

PRAKATA

Membangun rumah tingkat sendiri tentu akan sulit dipenuhi bagi mereka yang tidak mengerti atau tidak mempunyai dasar pemahaman tentang bangunan. Bila dipaksakan, keinginan memperoleh rumah nyaman, sejuk, lega dan kuat akan sulit dicapai. Belum lagi dengan rasa was-was bila akhirnya biaya yang disediakan tidak mencukupi. Tak heran bila akhirnya banyak orang yang menyerahkan pembangunannya kepada orang lain yang lebih berpengalaman.

Membangun sendiri bukan berarti pemilik rumah harus “turun tangan” langsung dalam pekerjaan pembangunan. Membangun rumah tingkat sendiri berarti pemilik rumah dapat bertindak sebagai perencana, pemborong, dan pengawas. Bila ini dilakukan maka biaya yang dihemat cukup besar.

Sekarang bagaimana dapat membangun sendiri bila pemilik rumah tidak memiliki pengetahuan teknis mengenai bangunan rumah? Pengetahuan teknis ini mutlak harus diketahui siapa pun agar dalam pembanguana rumah setidaknya pemilik rumah tidak akan “dibohongi” tukang.

Untuk maksud itulah buku ini dihadirkan. Pembahasannya sangat teknis untuk memberikan masukan dalam memilih berbagai jenis pilihan atau alternatif.

Semarang, Oktober 2010

Penulis

**BAB
II****PELAKSANAAN**

Dalam pelaksanaan pembangunan ada beberapa kegiatan yang dilakukan, yaitu pekerjaan awal sampai dengan pekerjaan finishing. Setiap pekerjaan harus diperhatikan persyaratannya, baik persyaratan proses pelaksanaannya hingga persyaratan material yang digunakan.

A. PEKERJAAN AWAL**1. Pembersihan Tanah**

Sebelum pembangunan dilakukan pembersihan tanah dari hal – hal yang akan mengganggu proses pembangunan semisal pohon-pohon besar yang akarnya dapat mengganggu pondasi sedangkan untuk perdu tidak perlu dibersihkan. Pembersihan tanah dapat dilakukan dengan cangkul atau alat berat untuk pohon besar.

2. Bowplang

Pekerjan awal sebelum memulai membangun adalah pembuatan bedeng dan pembuatan bowplang. Bowplang adalah alat bantu tukang untuk membuat siku

bangunan (90°) dan ketinggian atau elevasi lantai. Bowplang biasanya dibuat dari papan atau balok kaso ukuran 5/7. Pemasangan bowplang dilakukan pada jarak 1m diluar denah yang akan dibuat. Tujuannya agar bowplang tidak terbongkar pada saat penggalian pondasi. Biasanya bowplang akan dibongkar setelah pekerjaan pengecoran beton sloof selesai dilaksanakan.

Cara pembuatan bowplang :

- 1) Kayu yang dipasang waterpas dengan tujuan agar horizontal. Kayu dipasang di sekeliling denah dengan jarak 50 – 100 cm.
- 2) Kayu yang dipasang vertical dapat digunakan kayu kaso sepanjang 1.5 m sitancapkan ketanah sedalam 0.5 m pemasangannya dengan jarak 2 m
- 3) Diperlukan pula paku, benang, selang untuk menimbang agar bagian atasnya rata.

3. Pembuatan Gudang atau Bedeng

Bedeng merupakan tempat istirahat pekerja dan tempat menyimpan material bangunan. Bangunan bedeng ini biasanya dibuat dari rangka kaso dengan penutup dindingnya dari papan triplek atau seng gelombang. Agar leluasa digunakan untuk tempat istirahat sekaligus sebagai gudang maka ukuran minimal dari bedeng adalah 3 X 4m atau disesuaikan dengan kondisi luas lahan dan kebutuhannya.

BAGAIMANA MEMBANGUN RUMAH DUA LANTAI



B. PEKERJAAN TANAH

1. Pekerjaan Galian Tanah

Tanah digali sedalam pondasi yang telah ditentukan hingga mencapai lapisan tanah kerasnya. Penggalian untuk rumah berlantai 2 dapat dilakukan dengan cara konvensional yaitu tenaga manusia (cangkul). Sementara untuk pondasi tiang pancang tidak perlu penggalian tanah karena pondasi ini langsung dipancang dengan cara dihammer.



