

## Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir Di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Irgi Rangga Prayoga<sup>1</sup>, Mohammad Chilmi Zakariyah<sup>2</sup>, Priangga Surya  
Maulana<sup>3</sup>, Ahmad Moh Wildanul Abror<sup>4</sup>, Dika Ayu Safitri<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Korespondensi penulis: [chilmizakariyah0@gmail.com](mailto:chilmizakariyah0@gmail.com)

**Abstract.** Cone Penetration Test (CPT) is a method designed to determine and test the strength of soil layers quickly and is one of the most widely used testing methods. The aim of this research is to determine the resulting bearing capacity and determine the hard soil layers on the Padhang-Padhang campus of West Sulawesi University using the Cone Penetration Test (CPT) or Sondir field testing tool. The method used in this research is the literature study method and direct testing in the field. From the results of this test, the Cone Penetration Test (CPT) data from 1 test point was processed and analyzed using Microsoft Excel 2019 software. The results of data processing and analysis were the maximum cone pressure ( $q_c$ ) value and the maximum number of sticking resistances (JHP), namely 650 kg/cm at a depth of 12.60 meters and 2496.00 kg/cm<sup>2</sup> at a depth of 15.00 meters. The maximum friction ratio (Rf) of 0.11% is at a depth of 14.00 meters, while the maximum Sticking Resistance Pressure (fs) value of 110 kg/cm<sup>2</sup> is at a depth of 14.00 meters.

**Keywords:** Soil, Bearing Capacity, Cone Penetration Test, CPT, Sondir.

**Abstrak.** Cone Penetration Test (CPT) merupakan sebuah cara yang didesain untuk mengetahui serta menguji kekuatan lapisan tanah dengan cara cepat dan merupakan salah satu cara pengujian yang banyak digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung yang dihasilkan serta mengetahui lapisan tanah keras yang ada di kampus Padhang-Padhang Universitas Sulawesi Barat dengan menggunakan alat pengujian lapangan Cone Penetration Test (CPT) atau Sondir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi pustaka dan pengujian langsung dilapangan. Dari hasil pengujian ini data Cone Penetration Test (CPT) dari 1 titik pengujian diolah dan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2019. Hasil pengolahan dan analisis data adalah Nilai tekanan konus maksimum ( $q_c$ ) dan Jumlah Hambatan Pelekat (JHP) maksimum yaitu sebesar 650 kg/cm di kedalaman 12,60 meter dan 2496,00 kg/cm<sup>2</sup> terdapat pada kedalaman 15,00 meter. Rasio gesekan (Rf) maksimum senilai 0,11% terdapat pada kedalaman 14,00 meter, sedangkan Nilai Tekanan Hambatan Pelekat (fs) maksimum senilai 110 kg/cm<sup>2</sup> terdapat pada kedalaman 14,00meter.

**Kata kunci:** Daya Dukung Tanah, Cone Penetration Test (CPT), Sondir.

### LATAR BELAKANG

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem yang mengelompokkan beberapa jenis tanah yang berbeda namun serupa ke dalam kelompok dan subkelompok berdasarkan kegunaannya. Sistem klasifikasi memberikan bahasa sederhana untuk menggambarkan secara singkat ciri-ciri umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan rinci. Kebanyakan sistem klasifikasi tanah yang dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat indeks tanah sederhana seperti distribusi ukuran butir dan plastisitas. Selain pengujian tanah secara langsung, klasifikasi berdasarkan alat CPT juga digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah.

Daya dukung tanah harus diketahui untuk menghitung dan merancang dimensi daya dukung struktur, dibuat apabila daya dukung tanah tidak mampu menahan beban struktur yang

direncanakan, maka dapat dilakukan beberapa perlakuan dengan data daya dukung tanah yang telah diketahui agar daya dukung tanah mencapai nilai yang diinginkan.

Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah adalah dengan menggunakan suatu pengujian yaitu Cone Penetration Test (CPT). Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut survei merupakan suatu pengujian lapangan yang berguna untuk evaluasi. tempat permukaan keras. lapisan tanah. Tes ini paling baik dilakukan di tanah liat. Dari pengujian tersebut diperoleh nilai ketahanan penetrasi kerucut. Ketahanan penetrasi kerucut adalah ketahanan tanah terhadap ujung kerucut, yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Pada saat yang sama, ketahanan adhesi adalah ketahanan geser tanah relatif terhadap cangkang bikonis sebagai gaya per satuan panjang. Nilai ketahanan penetrasi kerucut dan ketahanan adhesi dapat ditentukan dari pembacaan manometer.

Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui lapisan keras tanah, sifat-sifat tanah dan daya dukung tanah. Berdasarkan kondisi tanah yang ada di Surabaya, tepatnya di lahan kampus UNTAG Surabaya, lapisan tanahnya berbeda-beda di beberapa tempat. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui komposisi lapisan tanah uji, sifat-sifat tanah dan daya dukung yang dihasilkan dari pengujian tersebut.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Daya Dukung Tanah**

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah menahan beban pondasi tanpa mengalami kegagalan akibat gaya geser, yang juga ditentukan oleh kuat geser tanah. Daya dukung tanah pada kisaran kedalaman lebih dari 2 meter termasuk dalam kategori kategori tanah dengan daya dukung tanah yang kaku dan sangat kaku. Sedangkan daya dukung tanah pada kedalaman 4-5 meter termasuk dalam kategori tanah sangat kaku dan keras. Nilai penting yang diukur dengan uji Sondir adalah resistansi kerucut ( $q_c$ ). Besar kecilnya nilai ini seringkali memberikan informasi untuk menentukan jenis dan komposisi tanah, sedangkan kuat geser lokal ( $f_s$ ) dapat menggambarkan klasifikasi tanah. (Mahmudi, 2023)

### **Cone Penetration Test (CPT)**

Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut sondir merupakan salah satu survey lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas. Sedangkan hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya persatuan panjang. Nilai perlawanan penetrasi konus ( $q_c$ ) yang diperoleh dari pengujian dapat langsung

dikorelasikan dengan kapasitas dukung tanah. Tujuannya adalah untuk menentukan daya dukung tanah dan jenis pondasi yang sesuai dengan bangunan yang akan didirikan di lokasi tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan langsung di lapangan, dan informasi yang diperlukan diperoleh secara independen dari pengujian tanah (sondir). Penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang dapat dinyatakan dalam angka dan diukur dalam ukuran. Penelitian ini juga melakukan data primer berupa sampel uji langsung dan data sekunder yang dikumpulkan dari instansi pemerintah dan modul laboratorium UNTAG serta literatur.

Evaluasi kondisi lapisan tanah di lokasi berdasarkan data hasil pengujian sondir sesuai dengan SNI 2827:2008 dengan mempelajari grafik gabungan nilai qc dan kedalamannya didapatkan adanya beberapa kondisi dan jenis lapisan-lapisan tanah. Dalam analisis ini lapisan tanah dibagi menjadi beberapa lapisan dimana masing-masing lapisan memiliki batasan nilai (qc) tertentu. Dalam analisis ini evaluasi karakteristik lapisan tanah berdasarkan pada hasil pengujian sondir.

Sondir adalah alat berbentuk silindris dengan ujungnya berupa konus. Biasanya dipakai adalah bi-conus type Begemann yang dilengkapi dengan selimut/jacket untuk mengukur hambatan pelekat lokal (side friction) dengan dimensi sbb :

- Sudut kerucut conus : 60°
- Luas penampang conus : 10.00cm<sup>2</sup>
- Luas selimut/jacket : 150cm<sup>2</sup>.

