

ANALISIS LONGSORAN JALAN PATTIMURA SAMARINDA

Maraden Panjaitan
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
maradenpanjaitan27@gmail.com

ABSTRAK

Analisis daya dukung fondasi untuk lonsoran yang dimaksudkan adalah fondasi yang sesuai berdasarkan kedalaman lapisan tanah keras pendukung fondasi. Berdasarkan penentuan jenis fondasi, maka fondasi yang dimaksud adalah fondasi tiang bor, dimana tinjauannya berdasarkan keruntuhan geser tanah berdasarkan data N-SPT. Untuk fondasi tiang, dalam perencanaan ini digunakan type fondasi tiang bor. Fondasi tiang bor digunakan sebagai alternatif pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk pemacangan, karena perbedaan kedalaman lapisan tanah keras ,metode analisis yang digunakan menyesuaikan dengan data pengujian serta korelasi parameter tanah yang dapat dilakukan dari beberapa pengujian terdahulu seperti yang telah dijelaskan di atas. Adapun metode analisis dan perhitungan daya dukung fondasi selengkapnya disajikan pada sub bab ini. Dari ke 5 titik sondir yang dilakukan pada kedalaman kisaran 6 m terdapat nilai tahanan konus (q_c) 224 – 234 kg/cm^2 . Hal ini menunjukkan memenuhi kriteria parameter untuk daya dukung tanah keras atau end bearing. Hasil penyelidikan tanah dengan CPT pada kedalaman sampai dengan 1,00 m dari atas permukaan tanah memberikan nilai tahanan konus (q_c) berkisar antara 11,00 kg/cm^2 dan semakin bertambah hingga mencapai nilai 234,00 kg/cm^2 pada kedalaman di bawah 6,00 m dari permukaan tanah. Nilai perlawanan geser (f_s) mengalami peningkatan yang relatif signifikan pada kedalaman dibawah 5,00 m dari permukaan tanah. Nilai rasio gesek (R_f) cenderung untuk berubah pada tiap – tiap kedalaman. Penanganan Longsoran Tipe Pondasi untuk longsoran yang tepat DPT tiang bor = 8 meter dengan diameter 40 cm ,untuk pondasi pagar tiang bor = 6 meter diameter 30 cm , dan gedung untuk berlantai 3 tiang bore = 12 meter diameter 60 cm, Estimate Engineering dan typical desain. Diperlukan saluran drainase type U ditch/DS1 untuk proteksi scouring/gerusan, Estimate Engineering dan typical desain.

Kata Kunci : Longsoran ; Debris; Retaining Wall ; Kohesi; Kontur

ABSTRACT

Analysis of the bearing capacity of the foundation for the intended slide is a suitable foundation based on the depth of the hard soil layer supporting the foundation. Based on the determination of the type of foundation, the foundation in question is a drill pile foundation, where the review is based on soil shear failure based on N-SPT data. For the pile foundation, in this plan a drill pile foundation type is used. Bored pile foundations are used as an alternative in areas that are not possible for piling, due to differences in the depth of the hard soil layer, the analytical method used is adjusted to the test data and the correlation of soil parameters that can be carried out from several previous tests as described above. The complete method of analysis and calculation of foundation

bearing capacity is presented in this sub-chapter. From the 5 sondir points carried out at a depth of 6 m, there is a cone resistance value (q_c) of 224 – 234 kg/cm². This shows that it meets the parameter criteria for the bearing capacity of hard soil or end bearings. The results of soil investigations with CPT at a depth of up to 1.00 m from the ground surface give a cone resistance value (q_c) ranging from 11.00 kg/cm² and increasing until it reaches a value of 234.00 kg/cm² at a depth below 6, 00 m from ground level. The value of shear resistance (f_s) experienced a relatively significant increase at depths below 5.00 m from the ground surface. The friction ratio value (R_f) tends to change at each depth. Handling of Landslide Type Foundation for proper avalanche DPT drill pile = 8 meters with a diameter of 40 cm, for fence foundations drilled piles = 6 meters diameter 30 cm, and buildings for 3 floors bore piles = 12 meters diameter 60 cm, Estimate Engineering and typical design U ditch / DS1 type drainage channel is used for scouring / scouring protection, Estimate Engineering and typical design.

