



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pondasi

Pondasi merupakan struktur bangunan bagian bawah yang menghubungkan struktur atas dan tanah. Pondasi membagi beban dari gedung (beban mati serta beban hidup) secara merata untuk memperoleh kestabilan gedung. Menurut Asroni (2010) beban yang harus diperhatikan saat perancangan pondasi adalah beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi merupakan beban vertikal (dari atas ke bawah) yang berasal dari struktur itu sendiri, sedangkan beban lateral adalah beban horizontal arah kiri dan kanan yang berasal dari luar struktur bangunan. Beban tersebut dapat berupa beban angin maupun beban gempa. Pondasi harus dapat menahan penurunan setempat, cukup aman menahan longsor dan beban guling.

2.1.1 Kondisi Pondasi

Menurut Frick (1980) terdapat 2 (dua) macam keadaan pondasi, yaitu :

1. Keadaan tanah kering

Keadaan tanah kering adalah kondisi tanah yang tidak dapat berubah sifat mekanisnya karena terkena air. Air dapat berasal dari air tanah atau air hujan yang menggenangi area tanah tersebut. Kekuatan tanah yang cukup tinggi memungkinkan perencanaan pondasi yang lebih pendek karena nilai hambatan tanahnya tidak membuat pondasi dibuat terlalu dalam. Keadaan tanah kering yang mempunyai kekuatan tanah yang kurang dapat memakai pondasi tiang pancang dengan kedalaman sesuai dengan nilai hambatan tanah. Selanjutnya, pondasi tiang pancang dihubungkan dengan poer atau

pilecap untuk membentuk pondasi tiang grup.

2. Keadaan tanah basah

Keadaan tanah basah adalah kondisi tanah yang memungkinkan timbulnya longsoran saat hujan atau tanah yang mempunyai level muka air tanah yang tinggi. Kondisi tanah basah umumnya menggunakan *sheet pile* sebagai dinding penahan tanahnya. Kondisi tanah yang basah mengharuskan perencana menggunakan *spun pile* (tiang pancang) atau *bored pile* untuk konstruksi pondasi yang lebih kuat.

2.1.2 Macam-Macam Pondasi

Menurut Nakazawa (2000) bentuk pondasi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu :

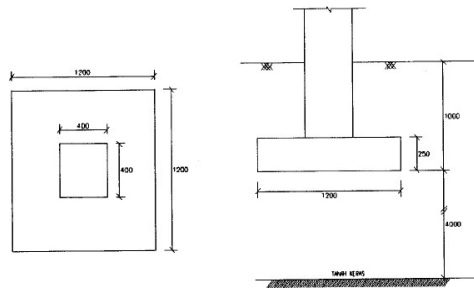
1. Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal pada umumnya berupa pondasi batu kali dan pondasi telapak. Pondasi dangkal hanya menerima beban yang bekerja tanpa memperhatikan beban momen (Pamungkas dan Harianti, 2013).

Pondasi dangkal dapat dibagi menjadi 2 (dua) sebagai berikut :

1) Pondasi Telapak (*Footplate*)

Pondasi telapak adalah adalah pondasi yang dapat mendukung bangunan secara langsung pada tanah. Tanah yang diperlukan tidak memerlukan klasifikasi khusus karena hanya cukup untuk menopang beban bangunan (Frick, 1980).

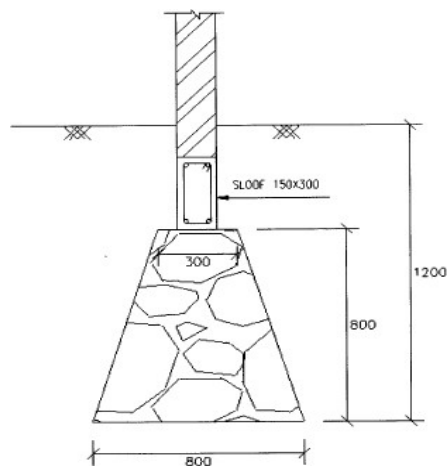


Gambar 2.1 Pondasi telapak

Sumber : Pamungkas dan Harianti (2013)

2) Pondasi Batu Kali

Pondasi batu kali digunakan pada konstruksi yang tidak berat. Umumnya pada rumah tinggal sederhana dan pagar. Pondasi batu kali dibuat menerus menumpu sepanjang dinding bangunan (Pamungkas dan Harianti, 2013).

