

Penyelidikan Geoteknik untuk Pembangunan GI 150 kV Tapak Tuan sebagai Langkah Strategis Mendukung Ketahanan Energi

Fachri *, Hendra Gunawan, Reza Pahlevi Munirwan, Devi Sundary, Munirwansyah,
Jumelia Ardika, Fara Qamara Elmyra

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

*corresponding author: fachri@usk.ac.id

Received: April 24, 2025; Revised: May 2, 2025; Accepted: May 12, 2025; Published: May 16, 2025.

Abstrak

Ketersediaan energi listrik yang andal merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat, terutama dalam mendukung aktivitas sosial dan ekonomi. Dalam rangka meningkatkan kapasitas pasokan listrik di wilayah Tapak Tuan, Kabupaten Aceh Selatan, PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT merencanakan pembangunan infrastruktur kelistrikan baru, yang membutuhkan kajian geoteknik awal melalui kegiatan penyelidikan tanah. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk membantu mitra dalam memperoleh data teknis berupa karakteristik tanah dan daya dukungnya sebagai dasar perencanaan pondasi bangunan fasilitas listrik. Metode yang digunakan adalah *Cone Penetration Test (CPT)* pada dua titik lokasi, yaitu S01 dan S02, hingga kedalaman 20 meter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa titik S01 memiliki dominasi lapisan pasir dan kerikil dengan daya dukung tinggi sejak kedalaman 0,4 m, sementara titik S02 menunjukkan lapisan gambut lunak hingga 2,4 m sebelum ditemukan lapisan tanah yang lebih kuat. Berdasarkan analisis data dengan pendekatan Meyerhof, kedua titik memiliki daya dukung yang memadai untuk pondasi *mini pile* atau tiang pancang, dengan perhatian khusus pada sistem drainase dan potensi penurunan di lokasi bertanah gambut. Selain memberikan kontribusi nyata bagi mitra dalam mendukung pembangunan infrastruktur energi yang aman dan berkelanjutan, kegiatan ini juga memberikan manfaat edukatif kepada masyarakat mengenai pentingnya penyelidikan tanah dalam pembangunan infrastruktur public. Sehingga kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat teknis, namun juga memperluas cakupan literatur pengabdian kepada masyarakat di bidang geoteknik.

Kata Kunci: Penyelidikan Tanah, Daya Dukung, CPT, Fondasi, Gardu Induk.

Abstract

Reliable electricity supply is a fundamental necessity for communities, particularly in supporting socio-economic activities. In an effort to increase the electricity capacity in Tapak Tuan, South Aceh Regency, PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT has planned the development of new electrical infrastructure, which requires preliminary geotechnical assessments through soil investigation activities. This community service program aims to assist stakeholders in obtaining technical data regarding soil characteristics and bearing capacity as a foundation for designing structural components of electrical facilities. The method used in this study was the *Cone Penetration Test (CPT)*, conducted at two locations (S01 and S02) up to a depth of 20 meters. The results show that S01 is dominated by sand and gravel layers with high bearing capacity starting from a depth of 0.4 m, while S02 contains soft peat layers up to 2.4 m before encountering stronger soils. Based on data analysis using the Meyerhof approach, both locations provide sufficient bearing capacity for mini pile or driven pile foundations, with special attention required for drainage systems and potential settlement in peat-rich areas. Not only this program provides the stakeholders a tangible contribution in obtaining essential data for soil characteristic, but also educates the community about the crucial role of soil investigation in public infrastructure development. Thus, it will enrich the community literature in geotechnical engineering

Keywords: Soil Investigation, Bearing Capacity, CPT, Foundation, Substation.