Dalam uji sondir, stang alat ini ditekan ke dalam tanah dan kemudian perlawanan tanah terhadap ujung sondir (tahanan ujung) dan gesekan pada selimut silinder diukur. Alat ini telah lama di Indonesia dan telah digunakan hampir pada setiap penyelidikan tanah pada pekerjaan teknik sipil karena relatif mudah pemakaiannya, cepat dan amat ekonomis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Survey Lokasi

Survey lapangan dilakukan untuk menentukan titik lokasi sondir, yaitu di Universitas 17 Agustus Surabaya, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur. Peta titik lokasi sondir tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 lokasi penelitian



### Uji Sondir

Pada pengujian sondir titik 1 menggunakan alat sondir ringan dengan kapasitas 2,5 Ton sedangkan konus yang digunakan menggunakan tipe bikonus. Pembacaan nilai perlawanan konus  $\text{kg/cm}^2$  dan nilai perlawanan geser  $\text{kg/cm}^2$  dilaksanakan hingga mencapai lapisan tanah keras dengan nilai konus  $150 \text{ kg/cm}^2$ . Data hasil pengujian sondir disajikan dalam bentuk tabel serta dalam bentuk kurva hubungan kedalaman dengan nilai konus,  $q_c$  dan nilai kumulatif total friksi sebagaimana dapat dilihat pada lampiran dari laporan ini. Pada Pengujian titik sondir kedalaman maksimum yang dapat dicapai adalah yang ditunjukkan dalam ringkasan hasil uji sondir di lokasi dan posisi.

### Data Hasil Praktikum

$$\text{Luas Plunyer} = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diameter Konus} = 3,5 \text{ cm}$$

$$\text{Luas Konus} = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diameter Bekonus} = 3,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Panjang Bekonus} = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas Selimut Bekonus} = 100 \text{ cm}^2$$

$$\text{Interval} = 20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Konus} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 3,5 \\ &= 10 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Luas Selimut Bekonus} = (2 \times \pi \times r) \times \text{Tinggi}$$

$$= (2 \times 3,14 \times 1,75) \times 10$$

$$= 100 \text{ cm}^2$$

NO	Kedalaman	Konus CN	Bekonus Cn + Cl	Tegangan Conus Cn x Luas Plunyer	Tekanan Konus Tegangan Konus/Luas Conus	Tegangan Bekonus (Cn+Cl) x Luas Plunyer	Tekanan Bekonus Fc = (R2 R1)/10	Hambatan Pelekat (20 x Fc)	JHP Gesekan (TF = Σ20Fc)	Rasio Gesekan Fc/Qc x 100%
	(m)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	uas Punye	(kg/cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm)	(kg/cm)	(%)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,60	4,00	6,00	40,00	4,00	60,00	0,20	4,00	4,00	0,05
5	0,80	5,00	7,00	50,00	5,00	70,00	0,20	4,00	8,00	0,04
6	<b>1,00</b>	5,00	8,00	50,00	5,00	80,00	0,30	6,00	14,00	0,06
7	1,20	6,00	9,00	60,00	6,00	90,00	0,30	6,00	20,00	0,05
8	1,40	7,00	12,00	70,00	7,00	120,00	0,50	10,00	30,00	0,07
9	1,60	8,00	13,00	80,00	8,00	130,00	0,50	10,00	40,00	0,06
10	1,80	8,00	12,00	80,00	8,00	120,00	0,40	8,00	48,00	0,05
11	<b>2,00</b>	5,00	10,00	50,00	5,00	100,00	0,50	10,00	58,00	0,10
12	2,20	6,00	10,00	60,00	6,00	100,00	0,40	8,00	66,00	0,07
13	2,40	7,00	13,00	70,00	7,00	130,00	0,60	12,00	78,00	0,09
14	2,60	6,00	9,00	60,00	6,00	90,00	0,30	6,00	84,00	0,05
15	2,80	5,00	8,00	50,00	5,00	80,00	0,30	6,00	90,00	0,06
16	<b>3,00</b>	7,00	14,00	70,00	7,00	140,00	0,70	14,00	104,00	0,10
17	3,20	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	116,00	0,10
18	3,40	7,00	13,00	70,00	7,00	130,00	0,60	12,00	128,00	0,09
19	3,60	7,00	12,00	70,00	7,00	120,00	0,50	10,00	138,00	0,07
20	3,80	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	150,00	0,10
21	<b>4,00</b>	7,00	13,00	70,00	7,00	130,00	0,60	12,00	162,00	0,09
22	4,20	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	174,00	0,10
23	4,40	7,00	14,00	70,00	7,00	140,00	0,70	14,00	188,00	0,10