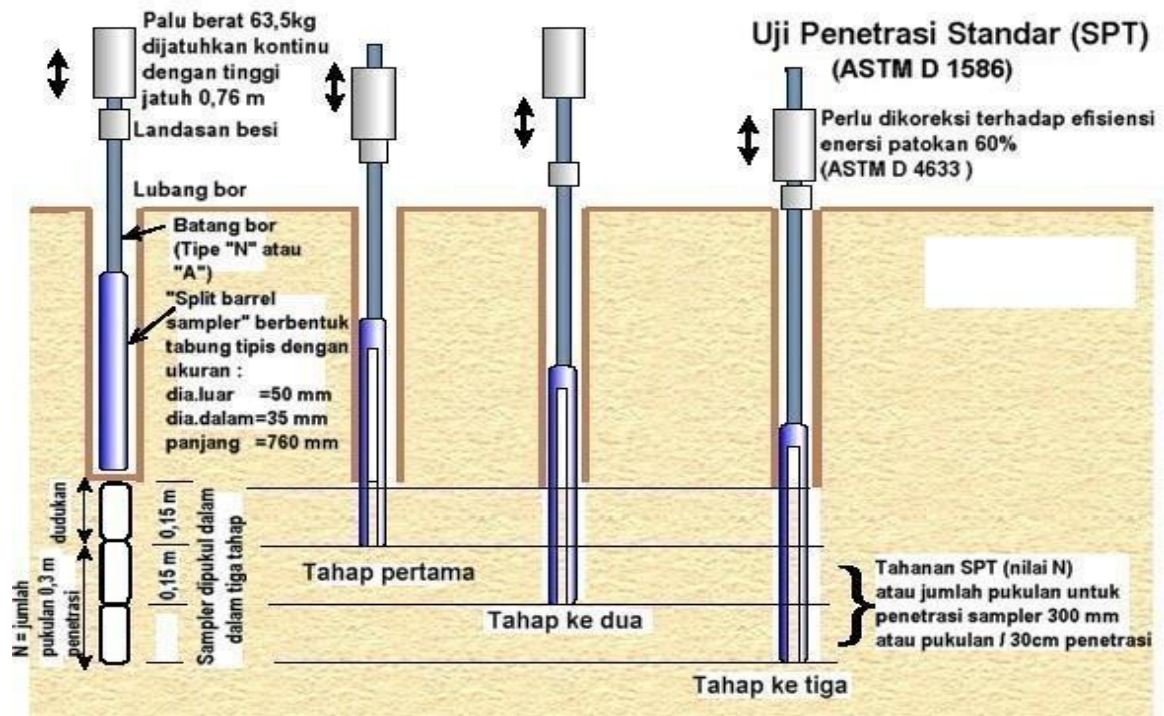
Keywords: Avalanche; debris; Retaining Walls ; Cohesion; Contour

PENDAHULUAN

Longsoran adalah pergerakan masa batuan, bahan rombakan dan tanah pada suatu lereng yang berpindah tempat karena gravitasi dan terganggunya keseimbangan gaya yang bekerja antara beban berat sendiri tanah / batuan dan kemampuannya dalam menahan beban (Cruden, 1991). Oleh karenanya, longsoran adalah pergerakan masa tanah/batuan dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Runtuhan debris (debris slide). Runtuhan debris juga dapat digolongkan sebagai pergerakan lambat selama material yang bergerak tak terkonsolidasi terlebih dahulu atau relatif kering. Material runtuhan debris biasanya lebih besar dibandingkan dengan material aliran tanah/lumpur. Debris merupakan kumpulan massa tanah, atau tanah tercampur fragmen batuan, yang berpindah di sepanjang permukaan datar yang miring. Runtuhan debris terjadi secara progresif dan dapat berkembang menjadi “rock avalanche” atau aliran yang tiba-tiba meluncur cepat.

