

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pembangunan suatu konstruksi, pertama-tama sekali yang dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi struktur bawah kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pengaruh pondasi pada bangunan sangatlah penting, karena pondasi berfungsi meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke tanah yang ada disekitarnya. Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pembangunan, karena pondasi mempunyai fungsi memikul dan menahan beban di atasnya.

Pondasi menyalurkan beban yang dipikul ke dalam tanah yang sangat menentukan kokoh tidaknya struktur bangunan. Bangunan bisa dikatakan stabil jika tanah pendukung mampu menerima beban dari pondasi tersebut dan kuat mendukung beban bangunan tanpa menimbulkan penurunan yang berlebih. Secara umum terdapat 2 macam pondasi yang dibahas dalam buku konstruksi bangunan, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal digunakan apabila bangunan yang di atasnya tidak terlalu besar dan berada di atas tanah yang keras. Sedangkan pondasi dalam, digunakan pada bangunan bertingkat dengan bentang yang cukup lebar (jarak antar kolom > 6 meter) dan dapat digunakan pada tanah yang lembek maupun keras. Pondasi dangkal terdiri dari pondasi telapak yang telah dibangun di pembangunan Riset MBKM Kedaireka MF tahun 2022.

1.2 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Sistem fotovoltaik mengubah radiasi sinar matahari menjadi listrik. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang mengenai sel fotovoltaik, semakin tinggi daya listrik yang dihasilkannya. Karena listrik seringkali dibutuhkan sepanjang hari, maka kelebihan daya listrik yang dihasilkan pada siang hari disimpan di dalam baterai sehingga dapat digunakan kapanpun untuk berbagai alat

listrik. Salah satu bagian utama pembangunan dalam konstruksi pada saat pembangunan Riset MBKM Kedaireka MF Tahun 2022 UHN Medan yaitu pondasi, karena pondasi merupakan tahap awal yang memikul beban struktur bangunan yang berada di atasnya. Untuk menghasilkan bangunan yang kokoh, pondasi harus diperhitungkan sedemikian rupa baik dalam dimensi maupun analitis mekanis. Untuk mengetahui besarnya beban yang dapat dipikul oleh pondasi di Pembangunan Riset MBKM Kedaireka MF Tahun 2022 UHN Medan, maka perlu dilakukan nilai daya dukung tanah pondasi. Tahap awal, maka diperlukan penyelidikan tanah (*soil investigation*).

Secara umum ada dua metode untuk penyelidikan tanah, yaitu metode statis dan metode dinamis. Metode statis dapat dilakukan dengan dua acara, yaitu pengujian langsung di lapangan dan pengujian di laboratorium. Salah satu pengujian di lapangan yaitu pengujian CPT atau *Cone Penetration Test* yang bertujuan untuk menetapkan kapasitas daya dukung yang diperbolehkan dan untuk merancang tiang pancang. Sedangkan pengujian tanah di laboratorium bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah.

Metode yang digunakan dalam penyelesaian pada Pembangunan Riset Kedaireka UHN tahun 2022 adalah Metode Terzaghi dan metode Meyerhof PLTS untuk mendapatkan Analisa Daya dukung dan penurunan tanah di Riset MBKM Kedaireka MF tahun 2022.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik melakukan penelitian tentang, ”Analisa Daya dukung dan penurunan tanah terhadap pondasi telapak di Riset MBKM Kedaireka MF tahun 2022”

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka permasalahan dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Berapa besar kapasitas daya dukung tanah di Pembangunan Riset PLTS Kedaireka UHN Tahun 2022 ?
2. Berapa besar nilai penurunan tanah pada pondasi telapak yang berada di Pembangunan Riset PLTS Kedaireka UHN Tahun 2022 ?
3. Bagaimana perbandingan kapasitas daya dukung tanah dan penurunan pada pondasi telapak tersebut ?

1.4. Tujuan Penelitian

Secara garis besar tujuan penelitian ini, untuk mendapatkan nilai kapasitas daya dukung tanah, mengetahui penurunan tanah pada pondasi telapak dan perbandingan kapasitas daya dukung tanah dengan menggunakan Metode Terzaghi dan metode Meyerhof

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi pada:

1. Dimensi yang digunakan telah ditetapkan oleh penulis sesuai dengan gambar rencana pembangunan Riset MBKM Kedaireka MF tahun 2022.
2. Pemberian beban telah diasumsikan dengan beban statis yang diletakkan pada pusat pondasi.
3. Perhitungan Analisa daya dukung dan penurunan tanah di PLTS 2 KWP UHN Medan.
4. Tidak memperhitungkan beban dinamis seperti beban gempa, beban angin.
5. Data Hasil Pengujian Laboratorium disesuaikan dengan data uji sondir (*soil test*) telah ditetapkan dengan hasil di lapangan UHN Medan.
6. Sampel tanah yang digunakan tanah lempung.
7. Perhitungan konsolidasi hanya menghitung konsolidasi primer

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Pondasi Telapak salah satu dari pondasi dangkal adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer/menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Semua konstruksi yang direncanakan akan didukung oleh tanah, termasuk gedung-gedung, jembatan, ukuran tanah *earth fills*, serta bendungan tanah, tanah dan batuan, dan bendungan beton, akan terdiri dari dua bagian. Bagian-bagian ini adalah bangunan atas *super structure* dan elemen bangunan bawah *sub structure* yang mengantara bangunan atas dan tanah pendukung. Pondasi dapat didefinisikan sebagai bangunan bawah dan tanah/atau batuan disekitarnya yang akan dipengaruhi oleh elemen bangunan bawah dan bebannya. Sedangkan teknik pondasi dapat didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan dan seni yang memakai prinsip-prinsip mekanika tanah dan mekanika teknik bersama-sama dengan penilaian teknik untuk memecahkan persoalan elemen perantara *interfacing problem*. Pondasi memiliki beberapa penyaluran beban struktur atas ke tanah dengan memakai[1]:

a. Pondasi Dangkal

Disebut Pondasi dangkal karena kedalaman masuknya ke tanah relatif dangkal, hanya beberapa meter masuknya ke dalam tanah. Biasanya juga menggunakan $D \leq B$. Biasanya dalam bentuk pondasi batu kali, dan pondasi telapak.

b. Pondasi Dalam

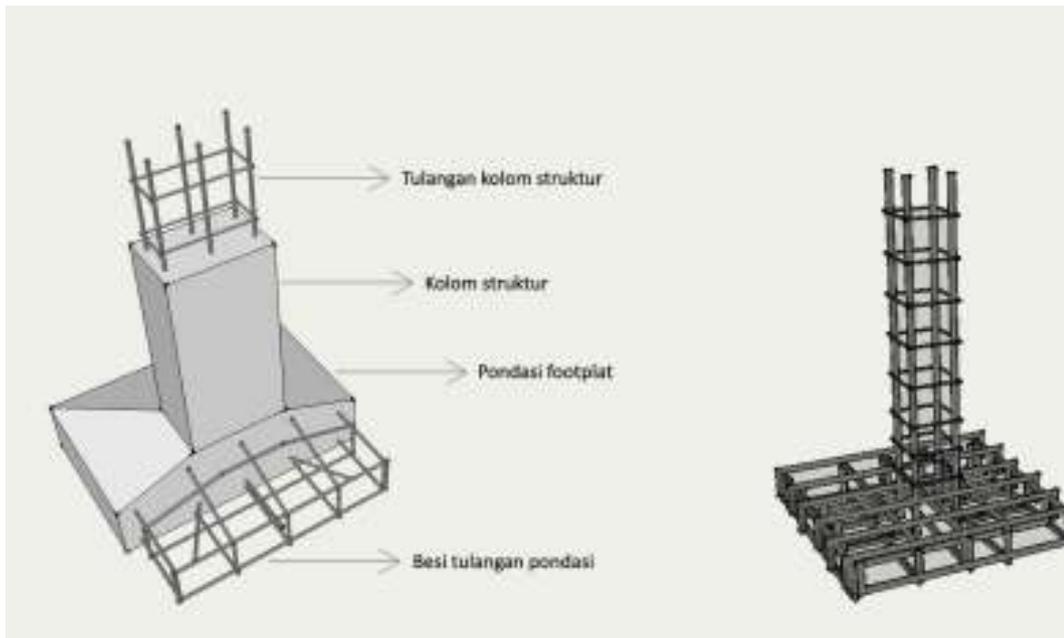
Disebut Pondasi dalam merupakan suatu konstruksi yang meneruskan beban konstruksi atas ke lapisan jauh dari permukaan tanah. Biasanya, dalam bentuk tiang pancang maupun *kaison* dengan $D > 4$ sampai $5B$.

Pada penelitian ini menggunakan tata cara perhitungan dalam Standar Nasional Indonesia[2] (SNI) 2847: 2019, yaitu pondasi telapak menopang struktur beton bertulang cor di tempat, atau dinding batu bata, jika pondasi telapak

diperkuat dengan tulangan longitudinal sejumlah setidaknya dua tulangan. Tulangan setidaknya D13 dan mempunyai luas total tulangan kurang dari 0,002 kali luas penampang bruto pondasi telapak. Tulangan kontinu harus dipasang di ujung dan pertemuan. Dan juga menggunakan perhitungan dalam pedoman Standar Pedoman Indonesia (SNI) 1726; 2019, untuk perhitungan kategori resiko yang digunakan dalam menopan beban yang direncanakan.

