
**STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH
TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK
MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS
JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)**

Oleh:

Felda Felim¹

Pujo Priyono²

Arief Alihudien³

Universitas Muhammadiyah Jember

Alamat: Gumuk Kerang, Karangrejo, Sumbersari, Kab. Jember, Jawa Timur (68124).

Korespondensi Penulis: feldafelim@gmail.com, pujopriyono@unmuhjember.ac.id,
ariefalihudien@unmuhjember.ac.id.

Abstract. *In the area of Gunitir Hamlet, Kamal Village, Arjasa District, Jember Regency, which is located in a hilly area with clay soil characteristics, the area is susceptible to landslides, land subsidence, and road subsidence. To overcome the problems of soil stability and road subsidence in Kamal Village, an effective geotechnical engineering solution is needed. One solution that can be used is secant pile and soldier pile. This study will use a numerical analysis approach which will be carried out through simulations using professional geotechnical software, namely Plaxis 3D. This approach was chosen to model the behavior of the DPT realistically, analyze the structural response to various load conditions, and calculate the safety factor for potential failure. Plaxis 3D analysis shows that the existing slope is unsafe ($SF\ 1.006 < 1.5$). Secant pile reinforcement at depths of 7m, 8m, and 9m is declared safe because $SF\ 1.5$. Meanwhile, soldier pile reinforcement only meets the safety requirements at depths of 8m and 9m. At a depth of 7 m, the soldier pile remains unsafe because the SF value is still below the minimum*

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

standard of 1.5. Secant pile DPT consistently provides higher SF values than soldier piles, indicating a better level of retaining wall safety.

Keywords: *Secant pile, Soldier pile, Plaxis 3D.*

Abstrak. Pada daerah di Dusun Gumitir, Desa Kamal, Kec. Arjasa, Kab. Jember yang terletak di daerah perbukitan dengan karakteristik tanah lempung membuat wilayah rentan terhadap longsor, penurunan tanah, dan penurunan jalan. Untuk mengatasi permasalahan stabilitas tanah dan penurunan jalan di Desa Kamal, diperlukan solusi rekayasa geoteknik yang efektif. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah *secant pile* dan *soldier pile*. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan Analisis numerik akan dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak geoteknik profesional, yaitu Plaxis 3D. Pendekatan ini dipilih untuk memodelkan perilaku DPT secara realistis, menganalisis respons struktur terhadap berbagai kondisi beban, dan menghitung faktor keamanan terhadap potensi kegagalan. Analisis Plaxis 3D menunjukkan lereng eksisting tidak aman ($SF\ 1,006 < 1,5$). Perkuatan *secant pile* pada kedalaman 7m, 8m, dan 9m dinyatakan aman karena $SF\ 1,5$. Sementara itu, perkuatan *soldier pile* hanya memenuhi syarat aman pada kedalaman 8m dan 9m. Pada kedalaman 7m, *soldier pile* tetap tidak aman karena nilai SF masih di bawah standar minimal 1,5. DPT tipe *secant pile* secara konsisten memberikan nilai SF yang lebih tinggi dibandingkan *soldier pile*, yang mengindikasikan tingkat keamanan dinding penahan tanah yang lebih baik.

Kata Kunci: *Secant pile, Soldier pile, Plaxis 3D.*

LATAR BELAKANG

Pembangunan infrastruktur jalan memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Salah satu tantangan utama dalam pembangunan jalan adalah ke-stabilan lereng dan perlindungan terhadap longsor, terutama pada daerah dengan kontur tanah yang tidak stabil. Untuk mengatasi permasalahan ini, dinding penahan tanah menjadi salah satu solusi yang umum digunakan guna menahan gaya lateral tanah dan menjaga stabilitas konstruksi jalan (Sitompul et al., 2025).

Pada daerah di Dusun Gunitir, Desa Kamal, Kec. Arjasa, Kab. Jember yang terletak di daerah perbukitan dengan karakteristik tanah lempung seringkali menghadapi tantangan geoteknik yang signifikan, terutama terkait dengan stabilitas lereng dan pergerakan massa tanah. membuat wilayah ini rentan terhadap longsor, penurunan tanah, dan penurunan jalan. Kejadian ini tidak hanya mengancam infrastruktur seperti jalan, bangunan, dan fasilitas umum, tetapi juga membahayakan keselamatan penduduk dan aktivitas ekonomi lokal. Untuk mengatasi permasalahan stabilitas tanah dan penurunan jalan di Desa Kamal, diperlukan solusi rekayasa geoteknik yang efektif dan inovatif. Salah satu solusi yang umum digunakan adalah dinding penahan tanah.

Gambar 1. Kondisi Jalan



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Dinding penahan tanah merupakan dinding yang digunakan untuk menahan beban tanah secara vertikal ataupun terhadap kemiringan tertentu (Dermawan et al., 2022). Berbagai jenis dinding penahan tanah telah dikembangkan, dikarenakan perencanaan DPT yang berada di lokasi dengan keadaan lereng yang cukup curam dan vertikal DPT seperti Plengsengan (atau dinding penahan tanah/retaining wall) tidak boleh dibangun secara vertikal di lereng karena sangat berisiko tinggi terhadap kegagalan dan longsor. dan yang cocok dua di antaranya yang sering digunakan dalam praktik rekayasa adalah dinding penahan tanah tipe *secant pile* dan *soldier pile*. Keduanya merupakan sistem penahan tanah dalam yang cocok untuk kondisi ruang terbatas dan memiliki keunggulan masing-masing dalam hal metode konstruksi, efisiensi biaya, dan kinerja struktural.

