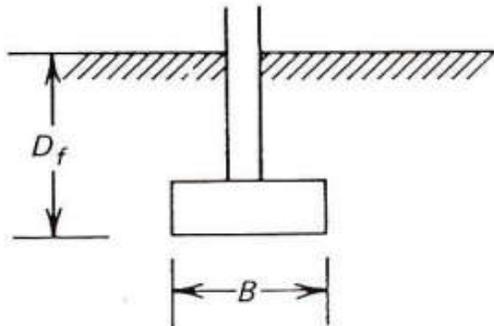
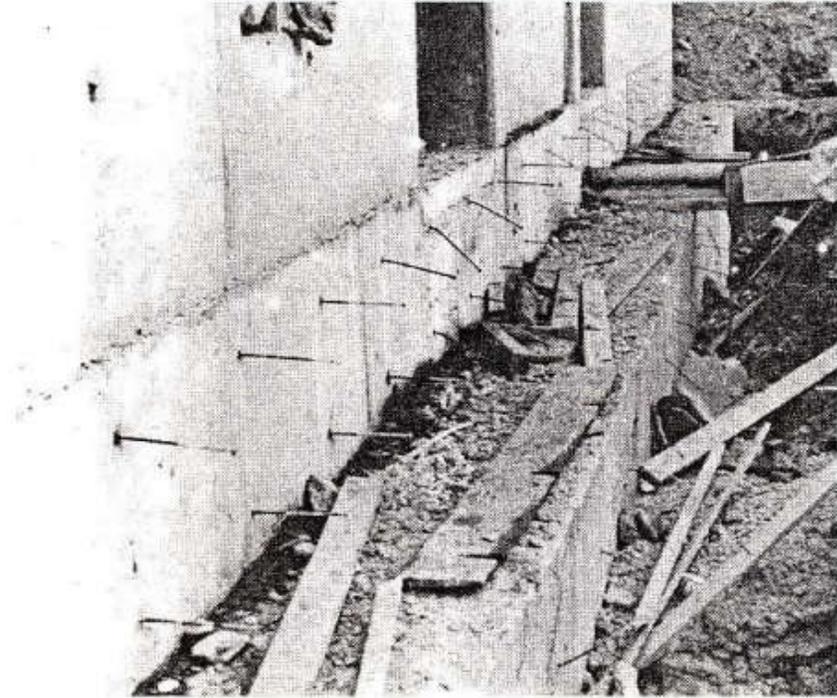
- a) Memiliki **faktor keamanan** (2 atau 3) agar aman terhadap kemungkinan keruntuhan geser. Misalnya Faktor keamanan = 2, maka kekuatan tanah yang diijinkan dalam mendukung suatu fondasi mempunyai nilai dua kali dari daya dukung-batasnya.
- b) Bila terjadi **penurunan fondasi** (*settlement*), maka penurunan tersebut harus masih berada dalam batas-batas toleransi (besar penurunan masih ada dalam batas normal).
- c) bila terjadi **Differential settlement** (Penurunan sebagian) tidak boleh menyebabkan kerusakan serius / mempengaruhi struktur bangunan.

PONDASI MENERUS

Pondasi Pasangan Batu Kali Menerus



Pondasi Telapak Menerus



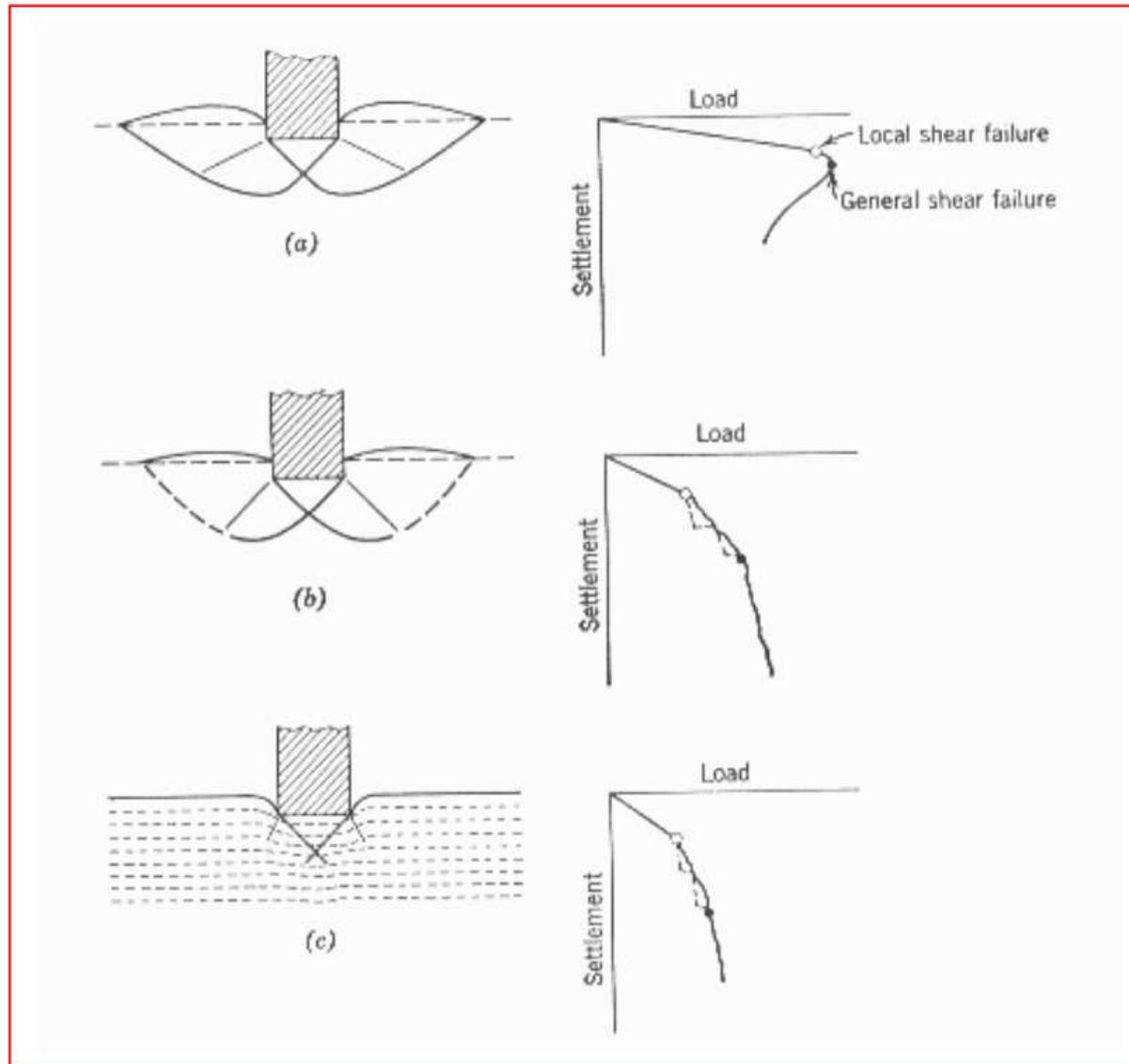
Keterangan : D_f = kedalaman fondasi (m); B = lebar fondasi (m); L = panjang fondasi (m)

- Dalam perancangan suatu fondasi, diperlukan perhitungan kekuatan tanah untuk mengetahui besar dayadukung-tanah bagi peletakan struktur bangunan. Dengan demikian beban konstruksi bangunan telah diantisipasi sejak dini, yaitu beban konstruksi bangunan dirancang agar tidak melampaui dayadukung tanah yang bersangkutan.

Contoh: penyelidikan tanah dangkal, metode CPT (*Conus Penetration Test*) atau sondir yang biasa digunakan atau dilakukan insinyur geoteknik. Dari situlah ungkapan ini populer “Rekomendasi daya dukung ijin pondasi plat setempat pada lokasi *site* yaitu 2 kg/cm²”.

- Antara kekuatan dayadukung tanah dengan beban dikenal beberapa kondisi. Untuk kondisi ‘seimbang’ dikenal istilah *ultimate bearing capacity* (q_{ult} , dayadukung batas). Untuk kondisi aman, dikenal *allowable bearing capacity* (q_a , dayadukung-ijin dengan melibatkan Faktor Keamanan ($F= 2$ s.d. 5) yang dikehendaki.