1. PENDAHULUAN

Penyediaan energi listrik yang andal dan merata merupakan salah satu prasyarat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat [1,2], khususnya di daerah-daerah yang sedang berkembang seperti Tapak Tuan, Aceh. Dalam rangka memenuhi kebutuhan energi masyarakat dan menunjang kelancaran aktivitas sosial ekonomi, PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT merencanakan pembangunan fasilitas peningkatan kapasitas jaringan listrik melalui pengembangan infrastruktur Gardu Induk (GI) dan jaringan transmisi. Salah satu tahapan krusial dalam proses pembangunan infrastruktur tersebut adalah pelaksanaan penyelidikan tanah (*soil investigation*) guna memastikan bahwa struktur yang dibangun memiliki fondasi yang aman, kuat, dan sesuai dengan kondisi geoteknik lokal [3-5]. Tanah sebagai media penyangga utama struktur bangunan harus diteliti secara menyeluruh agar tidak menimbulkan kerusakan atau kegagalan struktural di kemudian hari. Terlebih lagi, infrastruktur kelistrikan yang dibangun seperti menara transmisi, trafo, dan komponen pendukung lainnya memiliki beban yang signifikan dan beroperasi dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kondisi tanah di lokasi pembangunan menjadi sangat penting guna menjamin keselamatan struktur dan kontinuitas pelayanan listrik kepada masyarakat [6]. Penyelidikan tanah dengan metode sondir (*Cone Penetration Test/CPT*) menjadi pendekatan utama yang digunakan untuk memetakan karakteristik lapisan tanah, menentukan daya dukung tanah, serta merekomendasikan jenis fondasi yang paling sesuai [7,8].



Gambar 1. Pelaksanaan lokasi penyelidikan tanah PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT

Kondisi aktual di lokasi Tapak Tuan dan sekitarnya menunjukkan bahwa karakteristik tanah belum diketahui secara menyeluruh. Permasalahan utama yang dihadapi oleh PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT dan masyarakat Tapak Tuan berkaitan dengan belum adanya data geoteknik yang memadai sebagai dasar perencanaan pembangunan fasilitas peningkatan pasokan listrik. Tanah di lokasi tersebut belum tentu

mampu menahan beban struktur yang akan dibangun, seperti gardu induk dan komponen pendukung lainnya. Apabila pemilihan jenis fondasi tidak tepat, maka dikhawatirkan akan terjadi keruntuhan atau penurunan struktur yang berdampak langsung terhadap keandalan distribusi listrik. Oleh karena itu, dilakukan kegiatan penyelidikan tanah secara mendetail dengan menggunakan alat sondir (CPT) untuk memperoleh data teknis berupa ketahanan ujung dan ketahanan kulit tanah [9]. Lokasi penyelidikan tanah ini seperti terlihat pada **Gambar 1**. Data ini menjadi dasar penting dalam penentuan daya dukung tanah dan rekomendasi desain fondasi [10]. Kegiatan ini juga menjadi bentuk kolaborasi strategis antara akademisi dan industri dalam mengatasi permasalahan nyata di masyarakat, serta menjembatani kebutuhan teknis dengan pendekatan ilmiah dan partisipatif.

Berdasarkan studi literatur, kegiatan serupa telah dilakukan dalam konteks transformasi bangunan hotel menjadi rumah sakit, yang juga menuntut pemahaman mendalam tentang karakteristik tanah guna menentukan jenis fondasi yang tepat [11]. Penyelidikan tanah menggunakan metode CPT terbukti mampu memberikan data akurat mengenai lapisan tanah, konsistensi, serta potensi daya dukungnya. Dalam kegiatan tersebut, penggunaan *Dutch Cone Penetrometer* dengan kapasitas 2,5 ton menghasilkan data yang digunakan untuk memperkirakan jenis lapisan tanah dan rekomendasi jenis fondasi seperti *mini pile* atau sumuran. Kegiatan ini juga memberikan manfaat edukatif kepada masyarakat dan pihak terkait mengenai pentingnya penyelidikan tanah dalam pembangunan infrastruktur publik. Namun, dari sisi konteks, kegiatan tersebut masih berfokus pada bangunan fungsional umum seperti rumah sakit, bukan pada infrastruktur kelistrikan dengan beban dinamis dan kebutuhan ketahanan jangka panjang. Di sinilah letak kebaruan kegiatan pengabdian ini: memadukan pendekatan penyelidikan tanah dengan kebutuhan teknis spesifik infrastruktur kelistrikan, serta dilakukan langsung pada proyek peningkatan kapasitas jaringan listrik yang akan berdampak luas bagi masyarakat. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan manfaat teknis, tetapi juga memperluas cakupan literatur pengabdian kepada masyarakat di bidang geoteknik energi.

