

ANALISA PERENCANAAN DINDING PENAHAN LERENG GALIAN BUNKER TANGKI PENDAM

Gali Pribadi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus UKNRIS, Jatiwaringin, Jakarta 13077
E-mail : galipribadi@yahoo.com

ABSTRAK

Bunker tangki pendam di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak (SPBU) merupakan salah satu syarat kelengkapan di SPBU, sebagai tempat penyimpanan tangki pendam yang letaknya di bawah tanah. Galian bunker sedalam 4 meter, perlu diperhatikan bahaya kelongsoran lereng galian itu yang dapat berpengaruh pada bangunan disebelahnya, terlebih jika tanah tersebut banyak kandungan pasir. Kelongsoran pada lereng galian terjadi karena adanya geseran tanah saat tekanan lateral tanah lebih besar dari pada daya dukung tanah itu sendiri terhadap gaya lateral tanah. Saat tingginya kandungan air pada tanah tersebut, semakin bertambah beban lateral pada tanah tersebut. Untuk memproteksi kelongsoran lereng galian yang akan timbul saat dilakukan galian bunker, diperlukan konstruksi dinding penahan tanah. Langkah yang dilakukan adalah mencari data tanah yaitu dengan melakukan *soil test* (sondir) untuk mengetahui karakteristik tanah, berupa jenis dan tipe tanah, berat satuan volume tanah, sudut geser tanah, kohesi, kandungan air dalam tanah. Dari data tanah yang ada dilakukan analisa dan perhitungan untuk merencanakan disain konstruksi dinding penahan tanah. Dari hasil analisa dan perhitungan data tanah, direncanakan menggunakan dinding penahan berupa *shoring pile* ukuran 25x25 cm, hingga mencapai tanah keras berupa cadas, dengan kedalaman pile 6m. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan penggunaan *shoring pile* dinyatakan aman dan mampu menahan gaya kelongsoran dan guling. *Shoring pile* dilakukan sebelum dilakukan penggalian tanah bunker.

Kata kunci : dinding penahan, kelongsoran galian bunker.

ABSTRACT

Under storage tank at the Petrol Filling Station (SPBU) is one of the completeness requirements at the gas station, as a storage area for underground tanks that are located underground. Construction of the storage tank bunker is built to keep spilled oil from the fuel tank, which can cause sparks, can also prevent seepage or hold oil fuel leaks so as not to enter the soil surface which can be mixed with water sources in the soil. When doing bunker excavation, it is necessary to attention to the excavation slope itself, especially if the soil contains a lot of sand, or there is a building next to it. Sliding on the excavation slope occur because of sliding when the lateral pressure of the soil is greater than the carrying capacity of the soil itself to the lateral force of the soil. Especially when the high water content in the soil, the lateral load increases on the soil. To protect the slope landslide, a retaining wall is generally used. Retaining wall design in such a way as to be able to protect lateral forces of the soil. Construction retaining wall can be in the form of gravity type based on weight or cantilever type, with the rationale of being able to force of sliding, overturning, and bearing capacity to the weight of retaining itself.

Keywords: retaining wall, sliding slope landslide of bunker.

1. PENDAHULUAN

Konstruksi dinding penahan tanah (*retaining wall*) merupakan bangunan struktur yang di disain untuk mampu menahan gaya lateral tanah. Pada bangunan dinding penahan ada beberapa tipe konstruksi yang biasa digunakan, seperti tipe gravitasi dan tipe kantilever. Untuk tipe gravitasi dengan mengandalkan berat struktur itu sendiri. Ada yang terbuat dari beton, batu kali atau gabungan keduanya. Sedangkan tipe kantilever dengan disain lebih langsing, dengan memasukan unsur besi atau baja di dalamnya. Ada juga tipe dengan konstruksi *piling*, yang terbuat dari baja maupun beton. Di disain sedemikian rupa mampu menahan beban gaya geser maupun gaya guling. Pelaksanaannya dengan mesin vibrasi, hingga mencapai tanah keras dan didapatkan daya dukung yang maksimal. Dari hasil perhitungan harus didapatkan stabilitas daya dukung dinding penahan tanah lebih besar dari pengaruh tekanan tanah geser, guling, tanpa meninggalkan faktor ekonomis dan kemudahan pelaksanaannya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dilakukan untuk mendapatkan data sebagai dasar perancangan konstruksi dinding penahan tanah.