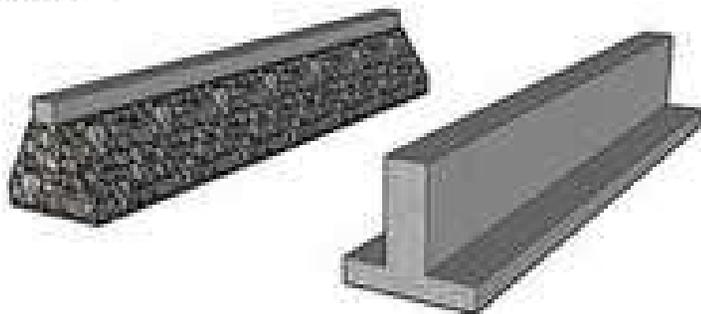
- Peletakan fondasi untuk menopang bangunan (infrastruktur) merupakan masalah yang dihadapi dalam setiap perencanaan bangunan bertingkat maupun bangunan dasar.
- Tanpa perencanaan maka beban bangunan yang melampaui dayadukung tanah dapat menyebabkan **keruntuhan tanah** akibat beban sehubungan dengan fondasi, yaitu:
 1. **General shear failure** (keruntuhan geser menyeluruh dari tanah di bawah fondasi),
 2. **Local shear failure** (keruntuhan geser setempat dari tanah bawah fondasi)
 3. **Punching shear failure** (keruntuhan geser setempat ke arah bawah fondasi)



Gambar 2. Jenis-jenis keruntuhan tanah akibat beban sehubungan dengan fondasi, a) *general shear*, b) *local shear*, dan c) *punching shear* (Koerner, 1984)

- Bentuk/tipe fondasi dapat direncanakan. Jenisnya bermacam-macam bergantung keperluan dan rancang-bangun yang telah dipertimbangkan.
- Untuk fondasi dangkal dikenal fondasi tapak (*spread foundation*) dengan beberapa bentuk: lajur (*continous*), persegi/segiempat (*square*), dan melingkar (*round, circular*). Masing-masing bentuk fondasi mempunyai cara perhitungan daya dukung tanah batas (q_{ult}) yang berbeda-beda.

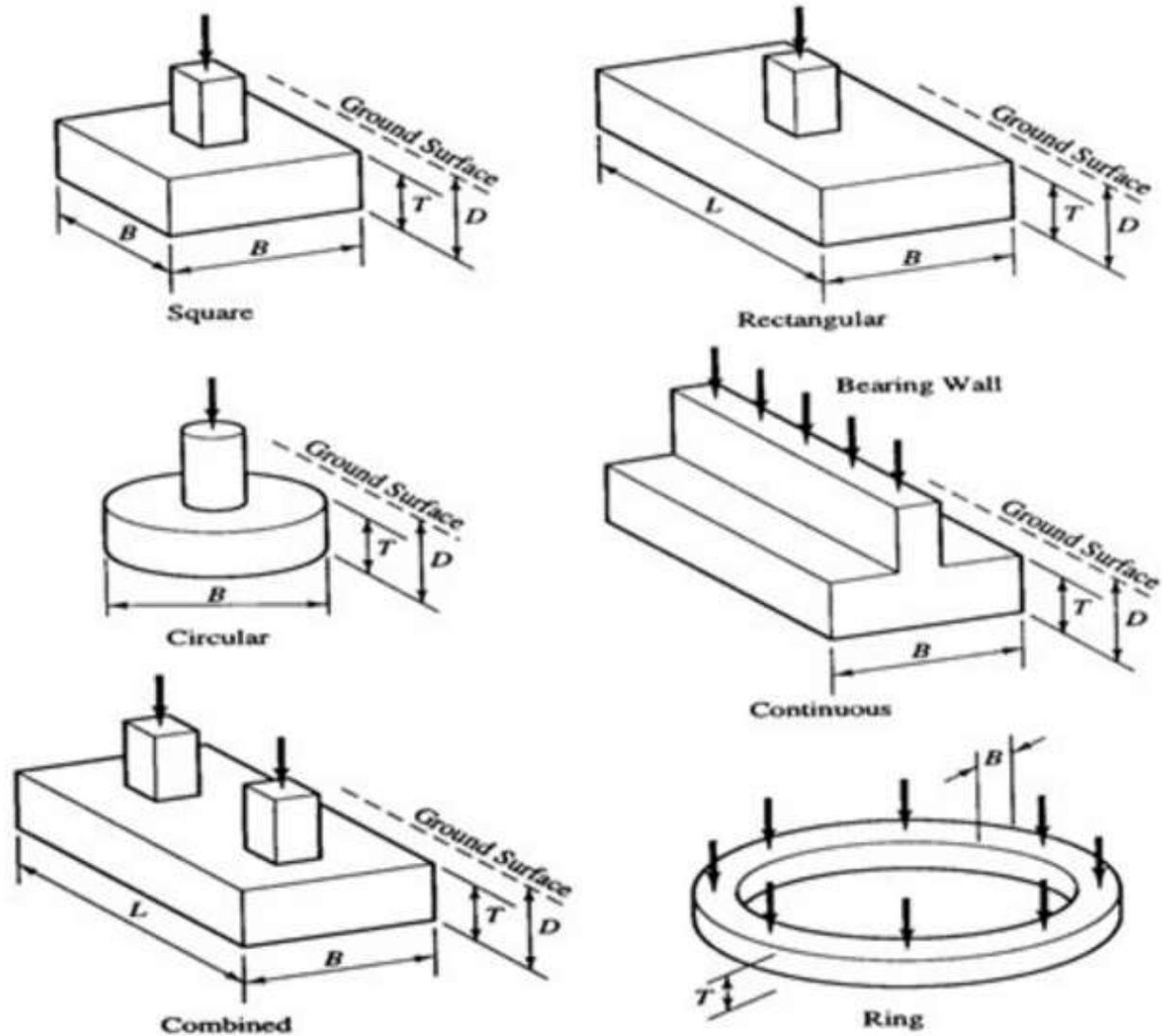
Pondasi Pasangan Batu Kali Menerus



Pondasi Telapak Menerus



BENTUK PONDASI TELAPAK (ISOLATED FOOTING)

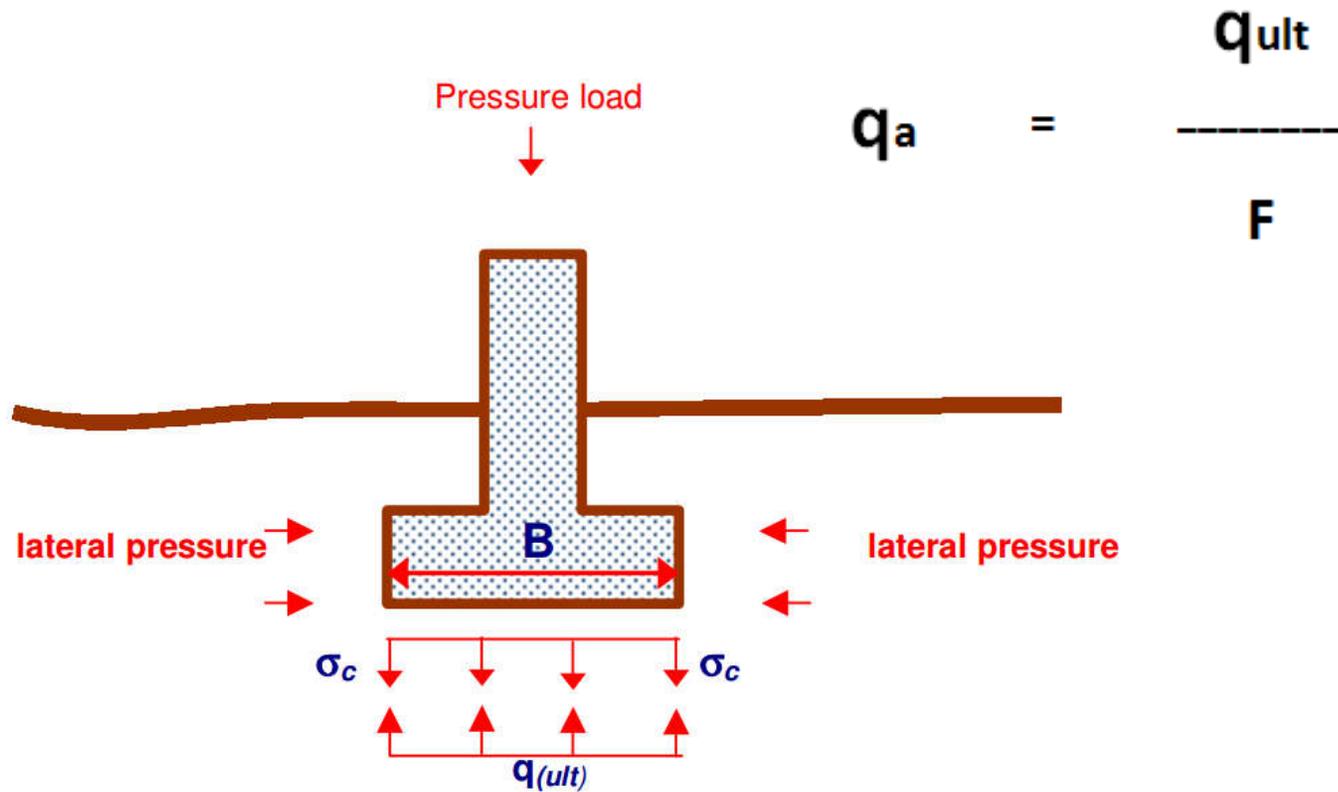


- Dalam sesi ini, perhitungan dayadukung tanah untuk fondasi dangkal menggunakan program komputer (bahasa BASIC), sedang metoda untuk perhitungan digunakan rumus dayadukung tanah menurut **Terzaghi**. Berdasarkan Bowles (1984), nilai dayadukung dari Terzaghi mempunyai nilai paling aman bagiantisipasi keruntuhan lereng untuk beberapa kondisi fondasi. Dari beberapa pengamatan, cara Terzaghi sangat baik untuk tanah yang kohesif dengan perbandingan kedalaman dan lebar fondasi ($= D/B$) lebih kecil atau sama dengan satu, terutama sangat baik untuk memperkirakan secara cepat besar dayadukung batas (q_{ult}).
- Cara **Hansen** dan **Meyerhof** menghasilkan nilai bagi segala kondisi dan situasi yang berlaku bergantung kepada pemilihan pengguna.
- Cara **Hansen** dan **Vesic** terbaik bagi kondisi tapak fondasi yang berada pada lereng miring (lihat Bowles, 1984).