Pengujian Standard Penetration Test (SPT)

Standard Penetration Test (SPT) suatu metode uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui, baik perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh terganggu dengan teknik penumbukan. Uji *SPT* terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai kedudukan, sementara jumlah pukulan untuk memasukkan tahap ke-dua dan ketiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan *SPT* (dinyatakan dalam pukulan/0,3 m). Untuk lebih jelasnya, skema urutan pengujian *SPT* ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema urutan Uji Penetrasi Standar (SPT)

Menurut SNI 1726-2002 seperti yang disajikan pada Tabel 1, tanah di dikategorikan menjadi 3 jenis yakni tanah keras, sedang dan lunak, dimana salah satu penentuannya dilakukan berdasarkan data pengujian N-SPT.

Tabel 1. Jenis-jenis tanah (SNI 1726-2002)

Jenis tanah	Kecepatan rambat gelombang geser rata-rata, $\bar{v}_s$ (m/det)	Nilai hasil Test Penetrasi Standar rata-rata $\bar{N}$	Kuat geser niralar rata-rata $\bar{S}_u$ (kPa)
Tanah Keras	$\bar{v}_s \geq 350$	$\bar{N} \geq 50$	$\bar{S}_u \geq 100$
Tanah Sedang	$175 \leq \bar{v}_s < 350$	$15 \leq \bar{N} < 50$	$50 \leq \bar{S}_u < 100$
Tanah Lunak	$\bar{v}_s < 175$	$\bar{N} < 15$	$\bar{S}_u < 50$
	atau, setiap profil dengan tanah lunak yang tebal total lebih dari 3 m dengan $PI > 20$, $w_n \geq 40\%$ dan $S_u < 25$ kPa		
Tanah Khusus	Diperlukan evaluasi khusus di setiap lokasi		

Hubungan nilai N SPT dengan kepadatan relatif tanah pasir menurut Peck et al. (1974) ditunjukkan pada Tabel 4.3. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa lapisan pasir padat dengan nilai SPT berkisar 30 ke atas umumnya dijumpai pada kedalaman 4,0 m.

Tabel 2. Hubungan nilai N SPT dengan kepadatan relative menurut Pect et al. (1974), Reese et al. (2006).

Kepadatan Relatif	Nilai N SPT
Sangat Lepas	0 – 5
Lepas	5 – 10
Sedang	10 – 30
Padat	30 – 50
Sangat padat	50 – 60

Menurut Look (2004), korelasi parameter kuat geser tanah pasiran dan lempung dari pengujian N-SPT adalah sebagai berikut.

Tabel .3 Korelasi konsistensi Tanah Lempung terhadap kohesi, Look (2004)

Type	Soil description/state	Effective cohesion (kPa)	Friction angle (degrees)
Cohesive	Soft – organic	5–10	10–20
	Soft – non organic	10–20	15–25
	Stiff	20–50	20–30
	Hard	50–100	25–30

Tabel 4. Korelasi N-SPT terhadap sudut gesek tanah pasir, Look (2004)

Description	Relative density D_r	Corrected SPT – N (blows/300 mm)			Strength
		Fine sand	Medium	Coarse sand	
V. Loose	<15%	$(N_0)_{60} \leq 3$	$(N_0)_{60} \leq 3$	$(N_0)_{60} \leq 3$	$\phi < 28^\circ$
Loose	15–35%	$(N_0)_{60} = 3–7$	$(N_0)_{60} = 3–8$	$(N_0)_{60} = 3–8$	$\phi = 28–30^\circ$
Med dense	35–65%	$(N_0)_{60} = 7–23$	$(N_0)_{60} = 8–25$	$(N_0)_{60} = 8–27$	$\phi = 30–40^\circ$
Dense	65–85%	$(N_0)_{60} = 23–40$	$(N_0)_{60} = 25–43$	$(N_0)_{60} = 27–47$	$\phi = 40–45^\circ$
V. Dense	>85%	$(N_0)_{60} > 40$	$(N_0)_{60} > 43$	$(N_0)_{60} > 47$	$\phi = 45–50^\circ$
	100%	$(N_0)_{60} = 55$	$(N_0)_{60} = 60$	$(N_0)_{60} = 65$	$\phi = 50^\circ$