2.2. Pondasi Telapak

Pondasi telapak merupakan terdiri dari struktur beton bertulang yang dibuat dalam bentuk telapak dan letaknya berada dibawah sebuah kolom atau tiang pada bangunan. Biasanya, pondasi ini memiliki kedalaman pondasi kemudian akan disesuaikan dengan kondisi tanah tersebut.



Gambar 2.1. Pondasi Telapak

Umumnya, pondasi tersebut mempunyai dimensi yang lebih lebar pada bagian bawahnya. Pondasi telapak memiliki beberapa jenis yaitu pondasi telapak pelat, setempat, telapak gabungan, telapak dinding.



Gambar 2.2. Hasil Perencanaan Pondasi Telapak di PLTS 2 KWP UHN Medan

Gambar 2.1 Menunjukkan hasil perencanaan pondasi telapak di PLTS 2 KWP UHN Medan. Pondasi tersebut terdiri dari struktur beton bertulang yang dibuat dalam bentuk telapak dan letaknya berada dibawah sebuah kolom atau tiang pada bangunan. Pondasi telapak ini memiliki kedalaman pondasi 1,4 meter.

2.2.1. Struktur Pondasi Telapak

Mekanisme dari sistem pondasi telapak dalam memikul beban dari hasil pengamatan adalah bila beban bekerja diatas beban titik, maka akan membuat pelat melendut. Struktur dari jenis pondasi telapak terdiri dari plat beton bertulang yang relatif tipis dan biasanya ukuran dari kedalaman pondasi telapak ini berkisar dari 1,5-2 meter. Sedangkan ukuran besi yang dipakai biasanya memiliki diameter 13–16 mm[3].

2.3. Jenis Pondasi Telapak

Untuk dapat membangun konstruksi awal yang kokoh, maka dibutuhkan pilihan pondasi telapak yang tepat. Maka setiap pondasi memiliki karakteristik yang berbeda. Umumnya, struktur pondasi juga perlu yang harus dipertimbangkan seperti daya dukung tanah, kedalaman pondasi dasar, jenis bangunan, dan komposisi tanah tersebut. Adapun berbagai jenis pondasi telapak sebagai berikut:

a. Telapak Pelat

Pada jenis pondasi ini memiliki ukuran telapak yang lebih besar dibandingkan dengan pondasi lainnya. Umumnya pada pondasi ini memiliki fungsi menahan beban kolom dan beban dinding pada bangunan, dan biasanya digunakan dalam kondisi tanah yang kurang stabil.

b. Telapak Setempat

Pada jenis pondasi ini memiliki bentuk persegi ataupun persegi panjang. Salah satu jenis pondasi yang tidak membutuhkan banyak tempat dan ruang. Hal ini berguna untuk melakukan kestabilan bangunan, kekuatan dan keseimbangan.

c. Telapak Gabungan

Pada jenis ini pondasi ini biasanya berbentuk trapezium ataupun persegi panjang. Salah satu keunggulan dari jenis pondasi ini mampu mengikat lebih dari satu kolom dengan menggunakan balok pengikat.

d. Telapak Dinding

Pada jenis pondasi ini sangat cocok untuk bangunan yang terletak dekat dengan lereng. Dimana fungsi utama dalam jenis pondasi ini untuk menahan beban dinding secara merata dan menahan secara optimal.

2.4. Analisa Daya Dukung Tanah (*Ultimate Bearing Capacity*)

Permulaan dalam suatu konstruksi untuk mengetahui kemampuan tanah maka diperlukan nilai daya dukung tanah. Nilai daya dukung tanah merupakan suatu nilai kemampuan tanah yang menopang beban struktur atas maupun keseluruhan tanpa terjadinya keruntuhan. Nilai daya dukung tanah juga dibatasi nilai *ultimate bearing capacity*, dimana mempunyai batas tekanan maksimum akibat beban yang bekerja tanpa mengalami keruntuhan di sekeliling pondasi.

Sebelum kita menentukan pondasi yang akan digunakan, sebaiknya kita akan menentukan nilai daya dukung ijin (q_a) yang merupakan hasil bagi dari daya dukung batas (q_{ult}) dengan faktor keamanan (*safety factor*)

$$q_a = \frac{q_{ult}}{fk} \quad (2.1)$$

Dimana : q_a = Daya dukung ijin

q_{ult} = Daya dukung ultimate

fk = Faktor Keamanan

Dalam melakukan pengujian tanah dan pembebanan pondasi, maka harus diperlukan daya dukung tanah. Umumnya cara yang dipakai adalah mengambil contoh tanah yang asli untuk menentukan kekuatan gesernya di laboratorium, kemudian nilai tersebut dipakai untuk menghitung daya dukung tanah dengan menggunakan beberapa teori daya dukung yang sering dipakai adalah teori Terzaghi.

Dalam analisis kapasitas daya dukung tanah, istilah-istilah berikut ini penting diketahui [4][4].

- a. Tekanan overburden total (*total overburden pressure*) (p) adalah intensitas tekanan total yang terdiri dari berat material diatas dasar pondasi total, yaitu berat tanah dan air sebelum pondasi dibangun.
- b. Kapasitas dukung ultimit (*ultimit bearing capacity*) (q_u) adalah beban maksimum persatuan luas yang masih dapat didukung oleh pondasi, dengan tidak terjadi kegagalan geser pada tanah yang mendukungnya. Besarnya beban yang didukung, termasuk beban struktur, beban pelat pondasi, dan tanah urug di atasnya.
- c. Kapasitas dukung ultimit neto (*net ultimate bearing capacity*) (q_{un}) adalah nilai intensitas beban pondasi neto di mana tanah akan mengalami keruntuhan geser, dengan:

$$q_{un} = q_u - \gamma \cdot D_f \quad (2.2)$$

- d. Tekanan pondasi total (*total foundation pressure*) atau intensitas pembebanan kotor (*gross loading intensity*) (q) adalah intensitas tekanan

total pada tanah didasar pondasi, sesudah struktur selesai dibangun dengan pembebanan penuh[5]. Beban-bebannya termasuk berat kotor pondasi, berat struktur atas, dan berat kotor tanah urug termasuk air di atas dasar pondasi.

- e. Tekanan pondasi neto (*net foundation pressure*) (q_n) untuk suatu pondasi tertentu adalah tambahan tekanan pada dasar pondasi, akibat beban mati dan beban hidup dari struktur. Bila dinyatakan dalam persamaan, maka:

$$q_n = q - \gamma \cdot D_f \quad (2.3)$$

- f. Kapasitas dukung perkiraan (*presumed bearing capacity*) adalah intensitas beban neto yang dipandang memenuhi syarat untuk jenis tanah tertentu untuk perancangan awal. Nilai tertentu tersebut didasarkan pada pengamatan loka, atau dengan hitungan yang diperoleh dari pengujian kekuatan atau pengujian pembebanan di lapangan, dengan memperhatikan faktor aman terhadap keruntuhan geser.
- g. Kapasitas daya dukung ijin (*allowable bearing capacity*) (q_a) adalah besarnya intensitas beban neto maksimum dengan mempertimbangkabn besarnya kapasitas dukung, penurunan dan kemampuan struktur untuk menyesuaikan terhadap pengaruh penurunan tersebut.

2.4.1. Analisa Daya Dukung Tanah dengan Metode Terzaghi

Pada tahun 1943, Terzaghi melakukan analisis kapasitas daya dukung tanah dengan beberapa anggapan antara lain:

- a. Apabila kedalaman pondasi lebih kecil atau sama dengan lebar pondasi, maka pondasi tersebut bisa dikatakan sebagai pondasi dangkal.
- b. Anggapan bahwa penyebaran tegangan pada struktur pondasi ke tanah dibawahnya yang berupa lapisan penyangga (*bearing stratum*) lebih kecil atau sama dengan lebar pondasi.

$$D_f \leq B \quad (2.4)$$

Dimana :

D_f : kedalaman pondasi dangkal dari permukaan tanah

B : lebar pondasi

Adapun persamaan daya dukung tanah untuk fondasi memanjang yang dirumuskan oleh Terzaghi 1943 [4] adalah :

$$q_u = c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma N_\gamma \quad (2.5)$$

Dimana :

q_{ult} = Daya dukung ultimit (kN/m^2)

