

PONDASI

Prinsip pondasi :

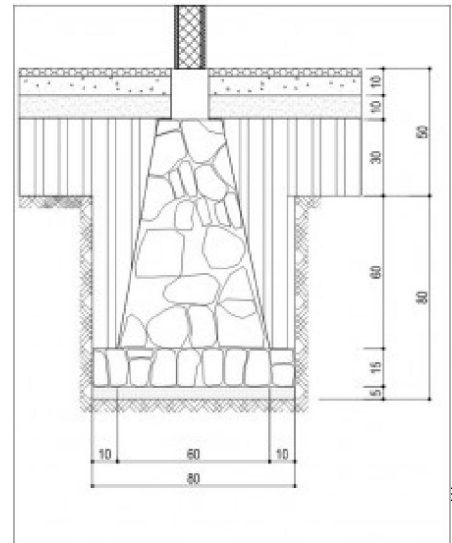
1. Harus sampai ke tanah keras.
2. Apabila tidak ada tanah keras harus ada pemadatan tanah/perbaikan tanah.

Pengertian umum untuk Pondasi adalah Struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah yang mempunyai fungsi memikul beban bagian bangunan lainnya di atasnya. Pondasi harus diperhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban - beban bangunan (beban isi bangunan), gaya-gaya luar seperti: tekanan angin, gempa bumi, dan lain-lain. Disamping itu, tidak boleh terjadi penurunan level melebihi batas yang diijinkan.

Secara umum, terdapat dua macam pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal digunakan bila bangunan yang berada di atasnya tidak terlalu besar. Rumah sederhana misalnya. Pondasi ini juga bisa dipakai untuk bangunan umum lainnya yang berada di atas tanah yang keras. Yang termasuk dalam pondasi dangkal ialah **pondasi batu kali setempat, pondasi lajur batu kali, pondasi tapak/pelat setempat (beton), pondasi lajur beton, pondasi strouspile dan pondasi tiang pancang kayu.**

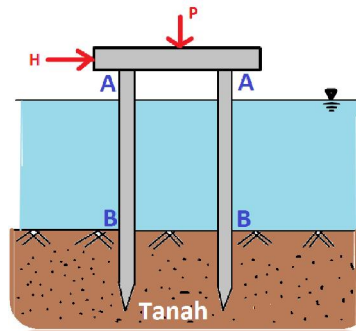
Contoh gambar :

Pondasi setempat batu kali



Sedangkan pondasi dalam ialah pondasi yang dipakai pada bangunan di atas tanah yang lembek. Pondasi ini juga dipakai pada bangunan dengan bentangan yang cukup lebar (jarak antarkolom 6m) dan bangunan bertingkat. Yang termasuk didalamnya antara lain **pondasi tiang pancang (beton, besi, pipa baja), pondasi sumuran, pondasi borpile dan lain-lain.**

Contoh gambar :



tiang pancang yang sedang di pasang



Pondasi merupakan bagian struktur dari bangunan yang sangat penting, karena fungsinya adalah menopang bangunan di atasnya, maka proses pembangunannya harus memenuhi persyaratan utama sebagai berikut:

1. Cukup kuat menahan muatan geser akibat muatan tegak ke bawah.
2. Dapat menyesuaikan pergerakan tanah yang tidak stabil (tanah gerak) terhadap pengaruh perubahan cuaca
3. Tahan terhadap pengaruh bahan kimia

Struktur bawah bangunan pondasi terdiri dari pondasi dan tanah pendukung pondasi. Pondasi berfungsi untuk mendukung seluruh beban bangunan dan meneruskan beban bangunan tersebut kedalam tanah dibawahnya. Suatu sistem pondasi harus dapat menjamin, harus mampu mendukung beban bangunan di atasnya, termasuk gaya-gaya luar seperti

KONSTRUKSI BANGUNAN

gaya angin, gempa, dll. Untuk itu pondasi haruslah kuat, stabil, aman, agar tidak mengalami penurunan, tidak mengalami patah, karena akan sulit untuk memperbaiki suatu sistem pondasi.