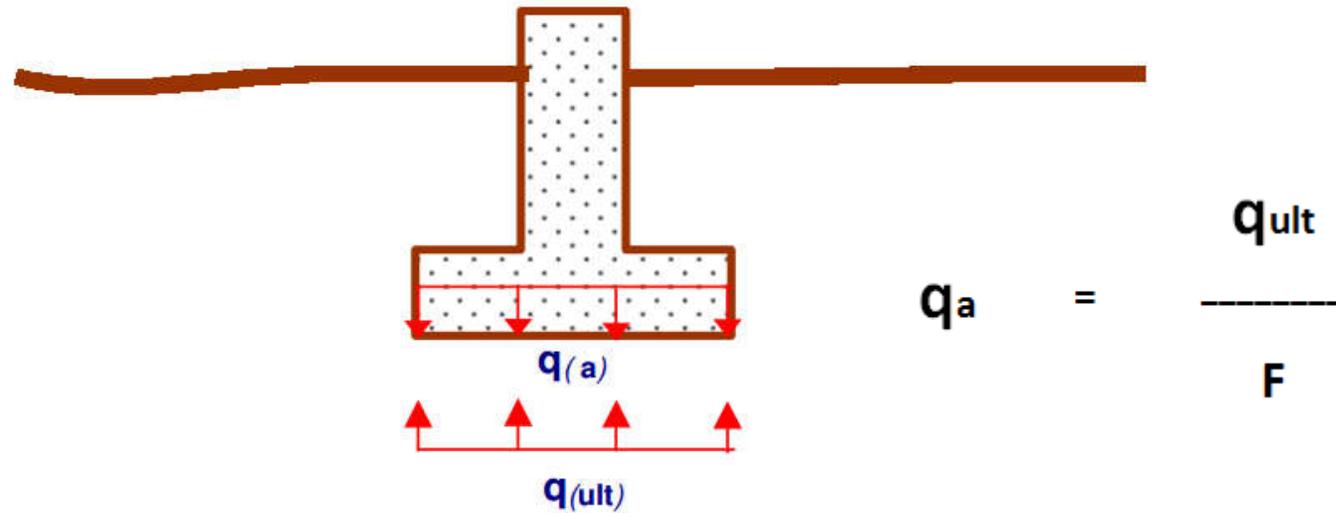
- Dayadukung Fondasi Dangkal Dayadukung tanah adalah besarnya tekanan atau kemampuan tanah untuk menerima beban dari luar sehingga menjadi stabil. Kapasitas dayadukung pondasi dangkal berhubungan dengan perancangan dalam bidang geoteknik. Kriteria perancangan: Kapasitas dayadukung fondasi dangkal harus lebih besar atau sama dengan beban luar yang ditransfer lewat sistem fondasi ke tanah di bawah fondasi: $q(ult) > \sigma_c$ yang terbaik jika $q(ult)$ 2 sampai 5 kali σ_c
- Terzaghi mempersiapkan rumus dayadukung tanah yang diperhitungkan dalam keadaan ultimate bearing capacity, artinya: suatu batas nilai apabila dilampaui akan menimbulkan runtuh (*collapse*). Oleh sebab itu dayadukung yang diijinkan (*allowable bearing capacity*) harus lebih kecil daripada *ultimate bearing capacity*.

- Dayadukung batas (q_{ult} , *ultimate bearing capacity*; kg/cm², t/m²) suatu tanah yang berada di bawah beban fondasi akan tergantung kepada kekuatan geser (shear strength). Nilai daya dukung tanah yang diijinkan (q_a , *allowable bearing capacity*) untuk suatu rancangbangun fondasi ikut melibatkan faktor karakteristik kekuatan dan deformasi. Beberapa model keruntuhan dayadukung tanah untuk fondasi dangkal telah diprediksikan oleh beberapa peneliti (Lambe & Whitman, 1979; Koerner, 1984; Bowles, 1984; Terzaghi & Peck, 1993).
- Dayadukung ijin (*allowable bearing capacity*, q_a) bergantung kepada seberapa besar Faktor Keamanan (F) yang dipilih. Pada umumnya nilai F yang dipilih adalah 2 hingga 5, sehingga nilai dayadukung yang diijinkan adalah sebagai berikut:

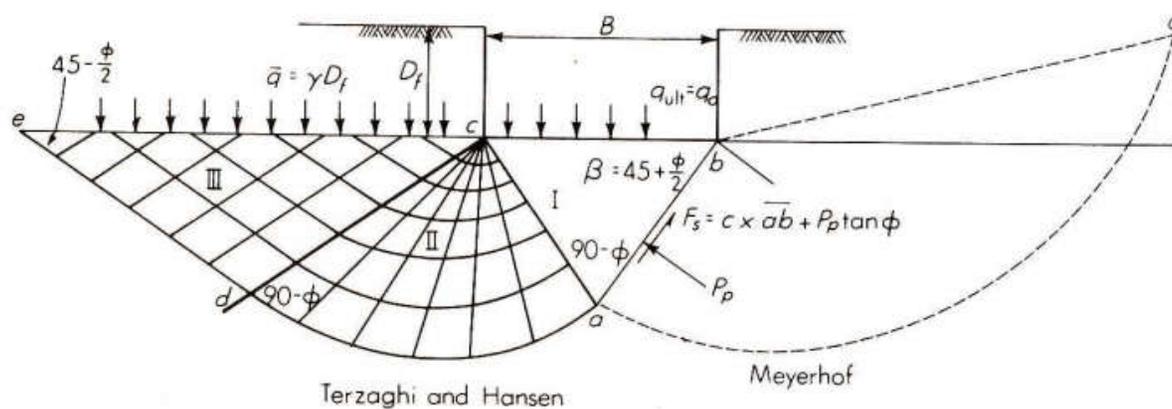
$$q_a = \frac{q_{ult}}{F}$$



Gambar 3. Gaya yang bekerja dalam suatu sistem fondasi



Gambar 4. Hubungan $q_{(a)}$ dan $q_{(ult)}$ dalam suatu sistem fondasi



Gambar 5. Skema kapasitas dayadukung tanah untuk jenis berbagai keruntuhan umum yang digunakan Terzaghi (menurut Terzaghi dalam Bowles, 1982)

