

METODE PENANGANAN STABILITAS D-WALL PADA PEMBANGUNAN BASEMENT GEDUNG RITA SUPERMALL DAN SWISS-BELL HOTEL PURWOKERTO

Bambang Widodo

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Semarang.
Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Dhuwur Semarang, 50252
E-mail: bijhe_bw@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pembangunan Gedung Rita Supermall dan Swiss-Bell Hotel yang terletak Purwokerto Jawa Tengah terdiri dari area mall mulai basement 2 sampai lantai 5, sedangkan area hotel mulai lantai 6 hingga lantai 22. Batas Lahan dibuat D-wall dengan kedalaman sekitar 13 m. Tanah dasar di lahan yang akan dibangun berupa tanah pasir yang cukup padat. Metoda pelaksanaan penggalian lahan adalah menggali dengan menyisakan bagian tepi sehingga D-wall tetap stabil. Masalah terjadi saat hujan deras yang menyebabkan penggerusan tebing galian pasir yang disisakan pada bagian sisi dalam. Penggerusan sisi dalam menyebabkan tekanan tanah lateral dari sisi luar bekerja mendorong D-wall kearah dalam dan D-wall bergerak pelan menuju roboh. Metoda lama yang di lakukan pihak pelaksana untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan memberikan perkuatan penyokong baja IWF-500, yang di tumpukan pada elemen bangunan gedung yang telah dibangun. Penyokong mengalami deformasi yang cukup besar sehingga metoda lama tersebut dihentikan dan perlu metoda baru untuk menangani masalah tersebut. Metoda baru yang diusulkan adalah dengan melihat kondisi yang ada dan melakukan kajian teknis. Kajian teknis menggunakan program Plaxis2D. Berdasarkan kajian teknis maka penopang sementara yang melengkung diganti dengan penopang baru dan diberikan pengaku samping dengan IWF-250, yang menghubungkan penopang yang satu dengan yang lain. Diusulkan juga penopang D-wall dengan menggunakan balok gedung yang direncanakan dibuat lebih dulu dan sekaligus sebagai penopang permanen. Hasil pelaksanaan dari metoda baru yang diusulkan memberikan kestabilan D-wall dan kemudahan dalam pelaksanaan berikutnya.

Kata Kunci : Stabilitas D-wall, Metoda lama, Penyokong, Metode baru.

ABSTRACT

Construction of Rita Supermall and Switzerland-Bell Hotel located in Purwokerto, Central Java. The areas of the mall consist of from the 2th basement to the 5th floor and the hotel has 6th floor to 22nd floor. The land border was created by D-wall with the depth about 13 m. The subgrade will be built in the form of the dense sand soil. The method of land excavation is cutting with leaving the edge so the D-wall can be stable. The problem occurs when the heavy rain which caused the scouring of sand cutting slope deposits which left at the aside. The inside scouring is causing lateral pressure from the outside, pressing the D-wall into inside and the D-wall moves slowly to the collapse. The old method which done by the contractor solving that is giving the retaining of IWF-500, which was supported on the elements of the building that had been built. Strutting has large deformation, so the old method was stopped and need new methods to solve the problem. The proposed new method which sugested was with the existing condition and conducting the technical studies. Technical studies was using the Plaxis2D. Based on the technical studies the bending temporary support was replaced with new Struts and the side bracing with IWF-250, which connects with one another. Proposed also the support of D-wall using beams of the building which is planned in previous time and also permanent strutting. The result of the new method that proposed is giving the D-wall stability and ease for the next construction.

Keywords : D-wall stability, Old method, Strut, New method

PENDAHULUAN

Usaha Pemerintah Kabupaten Banyumas khususnya untuk kota administratif Purwokerto Jawa Tengah dalam meningkatkan daya tarik para pendatang adalah memberikan ijin pengembang investor dan pemilik modal untuk mengembangkan usahanya. Salah satu usaha yang dikembangkan oleh pemilik modal adalah melakukan kegiatan pembangunan Gedung Rita Super Mall dan Swiss-Bell Hotel Purwokerto. Gedung Rita Super Mall untuk memberikan kenyamanan pemenuhan kebutuhan penduduk kelas menengah ke atas, baik penduduk lokal maupun penduduk pendatang sebagai wisata atau kegiatan bisnis. Sedangkan Swiss-Bell Hotel untuk memberikan alternatif singgah bagi wisatawan, pelaku bisnis yang singgah di kota Purwokerto. Selain untuk memenuhi kebutuhan mendasar fungsi bangunan tersebut, maka keberadaan gedung yang satu paket dan satu lokasi tersebut memberikan daya tarik bagi wisatawan dan pelaku bisnis untuk berkunjung ke Kota Purwokerto, sehingga dapat meningkatkan perekonomian daerahnya.

