



ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN UJI SPT DI IBU KOTA NEGARA (IKN), KALIMANTAN TIMUR, INDONESIA

**Muhammad Ardi Ramadhan*¹, Galih Aji²,
Irvan Sophian¹, Teuku Yan¹**

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung,

²Mahika Tjipta Abadi, Bandung

*Korespondensi: muhammad19358@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Ibu Kota Nusantara (IKN) adalah rencana pemerintah Indonesia untuk memindahkan ibu kota negara dari Jakarta ke lokasi baru di Pulau Kalimantan. Hal ini menyebabkan terjadinya pembangunan secara besar-besaran di daerah tersebut. Pembangunan sebuah infrastruktur selalu berkaitan dengan pondasi dan daya dukung tanah. Penentuan nilai dan perancangan bentuk pondasi bergantung pada karakteristik lapisan tanah yang berada di bawahnya. Perhitungan daya dukung pondasi dalam digunakan ketika tanah pondasi pada kedalaman normal tidak mampu menopang beban struktur dan tanah yang keras terdapat pada kedalaman yang cukup dalam. Perhitungan dilakukan berdasarkan nilai hasil uji SPT menurut Meyerhoff, 1956. Pemboran dilaksanakan di dua titik bor yaitu titik BH-01 dan Titik BH-02. Nilai N-SPT yang didapatkan di kedua titik bor menunjukkan nilai yang semakin naik seiring dengan bertambahnya kedalaman. Nilai daya dukung pondasi tiang pancang dihitung dengan kekuatan bahan tiang pancang beton sebesar 240 ton. Nilai daya dukung pada titik BH-01 berkisar dari 6.66-242.97 ton dan pada titik BH-02 berkisar dari 5.51-200.82 ton.

Kata kunci: Ibu Kota Nusantara, Pondasi, Daya Dukung Tanah, SPT.

ABSTRACT

Ibu Kota Nusantara (IKN) is the Indonesian government's plan to move the nation's capital from Jakarta to a new location on the island of Borneo. This led to massive development in the area. The construction of an infrastructure is always related to the foundation and the carrying capacity of the soil. Determining the value and design of the shape of the foundation depends on the characteristics of the soil layer beneath it. The calculation of the bearing capacity of deep foundations is used when the foundation soil at normal depth is unable to support the structural load and the hard soil is found at a sufficiently deep depth. Calculations were made based on the SPT test results according to Meyerhoff, 1956. Drilling was carried out at two drill points, namely point BH-01 and point BH-02. The N-SPT value obtained at the two drill points shows a value that increases with increasing depth. The value of the bearing capacity of the pile foundation is calculated with the strength of the concrete pile material of 240 tons. The carrying capacity at point BH-01 ranges from 6.66-242.97 tons and at point BH-02 ranges from 5.51-147.26 tons.

Keywords: Capital City of the Archipelago, Foundation, Bearing Capacity, SPT.

PENDAHULUAN

Dalam perencanaan pembangunan, pondasi merupakan bagian terpenting karena berperan sebagai penghubung antara tanah dengan beban di atasnya. Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya (Bowles, 1982). Maka dari itu, perlu diketahui kondisi bawah permukaan lokasi pembangunan dengan menganalisis karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah, guna menghitung nilai daya dukung dan menentukan jenis pondasi yang cocok diterapkan pada lokasi tersebut.

Ibu Kota Nusantara (IKN) adalah rencana pemerintah Indonesia untuk memindahkan ibu kota negara dari Jakarta ke lokasi baru di Pulau Kalimantan. Hal ini menyebabkan terjadinya pembangunan secara besar-besaran di daerah tersebut. Secara administratif, lokasi penelitian berada di wilayah Kelurahan Mentawir, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Panajem Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi tepatnya berada di koordinat $116^{\circ} 44' 57.8''$ E $1^{\circ} 00' 49.2''$ S.

Penentuan nilai dan perancangan bentuk pondasi bergantung pada karakteristik lapisan tanah yang berada di bawahnya. Untuk mendapatkan informasi mengenai jenis lapisan tanah dan nilai daya dukungnya, dilakukan pengujian SPT (*Standard Penetration Test*) yang menggunakan Metode Mayerhoff (1956) dalam perhitungannya.