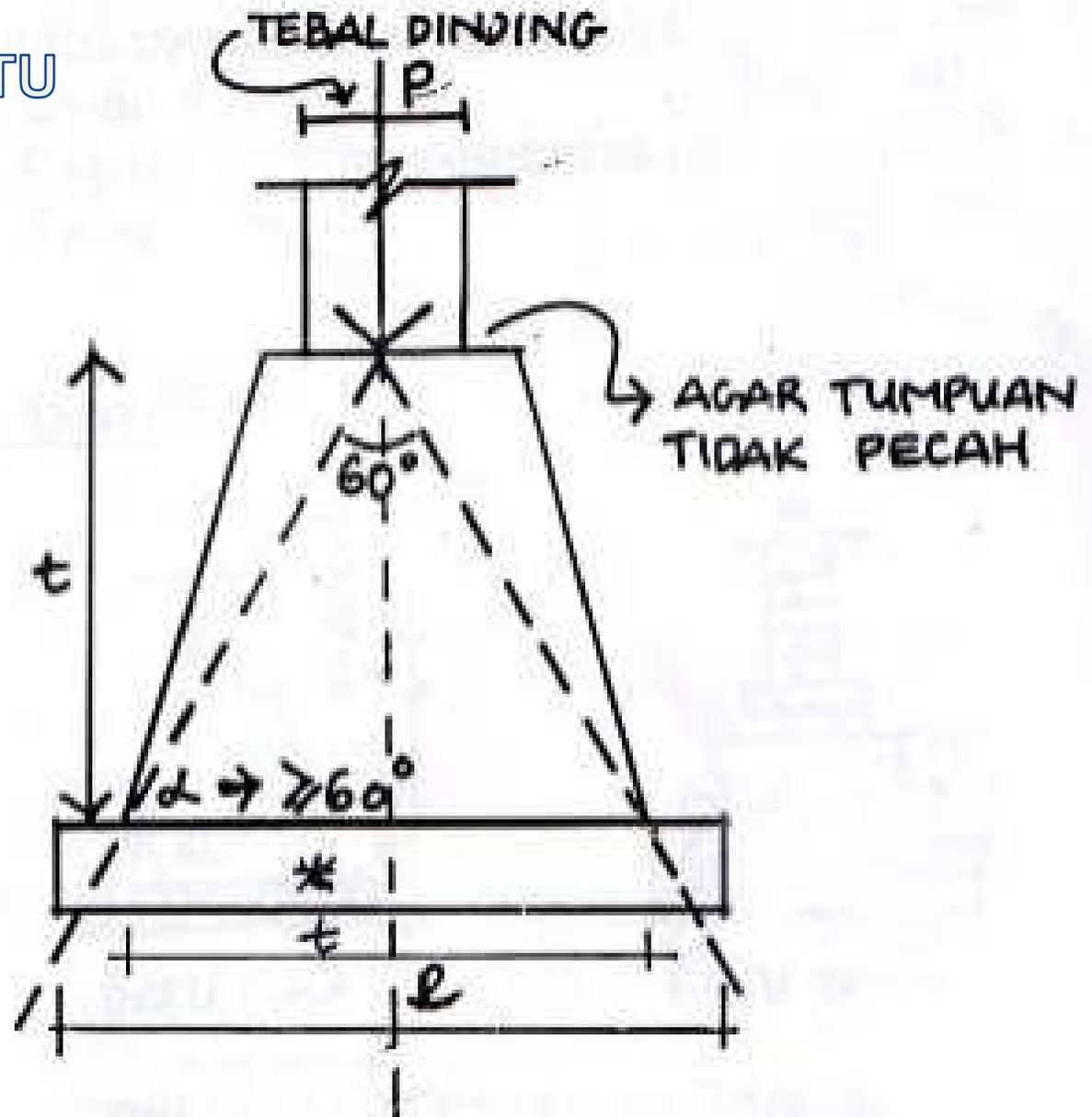
- Jika $F = 3$, ini berarti bahwa kekuatan fondasi yang direncanakan adalah 3 kali kekuatan dayadukung batasnya, sehingga fondasi diharapkan aman dari keruntuhan. Dengan kondisi $q_a < q_{ult}$ maka tegangan kontak (σ_c) yang terjadi akibat transfer beban luar ke tanah bagian bawah fondasi menjadi kecil (sengaja dibuat kecil) bergantung nilai F yang diberikan. **Fondasi dikategorikan dangkal bilamana lebar fondasi (= B), sama atau lebih besar dari jarak level muka tanah ke fondasi atau D_f , kedalaman fondasi (Terzaghi & Peck, 1993; Bowles, 1984)**
- Berdasarkan eksperimen dan perhitungan beberapa peneliti terdahulu yaitu : Meyerhof, Hansen, Bala, Muhs dan Milovic (dalam Bowles, 1984), terungkap bahwa hasil perhitungan dayadukung metoda Terzaghi menghasilkan nilai terkecil terutama pada kondisi sudut geser dalam $> 30^\circ$. Nilai terkecil tersebut dinilai aman dalam antisipasi keruntuhan tanah atau kegagalan fondasi (Bowles, 1984)

STANDART PONDASI BATU KALI UNTUK RUMAH TINGGAL

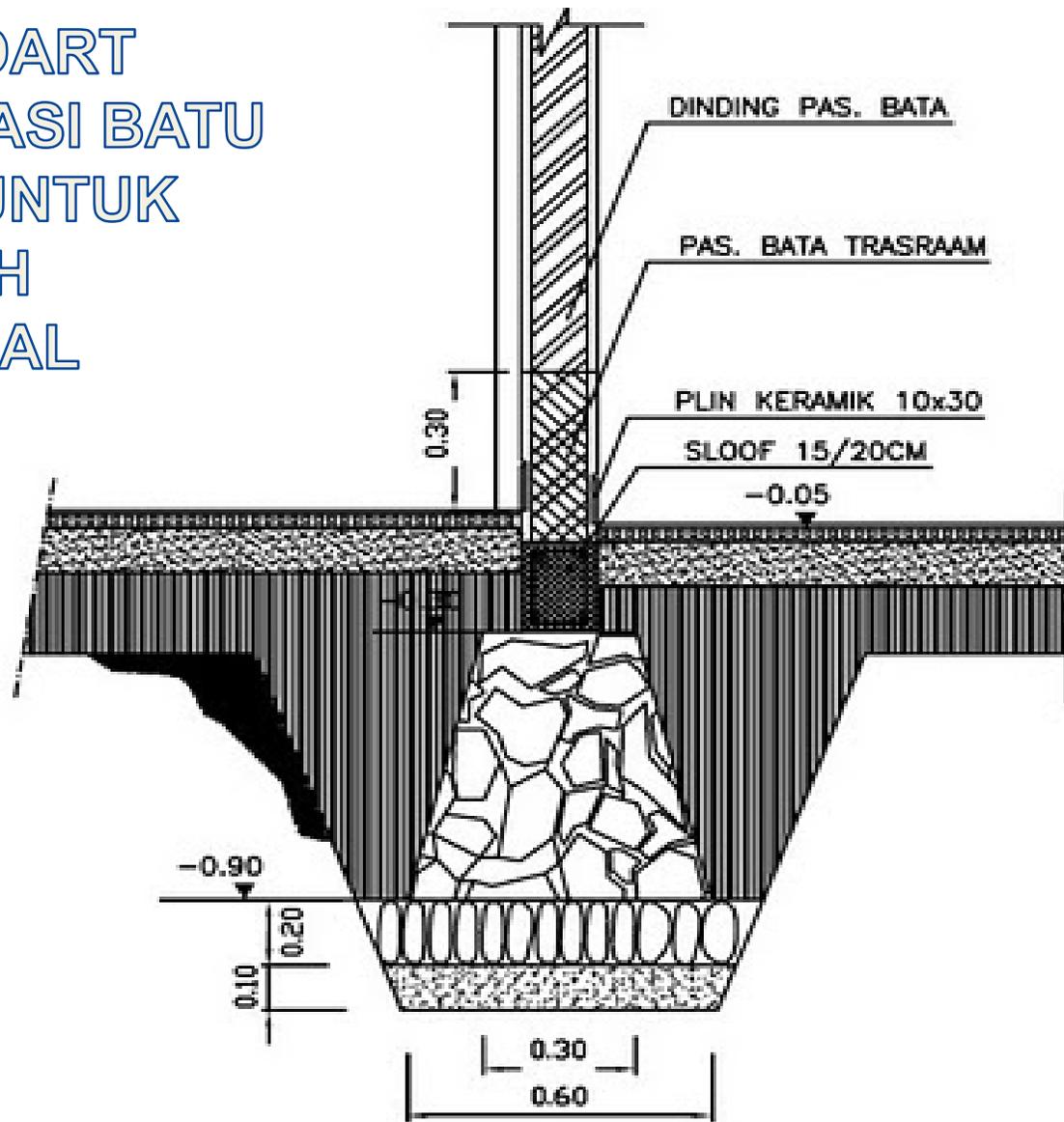
STANDART PONDASI BATU KALI UNTUK RUMAH TINGGAL

- Pondasi bangunan adalah bagian dari bangunan yang berfungsi menerima beban bangunan untuk di teruskan ke tanah dasar. Jenis pondasi ada beberapa macam, sedangkan penggunaannya tergantung dari kondisi tanah dan jenis bangunan yang ada.
- Kali ini akan dibahas mengenai jenis pondasi berupa pasangan batu kali, pondasi ini biasanya digunakan untuk bangunan 1 lantai dengan konstruksi standart (jenis beban yaitu : dinding s/d atap genteng dengan kondisi tanah bagus).
- Komposisi pasangan :
 - Urugan pasir , setebal 10 sd 20 cm pada bagian bawah
 - Pasangan batu kosong setebal 15 sd 20 cm diatas urugan pasir
 - Pasangan batu kali bentuk trapesium dengan campuran batu kali/gunung + pasir + semen PC dan kapur, biasanya dipakai komposisi 1PC : 3KPR : 10 PSR dengan ketinggian 1 m s/d 1,5 m (bisa lebih tergantung kontur tanah)
 - Lebar atas miniman 30 cm, lebar bawah tergantung ketinggian (makin tinggi makin lebar)

