

ANALISA SAFETY FACTOR SHEET PILE PADA PLTMG PONTIANAK PEAKER DENGAN APLIKASI GEO5

Muhammad Amar Sajali¹, Rahmah Dara Lufira², Suwanto Marsudi³, Aufa Hanan A⁴
Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya
e-mails: amar@ub.ac.id

Abstrak Pada dekade belakangan ini, perkembangan konstruksi penahan tanah semakin berkembang pesat seiring optimalisasi penggunaan lahan yang tersedia. Tujuan dari studi ini adalah untuk menahan tanah agar tidak longsor akibat beban yang bekerja selain pemanfaatan ruang yang tersedia. Hasil analisis sheet pile pada PLTMG Pontianak Peaker didapatkan bahwa angka SF pada kondisi tanpa gempa (kondisi aman) = 2.00 dan angka SF pada kondisi gempa = 1.40. Berdasarkan hasil analisa sheet pile di titik S-02 dan S-03 pada kondisi-tanpa gempa, surut-tanpa gempa, banjir-tanpa gempa, normal-gempa, surut-gempa, dan banjir gempa dengan gempa di kala ulang 500 tahun pada analisa struktur dan analisa stabilitas lereng dikatakan “aman” dikarenakan pada kondisi tanpa gempa nilai SF lebih besar dari 2.00 dan kondisi gempa nilai SF lebih besar dari 1.40.

Key words: Angka Keamanan, Sheet Pile, Geologi Tanah, PLTMG, GEO5

Abstract In the past decade, the development of land retaining construction is growing rapidly as optimization of available land use. The purpose of this study is to hold the soil in order to avoid landslide due to the structural load other than the use of available space. The results of the sheet pile analysis at Pontianak Peaker PLTMG found that the SF number in the condition without earthquake (safe condition) is 2.00 and the number of SF in earthquake conditions is 1.40. Based on the results of sheet pile analysis at S-02 and S-03 points in conditions without earthquakes, low tide-without earthquakes, floods-without earthquakes, normal-earthquakes, receding earthquakes, and earthquake floods with earthquakes returning 500 years in analysis the structure and analysis of slope stability are said to be "safe" because the conditions without earthquakes SF values greater than 2.00 and earthquake conditions SF values greater than 1.40.

Key words: Safety number, Sheet Pile, Soil Geology, PLTMG, GEO5

Turap adalah dinding vertikal relatif tipis yang berfungsi untuk menahan tanah dan untuk menahan masuknya air ke dalam lubang galian. Turap banyak digunakan pada penahan tebing galian sementara, bangunan – bangunan di pelabuhan, dinding penahan, bendungan, dan lain – lain. (Gunata, 2014) Dari segi pelaksanaan, dinding turap dapat dibedakan menjadi empat yaitu turap kantilever, dinding turap diangker, dinding turap dengan landasan (*platform*), bendung elak seluler (*cellular cofferdam*).

Menurut Das, 2011, dinding turap adalah dinding vertikal relatif tipis yang berbentuk pipih dan panjang, biasanya terbuat dari material baja atau beton yang berfungsi kecuali

untuk menahan tanah juga berfungsi untuk menahan masuknya air ke dalam lubang galian. Peranan dinding turap sangat besar pada bidang teknik sipil. Dinding turap secara luas dipakai untuk struktur – struktur tepi laut atau pelabuhan baik yang besar maupun yang kecil. Untuk pelengkap fasilitas peluncuran kapal dan juga untuk dermaga –dermaga kapal. Karena pemasangan yang mudah dan biaya pelaksanaan yang relatif murah, turap banyak digunakan pada pekerjaan – pekerjaan, seperti : penahan tebing galian sementara, bangunan– bangunan di pelabuhan, dinding penahan tanah, bendungan dan lain – lain.

Pada pekerjaan galian tanah, masalah utama yang dihadapi adalah adanya penggalian

yang cukup dalam yang dapat berakibat keruntuhan (*failure*) tanah sekitar galian. Suatu tanah galian yang tinggi biasanya berpotensi runtuh ke arah lateral. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memancang turap, dinding penahan tanah pada kedalaman tertentu. Metode ini dianggap sebagai teknik yang umum dan dapat diterima untuk penggunaan angker kadang – kadang diperlukan untuk mengurangi deformasi turap. Sistem ini dilakukan dengan cara menggali tahap demi tahap sampai kedalaman yang diperlukan.