TINJAUAN PUSTAKA

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menopang beban dari luar sehingga menjadi stabil. Sementara pondasi merupakan bagian terbawah dari suatu konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban langsung dari struktur bangunan tersebut ke lapisan tanah di bawahnya. Sifat fisik dan mekanik dari tanah atau batuan mempengaruhi batasan jumlah beban yang

dapat ditopang oleh tanah dan batuan tersebut. Hal tersebut juga mempengaruhi jenis pondasi apa yang cocok untuk digunakan pada lokasi tersebut. Suatu perencanaan pondasi dikatakan tepat apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan / daya dukung tanah yang menopangnya. Kekuatan tanah dalam perancangan suatu pondasi harus diperhitungkan guna mengetahui besar daya dukung tanah. Apabila beban melebihi daya dukung tanah, maka dapat terjadi penurunan (*settlement*) atau keruntuhan dari tanah tersebut, yang akan menyebabkan kerusakan konstruksi yang berdiri di atas pondasi.

Pondasi dalam adalah jenis pondasi dimana kedalamannya lebih dari 4 kali lebar pondasinya ($D > 4B$). Jenis pondasi ini digunakan ketika tanah pondasi pada kedalaman normal tidak mampu menopang beban struktur dan tanah yang keras terdapat pada kedalaman yang cukup dalam (Puspita, 2022).

Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung nilai daya dukung sudah banyak dikemukakan para ahli. Dalam penelitian ini digunakan persamaan yang dikemukakan oleh Meyerhoff (1956) berdasarkan hasil SPT. Berikut merupakan persamaan tersebut,

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

Dimana:

Q_{ult} : Daya dukung ultimate (ton)

Q_p : Daya dukung ujung (ton)

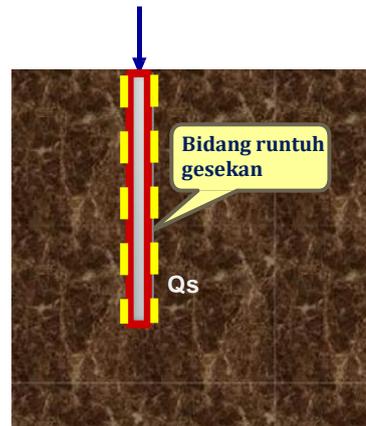
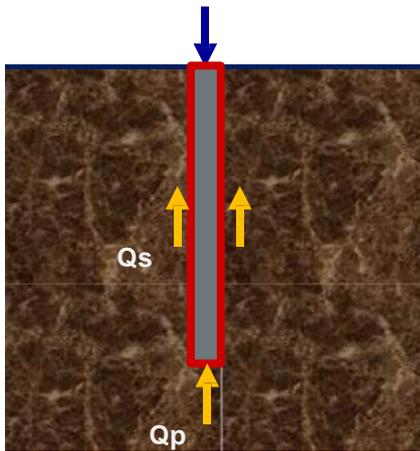
Q_s : Daya dukung selimut (ton)

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

Dimana:

Q_{all} : Daya dukung ijin

SF : Angka faktor keamanan (2,5-4)



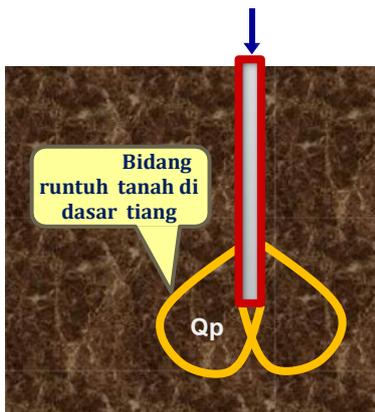
Bidang runtuh pada gesekan selimut

Daya dukung ujung dinyatakan sebagai persamaan berikut,

$$Q_p = 4 \cdot A_{p\text{tiang}} \cdot N_p$$

Dimana:

- Q_p : Daya dukung ujung (ton)
- $A_{p\text{tiang}}$: Luas penampang ujung tiang (ft²)
- N_p : Rata-rata nilai N-SPT dari 10D di atas sampai 4D dibawah ujung tiang
- D : Diameter tiang