1. Survey lokasi SPBU *Shell* lokasi Lawang Jawa Timur
2. Pengujian tanah (*soil test*)
3. Perhitungan tekanan tanah lateral
4. Analisa stabilitas terhadap tekanan tanah
5. Perancangan model konstruksi
6. Kesimpulan

3. LANDASAN TEORI

2.1 Konstruksi Dinding Penahan (*Retaining Wall*)

Gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah, yaitu

1. Berat sendiri dinding penahan
2. Tekanan aktif tanah
3. Tekanan pasif tanah
4. Tekanan air tanah
5. Daya dukung tanah dasar

Sedangkan tinjauan untuk stabilitas dinding penahan tanah perlu pengecekan berikut :

1. Nilai faktor keamanan harus mencukupi di atas nilai pengaruh tekanan geser dan guling

2. Nilai dukung tanah dasar harus lebih besar dari pada besar tekanan bangunan yang ada.
3. Stabilitas lereng secara keseluruhan harus memenuhi persyaratan yang ada.

2.2 Gaya Lateral Tanah

Gaya lateral tanah merupakan gaya yang ditimbulkan dari beban tanah dan beban air yang di dikandungnya, atau air yang ada di dalam tanah. Tahapan perhitungan gaya lateral dengan menghitung gaya geser dan gaya guling yang diakibatkan dari tanah tersebut, kemudian perhitungan gaya tahan dari konstruksi dinding penahan terhadap gaya lateral yang ada. Tegangan tanah terbesar jika terjadi keruntuhan Jika gaya tahan dari konstruksi dinding penahan lebih besar, maka stabilitas dari konstruksi dinding penahan aman terhadap gaya geser dan guling yang di akibatkan dari gaya lateral tanah.

2.3 Perhitungan Tekanan Aktif dan Pasif

Untuk perhitungan tekanan tanah secara analitis dapat dihitung dengan teori Rankine (1857) dan Coulomb (1776). Kedua teori ini menganalisa tekanan lateral tanah, yang kemudian dinyatakan dalam tekanan aktif dan tekanan pasif. Ada juga kemungkinan kondisi tanah seimbang, bisa dikatakan tekanan yang bekerja bukan tekanan aktif maupun tekanan pasif. Seperti kondisi tanah dengan jumlah hambatan lekat yang tinggi, terlihat dalam hasil *soil test*. Dapat dikatakan merupakan tanah asli yang padat atau keras. Tekanan aktif ada dibelakang dinding penahan tanah, dengan gaya tekanan kearah depan dinding penahan, sedangkan tekanan pasif ada didepan dinding penahan tanah.

2.4 Perhitungan analitis dengan Teori Rankine

1. Kondisi tanah tidak berkoheisi

Penggunaan teori Rankine

Tekanan Aktif

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \Phi/2) \quad \dots (1)$$

K_a = koefisien tanah aktif

Φ = sudut geser tanah

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2$$

Tekanan Pasif

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \Phi/2) \quad \dots (2)$$

K_p = koefisien tanah pasif

Φ = sudut geser tanah

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma z^2$$

2. Kondisi tanah berkoheisi

Tekanan Aktif

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_a - 2 c H \sqrt{K_a} \quad \dots (3)$$

Tekanan Pasif

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot K_p - 2 c H \sqrt{K_p} \quad \dots (4)$$

3. Kontrol terhadap tegangan geser

$$SF = \frac{\sum V}{\sum H} \quad \dots (5)$$

SF = Faktor keamanan $\geq 1,5$

4. Kontrol terhadap tegangan guling

$$SF = \frac{\sum M \text{ Tahanan Guling}}{\sum M \text{ Guling}} \quad \dots (6)$$

SF = Faktor keamanan $\geq 1,5$

5. Kontrol terhadap daya dukung tanah

$$SF = \frac{\text{Beban}}{\sigma \text{ ijin tanah}} \quad \dots (7)$$

SF = Faktor keamanan $\geq 1,0$

6. $P_a = \frac{q_c \cdot A_p}{FK1} + \frac{TF \cdot A_s}{FK2} \quad \dots (8)$

P_a = daya dukung pile

q_c = nilai konus

TF = jumlah hambatan lekat

A_p = luas pile

A_s = keliling pile

$FK1$ = faktor keamanan

$FK2$ = faktor keamanan

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertimbangan Konstruksi Bunker

1. Kondisi dan daya dukung tanah area bunker

Dari hasil sondir (*soil test*), dapat diketahui parameter seperti, kondisi jenis tanah yang ada, adanya air tanah, sudut geser, dan daya dukung tanah. Jenis tanah yang ada sangat mempengaruhi terhadap daya dukung tanah. Dari hasil sondir dapat direncanakan konstruksi yang akan digunakan.