Tabel 5. Korelasi konsistensi tanah terhadap berat volume tanah, Das (2006)

Type of soil	Void ratio, e	Natural moisture content in a saturated state (%)	Dry unit weight, γ_d	
			lb/ft ³	kN/m ³
Loose uniform sand	0.8	30	92	14.5
Dense uniform sand	0.45	16	115	18
Loose angular-grained silty sand	0.65	25	102	16
Dense angular-grained silty sand	0.4	15	121	19
Stiff clay	0.6	21	108	17
Soft clay	0.9–1.4	30–50	73–93	11.5–14.5
Loess	0.9	25	86	13.5
Soft organic clay	2.5–3.2	90–120	38–51	6–8
Glacial till	0.3	10	134	21

Korelasi Parameter Tanah

Dalam merencanakan suatu struktur bangunan bawah tentunya membutuhkan data-data tentang parameter tanah yang didapat dari hasil penyelidikan tanah baik di lapangan maupun di laboratorium. Namun ada kalanya data tidak cukup dan tidak memungkinkan dilakukan pengujian lagi, sehingga interpretasi tanah dan korelasi parameter melalui grafik-grafik yang sudah ada akan sangat membantu. Oleh karena itu, sampai saat ini grafik-grafik maupun tabel-tabel korelasi parameter tanah masing sangat diperlukan. Korelasi tanah juga digunakan oleh para praktisi dalam memberikan gambaran umum mengenai sifat-sifat tanah, berikut pertimbangan awal dalam melakukan rencana pendahuluan desain pondasi.

Pemakaian korelasi parameter-parameter tanah hasil uji laboratorium saat ini telah dikembangkan dan dipublikasikan oleh para ahli tanah. Salah satu korelasi yang umum dipakai adalah hubungan dengan nilai N-SPT. Nilai SPT dapat digunakan untuk menghitung sifat-sifat statis dan dinamis tanah seperti sudut geser dalam (ϕ), kepadatan relatif (D_r), kapasitas daya dukung dan penurunan, kecepatan gelombang geser (v_s) dari tanah, maupun potensi likuifaksi. Di sisi lain, uji SPT yang sebenarnya dikembangkan untuk tanah berbutir kasar telah diaplikasikan untuk tanah berbutir halus untuk memperkirakan sifat-sifat *engineering*-nya. Adapun korelasi antara parameter tanah dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 6. Hubungan empiris tanah tak kohesif dengan penetrasi standar (Meyerhof, 1956)

Penetrasi standar N (pukulan)	Sudut geser dalam ϕ (derajat)	Indeks densitas (%)	Deskripsi	Berat isi tanah lengas/basah (t/m ³)
0	25 – 30	0	Sangat lepas	1,12 – 1,60
4	27 – 32	15	Lepas	1,44 – 1,84
10	30 – 35	35	Sedang	1,76 – 2,08
30	35 – 40	65	Padat	1,76 – 2,24
50	38 – 43	85	Sangat padat	2,08 – 2,40
–		100		

Tabel 7. Hubungan empiris tanah kohesif dengan penetrasi standar

Penetrasi standar N (pukulan)	Kekuatan Tekan bebas (t/m ²)	Berat isi tanah jenuh (t/m ³)	Keteguhan/kekentalan
0	0	—	Sangat lunak
2	2,50	1,60 – 1,92	Lunak
4	5,00		Sedang
8	10,00	1,76 – 2,08	Kenyal
16	20,00	1,92 – 2,24	Sangat kenyal
32	40,00		Keras