Bidang runtuh pada ujung tiang

Sedangkan daya dukung selimut dinyatakan sebagai persamaan berikut,

Tiang perpindahan besar

$$Q_s = \frac{A_{s\text{tiang}} \cdot \bar{N}}{50}$$

Tiang perpindahan kecil

$$Q_s = \frac{A_{s\text{tiang}} \cdot \bar{N}}{100}$$

Dimana :

- Q_s : Daya dukung selimut (ton)
- $A_{s\text{tiang}}$: Luas selimut dinding tiang (ft²)
- \bar{N} : Nilai N-SPT rata-rata di sepanjang kedalaman.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk kekuatan bahan tiang yang dipakai. Hal ini berguna untuk menyesuaikan besaran daya dukung tanah yang didapatkan. Persamaan kekuatan bahan tiang adalah sebagai berikut,

$$P_{\text{tiang}} = \sigma_{\text{bahan}} \cdot A_{\text{tiang}}$$

Dimana :

- P_{tiang} : Kekuatan yang diizinkan pada tiang pancang
- σ_{bahan} : Tegangan ijin bahan tiang (kg/cm²)
- A_{tiang} : Luas penampang tiang pancang (cm²)
- Tegangan ijin baja : $0,35-0,50 \times f_y$
- Tegangan ijin beton : $0,25-0,33 \times f'_c$
- f_y, f'_c : Mutu bahan (kg/cm²)

METODE PENELITIAN

Pemboran Inti (Core Drilling)

Pemboran inti dilakukan dengan menggunakan mesin bor putar (*Rotary Drilling Machine*) dengan sistem sirkulasi langsung (*direct circulation*) menggunakan lumpur bor (ASTM D.2113 – 99). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini diantaranya : mesin bor (kapasitas kedalaman 100 m), *rig tower*, pompa lumpur, rangkaian pipa, pompa dan pipa penghantar dari sumber air terdekat. Pengambilan sampel batuan (*core*) dilaksanakan menggunakan alat *single barrel* berukuran HQ (73 mm) yang dipasang pada ujung rangkaian pipa bor,

menggunakan bit / matabor jenis *Diamond* untuk batuan yang relatif keras dan atau jenis tungsten *carbide bit* untuk batuan yang relatif lunak. Untuk formasi batuan yang mudah hancur, penggunaan lumpur pemboran diatur seminimal mungkin agar dapat diperoleh *core recovery* yang maksimal. Jika terdapat zona runtuh maka diperlukan pemasangan pipa lindung (*casing*) berukuran HW (89 mm). Namun, dikarenakan pemboran yang dilakukan di tengah sungai, pipa lindung (*casing*) harus selalu dipasang karena adanya tekanan air sungai dan arus.

Uji *Standard Penetration Test* (SPT)

Standard Penetration Test (SPT) dilakukan pada lubang bor inti bersamaan dengan pemboran, sesuai dengan acuan

ASTM D 1586 – 99 atau SNI 03-4148. Dalam pengujian SPT digunakan Raymond Sampler, Drive Hammer (beban seberat 140 + 2 lb / 63,5 + 1 kg) yang dijatuhkan dari ketinggian 76 cm pada interval kedalaman yang telah ditentukan. Pencatatan hasil pengujian dilakukan sebanyak 3 kali (N1, N2, dan N3) penetrasi dengan kedalaman tiap penetrasi sebesar 15 cm. Nilai SPT yang digunakan adalah jumlah pukulan yang dilakukan pada penetrasi kedua (N2) dan ketiga (N3).

Hasil pengujian SPT yang diperoleh dari pengujian di lapangan, nilainya dapat diestimasi terhadap nilai konsistensi dan kepadatan relatif tanah, seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. 1 Estimasi Nilai N terhadap konsistensi dan kepadatan relatif (Terzaghi dan Peck, 1968)

