

Analisis Penentuan Jenis Pondasi Pada Tanah Lunak dengan Menggunakan Metoda *Meyerhof* Dan *Brom* (Ref. Tomlinson, Page 229-232)
(Studi Kasus: Perencanaan Pembangunan Sisi Udara Taxi Way, Exit Taxi Way, Dan Apron, Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda, Kalimantan Timur)

Lucky Amperawan Schipper

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur, Universitas Winaya Mukti

Email: amperawanschipper1966@gmail.com

ABSTRAK

Bila suatu konstruksi yang berada di atas tanah lunak akan menemui masalah terutama berkaitan dengan besarnya penurunan yang akan terjadi setelah sebuah konstruksi didirikan di atasnya. Hal ini disebabkan karena tingginya kadar air dalam tanah yang dapat menyebabkan hilangnya lekatan antar butiran tanah. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui analisis rencana pondasi pada tanah lunak. Adapun Hasil Analisa karena tanahnya “bermasalah” yaitu termasuk tanah lunak. Penanganan berdasarkan data uji tanah dengan untuk menentukan penggunaan jenis pondasi yang akan digunakan. Untuk rekomendasi pondasi dalam, berdasarkan data hasil analisa tanah baik data lapangan maupun data uji lab kondisi di lokasi studi kasus sisi bandara (*Taxi way*, *Exit Taxi way*, dan *Apron*), Bandar Udara adalah tanah lunak dengan daya dukung dan hambatan lekat / *friction* yang sangat kecil, maka untuk desain pondasi dalam direncanakan dengan “pondasi tiang pancang” tipe “*End Bearing*”.

Kata Kunci : Tanah Lunak, Pondasi, Daya Dukung Pondasi, Daya Dukung Tanah

ABSTRACT

If a construction is on soft soil, it will encounter problems, especially related to the magnitude of the settlement that will occur after a construction is erected on it. This is due to the high water content in the soil which can cause loss of bond between soil grains. The purpose of this analysis is to determine the analysis of the foundation plan on soft soil. The results of the analysis are because the soil is "problematic" which is soft soil. Handling based on soil test data to determine the use of the type of foundation to be used. For recommendations for deep foundations, based on data from soil analysis, both field data and laboratory test data, conditions at the air side case study location (Taxi way, Exit Taxi way, and Apron), the airport is soft soil with good bearing capacity and frictional resistance. very small, then for the design of the deep foundation is planned with "pile foundation" type "End Bearing".

Keywords : Soft Soil, Foundation, Foundation Bearing Capacity, Soil Bearing Capacity

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah adalah bagian yang penting dalam mendukung pembangunan infrastruktur, dimana kita ketahui tanah menjadi pijakan atau daya dukung yang menerima semua beban yang ditimbulkan akibat dari bangunan konstruksi di atasnya. Pembangunan infrastruktur semakin meningkat tetapi lahan yang tersedia semakin kurang, oleh karena itu pembangunan terpaksa dilakukan di atas tanah yang kurang memenuhi ketentuan salah satunya tanah lempung lunak, tanah yang kurang stabil bila terjadi guncangan.

Bila suatu konstruksi yang berada di atas tanah lunak akan menemui masalah terutama berkaitan dengan besarnya penurunan yang akan terjadi setelah sebuah konstruksi didirikan di atasnya. Hal ini disebabkan karena tingginya kadar air dalam tanah yang dapat menyebabkan hilangnya lekatan antar butiran tanah.

Untuk menentukan suatu penanganan terhadap tanah lunak, diperlukan tes hasil lapangan dan test laboratorium untuk mengetahui hasil daya dukung tanah. Salah satu lokasi yang menarik untuk diidentifikasi adalah Perencanaan Sisi Udara (*Taxi way, Exit Taxi way, dan Apron*) Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi tersebut menarik, karena secara historis di kota Samarinda, khususnya wilayah Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto dengan jenis tanah lunak atau biasanya disebut dengan tanah gambut.

Rumusan Masalah

Masalah dalam analisis ini adalah :

- Bagaimana menganalisis perencanaan pondasi pada tanah lunak.
- Bagaimana rekomendasi pondasi pada daya dukung tanah lunak.
- Bagaimana penanganan pada tanah lunak.