Pembangunan Gedung Rita Super mall dan Swiss-Bell Hotel yang berlokasi di Jl. Jendral Sudirman, Purwokerto Jawa Tengah (Gambar 1.) terdiri dari area mall basement 2 sampai lantai 5, sedangkan area hotel mulai lantai 6 hingga lantai 22 (lantai 22 sebagai lantai atap dan helipad).



Gambar 1. Lokasi Rita Supermall.

Lahan yang akan di bangun Supermall dan hotel tersebut sebelumnya telah di batasi dengan konstruksi Deep-wall (D-wall) dengan kedalaman sekitar 13 m dengan konstruksi

beton bertulang. Fungsi D-wall sebagai dinding penahan tanah antara bagian luar dan bagian dalam lahan ketika bagian dalam lahan dibangun untuk basement.

Metoda pelaksanaan penggalian lahan adalah menggali dengan menyisakan bagian tepi sehingga D-wall tetap stabil. Kondisi D-wall saat penggalian lahan bagian dalam seperti yang di tampilkan pada Gambar 2. Tanah dasar pada lahan tersebut berupa pasir padat. Tanah jenis pasir jika terkena hujan mudah sekali terjadi penggerusan. Akibat penggerusan yang tidak terkontrol menyebabkan selisih beda tinggi antara lahan luar D-wall dan lahan di dalam D-wall, sehingga menyebabkan tekanan tanah sepihak dari luar lahan yang cukup besar. Tekanan tanah lateral dari luar lahan mendorong D-wall kearah dalam dan menyebabkan masalah karena D-wall bergerak pelan menuju roboh.

Usaha sementara yang di lakukan pihak pelaksana untuk mencegah robohnya D-wall adalah dengan melakukan perkuatan dengan menggunakan penyokong baja IWF-500, yang di tumpukan pada konstruksi bangunan gedung baru yang sudah diangun, namun penyokong mengalami deformasi yang cukup besar sehingga metoda tersebut di hentikan. Dengan melihat metoda yang ada di rasa sangat membayakan terhadap pekerja yang ada di depan D-wall karena D-wall sewaktu-waktu dapat roboh.

Rumusan masalah yang ditampilkan dalam tulisan ini adalah bagaimana metoda pelaksanaan baru agar D-wall stabil selama pelaksanaan dan ketika bangunan berfungsi nantinya. Berdasarkan rumusan tersebut dilakukan kajian dengan terlebih dahulu melakukan survey kondisi lapangan dan pemahaman gambar pelaksanaan, sehingga diperoleh metoda pelaksanaan yang relatif mudah, aman dan murah.

Metoda yang diusulkan dirancang dengan memanfaatkan potensi yang telah ada sehingga relatif cepat dalam pelaksanaannya, karena kondisi D-wall sangat rawan yang berpacu dengan waktu.



Gambar 2. Kondisi D-wall Sebelum dan Sesudah Tergerus.

KAJIAN TEORI

Perpindahan dan Kondisi Tekanan Tanah Aktif

Dalam mengevaluasi dinding penahan tanah (D-wall), pada umumnya koefisien tekanan lateral tanah yang digunakan adalah koefisien tekanan tanah aktif (K_a) yaitu suatu kondisi tekanan lateral yang mampu menggerakkan dinding kearah menjahui tanah di belakang dinding (Bowles, 1997).

Greco (1997) menampilkan hasil penelitiannya mengenai jarak perpindahan horizontal yang diperlukan untuk mencapai kondisi aktif. Besarnya perpindahan horizontal tergantung jenis tanah di belakang dinding (*back fill*). Tanah tak berkoheesi kondisi lepas, jarak perpindahan (y) = $0.004 H$, dengan H adalah beda tinggi tanah di belakang dan dimuka dinding penahan.

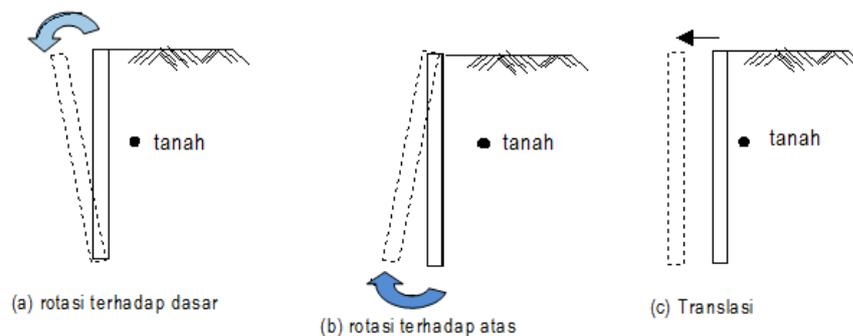
Pergerakan dinding penahan menjahui tanah di belakangnya untuk mencapai kondisi tekanan tanah aktif dapat dicapai dengan rotasi terhadap ujung dasar, rotasi terhadap ujung

atas dan translasi (Sherif dkk, 1982), sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.