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

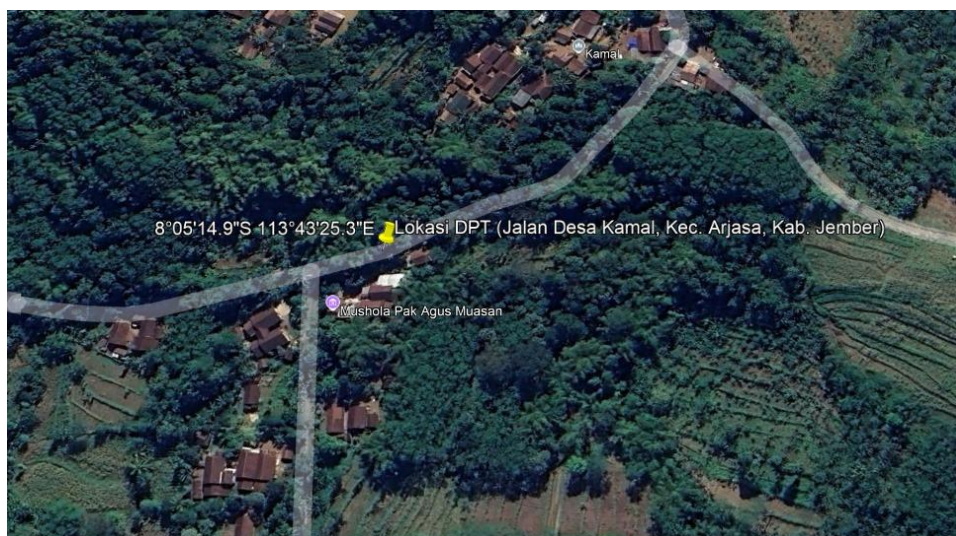
Secant pile adalah dinding menerus yang merupakan pengembangan dari dinding bor. Dibuat dengan cara yang sama seperti dinding bor, yaitu dengan mengebor tanah hingga mencapai kedalaman tertentu yang direncanakan, kemudian dilakukan pengecoran (Alfaries et al., 2026). *Secant pile* terdiri dari rangkaian dinding bored pile yang saling tersambung. *Secant pile* berada di posisi tengah dalam hal kemampuan menjaga vertikalitas dan kekakuan (Shulthony et al., 2025). Dinding *secant pile* terdiri dari dua jenis tiang: tiang utama (*primary pile*) dan tiang kedua (*secondary pile*) (Roejanto et al., 2020). Pada sebagian besar proyek yang menggunakan *interlocking secant pile*, pada tiang kedua dipasang tulangan, tetapi pada beberapa proyek, tulangan dipasang pada kedua tiang utama dan *primary pile* (Silvianengsih et al., 2023). Sedangkan *Soldier pile* merupakan bored pile yang akan difungsikan sebagai penahan tanah dan akan diaplikasikan menerima dan menahan gaya atau beban horizontal yang ditimbulkan atau Beban horizontal yang ditimbulkan dari tekanan tanah maupun air yang ditahannya serta bangunan yang ada di sebelahnya (Mina et al., n.d.). Studi komparasi stabilitas dinding penahan tanah tipe *secant pile* dan *soldier pile* akan difokuskan untuk menganalisis perilaku geoteknik dari struktur ini dalam menanggulangi penurunan jalan. Penelitian ini akan mencakup evaluasi desain, analisis faktor keamanan terhadap keruntuhan lereng, serta potensi deformasi yang mungkin terjadi.

Adapun data tanah yang didapat dari hasil pengujian di lapangan dan laboratorium yaitu memiliki jenis tanah lempung kaku dengan nilai q_c rata-rata sebesar 66 kpa dan kedalaman tanah keras mencapai 6,2 meter. Tugas akhir ini, penulis akan menganalisis dinding penahan tanah tersebut dengan mempertimbangkan berbagai faktor teknis, termasuk nilai faktor keamanan (*safety factor*) menggunakan *software Plaxis 3D*. Dengan demikian, diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kinerja masing-masing jenis dinding, sehingga dapat menjadi dasar pertimbangan bagi para praktisi dan perencana dalam memilih solusi dinding penahan tanah yang paling optimal, hasil analisis ini juga dapat memberikan rekomendasi teknis yang lebih baik dalam perencanaan dan pelaksanaan dinding penahan tanah, serta menjadi referensi bagi proyek serupa di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Lokasi studi penelitian ini terletak di Jalan Desa Kamal, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember, Jawa Timur, Indonesia. Dengan kondisi jalan mengalami penurunan mengakibatkan jalan di desa kamal mengalami longsor. Keberadaan dan kondisi jalan desa secara langsung berdampak pada kegiatan ekonomi masyarakat. Jalan yang baik akan memperlancar distribusi barang dan jasa, mengurangi biaya transportasi, serta meningkatkan nilai jual produk pertanian karena akses pasar yang lebih mudah. Sebaliknya, kondisi jalan yang buruk dapat menghambat aktivitas ekonomi, menyebabkan kerusakan kendaraan, dan meningkatkan biaya logistik. Oleh karena itu, diperlukan solusi struktural yang efektif dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang umum digunakan dan terbukti efektif, terutama untuk stabilisasi lereng pada area dengan kemiringan tertentu, adalah pembangunan Dinding Penahan Tanah.

Gambar 2. Lokasi Penelitian



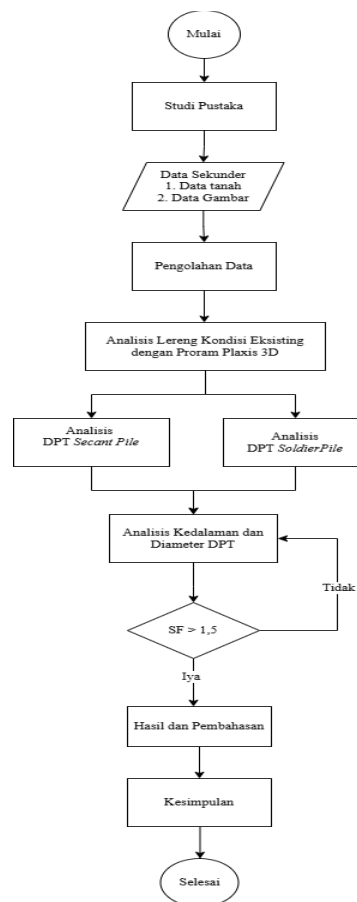
(Sumber: Google Earth, 2025)

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan Analisis numerik akan dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak geoteknik profesional, yaitu Plaxis 3D. Pendekatan ini dipilih untuk memodelkan perilaku DPT secara realistis, menganalisis respons struktur terhadap berbagai kondisi beban, dan menghitung faktor keamanan terhadap potensi kegagalan. Pada penelitian ini, penulis memerlukan data-data yaitu data primer dan sekunder. Data primer berupa data pengujian tanah di laboratorium maupun lapangan, data *software* Plaxis 3D dan gambar ekisting jalan. Setelah mendapatkan data

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

pengujian tanah pada laboratorium dari data sekunder penulis dapat menganalisis stabilitas dinding penahan tanah. Setelah menganalisa stabilitas DPT menggunakan Plaxis 3D yang dimana nanti akan muncul untuk nilai angka aman dan den penulis dapat menjelaskan hasil akhir yang telah dikerjakan.

Gambar 3. *Roap Map* Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Data Tanah Dasar

Analisis tanah dasar untuk proyek konstruksi sangat bergantung pada data yang diperoleh dari uji lapangan seperti Sondir (CPT) dan Boring/SPT. Hasil Sondir menghasilkan nilai Tahanan Konus yang secara kontinu memprofil kekuatan dan kekakuan tanah, memungkinkan interpretasi cepat terhadap stratifikasi tanah dan klasifikasi jenis tanah (menggunakan korelasi). Untuk kedalaman tanah keras dari hasil

pengujian didapatkan pada kedalaman 10,2 meter dengan pemodelan sesuai hasil Korelasi perhitungan N-SPT. Lapisan tanah pertama pada kedalaman 4 meter, lapisan tanah kedua pada kedalaman 5,2 meter dan lapisan tanah ketiga pada kedalaman 6,2 meter. Berikut tabel data tanah yang telah didapatkan dari hasil pengujian sondir dan boring (Alihudien et al., 2025).