2. Beban kendaraan yang akan melintasi pelat lantai atas bunker tangki pendam

Perhitungan berat kendaraan maksimum yang akan melewati pelat lantai atas bunker tangki pendam, seperti mobil truck tangki pengangkut bahan bakar minyak.

3. Bangunan di sekitar area galian tanah

Perlu diperhatikan apakah ada bangunan di sekitar area bunker tangki pendam. Tujuannya

untukantisipasi mencegah kelongsoran lereng atau sliding tanah pada saat melakukan galian tanah bunker agar bangunan tersebut tidak mengalami deformasi.

4. Metoda galian tanah

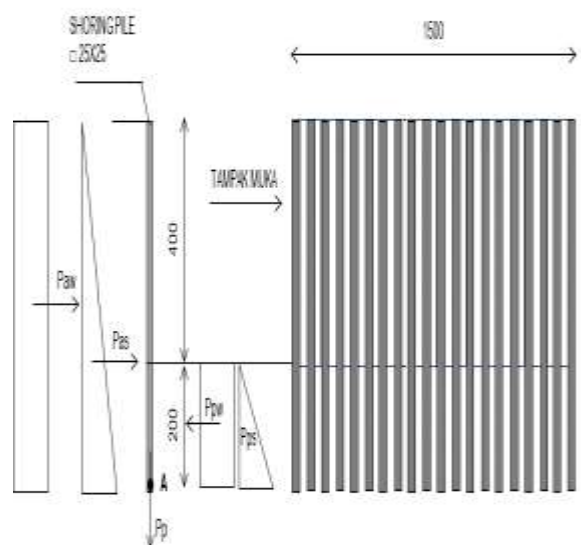
Metoda galian tanah harus diperhatikan agar tidak memberikan dampak buruk kepada bangunan (sekiranya ada) yang ada di sekitarnya.

2. Perhitungan Struktur Lereng Galian Bunker

1. Data soil test

q_c	=	200. kg/cm ²
TF	=	1,344 kg/cm
A_p	=	625 cm ²
A_s	=	75 cm (3 sisi pile)
$Fk1$	=	3
$Fk2$	=	5
$P_a = \sigma \text{ pile}$	=	$\frac{125,000}{3} + \frac{100,800}{5}$
	=	61,826 kg
	=	61.83 ton

2. Perhitungan Stabilitas Lereng Galian Bunker



Hasil *soil test* (sondir) pada area bunker pada kedalaman 6 m didapat nilai konus 200 kg/cm² dan jumlah hambatan lekat 1344 kg/cm, daya dukung pile 25x25 cm = 61,83 ton

Cek kemampuan *shoring pile* terhadap kelongsoran sisi lereng tersebut.

Dengan cara analitis, penggunaan rumus Rankine,

Terhadap Guling Titik A

$$\begin{aligned} \Phi &= 25.63^\circ \\ \text{Kadar air} &= 31.74\% \\ \text{Cohesi (C)} &= 0.13 \text{ kg/cm}^2 = 1.3 \text{ t/m}^2 \\ \gamma \text{ soil} &= 1.5 \text{ gr/cm}^3 = 1.5 \text{ t/m}^3 \\ H &= 6 \text{ m} \\ h &= 2 \text{ m} \\ K_a &= \tan^2 (45 - \Phi/2) \\ &= 0.396 \\ K_p &= \tan^2 (45 + \Phi/2) \\ &= 2.525 \end{aligned}$$

Tekanan Aktif

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \rho_w \cdot H \\ &= 6.00 \text{ t} \\ Pa_2 &= 1/2 K_a H^2 \gamma - 2CH\sqrt{K_a} \\ &= 0.88 \text{ t} \end{aligned}$$

Tekanan Pasif

$$\begin{aligned} Pp_1 &= 1/2 K_p H^2 \gamma - 2CH\sqrt{K_p} \\ &= 6.76 \text{ t} \\ Pp_2 &= \rho_w \cdot H \\ &= 2.00 \text{ t} \\ \sum H &= (1.88) \text{ t} \\ &= 1.88 \text{ t (-)} \end{aligned}$$

Analisa Terhadap Sliding (geser)

$$\begin{aligned} SF &= \frac{61.38 \cdot \sin(25.63)}{1.88} \\ SF &= \frac{26.55 \text{ ton}}{1.88 \text{ ton}} \\ &= 14.09 \geq 1.5 \text{ OK} \end{aligned}$$