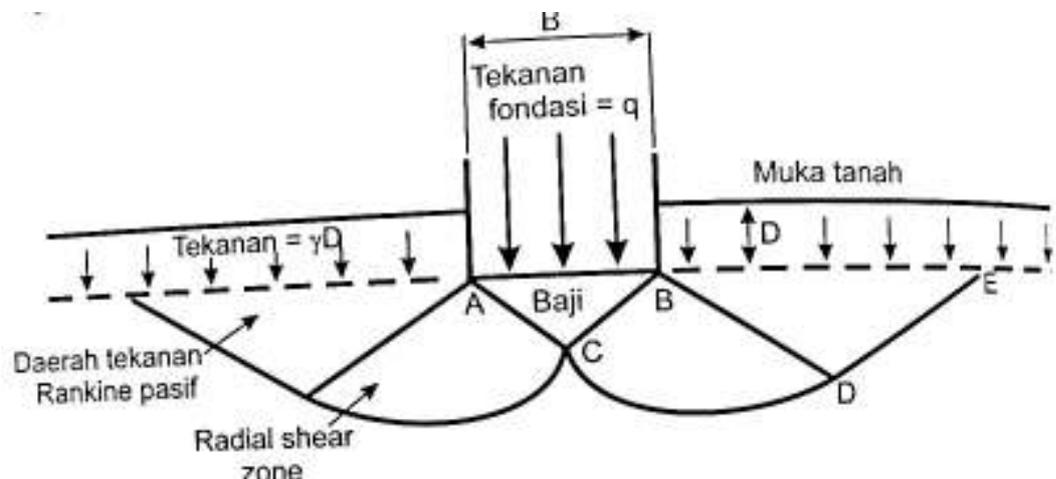
c = Kohesi tanah (kN/m^2)

D_f = Kedalaman fondasi (m)

B = Lebar fondasi (m)

γ = Berat volume tanah (kN/m^3)

N_c, N_q, N_γ = Faktor daya dukung Terzaghi



Gambar 2.3. Zona Tegangan Terzaghi

Sumber: Buku Mekanika Tanah

Penerbit: L.D. Wesley

Pada mekanisme diatas menjelaskan mekanisme keruntuhan yang digunakan dalam teori Terzaghi seperti terlihat pada Gambar 2.3. Dianggap

bahwa dasar dari pondasi tidak licin, sehingga tidak terjadi pergeseran antara pondasi dengan tanah. Maka demikian, bagian baji A-B-C akan bergerak ke bawah secara bersama dengan pondasi.

Bagian B-C-D dianggap merupakan daerah *radial shear*. Dan bagian B-D-E merupakan tekanan tanah pasif. Kekuatan tanah diatas garis B-E tidak diperhitungkan, hanya saja beratnya yang diperhatikan. Oleh karena itu, persamaan teori Terzaghi tidak memperhitungkan kekuatan tanah digunakan untuk pondasi yang dangkal.

Seluruh hitungan kapasitas daya dukung adalah pondasi bentuk memanjang. Untuk mengetahui bentuk rumus pondasi yang lain, Terzaghi memberikan factor bentuk yang didasarkan pada analisis pondasi memanjang, sebagai berikut:

Tabel 2.1. Kapasitas Daya Dukung Tanah Terzaghi

Tipe Pondasi	Kapasitas daya dukung
Bujur sangkar	$q_u = 1.3 c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.4 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$
Lingkar	$q_u = 1.3 c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.3 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$
Menerus	$q_u = c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$

Sumber: Braja M. Das[6]

Dimana:

- q_u = Daya dukung ultimit/batas pada pondasi (kN/m²)
- c = Kohesi (kN/m²)
- D_f = Kedalaman Pondasi dangkal (m)
- γ = Berat Volume Tanah (kN/m³)
- N_c, N_q, N_γ = Faktor Daya Dukung Terzaghi (Gambar 2.4)

Tabel 2.2 Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah Terzaghi

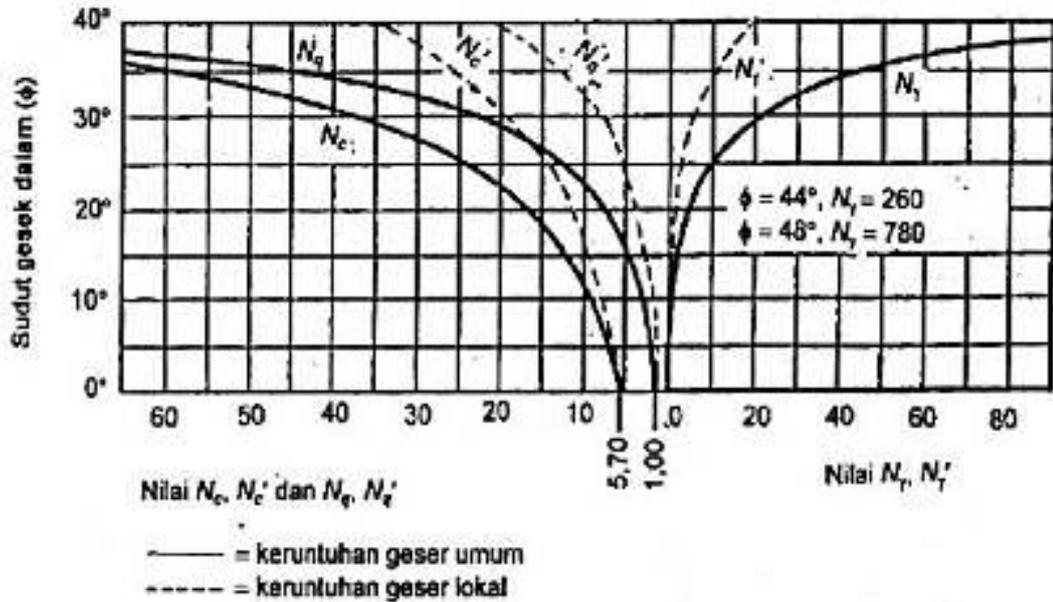
Φ	Keruntuhan Geser Umum			Keruntuhan Geser Lokal		
	Nc	Nq	N γ	N'c	N'q	N' γ
0	5,7	1	0	5,7	1	0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35	23,7	11,7	9
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,5	87,1

Sumber. Buku Rekayasa Pondasi Jilid 2 Penerbit Gunadarma[4]

Untuk tanah yang non kohesif digunakan pedoman:

- Keruntuhan Geser Umum (*General Shear Failure*) terjadi bila $\theta \geq 28$
- Keruntuhan Lokal Setempat (*Local Shear Failure*) terjadi bila $\theta < 28$
- Keruntuhan Penetrasi (*Punching Shear Failure*) terjadi pada tanah lunak, gambut.

Nilai-nilai Nc, Nq, N γ adalah fungsi dari besarnya pergeseran tanah dalam (θ) yang diberikan Teori Terzaghi dalam metode pada Gambar 2.2.



Gambar 2.4 Hubungan θ dan N_c, N_y, N_q (Terzaghi, 1943)

Selain itu, cara mencari nilai $N_c, N_y,$ dan N_q dengan melalui persamaan Terzaghi, 1943 sebagai berikut:

$$\bullet \quad N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\theta}{2} \right)} \quad a = e^{(0.75 \pi - \frac{\theta}{2}) \tan \theta} \quad (2.6)$$

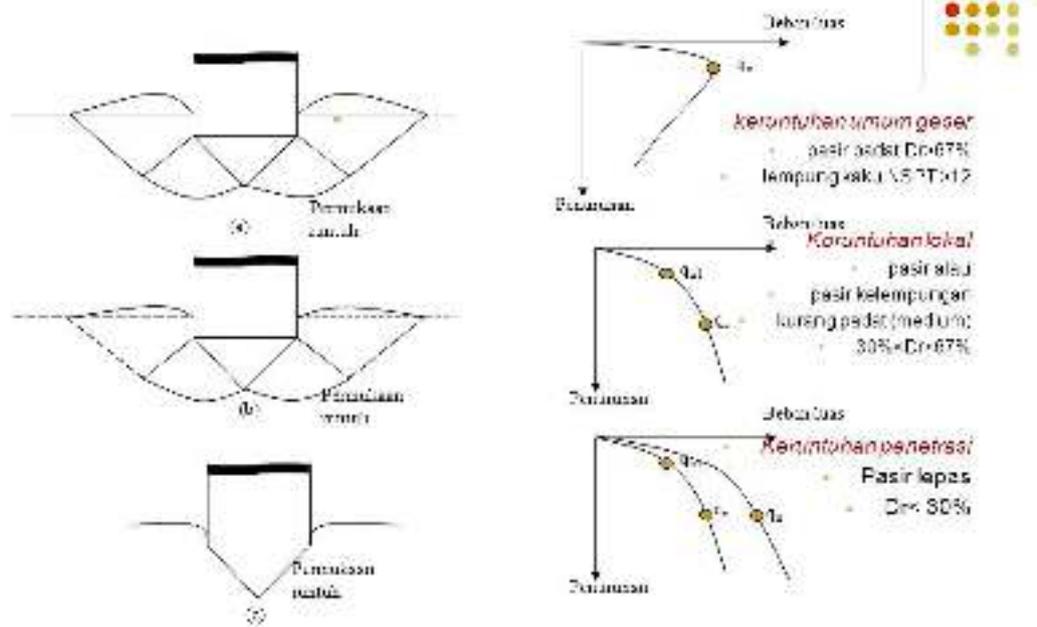
$$\bullet \quad N_c = (N_q - 1) \cot \theta \quad K_{py} = 3. \tan^2 \left(45^\circ + \frac{1}{2} (\theta + 33^\circ) \right) \quad (2.7)$$

$$\bullet \quad N_y = \frac{\tan \theta}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \theta} - 1 \right) \quad (2.8)$$

Seluruh analisis kapasitas daya dukung di atas didasarkan pada anggapan bahwa pondasi memiliki pondasi Panjang yang tak terhingga dan didasarkan pada kondisi keruntuhan geser umum dari suatu bahan yang bersifat plastis, yang mana volume dan kuat gesernya tidak berubah oleh adanya keruntuhan.