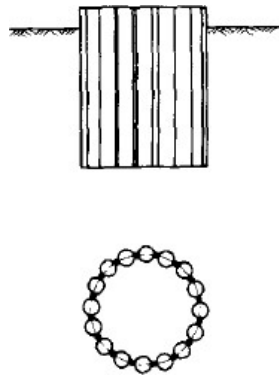


Gambar 2.2 Pondasi batu kali

Sumber : Pamungkas dan Harianti (2013)

2. Pondasi Tiang Turap

Pondasi tiang turap merupakan pondasi yang berbentuk tiang baja dengan *flens* (sayap) yang lebar, dipasang dengan rapat antar elemen hingga membentuk lingkaran atau persegi panjang. Pondasi tiang turap memiliki *workability* yang mudah pada saat pemasangannya, akibatnya ukuran atau kedalaman pondasi dapat dipilih sesuai rencana. Perencanaan pada pondasi tiang turap didasari oleh intensitas reaksi maksimum pada kaki pondasi tidak boleh melampaui daya dukung yang diijinkan.



Gambar 2.3 Pondasi tiang turap

Sumber : Nakazawa (2000)

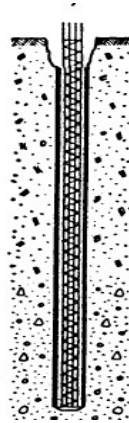
3. Pondasi Tiang

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang monolit. Konstruksi monolitnya menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat di bawah konstruksi dengan tumpuan pondasi. Pondasi tiang direncanakan untuk dapat menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lendutan.

Pondasi tiang dibagi menjadi 2 (dua) berdasarkan teknik pemasangannya, yaitu :

1) Tiang pancang precast (*spun pile*)

Menurut Frick (1980) pondasi tiang pancang (*spun pile*) dipakai pada bangunan atau gedung yang tidak memiliki tanah dengan daya dukung yang layak. Tiang pancang menerima gaya-gaya dari upperstructure dengan cara mengalirkan beban bangunan ke lapisan tanah keras di bawahnya. *Spun pile* dipasang dengan cara dipancang dengan menggunakan hammer atau hidraulis.

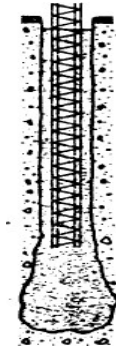


Gambar 2.4 Pondasi tiang pancang (*spun pile*)

Sumber : Frick (1980)

2) Tiang pancang cast in-situ (*bored pile*)

Bored pile (tiang bor) merupakan pondasi beton bertulang berbentuk tabung yang berfungsi meneruskan gaya-gaya *upperstructure* ke tanah keras. Menurut Frick (1980) *bored pile* tidak menimbulkan getaran saat pemasangannya, karena metode pemasangannya dengan melubangi titik pancang menggunakan mesin bor dan menyusun tulangan pondasi. Setelah tulangan pondasi tersusun maka pile dapat dituang beton segar.



Gambar 2.5 Pondasi *bored pile*

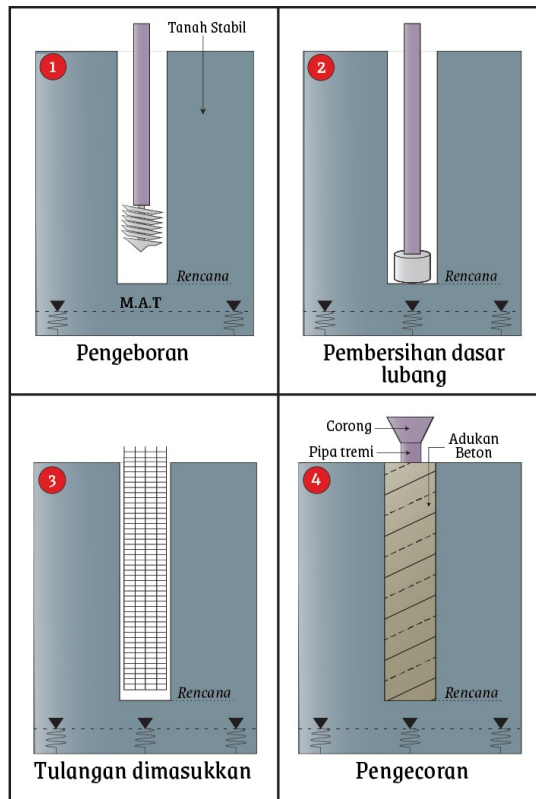
Sumber : Frick (1980)