Maksud Dan Tujuan Analisis

Maksud dari analisis ini adalah untuk mengetahui daya dukung tanah untuk merencanakan pondasi pada tanah lunak dengan data-data perencanaan yang telah ditentukan. Dan tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui analisis rencana pondasi pada tanah lunak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Tanah

- Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain.
- Tanah terbentuk dari proses pelapukan batuan (disebut tanah 2 mineralogi) dan pelapukan bahan organik (disebut 2 organik).
- Proses pelapukan:
 - Secara fisik
 - Secara kimiawi

Tanah Lunak

Tanah lunak dalam konstruksi seringkali menjadi permasalahan. Hal ini disebabkan oleh rendahnya daya dukung tanah tersebut. Daya dukung yang rendah dapat menyebabkan

kerugian, mulai dari kerugian biaya konstruksi, hingga terancamnya keselamatan konstruksi dan nyawa manusia, karena struktur yang dibuat tidak mampu berdiri secara stabil dan bisa roboh. Dalam menanggulangi permasalahan tersebut, maka diperlukan pekerjaan perbaikan tanah. Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang terdiri dari sebagian besar butir-butir yang sangat kecil seperti lempung atau lanau. Sifat tanah lunak adalah gaya gesernya kecil, kemampatannya besar, koefisien permeabilitas yang kecil dan mempunyai daya dukung rendah jika dibandingkan dengan tanah lempung lainnya. Tanah lunak secara umum mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Kuat geser rendah.
- Bila kadar air bertambah, kuat gesernya berkurang.
- Bila struktur tanah terganggu, kuat gesernya berkurang.
- Bila basah bersifat plastis dan mudah mampat.
- Menyusut bila kering dan mengembang bila basah.
- Memiliki kompresibilitas yang besar.
- Berubah volume dengan bertambahnya waktu akibat rangkai pada beban yang Konstan.
- Merupakan material kedap air atau Derajat Kejenuhan yang tinggi.

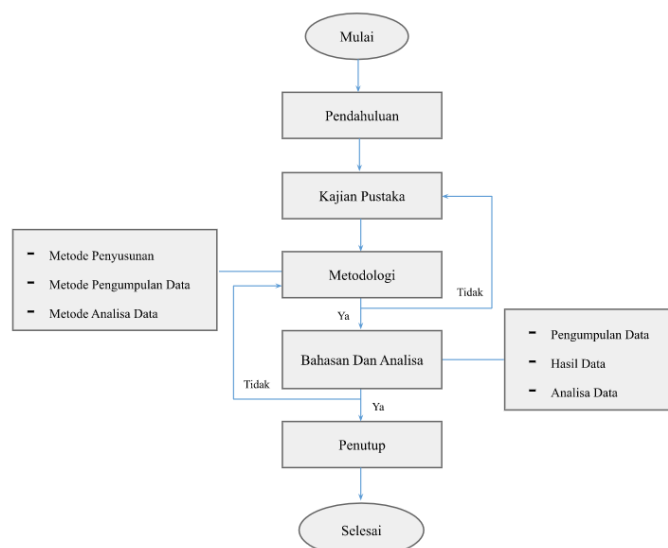
Pondasi

Pondasi merupakan bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada di bawahnya. Pondasi merupakan bagian struktur yang sangat penting pada suatu bangunan karena pondasi berfungsi untuk menahan dan menjaga kestabilan bangunan tersebut terhadap beratnya sendiri.

3. METODOLOGI

Metode Penyusunan

Dalam penyusunan ini, disusun sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.1 Diagram Alir / flow chart, sebagai



Gambar 1 Diagram Alir / Flow Chart Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dibutuhkan adalah mulai informasi yang didapat dari instansional terkait lokasi yang direncanakan sebagai data sekunder, dan data hasil investigasi/penyelidikan lapangan sebagai data primer.

Dari hasil data yang diperoleh baik data sekunder maupun data primer, maka analisa dilakukan untuk menentukan atau memberikan rekomendasi dalam perencanaan pembangunan Sisi Udara (*Taxi way, Exit Taxi way, dan Apron*) Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

Metode Analisis

Analisis daya dukung pondasi dilakukan secara manual menggunakan beberapa metode, dengan data penyelidikan lapangan berupa hasil *Cone Penetration Test (CPT)/Sondir* dan hasil *Standard Penetration Test (SPT)*, dianalisis dengan metode *Meyerhof* dan metode *Brom* (Ref. Tomlinson, page 229 – 232).