STANDART
PONDASI BATU
KALI UNTUK
RUMAH
TINGGAL



STANDART
PONDASI BATU
KALI UNTUK
RUMAH
TINGGAL



Pondasi batu kali , lebar bawah 60

PONDASI BATU KALI

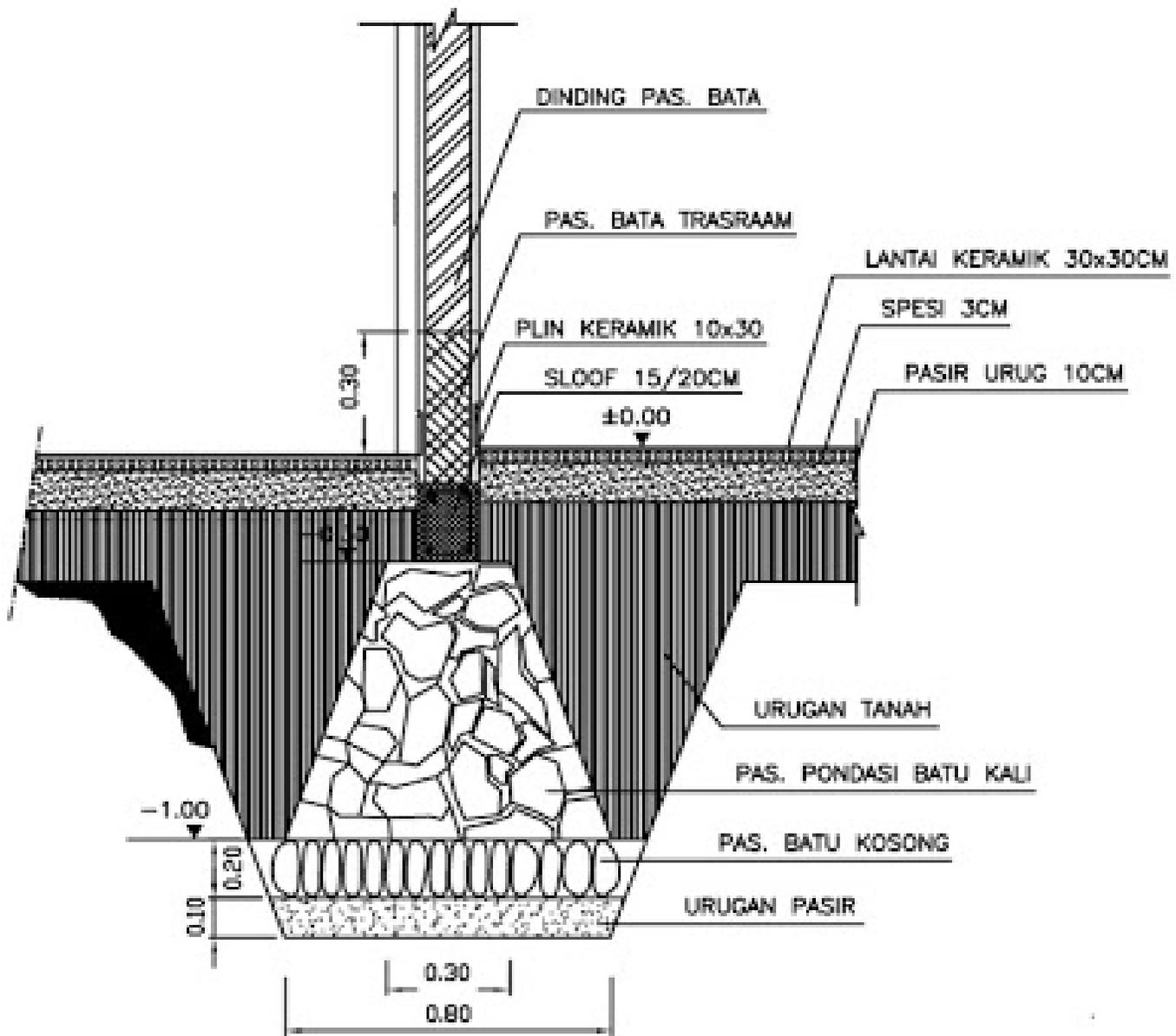
TAHAPAN DALAM PELAKSANAAN :

1. Pekerjaan Tanah

- Pembongkaran dan Pembersihan
- Pembersihan lapangan pekerjaan dilakukan dengan membuang rumput/tanah, sampah atau bahan lainnya yang mengganggu, menebang pohon-pohon dan mencabut akarnya serta membuang keluar lokasi.
- Galian tanah untuk pondasi disesuaikan dengan ukuran dalam gambar atau sampai tanah keras. Apabila diperlukan untuk memadatkan daya dukung yang baik, dasar galian harus dipadatkan / ditumbuk.
- Jika galian melebihi batas kedalaman harus menimbun kembali dan dipadatkan sampai kepadatan maksimum.
- Hasil galian yang dipakai untuk penimbunan harus diangkat langsung ketempat yang direncanakan . Sedangkan hasil galian yang tidak dapat dipakai untuk penimbunan harus disingkirkan.
- Harga satuan pekerjaan harus sudah mencakup semua biaya pekerjaan-pekerjaan, pembersihan, sewa alat, penimbunan dan pembuangan hasil galian.

2. Pekerjaan Pondasi

- Pondasi bangunan yang digunakan adalah pondasi batu kali / batu gunung yang memenuhi persyaratan teknis atau sesuai keadaan dilapangan .
- Pasangan pondasi adalah dari batu kali, ukuran pondasi sesuai dengan gambar rencana pondasi atau pondasi batu belah dengan perekat 1pc : 3kp : 10 ps dan kemudian diplester kasar , bagian bawah pondasi dipasang batu kosong (*aanstamping*) tebal 20 cm dengan sela- selanya disisi pasir urug, disiram air sampai Penuh dan ditumbuk hingga padat dan rata.
- Celah–celah yang besar antara batu diisi dengan batu kecil yang cocok padatnya.
- Pasangan pondasi batu kali tidak saling bersentuhan dan selalu ada perekat diantaranya hinga rapat.
- Pada pasangan batu kali sudah harus disiapkan anker besi untuk kolom, kedalaman anker 30 cm harus dicor dan panjang besi yang muncul diatasnya minimal 75 cm.



Pondasi batu kali , lebar bawah 80

Cara Menghitung Ukuran / Dimensi Pondasi Menerus

Hitungan pondasi harus dibuat dan direncanakan pada keadaan yang paling aman bagi konstruksi bangunan tersebut, artinya beban bangunan yang dipakai harus yang terbesar dan sebaliknya kekuatan daya dukung tanah di bawah pondasi dipakai yang terkecil.

$$\text{Rumus Pondasi} = P / \sigma t$$

σt = kemampuan daya dukung tanah yang diijinkan untuk dipakai mendukung beban bangunan di atasnya.

P = Beban bangunan yang didukung oleh pondasi, yaitu:

- Berat Dinding (pasangan bata termasuk kolom praktisnya)
- Berat Atap
- Berat Plafond
- Berat Balok Sloof, dan Balok Keliling Atas
- Berat sendiri Pondasi
- Berat tanah di atas Pondasi

Untuk menghitung **berat konstruksi** dari bangunan dan bahannya, dipakai Peraturan Muatan Indonesia, NI – 18.

- Berat pasangan bata dengan perekat 1kp : 1pc : 2ps adalah **1.700 kg/m³**.
- Bila dipakai perekat 1pc : 2ps : beratnya **2.000 kg/m³**.
- Untuk pasangan bata dengan perekat campuran kapur dan semen atau sebagian pakai perekat kapur dan sebagian lagi dengan perekat semen dapat dipakai berat rata-rata **1.800 kg/m³**. Berat ini sudah termasuk plesterannya, jadi tebal pasangan bata yang dipakai adalah 15 cm untuk pasangan ½ batu dan 30 cm untuk pasangan 1 batu, Kurang dari ukuran tersebut, Kolom praktis dapat dianggap sebagai berat pasangan bata.
- Untuk balok sloof dan balok keliling dari konstruksi beton bertulang dipakai berat = **2.400 kg/m³**.
- Penutup atap dari genteng+usuk+reng = 50 kg/m², bila termasuk gordingnya dipakai berat = **110 kg/m²**.
- Penutup atap sirap+usuk+reng = **40 kg/m²**.
- Penutup asbes+gording = **50 kg/m²**.
- Berat kuda-kuda kayu = **60 kg/m**.
- Berat plafond eternit+penggantung = **20 kg/m²**.
- Berat pondasi batu belah/kali = **2.200 kg/m³**.
- Tanah kering – udara lembab = **1.700 kg/m³**, tanah basah = **2.000 kg/m³**, berat ini berlaku juga untuk pasir.
- Berat lantai tidak diperhitungkan sebagai beban pondasi karena langsung didukung oleh tanah di bawahnya.

σ_t = kemampuan daya dukung tanah yang diijinkan untuk dipakai mendukung beban bangunan di atasnya.