Material yang mempunyai sifat volumenya berubah oleh akibat beban atau mengalami regangan akan mengakibatkan keruntuhan. Terdapat tiga keruntuhan akibat kapasitas daya dukung tanah:

MODEL KERUNTUHAN GESER



Gambar 2.5. Model Keruntuhan Kapasitas Daya Dukung[1]

1. Keruntuhan Geser Umum (*General Shear Failure*)

- Kondisi kesetimbangan plastis terjadi penuh diatas *failure plane*
- Muka tanah disekitarnya mengembang (naik)
- Keruntuhan terjadi di satu sisi sehingga pondasi miring
- Terjadi pada tanah yang kompresibilitas yang rendah (padat dan kaku)
- Kapasitas daya dukung dapat diamati dengan baik.

2. Keruntuhan Lokal Setempat (*Local Shear Failure*)

Tanah ini biasanya terjadi pada tanah lunak (kompresibilitas tinggi), dan diatas pondasi ini tidak terlalu mengembang karena dorongan dibawah pondasi lebih besar dan kemiringan pondasi tidak terlalu besar. Asumsi ini memberikan anggapan bahwa:

$$c' = 2/3 c \quad (2.9)$$

dan

$$\theta' = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \theta \right) \quad (2.10)$$

Sehingga, persamaan daya dukung Terzaghi menjadi:

Dalam persamaan kapasitas dukung ultimit pada pondasi memanjang kondisi keruntuhan geser local (*local shear failure*), didapatkan rumus persamaan:

$$q_u = c' N_c' + Df \gamma N_q' + 0.5 \gamma B N_\gamma' \quad (2.11)$$

3. Keruntuhan Geser Penetrasi (*Punching Shear Failure*)

Keruntuhan ini terjadi disebabkan oleh desakan tanah di bawah dasar pondasi disertai dengan dasar pondasi dengan pergeseran arah vertical sepanjang tepi. Kemiringan pondasi tidak terjadi sama sekali dan juga pengembangan tanah diatas pondasi tidak terjadi akibat penurunan yang besar di bawah pondasi. Biasanya, terjadi pada tanah yang sangat lunak atau lunak (kompresibilitas yang tinggi) dan nilai q_u sulit untuk dipastikan.

Tabel 2.3. Perbandingan Faktor Kapasitas Daya Dukung [1] (Prof.Ir.Pratikso)

ANGLE OF FRICTION φ (DEGREES)	TERZAGH			MEYERHOF		
	N _c	N _q	N _γ	N _c	N _q	N _γ
0	5.70	1.00	0.00	5.10	1.00	0.00
2	6.30	1.22	0.18	5.63	1.20	0.01
4	6.97	1.49	0.38	6.19	1.43	0.04
5	7.34	1.64	0.50	6.49	1.57	0.07
6	7.73	1.81	0.62	6.81	1.72	0.11
8	8.60	2.21	0.91	7.53	2.06	0.21
10	9.60	2.69	1.21	8.34	2.47	0.37
12	10.76	3.29	1.70	9.28	2.97	0.60
14	12.11	4.02	2.23	10.37	3.59	0.92
15	12.86	4.45	2.50	10.98	3.94	1.13
16	13.68	4.92	2.94	11.63	4.34	1.37
18	15.52	6.04	3.87	13.10	5.26	2.00
20	17.69	7.44	4.97	14.83	6.40	2.87
22	20.27	9.19	6.61	16.88	7.82	4.07
24	23.36	11.40	8.58	19.32	9.60	5.72
25	25.13	12.72	9.70	20.72	10.66	6.77
26	27.09	14.21	11.35	22.25	11.85	8.00
28	31.61	17.81	15.15	25.80	14.72	11.19
30	37.16	22.46	19.73	30.14	18.40	15.67
32	44.04	28.52	27.49	35.49	23.16	22.02
34	52.64	36.50	36.96	42.16	29.44	31.15
35	57.75	41.44	42.40	46.12	33.30	37.15
36	63.53	47.16	51.70	50.59	37.75	44.43
38	77.50	61.55	73.47	61.35	48.93	64.07
40	95.66	81.27	100.39	75.31	64.20	93.69
42	119.67	108.75	165.69	93.71	85.37	139.32
44	151.95	147.74	248.29	118.37	115.31	211.41
45	172.29	173.29	294.50	133.67	134.67	262.74
46	196.22	204.19	426.96	152.10	158.50	328.73
48	258.29	267.65	742.61	199.26	222.30	526.45
50	347.51	415.15	1153.15	266.88	319.06	873.66

Sumber : Pratikso Mathematics, "pondasi dangkal,

Dalam persamaan kapasitas dukung ultimit pada pondasi memanjang kondisi keruntuhan geser local (*local shear failure*), didapatkan rumus persamaan:

$$q_u = c' N_c' + Df \gamma N_q' + 0.5 \gamma B N_\gamma' \quad (2.12)$$

Nilai N_c , N_q , dan N_γ adalah faktor kapasitas dukung tanah pada saat kondisi keruntuhan geser lokal (lihat Gambar 2.3 dan Tabel 2.4)

2.4.2. Analisis Daya Dukung dengan Metode Meyerhof

Pada tahun 1963 telah mengembangkan suatu rumus oleh Meyerhof untuk metode perhitungan daya dukung tanah. Dengan memperhitungkan faktor dari kedalaman, bentuk dan kemiringan beban. Berikut rumus umum daya dukung Meyerhof sebagai berikut[7][8]:

$$q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{cl} + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{ql} + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma l} \quad (2.13)$$

Dimana:

- q_u = Daya dukung maksimum
- c = Kohesi tanah
- B = Lebar pondasi (diameter untuk pondasi lingkaran)
- γ = Berat isi tanah
- D_f = Kedalaman pondasi
- $F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = Faktor bentuk
- $F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = Faktor kedalaman
- $F_{cl}, F_{ql}, F_{\gamma l}$ = Faktor kemiringan beban
- $N_c; N_q; N_\gamma$ = Faktor daya dukung, sesuai Tabel. 4 atau dengan rumus

Faktor daya dukung diberikan oleh Meyerhof sebagai berikut:

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\theta}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \tan \theta} \quad (2.14)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \theta \quad (2.15)$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \theta \quad (2.16)$$

Apabila data diambil langsung dari nilai sondir, bahwa (Meyerhof,1956) anggapan pondasi yang dibangun merupakan pondasi, maka rumus yang akan digunakan adalah[9]:

1. $q_{all} = \frac{q_c}{50} \times \left\{ 1 + \left[\frac{0.3}{B} \right] \right\}$ (untuk pondasi dangkal $B > 1.20$)
2. $q_{all} = \frac{q_c}{30}$ (untuk pondasi dangkal $B \leq 1.20$)
3. $q_{all} = \frac{q_c}{40}$ (pondasi besarnya B yang sembarang)

Dimana :

- q_c = Nilai konus
- B = Lebar pondasi
- D_f = Kedalaman pondasi
- ult = Tegangan tanah ultimit/batas
- all = Tegangan izin tanah
- S.F = Faktor keamanan (diambil 3)

Tabel 2.4. Faktor Daya Dukung Meyerhof[10]

$\theta(^{\circ})$	Faktor	Kkapasitas	Dukung	$\theta(^{\circ})$	Faktor	Kapasitas	Dukung
	N_c	N_q	N_{γ}		N_c	N_q	N_{γ}
0	5,14	1,00	0	25	20,66	6,77	6,77
1	5,38	1,09	0,00	26	22,25	11,85	8,00
2	5,63	1,20	0,01	27	23,94	13,2	9,46
3	5,90	1,31	0,02	28	25,8	14,72	11,99
4	6,19	1,43	0,04	29	27,86	16,44	13,24
5	6,49	1,57	0,07	30	30,14	18,4	15,67
6	6,81	1,72	0,11	31	32,67	20,63	18,556
7	7,16	1,88	0,15	32	35,49	23,18	22,02
8	7,53	2,06	0,21	33	38,64	26,09	26,17
9	7,92	2,25	0,28	34	42,16	29,44	31,15
10	8,34	2,47	0,37	35	46,12	33,3	37,15
11	8,80	2,71	0,47	36	50,59	33,75	44,43
12	9,28	2,97	0,60	37	55,63	37,75	53,27
13	9,81	3,26	0,74	38	61,35	42,92	64,07
14	10,37	3,59	0,93	39	67,87	48,93	77,33
15	10,98	3,94	1,13	40	75,31	55,96	93,64
16	11,63	4,34	1,37	41	83,86	64,20	113,99
17	12,34	4,77	1,66	42	93,71	73,90	139,32
18	13,10	5,26	2,00	43	105,11	85,37	171,14
19	13,93	5,80	2,40	44	118,37	99,01	211,14
20	14,83	6,4	2,87	45	133,87	115,31	262,74
21	15,81	7,07	3,42	46	152,1	134,87	328,73
22	16,88	7,82	4,07	47	173,64	158,5	414,33
23	18,05	8,66	4,82	48	199,26	187,21	526,45
24	19,32	9,60	5,72	49	229,92	222,3	674,93
				50	266,88	265,5	873,86