Tabel 8. Korelasi N-SPT dengan modulus elastisitas pada tanah lempung

Subsurface Condition	Penetration resistance range N (bpf)	ϵ_{50} (%)	Poisson's Ratio (ν)	Shear Strength S_u (psf)	Young's Modulus Range E_s^* (psi)	Shear Modulus Range G^{**} (psi)
V. Soft	2	0.020	0.5	250	170-340	60-110
Soft	2-4	0.020	0.5	375	260-520	80-170
Medium	4-8	0.020	0.5	750	520-1040	170-340
Stiff	8-15	0.010	0.45	1500	1040-2080	340-690
Very Stiff	15-30	0.005	0.40	3000	2080-4160	690-1390
Hard	30	0.004	0.35	4000	2890-5780	960-1930
	40	0.004	0.35	5000	3470-6940	1150-
	60	0.0035	0.30	7000	4860-9720	2310
	80	0.0035	0.30	9000	6250-	1620-
	100	0.003	0.25	11000	12500	3420
	120	0.003	0.25	13000	7640-	2080-
					15270	4160
					9020-	2540-
					18050	5090
						3010-
						6020

*Randolph (1978) $E_s = (100-200)S_u$ psf ** $G = \frac{E_s}{2(1+\nu)}$; dimana $\nu = 0,5$

Tabel 9. Korelasi N-SPT dan q_c dengan modulus elastisitas pada tanah pasir

Subsurface Condition	Penetration Resistance Range N	Friction Angle ϕ (deg)	Poisson Ratio (ν)	Cone Penetration $q_c = 4 N$	Relative Density D_r (%)	Young's Modulus Range E_s^* (psi)	Shear Modulus Range G^{**} (psi)
Very loose	0-4	28	0.45	0-16	0-15	0-440	0-160
Loose	4-10	28-30	0.40	16-40	15-35	440-1100	160-390
Medium	10-30	30-36	0.35	40-120	35-65	1100-3300	390-1200
Dense	30-50	36-41	0.30	120-100	65-85	3300-5500	1200-1990
Very Dense	50-100	41-45	0.20	200-400	85-100	5500-11000	1990-3900

Schmertman (1970) $E_s^* = 2q_c$ psf $G^{**} = \frac{E_s}{2(1+\nu)}$; dimana $\nu = 0,5$

METODE PENELITIAN

Metode Penyelidikan Lapangan Meliputi pemeriksaan sifat-sifat tanah (konsistensi, jenis tanah, warna, perkiraan prosentase butiran kasar/halus) sesuai dengan Metode USCS. Penyelidikan tanah yang mencakup seluruh penyelidikan lokasi kegiatan berdasarkan klasifikasi jenis tanah yang didapat dari hasil tes dengan mengadakan peninjauan kembali terhadap semua data dan material guna menentukan jenis atau tipe pondasi yang tepat dan sesuai dengan tahapan kegiatannya. Berikut adalah korelasi yang digunakan untuk penyelidikan tanah seperti, Uji Sondir, Uji Boring. Lokasi pekerjaan jalan Pattimura Samarinda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