Tujuan utama dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk memastikan keamanan struktur bangunan fasilitas listrik yang akan dibangun melalui penyelidikan tanah yang komprehensif. Dengan demikian, proyek peningkatan kapasitas listrik oleh PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT dapat berjalan dengan lancar dan berkelanjutan. Lokus kegiatan berpusat di area *Soil Investigation* GI 150 kV Tapak Tuan *Ext 2 Line Bay* arah GI 150 kV Subulussalam dan GI 150 kV Tapak Tuan, yang merupakan titik-titik penting dalam sistem transmisi regional. Target penerima manfaat dari kegiatan ini mencakup masyarakat umum sebagai pengguna akhir layanan listrik yang akan lebih andal, serta PLN sebagai mitra strategis yang memperoleh data teknis untuk mendukung keputusan teknis pembangunan [12]. Kontribusi kegiatan ini diharapkan dapat mempercepat realisasi proyek kelistrikan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui penyediaan energi yang aman dan stabil.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan teknis dan kolaboratif antara tim pengabdian dari institusi pendidikan tinggi dengan mitra strategis, yaitu PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT, serta masyarakat di wilayah Tapak Tuan, Kabupaten Aceh Selatan. Fokus utama kegiatan adalah penyelidikan tanah untuk mendukung pembangunan peningkatan kapasitas jaringan listrik di lokasi GI 150 kV Tapak Tuan *Ext 2 Line Bay* arah GI 150 kV Subulussalam dan GI 150 kV Tapak Tuan.

1. Persiapan dan Koordinasi Lapangan

Tahap awal kegiatan dimulai dengan koordinasi antara tim pelaksana dan pihak mitra terkait penyusunan jadwal pelaksanaan, perizinan akses lokasi, serta kesiapan logistik dan alat. Tim pelaksana juga melakukan survei pendahuluan ke lokasi proyek untuk mengidentifikasi titik-titik yang akan dilakukan pengujian tanah. Selain itu, dilakukan juga sosialisasi awal kepada masyarakat sekitar mengenai tujuan dan manfaat kegiatan agar mendukung pelaksanaan di lapangan.

2. Penentuan Titik Sondir

Berdasarkan hasil survei lokasi dan koordinasi dengan pihak teknis dari PLN, ditentukan beberapa titik pengujian tanah (sondir) yang mewakili karakteristik tanah di lokasi pembangunan. Titik-titik ini dipilih dengan mempertimbangkan posisi strategis bangunan kelistrikan yang akan dibangun serta kemungkinan variasi kondisi geoteknik di lokasi tersebut.

3. Pelaksanaan Pengujian Tanah (CPT/Sondir)

Pengujian dilakukan menggunakan alat *Dutch Cone Penetrometer* dengan kapasitas 2,5 ton dan tipe konus Begemann. Prosedur pelaksanaan uji sondir mengikuti standar teknis pelaksanaan CPT, yaitu:

- Kecepatan penetrasi konus dijaga konstan antara 1–2 cm/detik;
- Pembacaan dial tekanan dilakukan setiap 20 cm penetrasi;
- Dua manometer digunakan secara bersamaan untuk mencatat tekanan ujung (*cone resistance/ qc*) dan tekanan gesek (*skin friction/ qs*).

Selama pelaksanaan sondir, dilakukan pencatatan visual dan dokumentasi kondisi lapangan, termasuk struktur permukaan tanah, cuaca, dan hambatan yang ditemui selama pengujian. **Gambar 2** menunjukkan pelaksanaan CPT pada dua lokasi yang berbeda yaitu S01 dan S02.



Gambar 2. Pelaksanaan CPT pada dua lokasi yang berbeda yaitu S01 dan S02 PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT

4. Pengolahan dan Analisis Data

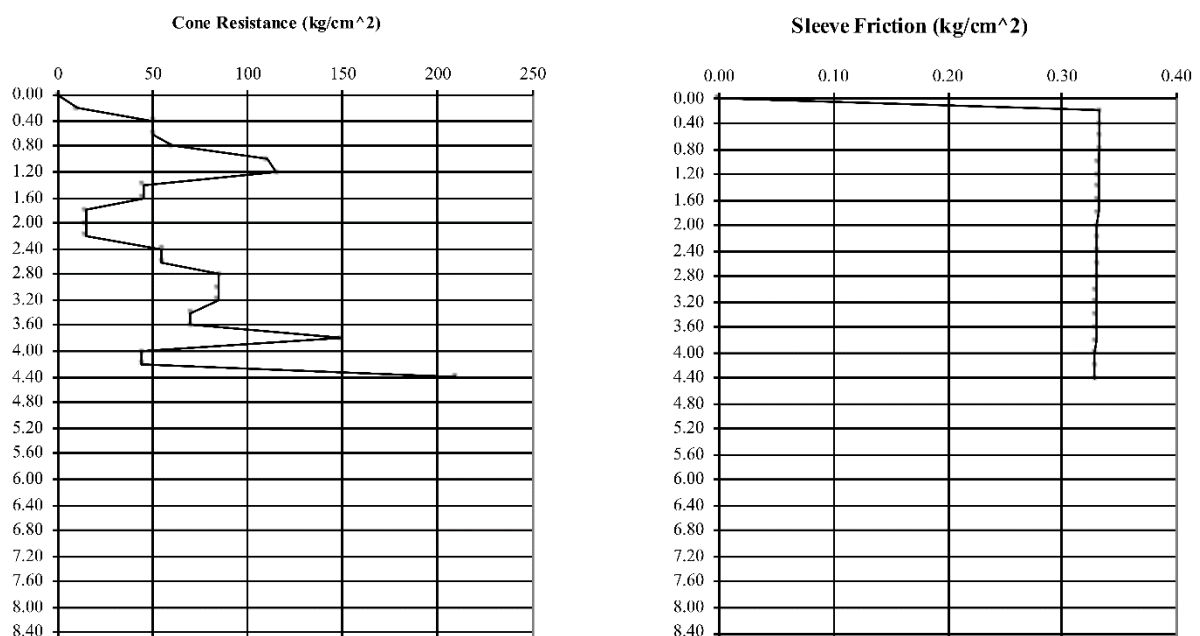
Data hasil pengujian lapangan berupa nilai q_c dan q_s dari setiap titik sondir kemudian diolah untuk memperoleh profil lapisan tanah, prediksi jenis tanah, dan estimasi daya dukung tanah. Metode analisis menggunakan pendekatan empiris berdasarkan literatur geoteknik seperti metode Meyerhof, Begemann, Vesic, dan Bowles. Data ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi teknis mengenai jenis dan kedalaman pondasi yang sesuai. Seluruh hasil analisis dirangkum dalam laporan teknis yang disusun secara sistematis, profil lapisan tanah tiap titik, rekomendasi jenis pondasi untuk masing-masing lokasi, estimasi kedalaman pondasi dan daya dukung tanah, saran tambahan apabila diperlukan pengujian lanjutan (misalnya uji beban lapangan atau pengujian laboratorium tanah).

5. Diseminasi dan Edukasi Teknis

Sebagai bentuk kontribusi edukatif, tim pengabdian juga menyelenggarakan kegiatan diseminasi hasil kepada pihak PLN dan perwakilan masyarakat setempat. Pada sesi ini dijelaskan pentingnya penyelidikan tanah sebelum pembangunan, interpretasi hasil uji sondir, dan bagaimana hasil ini digunakan dalam merancang fondasi bangunan listrik. Dengan demikian, kegiatan ini juga menjadi sarana peningkatan kapasitas teknis masyarakat dan mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian Pelaksanaan uji sondir (*Cone Penetration Test/CPT*) pada dua titik lokasi, yaitu titik S01 dan S02 di area GI 150 kV Tapak Tuan, menghasilkan profil tanah yang sangat penting untuk dasar perencanaan struktur fasilitas kelistrikan. Pengujian dilakukan hingga kedalaman 20 meter pada masing-masing titik menggunakan alat *Dutch Cone Penetrometer* dengan pembacaan parameter *Cone Resistance (CR)*, *Sleeve Friction (SF)*, dan *Friction Ratio (FR)*. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memperoleh data daya dukung tanah serta memperkirakan karakteristik jenis tanah dominan berdasarkan kedalaman.



Gambar 3. Hasil *cone resistance* dan *sleeve friction* untuk lokasi penyelidikan tanah S01 PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT

Titik S01: GI 150 kV Tapak Tuan

Pada titik S01 (*lat: 3.322222, long: 97.130278*), hasil uji CPT pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa tanah dominan terdiri dari lapisan pasir dan kerikil (*sand+gravel*), terutama pada kedalaman 0,4 m hingga 10,0 m. Nilai *Cone Resistance* (CR) pada lapisan ini berkisar antara 44,73 hingga 209,33 kg/cm² dengan nilai *Sleeve Friction* (SF) cukup konstan di 0,33 kg/cm². Nilai FR (*Friction Ratio*) pada lapisan ini sangat rendah, mencerminkan material granular yang memiliki kohesi rendah namun kuat dalam menahan beban.