2.1.3 Metode Pelaksanaan Pengeboran pada Pondasi

Jenis pondasi yang digunakan pada Proyek Rehabilitasi Jalan Kejayan-Tosari adalah pondasi *bored pile*. Ada tiga metode pengeboran pada pondasi *bored pile* yang umum digunakan, yaitu :

1. Metode Kering

Metode ini digunakan pada tanah yang muka air tanahnya rendah yang ketika dibor dinding lubangnya tidak longsor seperti lempung. Metode kering juga dapat dilakukan pada tanah di bawah muka air tanah jika tanah memiliki permeabilitas rendah sehingga ketika dilakukan pengeboran air tidak masuk ke dalam lubang bor saat lubang masih terbuka. Tanah dibor tanpa diberi pipa pelindung (*casing*) pada dinding lubang. Setelah itu dasar lubang yang kotor oleh rontokan tanah dibersihkan. Tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam lubang bor dan kemudian dicor beton.



Gambar 2.6 Ilustrasi metode kering

Sumber :

https://www.academia.edu/9217084/METODE_PELAKSANAAN_FONDASI_BORED_PILE

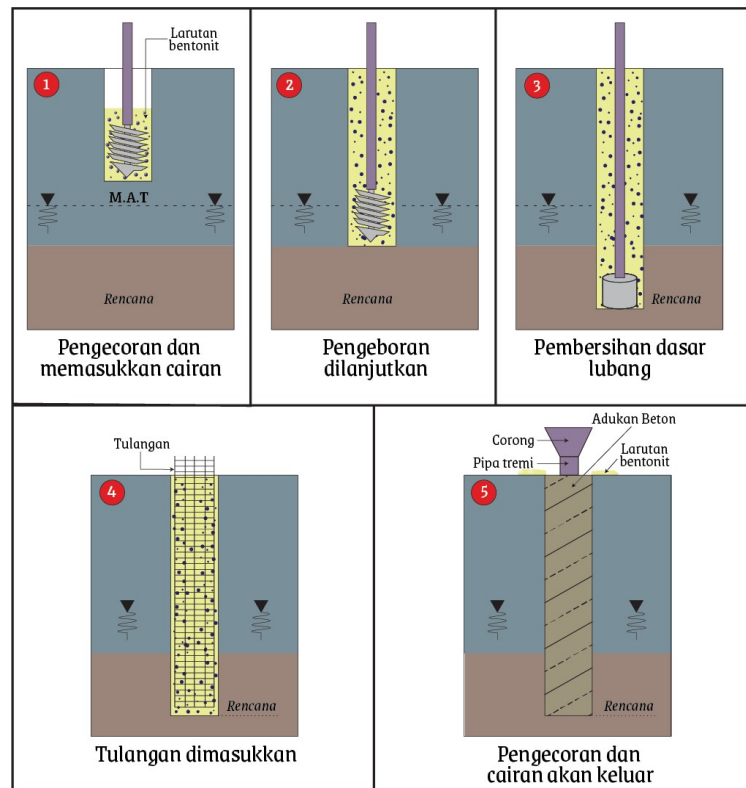
Metode ini digunakan dalam pengeboran pondasi bored pile pada Proyek Rehabilitasi Jalan Kejayan-Tosari dengan kondisi muka air tanah yang rendah. Keuntungan dari metode ini adalah kehilangan nilai friction akibat pengeboran dapat diminimalkan, sehingga daya dukung yang didapat akan maksimal.

2. Metode Basah

Metode basah umumnya digunakan bila pengeboran melewati muka air tanah serta tidak memungkinkannya dipasang casing sehingga lubang bor selalu longsor bila dindingnya tidak ditahan. Agar lubang tidak longsor, di dalam lubang diisi dengan slurry. *Slurry* dapat berupa air, atau campuran antara *bentonite* dan air bersih yang disebut *minerally slurry* atau campuran antara polimer dengan air bersih yang disebut *polymer slurry*. Penggunaan *polymer slurry* semakin umum karena cocok dengan lingkungan dan dapat digunakan kembali lebih sering dibandingkan dengan bentonite.