Tabel 1. Data Parameter Tanah Asli

No. Lapisan	Tanah	γ_{unsat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	Es (kN/m ²)	Kohesi (kN/m ²)	Sudut Geser (°)	Poisson Ratio (v)
1	pasir	16,1	17,2	17.183	0	32,81	0,3
2	pasir	17,5	18,4	15.095	0	31,56	0,3
3	pasir	18,5	19,2	25.844	0	37,67	0,3

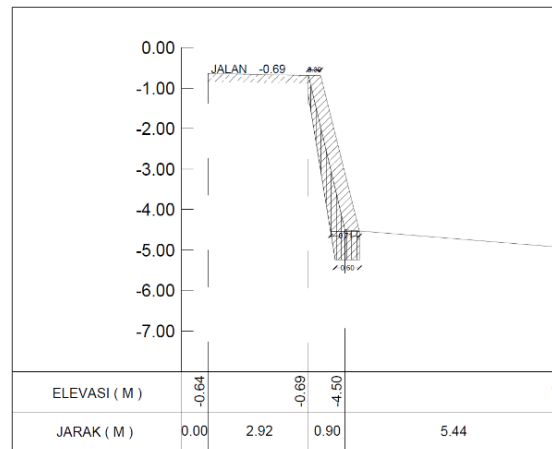
(Sumber: Hasil Pengujian, 2024)

Lereng Eksisting

Kondisi lereng eksisting pada lokasi rencana konstruksi saat ini merupakan lereng alam dengan kemiringan yang cukup curam, sehingga memerlukan evaluasi stabilitas sebelum pekerjaan DPT dimulai. Berdasarkan hasil survey topografi dan penyelidikan tanah di lapangan, telah diperoleh data geometri tanah yang komprehensif, mencakup profil potongan melintang lereng, elevasi permukaan, serta koordinat titik-titik kritis. Data geometri ini kemudian diintegrasikan dengan parameter stratigrafi tanah untuk memodelkan batas antar lapisan tanah (interlayer), sehingga distribusi tekanan tanah dan potensi runtuh dapat dianalisis secara akurat dalam software pemodelan geoteknik Plaxis 3D. Selain itu, geometri lereng juga mencakup posisi Muka Air Tanah (MAT) yang terdeteksi selama survey, yang secara teknis akan memengaruhi tekanan air pori dan stabilitas lereng secara keseluruhan sebelum diaplikasikan beban lalu lintas maupun perkuatan struktural seperti *secant pile* dan *soldier pile* (Pengabdian et al., 2023).

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

Gambar 4. Geometri Lereng Eksisting

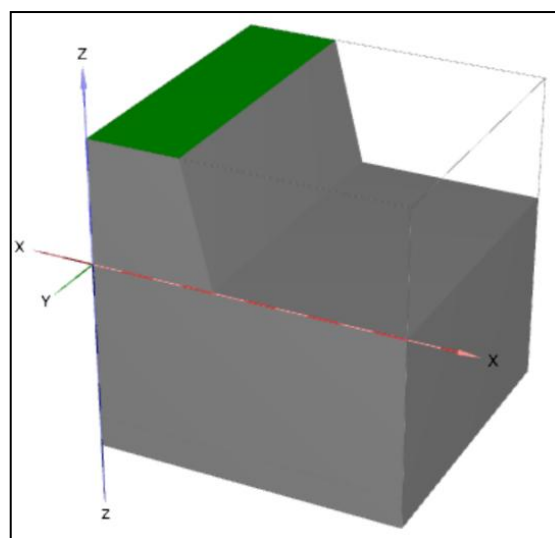


(Sumber: *Detail Engineering Design*, 2024)

Meshing Lereng Eksisting

Pada tahap selanjutnya adalah tahapan *meshing* yang merupakan prosedur berkelanjutan membentuk hasil pemodelan kita menjadi jarring-jaring elemen sebagai dasar operasional *Finite Element Method* (FEM). Teori ini berpijak pada pembagian geometri massa tanah dan struktur ke dalam elemen tetrahedral 10-node, di mana setiap elemen memiliki fungsi bentuk (*shape functions*) orde kedua yang memungkinkan distribusi perpindahan (*displacement*) dan regangan (*strain*) dihitung secara polinomial.

Gambar 5. Meshing Lereng Eksisting

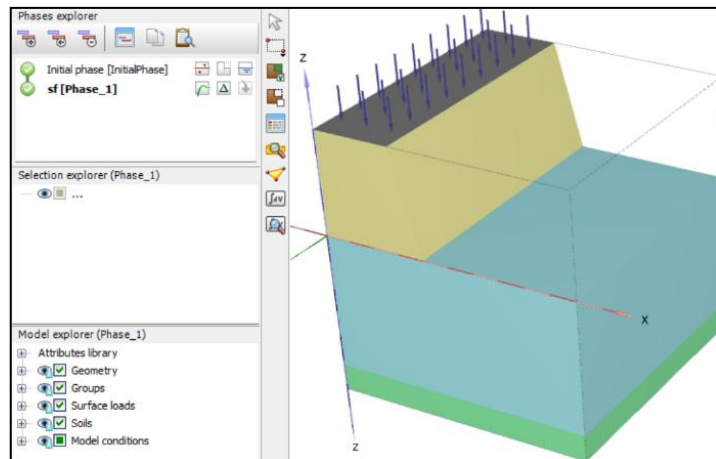


(Sumber: *Hasil Analisis Plaxis 3D*, 2026)

Tahap Calculation Lereng Eksisting

Tahapan kalkulasi dalam Plaxis 3D merupakan fase krusial di mana model geometri dan parameter material diproses menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*).