Dalam analisis teknik, hal utama yang harus diperhatikan adalah kondisi tanah di lokasi pekerjaan. Pada umumnya kondisi tanah di alam tidak homogen, terdiri dari lapisan tanah lempung dan lapisan tanah *granuler*. Pada tanah *granuler* keruntuhan akan cepat terjadi dibandingkan dengan tanah kohesif, karena tanah *granuler* tidak mempunyai nilai kohesi.

Dalam suatu galian tanah, salah satu hal penting yang harus dipertimbangkan adalah adanya gerakan massa tanah di sekitar galian. Stabilitas galian dan gerakan tanah akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kuat geser tanah, lebar galian, jarak antara dasar galian dengan tanah keras dan kedalaman galian.

Perkembangan teknologi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, termasuk perkembangan teknologi dalam bidang geoteknik, banyak program bantu yang telah diciptakan guna memudahkan dalam perencanaan desain dan untuk mengurangi kesalahan dalam perhitungan. Salah satu program yang sering digunakan dalam bidang geoteknik adalah *software* Geo5, program ini merupakan program yang diciptakan untuk mempermudah proses perencanaan desain dinding penahan tanah.

Pada dekade belakangan ini, perkembangan konstruksi penahan tanah semakin berkembang pesat seiring optimalisasi penggunaan lahan yang tersedia. Tujuan dari studi ini adalah untuk menahan tanah agar tidak longsor akibat beban yang bekerja selain pemanfaatan ruang yang tersedia. Proyek pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) di Pontianak Peaker 100 MW ini merupakan sebuah proyek yang pembangkit energi listrik yang menggunakan peralatan/mesin turbin gas sebagai penggerak generatornya.

PT. PLN (Persero), pembangkit PLTMG akan dibangun untuk menggantikan peran pembangkit PLTD sebagai pemasok listrik di Provinsi Kalimantan Barat. Pembangkit PLTMG yang dikembangkan adalah pembangkit yang dapat menggunakan dua jenis bahan bakar, yaitu gas bumi. Turbin gas dirancang dan dibuat dengan prinsip kerja yang sederhana dimana energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi mekanis dan selanjutnya diubah menjadi energi listrik atau energi lainnya sesuai dengan kebutuhannya.

Sebelum melakukan pembangunan PLTMG perlu dilakukan persiapan lahan dengan cara pengurugan tanah. Dalam pengurugan tanah ini biasanya harus diperhatikan kondisi tanah di lokasi pekerjaan. Umumnya kondisi tanahnya tidak homogen, biasanya terdiri dari tanah lempung (kohesif) dan lapisan tanah granuler sehingga keruntuhan tanah granuler akan cepat terjadi dibandingkan dengan tanah yang sifatnya kohesif karena tanah granuler tidak memiliki nilai kohesif. Maka dari itu perlu direncanakan pembangun sheet pile dengan mempertimbangkan adanya stabilitas ataupun keamanan sheet pile terhadap gerakan massa tanah di lokasi pengurugan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perlunya pelaksanaan perencanaan sheet pile pada PLTMG di Pontianak Peaker 100 MW, dan mengetahui gambaran umum pelaksanaan kegiatan pemasangan sheet pile di lapangan, serta mengetahui pengerjaan perencanaan sheet pile menggunakan software Geo5.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian Situs Investigasi terletak di dalam area PLTMG Pontianak Peaker. Koordinat 0°3'37.79" Lintang Utara dan 109°12'14.62" Bujur Timur. Penyelidikan lapangan dilakukan untuk memperoleh data primer dan data sekunder. Data ini akan dianalisis untuk dipertimbangkan untuk menentukan konsep desain bangunan sheet pile. Untuk menentukan kondisi topografi di lokasi untuk menentukan tata letak yang optimal, elevasi generasi dasar, dan memotong & mengisi volume. Berbagai survei topografi adalah sekitar 30 ha.

Investigasi Tanah

Investigasi tanah, dilakukan di darat rencana utama pembangunan dan konstruksi pendukung lainnya, untuk menentukan desain, seperti:

- a. Konfirmasi kondisi geologi, struktur terutama geologi di lapangan.
- b. Interpretasi geologi dari lapisan tanah dan batuan di daerah penelitian.
- c. Rekomendasi dari jenis pondasi, kapasitas menumpuk tunggal dan kedalaman (untuk setiap jenis dan tumpukan diameter), daya dukung tanah untuk pondasi dangkal, serta kapasitas dasar lain daya dukung sesuai dengan kondisi lapangan.
- d. Rekomendasi untuk jenis perbaikan tanah (termasuk metode, material yang digunakan, kedalaman, waktu dan hal-hal terkait), jika ada. Penyelidikan tanah terdiri dari:
 1. Cone Penetration Test (CPT)
 2. Pengeboran tanah dan Standard Penetration Test (SPT)
 3. Inti Sampling
 4. Uji laboratorium
 5. Geolistrik