Pengaruh penggunaan *slurry* terhadap daya dukung tiang ditentukan oleh jenis *slurry* serta lamanya *slurry* berada di dalam lubang pondasi. Secara umum, mineral *slurry* yang menempel pada dinding lubang akan terdesak naik oleh beton sehingga lubang menjadi bersih. Akan tetapi jika mineral *slurry* berada dalam lubang terlalu lama, maka akan terbentuk lapisan yang disebut *filter cake* yang tebal dan sulit dihilangkan. *Slurry* yang menempel di dinding lubang akan mengurangi daya dukung friksi, sedangkan *slurry* yang bercampur dengan beton akan menyebabkan beton menjadi lemah. Untuk menghilangkan lapisan *filter cake* dapat dilakukan *circulating slurry*, seperti yang telah dilakukan oleh “*Caltrans (California Department of Transportation)*”.

Jadi, metode ini pengeborannya dilakukan di dalam larutan. Jika kedalaman yang direncanakan telah tercapai, lubang bor dibersihkan dan tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam lubang bor yang masih berisi larutan. Setelah itu adukan beton dimasukkan ke dalam lubang bor dengan pipa *tremie*. Larutan akan terdesak keluar lubang oleh adukan beton. Larutan yang keluar dari lubang bor ditampung dan digunakan lagi untuk pengeboran di lokasi selanjutnya.



Gambar 2.7 Ilustrasi metode basah

Sumber :

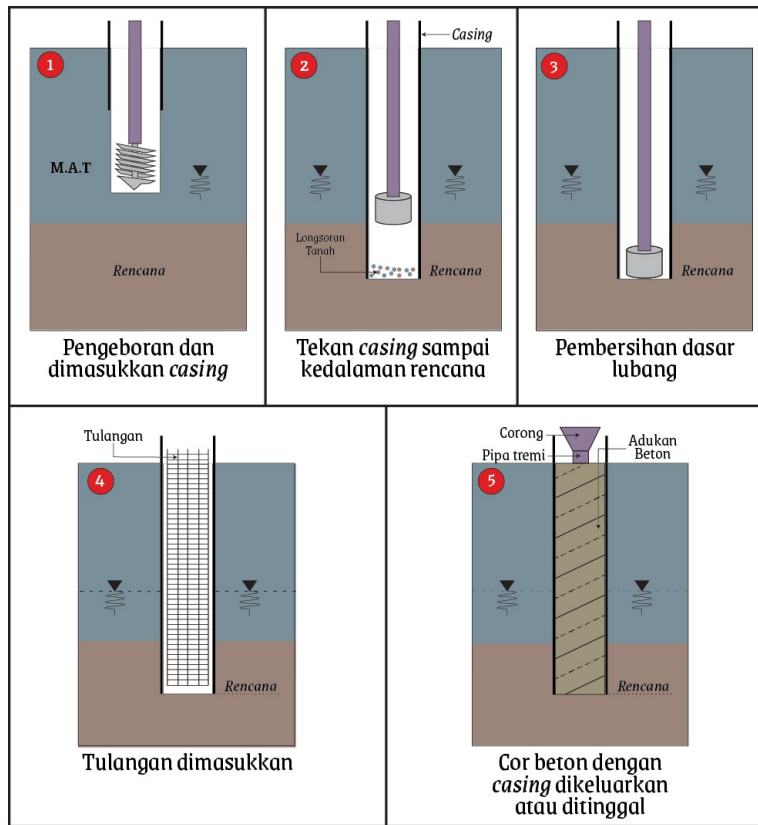
https://www.academia.edu/9217084/METODE_PELAKSANAAN_FONDASI_BORED_PILE

3. Metode *Casing*

Metode ini digunakan bila lubang bor sangat mudah longsor, misalnya tanah di lokasi proyek adalah pasir bersih di bawah muka air tanah. Untuk menahan agar lubang tidak longsor digunakan *casing*. Pada umumnya *casing* berupa pipa baja dengan diameter dalam sama dengan atau lebih besar dari diameter lubang yang direncanakan. *Casing* tersebut dapat berupa *casing* permanen atau *casing* sementara. Akan tetapi karena keberadaan *casing* dapat mengurangi daya dukung friksi, ada baiknya jika *casing* bersifat sementara.

Pemasangan *casing* ke dalam lubang bor dilakukan dengan cara memancang, menggetarkan atau menekan *casing* sampai kedalaman yang ditentukan. Sebelum sampai menembus muka air tanah, *casing* dimasukkan. Tanah di dalam *casing* dikeluarkan saat penggalian atau setelah *casing* sampai kedalaman yang diinginkan. Setelah *casing* sampai pada kedalaman yang diinginkan, lubang bor dibersihkan dan tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam lubang bor. Adukan beton dimasukkan ke dalam lubang dengan menggunakan pipa *tremie*. Setelah pengecoran selesai, *casing* dikeluarkan dari lubang, namun kadang-kadang *casing* ditinggalkan di tempat.