Meyerhof (1956), metode empiris berdasarkan korelasi antara *Cone Penetration Test (CPT)* dan *Standard Penetration Test (SPT)* analisa dilakukan dari hasil *loading test* dan uji CPT, sebuah metode untuk mengestimasi komponen daya dukung (f_p dan q_b) tiang pancang dari q_c dan f_s . Analisa hasil CPT/Sondir dengan metode *Meyerhof* dengan mengandalkan tahanan konus dan daya lekat tanah menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$C = (9 \times C_{tip} \times A_p)/2 + (a \times C_{skin} \times A_s)/3$$

dengan:

- a = Faktor Adhesi, *Meyerhof*
- A_p = Luas pada ujung pile (m^2)
- A_s = Luas selimut tiang (m^2)
- C_{tip} = Nilai C pada ujung tiang
- C_{skin} = Rata-rata nilai kohesi untuk penetrasi tiang

Meyerhoff (1976) mengamati efek dari pemancangan pondasi dalam lapis tanah yang berbeda jenisnya. *Meyerhoff* (1983), mengembangkan hasil uji *Cone Penetration Test (CPT)* dan *loading test* pada tiang pancang dan tiang bor untuk menyajikan persamaan desain dan grafik yang akurat, dimana efek dari diameter ujung tiang juga diperhitungkan.

Sementara untuk Daya Dukung Tiang pancang berdasarkan beberapa persamaan antara lain:

- a. Daya Dukung berdasarkan Kekuatan Bahan:

$$P = (A_p * T_{bk}) + (A_s * T_{au})$$

dengan:

- P = daya dukung tiang pancang ijin (kg)
- A_p = Luas penampang tiang pancang (cm^2)
- A_s = Luas tulangan tiang pancang (cm^2)
- T_{bk} = Tegangan ijin beton (kg/cm^2)
- T_{au} = Tegangan ijin tulangan (kg/cm^2)

- b. Daya Dukung berdasarkan Data CPT/Sondir:

$$P = (q_c * A_p)/3 + (JHL * K_a)/5$$

dengan:

- P = Daya dukung tiang pancang ijin (kg)
 qc = Nilai konus (kg/cm²)
 Ap = Luas penampang tiang pancang (cm²)
 Ka = Keliling penampang tiang (cm¹)
 JHL = Jumlah hambatan lekat
 SF = Safety factor ; 3 dan 5

c. Daya Dukung berdasarkan Data *Standard Penetration Test* (SPT):

- $Q_u = (40 \cdot N_b \cdot A_p)$

dengan:

Qu = Daya dukung batas pondasi tiang pancang

Nb = nilai N_{SPT} rata-rata pada elevasi dasar tiang pancang

Nb = $(N_1 + N_2) / 2$

N₁ = Nilai SPT pada kedalaman 3B pada ujung tiang ke bawah

N₂ = nilai SPT pada kedalaman 8B pada ujung tiang ke atas

Ap = luas penampang dasar tiang pancang (m²)

- $Q_{si} = q_s \cdot A_{si}$

dengan:

Q_{si} = Tahanan limit gesek kulit

Q_s = 0.2 N → untuk tanah pasir

0.5 N → untuk tanah lempung

A_{si} = Keliling Penampang Tiang * Tebal Lapisan Daya Dukung Tiang Pancang (SPT)

- $P = (Q_u + Q_{si}) / 3$

Dari hasil ke tiga perhitungan di atas nanti, daya dukung ijin tiang pancang yang akan dipergunakan adalah *nilai daya dukung terkecil*.

4. BAHASAN DAN HASIL

Bahasan

Salah satu syarat untuk memenuhi kebutuhan analisa dalam perencanaan pondasi pembangunan Sisi Udara (*Taxi way, Exit Taxi way, dan Apron*), Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, telah dilaksanakan *field soil investigation* atau penyelidikan tanah di lapangan dengan alat *Cone Penetration Test* (CPT) / Sondir, *Boring / Bor Inti, Standard Penetration Test* (SPT) / uji penetrasi standar, dan *Sampling* guna keperluan pengujian di laboratorium / *Laboratory Test*.

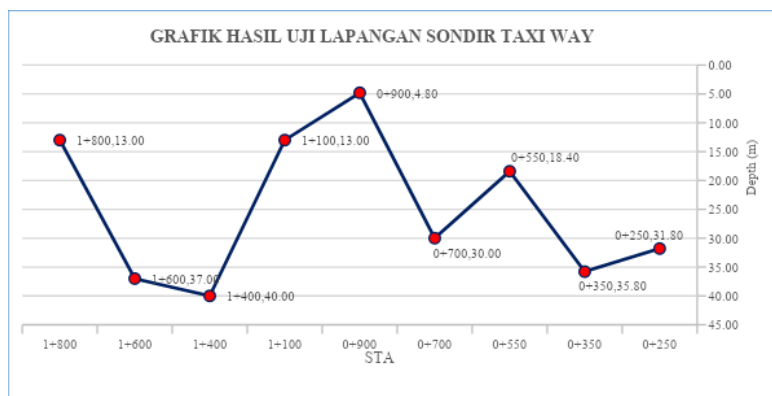
Hasil *Cone Penetration Test* (CPT) / Sondir