Akibat penurunan atau patahnya pondasi, maka akan terjadi :

1. Kerusakan pada dinding, retak-retak, miring dan lain -lain
2. Lantai pecah, retak, bergelombang
3. Penurunan atap dan bagian-bagian bangunan lain.



Tembok retak akibat penurunan pondasi

Pembuatan pondasi dihitung berdasarkan hal-hal berikut :

1. Berat bangunan yang harus dipikul pondasi berikut beban-beban hidup, mati serta beban-beban lain dan beban-beban yang diakibatkan gaya-gaya eksternal.
2. Jenis tanah dan daya dukung tanah.
3. Bahan pondasi yang tersedia atau mudah diperoleh di tempat.
4. Alat dan tenaga kerja yang tersedia.
5. Lokasi dan lingkungan tempat pekerjaan.
6. Waktu dan biaya pekerjaan.

Hal yang juga penting berkaitan dengan pondasi adalah apa yang disebut soil investigation , atau penyelidikan tanah. Pondasi harus diletakkan pada lapisan tanah yang cukup keras dan padat.

Untuk mengetahui letak/kedalaman tanah keras dan besar tegangan tanah/ daya dukung tanah, maka perlu diadakan penyelidikan tanah, yaitu dengan cara :

KONSTRUKSI BANGUNAN

- a. Pemboran (drilling) : dari lubang hasil pemboran (bore holes), diketahui contoh-contoh lapisan tanah yang kemudian dikirim ke laboratorium mekanika tanah.
- b. Percobaan penetrasi (penetration test) : yaitu dengan menggunakan alat yang disebut sondir static penetrometer. Ujungnya berupa conus yang ditekan masuk kedalam tanah, dan secara otomatis dapat dibaca hasil sondir tegangan tanah (kg/cm²).

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



Gambar pemasangan pondasi batu kali

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.

Dilihat dari sistim penyaluran ada tiga jenis pondasi:

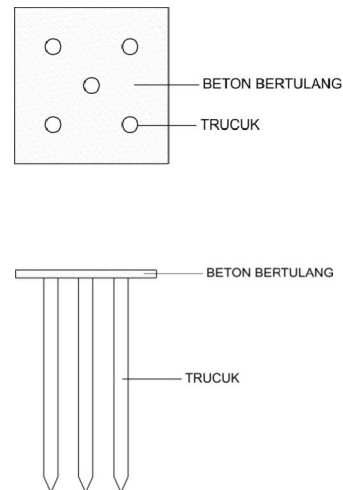
1. pondasi setempat ; penyaluran beban dengan sistem titik.
2. pondasi memanjang : penyaluran beban dengan sistem garis/beban merata.
3. pondasi bidang : penyaluran beban dengan sistem bidang.

MACAM PONDASI DALAM

1. Pondasi Trucuk

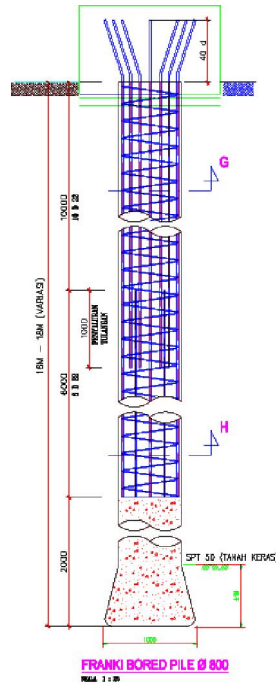
Pondasi ini digunakan jika ingin mendirikan bangunan diatas tanah berawa, atau tanah bekas timbunan tempat sampah. Trucuk mempunyai fungsi untuk memadatkan tanah. Trucuk ada berbagai jenis, ada yang dari bambu, kayu, beton, baja, dan lain – lain. Trucuk dari bambu bisa lebih kuat daripada beton jika sebelum pemasangannya diberi lapisan – lapisan tertentu.