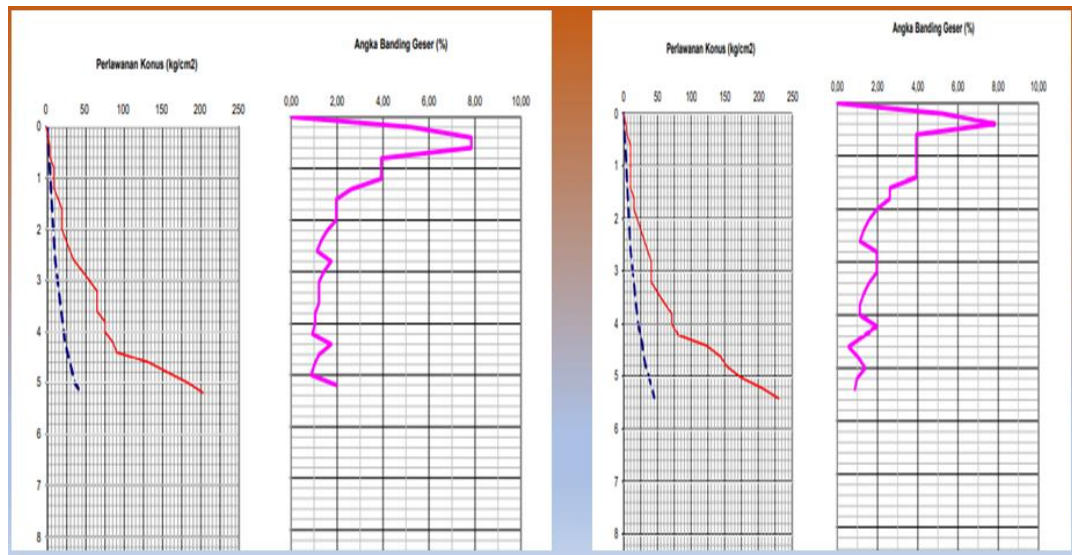
Kondisi Topografi

Letak astronomis Samarinda memiliki wilayah 80 % berbukit-bukit serta 20 % berupa daerah datar yang sempit terutama berada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam dan sungai kecil serta pesisir pantai. Dengan kondisi tanah yang bersifat asam (gambut) serta dominan tanah merah yang kurang subur. Sebagaimana layaknya wilayah lain di Indonesia, kota ini juga beriklim tropis. Kota ini berada di pesisir timur Kalimantan yang langsung berbatasan dengan Selat Makassar, memiliki teluk yang dapat dimanfaatkan sebagai pelabuhan laut komersial. Dataran rendah sangat rawan mengalami banjir. Lereng adalah kenampakan permukaan alam disebabkan karena beda tinggi.