Momen Guling

$$\begin{aligned} Mp_1 &= Pa_1 \cdot 1/2h \\ &= 18. \text{ tm} \\ Mp_2 &= Pa_2 \cdot 1/3h \\ &= 1.75 \text{ tm/m} \\ M_t &= Mp_1 + Mp_2 \\ &= 19.75 \text{ tm} \end{aligned}$$

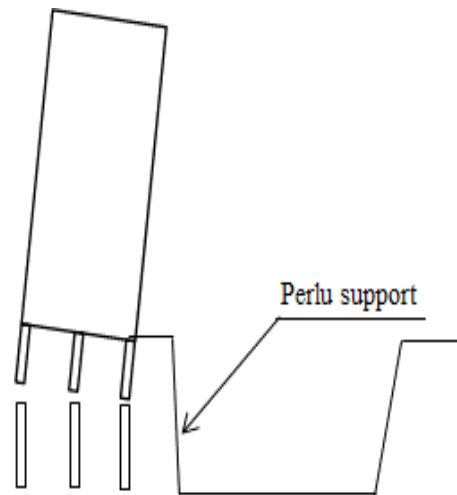
Tahanan Thd Guling

$$\begin{aligned} M_{pile} &= 53.10 \text{ tm} \\ M_{ps} &= 4.51 \text{ tm} \\ M_{pw} &= 1.00 \text{ tm} \\ M_t &= 58.61 \text{ tm} \end{aligned}$$

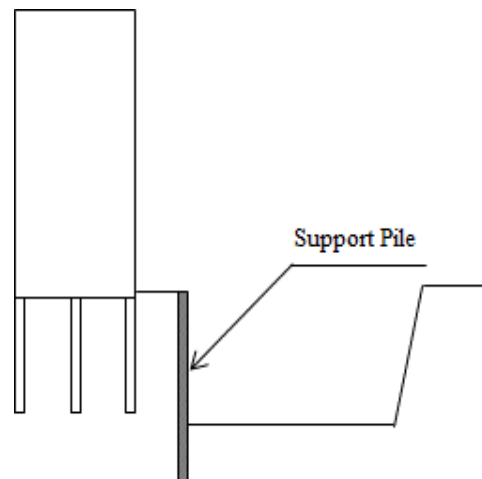
Analisa Terhadap Guling

$$\begin{aligned} SF &= \frac{58.61 \text{ t}}{19.75 \text{ t}} \\ &= 2.97 \geq 1.5 \text{ OK} \end{aligned}$$