Contoh gambar :



2. Pondasi Tiang Bor

Contoh gambar pembesian :



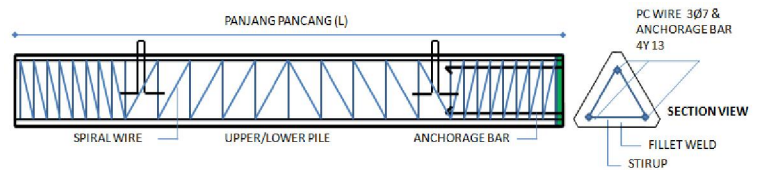
BENTUK TIANG

a. Bulat

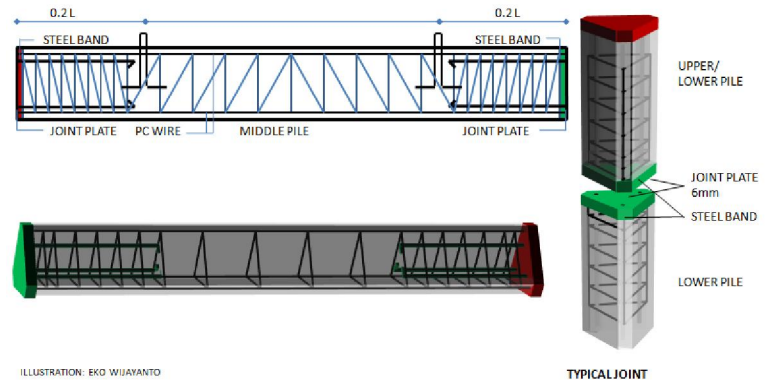
Bentuk ini sangat cocok untuk tiang yang dipancang sampai tanah keras karena efektif memikul beban. Selain itu tiang ini mampu memikul gaya lateral yang besar disebabkan momen inersia yang besar.

b. Bentuk Δ

Tiang bentuk ini mempunyai luas selumut yang besar, oleh karena itu cocok untuk tiang yang mengandalkan friksi (geser).

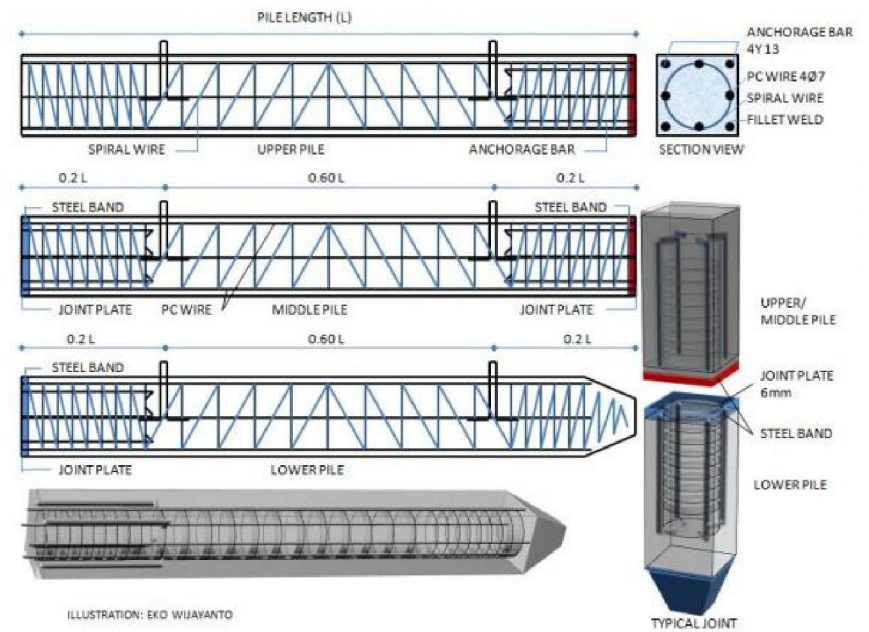


KONSTRUKSI BANGUNAN



c. Bujur Sangkar

Bentuk ini sangat cocok untuk tiang yang dipancang sampai tanah keras karena efektif memikul beban



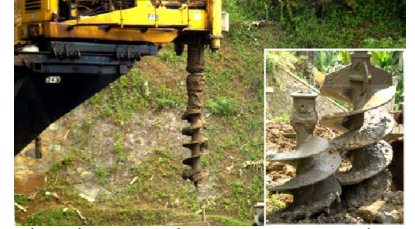
d. Bentuk H

Tiang bentuk ini mempunyai luas selumut yang besar, oleh karena itu cocok untuk tiang yang mengandalkan friksi (geser).