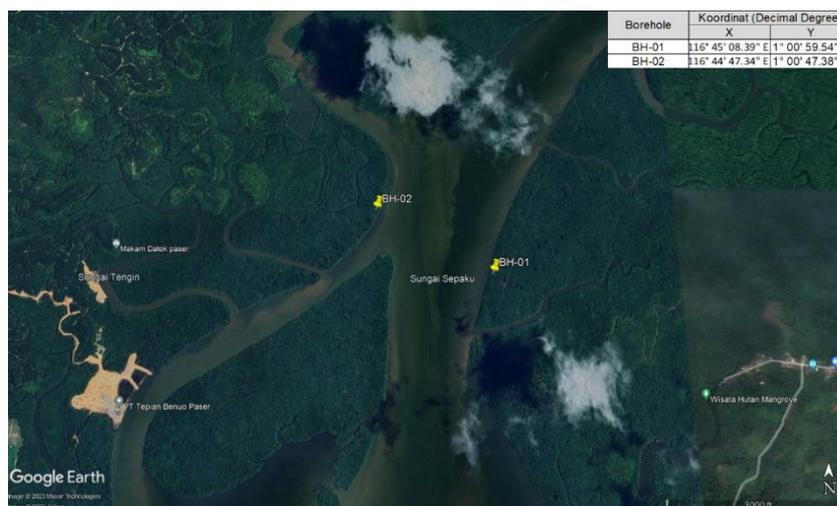
<i>Blows/ft</i>	<i>Consistency (Clay)</i>	<i>Blows/ft</i>	<i>Relative Density (Sand)</i>
0 – 1	Sangat lunak/ <i>Very Soft</i>	0 – 4	Sangat urai/ <i>Very Loose</i>
2 – 4	Lunak/ <i>Soft</i>	5 – 10	Urai/ <i>Loose</i>
5 – 8	Teguh/ <i>Firm</i>	11 – 20	Teguh/ <i>Firm</i>
9 – 15	Kaku/ <i>Stiff</i>	21 – 30	Sangat teguh/ <i>Very Firm</i>
16 – 31	Sangat kaku/ <i>Very Stiff</i>	31 – 50	Padat / <i>Dense</i>
31 +	Keras/ <i>Hard</i>	> 50	Sangat padat / <i>Very Dense</i>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pemboran Inti

Pengambilan data geoteknik pada lokasi penelitian dilakukan pada dua titik

yang melintasi sungai Sepaku, yaitu titik BH-01 dan BH-02 seperti yang tertera pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Lokasi Titik Bor Daerah Penelitian

Dari hasil pemboran geoteknik diperoleh material berupa tanah dan batuan yang terbagi menjadi tanah *Clay High Plasticity* (CH), Tanah *Clay Low Plasticity* (CL), Tanah *Silt Low Plasticity* (ML), Tanah *Silty Sand* (SM), batulempung *weathered-softrock*, dan juga batupasir *weathered-softrock*.

Data Hasil Uji SPT

Standard Penetration Test (SPT) dilakukan untuk mengetahui konsistensi dan kepadatan relatif tanah berdasarkan nilai N yang didapatkan (Terzaghi dan