Stabilitas dan Faktor Keamanan

Dalam menganalisis besarnya angka keamanan konstruksi dinding penahan tanah, pada umumnya menggunakan tinjauan lebar dinding penahan satu meter tegak lurus bidang gambar. Tinjauan ini merupakan tinjauan konstruksi dua dimensi dengan pertimbangan untuk kemudahan analisis.

Difinisi faktor keamanan dari stabilitas dinding penahan terhadap geser/gelincir adalah nilai perbandingan antara gaya penahan dan gaya yang menyebabkan terjadinya gelincir. Greco (1997), menyatakan bahwa nilai ratio tersebut agar aman dapat dicapai dengan dua cara yang berbeda yakni mengurangi gaya penyebab geser atau menambah gaya yang menahan geser. Besarnya angka keamanan terhadap geser secara umum ditentukan sebesar 1,5. Simpson (1992), membahas masalah faktor keamanan dalam perencanaan dinding penahan.



Gambar 3. Pergerakan Dinding Penahan.

dengan memasukkan persamaan-persamaan di atas kedalam persamaan (1) diperoleh:

$$\sigma_a = \gamma \cdot z \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) - 2c \tan(45 - \frac{\phi}{2}) \dots\dots(2)$$

Untuk tanah tak berkohesi $c = 0$, maka :

$$\sigma_a = \sigma_v \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) \dots\dots\dots(3)$$

Perbandingan σ_a dan σ_v dinamakan koefisien tekanan aktif K_a

Sehingga:

$$K_a = \frac{\sigma_a}{\sigma_v} = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) \dots\dots\dots(4)$$

Tanah di dalam zona segitiga (Gambar 6) mengalami deformasi arah horizontal yang sama besarnya, sehingga besarnya tekanan aktif (σ_a) disetiap kedalaman dari permukaan tanah dapat dihitung dengan Persamaan (5).

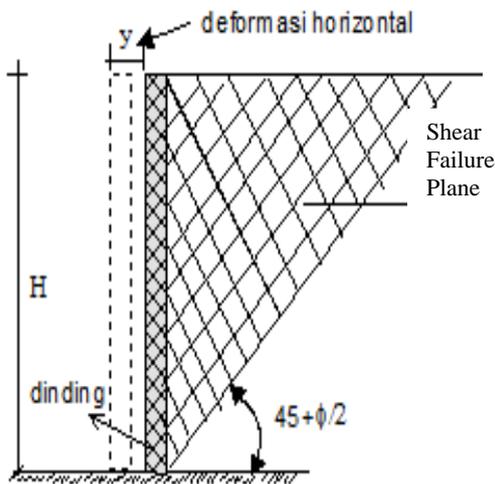
$$\sigma_a = \sigma_v \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) \dots\dots\dots(5)$$

dengan,

σ_a = tekanan aktif

σ_v = tekanan overburden akibat lapisan tanah di atasnya

ϕ = sudut gesek dalam tanah



Gambar 6. Bidang Runtuh.

Tekanan Lateral Tanah menurut Rankine

Tekanan lateral tanah merupakan salah satu besaran pokok yang harus diketahui dalam merencanakan dinding penahan tanah. Untuk mengetahui tekanan lateral yang bekerja pada dinding penahan tanah (Gambar 8. Rankine

Greco (1997) menampilkan hasil penelitiannya tentang perbandingan deformasi horizontal (y) terhadap tinggi urugan (h) yang diperlukan agar dicapai kondisi tanah aktif (Tabel 1) sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai y/h kondisi tanah aktif

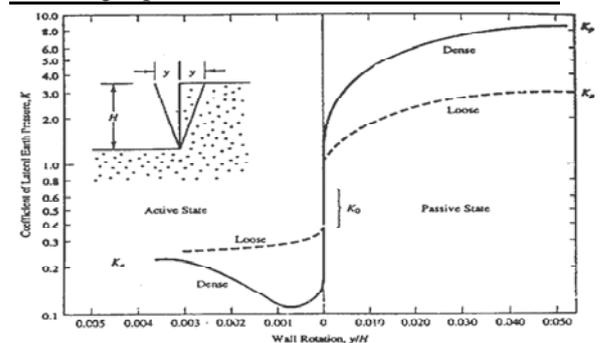
| Kondisi tanah | y/h |
|-----------------------------------|-------|
| tanah tak berkohesi kondisi padat | 0.001 |
| tanah tak berkohesi kondisi | 0.004 |
| tanah berkohesi kondisi kaku | 0.010 |
| tanah berkohesi kondisi lunak | 0.020 |

Pada Gambar 7., ditampilkan grafik yang menunjukkan pengaruh gerakan dinding pada kondisi aktif, diam maupun pasif. Pengaruh gerakan tersebut selain untuk dinding yang berotasi juga berlaku untuk dinding yang mengalami translasi.