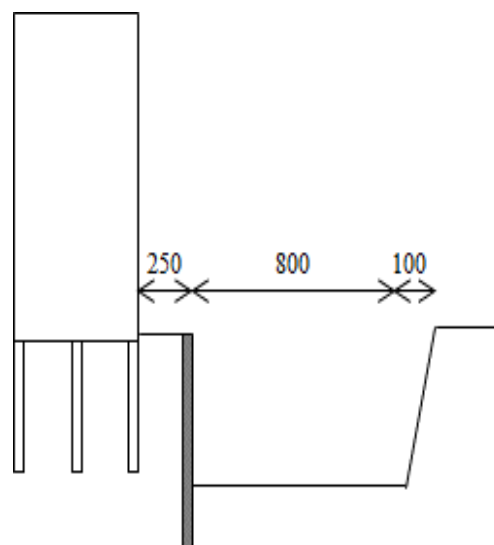
Gambar Ilustrasi 1



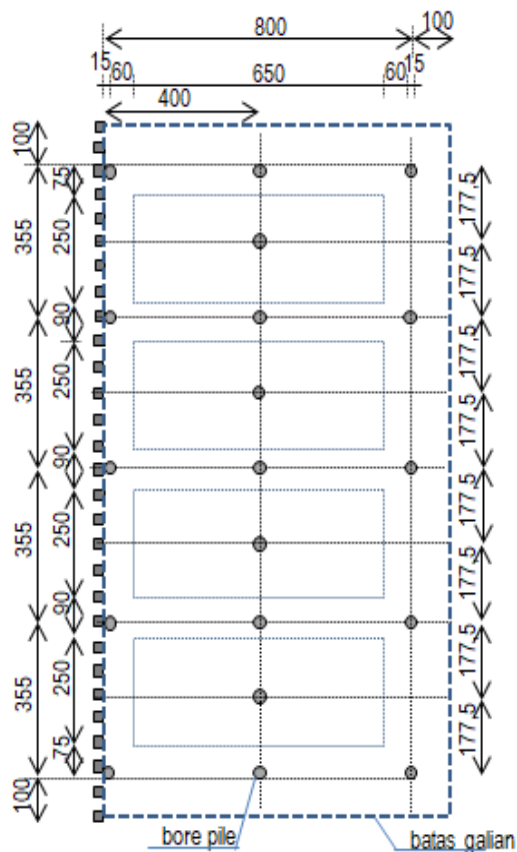
Gambar Ilustrasi 2



Gambar Potongan Rencana Shoring Pile



Gambar Tampak Atas



Gambar Potongan

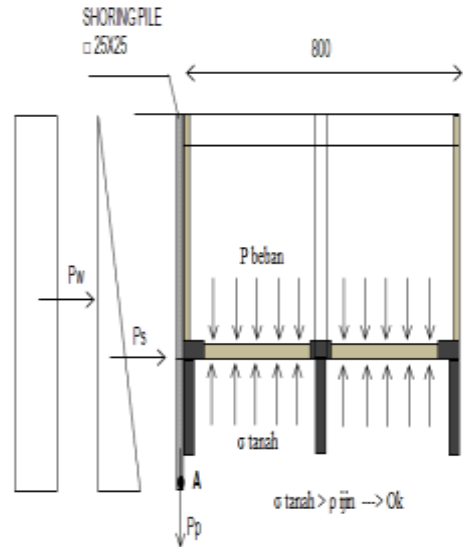


Photo *Shoring Pile* dan Bekisting Bungker



Photo Setting Tangki Pendam Siap



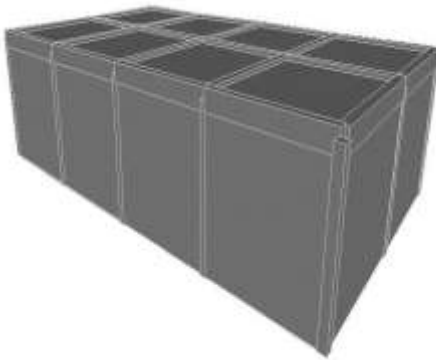
3. Penggunaan Shoring Pile □ 25x25 Sebagai Pengaman Lereng Galian Bungker

1. Diperlukan penguatan lereng galian sebelum dilakukan pekerjaan galian tanah, berupa *shoring square pile* ukuran 25x25 cm, jarak antar titik piling 50 cm as to as, kedalaman hingga tanah keras ($h = +/- 6$ m), sesuai hasil *soil test*.
2. Dengan pertimbangan keamanan galian bunker tangki pendam, luas area spbu dan area untuk *manuver* truck tangki bbm, maka dibuat jarak *shoring pile* ke dinding pagar terluar area SPBU 2,50 m
3. Dengan pertimbangan keamanan lereng galian, maka *shoring pile* diletakkan 1 meter sebelum dan sesudah area bunker
4. Setelah selesai *shoring pile*, dapat dimulai pekerjaan galian tanah.

Photo Urugan Bunker



Gambar Bunker 3D



5.KESIMPULAN

Diperlukan *shoring pile* 25×25 cm sebagai proteksi lereng galian dari kelongsoran lereng galian (sliding). Pemancangan *shoring pile* dengan metoda vibrasi, masuk hingga tanah keras kedalaman 6m. Pekerjaan pemancangan *shoring pile*, dilakukan sebelum pekerjaan galian bunker. Untuk menambah daya dukung tanah dan memperkaku dinding dan kolom bunker, diberi tambahan perkuatan dengan borepile ϕ 30 cm,.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Luhut Fadhillah, Sudarno, Review in Civil Engineering 2017, Jurnal Perencanaan Dinding Penahan Tanah Untuk Perbaikan Longsor Di Ruas Jalan Balerejo Kelegen.

- [2] Syafruddin 2004, *Jurnal Desain Dinding Penahan Tanah (Retaining Walls) di Tanah Rawa Pada Proyek Jalan*.
- [3] Oscar Fitrah Nur, Abdul Hakam, *Jurnal Rekayas Sipil 2010, Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Akibat Beban Dinamis Dengan Simulasi Numerik*.
- [4] Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No 55 Tahun 2008, Tentang Persyaratan Teknis Pembangunan Instalasi Stasiun Pengisian Bahan Bakar Untuk Umum (SPBU)
- [5] *Design Standard Project Sheel 2014*.