Gambar 6. *Calculation Lereng Eksisting*



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Hasil Output Pemodelan Lereng Eksisting

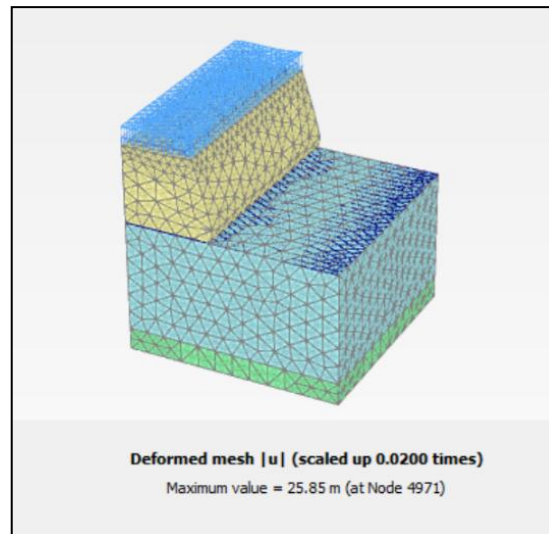
Setelah semua perhitungan telah selesai dianalisis maka tahap selanjutnya dapat pada kondisi awal memiliki 2 fase, yaitu fase pemberian material tanah, beban jalan, muka air tanah dan perhitungan angka keamanan (*safety factor*) dan juga diketahui besar *displacement* keruntuhan lereng. Hasil perhitungan analisis menggunakan program plaxis ini dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini.

1. *Deformed Mesh*

Untuk hasil deformed mesh dapat dilihat pada Gambar 7 didapatkan *extreme total displacement* sebesar 25,85 m.

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

Gambar 7. *Deformed Mesh* Lereng Eksisting

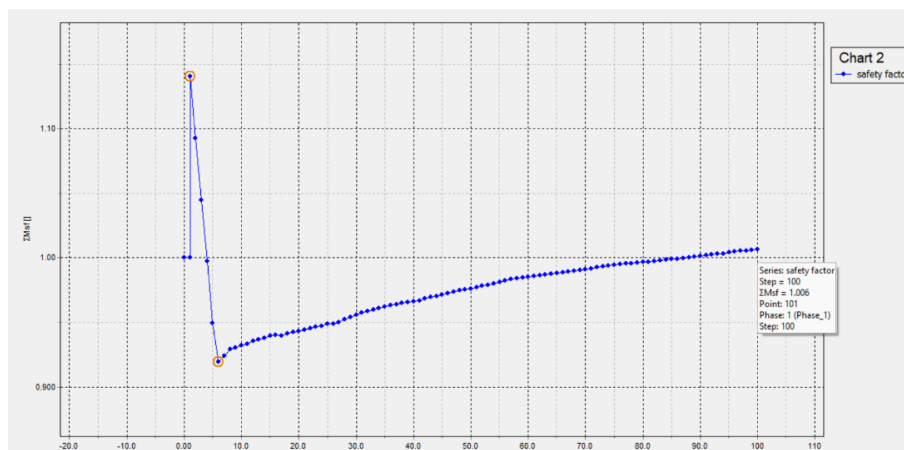


(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

2. Angka *Safety Factor*

Nilai safety factor (faktor keamanan) lereng yang aman adalah minimal 1,5 menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 8460:2017. Ini berarti gaya penahan pada lereng harus lebih besar atau sama dengan 1,5 kali gaya penggerak longsor. Hasil yang didapat pada lereng eksisting menunjukkan angka 1,006 yang artinya lereng tersebut runtuh atau longsor.

Gambar 8. *Safety Factor* Lereng Eksisting



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Dinding Penahan Tanah Tipe Secant Pile

Analisis teknis terhadap dinding penahan tanah tipe *secant pile* dilakukan dengan mempertimbangkan adaptasi geometri lereng eksisting. Geometri lereng eksisting diproyeksikan sebagai DPT bertipe *embedded wall*, maka perlu timbunan yang berfungsi untuk proses *levelling* serta sinkronisasi elevasi antara permukaan tanah asli dengan elevasi rencana. Implementasi pekerjaan timbunan pada area ini akan dilaksanakan dengan lebar proyeksi horizontal sejauh 1 meter dari batas bahu jalan (Silaing & Bukittinggi, 2011).

Tabel 2. Data Timbunan

Deskripsi Tanah	γ_{unsat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	Es (kN/m ²)	Kohesi (kN/m ²)	Sudut Geser (°)	Poisson Ratio (v)
Pasir berlumpur	17,5	18,5	15.000	30	25	0,3

(Sumber: Data Penelitian, 2026)

Pemodelan DPT Tipe Secant Pile

Penelitian ini akan menggunakan *secant pile* yang dimana menggunakan spesifikasi yang tertera dibawah ini. Pemodelan DPT tipe *secant pile* dilakukan dengan tiga variasi kedalaman yaitu pada kedalaman 7 meter, 8 meter, 9 meter.

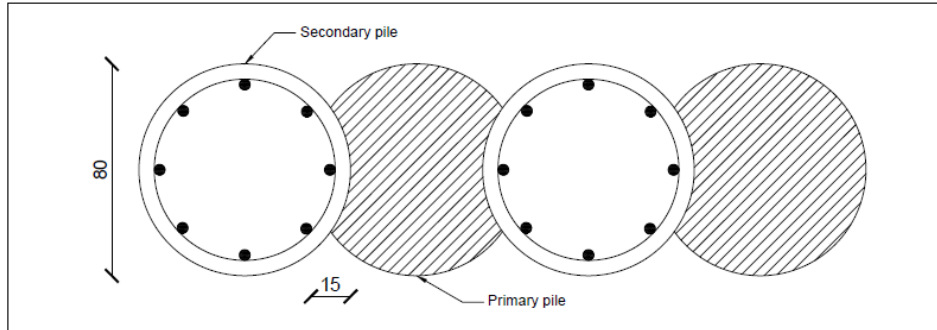
Tabel 3. Data *Secant Pile*

No	Tipe Elemen	Diameter (mm)	Mutu Beton (MPa)	Es (MPa)	Berat Jenis (kN/m ³)	Tegangan leleh (MPa)
1	<i>Primary Pile</i>	800	21	21500	24	-
2	<i>Secondary Pile</i>	800	25	23500	24	410

(Sumber: Data Penelitian, 2026)

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

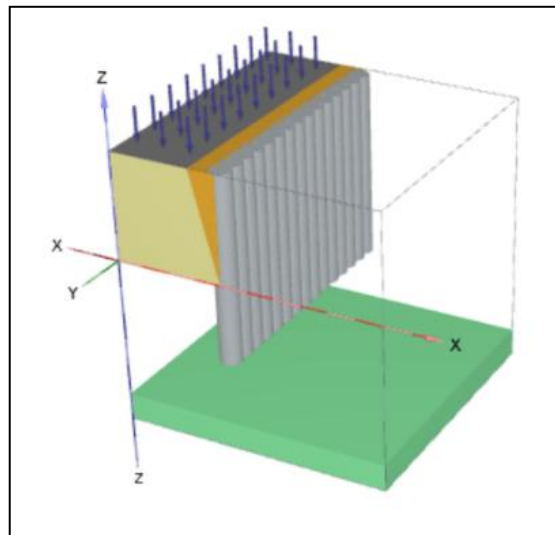
Gambar 9. *Detail Engineering Design Secant Pile*