Besarnya pergerakan dinding untuk menuju aktif sangat tergantung kondisi pasir. Tomlinson (1977) membagi kondisi pasir berdasarkan kepadatan relatif (D_r) sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai relatif density (D_r) pasir

| Kondisi pasir | D_r |
|---------------|-------------------------|
| lepas | kurang dari 0,35 |
| sedang | antara 0,35 dan 0,65 |
| padat | antara 0,65 hingga 0,85 |
| sangat padat | lebih dari 0,85 |



Gambar 7. Pengaruh Gerakan Dinding Oleh Tekanan Lateral.

memberikan persamaan koefisien tekanan tanah aktif (K_a) untuk tanah tak berkohesi (*cohesionless*) sebagai berikut.

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) \dots\dots\dots(6)$$

dengan,

K_a = koefisien tekanan tanah aktif,

ϕ = sudut gesek dalam tanah hasil penyelidikan laboratorium.

Tekanan lateral aktif pada dinding penahan tanah dengan lebar 1 meter dan kedalaman (h) dirumuskan dalam Persamaan 7, sebagai berikut:

$$q_a = \gamma \cdot h \cdot K_a \dots\dots\dots(7)$$

dengan, q_a = tekanan tanah lateral aktif (kN/m), γ = berat volume tanah (kN/m³), h = tinggi tanah di belakang dinding penahan tanah (m).

Besarnya gaya aktif dirumuskan sebagai berikut.

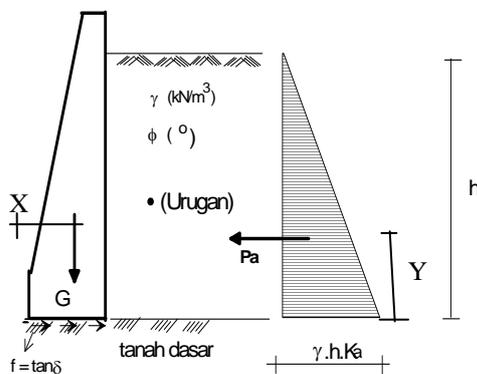
$$P_a = 0.5 K_a \gamma h^2 \dots\dots\dots(8)$$

dengan,

P_a = Gaya lateral aktif tanah (kN).

Kestabilan D-wall terhadap Guling

Kestabilan struktur dinding penahan secara umum ditinjau terhadap gelincir (sliding), guling, penurunan dan kestabilan terhadap overall. Kegagalan Struktur D-wall berdasar data lapangan adalah kegagalan terhadap guling, oleh karena itu kajian stabilitas struktur D-wall hanya ditinjau berdasarkan kestabilan terhadap guling. Nilai kestabilan terhadap guling ditentukan oleh ratio momen penyebab guling dengan momen penahan guling.



Gambar 8. Gaya-gaya Lateral pada D-wall.

Gambar 8. menunjukkan sistem gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah. Besarnya faktor keamanan terhadap guling yang merupakan perbandingan antara momen penahan guling dengan momen penyebab guling dirumuskan sebagai :

$$FS = MP/MG \dots\dots\dots(10)$$

dengan, FS = faktor keamanan.

MP = Momen penahan guling (kNm' /m'),
= G.X (G= berat dinding)

MG = Momen Penyebab guling = Pa.Y

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan pemecahan masalah yang terjadi dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi D-wall pada Proyek Pembangunan Gedung Rita Mall dan Dwiss-bell Hotel Swiss yang di bangun di Kota Purwokerto Jawa Tengah. Metoda penyelesaian masalah dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

Pengamatan kondisi saat terjadi masalah

Pengamatan dilakukan dengan melihat dekat secara langsung di lokasi, antara lain:

- a) Pengukuran pergerakan D-wall bagian atas. Jarak pergerakan bagian atas D-wall bervariasi, dengan jarak terbesarnya 50 cm.
- b) Sistem perkuatan sementara yang telah dilakukan pelaksana, dan struktur bangunan Rita Mall yang telah dibangun (balok, kolom, plat). Struktur bangunan yang telah dibangun telah mencapai lantai 3, masih ada 2 segmen kolom hingga mencapai D-wall. Perkuatan sementara berupa Profil IWF 500.200. Profil perkuatan tersebut terjadi pembengkokan yang bertambah besar seiring dengan waktu karena terjadi hujan (Gambar 9).



Gambar 9. Perkuatan Sementara D-wall yang Bengkok.