Pengukuran Pasang Surut

Tidal pengukuran dilakukan untuk setidaknya 17 hari terus mengalir (terus menerus) dan harus secara simultan mengukur sungai. Elevasi di pengukuran pasang surut memiliki referensi ketinggian yang sama dengan mengacu tinggi (Z) pada survei topografi dan barimetri. Untuk memudahkan pengikatan posisi air sungai untuk elevasi tanah, salah satu dari empat AB baru dipasang di Situs ini Investigasi Studi terletak dekat stasiun pengukuran pasang surut.

Output pengukuran pasang surut adalah karakteristik dari pasang surut air sungai di lokasi rencana tanaman. Dari karakteristik pasang surut, selanjutnya dihitung elevasi muka air yang penting, seperti MSL (pada ± 0.00 meter), HHWL, HWL, LWL, dan LLWL.

Pada perencanaan kali ini permasalahan yang diangkat adalah merencanakan dimensi dari dinding penahan tanah dengan mengambil data SPT dan DST di daerah PLTMG Pontianak Peaker.

Pengukuran Sondir

Pengujian sondir merupakan salah satu pengujian penetrasi yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap

lapisan serta mengetahui kedalaman lapisan pendukung yaitu lapisan tanah keras. Hal ini dimaksudkan agar dalam mendesain Pondasi yang akan digunakan sebagai penyokong kolom bangunan di atasnya memiliki faktor keamanan (safety factor) yang tinggi sehingga bangunan di atasnya tetap kuat dan tidak mengalami penurunan atau settlement yang dapat membahayakan dari sisi keselamatan akan bangunan.

Pada pekerjaan penggalian tanah, masalah utama yang dihadapi adalah adanya penggalian yang cukup dalam yang dapat berakibat keruntuhan (failure) tanah sekitar galian. Suatu tanah galian yang tinggi biasanya berpotensi runtuh ke arah lateral. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memancang turap, dinding penahan tanah pada kedalaman tertentu. Oleh karena itu metode untuk menghitung stabilitas sheet pile yaitu menggunakan software Geo5.

Langkah kegiatan pemasangan sheet pile di Pontianak Peaker

1. Pemancangan *Corrugated Concrete Sheet Pile (Driving pile)*

Alat driving pile ditentukan berdasarkan hasil uji pra-kerja pile. Meski begitu, berdasarkan hasil investigasi, alat driving bertipe vibratory hammer adalah yang disarankan. Alat driving harus dilengkapi fasilitas water jet, crawler crane dan pontoon jika perlu. Sebelum memobilisasi alat driving pile ke tempat pekerjaan, kontraktor harus menyerahkan dokumen untuk disahkan Insinyur yang berisi beberapa keterangan alat dan metode driving yang nantinya digunakan oleh kontraktor. Concrete Sheet Pile harus di-pitch dan di-drive secara akurat ke posisi yang ditunjukkan gambar dan diatur pada kedalaman yang diatur Insinyur. Pile harus di-pitch di dalam braced template dan diluruskan dan diatur sebelum driving. Pile harus di-drive ke penetrasi yang ditetapkan dalam cara sedemikian rupa sehingga memastikan vertikalitas pile.

Dalam proses elevasi akhir dari pile, posisi head berada di bawah permukaan tanah, dan ekskavasi (penggalian) harus dilakukan sebelum proses driving pile. Basis pondasi harus dipertimbangkan agar tidak terganggu oleh eskavasi di luar area.

2. Jetting

Proses jetting pile dilakukan hanya dengan ijin Insinyur dan dalam cara yang tidak merusak kapasitas bearing dari pile yang sudah di tempatnya, tidak merusak stabilitas tanah, atau tidak merusak keamanan struktur di dekatnya. Jumlah jet dan juga volume dan tekanan air di jet nozzle harus secukupnya untuk membersihkan bahan di dekat pile. Tekanan bisa sebesar 0,5 N/mm² sampai 1,0 N/mm² tergantung pada kepadatan tanah. Pengaturan bisa dilakukan agar menjauhkan air yang muncul di permukaan tanah. Sebelum mencapai kedalaman penetrasi tidak kurang dari 1,50 m, jet dicabut dan pile di-drive dengan hammer ke set yang ditetapkan.