Sumber Hardiyatmo, Hary Christady (mekanika tanah)

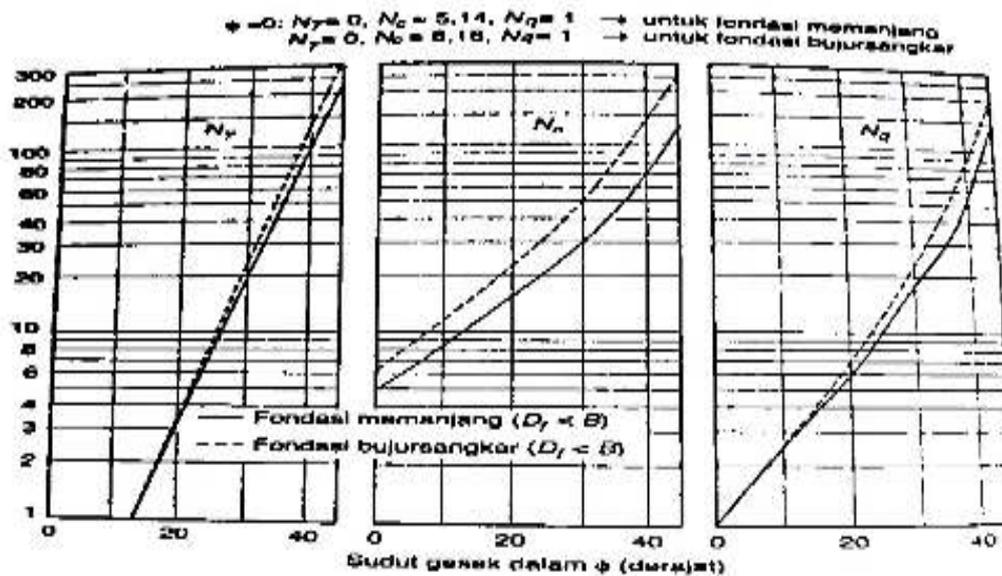
Tabel 2.5. Faktor Bentuk, Kedalaman, dan Kemiringan Teori Mayerhof

Faktor	Nilai	Untuk
Bentuk :	$s_c = 1 + 0,2 K_p \frac{B}{L}$	Semua φ
	$s_q = s = 1 + 0,1 K_p \frac{B}{L}$	$\varphi > 10^\circ$
	$s_q = s_y = 1$	$\varphi = 0$
Kedalaman :	$d_c = 1 + 0,2 \sqrt{K_p} \frac{D}{B}$	Semua φ
	$d_q = d_y = 1 + 0,1 \sqrt{K_p} \frac{D}{B}$	$\varphi > 10^\circ$
	$d_q = d_y = 1$	$\varphi = 0$
Kemiringan :	$i_c = i_q = (1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ})^2$	Semua φ
	$i_c = (1 - \frac{\theta^\circ}{\varphi})^2$	$\varphi > 10^\circ$
	$i_y = 0$	$\varphi = 0$

Sumber. Buku pondasi dangkal Prof .Ir. H Pratikso MSP., PhD

Nilai-nilai faktor daya dukung Meyerhof N_c , N_q , N_y , nilai faktor bentuk, kedalaman, dan kemiringan fungsi dari besarnya sudut geser dalam (φ).

Pengaruh eksentritas beban pada kapasitas dukung tanah, adalah mereduksi dimensi pondasi efektifnya. Pengaruh sudut gesek dalam N_q, N_c, N_y dapat diperhatikan dengan grafik dibawah ini:



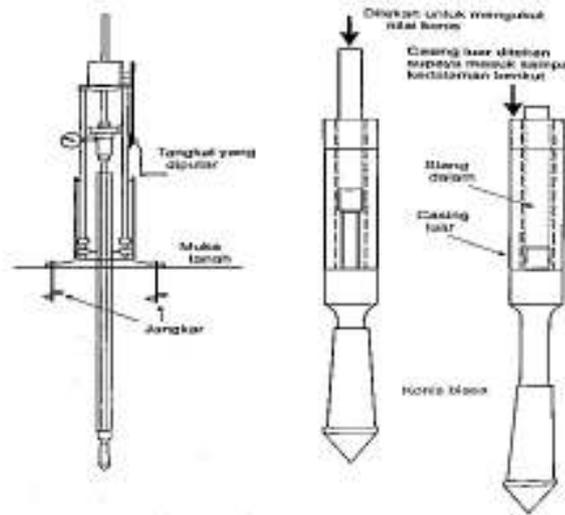
Gambar 2.6 Faktor Kapasitas Daya Dukung Teori Meyerhof (1963)[11]

2.4.3 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan Tanah di Lapangan dilakukan beberapa tahapan diantaranya sebagai berikut[12]:

1. Penyondiran

Salah satu bagian dari pengujian penetrasi yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap lapisan dan mengetahui kedalaman lapisan tanah pada lapisan tanah keras. Dalam penelitian ini jenis ujung penetrometer yang dipakai adalah *standart type* atau konis biasa, yang ujungnya ditekan langsung ke dalam tanah sehingga lubang bor tidak diperlukan. Ujung tersebut, yang berbentuk konis (kerucut), dihubungkan pada suatu rangkaian setang dalam, dan juga casing luar (juga disebut pipa sondir) yang ditekan kedalam tanah dengan memakai suatu rangka dan dongkrak yang dijangkarkan dengan jangkar berbentuk spiral pada permukaan tanah



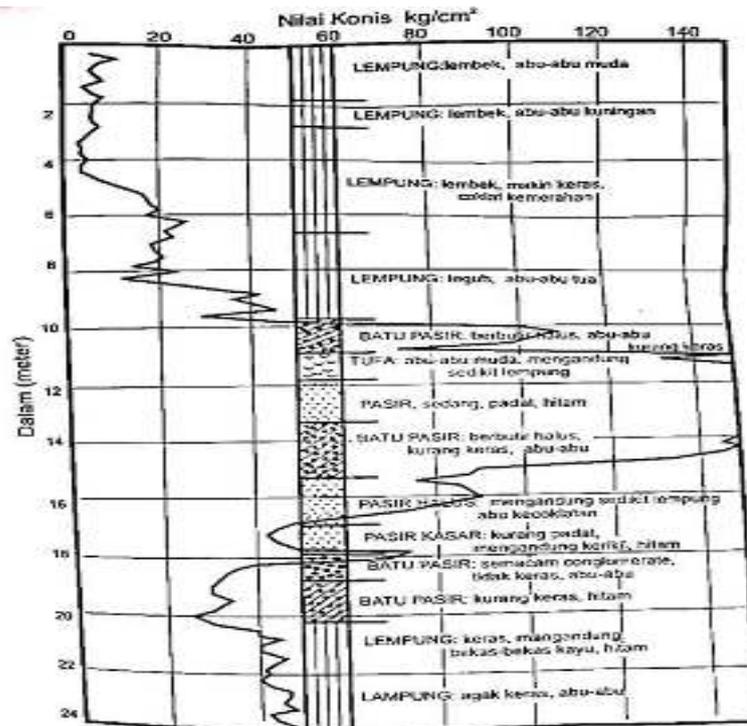
Gambar 2.7. Alat Sondir dengan Konis biasa

Sumber: Buku Mekanika Tanah Penerbit: L.D.

Wesley

Dalam penggunaan konis biasa juga memakai stang dalam seperti yang di gambar 4.1. Pada permulaan hanya ditekan ke bawah, dan dengan demikian hanya nilai konis yang diukur. Biasanya juga konis telah digerakkan sejauh 4 cm, maka sendirinya akan dikaitkan ke *adhesion jacket* sehingga konis beserta *adhesion jacket* ditekan ke bawah bersama sedalam 4 cm lagi. Jadi, yang akan diukur merupakan nilai konis tersebut ditambah dengan hambatan pelekat.