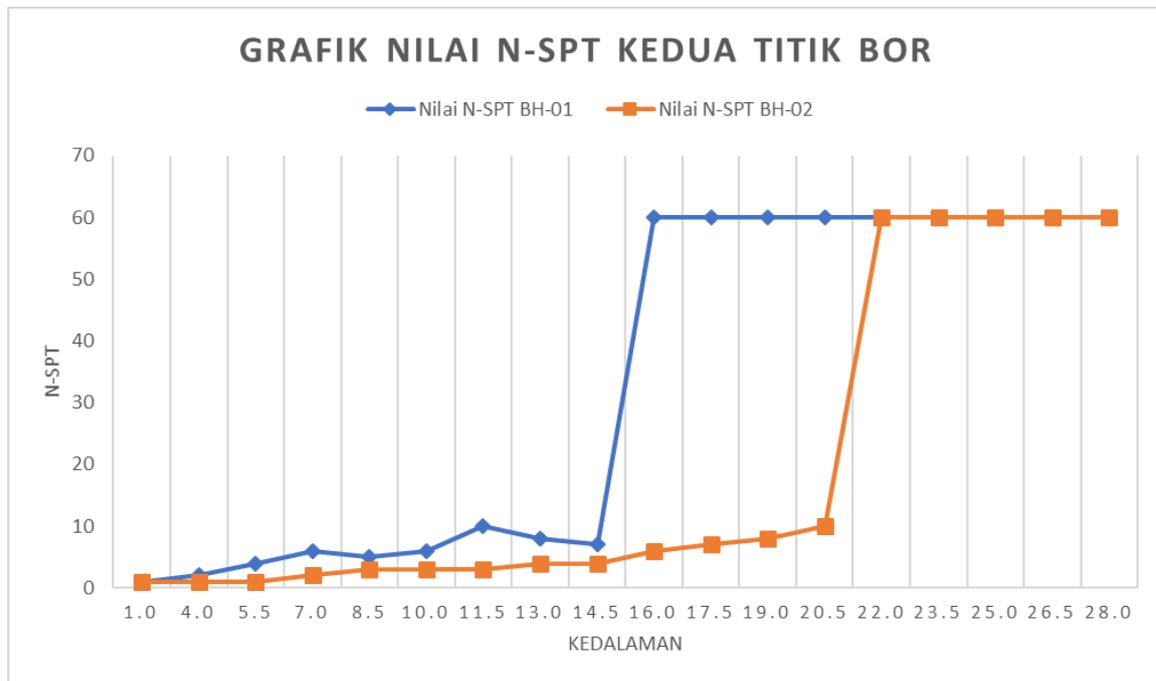
Peck, 1968). Pada lokasi penelitian, SPT dilakukan sebanyak 18 kali pada kedua titik bor yaitu titik bor BH-01 dan BH-02. Nilai SPT yang diperoleh berkisar antara $N_{tot} = 1/30 - 35/30$ ($N_2 + N_3$) untuk lapisan tanah, dan $N_{tot} = > 60/30$ untuk lapisan batuan. Nilai N-SPT juga naik seiring dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini mengindikasikan perubahan lapisan dari lapisan lunak ke lapisan keras dengan cukup konsisten. Berikut adalah tabel data hasil uji SPT di daerah penelitian yang sudah dikorelasikan dengan konsistensi dan kepadatan relatifnya (Terzaghi dan Peck, 1968).

Tabel 4.1 Data Hasil Bor

Titik Bor	Keterangan	Depth (m)	Lithology	N - SPT	Consistency (Clay) (Terzaghi dan Peck, 1968)	Relative Density (Sand) (Mayerhoff, 1956)
BH - 01	SPT 1	1.00	Silty Clay	1	Sangat lunak/Very Soft	
	SPT 2	4.00	Silty Clay	2	Sangat lunak/Very Soft	
	SPT 3	5.50	Sandy Silt Clayed	4	Lunak/Soft	
	SPT 4	7.00	Sandy Silty Clay	6	Teguh/Firm	
	SPT 5	8.50	Sandy Silty Clay	5	Teguh/Firm	
	SPT 6	10.00	Silty Sand	6		Urai/Loose
	SPT 7	11.50	Silty Sand	10		Urai/Loose
	SPT 8	13.00	Silty Sand	8		Urai/Loose
	SPT 9	14.50	Silty Sand	7		Urai/Loose
	SPT 10	16.00	Silty Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 11	17.50	Silty Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 12	19.00	Silty Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 13	20.50	Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 14	22.00	Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 15	23.50	Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 16	25.00	Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 17	26.50	Sand	60		Sangat padat /Very Dense
SPT 18	28.00	Clay	60		Keras/Hard	
BH - 02	SPT 1	1.00	Clay	1	Sangat lunak/Very Soft	
	SPT 2	3.50	Clay	1	Sangat lunak/Very Soft	
	SPT 3	6.00	Sandy Clay	1	Sangat lunak/Very Soft	
	SPT 4	7.50	Sandy Clay	2	Lunak/Soft	
	SPT 5	9.00	Sandy Silty Clay	3	Lunak/Soft	
	SPT 6	10.50	Sandy Silty Clay	3	Lunak/Soft	
	SPT 7	12.00	Sandy Silty Clay	3	Lunak/Soft	
	SPT 8	13.50	Sandy Silty Clay	4	Lunak/Soft	
	SPT 9	15.00	Sandy Silty Clay	4	Lunak/Soft	
	SPT 10	16.50	Sandy Silty Clay	6	Teguh/Firm	
	SPT 11	18.00	Sandy Silty Clay	7	Teguh/Firm	
	SPT 12	19.50	Silty Sand	8		Urai/Loose
	SPT 13	21.00	Silty Sand	10		Urai/Loose
	SPT 14	22.50	Sandy Silty Clay	60	Keras/Hard	
	SPT 15	24.00	Sandy Silty Clay	60	Keras/Hard	
	SPT 16	25.50	Sand	60		Sangat padat /Very Dense
	SPT 17	27.00	Sandy Silty Clay	60	Keras/Hard	
	SPT 18	27.00	Sandy Silty Clay	60	Keras/Hard	