(Sumber: Data penelitian, 2026)

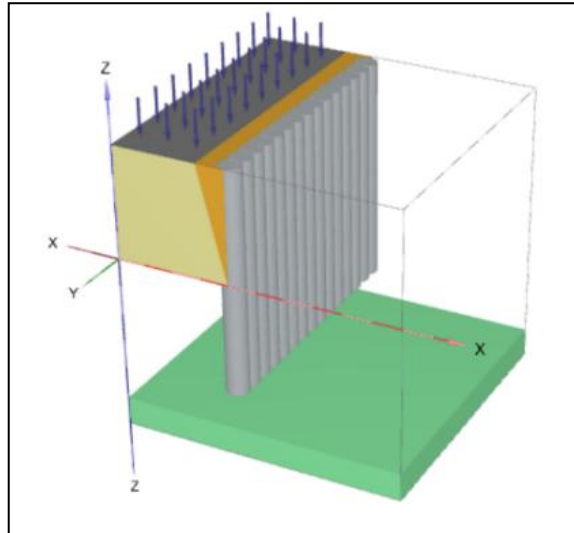
Perencanaan stabilitas lereng pada lokasi ini dilakukan dengan mengimplementasikan sistem dinding penahan tanah tipe *secant pile* yang terdiri dari rangkaian tiang beton dengan spesifikasi kedalaman pemancangan mencapai 7 meter, 8 meter dan 9 meter dengan data material struktur yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Gambar 10. Model DPT Tipe *Secant Pile* 7 Meter



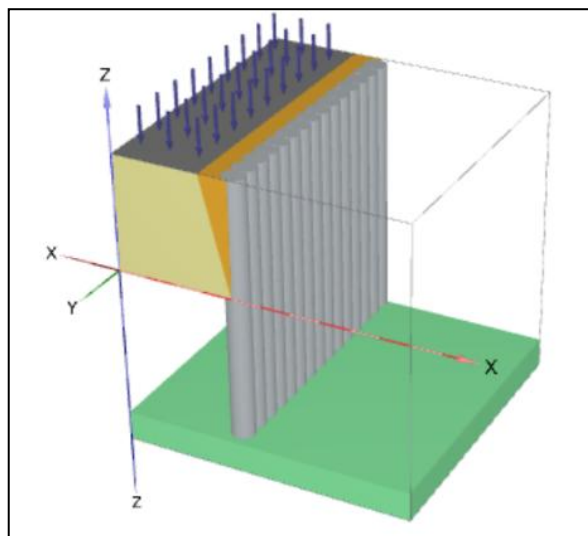
(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Gambar 11. Model DPT Tipe *Secant Pile* 8 Meter



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Gambar 12. Model DPT Tipe *Secant Pile* 9 Meter



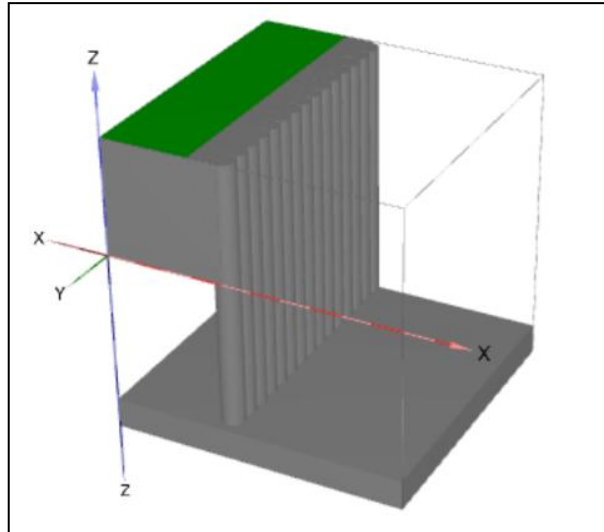
(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Meshing DPT Tipe Secant Pile

Tahapan model pada perangkat lunak Plaxis 3D dilakukan dengan merepresentasikan seluruh geometri konstruksi ke dalam elemen-elemen segitiga (*triangular elements*) yang membentuk jaring-jaring atau *mesh*.

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

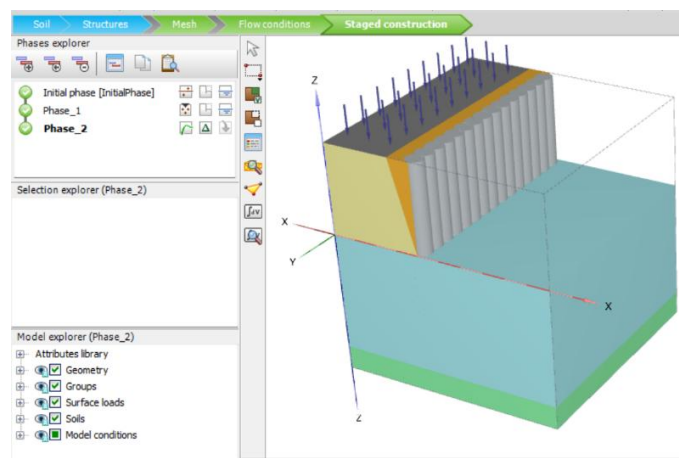
Gambar 13. *Meshing DPT Secant Pile*



(Sumber: Plaxis 3D, 2026)

Dalam pemodelan *Secant Pile* di Plaxis 3D, tahap kalkulasi harus merepresentasikan urutan konstruksi di lapangan secara akurat untuk menangkap perubahan tegangan tanah yang realistis. Secara garis besar, proses ini dibagi ke dalam beberapa fase *Staged Construction* yang sistematis. Fase satu menghitung konstruksi yang terjadi antara lainnya penambahan timbunan dan penambahan *secant pile*. Fase dua menghitung nilai *safety factor* setelah ditambahkan konstruksi di fase satu.

Gambar 14. *Calculation Secant Pile*



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Hasil Output Pemodelan DPT Tipe Soldier Pile

Pemodelan yang dilakukan memberikan gambaran komprehensif mengenai perilaku struktural dan respons geoteknik sistem *soldier pile* dengan variasi kedalaman tiang sebesar 7 m, 8 m, dan 9 m. Fokus analisis diarahkan pada evaluasi deformasi lateral serta distribusi gaya dalam yang dipicu oleh beban *surcharge* dan tekanan tanah aktif dari massa timbunan. Hasil pemodelan mengonfirmasi bahwa integrasi tiang primer dan sekunder berhasil membentuk dinding *embedded* yang rigid di area bahu jalan. Output analisis ini menyajikan visualisasi kontur perpindahan total (*total displacement*) serta parameter stabilitas berupa *Safety Factor* (SF) pasca-proses *levelling* permukaan tanah, sebagaimana yang terlampir pada gambar-gambar berikut.