Penyelidikan berupa *Cone Penetration Test* (CPT)/Sondir, setelah dianalisis menghasilkan grafik sondir. Data elevasi ini didasarkan pada kondisi elevasi tanah keras. Dari hasil analisis data tersebut di atas diuraikan pada tabel 4.1, sebagai berikut :

Tabel 1 Data Hasil Penyelidikan Lapangan Sondir

No.	Titik/ Point	STA	Depth	Cone Resistance/ qc	Accumulative JHL-SHL	Keterangan
			(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm)	
1	S-01	2+200	11.00	298.20	646.14	Apron
2	S-02	Apron	20.00	263.06	1174.80	Apron
3	S-03	1+800	13.00	255.60	1084.02	Taxi Way
4	S-04	1+600	37.00	250.28	1313.64	Taxi Way
5	S-05	1+400	40.00	149.10	2157.36	Taxi Way
6	S-06	1+100	13.00	274.77	710.22	Taxi Way
7	S-07	0+900	4.80	259.86	404.06	Taxi Way
8	S-08	0+700	30.00	269.45	1407.98	Taxi Way
9	S-09	0+550	18.40	271.58	818.80	Taxi Way
10	S-10	0+350	35.80	267.32	1265.58	Taxi Way
11	S-11	0+250	31.80	266.25	1470.28	Taxi Way
12	S-12	0+200	17.60	255.60	754.72	Exit Taxi Way
13	S-13	0+200	28.40	263.06	1534.36	Exit Taxi Way
14	S-14	0+750	16.80	266.25	872.20	Exit Taxi Way
15	S-15	0+750	15.80	267.32	777.86	Exit Taxi Way
16	S-16	1+750	20.80	260.93	1545.04	Exit Taxi Way
17	S-17	1+750	13.00	256.67	767.18	Exit Taxi Way

*) Kedalaman tanah keras/perlawanan tanah diukur dari permukaan tanah.
 Sumber : Hasil penyelidikan lapangan Politeknik Negeri Samarinda,2018



Gambar 2. Grafik Hubungan Tanah Keras vs Kedalaman Hasil Uji Sondir
 (Sumber : Hasil analisa berdasarkan penyelidikan lapangan Politeknik Negeri Samarinda,2018)

Analisis Hasil Standard Penetration Test (SPT)

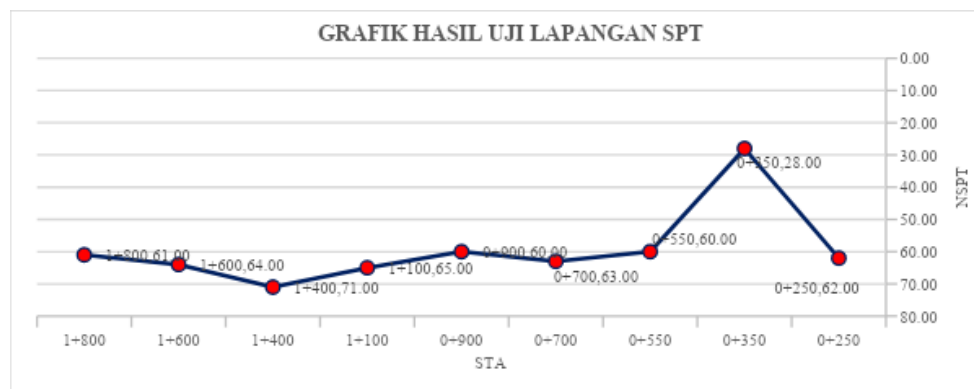
Untuk hasil pengujian lapangan *Standard Penetration Test* (SPT) yang dilaksanakan bersamaan dengan boring/bor dalam, didapat hasil pada tabel dan gambar 4.2 sebagai berikut :

Tabel 2. Data Hasil Penyelidikan Lapangan *Standard Penetration Test* (SPT)