24	4,60	5,00	10,00	50,00	5,00	100,00	0,50	10,00	198,00	0,10
25	4,80	6,00	11,00	60,00	6,00	110,00	0,50	10,00	208,00	0,08
26	<b>5,00</b>	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	220,00	0,10
27	5,20	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	232,00	0,10
28	5,40	8,00	16,00	80,00	8,00	160,00	0,80	16,00	248,00	0,10
29	5,60	8,00	15,00	80,00	8,00	150,00	0,70	14,00	262,00	0,09
30	5,80	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	274,00	0,10
31	6,00	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	286,00	0,10
32	6,20	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	298,00	0,10
33	6,40	9,00	18,00	90,00	9,00	180,00	0,90	18,00	316,00	0,10
34	6,60	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	328,00	0,10
35	6,80	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	340,00	0,10
36	7,00	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	352,00	0,10
37	7,20	8,00	16,00	80,00	8,00	160,00	0,80	16,00	368,00	0,10
38	7,40	9,00	18,00	90,00	9,00	180,00	0,90	18,00	386,00	0,10
39	7,60	7,00	13,00	70,00	7,00	130,00	0,60	12,00	398,00	0,09
40	7,80	8,00	16,00	80,00	8,00	160,00	0,80	16,00	414,00	0,10
41	<b>8,00</b>	8,00	16,00	80,00	8,00	160,00	0,80	16,00	430,00	0,10
42	8,20	8,00	16,00	80,00	8,00	160,00	0,80	16,00	446,00	0,10
43	8,40	6,00	12,00	60,00	6,00	120,00	0,60	12,00	458,00	0,10
44	8,60	8,00	15,00	80,00	8,00	150,00	0,70	14,00	472,00	0,09
45	8,80	9,00	18,00	90,00	9,00	180,00	0,90	18,00	490,00	0,10
46	<b>9,00</b>	9,00	18,00	90,00	9,00	180,00	0,90	18,00	508,00	0,10
47	9,20	9,00	18,00	90,00	9,00	180,00	0,90	18,00	526,00	0,10
48	9,40	45,00	49,00	450,00	45,00	490,00	0,40	8,00	534,00	0,01
49	9,60	45,00	51,00	450,00	45,00	510,00	0,60	12,00	546,00	0,01
60	9,80	50,00	70,00	500,00	50,00	700,00	2,00	40,00	586,00	0,04
61	<b>10,00</b>	45,00	60,00	450,00	45,00	600,00	1,50	30,00	616,00	0,03
62	10,20	40,00	60,00	400,00	40,00	600,00	2,00	40,00	656,00	0,05
63	10,40	45,00	65,00	450,00	45,00	650,00	2,00	40,00	696,00	0,04
64	10,60	50,00	70,00	500,00	50,00	700,00	2,00	40,00	736,00	0,04
65	10,80	40,00	70,00	400,00	40,00	700,00	3,00	60,00	796,00	0,08
66	<b>11,00</b>	50,00	80,00	500,00	50,00	800,00	3,00	60,00	856,00	0,06
67	11,20	50,00	75,00	500,00	50,00	750,00	2,50	50,00	906,00	0,05
68	11,40	45,00	85,00	450,00	45,00	850,00	4,00	80,00	986,00	0,09
69	11,60	50,00	80,00	500,00	50,00	800,00	3,00	60,00	1046,00	0,06
70	11,80	50,00	80,00	500,00	50,00	800,00	3,00	60,00	1106,00	0,06
71	<b>12,00</b>	55,00	100,00	550,00	55,00	1000,00	4,50	90,00	1196,00	0,08
72	12,20	55,00	105,00	550,00	55,00	1050,00	5,00	100,00	1296,00	0,09
73	12,40	55,00	105,00	550,00	55,00	1050,00	5,00	100,00	1396,00	0,09
74	12,60	65,00	105,00	650,00	65,00	1050,00	4,00	80,00	1476,00	0,06
75	12,80	55,00	105,00	550,00	55,00	1050,00	5,00	100,00	1576,00	0,09
76	<b>13,00</b>	50,00	75,00	500,00	50,00	750,00	2,50	50,00	1626,00	0,05
77	13,20	50,00	80,00	500,00	50,00	800,00	3,00	60,00	1686,00	0,06
78	13,40	55,00	105,00	550,00	55,00	1050,00	5,00	100,00	1786,00	0,09
79	13,60	50,00	80,00	500,00	50,00	800,00	3,00	60,00	1846,00	0,06
80	13,80	50,00	95,00	500,00	50,00	950,00	4,50	90,00	1936,00	0,09
81	<b>14,00</b>	50,00	105,00	500,00	50,00	1050,00	5,50	110,00	2046,00	0,11
82	14,20	50,00	105,00	500,00	50,00	1050,00	5,50	110,00	2156,00	0,11
83	14,40	50,00	105,00	500,00	50,00	1050,00	5,50	110,00	2266,00	0,11
84	14,60	45,00	60,00	450,00	45,00	600,00	1,50	30,00	2296,00	0,03
85	14,80	55,00	100,00	550,00	55,00	1000,00	4,50	90,00	2386,00	0,08
86	15,00	50,00	105,00	500,00	50,00	1050,00	5,50	110,00	2496,00	0,11
MAX				650				110	2496	0,11