- c) Pengamatan kondisi lingkungan, sisi luar dan Sisi dalam D-wall. Sisi luar D-wall adalah milik pihak lain dengan posisi muka tanah yang bervariasi. Posisi yang paling bahaya adalah sisi dimana muka tanah di luar D-wall lebih tinggi dari D-wall itu sendiri. kondisi sisi dalam D-wall yang paling bahaya adalah karena sudah

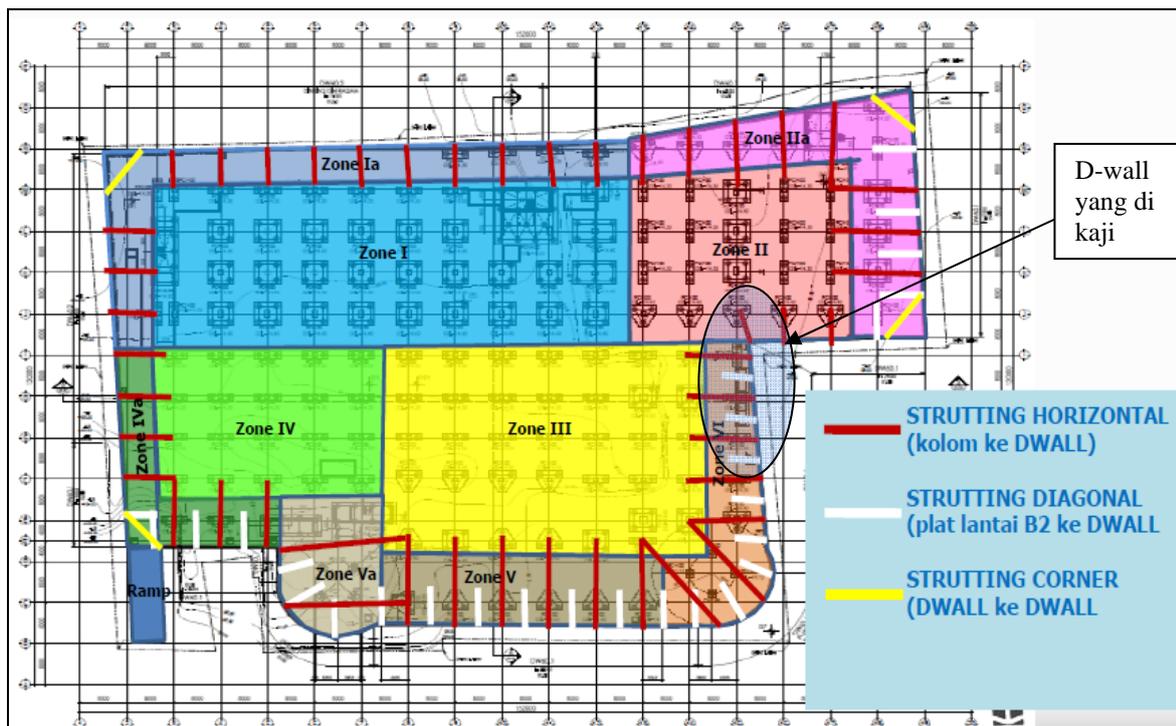
dilakukan galian untuk pondasi kolom gedung yang berbatasan dengan D-wall. Pada posisi ini terjadi perbedaan muka tanah sisi dalam dan sisi luar D-wall sekitar 9 m.

- d) Pengamatan jenis tanah dasar. D-wall di tanam dalam lapisan pasir dengan kedalaman sekitar 13 m.

- e) kondisi tekanan lateral yang mampu menggerakkan dinding ke arah menjauhi tanah di belakang dinding (Bowles, 1982).

Mempelajari Gambar Perencanaan

Gambar perencanaan dipelajari sebagai salah satu acuan untuk mengkaji sistem perkuatan D-wall. Lay out D-wall dalam gambar perencanaan ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Denah D-wall dan Penopang.

Analisis gaya dan perkuatan

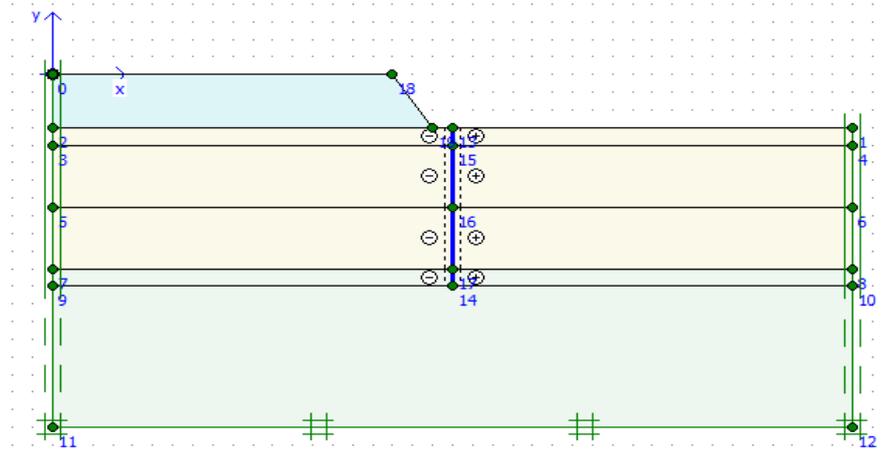
Gaya yang bekerja pada D-wall setelah dilakukan penggalian sisi dalam adalah tekanan tanah dari sisi luar. Berdasarkan rencana, besarnya tekanan tanah dari luar diatur bertahap dan diberikan perkuatan dengan melakukan penopang secara bertahap pula.