Daya dukung tanah pada **Gambar 4** yang dihitung berdasarkan pendekatan Meyerhof (1956) menunjukkan bahwa pada kedalaman sekitar 2,4–3,6 meter, daya dukung mencapai antara 62,86 hingga 127,03 ton untuk pondasi dangkal. Namun, pada kedalaman lebih dari 4 meter, meskipun terdapat fluktuasi nilai CR dan SF, tanah tetap didominasi oleh pasir dan kerikil dengan daya dukung tanah berkisar antara 150 hingga 500 ton tergantung diameter pondasi. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi ini cukup ideal untuk menempatkan struktur bangunan fasilitas listrik dengan pondasi dangkal ataupun *mini pile*, dengan syarat analisis lanjutan mempertimbangkan penurunan dan konsolidasi tanah.

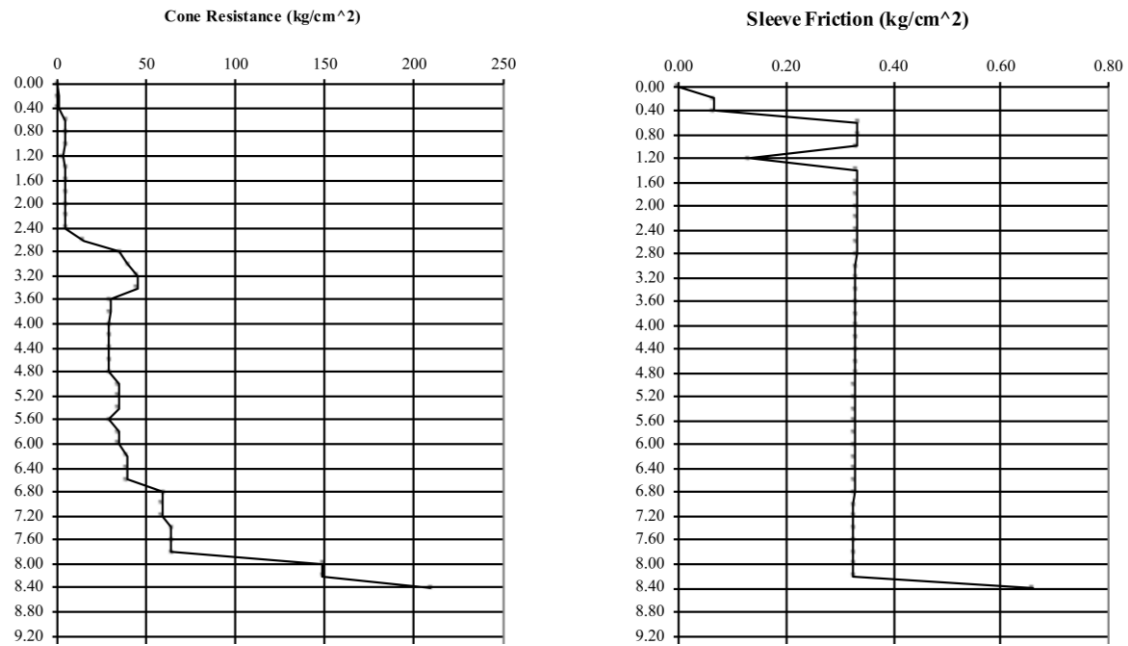
Initially Estimated Allowable-Bearing Capacity (in Ton) for Foundation under condition of Max. Settlement of 1 inch.						
Depth (m)	Width for Shallow Footing Or Diameter for Pile (m)					Remark
	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	
0.40	4.10	2.26	7.00	18.51	70.02	Part A ← The calculation is based on Meyerhof (1956), for square base foundation
0.80	8.20	14.84	6.45	17.51	74.89	
1.20	7.21	27.43	32.83	18.59	82.21	
1.60	7.06	30.18	42.71	20.08	75.29	
2.00	8.25	31.59	49.09	41.47	69.42	
2.40	9.35	34.40	111.97	62.86	64.39	
2.80	9.27	38.43	105.36	84.25	60.03	
3.20	10.00	35.82	99.57	105.64	56.20	Part B ← The calculation is based on the liner interpolation between Part A and Part C
3.60	12.85	34.70	94.46	127.03	82.40	
4.00	12.82	32.85	89.90	148.42	108.61	
4.40	11.64	29.20	85.82	169.81	134.81	
4.80	9.53	25.65	82.14	191.20	161.01	
5.20	7.50	24.51	78.81	212.59	187.21	
5.60	4.37	24.10	75.78	206.16	213.42	
6.00	3.08	21.56	73.01	200.14	239.62	
6.40	-0.18	18.57	70.47	194.50	265.82	
6.80	-0.20	13.41	68.92	187.74	292.02	
7.20	-0.21	7.57	64.71	175.08	318.23	
7.60	-0.23	5.16	56.88	152.98	344.43	
8.00	-0.24	-0.69	49.40	132.03	370.63	
8.40	-0.25	-0.72	46.76	124.33	396.83	
8.80	-0.26	-0.75	45.57	120.66	423.04	
9.20	-0.26	-0.77	40.33	106.08	449.24	