- Apabila tidak dilakukan penyelidikan tanah untuk mengetahui kekuatannya, maka daya dukung tanah yang boleh dipakai sebesar-besarnya adalah **1 kg/cm^2** (= 10 t/m^2). Kemampuan daya dukung tanah yang dipakai adalah yang terletak langsung di bawah pondasi.

Kita mungkin pernah mendengar bermacam-macam Jenis Tanah, ada ***Tanah Sangat Lembek, Lembek, Keras, Sangat Keras***, dan sebagainya. Klasifikasi ini berdasarkan Kekuatan Daya Dukung Tanah tersebut, yang bisa didapat dengan Uji Kuat Tekan Tanah (Uji Penetrasi atau disebut juga Uji Sondir).

- Berdasarkan Percobaan Uji Sondir (Standard Penetration Test, SPT), Nilai Daya Dukung Tanah untuk Jenis Tanah yang berbeda-beda Besar nya tidak sama (bervariasi), seperti dapat kita lihat pada Tabel dibawah ini.

Keadaan Konsistensi Tanah Daya Dukung Tanah (kg/cm^2) :

- Sangat Lembek $\sigma_t = 0,0 - 0,3$
- Lembek $\sigma_t = 0,3 - 0,6$
- Sedang $\sigma_t = 0,6 - 1,2$
- Keras $\sigma_t = 1,2 - 2,4$
- Sangat Keras $\sigma_t = 2,4 - 4,8$
- Keras Sekali $\sigma_t > 4,8$

Ukuran luas dasar pondasi yang direncanakan akan dipakai. Untuk ukuran bagian atas pondasi:

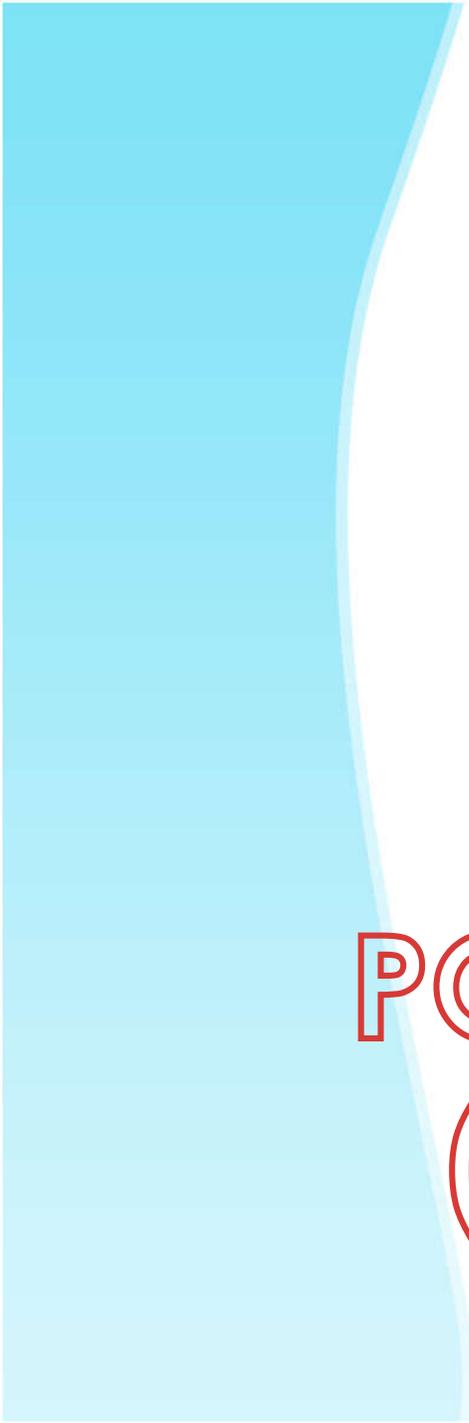
- $\frac{1}{2}$ batu minimum = 20 cm
- 1 batu minimum = 30 cm

Untuk pondasi menerus hanya ditinjau setiap 1 m panjang pondasi, jadi yang dimaksud F disini adalah = lebar pondasi bawah x 1 m. Misalnya:

- **Beban bangunan setiap m panjang (P) = 5 t/m'**
- **Daya dukung tanah yang diijinkan (σ) = 0,8 kg/cm².**
- **F pondasi = (5000 t/m)' / (8000 kg/m²) = 0,625 m**
- **Dipakai lebar pondasi b = 0,7m (selalu dibulatkan keatas).**

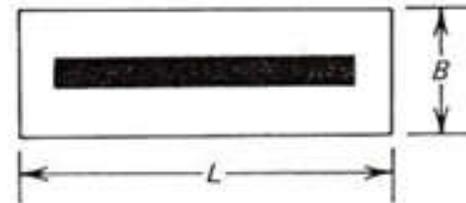
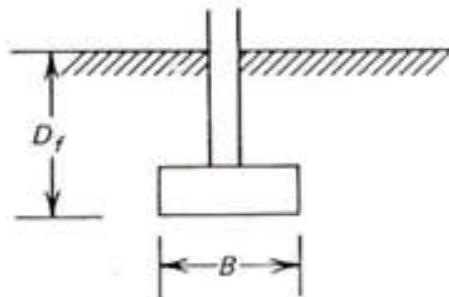
Diatas pondasi batu kali biasanya di buat Sloof, yaitu pasangan beton bertulang yang akan mengikat konstruksi tiang tiang beton yang kemudian disalurkan secara merata ke pondasi batu kali ini. Sloof untuk rumah 1 lantai biasanya berukuran 15/20 cm, dan untuk rumah 2 lantai biasanya berukuran 20/30.

Untuk kondisi tanah yang stabil, sistem pondasi Batu Kali ini cukup memadai untuk memikul beban konstruksi diatasnya, dan sistem pondasi ini biasanya dipakai untuk bangunan 1 lantai, dan untuk bangunan 2 lantai umumnya akan di tambah pondasi Telapak atau Pondasi Cakar Ayam di titik titik struktural.



PENGANTAR :
PONDASI DALAM
(& MENENGAH)

Kriteria dangkal & dalam



Keterangan : D_f = kedalaman fondasi (m); B = lebar fondasi (m); L = panjang fondasi (m)

Kriteria dangkal & dalam

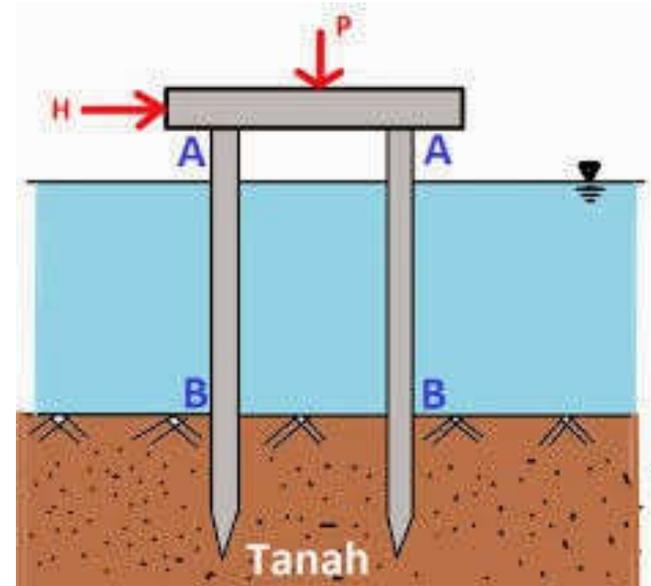
- Jika $F = 3$, ini berarti bahwa kekuatan fondasi yang direncanakan adalah 3 kali kekuatan dayadukung batasnya, sehingga fondasi diharapkan aman dari keruntuhan. Dengan kondisi $q_a < q_{ult}$ maka tegangan kontak (σ_c) yang terjadi akibat transfer beban luar ke tanah bagian bawah fondasi menjadi kecil (sengaja dibuat kecil) bergantung nilai F yang diberikan. **Fondasi dikategorikan dangkal bilamana lebar fondasi ($= B$), sama atau lebih besar dari jarak level muka tanah ke fondasi atau D_f , kedalaman fondasi (Terzaghi & Peck, 1993; Bowles, 1984)**
- Berdasarkan eksperimen dan perhitungan beberapa peneliti terdahulu yaitu : Meyerhof, Hansen, Bala, Muhs dan Milovic (dalam Bowles, 1984), terungkap bahwa hasil perhitungan dayadukung metoda Terzaghi menghasilkan nilai terkecil terutama pada kondisi sudut geser dalam $> 30^\circ$. Nilai terkecil tersebut dinilai aman dalam antisipasi keruntuhan tanah atau kegagalan fondasi (Bowles, 1984)

PONDASI DALAM

1. PONDASI TIANG PANCANG
(beton, besi, pipa baja)
2. PONDASI SUMURAN
3. PONDASI TIANG BOR (*Bored Pile*)
4. PONDASI CAISSON

PONDASI TIANG PANCANG

- Dibuat dari tiang (kayu, beton bertulang, pipa besi) yang dimasukkan ke dalam tanah sampai mencapai tanah keras.
- Proses pemancangan bisa menggunakan palu, bor, *hammer pile* atau *jacking pile (hydraulic)*.