Hujan yang lebat membuat rencana yang telah di susun menjadi tidak terkendali dengan baik. Urugan pasir bagian dalam longsor akibat hujan, sehingga terjadi perbedaan tinggi muka tanah sisi dalam dan sisi luar secara tiba-tiba yang menyebabkan D-wall terdorong kesisi dalam. Usaha untuk mencegah D-wall

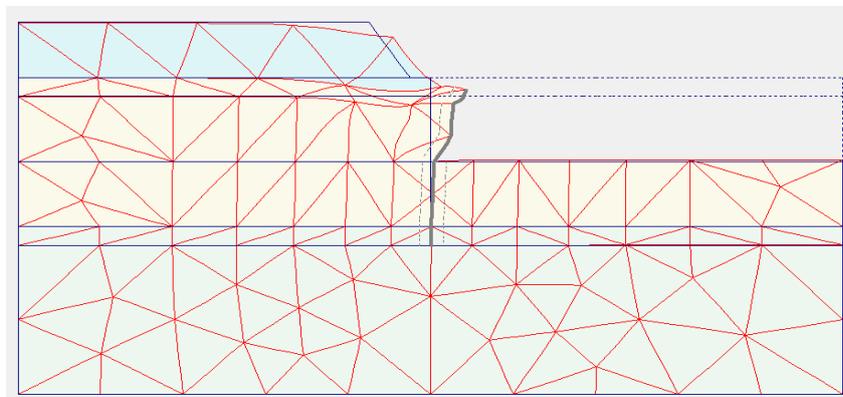
terguling masuk, maka dilakukan tindakan sementara dengan struting secara darurat. Tindakan sementara ini sangat bahaya karena sudah terlihat penyokong sementara bengkok yang cukup besar.

Kajian teknis untuk merancang perkuatan dilakukan agar diperoleh metoda yang tepat dan efisien. Kajian dilakukan dengan bantuan Program plaxis.

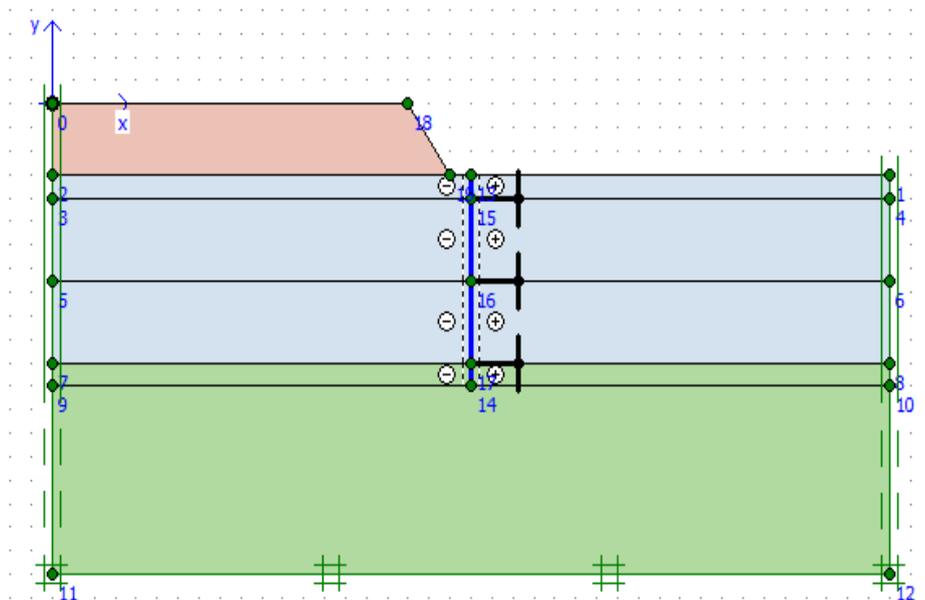
Adapun tahapan program Plaxis dilakukan dengan dua analisis. Analisis pertama tanpa penopang, dan analisis kedua dengan penopang. proses analisis dengan program Plaxis ditampilkan pada Gambar 11 sampai Gambar 14.