Gambar 4. Hasil daya dukung tanah untuk lokasi penyelidikan tanah S01 PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT

Menariknya, mulai dari kedalaman 6,0 m hingga 10,0 m, nilai CR menurun drastis dan bahkan mencapai nilai negatif pada alat ukur (sekitar -0,95 kg/cm²), yang kemungkinan disebabkan oleh gangguan teknis atau lapisan jenuh air yang mempengaruhi pembacaan alat. Hal ini juga dikonfirmasi dengan tingkat elevasi muka air tanah (*groundwater level*) berada pada kedalaman -3,8 m. Oleh karena itu, meskipun lapisan bawah dominan pasir, perhatian khusus diperlukan dalam desain sistem drainase atau *dewatering*.

Titik S02: GI 150 kV Tapak Tuan

Pada titik S02 (*lat: 3.321944, long: 97.130833*), hasil CPT pada **Gambar 5** menunjukkan adanya lapisan lemah berupa gambut (*peat*) dan tanah organik pada kedalaman 0,2 m hingga sekitar 2,4 m. Nilai CR pada lapisan ini sangat rendah, berkisar antara 0,87 hingga 4,60 kg/cm², dengan nilai FR yang menunjukkan rasio geser relatif tinggi, yang menunjukkan konsistensi tanah yang lunak dan kurang stabil.



Gambar 5. Hasil *cone resistance* dan *sleeve friction* untuk lokasi penyelidikan tanah S02 PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT

Mulai dari kedalaman 2,6 m hingga 7,6 m, terjadi perubahan signifikan dengan ditemukannya lapisan pasir dan kerikil, ditandai dengan lonjakan nilai CR dari 14,60 menjadi 63,92 kg/cm² dan nilai FR yang turun signifikan. Ini menunjukkan bahwa mulai dari kedalaman 2,6 m, tanah sudah cukup baik untuk mendukung struktur menengah, terutama dengan metode pondasi dalam seperti tiang pancang atau *mini pile*. Seperti pada **Gambar 6**, daya dukung tanah pada kedalaman ini meningkat secara progresif, dan pada kedalaman lebih dari 6 meter, kapasitas daya dukung bisa mencapai lebih dari 500 ton sesuai perhitungan interpolatif dalam laporan (berdasarkan Meyerhof dan interpolasi linier antar zona kekuatan tanah).