Dapat dilihat adanya perubahan yang cukup drastis dari nilai N-SPT (**Tabel 4.1**). Hal ini menandakan bahwa terjadi perubahan densitas dan kekerasan secara cepat dari lapisan tanah menjadi batuan tanpa adanya gradasi perpindahan tanah ke batuan, sehingga dapat disimpulkan bahwa material tanah lapisan atas merupakan tanah ex-situ hasil pengangkutan dan pengendapan sungai dan sedimen laut.

Konsistensi untuk material lempung di daerah penelitian cukup variatif, terdiri dari konsistensi sangat lunak hingga keras. Sedangkan untuk kepadatan relatif material pasir terdiri dari kepadatan relatif urai dan sangat padat (Terzaghi dan Peck, 1968). Berikut gambaran nilai N-SPT pada setiap titik bor dalam bentuk grafik.



Gambar 4.2 Grafik Nilai N-SPT Kedua Titik Bor

Nilai Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang berdasarkan Hasil Uji SPT

Daya dukung akan dihitung untuk pondasi tiang pancang dengan asumsi diameter tiang 0.4 m sepanjang 28 m sesuai ketebalan lapisan tanah yang diuji SPT. Berat tiang didapatkan sebesar 10.75 ton dengan asumsi bahan mutu tiang pancang berbahan beton pada umur 28 hari

yakni 600 kg/cm². Kekuatan bahan tiang didapatkan sebesar 240 ton.

Daya dukung dihitung di setiap lapisan kedalaman berdasarkan nilai SPT yaitu setiap kedalaman 1,5 m sepanjang 28 m dengan angka faktor keamanan 3. Perhitungan dimulai dari kedalaman paling dangkal dimulainya uji SPT, yakni kedalaman 1 m.

Tabel 4.2 Tabulasi Nilai Daya Dukung Titik Bor BH-01

Borhole BH-01										
Litologi	Kedalaman	N	Elevasi atas	Elevasi bawah	Np	Nrata-rata	Qp (Ton)	Qs (Ton)	Qult (Ton)	Qall (Ton)
CH	1.00	1	-3.00	2.50	1.50	1.00	10.33	9.64	19.98	6.66
ML	4.00	2	0.00	5.50	3.00	1.50	20.67	14.47	35.13	11.71
ML	5.50	4	1.50	7.00	4	2.33	25.26	22.50	47.76	15.92
CH	7.00	6	3.00	8.50	4.33	3.25	29.85	31.34	61.20	20.40
CH	8.50	5	4.50	10.00	4.33	3.60	29.85	34.72	64.57	21.52
SM	10.00	6	6.00	11.50	6.67	4.00	45.93	38.58	84.50	28.17
SM	11.50	10	7.50	13.00	8	4.86	55.11	46.84	101.96	33.99
SM	13.00	8	9.00	14.50	6.67	5.25	45.93	50.63	96.56	32.19
SM	14.50	7	10.50	16.00	24.33	5.44	167.63	52.51	220.14	73.38
SM	16.00	60	12.00	17.50	43.33	10.90	298.52	105.12	403.64	134.55
SM	17.50	60	13.50	19.00	42.67	15.36	293.93	148.17	442.10	147.37
SM	19.00	60	15.00	20.50	42.33	19.08	291.63	184.05	475.68	158.56
WS	20.50	60	16.50	22.00	60	22.23	413.33	214.40	627.74	209.25
WS	22.00	60	18.00	23.50	60	24.93	413.33	240.42	653.76	217.92
WS	23.50	60	19.50	25.00	60	27.27	413.33	262.97	676.31	225.44
WS	25.00	60	21.00	26.50	60	29.31	413.33	282.70	696.04	232.01
WS	26.50	60	22.50	28.00	60	31.12	413.33	300.11	713.45	237.82
WC	28.00	60	24.00	29.50	60	32.72	413.33	315.59	728.92	242.97
Qall rata-rata										113.88

Nilai daya dukung izin rata-rata pada titik bor BH-01 sebesar 113.88 ton (Tabel 4.2).