2. Pekerjaan Urugan Pasir

Untuk menghindari tercampurnya adukan dengan tanah liat maka sebelum pondasi dikerjakan terlebih dahulu disepanjang galian pondasi ditaburi pasir urug minimal setebal 5cm. bila jenis pondasinya berupa pondasi beton plan atau pondasi beton lajur maka selain ditaburi pasir juga dibuatkan lantai kerja dari adukan 1 semen, 2 pasir, 5 koral dengan ketebalan minimal 5cm. urugan pasir ini juga dilakukan pada bagian bawah lantai.

Fungsi utama dilakukannya urugan pasir adalah untuk membuat permukaan tanah menjadi rata dan sebagai alas suatu bidang agar beton atau adukan yang akan diletakkan di atasnya tidak tercampur dengan tanah. Kemampuan pekerja menabur atau mengurug pasir dibawah pondasi atau dibawah lantai sebanyak $5m^3$ perhari (8jam).

3. Pekerjaan Perlakuan Tanah

Agar dikemudian hari tidak diserang rayap maka diperlukan antirayap pada tanah dilokasi yang akan didirikan bangunan rumah. Perlakuan ini diaplikasikan pada saat selesai penggalian tanah atau sebelum pengurugan pasir.

Pekerjaan perlakuan tanah ini dilakukan dengan cara penyemprotan cairan antirayap pada bidang tanah galian dan sisi pondasi. Perlakuan ini juga diaplikasikan pada bidang tanah yang sudah selesai diurug sebelum pemasangan lantai. Konsentrasi dan dosis yang digunakan sesuai anjuran yang tertera pada kemasan produknya.

4. Pekerjaan Urugan Kembali atau Perataan Tanah

Setelah pondasi selesai dikerjakan dilakukan pengurugan tanah kembali disamping – samping pondasi. Sedangkan untuk peninggian peil dapat dilakukan dari sisa – sisa tanah penggalian pondasi. Jumlah tanah yang diperlukan untuk urugan peninggian lantai (nol lantai) adalah luas bangunan dikalikan dengan sisa tinggi sampai nol lantai dikurangi sisa tanah pondasi. Bila jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang atau strous maka tidak ada pengurangan volume tanah urugan karena tidak ada pekerjaan galian tanah.

C. PEKERJAAN PONDASI

Sebuah bangunan tidak dapat begitu saja didirikan langsung diatas tanah, untuk itu diperlukan adanya struktur bangunan bawah yang disebut PONDASI, jadi pondasi adalah bangunan sub struktur dibawah tanah yang berfungsi sebagai :

- 1.Mendukung seluruh berat dari bangunan .
- 2.Meneruskan beban yang didukung ke tanah dibawahnya.
- 3.Menstabilkan beban.

Untuk membuat pondasi maka diperlukan adanya pekerjaan galian tanah, hal ini dilakukan karena pada umumnya lapisan tanah dipermukaan setebal +/- 50 cm adalah lapisan tanah humus yang sangat labil dan tidak mempunyai daya dukung yang baik, oleh karena itu pada dasar pondasi tidak boleh diletakkan lapisan tanah humus ini. Untuk menjaga kestabilan pondasi dan memperoleh daya dukung tanah yang besar, dasar pondasi harus diletakkan lebih dari 50 cm didalam permukaan tanah sampai mencapai lapisan yang keras. Lebar galian tanah pondasi dibuat secukupnya asal bisa untuk memasang pondasi, karena tanah yang sudah terusik akan berubah sifat maupun kekuatannya.

Prinsip kerja dari pondasi adalah seperti ujung pensil, kalau ujungnya lancip ditekan pada telapak tangan akan terasa sakit, dan lebih mudah masuk kudalam

daging, sedang jika ujungnya tumpul akan terjadi sebaliknya. Pada pondasi hal demikian juga berlaku, jika lebar dasar pondasi lebarnya kecil maka daya dukung pondasi nya kecil sehingga bangunan lebih mudah ambles, sebaliknya jika dasar pondasi mempunyai lebar yang besar maka daya dukungnya juga besar sehingga bangunan tidak mudah ambles didalamnya. Sehingga makin berat bangunan yang didukung makin besar daya dukung tanah yang diperlukan sehingga lebar dasar pondasi juga makin besar.