Tabel 1 Grafik Kedalaman Vs Tegangan Conus

### Analisis Data

Contoh perhitungan Tabel: (kedalaman 1m)

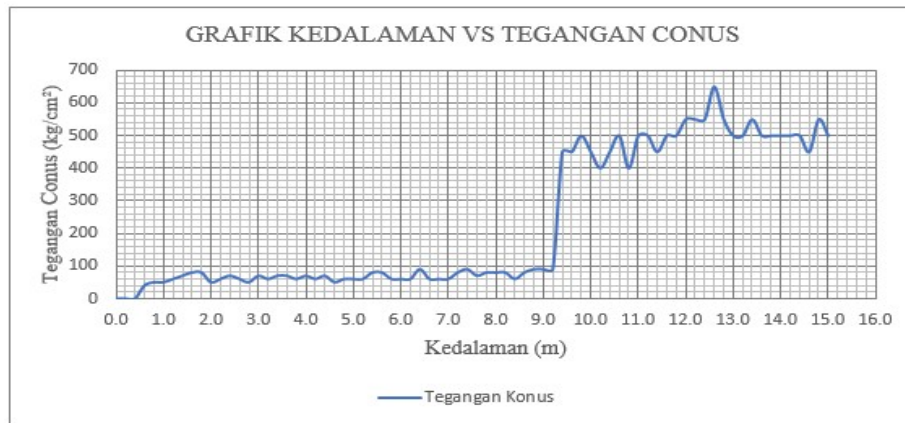
$$\text{Tegangan konus} = (C_n \times \text{Luas punyer})$$