Proses Pembuatan Pondasi Tiang Bor

Pengeboran

Ini merupakan proses awal dimulainya pengerjaan pondasi tiang bor, kedalaman dan diameter tiang bor, juga terdapatnya batuan atau material dibawah permukaan tanah menjadi parameter utama dipilihnya alat-alat bor. Ini perlu diantisipasi sehingga bisa disediakan metode, dan peralatan yang cocok. Kalau asal ngebor, bisa-bisa mata bor-nya stack di bawah. Ini contoh mesin bor dan auger dengan berbagai ukuran siap ngebor.



Setelah mencapai suatu kedalaman yang ‘mencukupi’ untuk menghindari tanah di tepi lubang berguguran maka perlu di pasang casing, yaitu pipa yang mempunyai ukuran diameter dalam kurang lebih sama dengan diameter lubang bor.

Perhatikan mesin bor-nya beda, tetapi pada prinsipnya cara pemasangan casing sama: diangkat dan dimasukkan pada lubang bor. Tentu saja kedalaman lubang belum sampai bawah, secukupnya. Kalau nunggu sampai kebawah, maka bisa-bisa tanah berguguran semua dan lubang bisa tertutup lagi. Jadi pemasangan casing penting.



Setelah casing terpasang, maka pengeboran dapat dilanjutkan. Gambar di samping, mata auger sudah diganti dengan Cleaning Bucket yaitu untuk membuang tanah atau lumpur di dasar lubang.

KONSTRUKSI BANGUNAN

Cleaning Bucket dan Belling Tools

Setelah beberapa lama dan diperkirakan sudah mencapai kedalaman rencana maka perlu dipastikan terlebih dahulu apakah kedalaman lubang bor sudah mencukupi, yaitu melalui pemeriksaan manual.



Perlu juga diperhatikan bahwa tanah hasil pemboran perlu juga dicek dengan data hasil penyelidikan terdahulu. Apakah jenis tanah sama seperti yang diperkirakan dalam menentukan kedalaman tiang bor tersebut. Ini perlu karena sampel tanah sebelumnya umumnya diambil dari satu dua tempat yang dianggap mewakili. Tetapi dengan proses pengeboran ini maka secara otomatis dapat dilakukan prediksi kondisi tanah secara tepat, satu persatu pada titik yang dibor.

Apabila kedalaman dan juga lubang bor telah 'siap', maka selanjutnya adalah penempatan tulangan rebar.



Jika perlu, mungkin karena terlalu dalam maka penulangan harus disambung di lapangan. Ngangkatnya bertahap.

Ini kondisi lubang tiang bor yang siap di cor.



Pengecoran beton :

Setelah proses pemasangan tulangan baja maka proses selanjutnya adalah pengecoran beton. Ini merupakan bagian yang paling kritis yang menentukan berfungsi tidaknya suatu pondasi. Meskipun proses pekerjaan sebelumnya sudah benar, tetapi pada tahapan ini gagal maka gagal pula pondasi tersebut secara keseluruhan.

Pengecoran disebut gagal jika lubang pondasi tersebut tidak terisi benar dengan beton, misalnya ada yang bercampur dengan galian tanah atau segregasi dengan air, tanah longsor sehingga beton mengisi bagian yang tidak tepat.

Adanya air pada lobang bor menyebabkan pengecoran memerlukan alat bantu khusus, yaitu pipa tremi. Pipa tersebut mempunyai panjang yang sama atau lebih besar dengan kedalaman lubang yang dibor.



Foto di samping disebut pipa tremi. Ujung di bagian bawah agak khusus, nggak berlubang biasa tetapi ada detail khusus sehingga lumpur tidak masuk kedalam tetapi beton di dalam pipa bisa mendorong keluar.



Yang teronggok di bawah adalah corong beton yang akan dipasang di ujung atas pipa tremi, tempat memasukkan beton segar.

Foto di samping ini pekerjaan pengecoran pondasi tiang bor di bagian lain, terlihat mesin bor (warna kuning) yang difungsikan crane-nya (mata bor nya nggak dipasang, mesin bor non-aktif).