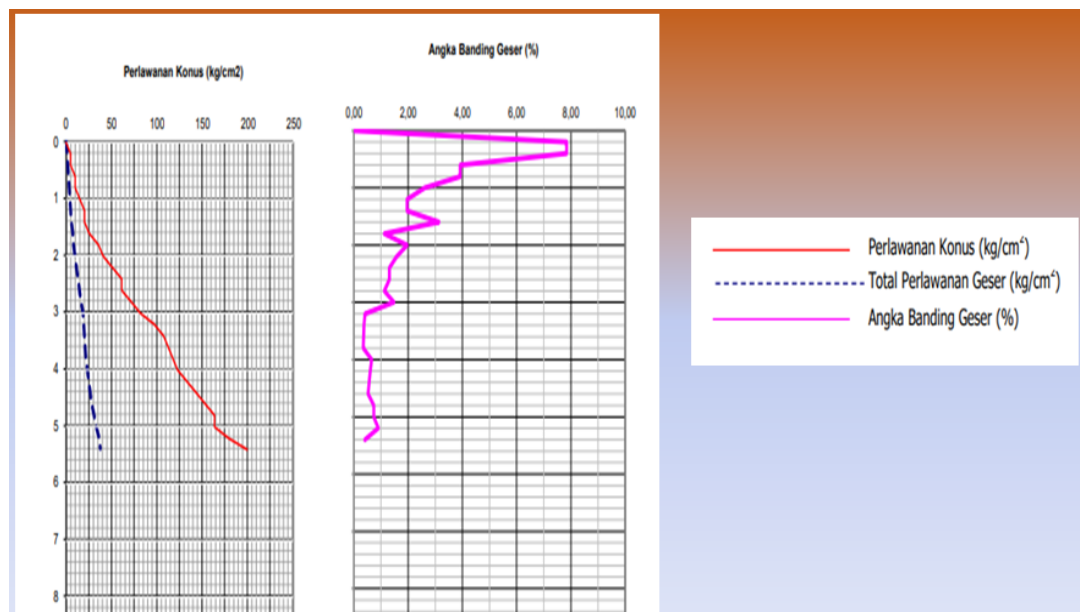


Gambar 2. Peta Kondisi Topografi Jalan Pattimura Samarinda

Kajian Kondisi Sondir



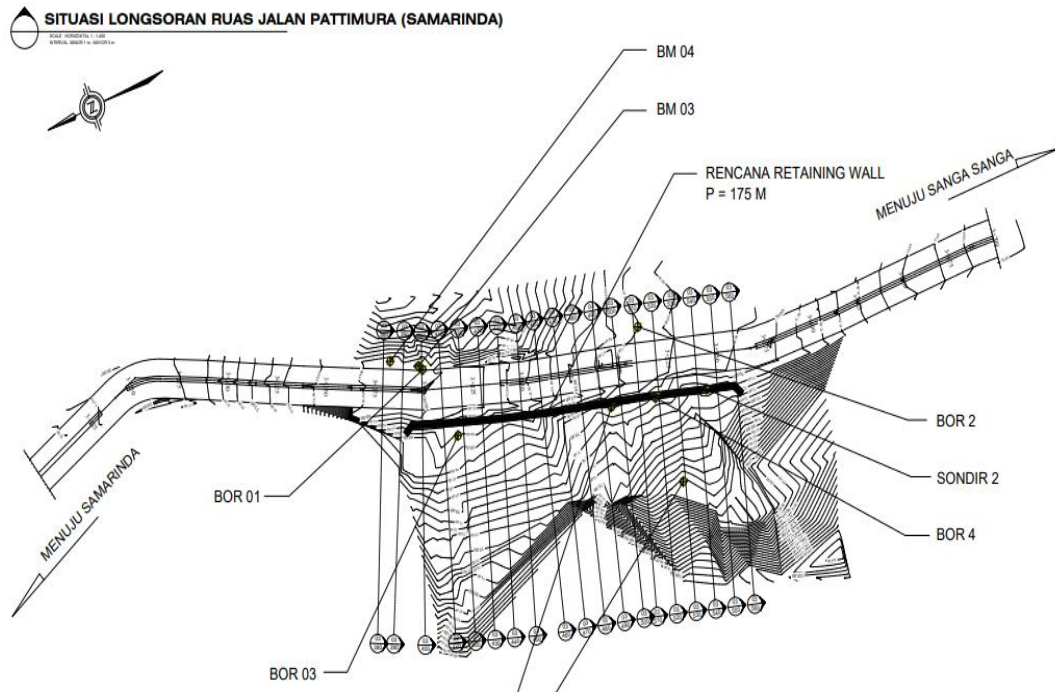
Gambar 3. Hasil Sondir 01 dan 02



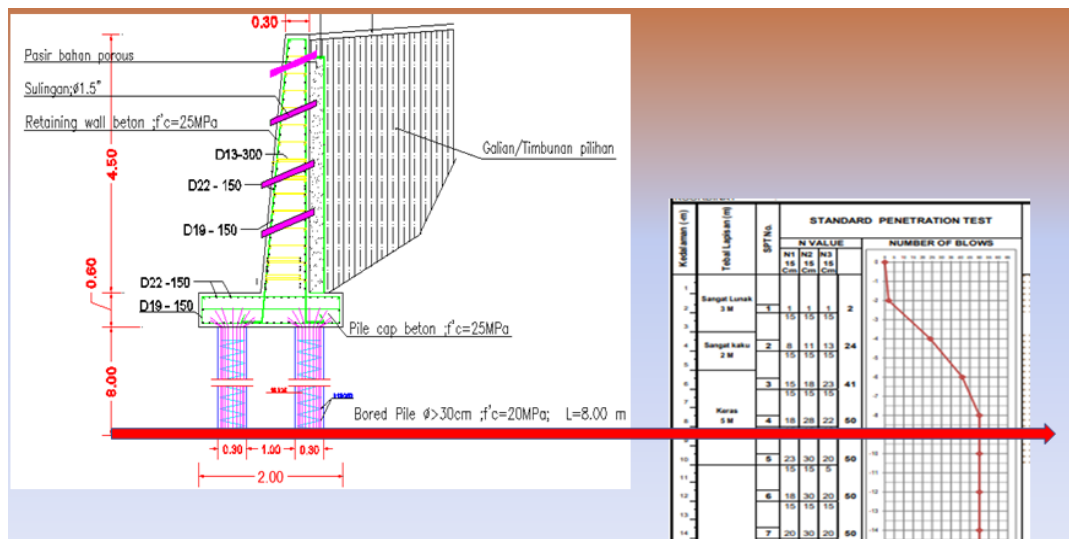
Gambar 4. Hasil Sondir 03 , 04

Dari ke 5 titik sondir yang dilakukan pada kedalaman kisaran 6 m terdapat nilai tahanan konus (q_c) 224 – 234 kg/cm². Hal ini menunjukkan memenuhi kriteria parameter untuk daya dukung tanah keras atau end bearing. Hasil penyelidikan tanah dengan CPT pada kedalaman sampai dengan 1,00 m dari atas permukaan tanah memberikan nilai tahanan konus (q_c) berkisar antara 11,00 kg/cm² dan semakin bertambah hingga mencapai nilai 234,00 kg/cm² pada kedalaman di bawah 6,00 m dari permukaan tanah. Nilai perlawanan geser (f_s) mengalami peningkatan yang relatif signifikan pada kedalaman dibawah 5,00 m dari permukaan tanah. Nilai rasio gesek (R_f) cenderung untuk berubah pada tiap – tiap kedalaman, namun nilai rasio gesek yang

terjadi relatif stabil pada kisaran $> 1 \%$. 2. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah dengan metode CPT didapatkan nilai tahanan konus (q_c), nilai perlawanan geser (f_s), dan nilai rasio gesek (R_f) yang relatif sama, hasil tersebut digunakan untuk menentukan jenis tanah dan beberapa parameter tanah, yaitu ; berat volume, kohesi, sudut gesek, dan permeabilitas.



Gambar 5. Lay Out Kondisi Jalan Pattimura



Gambar 6. Korelasi Desain dengan Soil investigation .

PENUTUP