No.	Titik/ Point	STA	Depth	Interval SPT	N _{SPT} >60 ^{*)}	N _{SPT}	Sampel (UDS)	Keterangan
			(m)	test	(m)	N ₂ + N ₃	tabung	
1	BH-01	2+200	22	10	20	68	5	Apron
2	BH-02	Apron	14	6	12	65	6	Apron
3	BH-03	1+800	22	10	20	61	5	Taxi Way
4	BH-04	1+600	38	19	38	64	10	Taxi Way
5	BH-05	1+400	40	20	40	71	10	Taxi Way
6	BH-06	1+100	20	10	20	65	5	Taxi Way
7	BH-07	0+900	20	10	18	60	4	Taxi Way
8	BH-08	0+700	34	17	34	63	8	Taxi Way
9	BH-09	0+550	28	14	28	60	7	Taxi Way
10	BH-10	0+350	40	20	32	28	5	Taxi Way
11	BH-11	0+250	32	16	32	62	5	Taxi Way
12	BH-12	0+200	28	14	28	72	7	Exit Taxi Way
13	BH-13	0+200	30	15	30	70	7	Exit Taxi Way
14	BH-14	0+750	20	10	20	65	5	Exit Taxi Way
15	BH-15	0+750	20	10	20	64	5	Exit Taxi Way
16	BH-16	1+750	26	13	26	61	6	Exit Taxi Way
17	BH-17/15	1+750	18	9	18	64	4	Exit Taxi Way

*) Kedalaman tanah keras diukur dari nilai N_{SPT}

Sumber : Hasil penyelidikan lapangan Politeknik Negeri Samarinda, 2018



Gambar 3. Grafik Daya Dukung Tanah Hasil N_{spt} vs Titik Uji SPT

Sumber : Hasil analisa berdasarkan penyelidikan lapangan Politeknik Negeri Samarinda, 2018

Perencanaan Pondasi Tiang Pancang

Pondasi suatu bangunan berfungsi untuk memindahkan beban-beban pada struktur atas ke tanah. Substruktur ini meliputi pondasi dan balok penghubung.

- a. Analisa Daya Dukung Pondasi berdasarkan Kekuatan bahan

$$P = (A_p * T_{bk}) + (A_s * \tau_{au})$$

dengan:

- P = Daya dukung tiang pancang ijin (kg)
 A_p = Luas penampang tiang pancang (cm^2)
 A_s = Luas tulangan tiang pancang (cm^2)
 T_{bk} = Tegangan ijin beton (kg/cm^2)
 T_{au} = Tegangan ijin tulangan (kg/cm^2)

- b. Daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir *Cone Penetration Test* (CPT)

$$P = (q_c * A_p) / 3 + (JHL * K_a) / 5$$

dengan :

- P = Daya dukung tiang pancang ijin (kg)
 q_c = Nilai konus (kg/cm^2)
 A_p = Luas penampang tiang pancang (cm^2)
 K_a = Keliling penampang tiang (cm^1)
 JHL = Jumlah hambatan lekat
 SF = *Safety factor* ; 3 dan 5

- c. Daya dukung tiang pancang berdasarkan data *Standar Penetration Test* (SPT)

- $Q_u = (40 * N_b * A_p)$

dengan:

- Q_u = Daya dukung batas pondasi tiang pancang
 N_b = nilai N_{SPT} rata-rata pada elevasi dasar tiang pancang
 $N_b = (N_1 + N_2) / 2$;
 N_1 = Nilai SPT pada kedalaman 3B pada ujung tiang ke bawah
 N_2 = nilai SPT pada kedalaman 8B pada ujung tiang ke atas
 A_p = luas penampang dasar tiang pancang (m^2)

- $Q_{si} = q_s * A_{si}$

dengan:

- Q_{si} = Tahanan limit gesek kulit
 $Q_s = 0.2 \text{ N} \rightarrow$ untuk tanah pasir
 $0.5 \text{ N} \rightarrow$ untuk tanah lempung
 A_{si} = Keliling Penampang Tiang * Tebal Lapisan Daya Dukung Tiang Pancang (SPT)

- $P = (Q_u + Q_{si}) / 3$

Dari hasil ke tiga perhitungan di atas nanti, daya dukung ijin tiang pancang yang akan dipergunakan adalah nilai daya dukung terkecil. Untuk hasil analisa daya dukung berdasarkan kekuatan bahan, jika direncanakan bahan sebagai berikut :

Beban Normal maksimum

$$N = 814.07 \text{ ton}$$

$$M = 90.671 \text{ ton.}$$

Kuat Tekan Beton Rencana

$$f_c' = 35 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 400 \text{ Mpa.}$$