Posisi sama seperti yang diatas, yaitu pipa tremi siap dimasukkan dalam lobang bor.



KONSTRUKSI BANGUNAN



Pipa tremi sudah berhasil dimasukkan ke lubang bor. Perhatikan ujung atas yang ditahan sedemikian sehingga posisinya terkontrol (dipegang) dan tidak jatuh. Corong beton dipasang. Pada kondisi pipa seperti ini maka pengecoran beton siap. Truk readymix siap mendekat.

Pada tahap pengecoran pertama kali, truk readymixed dapat menuangkan langsung ke corong pipa tremi seperti kasus di atas.



Pipa tremi yang dipasang tadi perlu dicabut lagi. Kalau beton yang dituang terlalu banyak maka pencabutan pipa yang tertanam menjadi susah. Sedangkan jika terlalu dini mencabut pipa tremi, beton pada bagian bawah belum terkonsolidasi dengan baik, maka bisa-bisa terjadi segregasi, tercampur dengan tanah. Jadi perlu *feeling* yang tepat untuk melakukan proses ini. Pengalaman kerja sangat menentukan disini. Jika salah, pondasi gagal, *cost*-nya akan bertambah besar.

Jangan sepelekan aba-aba seperti di samping. Belum tentu seorang sarjana teknik sipil yang baru lulus dengan IP 4.0 bisa mengangkat tangan ke atas secara tepat. Karena untuk itu perlu pengalaman. Jadi menjadi seorang *engineer* tidak cukup hanya ijazah sekolah formil, perlu yang lain yaitu pengalaman yang membentuk mental *engineer*.



Jika beton yang di cor sudah semakin ke atas (volumenya semakin banyak) maka pipa tremi harus mulai ditarik ke atas. Perhatikan bagian pipa tremi yang basah dan kering. Untuk kasus ini karena pengecoran beton masih diteruskan maka

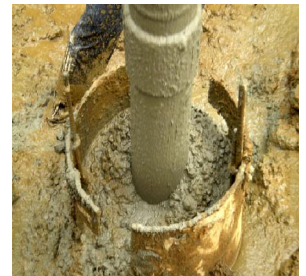
diperlukan bucket karena beton tidak bisa langsung dituang ke corong pipa tremi tersebut.



Adanya pipa tremi tersebut menyebabkan beton dapat disalurkan ke dasar lubang langsung dan tanpa mengalami pencampuran dengan air atau lumpur. Karena BJ beton lebih besar dari BJ lumpur maka beton makin lama-makin kuat untuk mendesak lumpur naik ke atas. Jadi pada tahapan ini tidak perlu takut dengan air atau lumpur. Gambar foto di atas menunjukkan air / lumpur mulai terdorong ke atas, lubang mulai digantikan dengan beton.

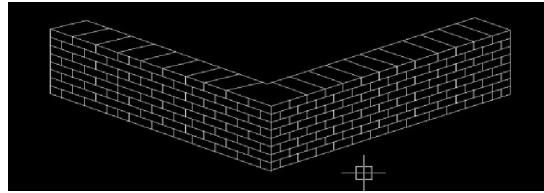
Proses pengecoran ini memerlukan supply beton yang continuous, bayangkan saja bila ada keterlambatan beberapa jam. Jika sampai terjadi setting maka pipa treminya bisa tertanam dibawah dan tidak bisa dicabut. Sedangkan kalau keburu dicabut maka tiang beton bisa tidak continue. Jadi bagian logistik / pengadaan beton harus memperhatikan.

Jika pengerjaan pengecoran dapat berlangsung dengan baik, maka pada akhirnya beton dapat muncul dari kedalaman lobang. Jadi pemasangan tremi mensyaratkan bahwa selama pengecoran dan penarikan maka pipa tremi tersebut harus selalu tertanam pada beton segar. Jadi kondisi tersebut fungsinya sebagai penyumbat atau penahan agar tidak terjadi segregasi atau kecampuran dengan lumpur.