3. Proses cutoff dan splice

Piling yang di-drive untuk pencabutan atau ke point dimana penetrasi tambahan tidak bisa tercapai, dan mengalami ekstensi di atas elevasi puncak yang melebihi toleransi, harus dipotong (cutoff) sampai elevasi yang dibutuhkan. Proses driving pile di bawah elevasi puncak adalah dilarang. Proses splice terhadap pile juga dilarang.

Puncak piling yang dipukul selama proses driving harus dipangkas bila diarahkan begitu tapi tanpa biaya ke Atas. Hasil potongan pile menjadi properti Kontraktor dan harus dibuang dari tempat pekerjaan.

4. Toleransi

a) Lokasi

Pile ditempatkan berdasarkan gambar. Penempatan lateral head pile dari posisi yang ditetapkan tidak boleh melebihi 100 mm dalam arah mana pun.

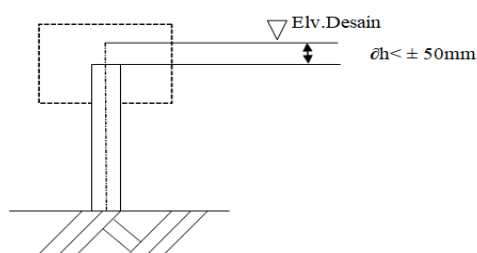
b) Slope

Variasi dari pukulan vertikal atau yang ditetapkan tidak boleh melebihi 50 mm.

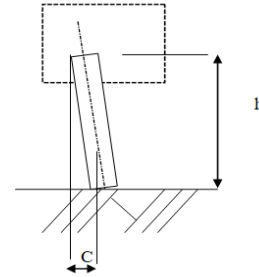
c) Bow

Bow dari pile beton cast-in-lace tidak boleh melebihi 0,01 kekuatan pile di arah mana pun.

Toleransi Elevasi Pile Crest



Gambar 1. Toleransi Elevasi Pile Crest



Gambar 2. Penurunan Arah Sheet Pile



Gambar 3. Proses Driving pile CCSP dengan Vibro Hammer

5. Coping concrete

Beton harus di-strip sampai pada level dimana beton 32 inci memudahkan penggunaan pile cap pada 50 mm hingga 70 mm. Dengan pile beton bertulang, tulang pile yang terpapar harus memiliki panjang cukup agar 32 inci berikatan penuh dengan pile cap seperti yang ditunjukkan di Gambar. Dengan pile beton pra-stress, maka kabel pra-stress terpapar harus masuk setidaknya 600 mm ke dalam pile cap. Ini harus didukung oleh batang tulang yang dikasting ke bagian atas pile. Alternatifnya, bonding 32 inci dibantu dengan tulang baja ringan, dan ini dikasting ke bagian atas pile selama manufaktur.



Gambar 4. Pekerjaan Bekisting Pada Coping Beam Diatas CCSP



Gambar 5. Pengecoran Copping Pada CCSP

6. Pemasangan Tie rod dan Wales

Bila tidak ada arahan lain dari Insinyur, tie rod untuk jangkar atau dinding Sheet Pile yang didasarkan pada Gambar harus ditempatkan berdasarkan tempat backfill dan pengambilan temporary bracing. Tie Road harus dipasang sepraktis mungkin setelah penyelesaian jangkar dan wale.

Dalam proses coating, tie rod dan aksesoris yang dibutuhkan harus dilapisi oleh tar batu bara atau bahan setara, agar dilindungi dari karat. Tali harus dilapisi dengan pelumas dan poliethilen atau bahan setara, sesuai dengan Gambar agar dilindungi dari karat. Skedul yang dibuat Kontraktor atas item tersebut sudah termasuk biaya coating meski ini tidak disebut dalam item pembayaran Bill of Quantities.

7. Backfill

Setelah tie rod atau jangkar bumi diselesaikan, filling dilakukan ke level dan grade yang ditetapkan dalam cara yang tidak merusak tie rod atau jangkar bumi, dan juga tidak merusak wale yang sudah dipasang. Bahan filling haruslah bahan yang diseleksi oleh Insinyur sebelum pelaksanaan kerja. Semua kerja filling dilakukan berdasarkan syarat Embankment. Kompaksi (pemadatan) dilakukan oleh tenaga manusia. Pemindahan Sheet Pile harus dimonitor selama kerja backfilling. Jika pemindahan Sheet Pile harus dilakukan, kerja backfilling harus berhenti dan Kontraktor harus berdiskusi dengan Insinyur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada PLTMG Pontianak *Peaker* pembangunan *sheet pile* ini digunakan untuk menahan tanah agar tidak longsor dan meninggikan lereng suatu tanah. *Sheet pile* ini dibangun di daerah pinggir sungai agar tebing sungai tidak longsor.