Beberapa syarat untuk pekerjaan pondasi yang harus diperhatikan. Fungsional : mampu mendukung dan menyalurkan dengan baik beban2 diatasnya Struktural : tidak ambles dan tidak berubah bentuk.

Untuk memenuhi syarat tersebut perlu diperhatikan beberapa hal dalam pekerjaan pondasi :

- 1) dasar pondasi harus mempunyai lebar yang cukup dan harus diletakkan pada lapisan tanah yang keras.
- 2) harus dihindarkan memasang pondasi sebagian pada tanah keras, sebagian pada tanah lembek.
- 3) pondasi harus dipasang menerus di bawah seluruh dinding bangunan dan dibawah kolom2 pendukung yang berdiri bebas.

- 4) apabila digunakan pondasi setempat, pondasi2 itu harus dirangkai satu dengan balok pengikat (balok sloof).
- 5) pondasi harus dibuat dari bahan yang awet berada didalam tanah dan kuat menahan gaya2 yang bekerja padanya terutama gaya desak.
- 6) apabila lapisan tanah keras tidak sama dalamnya, tapi untuk seluruh panjang pondasi harus diletakkan pada kedalaman yang sama.

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam memilih pondasi yang akan digunakan :

1. Kondisi tanah yang akan dipasang pondasi
2. Batasan – batasan konstruksi di atasnya
3. Faktor lingkungan
4. Waktu pekerjaan
5. Biaya
6. Ketersediaan material pembuatan pondasi di daerah tersebut.

Dilihat dari sistim penyaluran ada tiga jenis pondasi:

1. pondasi setempat ; penyaluran beban dengan sistem titik.
2. pondasi memanjang : penyaluran beban dengan sistem garis/beban merata.
3. pondasi bidang : penyaluran beban dengan sistem bidang.

⇒ Macam pondasi :

a. Pondasi Umpak

Umumnya dipakai pada bangunan sederhana yang terbuat dari rangka kayu dengan dinding dari papan. Pondasi umpak dapat dibuat dari bahan-bahan sebagai berikut :

- a. Pasangan bata yang disusun bertingkat.
- b. Cor beton tidak bertulang.
- c. Batu alam yang dibentuk menjadi umpak.
- d. Pondasi menerus, pasangan batu kali dan pondasi menerus.

b. Pondasi Menerus

Pondasi menerus atau juga disebut pondasi langsung banyak dipakai pada bangunan tidak bertingkat, untuk seluruh panjang pondasi jenis ini mempunyai ukuran yang sama dan terletak pada kedalaman yang sama, oleh karena itu untuk membuatnya diperlukan galian tanah kemudian dipasang profil² untuk memperoleh bentuk yang diinginkan.

Pondasi menerus harus dipasang diseluruh tembok penyekat ruangan dan dibawah kolom-kolom pendukung yang berdiri bebas. Apabila pada tembok penyekat terdapat lobang untuk pintu/jendela dibawahnya tetap diberi pondasi.

Untuk mendukung beban yang lebih besar, bahan pondasi yang dapat dipakai dan banyak dipakai adalah pasangan batu kali, batu kali ini akan menjadi satu kesatuan yang erat dan kuat dengan adukan perekat dari campuran 1 kpr : 1 Pc : 2 Psr , atau 1 Pc : 5 Psr. Sebelum pasangan batu kali, bagian bawahnya diberi urug pasir setebal 20 cm dan batu kosongan 1 lapis, setelah pasangan batu kali dipasang kemudian lobang sisa kanan kirinya diurug.

c. Pondasi Setempat

Sering dijumpai pada bangunan yang mempunyai kedalaman tanah keras lebih dari 1,5 m, sehingga pondasi menerus sangat mahal dan tidak efisien lagi, untuk kondisi ini dapat dipakai pondasi yang dibuat dibawah kolom2 sehingga pondasi uatamanya adalah yang mendukung kolom2 ini.