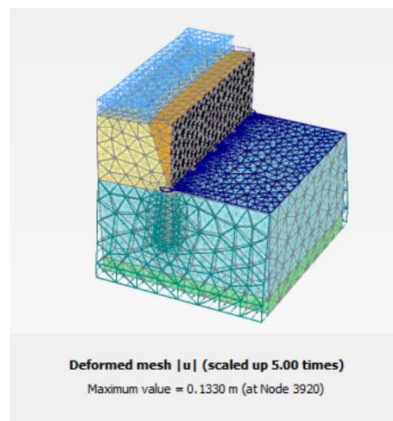
1. *Deformed Mesh*

Hasil *deformed mesh* DPT tipe *soldier pile* pada kedalaman 7 meter dapat dilihat pada Gambar 4.27 didapatkan sebesar 0,1330 m atau setara dengan 133 mm. Nilai tersebut dibandingkan dengan batas defleksi izin yang diatur dalam SNI 8460:2017. Batas izin defleksi horizontal (δ_{izin}) ditentukan melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\delta_{izin} &= 0,5\% \times H_{dinding} \\ &= 0,005 \times 8000 \text{ mm} \\ &= 40 \text{ mm}\end{aligned}$$

Melalui perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa struktur secant pile dengan kedalaman 7 meter berada dalam kondisi tidak aman. Hal ini dikarenakan nilai defleksi aktual sebesar $133 \text{ mm} > \delta_{izin} = 35 \text{ mm}$.

Gambar 15. *Deformed Mesh* DPT *Soldier Pile* 7 meter



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

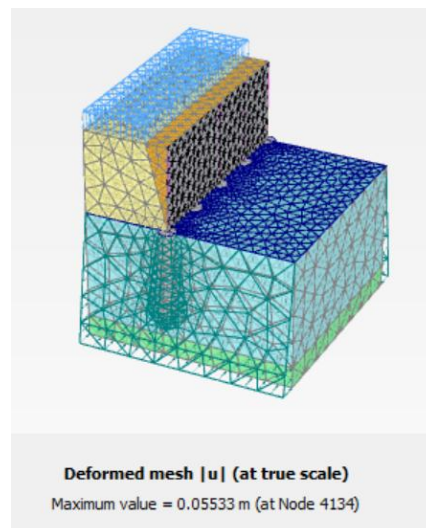
STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

Hasil *deformed mesh* DPT tipe *soldier pile* pada kedalaman 8 meter dapat dilihat pada **Gambar 13** didapatkan sebesar 0,05533 m atau setara dengan 55,33 mm. Nilai tersebut dibandingkan dengan batas defleksi izin yang diatur dalam SNI 8460:2017. Batas izin defleksi horizontal (δ_{izin}) ditentukan melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\delta_{izin} &= 0,5\% \times H_{dinding} \\ &= 0,005 \times 8000 \text{ mm} \\ &= 40 \text{ mm}\end{aligned}$$

dengan kedalaman 8 meter berada dalam kondisi tidak aman. Hal ini dikarenakan nilai defleksi aktual sebesar $55,33 \text{ mm} > \delta_{izin} = 40 \text{ mm}$.

Gambar 16. *Deformed Mesh DPT Soldier pile 8 meter*



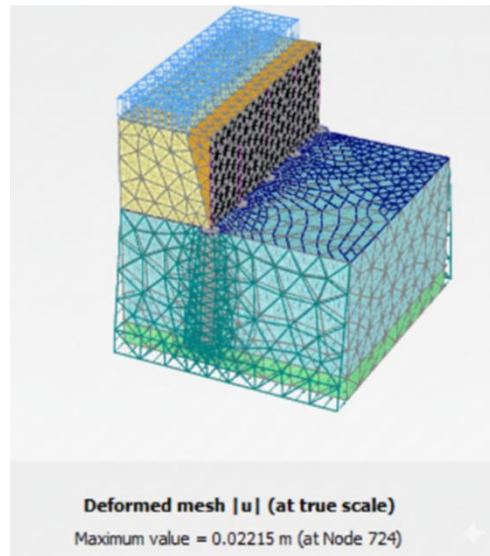
(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Hasil *deformed mesh* DPT tipe *soldier pile* pada kedalaman 9 meter dapat dilihat pada **Gambar 14** didapatkan sebesar 0,022125 m atau setara dengan 22,125 mm. Nilai tersebut dibandingkan dengan batas defleksi izin yang diatur dalam SNI 8460:2017. Batas izin defleksi horizontal (δ_{izin}) ditentukan melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\delta_{izin} &= 0,5\% \times H_{dinding} \\ &= 0,005 \times 9000 \text{ mm} \\ &= 45 \text{ mm}\end{aligned}$$

Melalui perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa struktur secant pile dengan kedalaman 9 meter berada dalam kondisi aman. Hal ini dikarenakan nilai defleksi aktual sebesar $22,125 \text{ mm} < \delta_{\text{izin}} = 45 \text{ mm}$.

Gambar 17. *Deformed Mesh DPT Soldier Pile 9 meter*

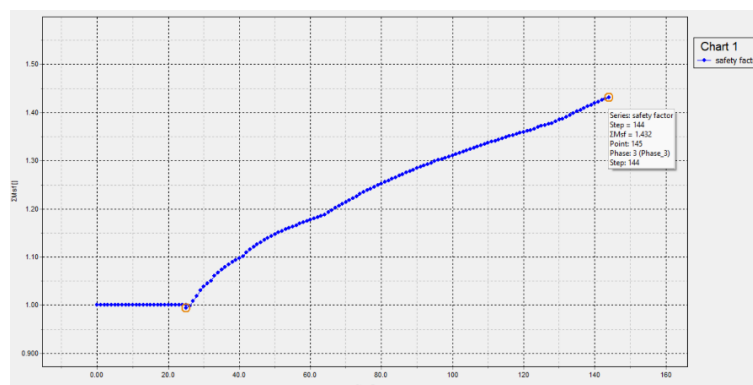


(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

2. Angka Keamanan (*Safety Factor*)

Nilai *safety factor* (faktor keamanan) lereng yang aman adalah minimal 1,5 menurut Standar Nasional Indonesia SNI 8460:2017. Ini berarti gaya penahan pada lereng harus lebih besar atau sama dengan 1,5 kali gaya penggerak longsor. Hasil yang didapat DPT *soldier pile* pada kedalaman 7 meter menunjukkan angka 1,432 yang artinya lereng tersebut tidak aman atau longsor.