Initially Estimated Allowable-Bearing Capacity (in Ton) for Foundation under condition of Max. Settlement of 1 inch.						
Depth (m)	Width for Shallow Footing Or Diameter for Pile (m)					Remark
	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	
0.40	0.24	0.15	0.34	1.36	17.28	Part A ←The calculation is based on Meyerhof (1956), for square base foundation
0.80	0.48	1.90	0.38	1.41	19.15	
1.20	0.53	3.65	10.97	2.48	20.68	
1.60	0.57	6.10	17.47	4.06	21.95	
2.00	1.10	7.80	23.29	29.94	23.48	
2.40	2.08	8.80	42.74	55.81	24.58	
2.80	2.94	9.67	45.16	81.69	25.73	Part B ← The calculation is based on the linier interpolation between Part A and Part C
3.20	3.69	10.44	48.03	107.57	27.11	
3.60	4.44	11.80	51.94	133.44	58.64 #	
4.00	5.24	13.39	56.74	159.32	90.18 #	
4.40	6.08	15.05	61.75	185.19	121.71 #	
4.80	6.09	17.06	71.17	211.07	153.25 #	
5.20	5.96	19.58	87.73	236.95	184.79 #	
5.60	6.40	22.68	84.37	229.81	216.32 #	
6.00	7.18	25.87	81.30	223.14	247.86 #	
6.40	8.29	28.43	78.49	216.88	279.39 #	
6.80	9.54	37.65	77.18	210.74	310.93 #	
7.20	12.17	36.54	77.68	210.66	342.46 #	
7.60	17.46	35.39	77.77	210.06	374.00 #	
8.00	16.54	34.20	77.95	209.73	405.53 #	
8.40	15.49	32.81	78.02	209.12	437.07 #	
8.80	13.64	31.23	78.10	208.53	468.61 #	
9.20	13.93	29.74	77.66	206.57	500.14 #	

Gambar 6. Hasil daya dukung tanah untuk lokasi penyelidikan tanah S02 PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT

Namun demikian, adanya lapisan gambut di permukaan menyebabkan pondasi dangkal tidak direkomendasikan di titik ini. Diperlukan sistem pondasi yang menembus lapisan lemah tersebut dan

ditanam pada lapisan kuat di bawahnya. Estimasi muka air tanah di titik S02 berada pada kedalaman -5,00 m, yang menandakan bahwa kedalaman pondasi di atas level ini harus dirancang dengan perhatian terhadap potensi penurunan dan gaya *uplift*.

Hasil dari kedua titik lokasi menunjukkan variasi kondisi geoteknik yang khas. Titik S01 menunjukkan kondisi tanah yang secara umum baik untuk mendukung beban struktural, dengan dominasi material pasir dan kerikil sepanjang kedalaman 0,4 m hingga 10 m. Sebaliknya, titik S02 memerlukan pendekatan pondasi yang lebih hati-hati karena lapisan gambut yang tebal di permukaan dan baru mendapatkan lapisan pendukung pada kedalaman >2,5 m. Kedua lokasi menunjukkan nilai daya dukung yang memadai pada lapisan pasir-kerikil (*sand+gravel*), dan direkomendasikan untuk menggunakan pondasi *mini pile* atau tiang pancang dengan panjang efektif minimal 3–6 meter untuk mencapai lapisan tanah yang stabil. Selain itu, sistem *dewatering* kemungkinan perlu diterapkan selama proses konstruksi untuk mengendalikan air tanah, khususnya di titik S02. Hasil pengujian ini secara keseluruhan memberikan informasi teknis yang sangat dibutuhkan oleh PT. PLN (Persero) dalam perencanaan pembangunan GI 150 kV Tapak Tuan dan jaringan transmisi pendukungnya. Keandalan data ini menjadi dasar dalam merancang sistem pondasi yang tidak hanya aman dan efisien tetapi juga ekonomis sesuai dengan kondisi lapangan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa penyelidikan tanah di lokasi GI 150 kV Tapak Tuan Ext 2 *Line Bay* arah GI 150 kV Subulussalam telah berhasil dilaksanakan dengan metode *Cone Penetration Test (CPT)* pada dua titik uji utama, yaitu titik S01 dan S02. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data lapangan, diperoleh informasi penting mengenai karakteristik lapisan tanah dan daya dukung tanah yang menjadi dasar dalam perencanaan pondasi bangunan fasilitas kelistrikan oleh PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT.

Pada titik S01, karakteristik tanah menunjukkan dominasi material pasir dan kerikil dengan nilai *cone resistance* yang tinggi dan stabil pada kedalaman 0,4 m hingga 10 m. Hal ini mengindikasikan bahwa lokasi tersebut relatif aman dan layak untuk mendukung struktur dengan sistem pondasi dangkal atau *mini pile*, dengan estimasi daya dukung mencapai lebih dari 150 ton tergantung ukuran pondasi dan kedalamannya. Sementara itu, titik S02 menunjukkan adanya lapisan lemah berupa gambut hingga kedalaman 2,4 m, yang tidak disarankan untuk pondasi dangkal. Namun, pada kedalaman lebih dari 2,6 m ditemukan lapisan pasir dan kerikil yang memiliki nilai daya dukung tinggi dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai dasar pondasi tiang atau *mini pile*.

Kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam membantu mitra PLN memperoleh data teknis yang diperlukan untuk mendesain fondasi fasilitas kelistrikan yang aman, efisien, dan tahan lama. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan manfaat edukatif bagi masyarakat dan pihak terkait mengenai pentingnya penyelidikan tanah sebagai bagian integral dari perencanaan infrastruktur. Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini tidak hanya mendukung kelancaran proyek peningkatan kapasitas listrik di Tapak Tuan, tetapi juga menunjukkan penerapan keilmuan geoteknik dalam konteks nyata pengabdian kepada masyarakat. Diharapkan data yang diperoleh dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan teknis dan pengambilan keputusan oleh pihak PLN, sekaligus memperkaya literatur teknis mengenai penyelidikan tanah untuk infrastruktur energi di wilayah Aceh dan sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGUT yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan pengabdian ini dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat bagi masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alfisyahrin et al., “Instalasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi listrik pada BUMDes air isi ulang Desa Nosar Kabupaten Aceh Tengah,” *PESARE: Jurnal Pengabdian Sains dan Rekayasa*, vol. 3, no. 1, 2025.
- [2]. P. N. Alam et al., “Penyelidikan lapisan akuifer dan sumber air bersih menggunakan metode geolistrik untuk pembuatan sumur bor di Makam Syiah Kuala, Banda Aceh,” *PESARE: Jurnal Pengabdian Sains dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, 2024.
- [3]. Abd Rahim, “Korelasi daya dukung tanah menggunakan sondir terhadap data handbor pada soil investigation Distrik Wania Kabupaten Mimika,” *Jurnal Teknik AMATA*, vol. 5, no. 1, 2024.
- [4]. P. L. Hutagalung and M. Silitonga, “Penyelidikan struktur lapisan tanah rumah tinggal dengan menggunakan sondir test,” *SKYLANDSEA Profesional Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, 2023.
- [5]. Erny and L. Trisnawati, “Penyelidikan lapisan tanah dengan alat sondir (Cone Penetration Test) dan auger boring (hand boring) (Studi kasus: Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang di Kabupaten Indragiri Hulu),” *Innovative: Journal of Social Science Research*, vol. 4, no. 1, 2024.
- [6]. Abd Rahim and I. A. Lestari, “Studi daya dukung tanah berdasarkan data Cone Penetration Test pada perencanaan Jembatan Hasanuddin-Brigif Timika Provinsi Papua,” *Jurnal Teknik AMATA*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [7]. R. P. Munirwan, D. Sundary, B. Chairullah, and R. P. Jaya, “Geoengineering characteristics of site soil profile analysis using cone penetration tests data,” *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [8]. H. Asnur, R. Fardela, U. Khatab, and R. Yunita, “Determination of foundation types based on sondir test: Case studies in several points in Payakumbuh city,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 2599, Art. no. 070012, 2023, doi: 10.1063/5.0118790.
- [9]. W. Zhang, J.-q. Zou, X.-w. Zhang, W.-h. Yuan, and W. Wu, “Interpretation of cone penetration test in clay with smoothed particle finite element method,” *Acta Geotechnica*, vol. 16, pp. 2593–2607, 2021.
- [10]. N. L. Mohd Nasir, D. Z. A. Hasbollah, M. F. Md Dan @ Azlan, and H. Munirwan, “Subsurface evaluation: A case study at Universiti Pertahanan Nasional Malaysia, Malaysia,” *Smart and Green Materials*, vol. 1, no. 1, 2024, doi: 10.70028/sgm.v1i1.3.
- [11]. D. Sundary, Munirwansyah, H. Gunawan, B. Chairullah, and R. P. Munirwan, “Penyelidikan tanah lapangan untuk pembangunan dan renovasi dan perubahan fungsi dari hotel menjadi rumah sakit,” *PESARE: Jurnal Pengabdian Sains dan Rekayasa*, vol. 1, no. 1, 2023.
- [12]. Tarmizi, Syahril, Faturrahman, and Yunida, “Pembuatan dan pemasangan sistem penerangan panel surya dalam upaya peningkatan aktivitas peternak sapi di Desa Lampreh Kecamatan Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar,” *PESARE: Jurnal Pengabdian Sains dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, 2024.