Pada pondasi setempat masih perlu adanya pondasi menerus, tapi fungsinya tidak mendukung beban, melainkan untuk tumpuan mencor balok sloof, ukuran dan bentuk lebih kecil dari pondasi setempat dan kedalamannya tidak perlu sam dengan pondasi setempat.

❖ Pemilihan pondasi perlu mempertimbangkan :

Faktor tanah

1. struktur tanah (macam tanah)

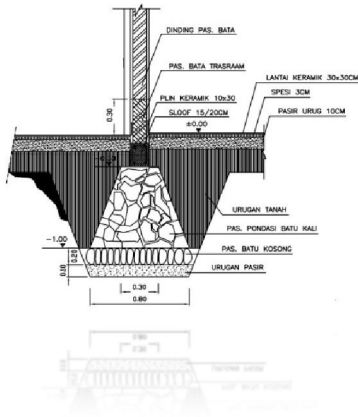
2. kekuatan tanah. (σ_t)
3. kedalaman (t) yang dipilih
4. letak permukaan air tanah.

Faktor beban

1. Jumlah lantai.
2. Tinggi bangunan.
3. Besarnya/panjang bentang.

Penentuan macam pondasi dan model pondasi terutama didasarkan pada kemudahan pengerjaan dan efisiensi, letak daya dukung tanah merupakan faktor utama untuk menentukan macam dan model.

Dibawah ini adalah tabel model pondasi yang dipilih sesuai dengan kedalaman daya dukung tanah.



Pada umumnya jenis pondasi dapat digolongkan menjadi 2 tipe :

1. Pondasi Dangkal

Pada pondasi tipe ini beban diteruskan oleh kolom/tiang, selanjutnya diterima pondasi dan disebarluaskan ke tanah. Dasar tanah yang menerima beban tidak lebih dari 1 sampai 2 meter dari permukaan tanah. Disini tembok-tembok, kolom, maupun tiang bangunan berdiri dengan pelebaran kaki diatas tanah dasar yang keras dan padat.

- ✓ Adapun macam atau jenis pondasi ini meliputi sebagai berikut :
 - i. Pondasi Umpak

Sering ditemui pada konstruksi tradisional dari batu masif yang ditarah (dibentuk dan diratakan), atau bisa juga dari beton bertulang “pre fabrikasi” (dibuat melalui pabrik) dan tinggal menaruh diatas permukaan tanah yang diratakan.

ii. Pondasi batu bata

Dibuat dari batu bata berkualitas tinggi dan kedap air. Aturan pemasangan pondasi batu bata harus benar seperti halnya pemasangan dinding batu bata. Pondasi batu bata diperuntukan hanya sebagai tumpuan dinding pemikul, dimana beban dari atas merupakan beban tekan yang diteruskan merata sepanjang jalur pondasi batu bata.

iii. Pondasi beton (tak bertulang)

Memiliki prinsip seperti pondasi umpak, namun dibuat dari campuran 1pc : 3 pasir : 5 kerikil dan tanpa tulangan. Pondasi ini biasanya dibuat secara pabrikasi, serta model dibuat sedemikian rupa sehingga untuk pengaturan sambungan sudut maupun menerus tidak ditemui kesulitan.

2. Pondasi Dalam

Pada pondasi tipe ini, beban diteruskan oleh kolom/tiang melalui perantaraan tumpuan (poer pondasi, rooster kayu/balok kayu ataupun beton bertulang) yang dipancangkan dalam tanah. Kedalaman tanah keras pada pondasi jenis ini mencapai 4 sampai 5 meter dari permukaan tanah.

✓ Adapun macam atau jenis pondasi dalam ini meliputi antara lain sebagai berikut :

I. Pondasi silinder beton (pondasi sumuran)

Pada umumnya digunakan pada tanah dengan kedalaman tanah keras 4-5 meter, dan bisa digunakan untuk bangunan bertingkat. Terdiri dari cincin-cincin beton bertulang (buis beton) diameter 60-80 cm. pada satu titik pondasi bisa terdiri dari 3-5 cincin. Masing-masing cincin diisi dengan campuran pasir dan batu, atau dengan campuran 1 pc : 3 pasir : 5 kerikil.

II. Pondasi tiang pancang kayu

Hanya dapat digunakan jika tiang pancang kayu tersebut selamanya terendam air tanah, karena selama terendam tidak ada oksigen dan kayu tidak busuk .