- d. Analisa Pada Kekuatan Bahan

- Dimensi tiang pancang 25 x 25 cm

$$\begin{aligned}
 P &= (A_p * T_{bk}) + (A_s * T_{au}) \\
 &= (625 * 814.07) + (506.25 * 90.671) \\
 &= 508793.75 + 45,902.19
 \end{aligned}$$

$$= 554,695.94 \text{ kg} \rightarrow 554.70 \text{ ton.}$$

- Dimensi tiang pancang 30 x 30 cm

$$P = (A_p * T_{bk}) + (A_s * \tau)$$

$$= (900 * 814.07) + (756.25 * 90.671)$$

$$= 732663 + 68,569.94$$

$$= 801,232.94 \text{ kg} \rightarrow 801.23 \text{ ton}$$
- Untuk dimensi tiang pancang 35 x 35 cm

$$P = (A_p * T_{bk}) + (A_s * \tau)$$

$$= (1225.00 * 814.07) + (1056.25 * 90.671)$$

$$= 997235.75 + 95,771.24$$

$$= 1,093,006.99 \text{ kg} \rightarrow 1,093.01 \text{ ton}$$
- Untuk dimensi tiang pancang 40 x 40 cm

$$P = (A_p * T_{bk}) + (A_s * \tau)$$

$$= (1600 * 814.07) + (1406.25 * 90.671)$$

$$= 1302512 + 127,506.09$$

$$= 1,430,018.09 \text{ kg} \rightarrow 1,430.02 \text{ ton}$$

Resume Perencanaan Pondasi Tiang Pancang

Dari hasil analisa berdasarkan data lapangan, maka untuk perencanaan pondasi tiang pancang sebagai berikut :

Tabel 3. Resume Perencanaan Tiang Pancang

Nomor Lokasi		STA	Dimensi dan Daya Dukung Tiang Pancang					Depth (m)		
Sondir	Bore/SPT		Dimensi (cm)	Qu (ton)	D (cm)	Qu (ton)	D (cm)	Qu (ton)	Sondir	N _{SPT} > 60
S-01	BH-01	2+200	0.40 x 0.40	315.20	0.40	247.43	0.45	313.16	11.00	20
S-02	BH-02	Apron	0.40 x 0.40	318.40	0.40	249.94	0.45	316.34	20.00	12
S-03	BH-03	1+800	0.40 x 0.40	283.20	0.40	222.31	0.45	281.36	13.00	20
S-04	BH-04	1+600	0.40 x 0.40	297.60	0.40	233.62	0.45	295.67	37.00	38
S-05	BH-05	1+400	0.40 x 0.40	313.60	0.40	246.18	0.45	311.57	40.00	40
S-06	BH-06	1+100	0.40 x 0.40	380.00	0.40	298.30	0.45	377.54	13.00	20
S-07	BH-07	0+900	0.40 x 0.40	309.60	0.40	243.04	0.45	307.60	4.80	18
S-08	BH-08	0+700	0.40 x 0.40	276.80	0.40	217.29	0.45	275.05	30.00	34
S-09	BH-09	0+550	0.40 x 0.40	289.60	0.40	227.34	0.45	287.72	18.40	28
S-10	BH-10	0+350	0.40 x 0.40	131.20	0.40	102.99	0.45	130.35	35.80	32
S-11	BH-11	0+250	0.40 x 0.40	264.00	0.40	207.24	0.45	262.29	31.80	32
S-12	BH-12	0+200	0.40 x 0.40	329.60	0.40	258.74	0.45	327.46	17.60	28

Nomor Lokasi		STA	Dimensi dan Daya Dukung Tiang Pancang					Depth (m)		
Sondir	Bore/ SPT		Dimensi (cm)	Qu (ton)	D (cm)	Qu (ton)	D (cm)	Qu (ton)	Sondir	N _{SPT} > 60
S-13	BH-13	0+200	0.40 x 0.40	316.80	0.40	248.69	0.45	314.75	28.40	30
S-14	BH-14	0+750	0.40 x 0.40	322.40	0.40	253.01	0.45	320.31	16.80	20
S-15	BH-15	0+750	0.40 x 0.40	323.20	0.40	253.71	0.45	321.10	15.80	20
S-16	BH-16	1+750	0.40 x 0.40	318.40	0.40	249.94	0.45	316.34	20.80	26
S-17	BH-17	1+750	0.40 x 0.40	301.60	0.40	236.76	0.45	299.64	13.00	18

Sumber : Hasil analisa berdasarkan hasil penyelidikan lapangan Politeknik Negeri Samarinda, 2018.

Untuk penentuan penggunaan atau pemilihan tiang pancang, maka menyesuaikan beban yang akan bekerja di atasnya, sehingga dapat tercapai efisiensi dalam pelaksanaannya.