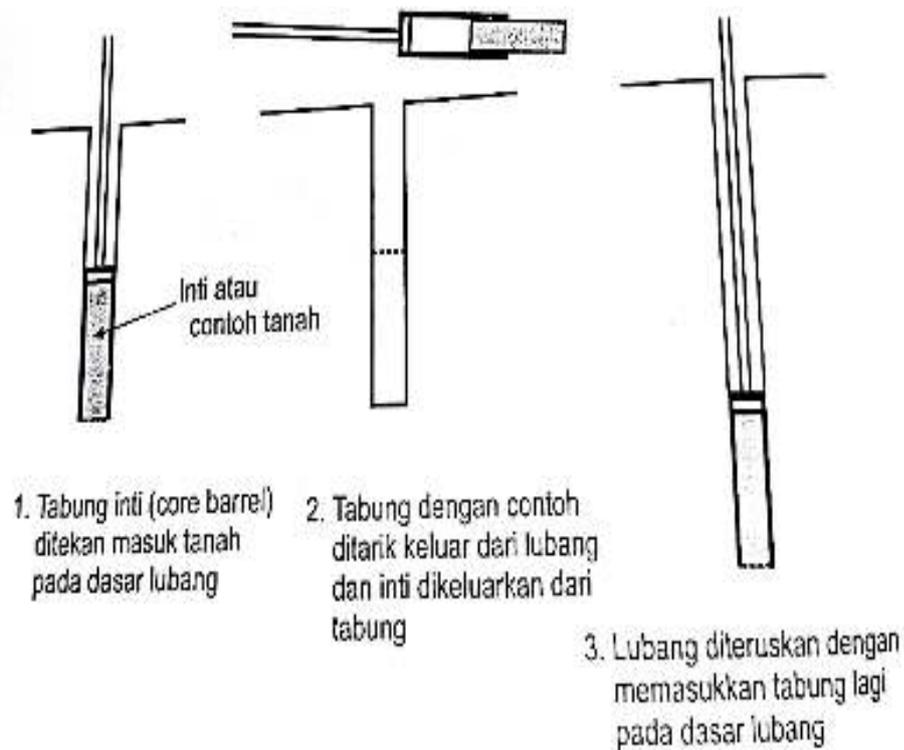
Nilai hambatan pelekat yang didapatkan merupakan dengan cara mengurangi besarnya nilai konis dari jumlah nilai seluruhnya. Hal ini, secara otomatis akan mengembalikan konis dan *adhesion jacket* pada posisi yang siap untuk mengurangi pengukuran berikutnya, dan biasanya juga dilakukan dengan setiap 20 cm. Berikut klasifikasi tanah dengan catatan hasil bor dan grafik dari hasil uji sondir.



Gambar 2.8. Klasifikasi Tanah dengan Catatan Hasil Bor dan Grafik dari Hasil Uji Soldir.

2. Pengeboran (*Drilling*)

Pengeboran sangat penting dilakukan dalam tahapan pembangunan tersebut yang fungsinya dengan pemboran (*drilling*) mengetahui lapisan-lapisan dalam tanah tersebut yang berada di bawah lokasi yang akan nantinya dibangun. Dan setelah itu akan dibawah ke dalam tahap laboratorium dengan mendapatkan lapisan tanah terganggu (*disturbed sample*) dan lapisan tanah tidak terganggu (*undisturbed sample*). Berikut cara pengeboran pada tanah lunak dengan tabung terbuka:



Gambar 2.9. Pengambilan Tanah Terus-menerus dengan Memakai Tabung Terbuka (*single tube core barrel*)

Sumber: Buku Mekanika Tanah

Penerbit: L.D. Wesley

3. Pengambilan Contoh Tanah (*Soil Sampling*)

Tujuan dalam pengambilan contoh tanah (*Soil Sampling*) dari tahap diatas untuk menguji lanjutan mengenai sifat-sifat dari lapisan tersebut, misalnya nilai kadar air, daya rembesan air (permeabilitas), kekuatan, dan sebagainya. Biasanya, dilakukan di laboratorium. Adapun contoh-contoh ini ada dua macam jenis tanah, yaitu:

1. Tanah Terganggu (*Disturbed Sample*)

Tanah ini yang masih menunjukkan sifat-sifat asli pada tanah. Contoh tanah biasanya diambil sedemikian rupa sehingga tidak mengalami dalam perubahan dalam struktur, kadar air. Contoh ini juga yang teknik pelaksanaanya sebagaimana mestinya atau mengalami kerusakan, atau biasanya diambil dengan tangan.

2. Tanah Tidak Terganggu (*Undisturbed Sample*)

Tanah ini yang menunjukkan terlindungnya suatu struktur asli dari tanah tersebut. Dan biasanya dibawa ke laboratorium dalam tempat tertutup, seperti tabung contoh (*sample tubes*) dan ini dapat dipakai untuk penyelidikan di laboratorium dan mengetahui ukuran butiran, bata-batas Atteberg, pemadatan, berat jenis, dan sebagainya gambar 2.7. Klasifikasi tanah dengan grafik uji sondir

2.5. Tegangan Kontak (**Contact Pressure**)

Tegangan kontak merupakan tekanan yang bekerja dibawah tanah akibat beban yang bekerja di struktur atas. Tegangan kontak juga mempunyai fungsi terutama di dalam penentuan safety factor (faktor keamanan)[12].

$$\text{Safety factor (S.F)} = \frac{\text{KAPASITAS}}{\text{BEBAN}} = \frac{\text{KAPASITAS DAYA DUKUNG}}{\text{TEGANGAN KONTAK}} \quad (2.17)$$

Kapasitas daya dukung yang biasanya digunakan adalah kapasitas daya dukung ultimate, tetapi tergantung dari S.F yang lebih konservatif. Hubungan antara keduanya dinyatakan dalam bentuk faktor keamanan dimana;

- S.F = 1,
artinya tegangan kontak sama dengan kapasitas daya dukung tanah, lapisan tanah seimbang dalam menerima beban.
- S.F > 1,
artinya tegangan kontak lebih kecil dari mobilisasi kapasitas daya dukung, lapisan tanah dapat menerima beban.
- S.F < 1,
artinya tegangan kontak lebih besar dari mobilisasi kapasitas daya dukung, lapisan tanah tidak dapat menerima beban.

2.6. Angka Keamanan

Besarnya kapasitas daya dukung ijin kotor [13] ($q_a = q_{all} = \text{gross allowable load bearing capacity}$) adalah:

$$q_a = \frac{q_u}{S.F} \quad (2.18)$$

Sedangkan penambahan tegangan untuk dibawah tegangan netto ($q_{ijin(net)}$) = beban dari bangunan atas (*superstructure*) per satuan luas pada pondasi dinyatakan dalam:

$$q_a (net) = \frac{q_u (net)}{S.F} = \frac{q_u - q}{S.F} \quad (2.19)$$

Keterangan:

q_u = Kapasitas dukung batas kotor (*gross ultimate bearing capacity*)

$q_u (net)$ = Kapasitas dukung batas netto (*net ultimate bearing capacity*)

q = Tekanan pondasi total (kN/m^2)

SF = Faktor keamanan (*factor of safety*)

2.7. Penurunan (settlement) pada Pondasi Dangkal

Penurunan pondasi dapat terjadi akibat beban yang bekerja, dan bergantung pada jenis tanah. Penurunan seketika adalah penurunan yang langsung terjadi begitu pembebanan bekerja atau dilaksanakan, biasanya terjadi berkisar dari 0 (nol) sampai kurang dari 7 (tujuh) hari dan terjadi pada tanah lanau, pasir dan tanah liat yang mempunyai derajat kejenuhan ($S_r\%$) < 90%. Penurunan

Konsolidasi adalah penurunan yang diakibatkan keluarnya air dalam pori tanah akibat beban yang bekerja pada pondasi yang besarnya ditentukan oleh waktu pembebanan dan terjadi pada tanah. jenuh ($S_r = 100\%$) atau yang mendekati jenuh ($s_r\% = 90$ s/d 100%) atau pada tanah berbutir halus, yang mempunyai harga $K \leq 10^{-6}$ m/s. Penurunan konsolidasi yang terjadi dibagi menjadi dua periode yaitu penurunan konsolidasi Primer dan Skunder[14].

Didalam perhitungan penurunan yang penting adalah mengetahui besarnya tegangan tanah (soil pressure) yang bekerja pada lapis/massa tanah yang bersangkutan. Persamaan besarnya penurunan total (S_t) yang terjadi adalah :