III. Pondasi tiang pancang beton (pondasi paku bumi)

Dengan tiang pancang yang terbuat dari beton, maka jenis pondasi ini tidak tergantung pada tinggi rendah air tanah. Biasanya tiang pancang beton ini dibuat secara pabrikasi. Pemasangan tiang pancang dilakukan dengan alat pengentak (hammer) , baik pengentak manual maupun pengentak dengan mesin diesel.

IV. Pondasi tiang pancang beton bertulang diatas tiang pancang kayu

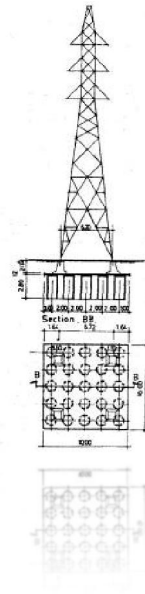
Merupakan gabungan tiang pancang kayu yang disambung dengan tiang pancang beton. Terlebih dahulu tiang pancang kayu dipancangkan sampai mencapai tanah keras, dan bagian pancang kayu harus dipastikan jauh dari muka air tanah (benar-benar terendam oleh air tanah).

V. Pondasi tiang beton dengan cor ditempat :

V.1. Pemboran langsung pada tanah (pondasi Strauss pile) Tanah dibor langsung dengan alat bor khusus yang cukup kuat, sehingga lapisan tanah dan batuan dengan mudah ditembus. Setelah mencapai tanah keras, bagian dasar diperbesar dengan bor khusus tadi. Selanjutnya lubang yang terbentuk diisi dengan pembersian dan dicor beton.

V.2. Dengan pipa baja yang diambil lagi Pipa baja diletakkan pada muka tanah dan dibantu penumbuk (alu) khusus, untuk menumbuk logam masuk ke tanah. Pipa terus dimasukkan bersamaan dengan masuknya logam ke dalam oleh alu. Setelah mencapai kedalaman yang dimaksud, dimasukkan beton dan

ditumbuk lagi hingga beton dan logam melebar ke samping permukaan tanah. Bersamaan dengan pangan ikatan pipa, dimasukkan pembesian dan dicor beton.



Pondasi : SISTEM CAKAR AYAM Lahir di Ancol

Peranan pondasi turut menentukan usia dan ke stabilan suatu konstruksi bangunannya. Dalam dekade terakhir ini sistem pondasi telah berkembang dengan bermacam variasi. Tapi hanya sedikit yang menampilkan sistem pondasi untuk mengatasi masalah membangun konstruksi di atas tanah lembek.

Sistem pondasi yang konvensional, cenderung hanya di sesuaikan dengan besarnya beban yang harus didukung, tapi kurang mempertimbangkan kondisi tanah lembek. Akibatnya, bangunan itu mengalami penyusutan usia atau ketidakstabilan, seperti penurunan, condong, bahkan roboh. Hal itu tentu merugikan pemilik dan kontraktor bersangkutan.

Perlakuan yang seimbang antara beban dan kondisi tanah lembek perlu dipecahkan. Problema ini pernah dihadapi oleh Prof Dr Ir Sedijatmo tahun 1961, ketika sebagai pejabat PLN harus mendirikan 7 menara listrik tegangan tinggi di daerah rawa-rawa Ancol Jakarta.

Dengan susah payah, 2 menara berhasil didirikan dengan sistem pondasi konvensional, sedangkan sisa yang 5 lagi masih terbengkelai. Menara ini untuk menyalurkan listrik dan pusat tenaga listrik di Tanjung Priok ke Gelanggang Olah Raga Senayan dimana akan diselenggarakan pesta olah raga Asian Games 1962.

Karena waktunya sangat mendesak, sedangkan sistem pondasi konvensional sangat sukar diterapkan di rawa-rawa tersebut, maka dicarilah sistem baru untuk mengatasi masalah itu. Lahirlah ide Ir Sedijatmo untuk mendirikan menara di atas pondasi yang terdiri dari plat beton yang didukung oleh pipa-pipa beton di bawahnya. Pipa dan plat itu melekat secara monolit (bersatu), dan mencengkeram tanah lembek secara meyakinkan.