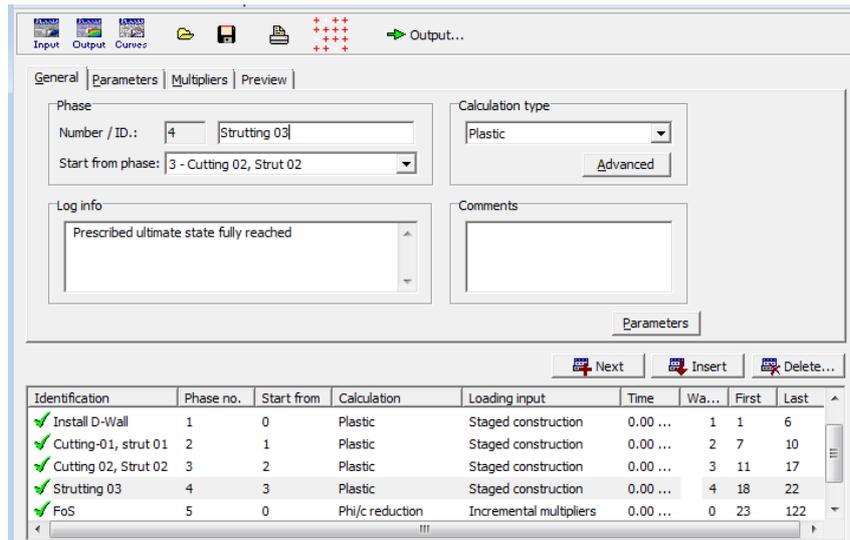
Gambar 11. Pemodelan D-wall Tanpa *Penopang* (Geometri).



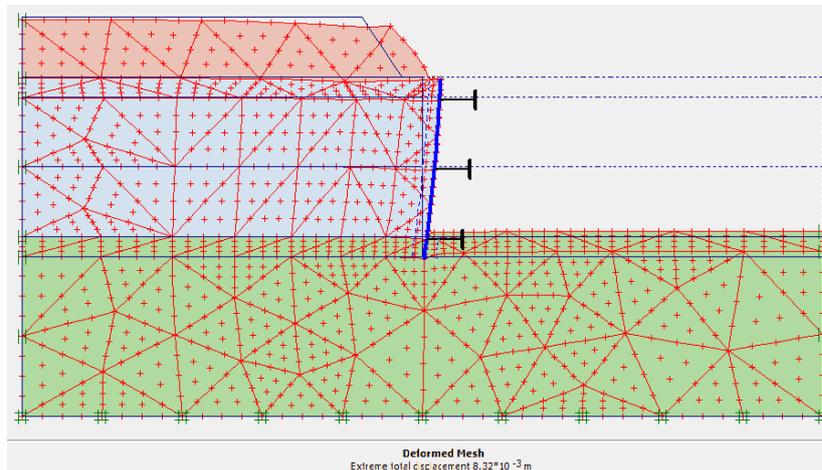
Gambar 12. D-wall Gagal pada Galian Basement 1(Tanpa *Penopang*).



Gambar 13. Pemodelan D-wall dengan *Penopang* (Geometri).



Gambar 14. Tahapan Perhitungan Plaxis.



Gambar 15. Output Program Plaxis (Deformation Mesh).



Gambar 16. Angka Keamanan, FoS Mencapai 1,55.

Tahapan Program Plaxis

Penggambaran geometri pada Plaxis adalah penanaman D-wall pada lapisan tanah yang ada. Setelah D-wall tertanam, strut sebagai penyangga arah horizontal dipasang seperti yang dapat dilihat pada Gambar 13.

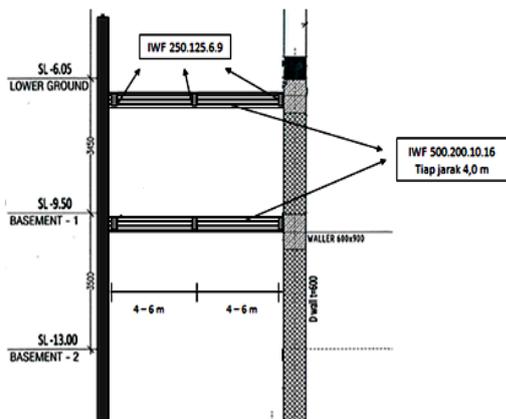
Pada Plaxis tahapan perhitungan dilakukan setelah keseluruhan geometri dan input data tanah dilakukan. Gambar 14., menunjukkan tahapan perhitungan yang dimulai dari pemasangan D-wall, pemasangan strut dan penggalian, serta perhitungan angka keamanan.

Tahapan konstruksi di atas menunjukkan bahwa perhitungan berhasil dan konstruksi masih aman. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 15, Plaxis memberikan keluaran deformasi di nilai $8,32 \times 10^{-3}$ meter. Deformasi ini bernilai sangat kecil dan konstruksi galian masih aman terhadap gaya lateral tanah dari sisi luar D-wall. Gambar 16. menunjukkan nilai FoS sekitar 1,55.