Analisa Konstruksi Berdasarkan Jenis Tanah

Berdasarkan data lapangan, kebanyakan dari kondisi tanah dilapangan adalah lempung lunak. Untuk lengkapnya bisa dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4. Analisa Konstruksi Berdasarkan Jenis Tanah

Nomor Lokasi		STA	Kedalaman (m)	Deskripsi Bore Log	Keterangan Lokasi
Sondir	Bore/ SPT				
S-01	BH-01	2+200	2.00 - 20.00	Lempung Lunak sampai Lempung Sedang	Apron
S-02	BH-02	Apron	1.00 - 12.00	Lempung Lunak sampai Lempung Abu-abu	Apron
S-03	BH-03	1+800	2.00 - 20.00	Lempung Lunak sampai Lempung Kepasiran	Taxi Way
S-04	BH-04	1+600	2.00 - 38.00	Lempung Lunak sampai Lempung Kepasiran	Taxi Way
S-05	BH-05	1+400	2.00 - 40.00	Lempung Lunak sampai Lempung Kepasiran	Taxi Way
S-06	BH-06	1+100	2.00 - 20.00	Lempung Lunak sampai Pasir Padat	Taxi Way
S-07	BH-07	0+900	2.00 - 20.00	Lempung Lunak sampai Pasir Padat	Taxi Way
S-08	BH-08	0+700	2.00 - 20.00	Lempung Lunak sampai Pasir	Taxi Way
S-09	BH-09	0+550	2.00 - 20.00	Lempung Lunak sampai Pasir	Taxi Way
S-10	BH-10	0+350	2.00 - 40.00	Lempung Lunak sampai Lempung Kepasiran	Taxi Way
S-11	BH-11	0+250	2.00 - 32.00	Lempung Lunak sampai Lempung Berpasir	Taxi Way
S-12	BH-12	0+200	2.00 - 28.00	Lempung Lunak sampai Lempung Berpasir	Exit Taxi Way

Nomor Lokasi		STA	Kedalaman (m)	Deskripsi Bore Log	Keterangan Lokasi
Sondir	Bore/SPT				
S-13	BH-13	0+200	2.00 – 30.00	Lempung Lunak sampai Lempung Berpasir	Exit Taxi Way
S-14	BH-14	0+750	2.00 – 20.00	Lempung Lunak sampai Lempung Padat	Exit Taxi Way
S-15	BH-15	0+750	2.00 – 20.00	Lempung Lunak	Exit Taxi Way
S-16	BH-16	1+750	2.00 – 26.00	Lempung Lunak sampai Lempung Pasir Kasar	Exit Taxi Way
S-17	BH-17	1+750	2.00 – 20.00	Lempung Lunak sampai Lempung Berpasir Padat	Exit Taxi Way

Sumber : Hasil penyelidikan lapangan Politeknik Negeri Samarinda, 2018.

Dari data hasil penyelidikan lapangan diatas bahwa jenis tanah tersebut dikategorikan tanah lunak, dengan kondisi tersebut maka harus ada perbaikan tanah (*soil improvement*).

Rekomendasi Pondasi Dalam

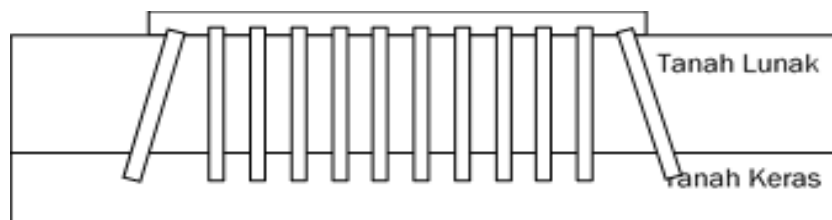
Berdasarkan data hasil analisa kondisi tanah, bahwa kondisi di lokasi pada perencanaan Sisi Udara Bandar Udara APT Pranoto Samarinda, Kalimantan Timur, terdiri dari tanah lunak dengan *fricti* yang sangat kecil, untuk desain pondasi direncanakan dengan “pondasi tiang pancang” tipe “*End Bearing*”.