PONDASI TIANG PANCANG

- Pada bagian atas tiang pancang dibuat *pile cap* yang berfungsi menyatukan beberapa tiang pancang dalam 1 titik pondasi

CONTOH PONDASI TIANG PANCANG



tiang pancang kayu

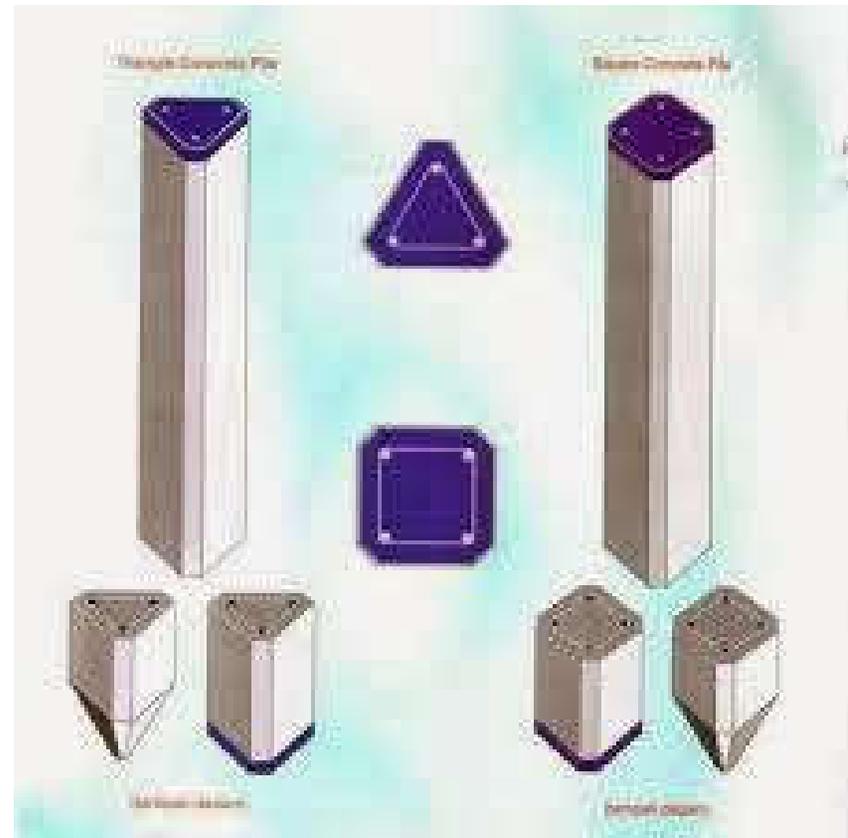


tiang pancang besi

CONTOH PONDASI TIANG PANCANG



tiang pancang beton
(bulat)



tiang pancang besi
(kotak & segitiga)

HAMMER PONDASI TIANG PANCANG



Diesel Hammer

HAMMER PONDASI TIANG PANCANG

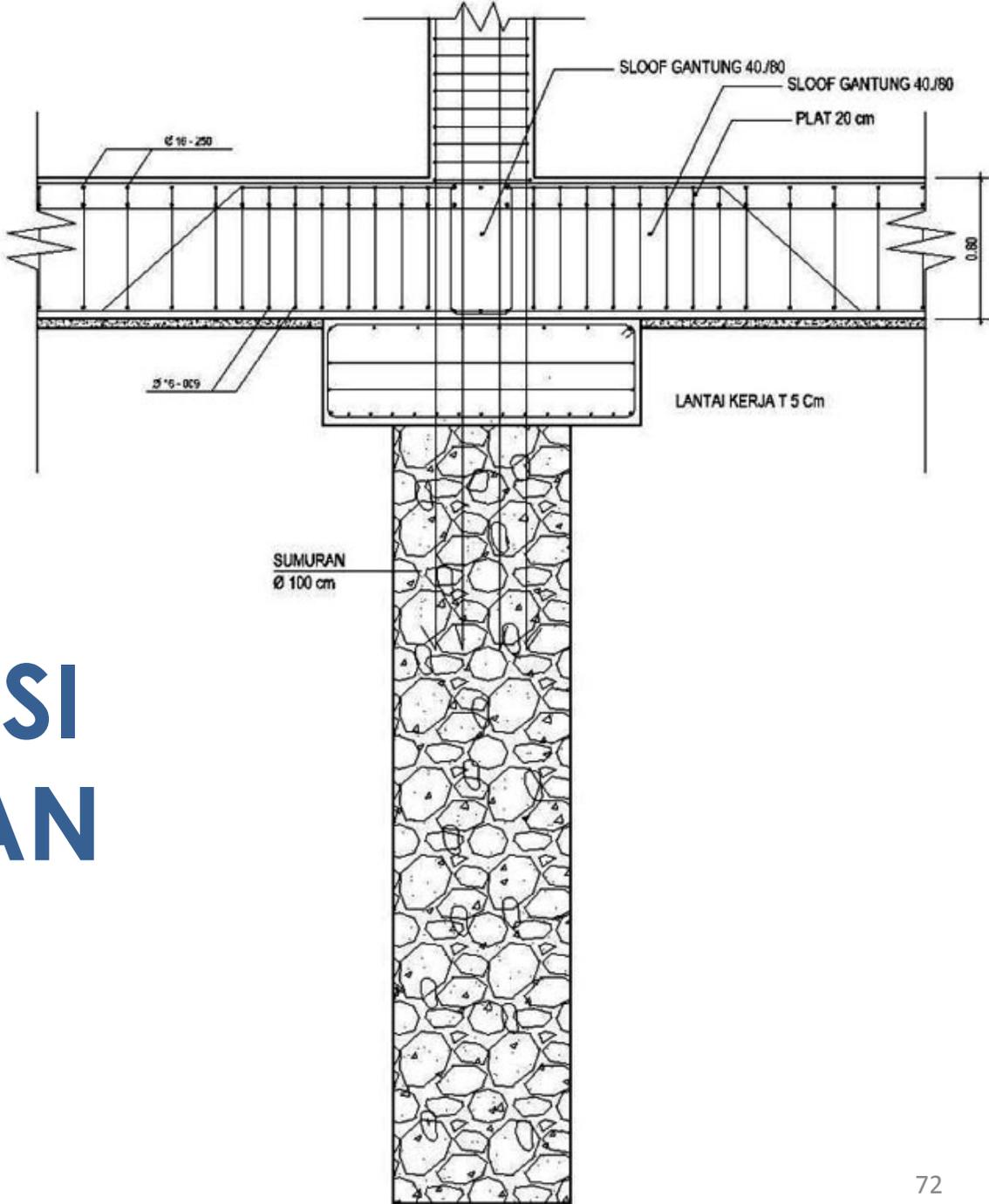


Hydraulic press-in

PONDASI SUMURAN

- Merupakan bentuk peralihan antara pondasi dangkal & tiang.
- Dibuat dengan menggali tanah sampai kedalaman tertentu, kemudian diisi dengan batu belah & adukan beton.
- Digunakan jika letak tanah keras $>3\text{m}$ & muka air tanah tinggi sehingga menyulitkan pemakaian pondasi plat beton.