Keberadaan *casing* juga berfungsi sebagai *guidance* pengeboran, memberi perlindungan terhadap pekerja dan mencegah keruntuhan tanah ke dalam lubang. Akan tetapi kedalaman masuknya *casing* terbatas dan *casing* yang permanen relatif mahal.



Gambar 2.8 Ilustrasi metode *casing*

Sumber :

https://www.academia.edu/9217084/METODE_PELAKSANAAN_FONDASI_BORED_PILE

2.2 Dinding Penahan Tanah (DPT)

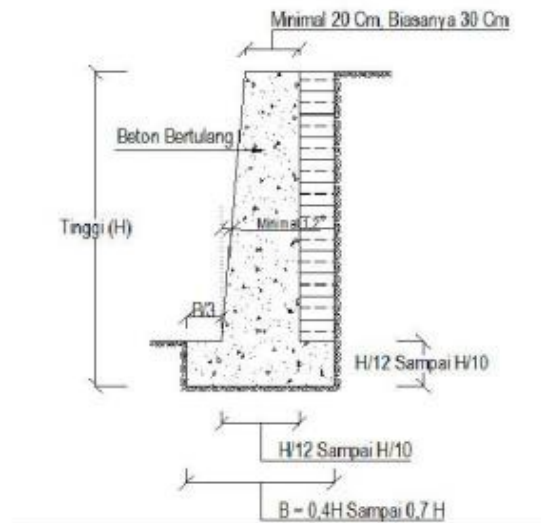
Dinding penahan tanah (DPT) adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menahan tanah lepas atau alami dan mencegah keruntuhan tanah yang miring atau lereng yang kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri. Tanah yang tertahan memberikan dorongan secara aktif pada struktur dinding sehingga struktur cenderung akan terguling atau akan tergeser (Tanjung, 2016). Dinding penahan tanah berfungsi untuk menyokong tanah serta mencegahnya dari bahaya kelongsoran. Baik akibat beban air hujan, berat tanah itu sendiri maupun akibat beban yang bekerja di atasnya (Tanjung, 2016).

2.2.1 Macam-Macam Dinding Penahan Tanah (DPT)

1. Menurut material :

1) Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever (*cantilever retaining wall*)

Dinding ini terdiri dari kombinasi dinding dengan beton bertulang yang berbentuk huruf T. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah di atas tumit tapak (*heel*). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantiliver, yaitu bagian dinding vertikal (*stem*), tumit tapak dan ujung kaki tapak (*toe*). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6–7 meter (Tanjung, 2016).



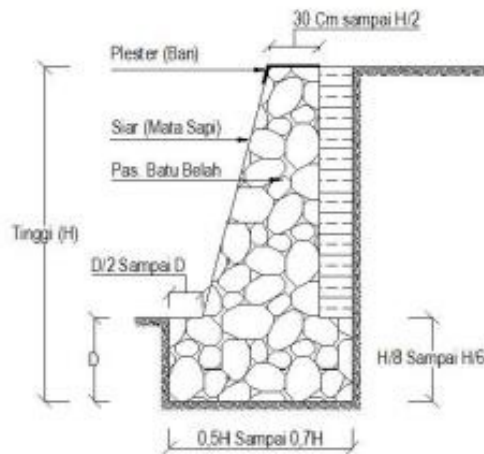
Gambar 2.9 Dinding penahan tanah tipe kantilever

(*cantilever retaining wall*)

Sumber: Hardiyatmo (2014)

2) Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (*gravity wall*)

Dinding ini dibuat dari beton tidak bertulang atau pasangan batu, terkadang pada dinding jenis ini dipasang tulangan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan akibat perubahan temperatur (Tanjung, 2016).