PENANGANAN STABILITAS D-WALL

Methodode penangan D-wall yang sudah tidak stabil, di usulkan sebagai berikut.

a) **Tahap-1**, Penopang sementara dengan IWF yang sudah melengkung, diperkuat dengan struting sementara IWF baru yang diusulkan. Penopang baru diberi perkuatan horizontal untuk mencegah bahaya tekuk. (Gambar 17)

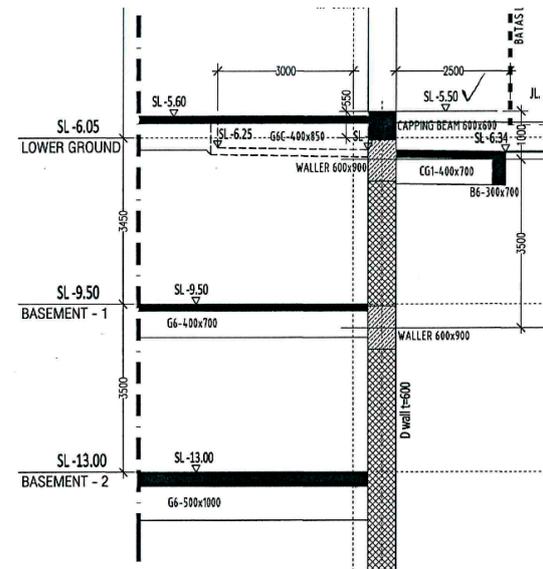


Gambar 17. Balok Pengaku Penopang.

b) **Tahap-2**, Balok beton bangunan yang menopang D-wall dibuat lebih dulu (Gambar 18), mengingat berpacunya antara kondisi kestabilan D-wall dengan waktu dan cuaca, yang memberi kesempatan waktu tidak

terukur. Plat, balok dan kolom yang berkaitan dengan balok penopang tersebut bisa di berikan tulangan stek-stek dengan dimensi sesuai dengan desain yang ada.

c) **Tahap-3**, pelaksanaan elemen struktur yang berkaitan dengan balok penopang tersebut.



Gambar 18. Balok Beton Sebagai Penopang Permanen.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Pengamatan di lapangan dan kajian teknis, maka dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut.

Simpulan

- 1) Konstruksi D-wall akibat longsornya tanah bagian dalam akibat hujan, menimbulkan beda tinggi muka tanah bagian luar dan muka tanah bagian dalam sedemikian sehingga D-wall tidak stabil. d.l.p. Ketidak stabilan D-wall Akibat beda tinggi yang semakin besar dan genangan air hujan di luar D-wall sehingga menimbulkan tekanan horizontal yang besar pada D-wall tersebut.
- 2) Penopang yang dilakukan bersifat sangat sementara karena kondisi darurat dan tanpa kajian teknis, sehingga penopang dengan baja IWF, melengkung kearah sumbu lemah, Iy. (penyokong yang ada menggunakan IWF 500.200). Penyokong perlu diganti dengan IWF-500.200 baru yang diperkuat dengan pengaku samping

IWF-250.125) supaya tidak terjadi bahaya tekuk.

- 3) Balok beton sesuai desain mampu sebagai penopang permanen.

Saran

Sehubungan pembangunan masih dalam tahap pelaksanaan konstruksi, maka saran-saran yang di berikan adalah sebagai berikut.

- 1) Selama pemasangan penopang sementara D-wall, maka selain pekerja ahli yang menangani pemasangan struting, tidak diperkenankan bekerja di tempat bahaya tersebut.
- 2) Pelaksanaan konstruksi pada bagian D-wall yang sudah tidak stabil ini agar sebagai prioritas utama.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2001), *Metoda Pelaksanaan Gedung Rita Supermall & Swiss-Bell Hotel Purwokerto*, PT. Adhi Karya.

Bowles, J.E. (1997), *Foundation Analysis and Design*, 5th Ed., McCraw-Hill, International Editions, Singapore

Coduto, D.P., (1994), *Foundation Design Principles and Practices*, Prentice-Hall, New Jersey.

Greco, V.R., (1997), "Stability of Retaining Wall Againsts Overturning", *ASCE, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*,

Sherif, M. A., Fang, Y., and Sherif, R.I. (1984), "Ka and Kp Behind Rotating and Non-Yielding Wall", *ASCE, Journal of the Geotechnical Engineering*, vol.110, No.1, p. 41-56.

Simpsons, B., (1992), "Retaining Structures : Displacement and Design", *Geotechnique*, vol.42, No.4, p. 541-575.

Tomlinson, M.J., (1977), *Pile Design and Construction Practiced*, British Standards Institution, London.