Analisis Perencanaan Sheet Pile menggunakan Software Geo5

Analisa perhitungan daya dukung *sheetpile* kondisi *eksisting* ditinjau berdasarkan keamanan terhadap struktur, angkur, serta gaya geser (*sliding*) dan guling dengan kondisi normal-surut, normal-banjir, gempa-surut, gempa-banjir. Angka keamanan yang dipakai untuk kondisi normal adalah $SF = 2$, sedangkan untuk kondisi gempa $SF = 1.4$ (berdasarkan Bowles). Digunakan software Geo5 untuk menganalisa perhitungan *sheetpile*.

Berikut data yang digunakan dalam analisa perhitungan *sheet pile*:

- Data Pasang Surut:
 - HHWL = 1.14 m
 - MHWL = 0.88 m
 - MSL = 0.00 m
 - MLWL = -0.88 m
 - CDL = -0.89 m
 - LLWL = -1.14 m
 - LAT = -1.20 m

Perhitungan Daya Dukung Sheet Pile di S-02

Data tanah yang digunakan adalah berdasarkan data hasil sondir di lokasi pekerjaan, yaitu digunakan S.02 sebagai input software Geo5. Tiap lapisan beserta kedalaman tanah dapat dilihat sebagai berikut:

Lapisan 1 – Very Soft Clay (0.20 – 0.40)

Clay with low or medium plasticity (CL, CI), soft consistency	
Unit weight :	$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 19.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.40$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 4.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 2 – Soft (0.40 - 0.80)

Sandy clay (CS), soft consistency	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 3 – Medium (0.80 – 1.00)

Sandy clay (CS), firm consistency	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 4 – Stiff (1.00 – 1.20)

Sandy clay (CS), stiff consistency, $S_r > 0.8$	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 10.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 5 – Medium (1.20 – 1.40)

Sandy clay (CS), firm consistency 1	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 6 – Very Soft (1.40 – 1.60)

Clay with low or medium plasticity (CL, CI), soft consistency 1	
Unit weight :	$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 19.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.40$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 4.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 7 – Soft (1.60 – 2.20)

Sandy clay (CS), soft consistency 1	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 8 – Very Soft (2.20 – 3.20)

Clay with low or medium plasticity (CL, CI), soft consistency 2	
Unit weight :	$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 19.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.40$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 4.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 9 – Soft (3.20 – 4.00)

Sandy clay (CS), soft consistency 2	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 10 – Very Soft (4.00 – 4.20)

Clay with low or medium plasticity (CL, CI), soft consistency 3	
Unit weight :	$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 19.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.40$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 4.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 11 – Soft (4.20 – 8.40)

Sandy clay (CS), soft consistency 3	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 12 – Medium (8.40 – 9.20)

Sandy clay (CS), firm consistency 2	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 13 – Soft (9.20 – 10.40)

Sandy clay (CS), soft consistency 4	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 14 – Medium (10.40 – 14.60)

Sandy clay (CS), firm consistency 3	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 15 – Stiff (14.60 – 20.60)

Sandy clay (CS), stiff consistency, $S_r > 0.8$	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 10.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

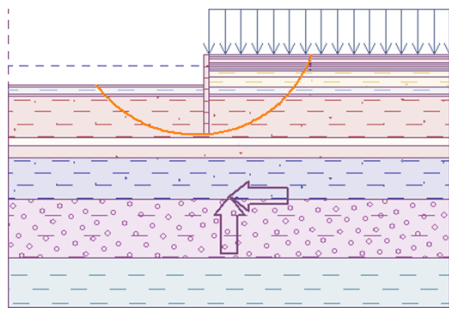
Lapisan 16 – Very Stiff (20.60 – 30.00)

Clayey gravel (GC)	
Unit weight :	$\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 30.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.30$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 67.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

Gambar 6. Data tanah sondir di titik S-02

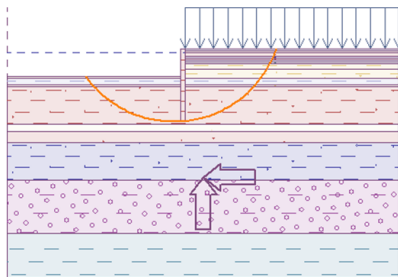
Gambar 6 menjelaskan tentang parameter tanah tiap-tiap lapisan tanah pada titik S-02 dan dari data tersebut digunakan sebagai input untuk mengitung stabilitas lereng dengan menggunakan bantuan Geo5.