$$= 5 \times 10 = 50 \text{ kg/cm}$$

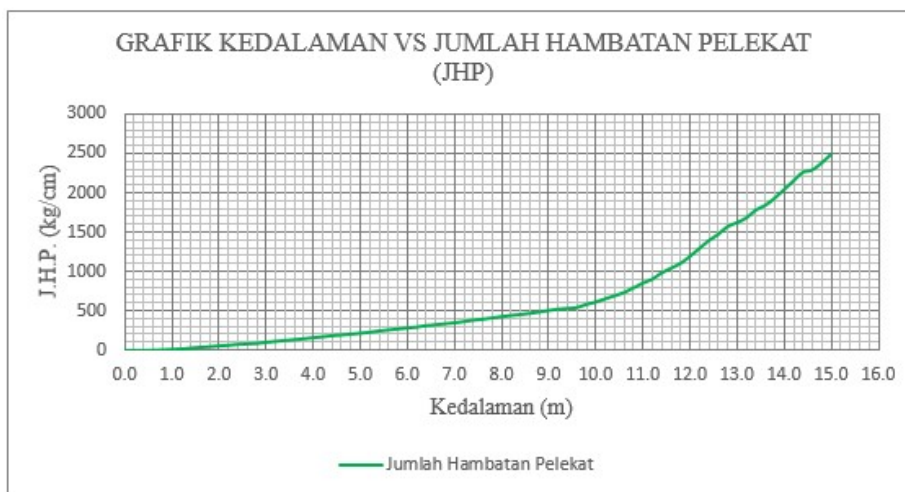
$$\text{Tegangan Konus} = \frac{\text{tegangan Conus}}{\text{luas conus}}$$

$$= \frac{50}{10} = 5 \text{ kg/cm}^2$$

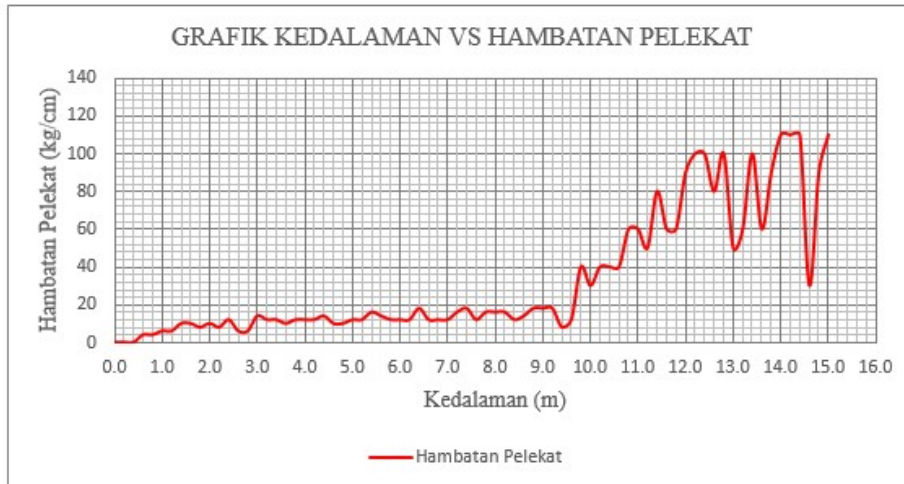
$$\begin{aligned} \text{Tegangan Bekonus} &= (C_n + C_l) \times \text{Luas Punyer} \\ &= 8 \times 10 = 80 \\ \text{Tekanan Beconus (fc)} &= \frac{(\text{Conus} - \text{Beconus}) \times \text{Luas punyer}}{\text{luas selimut Beconus}} \\ &= \frac{(5 - 8) \times 10}{100} = 0,3 \\ \text{Hambatan Pelekat} &= \text{Tekanan Hambatan Pelekat} \times \text{Interval} \\ &= 0,3 \times 20 = 6 \\ &= \text{Jumlah Komulatif Hambatan Pelekat} (\sum \text{Hambatan Pelekat}) \\ \text{Rasio Gesekan} &= \frac{\text{Tekanan Beconus}}{\text{Tekanan Konus}} \times 100\% \\ &= \frac{0,3}{5} \times 100\% = 0,06\% \end{aligned}$$