Daya dukung izin yang berada di atas rata-rata memiliki nilai berkisar 134.55-242.97 ton pada kedalaman 16-28 m. Daya dukung izin yang berada di bawah rata-rata memiliki nilai berkisar 73.38-242.97 ton pada kedalaman 1-14.5 m.

Tabel 4.3 Tabulasi Nilai Daya Dukung Titik Bor BH-02

Borhole BH-02										
Litologi	Kedalaman	N	Elevasi atas	Elevasi bawah	Np	Nrata-rata	Qp (Ton)	Qs (Ton)	Qult (Ton)	Qall (Ton)
CH	1.00	1	-3.00	2.50	1.00	1.00	6.89	9.64	16.53	5.51
CH	3.50	1	-0.50	5.00	1.00	1.00	6.89	9.64	16.53	5.51
CH	6.00	1	2.00	7.50	1.67	1.00	11.48	9.64	21.13	7.04
CH	7.50	2	3.50	9.00	2.00	1.25	13.78	12.06	25.83	8.61
CH	9.00	3	5.00	10.50	2.33	1.60	16.07	15.43	31.51	10.50
CH	10.50	3	6.50	12.00	2.33	1.83	16.07	17.68	33.76	11.25
CH	12.00	3	8.00	13.50	3.00	2.00	20.67	19.29	39.96	13.32
CH	13.50	4	9.50	15.00	3.67	2.25	25.26	21.70	46.96	15.65
CH	15.00	4	11.00	16.50	4.33	2.44	29.85	23.58	53.43	17.81
CH	16.50	6	12.50	18.00	5.33	2.80	36.74	27.00	63.75	21.25
CH	18.00	7	14.00	19.50	6.33	3.18	43.63	30.69	74.32	24.77
SM	19.50	8	15.50	21.00	7.33	3.58	50.52	34.56	85.08	28.36
SM	21.00	10	17.00	22.50	25.33	4.08	174.52	39.32	213.84	71.28
CL	22.50	60	18.50	24.00	42.33	8.07	291.63	77.84	369.47	123.16
CL	24.00	60	20.00	25.50	42.67	11.53	293.93	111.23	405.16	135.05
WS	25.50	60	21.50	27.00	43.33	14.56	298.52	140.45	438.97	146.32
CL	27.00	60	23.00	28.50	60.00	17.24	413.33	166.23	579.56	193.19
CL	28.50	60	24.50	30.00	60.00	19.61	413.33	189.14	602.47	200.82
Qall rata-rata										49.33

Nilai daya dukung izin rata-rata pada titik bor BH-02 sebesar 49.33 ton (Tabel 4.3). Daya dukung izin yang berada di atas rata-rata memiliki nilai berkisar 71.28-200.82 ton pada kedalaman 21-28.5 m. Daya dukung izin yang berada di bawah rata-rata memiliki nilai berkisar 5.51-28.36 ton pada kedalaman 1-19.5 m.

Pada perhitungan daya dukung di kedua titik bor ini menunjukkan nilai yang semakin besar di setiap kedalamannya. Hal ini terjadi karena imbas nilai N-SPT yang semakin menaik pula. Secara teori, daya dukung berbanding lurus dengan kedalaman dan nilai N-SPT lapisan penyusunnya. Hal ini disebabkan oleh tekanan *overburden* dan tekanan lateral yang akan semakin meningkat disetiap kedalamannya. Dimana tekanan *overburden* ini memengaruhi besarnya nilai Qp dan tekanan lateral yang memengaruhi besarnya nilai Qs pada perhitungan daya dukung pondasi dalam (Meyerhoff, 1956), sehingga nilai Qult yang dihasilkan pun bertambah besar.