3.2. Analisa Stabilitas Lereng Titik S-02



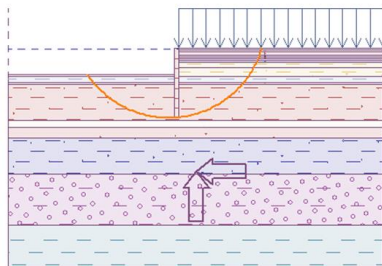
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 227.76 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 849.32 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2778.62 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 10361.76 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $3.73 > 1.40$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 7. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Surut Gempa



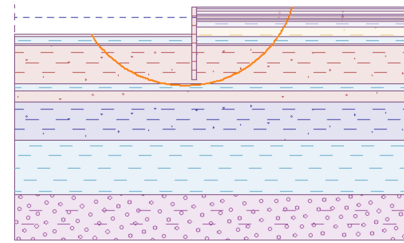
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 201.45 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 842.36 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2453.71 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 10259.97 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.18 > 1.40$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 8. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Normal Gempa



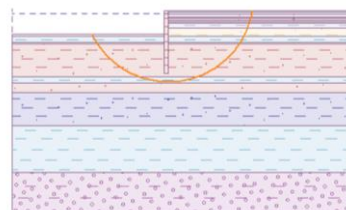
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 188.81 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 818.03 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2161.90 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 9366.47 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.33 > 1.40$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 9. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Pasang Gempa



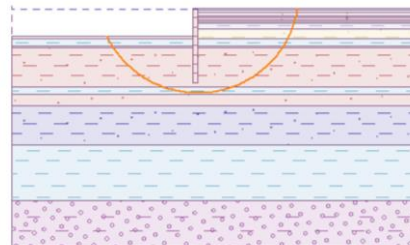
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 215.21 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 886.89 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2651.36 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 10926.45 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.12 > 2.00$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 10. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Surut Tanpa Gempa



Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 180.95 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 876.10 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 1975.97 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 9567.05 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.84 > 2.00$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 11. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Normal Tanpa Gempa



Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 173.52 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 877.45 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 1894.83 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 9581.74 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $5.06 > 2.00$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 12. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Pasang Tanpa Gempa

Dengan analisa *sheet pile* di S-02 di dapatkan rekapitulasi di setiap kondisi yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisa Sheet Pile Pada S-02.

Kondisi	Analisa Struktur	Analisa Stabilitas lereng	
Surut – Gempa	Aman	$3.73 > 1.40$	Aman
Normal - Gempa	Aman	$4.18 > 1.40$	Aman
Pasang – Gempa	Aman	$4.33 > 1.40$	Aman
Surut – Tanpa Gempa	Aman	$4.12 > 2.00$	Aman
Normal – tanpa Gempa	Aman	$4.80 > 2.00$	Aman
Pasang – Tanpa Gempa	Aman	$5.06 > 2.00$	Aman

Berdasarkan hasil rekapitulasi di atas bahwa analisa *sheet pile* di S-02 pada kondisi

surut-gempa, normal-gempa, pasang-gempa, surut-tanpa gempa, normal-tanpa gempa, pasang-tanpa gempa dengan gempa kala ulang 500 tahun pada analisa struktur dan analisa stabilitas lereng aman dikarenakan pada kondisi tanpa gempa nilai SF lebih besar dari 2.00 dan kondisi gempa nilai SF lebih besar dari 1.40 (Angka SF pada kondisi tanpa gempa = 2.00 Angka SF pada kondisi gempa = 1.40).

3.3. Perhitungan Daya Dukung Sheet Pile di S-03

Data tanah yang digunakan adalah berdasarkan data hasil sondir di lokasi pekerjaan, yaitu digunakan S.03 sebagai input software Geo5.

Lapisan 1 – Soft Clay (0.20 – 0.40)

Sandy clay (CS), soft consistency	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 2 – Medium (0.60 – 0.80)

Sandy clay (CS), firm consistency	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 3 – Soft (1.00 – 1.20)

Sandy clay (CS), soft consistency 2	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 4 – Medium (1.20 – 1.40)

Sandy clay (CS), soft consistency 1	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 5 – Soft (1.40 – 1.60)

Sandy clay (CS), firm consistency 1	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 6 – Very Soft (1.60 – 2.20)

Clay with low or medium plasticity (CL, CI), soft consistency	
Unit weight :	$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 19.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.40$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 4.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 7 – Soft (2.20 – 2.60)