Daya dukung satu tiang pancang :

- Berdasarkan CPT = 377,54 ton.
- Berdasarkan SPT = 413,51 ton

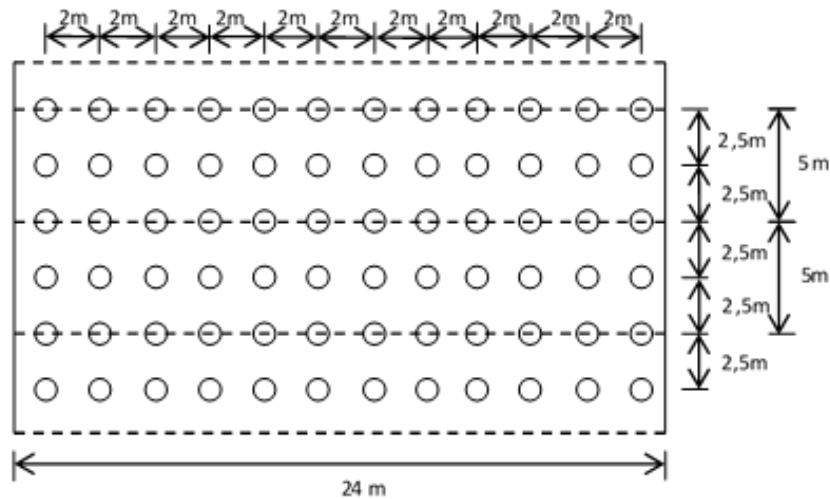
Nilai daya dukung satu tiang pancang yang akan dipergunakan adalah berdasarkan CPT.

Berdasarkan hasil analisa data tanah dengan kondisi yang ada, maka desain yang digunakan adalah desain lantai bertiang sebagaimana gambar berikut :



Gambar 4. Gambar Melintang desain tiang berlantai z dengan tiang pinggir dimiringkan

Sumber : Hasil Analisa



Gambar 5. Gambar Tampak Atas

Sumber : Hasil Analisa

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari ketentuan sebelum melakukan pekerjaan konstruksi, terlebih dahulu adalah mengkaji kapasitas daya dukung tanah. Berdasarkan hasil uji SPT lapangan pada masing-masing dengan ketentuan $N_{SPT} \geq 60$. Hasil lapangan tidak didapat N_{SPT} yang di harapkan karena kondisi tanah adalah tanah lunak, secara teori pada lokasi itu perlu penanganan (*improvement*) sebagai landasan sebuah konstruksi.

- Untuk rekomendasi pondasi berdasarkan data tanah baik data penyelidikan lapangan maupun data uji laboratorium, kondisi di lokasi adalah tanah lunak dengan friksi yang kecil, desain pondasi dalam direncanakan dengan pondasi tiang pancang tipe “*End Bearing*”.
- Daya dukung satu tiang pancang
Berdasarkan CPT = 377,54 ton.
Berdasarkan SPT = 413,51 ton

Maka nilai daya dukung satu tiang pancang yang akan dipergunakan adalah berdasarkan hasil analisa penyelidikan *Cone Penetration Test (CPT) / Sondir*.

Saran

Dalam penelitian ini masih banyak kekurangan, maka perlu adanya yang harus diperhatikan atau desain sejenis dapat lebih baik lagi. Sisi Udara Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda di Kalimantan Timur, kondisi tanah lunak dengan *Fricti* yang sangat kecil, sehingga untuk desain pondasi dalam direncanakan digunakan pondasi tiang pancang tipe *end bearing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Meyerhof, G. G. (1956). Penetration tests and bearing capacity of cohesionless soils. ASCEJ Soil Mech Found Div 82:866–1019.*
- Meyerhof, G. G. (1976). Bearing capacity and settlement of pile foundations. J Geotech Eng Div 102:195–228.*
- Meyerhof, G. G. (1983). Scale effects of ultimate pile capacity. J Geotech Eng 109:797–806*
- Manual Pondasi Tiang (2005). *Geotechnical Engineering Center*. Unpar.
- Schmertmann, J. H. (1978). Guidelines for cone penetration test, performance and design. U.S. Department of Transportation, Washington, DC, Report No. FHWA-TS-78-209, 145 p.*
- Tomlinson, M. J. (1980). Foundation Design and Construction*, Pitman, London
- Bowles, Joseph E, 1993, Analisis dan Disain Pondasi, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.*
- Craig, R. F, 1974, Mekanika Tanah, Edisi Keempat.*
- Das, Braja M, 1998, Mekanika Tanah, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.*
- Das, Braja M, 1998, Mekanika Tanah, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.*
- Hardiyatmo, Hary Christady, 1992, *Mekanika Tanah 1*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2007, *Mekanika Tanah 2, Edisi Keempat*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2011, *Analisis dan Perancangan Fondasi I, Edisi Kedua*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2011, *Analisis dan Perancangan Fondasi II, Edisi Kedua*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.