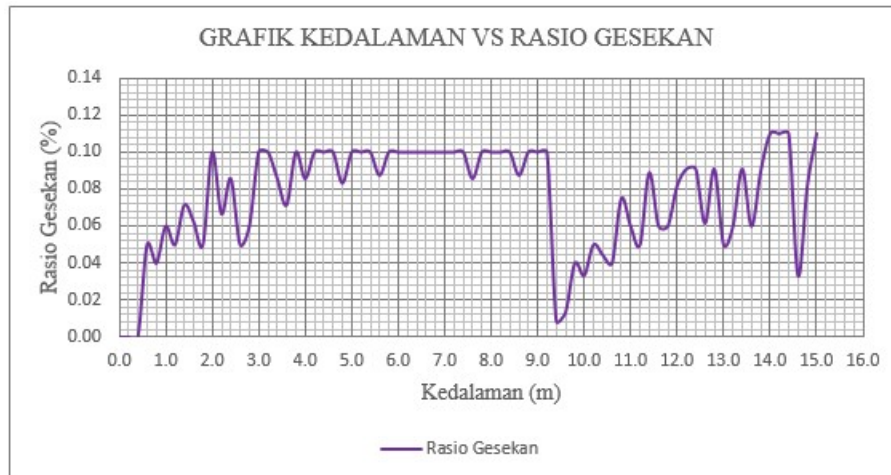
Gambar 2 Grafik Kedalaman Vs Tegangan Conus



Gambar 3 Grafik Kedalaman Vs Jumla Hambatan Pelekat (JHP)



Gambar 4 Grafik Kedalaman Vs Hambatan Pelekat



Gambar 5 Grafik Kedalaman Vs Rasio Gesekan

## KESIMPULAN

Dari grafik diatas dapat disimpulkan, kita dapat mengetahui bahwa semakin besar tekanan hambatan pelekat dalam tanah, maka semakin besar pula tekanan konus yang diberikan. Nilai tekanan konus maksimum ( $q_c$ ) dan Jumlah Hambatan Pelekat (JHP) maksimum yaitu sebesar 650 kg/cm di kedalaman 12,60 meter dan 2496,00 kg/cm<sup>2</sup> terdapat pada kedalaman 15,00 meter.

Dari grafik diatas dapat disimpulkan, kita dapat mengetahui bahwa semakin besar tekanan hambatan pelekatnya, maka rasio gesekan yang dihasilkan semakin kecil. Rasio gesekan ( $R_f$ ) maksimum senilai 0,11% terdapat pada kedalaman 14,00 meter, sedangkan Nilai Tekanan Hambatan Pelekat ( $f_s$ ) maksimum senilai 110 kg/cm<sup>2</sup> terdapat pada kedalaman 14,00meter.



## DAFTAR REFERENSI

- Asnur, H., & Fardela, R. (2022). Soil Investigation Berdasarkan Uji Sondir Di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. *Rang Teknik Journal*, 5(1), 69–76. <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i1.2735>
- Krisantos Ria Bela, & Paulus Sianto. (2022). Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 50–58. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v2i1.1755>
- Mahmudi, A. (2023). Analisis Hasil Pengujian Sondir Untuk Mengetahui Kapasitas Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Dan Bore Pile Terhadap Variasi Dimensi Di Lokasi Ubhara Surabaya. *Inter Tech*, 1(1), 43–51. <https://doi.org/10.54732/i.v1i1.1023>
- Ridhayani, I., & Saputra, I. (2021). Studi Analisis Daya Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir Di Kampus Padhang-Padhang Universitas Sulawesi Barat. *Bandar: Journal of Civil Engineering*, 3(2), 37–42.