Sandy clay (CS), soft consistency 3	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 8 – Very Soft (2.60 – 3.40)

Clay with low or medium plasticity (CL, CI), soft consistency 1	
Unit weight :	$\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 19.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.40$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 4.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 9 – Soft (3.40 – 4.00)

Sandy clay (CS), soft consistency 4	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 10 – Medium (4.00 – 4.40)

Sandy clay (CS), firm consistency 2	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 11 – Soft (4.40 – 7.00)

Sandy clay (CS), soft consistency 5	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 5.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 12 – Medium (7.00 – 13.20)

Sandy clay (CS), firm consistency 3	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 8.00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

Lapisan 13 – Stiff (13.20 – 21.20)

Sandy clay (CS), stiff consistency, $S_r > 0.8$	
Unit weight :	$\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 24.50^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 18.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.35$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 10.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

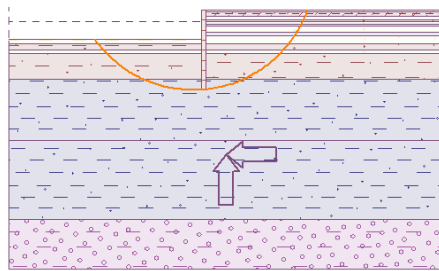
Lapisan 14 – Very Stiff (21.20 – 30.00)

Clayey gravel (GC)	
Unit weight :	$\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	$\phi_{ef} = 30.00^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
Angle of friction struc.-soil :	$\delta = 19.00^\circ$
Soil :	cohesive
Poisson's ratio :	$\nu = 0.30$
Oedometer modulus :	$E_{oed} = 67.50 \text{ MPa}$
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

Gambar 13. Data tanah sondir di titik S-03

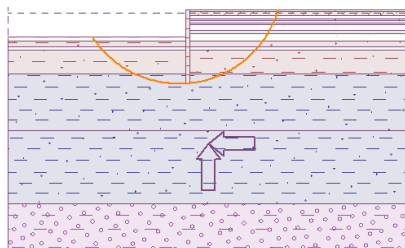
Gambar 13 menjelaskan tentang parameter tanah tiap-tiap lapisan tanah pada titik S-03 dan dari data tersebut digunakan sebagai input untuk mengitung stabilitas lereng dengan menggunakan bantuan Geo5.

3.4. Analisa Stabilitas Lereng Titik S-03



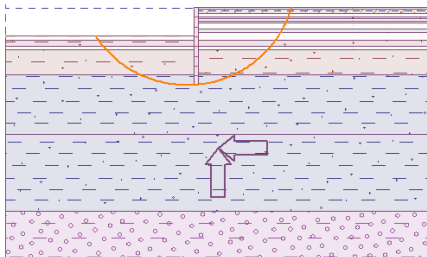
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 211.72 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 867.51 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2614.80 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 10713.79 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.10 > 1.40$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 14. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Surut Gempa



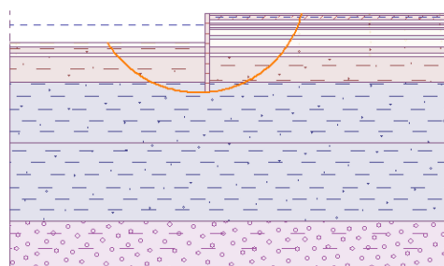
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 179.13 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 829.17 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2047.41 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 9477.42 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.63 > 1.40$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 15. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Normal Gempa



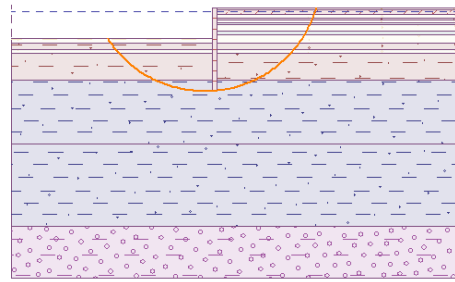
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 171.74 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 827.41 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 1949.21 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 9391.13 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.82 > 1.40$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 16. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Pasang Gempa



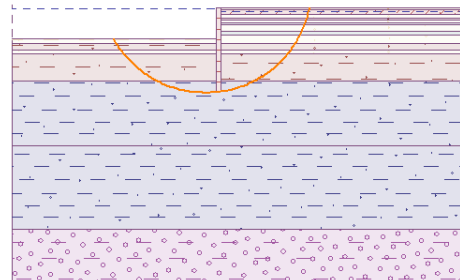
Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 190.79 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 818.51 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 2035.71 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 8733.48 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.29 > 2.00$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 17. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Surut Tanpa Gempa



Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 169.45 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 835.36 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 1918.14 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 9456.23 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $4.93 > 2.00$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 18. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Normal Tanpa Gempa



Slope stability verification (Bishop)
 Sum of active forces : $F_a = 98.75 \text{ kN/m}$
 Sum of passive forces : $F_p = 816.63 \text{ kN/m}$
 Sliding moment : $M_a = 1002.32 \text{ kNm/m}$
 Resisting moment : $M_p = 8288.76 \text{ kNm/m}$
 Factor of safety = $8.27 > 2.00$
 Slope stability ACCEPTABLE

Gambar 19. Hasil Analisa Stabilitas Lereng kondisi Pasang Tanpa Gempa

Dengan analisa sheet pile di S-03 di dapatkan rekapitulasi di setiap kondisi yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisa Sheet Pile Pada S-03.

Kondisi	Analisa Struktur	Analisa Stabilitas lereng	
Surut – Gempa	Aman	$4.10 > 1.40$	Aman
Normal - Gempa	Aman	$4.63 > 1.40$	Aman
Pasang – Gempa	Aman	$4.82 > 1.40$	Aman
Surut – Tanpa Gempa	Aman	$4.29 > 2.00$	Aman
Normal – tanpa Gempa	Aman	$4.93 > 2.00$	Aman
Pasang – Tanpa Gempa	Aman	$8.27 > 2.00$	Aman

Berdasarkan hasil rekapitulasi di atas bahwa analisa sheet pile di S-03 pada kondisi surut-gempa, normal-gempa, pasang-gempa, surut-tanpa gempa, normal-tanpa gempa, pasang-tanpa gempa dengan gempa kala ulang 500 tahun pada analisa struktur dan analisa stabilitas lereng aman dikarenakan pada kondisi tanpa gempa nilai SF lebih besar dari 2.00 dan kondisi gempa nilai SF lebih besar dari 1.40 (Angka SF pada kondisi tanpa gempa = 2.00 Angka SF pada kondisi gempa = 1.40).

KESIMPULAN

Tujuan diadakannya perencanaan *sheetpile* pada PLTMG Pontianak Peaker karena *sheetpile* menyerupai bentuk dinding vertikal tipis yang berfungsi untuk menahan tanah dan untuk menahan masuknya air ke dalam lubang galian, sebagai pondasi untuk dinding penahan tanah pada tebing jalan raya atau sungai, penahan tebing galian, bangunan-bangunan di pelabuhan, dan juga sebagai pondasi.

Langkah pemasangan *sheetpile* proses *driving sheetpile*, pencabutan dan re-drive, jetting, pencatatan proses driving pile, proses cut off dan splice, toleransi, coping concrete, pemasangan tie rod dan wales, backfill, pengukuran dan pembayaran.

Pada analisis perhitungan stabilitas *sheet pile* yang akan di bangun di proyek PLTMG Pontianak Peaker didapatkan bahwa angka SF pada kondisi tanpa gempa (kondisi aman) = 2.00 dan angka SF pada kondisi gempa = 1.40. Berdasarkan hasil rekapitulasi analisa *sheet pile* di titik S-02 dan S-03 pada kondisi-tanpa gempa, surut-tanpa gempa, banjir-tanpa gempa, normal-gempa, surut-gempa, dan banjir gempa dengan gempa di kala ulang 500 tahun pada analisa struktur dan analisa stabilitas lereng dikatakan “aman” dikarenakan pada kondisi tanpa gempa nilai SF lebih besar

dari 2.00 dan kondisi gempa nilai SF lebih besar dari 1.40.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H.C., 2011. Analisis dan Perancangan Fondasi II, 2nd ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Das, B.M, 2011. Principles of Foundation Engineering, Seventh edition, PWS Publishing Company.
- ITB. 2005. Design of Small Dams. Oxford & IBH Publishing CO. New Delhi Bombay Calcutta.
- Kementrian Pekerjaan Umum, 1986. Buku Petunjuk Perencanaan Beton Bangunan. PU: Direktorat Jendal Pengairan.
- Gunata, Rizfon. 2014. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2.No.3
- Mitchell, James K. & Villet, Willem C. B. 1987. Reinforcement of Earth Slopes and Embankments. Washington D.C: National Research Council.a.
- Listyawan, Anto Budi dkk. 2013. Desain Dimensi Dinding Penahan Tanah Dengan Menggunakan Program Geo 5. Simposium Nasional RAPI XII-2013FT UMS ISSN1412-9612.