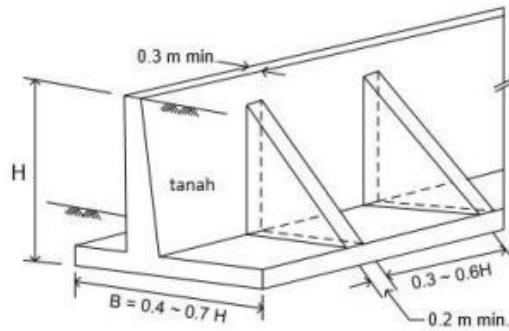
Gambar 2.10 Dinding penahan tanah tipe gravitasi
(*gravity wall*)

Sumber: Hardiyatmo (2014)

2. Menurut struktur :

1) *Counterfort Retaining Wall*

Apabila tekanan tanah aktif pada dinding vertikal cukup besar, maka bagian dinding vertikal dan tumit perlu disatukan (*counterfort*). *Counterfort* berfungsi sebagai pengikat tarik dinding vertikal dan ditempatkan pada bagian timbunan dengan interval jarak tertentu. Dinding *counterfort* akan lebih ekonomis digunakan bila ketinggian dinding lebih dari 7 meter.

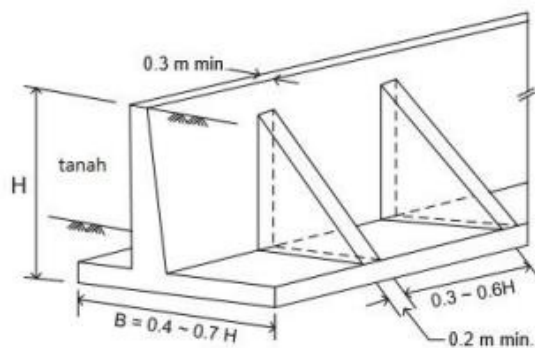


Gambar 2.11 *Counterfort Retaining Wall*

Sumber: Muhyamin (2016)

2) *Butters Retaining Wall*

Butters wall hampir sama dengan *counterfort wall*, hanya bedanya bagian *counterfort* diletakkan di depan dinding. Dalam hal ini, struktur *counterfort* berfungsi memikul tegangan tekan. Pada dinding ini, bagian tumit lebih pendek dari pada bagian kaki. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah di atas tumit tapak. Dinding ini lebih ekonomis untuk ketinggian lebih dari 7 meter.

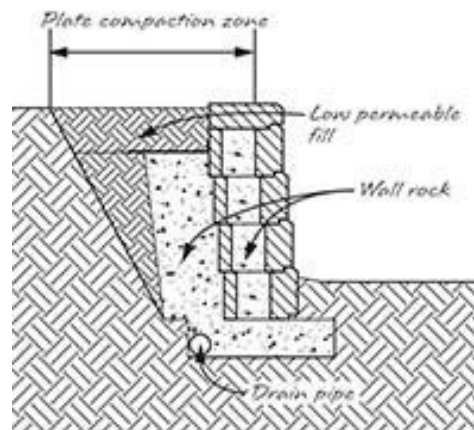


Gambar 2.12 *Butters Retaining Wall*

Sumber: Muhyamin (2016)

3) Gravity Retaining Wall

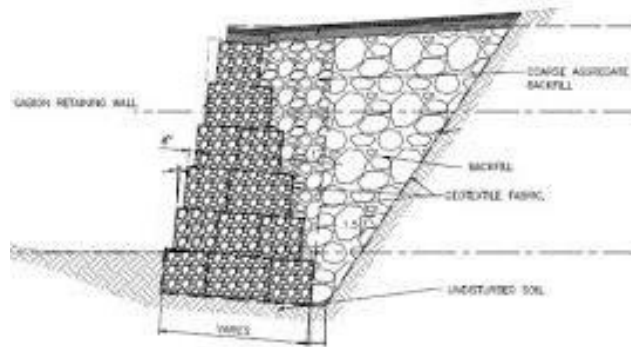
Gravity retaining wall merupakan jenis dinding penahan yang berfungsi untuk menahan tekanan tanah lateral. Biasanya jenis dinding ini diperuntukkan untuk daerah timbunan tanah atau tebing landai sampai terjal. Prinsip kerja dinding ini bisa dibilang unik, karena mengandalkan bobot massa dari badan konstruksinya. Dinding ini dibuat dari beton tidak bertulang atau pasangan batu, terkadang pada dinding jenis ini dipasang tulangan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan akibat perubahan temperatur.