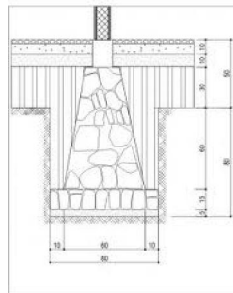
MACAM PONDASI DANGKAL**1. Pondasi Rollag Bata**

Pondasi rollag merupakan pondasi yang memiliki daya tahan terhadap beban ringan. Oleh karena itu, pondasi rollag hanya digunakan untuk pondasi pada teras.

**2. Pondasi Batu Kali**

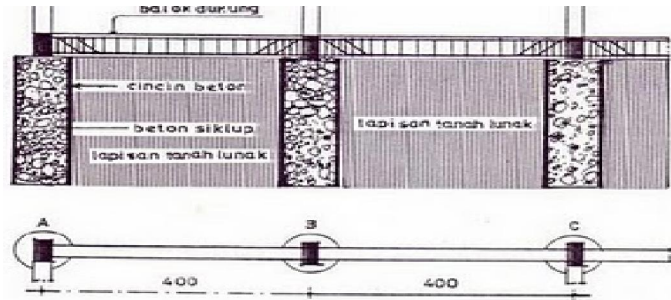
Bentuk trapesium, dengan tinggi rata-rata 60-80 cm, lebar bagian atas 25-30 cm, dan lebar bawah 60-80 cm.

Pondasi batu kali berfungsi sebagai pondasi lajur, yang menopang sloof di atasnya. Pada bangunan yang telah memakai pondasi setempat, sebenarnya tidak perlu lagi menggunakan pondasi batu kali. Namun proses pembangunan yang tidak sesuai kriteria seperti pemasangan dinding pada sloof dengan beton yang belum matang dapat mengakibatkan patahnya sloof. Untuk meminimalisasi kemungkinan tersebut, maka digunakanlah pondasi batu kali sebagai penopang sloof.

**3. Pondasi Sumuran (Cyclop Beton)**

Pondasi untuk kedalaman tanah keras 2 - 6 meter dibawah permukaan tanah. Pondasi sumuran mempunyai bis beton berdiameter 60, 100, 120 atau 150 cm. Bis beton berdiameter 60 cm

biasanya dibor atau dikerjakan dengan bor jatuh, sebab di dalamnya tidak dapat digali. Jarak antar pondasi sumuran adalah 4-7 meter. Ujung atas pondasi sumuran selanjutnya dihubungkan dengan sloof yang menghubungkan antar pondasi sumuran dan sekaligus menerima beban dinding dan gedung. Diaplikasikan pada tanah bekas timbunan sampah atau tanah berumpur.



4. Pondasi Foot Plat

Digunakan untuk tanah dengan daya dukung $1,5 - 2 \text{ kg/m}^2$, bangunan 2 - 4 lantai, kondisi tanah stabil dan berbatu beton bertulang. Perbandingan campuran beton 1PC : 3PS : 5KR atau 1PC : 2PS : 3KR, sedangkan untuk beton kedap air 1PC : $1\frac{1}{2}$ PS : $2\frac{1}{2}$ KR. Besar diameter tulangan $\phi 13 - \phi 16 \text{ mm}$ dengan jarak 10 - 15cm, sedangkan arah memanjang dipasang tulangan yang membagi berdiameter $\phi 6 - \phi 8 \text{ mm}$ dengan arak 20 - 25cm. Lantai kerja perletakkan dipasang beton campuran 1PC : 3PS : 5KR setebal 6 cm.

Talud

Prinsip talud :

- Mampu menahan gaya geser.
- Perbanyak lubang airnya.

Lubang pada talud berfungsi untuk mengalirkan air dalam tanah. Untuk lubang pada talud digunakan paralond.



KONSTRUKSI BANGUNAN

Pada pembesian talud, diberi lapisan kedap air. Lapisan kedap ini ada 2 jenis, cair dan plembaran. Fungsinya supaya beton tidak terkena air, karena kekuatan dan daya tahan beton akan berkurang jika terkena air.

Talut bronjong



bronjong banyak digunakan pada tebing-tebing tanah untuk menahan tanah agar tidak longsor, juga tebing untuk mengatasi gerusan air sungai yang deras.