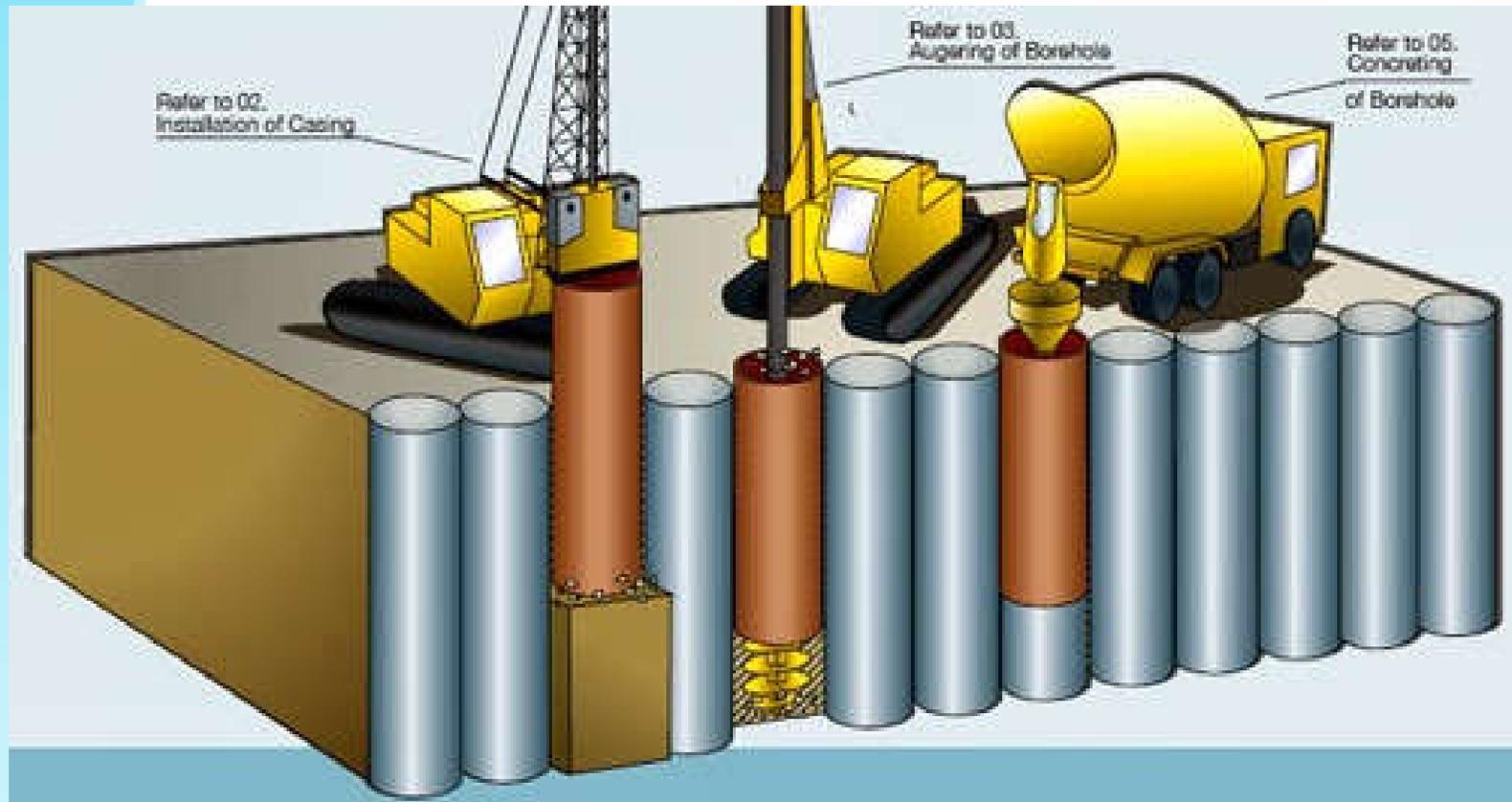
PONDASI SUMURAN



PONDASI TIANG BOR (*BORED PILE*)

- Dibuat dengan mengebor tanah sampai tanah keras tercapai, kemudian dimasukkan tabung besi (*casing*) & tulangan, selanjutnya dimasukkan adonan cor beton
- Banyak digunakan pada daerah rawa, pantai & laut.

PONDASI TIANG BOR (BORED PILE)



PONDASI TIANG BOR (BORED PILE)



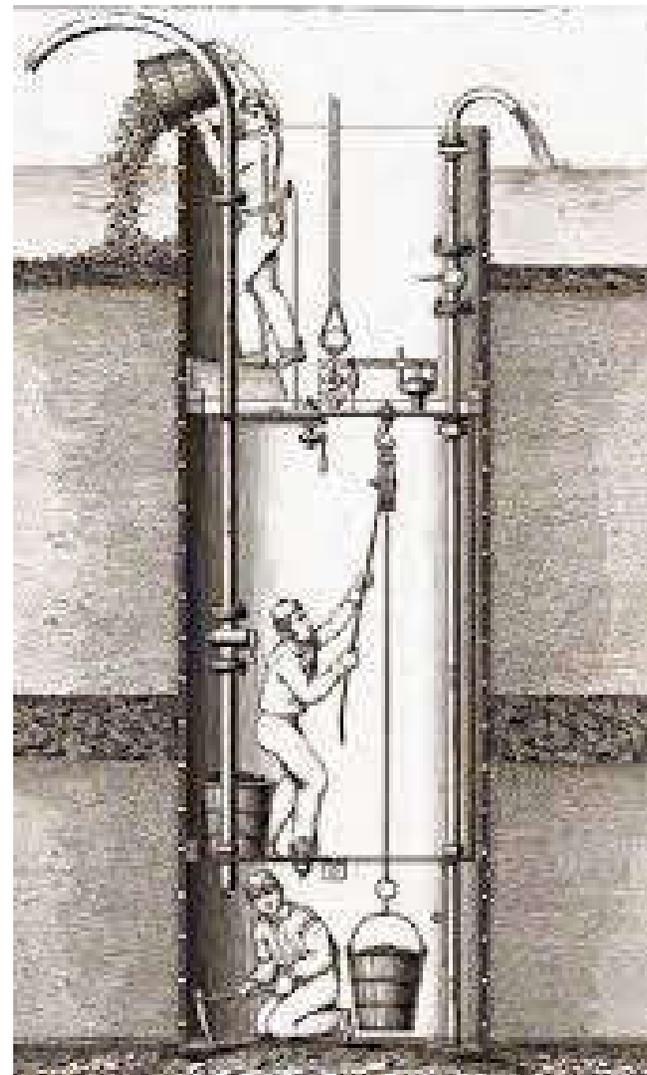
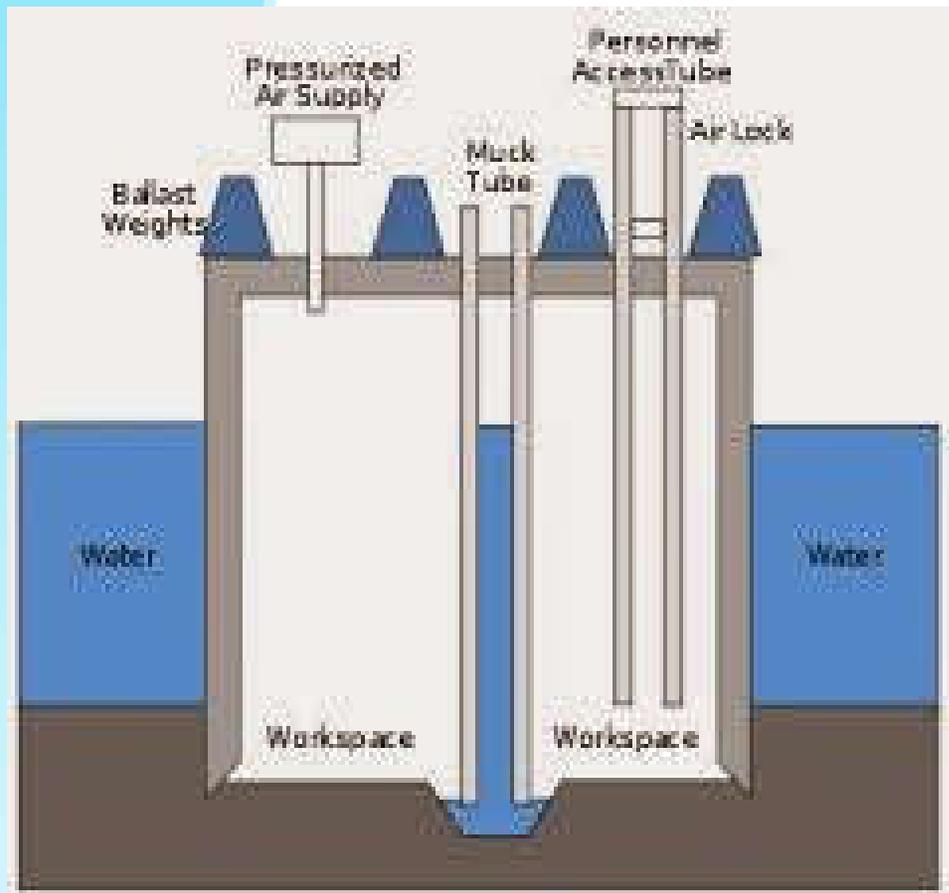
PONDASI TIANG BOR (BORED PILE)



PONDASI KAISON (*CAISSON FOUNDATION*)

- Dibuat dengan mengebor tanah sampai tanah keras tercapai, kemudian dimasukkan tabung besi (*casing*) & tulangan, selanjutnya dimasukkan adonan cor beton
- Banyak digunakan pada daerah rawa, pantai & laut.

PONDASI KAISSON (CAISSON FOUNDATION)



TERIMA KASIH

- **REFERENSI :**

- Makalah **DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL UNTUK ARSITEK**, Livian Teddy, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Palembang
- Zakaria, Z., 2006, **Dayadukung Tanah Fondasi Dangkal**, Laboratorium Geologi Teknik, Jurusan Geologi, FaMIPA-UNPAD
- <http://www.hdesignideas.com/2010/04/standart-pondasi-batu-kali-untuk-rumah.html>
- <http://www.hdesignideas.com/2014/01/menghitung-ukuran-dimensi-pondasi.html>



Terima kasih...