Gambar 18. *Safety Factor DPT Soldier Pile 7 meter*

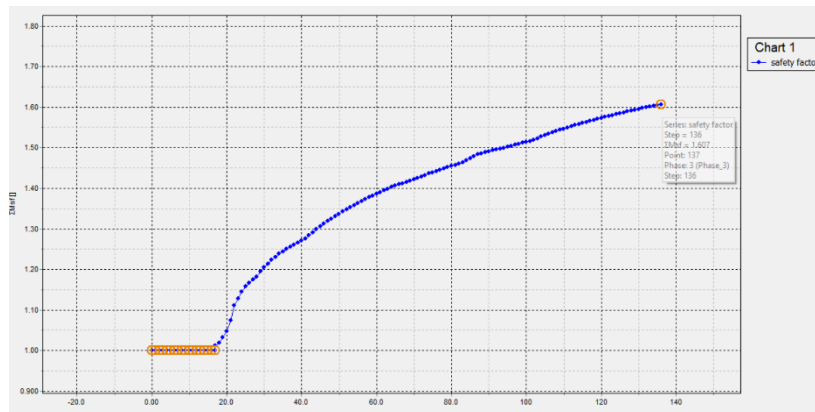


(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

Hasil yang didapat DPT *soldier pile* pada kedalaman 8 meter menunjukkan angka 1,607 yang artinya lereng tersebut aman.

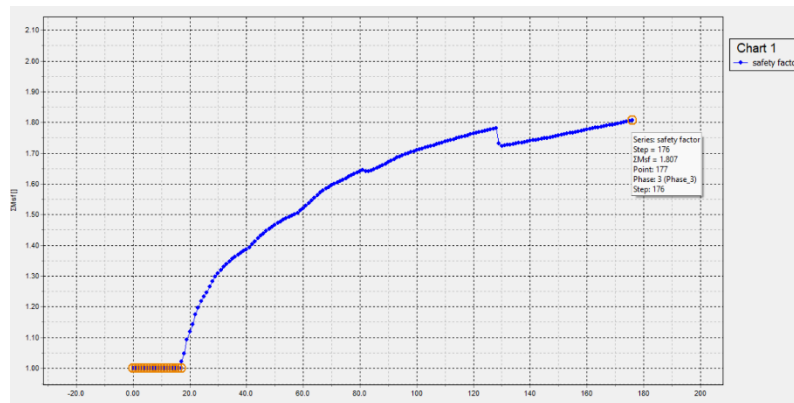
Gambar 19. *Safety Factor DPT Soldier Pile 8 meter*



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

Hasil yang didapat DPT soldier pile pada kedalaman 9 meter menunjukkan angka 1,807 yang artinya lereng tersebut aman.

Gambar 20. *Safety Factor DPT Soldier Pile 9 meter*



(Sumber: Hasil Analisis Plaxis 3D, 2026)

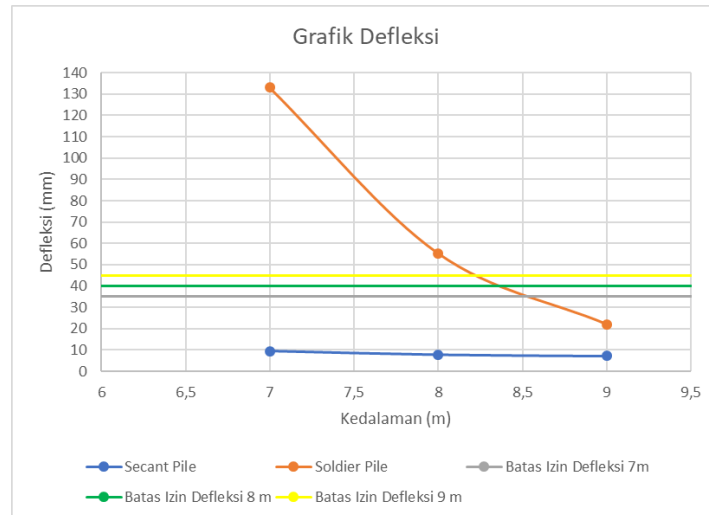
Perbandingan Hasil Output DPT Tipe Secant Pile dan Soldier Pile

1. Deformasi DPT Tipe Pile dan Soldier Pile

Berdasarkan hasil pemodelan dinding penahan tanah yang telah dilakukan dengan tiga variasi kedalaman, berikut disajikan visualisasi data berupa grafik perbandingan nilai izin defleksi antara dinding penahan tanah tipe *Secant Pile* dan

Soldier Pile. Melalui representasi visual ini, dapat diidentifikasi secara langsung sistem mana yang memberikan margin keamanan lebih optimal sesuai dengan standar SNI 8460:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik (Journal et al., 2019).

Gambar 21. Grafik Perbandingan Defleksi DPT Tipe *Secant Pile* Dan *Soldier Pile*



(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Grafik diatas menyajikan perbandingan DPT tipe *Secant Pile* dan *Soldier Pile* terhadap batas defleksi izin yang ditetapkan oleh SNI 8460:2017. Terlihat bahwa *Secant Pile* memiliki tren yang sangat stabil dan berada di bawah seluruh garis batas izin. Hal ini menunjukkan bahwa DPT tipe *Secant Pile* memiliki kekakuan yang sangat tinggi, di mana defleksi aktual tetap konsisten di bawah 10 mm, sehingga dinyatakan sangat aman untuk seluruh variasi kedalaman galian yang ditinjau.

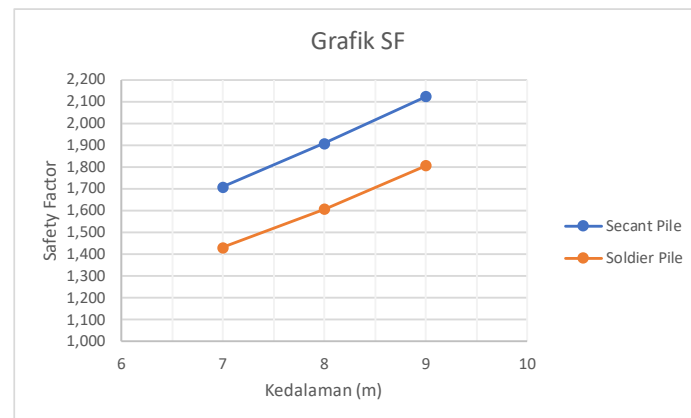
Sebaliknya, *Soldier Pile* menunjukkan perilaku deformasi yang jauh lebih besar dan sangat dipengaruhi oleh kedalaman galian. Pada kedalaman 7 meter dan 8 meter, nilai defleksi *Soldier Pile* terpantau melampaui garis batas izin masing-masing, yang mengindikasikan bahwa pada kondisi tersebut struktur *Soldier Pile* tidak memenuhi syarat keamanan deformasi menurut standar SNI 8460:2017. Namun dengan bertambahnya kedalaman menjadi 9 meter, terjadi penurunan nilai defleksi aktual secara signifikan sehingga berada di bawah batas. Grafik ini membuktikan bahwa untuk desain DPT dengan kondisi lereng eksisting pada penelitian ini, penggunaan DPT tipe *Secant Pile* jauh lebih efektif dan aman dibandingkan DPT tipe *Soldier Pile*.