Setelah dilakukan analisa kajian desain longsor Jalan Pattimura maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil Uji sondir menunjukkan pada kedalaman 8 meter sudah $q_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ atau end bearing/tanah keras, hasil Uji boring menunjukkan pada kedalaman 8 meter sudah $N\text{-SPT} = 50$ atau end bearing/tanah keras.
- Penanganan Longsor Tipe Pondasi untuk longsor yang tepat DPT tiang bor = 8 meter dengan diameter 40 cm , untuk pondasi pagar tiang bor = 6 meter diameter 30 cm , dan gedung untuk berlantai 3 tiang bore = 12 meter diameter 60 cm, Estimate Engineering dan typical desain.
- Diperlukan saluran drainase type U ditch /DS1 untuk proteksi scouring/gerusan, Estimate Engineering dan typical desain.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyono, A., (2017), "Soil Classification Based on Cone Penetration Test (CPT) Data in Western Central Java", Engineering International Conference (EIC 2017), AIP Publishing, 2018. Diunduh, 18 Agustus 2018.
- Das, Braja M. "Fundamentals of Geotechnical Engineering." United States America, Cengage Learning, (1999).
- Hardiyatmo, H.C, (2006), Mekanika Tanah 1, Gadjah Mada Universty Press, Yogyakarta.
- Robertson, P.K., "Cone Penetration Test – best soil behavior type (SBT) classification system – an update". www.nrcresearchpress.com, published 14 July 2018. Diunduh, 18 Agustus 2018.
- Tim Geoteknik, (2017), Laporan Soil Invetigation Bandar Udara Fatmawati Soekarno, PT. Penaraya Valencia, Jakarta.
- Wesley, L.D., (2011), Mekanika Tanah, Penerbit ANDI, Jakarta. Interpretasi Hasil./Hari Dwi/hal.229-234
- Wesley, L.D., (2011), Mekanika Tanah, Penerbit ANDI, Jakarta. Interpretasi Hasil..../Hari Dwi/hal.229-234