Oleh Sedijatmo, hasil temuannya itu diberi nama sistem pondasi cakar ayam. Perhitungan yang dipakai saat itu (1961), masih kasar dengan dimensi 2,5 kali lebih besar

dibanding dengan sistem pondasi cakar ayam yang diterapkan sekarang. Meski begitu, ternyata biayanya lebih murah dan waktunya lebih cepat daripada menggunakan tiang pancang biasa. Menara tersebut dapat diselesaikan tepat pada waktunya, dan tetap kokoh berdiri di daerah Ancol yang sekarang sudah menjadi kawasan industri.

Dasar pemikiran.

Pondasi cakar ayam terdiri dari plat beton bertulang dengan ketebalan 10-15 cm, tergantung dari jenis konstruksi dan keadaan tanah di bawahnya.

Di bawah plat beton dibuat sumuran pipa-pipa dengan jarak sumbu antara 2-3 m. Diameter pipa 1,20 m, tebal 8 cm, dan panjangnya tergantung dari beban di atas plat serta kondisi tanahnya. Untuk pipa dipakai tulangan tunggal, sedangkan untuk plat dipakai tulangan ganda.

“Sistem pondasi ini bisa diterapkan pada tanah lunak maupun tanah keras. Tapi menurut pengalaman, lebih ekonomis bila diterapkan atas tanah yang berdaya dukung 1,5 sampai 4 ton per meter persegi.

Dasar pemikiran akhirnya pondasi cakar ayam ialah memanfaatkan tekanan tanah pasif, yang pada sistem pondasi lain tak pernah dihiraukan. Plat beton yang tipis itu akan mengambang di permukaan tanah, sedangkan kekakuan plat ini dipertahankan oleh pipa-

pipa yang tetap berdiri akibat tekanan tanah pasif. Dengan demikian maka plat dan konstruksi di atasnya tidak mudah bengkok.

Pada sistem pondasi lain, yang menggunakan plat beton dengan balok pengaku, maka kekakuan itu berasal dan konstruksinya sendiri. Sedangkan pada sistem pondasi cakar ayam, kekakuan didapat dari tekanan tanah pasif. ini berarti dengan daya dukung yang sama, volume beton pada cakar ayam akan berkurang, dan konstruksinya bisa lebih ekonomis.

Telapak beton

Telapak beton, pada pondasi cakar ayam sangat baik untuk beban yang merata. Sistem pondasi ini mampu mendukung beban 500-600 ton per kolom. Dalam hal ini, di bagian bawah kolom dibuatkan suatu telapak beton, untuk mengurangi tegangan geser pada plat beton.

Jika beban itu terpusat, maka tebal plat beton di bawah pusat beban ditentukan oleh besarnya daya geser, bukan oleh besarnya momen, untuk ini dilakukan penambahan pertebalan plat beton dibawah kolom bersangkutan.

Paten

Sistem pondasi cakar ayam sangat sederhana, hingga cocok sekali diterapkan di daerah dimana peralatan modern dan tenaga ahli sukar didapat. Sampai batas-batas tertentu, sistem ini dapat menggantikan pondasi tiang pancang. Untuk gedung berlantai 3-4 misalnya, sistem cakar ayam biayanya akan sama dengan pondasi tiang pancang 12 meter.

Makin panjang tiang pancang yang dipakai, makin besar biayanya. Apalagi jika alat pemancangan dan tenaga ahli harus didatangkan dari tempat lain. Dengan kemampuan yang sama, sistem cakar ayam dapat menghemat biaya sampai 30%.

Pelaksanaan sistem ini dapat dilakukan secara simultan, tanpa harus bergiliran. Misalnya sebagai pondasi menara, dapat dikerjakan dalam jumlah banyak secara bersamaan. Seluruh sumuran beton dicetak dengan cetakan biasa di lokasi proyek, sesuai dengan standar. Karena itu sistem ini sangat menghemat waktu.

Bagi daerah yang bertanah lembek, pondasi cakar ayam tidak hanya cocok untuk mendirikan gedung, tapi juga untuk membuat jalan dan landasan. Satu keuntungan lagi, sistem ini tidak memerlukan sistem drainasi dan sambungan kembang susut.