$$S_t = S_i + S_{cp} + S_{cs} \quad (2.20)$$

Dimana : S_t = Penurunan Total

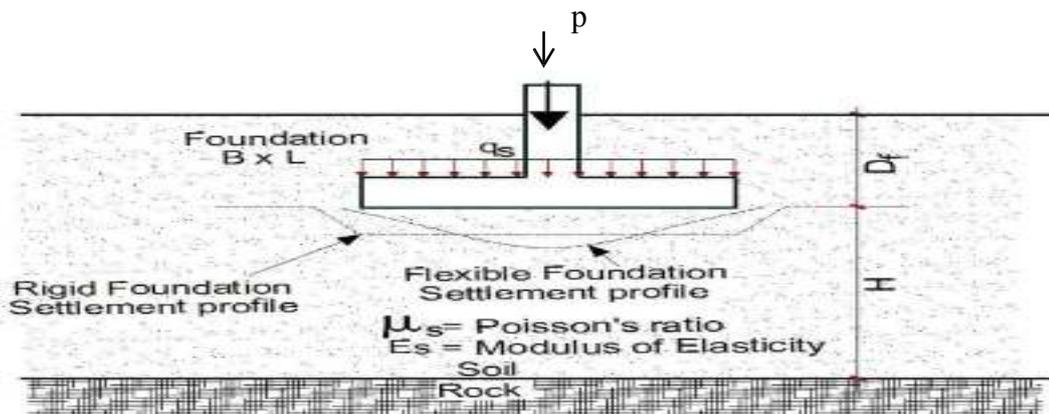
S_i = Penurunan Seketika

S_{cp} = Penurunan Konsolidasi Primer

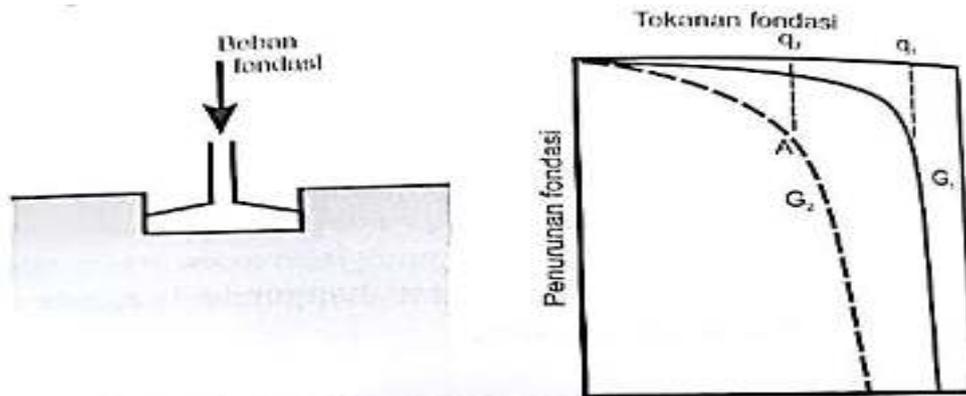
S_{cs} = Penurunan Konsolidasi Sekunder

Apabila beban yang diberikan diatas sebuah pondasi (seperti terlihat pada Gambar 2.6) di tambah sedikit demi sedikit maka akan terjadi penurunan pondasi. Bila tanah yang bersangkutan agak keras atau padat, maka grafik yang berbentuk seperti G_1 , maka tekanan ini disebut daya dukung maksimum (*ultimate*, atau *bearing capacity*).

Selain itu, bila tanah yang bersangkutan tanah yang lunak, maka bentuk grafik berupa G_2 , maka bisa dikatakan tidak mempunyai nilai yang tertentu atau yang jelas, dan bisa digambarkan di kurva yang paling cekung, yaitu titik A sehingga q_2 menjadi daya dukung.



Gambar 2.10. Ilustrasi penurunan pada pondasi

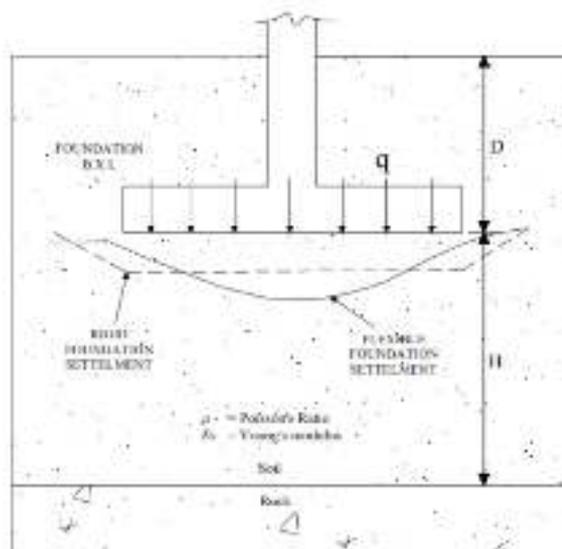


Gambar 2.11 Hubungan antara Beban dengan Penurunan pada Pondasi

Oleh sebab itu penurunan pondasi dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu:

- **Penurunan Seketika (*Immediately Settlement*)**

Penurunan seketika adalah penurunan tanah yang langsung bekerja akibat beban yang bekerja [15], biasanya bekerja dari 0 (nol) sampai dengan kurang dari 7 (tujuh) hari, dan biasanya juga terjadi tanah liat, tanah lanau, pasir yang mempunyai ($S_r\% < 90\%$).



Gambar 2.12 *Elastic Settlement of flexible and Rigid Foundations*

Sumber: Buku Rekayasa Pondasi Jilid II,

Penerbit: Gunadarma

Rumus penurunan seketika (*immediety settlement*) ini dikembangkan oleh Timoshenko dan goodier (1951) dari teori elestis, sebagai berikut :

$$S_i = q \cdot B \frac{1-\mu^2}{E_s} \times I_p \quad (2.21)$$

Dimana:

q = Besarnya tegangan kontak

B = Lebar Pondasi

μ = Rasio Poisson (Tabel 2.5)

E = Sifat Elastisitas Tanah (Tabel 2.6)

I_p = Faktor Pengaruh yang tergantung dari bentuk pondasi dan kekakuan pondasi (Tabel 2. 6)

Tabel 2.6. Faktor Pengaruh I_p untuk pondasi

Bentuk pondasi	Fleksibel			Kaku	
	Pusat	Sudut	Rata-rata	I_p	m
Lingkaran	1	0,64	0,85	0,88	
Bujur	01.12	0,36	0,95	0,82	3,7
Empat persegi panjang					
L/B-1,5	01.36	0,68	1,2	01.06	4,2
2	01.53	0,77	1,31	1,2	4,38
5	02.10	1,05	1,83	1,7	4,82
10	12.28	1,26	2,25	02.10	4,93
100	09.07	1,69	2,96	03.40	5,06

Sumber: Bowles 1977 [16]

Tabel 2.7. Perkiraan Pondasi Poisson [16]

Macam Tanah	μ
Lempung jenuh	0,04-0,5
Lempug tak berpasir	0,1-0,3
Lempung berpasir	0,2-0,3
Lanau	0,3-0,35
Pasir padat	0,2-0,4
Pasir kasar (angka pori-0,4-0,7)	0,15
Pasir halus (-0,4-0,7)	0,25
Batu (agak tergantung macamnya)	0,1-0,4
Loess	0,1-0,3

Sumber : Bowles 1977 [16]

Tabel 2.8 Nilai Sifat Elastis Tanah Es Menurut Jenis Tanah

Jenis Tanah	Es (kg/cm)
Lempung	
Sangat lunak	0-30
Lunak	20-40
Sedang	45-90
Keras	70-200
Berpasir	300-425
Pasir	
Berlanau	500-200
Padat	100-250
Tidak padat	500-1000
pasir dan kerikil	
padat	800-2000
Tidak padat	500-1400
Lanau	20-200
Losess	150-600
Cadas	1400-14000

Sumber : Bowles 1977 [16]

- **Penurunan Konsolidasi Primer (*Primary Consolidation Settlement*)**

Penurunan ini diakibatkan perubahan dari suatu volume selama keluarnya air di tanah. Biasanya penurunan ini berada di lapisan tanah kohesif (lempung/clay) Penurunan tanah tersebut disebut sebagai penurunan konsolidasi atau penurunan primer. Besar penurunan konsolidasi untuk jenis tanah lunak sangat bergantung pada sejarah geologis tanah.

Tanah pada kedalaman tertentu telah mengalami tegangan efektif prakonsolidasi, yakni tegangan efektif terbesar yang pernah dialami sebelumnya. Tegangan efektif pra-konsolidasi dapat lebih kecil atau sama dengan tegangan overburden efektif saat ini. *Normally consolidated* merupakan keadaan pada tegangan overburden efektif saat ini merupakan tegangan terbesar (maksimum) yang pernah dialami tanah tersebut. Perhitungan untuk mencari nilai penurunan *Normally Consolidated* dapat dilakukan dengan Persamaan

$$S_p = \frac{c_c \times H}{1+e_0} \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \quad (2.22)$$

Dimana :

- Cc = Indeks kompresi tanah
- Po = Tekanan overbunden efektif,
- ΔP = Tambahan tegangan vertikal,
- e_o = Angka pori,
- H = Tebal lapisan tanah,
- Sp = Penurunan primer.