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

Safety Factor Secant Pile dan Soldier Pile

Berdasarkan hasil pemodelan dinding penahan tanah yang telah dilakukan dengan tiga variasi kedalaman, berikut disajikan visualisasi data berupa grafik perbandingan nilai *safety factor* (*SF*) antara dinding penahan tanah tipe *Secant Pile* dan *Soldier Pile*. Melalui representasi visual ini, dapat diidentifikasi secara langsung sistem mana yang memberikan margin keamanan lebih optimal sesuai dengan standar SNI 8460:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik.

Gambar 22. Grafik Perbandingan SF DPT Tipe *Secant Pile* Dan *Soldier Pile*



(Sumber: Hasil Penelitian, 2026)

Grafik di atas menunjukkan perbandingan nilai *Safety Factor* antara DPT Tipe *secant pile* dan *soldier pile* pada kedalaman 7m, 8m, dan 9m. Terlihat secara jelas bahwa pada setiap variasi kedalaman DPT tipe *secant pile* sudah mencapai nilai $SF > 1,5$ yang mana nilai tersebut sudah memenuhi syarat lereng aman sesuai SNI 8460:2017 dibandingkan dengan *soldier pile* yang harus berada di kedalaman 8 meter untuk mencapai nilai $SF > 1,5$. DPT tipe *Secant pile* secara konsisten memberikan nilai SF yang lebih tinggi dibandingkan *Soldier Pile*, yang mengindikasikan tingkat keamanan dinding penahan tanah yang lebih baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan pemodelan lereng eksisting pada Plaxis 3D didapatkan nilai *safety factor* sebesar 1,006. Nilai tersebut tidak memenuhi syarat $SF > 1,5$ sehingga lereng dinyatakan tidak stabil atau mengalami keruntuhan.
2. Analisis penambahan kekuatan DPT tipe *secant pile* pada Plaxis 3D didapatkan nilai *safety factor* untuk semua variasi kedalaman telah memenuhi syarat lereng aman dikarenakan hasil $SF > 1,5$. Sedangkan penambahan kekuatan DPT dengan tipe *soldier pile* untuk semua variasi kedalaman DPT tipe *soldier pile* hanya satu variasi pada kedalaman 7 meter yang tidak memenuhi syarat aman dikarenakan nilai $SF < 1,5$.

Saran

1. Untuk perencanaan DPT disarankan ditambahkan kekuatan lainnya, seperti blok angkur dibelakang dinding agar menambah nilai *safety factor*.
2. Saat menganalisa stabilitas dinding sebaiknya dilakukan menggunakan metode atau aprogram bantu lain, seperti Geo 5. Supaya dapat dilakukan perbandingan dan *cross check* dalam menentukan hasil perhitungannya.
3. Untuk kedalaman DPT Tipe *secant pile* dan *soldier pile* dapat dibuat lebih dalam agar mendapatkan nilai *safety factor* yang lebih maksimal.
4. Dapat melakukan kajian lebih mendalam mengenai korelasi antara metode pelaksanaan dengan kondisi lahan guna menghasilkan rekomendasi desain DPT yang lebih efektif.

STUDI KOMPARASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE *SECANT PILE* DAN *SOLDIER PILE* UNTUK MENANGGULANGI KERUNTUHAN LEREN (STUDI KASUS JALAN DESA KAMAL, KEC. ARJASA, KAB. JEMBER)

DAFTAR REFERENSI

- Alfaries, M. R., Dewi, I. C., Alihudien, A., Ahmad, H. H., & Amijaya, J. (2026). *STRUCTURAL DESIGN STUDY OF ABUTMENTS USING BORED PILE*. 15, 1–13. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v15i1.61668>
- Alihudien, A., Alfaries, M. R., & Rizal, N. S. (2025). Simulation of the Potential Liquefaction of Puger Sand Soil on a Small Scale in the Laboratory. *Rekayasa Sipil*, 19(2), 219–224. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2025.019.02.10>
- Dermawan, A., Syaiful, S., Alimuddin, A., & Fachruddin, F. (2022). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Desa Mekarjaya, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor). *Rona Teknik Pertanian*, 15(2), 67–81. <https://doi.org/10.17969/rtp.v15i2.27778>
- Journal, M., Febe, M., & Sasongko, I. H. (2019). *ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH DENGAN PERKUATAN BRONJONG PADA JALAN TOL ULUJAMI – PONDOK RANJI RAMP BINTARO VIADUCT bangunan diatasnya . Tanah pada oprit jembatan ini ditopang oleh dinding penahan pencegah erosi , dipasang pada tebing , tepi sungai . Lihat Gambar 1 . longsor . Metode Fellenius menghasilkan faktor aman yang lebih rendah dari cara*. 1(1), 91–100.
- Mina, E., Kusuma, R. I., Dwimanda, S., Sipil, J. T., Teknik, F., Sultan, U., Tirtayasa, A., Teknik, F., Sultan, U., Tirtayasa, A., & Tanah, S. P. (n.d.). *ANALISIS KELONGSORAN GALIAN BASEMENT MENGGUNAKAN*. 1–9.
- Pengabdian, J., Uika, M., & Volume, J. (2023). *e-ISSN: 2988-3660*. 1(2), 46–52.
- Roejanto, J., Simanjuntak, A., & Ronald, M. (2020). P-74 KAJIAN RISIKO POTENSIAL PEKERJAAN PELAKSANAAN SECANT ASSESSMENT OF THE POTENTIAL RISKS OF SECANT PILE. *SNITT POLTEKBA*, 4.
- Shulthony, M. A. N., Rifai, A., & Ismanti, S. (2025). Perancangan Secant Pile untuk Penanganan Stabilitas Lereng pada Proyek. *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur*, April, 1–6.
- Silaing, J., & Bukittinggi, P. (2011). *Studi stabilitas dinding penahan tanah kantilever pada ruas jalan silaing padang - bukittinggi km 64+500*. 7(1), 57–74.

- Silvianengsih, S., Misriani, M., Natalia, M., Ihdini, G., & Fadila, J. (2023). Analisa perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan dinding penahan tanah. *Forum Profesional Teknik Sipil*, 11(2).
- Sitompul, R., Ria, S., & Panjaitan, N. (2025). Analisis Kinerja Dinding Penahan Tanah dengan Menggunakan Teknologi Soil Nailing. *Jurnal Studi Dan Aplikasi Teknik Sipil (JSATS)*, 1(1), 2–7.