BH-01		BH-02	
Kedalaman	Qall - Berat tiang (Ton)	Kedalaman	Qall - Berat tiang (Ton)
1.00	-4.09	1.00	-5.24
4.00	0.96	3.50	-5.24
5.50	5.17	6.00	-3.71
7.00	9.65	7.50	-2.14
8.50	10.77	9.00	-0.25
10.00	17.42	10.50	0.50
11.50	23.23	12.00	2.57
13.00	21.43	13.50	4.90
14.50	62.63	15.00	7.06
16.00	123.80	16.50	10.50
17.50	136.61	18.00	14.02
19.00	147.81	19.50	17.61
20.50	198.49	21.00	60.53
22.00	207.17	22.50	112.41
23.50	214.68	24.00	124.30
25.00	221.26	25.50	135.57
26.50	227.06	27.00	182.43
28.00	232.22	28.50	190.07

Setelah dikurangi berat tiang sebesar 10.75 ton, didapatkan total Qall netto untuk beban infrastruktur di atasnya (**Tabel 4.4**). Semua nilai Qall netto pada titik bor BH-01 dan BH-02 masih berada dibawah nilai kekuatan bahan tiang sebesar 240 ton. Hal ini menandakan bahwa semua nilai Qall netto relatif masih aman terhadap kekuatan bahan tiang pancang yang akan kita pakai.

Pada perhitungan daya dukung di kedua titik bor ini, didapatkan kesimpulan bahwa nilai daya dukung Qall netto terbesar pada lapisan titik bor BH-01 yaitu 232.22 ton dan di BH-02 yaitu 190.07 ton. Semua nilai ini masih dapat direkomendasikan pelaksanaan pembangunan pondasi tiang pancangnya, karena masih sesuai dengan spesifikasi bahan tiang beton yang akan dipakai.

KESIMPULAN

Dari hasil pemboran dan pengujian SPT yang dilakukan pada dua titik di Kelurahan

Mentawir, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Panajem Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur didapatkan hasil material pemboran yang cukup variatif, yaitu tanah *Clay High Plasticity* (CH), *Tanah Clay Low Plasticity* (CL), *Tanah Silt Low Plasticity* (ML), *Tanah Silty Sand* (SM). Material tersebut memiliki konsistensi dan kepadatan relatif yang bermacam macam pula ditinjau dari nilai N-SPT nya. Material lempung memiliki konsistensi sangat lunak hingga keras, sedangkan material pasir memiliki kepadatan relatif urai dan sangat padat (Terzaghi dan Peck, 1968). Nilai N-SPT yang didapatkan relatif naik seiring dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini mengindikasikan perubahan lapisan dari lapisan lunak ke lapisan keras dengan cukup konsisten.

Nilai daya dukung pondasi tiang pancang dari nilai N-SPT pada kedua titik bor dihitung dengan kekuatan bahan tiang pancang beton sebesar 240 ton. Nilai daya dukung pada BH-01 berkisar dari 6.66-

242.97 ton dan pada BH-02 berkisar dari 5.51-200.82 ton. Qall netto maksimal pada kedua titik bor berada dibawah nilai kekuatan bahan tiang. Hal ini menandakan bahwa semua nilai Qall netto relatif masih aman terhadap kekuatan bahan tiang pancang yang akan kita pakai.

Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dasar untuk pihak kontraktor dalam menentukan jenis bahan pondasi yang cocok di daerah penelitian dengan nilai daya dukung per lapisan yang sudah dihitung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT, SNI 4153:2008. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Bowles, J. E. 1984. Analisis dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga
- Hakam, Abdul. 2008. Rekayasa Pondasi. Padang: Bintang Grafika
- Hardiyatmo, H. C. 2008. Teknik Pondasi 2. Yogyakarta: Beta Offset
- Martodjojo, S. 2003. Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat. Penerbit ITB Bandung
- Meyerhoff, G. G. 1976. Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations. Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers, vol. 102, No.GT3, pp. 197-228
- Puspita, S. A. 2022. Daya Dukung Pondasi Dalam pada Tanah Lapukan Formasi Citalang berdasarkan N-SPT. Padjadjaran Geoscience Journal Vol. 6, No. 2. Universitas Padjadjaran
- Sulistia, A. F. 2018. Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Tiang Pancang dengan Metode Meyerhoff. (Studi Kasus: Proyek Pemabngunan Jembatan Panda, Desa Panda Bima, (Ruas Jalan Talabiu-Bima Kabupaten)). Doctoral dissertation. Universitas Mataram
- Zaim, Y. 2010. Geological Evidence for the Earliest Appearance of Hominins in Indonesia. In: Fleagle, J., Shea, J., Grine, F., Baden, A., Leakey, R. (eds) Out of Africa I. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. Springer, Dordrecht