Besarnya nilai tengangan ΔP pada tanah lempung tidak konstan tergantung pada kedalaman yang di tinjau besarnya nilai P akan mengecil dengan bertambahnya kedalaman yang ditinjau dari dasar pondasi untuk menghitung rata-rata pertambahan tengangan dapat di gunakan dengan persamaan

$$\Delta P = \frac{1}{6} \Delta P_t + 4 \Delta P_m + \Delta P_b \quad (2.23)$$

Berdasarkan metode tersebut tambahan tegangan pada kedalaman z dapat ditentukan dengan Persamaan

Dimana ;

$$P = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B+Z)(L+Z)} \quad (2.24)$$

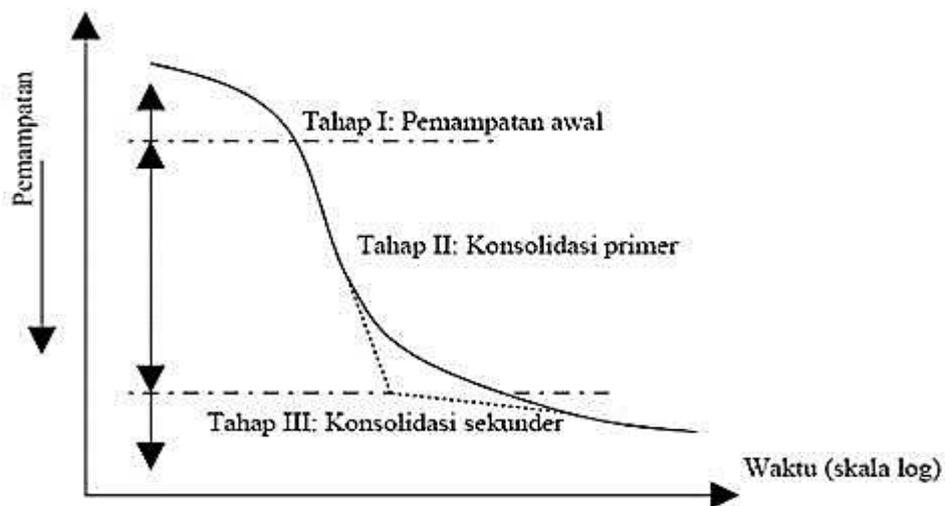
Dimana P = Tambahan Tegangan

q_0 = Tegangan yang bekerja pada pondasi

B = Lebar Pondasi

L = Panjang Pondasi

z = Kedalaman yang mengalami konsolidasi



Gambar 2.13 *Consolidation Settlement of Calculation*[17]

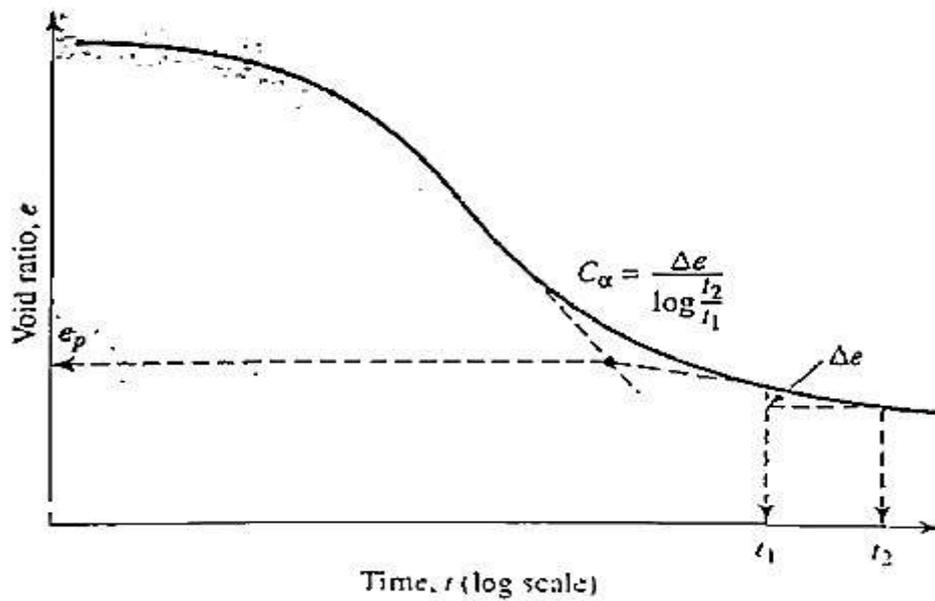
Tahapan yang terjadi terdiri dari tiga tahapan diantaranya sebagai berikut.

1. Tahap I: Pemampatan Awal (*Initial Compression*) yang pada umumnya disebabkan oleh pembebanan awal (preloading).
2. Tahap II: Konsolidasi Primer (*Primary Consolidation*), yaitu periode selama tekanan air pori secara lambat laun dipindahkan ke dalam tegangan efektif, sebagai akibat dari keluarnya air dari pori-pori tanah.

3. Tahap III: Konsolidasi Sekunder (*Secondary Consolidation*) yang terjadi setelah tekanan air pori hilang seluruhnya. Pemampatan yang terjadi di sini disebabkan oleh penyesuaian yang bersifat plastis dari butir-butir tanah.

- **Penurunan Sekunder (*Secondary Consolidation*)**

Pada tahap akhir dari konsolidasi primer (setelah tegangan air pori $U = 0$), Penurunan tetap terjadi akibat dari plastis butiran tanah.



Gambar 2.13 Grafik Konsolidasi Sekunder

Sumber: Google

Adapun rumus yang ditentukan dalam konsolidasi sekunder:

$$S_s = C' H \log (t_2/t_1) \quad (2.27)$$

$$C'_a = \frac{C_a}{1 + e_p} \quad (2.28)$$

$$C_a = \frac{\Delta e}{\log t_2 - \log t_1} \quad (2.29)$$

$$C'_a = \frac{\Delta e}{\log (t_2/t_1)} \quad (2.30)$$

Dimana :

C_a = Indeks pemampatan sekunder

Δe = Perubahan angka pori

t = Waktu

e_p = Angka pori pada akhir konsolidasi primer

H = Tebal lapisan lempung (m)

2.8. Interpolasi

Interpolasi adalah suatu metode untuk mendapatkan nilai di antara dua data atau lebih yang sudah diketahui nilainya. Metode ini menggunakan pendekatan berdasarkan kecenderungan dari sederet data atau nilai-nilai yang disajikan dalam suatu tabel (Tabel 2.3) persamaan dalam mencari interpolasi adalah

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0) \quad (2.31)$$

BAB III

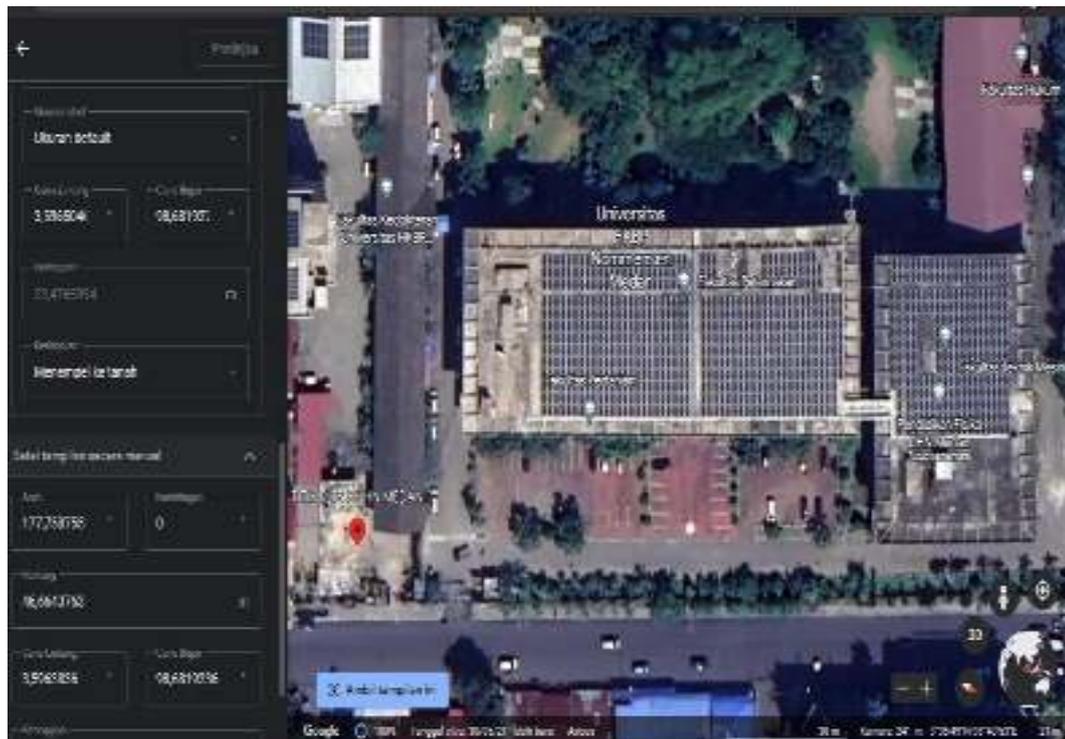
METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian untuk menghitung kapasitas daya dukung menggunakan metode Terzaghi dan metode Meyerhof. Dan berdasarkan data uji tanah sondir hanya menggunakan metode Terzaghi. Dan penurunan tanah dengan menggunakan metode konsolidasi.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di pembangunan PLTS 2 KWP. Depan Gedung Genset, Universitas HKBP Nommensen Medan, di jalan Sutomo No. 4A, Perintis, Kecamatan Medan Timur, kota Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3.1. Lokasi Titik Koordinat PLTS 2 KWP UHN Medan

Sumber: Google Earth



Gambar 3.2. Hasil Perencanaan Pondasi Telapak di PLTS 2 KWP UHN Medan



Gambar 3.3. Lokasi PLTS 2 KWP UHN Medan

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun untuk mendapatkan data primer dalam penelitian ini, maka diperlukan alat dan bahan seperti:

1. Hand Bore
2. Sondir
3. Lilin
4. Angkur
5. Oli/Pelumas
6. Tanah
7. Kunci
8. Bak Sampel.

3.4. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer, merupakan data yang diperoleh dari langsung dari penelitian yang akan dilakukan. Sehingga, memperoleh data primer yang diuji di lapangan akan dihitung di laboratorium
2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh dari literatur atau buku-buku referensi yang digunakan dalam bahan penelitian ini.

3.5. Bagan Alir