Gambar 2.13 Gravity Retaining Wall

4) *Gabion Retaining Wall*

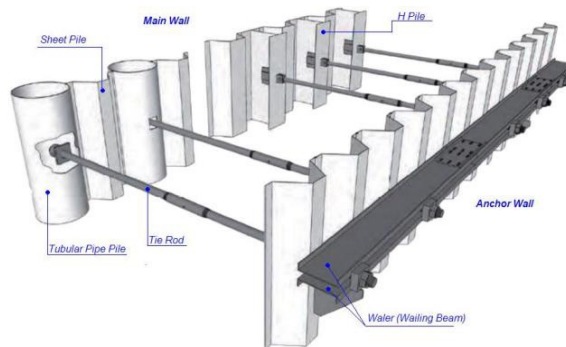
Gabion retaining wall adalah konstruksi yang berupa kumpulan blok-blok yang disusun secara vertikal ke atas dengan step-step meyerupai terasering atau tanga-tangga. Blok-blok tersebut terbuat dari anyaman kawat logam *galvanis* yang kemudian diisi dengan batu kali. Selain berfungsi untuk menahan tekanan tanah, dinding penahan gabion ini juga berfungsi untuk memperbesar konsentrasi resapan air ke dalam tanah (*infiltrasi*).



Gambar 2.14 *Gabion Retaining Wall*

5) *Sheet Pile Retaining Wall*

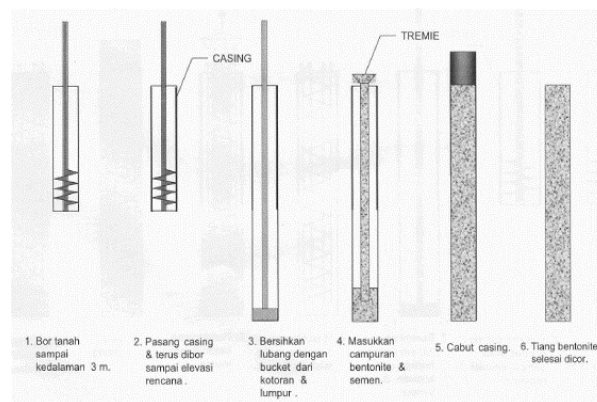
Sheet pile adalah jenis dinding penahan tipe turap, jenis yang kerap digunakan untuk membendung air. Material yang digunakan pada konstruksi ini umumnya berupa *prestressed concrete* atau beton prategang. Kedalaman tancap sheet pile ini bisa mencapai elevasi sampai dengan tanah keras.



Gambar 2.15 *Sheet Pile Retaining Wall*

6) *Contiguous Pile dan Soldier Pile Retaining Wall*

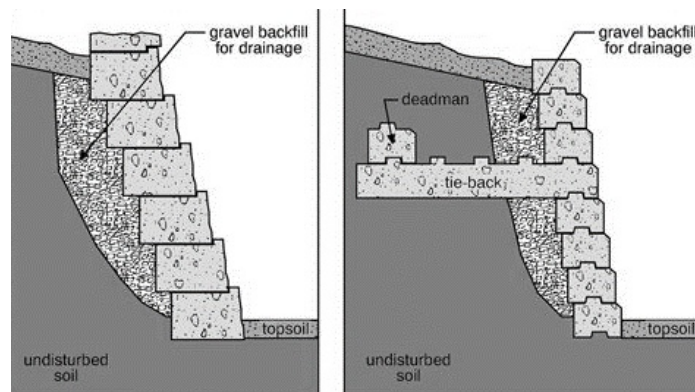
Dua jenis konstruksi dinding penahan ini umumnya digunakan pada konstruksi bawah tanah layaknya *diaphragm wall*. Jenis ini juga kerap dikombinasikan dengan sistem anchor untuk meningkatkan daya dukung tekanan aktif lateral tanah dan juga sekaligus memutus aliran air bawah tanah.



Gambar 2.16 *Contiguous Pile dan Soldier Pile Retaining Wall*

7) *Block Concrete Retaining Wall*

Block concrete atau blok beton merupakan jenis dinding penahan yang dibuat dari susunan vertikal blok-blok beton masif yang dilengkapi dengan sistem pengunci. Blok beton ini biasanya dibuat secara modular di fabrikasi dan kemudian langsung dipasang di lokasi.



Gambar 2.17 *Block Concrete Retaining Wall*

2.2.2 Metode Pelaksanaan Dinding Penahan Tanah (DPT)

A. *Gravity Retaining Wall*

Jenis Dinding Penahan Tanah (DPT) yang digunakan pada sisi sebelah kiri STA 29+980 – 30+020 Proyek Rehabilitasi Jalan Kejayan-Tosari adalah *gravity retaining wall* yang dibuat dari beton murni tanpa tulangan atau dari pasangan batu kali. Tetapi pada proyek ini Dinding Penahan Tanah (DPT) dibuat dari pasangan batu kali. Metode pelaksanaan merupakan salah satu hal yang penting untuk diketahui dalam penyelesaian pekerjaan, maka metode pelaksanaan Dinding Penahan Tanah adalah sebagai berikut :

1. Tahap persiapan :

- 1) Membersihkan lokasi pekerjaan.

- 2) Mempersiapkan material pekerjaan pasangan batu dan pekerjaan balok serta kolom yang meliputi batu bronjong, semen, pasir, agregat B, air, dan besi sesuai gambar rencana.
- 3) Menempatkan material tidak jauh dari lokasi pekerjaan serta mudah dijangkau atau membuat tempat penyimpanan khusus untuk material.

2. Tahap pelaksanaan :

- 1) Membuat galian untuk Dinding Penahan Tanah sesuai dengan gambar rencana serta dasar galian tanah dibuat rata dan dipadatkan. Pekerjaan ini dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat berat untuk menggali seperti *excavator*.
- 2) Memasang pembesian untuk kolom Dinding Penahan Tanah dengan jarak antar kolom 2 meter. Dan dengan memasang lubang sulingan yang dibuat dengan pipa PVC, dengan tujuan agar air didalam tanah dapat keluar dan tidak mengendap dalam Dinding Penahan Tanah.
- 3) Meletakkan susunan batu diantara kolom dengan panjang 2 meter dengan susunan batu yang berukuran besar diletakkan pada lapisan dasar atau lapisan yang pertama dan batu yang berukuran kecil diletakkan pada sudut-sudut dari pasangan batu tersebut hingga sesuai dengan ketinggian yang direncanakan. Batu yang digunakan dibersihkan dan dibasahi dengan air secara merata selama beberapa saat hingga air dapat meresap.
- 4) Mengisi rongga atau celah antar pasangan batu dengan bahan adukan dari semen, pasir, dan air yang sesuai dengan komposisi campuran yang telah ditentukan.

- 5) Memasang pembesian untuk balok Dinding Penahan Tanah dengan dengan panjang balok sesuai gambar rencana.
- 6) Mengisi kolom dan balok dengan bahan adukan beton dari semen, pasir, agregat B, dan air yang sesuai dengan komposisi campuran yang telah ditentukan.
- 7) Pada pekerjaan tahap pelaksanaan poin 4, 5, dan 6 dilakukan secara berulang hingga sesuai dengan ketinggian yang direncanakan.
- 8) Apabila pekerjaan telah selesai maka melakukan pembersihan lokasi pekerjaan dari sisa-sisa material pelaksanaan.

B. *Gabion Retaining Wall*

Jenis Dinding Penahan Tanah (DPT) yang digunakan pada sisi sebelah kanan STA 29+980 – 30+020 Proyek Rehabilitasi Jalan Kejayan-Tosari adalah *gabion retaining wall* yang berupa susunan batu kali. Metode pelaksanaan merupakan salah satu hal yang penting untuk diketahui dalam penyelesaian pekerjaan, maka metode pelaksanaan Dinding Penahan Tanah adalah sebagai berikut :

1. Tahap persiapan :
 - 1) Membersihkan lokasi pekerjaan.
 - 2) Mempersiapkan material pekerjaan pasangan batu yang meliputi kawat berbahan baja berlapis galvanis dan batu bronjong.
 - 3) Menempatkan material tidak jauh dari lokasi pekerjaan serta mudah dijangkau atau membuat tempat penyimpanan khusus untuk material.

2. Tahap pelaksanaan :

- 1) Membuat galian untuk Dinding Penahan Tanah yang sesuai dengan gambar rencana serta dasar galian tanah dibuat rata dan dipadatkan. Pekerjaan ini dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat berat untuk menggali seperti *excavator*.
- 2) Membuat anyaman kawat dengan teknik lilitan ganda yang membentuk lubang-lubang berbentuk segi enam.
- 3) Meletakkan hasil anyaman kawat pertama pada dasar galian tanah yang sudah dipadatkan. Kemudian disusul dengan menyusun batu yang berukuran besar diletakkan pada lapisan dasar atau lapisan yang pertama dan batu yang berukuran kecil diletakkan pada sudut sudut dari pasangan batu tersebut.
- 4) Pada pekerjaan tahap pelaksanaan poin 2 dan 3 dilakukan secara berulang hingga sesuai dengan ketinggian yang direncanakan.
- 5) Apabila pekerjaan telah selesai maka melakukan pembersihan lokasi pekerjaan dari sisa-sisa material pelaksanaan.