



Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal pada Lokasi Penstock PLTMH Batang Sinamar Kecamatan LintauBuo Utara Kabupaten Tanahdatar Sumatera Barat

Dedet Darma Yanda^{1*}, Agung Mulyo¹, Aton Patonah¹
¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

*Korespondensi: Dedetdarma@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian berada di lokasi pembangunan PLTMH Batang Sinamar termasuk kedalam morfologi dataran tinggi, dengan lebar sungai berkisar antara 30-50 m dengan pinggir sungai tinggi tebing mendekati vertikal dengan ketinggian mencapai 30-70 m. Dalam sebuah pembangunan infrastruktur kajian sebelum pembangunan sangat di butuhkan agar tidak terjadi kerobohan bangunan pada kemudian hari. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah daya dukung tanah pada lokasi pembangunan tersebut. Dengan mengetahui daya dukung tanah pada lokasi tersebut maka dapat di tentukan bangunan apa yang dapat di bangun pada lokasi tersebut dan jenis pondasi apa yang dapat di gunakan. Nilai daya dukung tanah pondasi dangkal yang dihitung menggunakan rumus *terzaghi* dapat berbeda pada kedalaman yang sama antara satu titik dengan titik yang lain. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan persentase butiran lempung yang terdapat pada lokasi tersebut.

Kata Kunci : PLTMH, Daya dukung tanah, *terzaghi*

ABSTRACT

*The research area is located at Batang Sinamar PLTMH development area including into highland morphology, with width of river ranged from 30-50 m with river edge of high cliff close to vertical with height reach 30-70 m. In an infrastructure development prior to development development is in need in order not to collapse buildings in the future. One of the things to note is the carrying capacity of the soil at the construction site. By knowing the carrying capacity of the soil at that location then it can be specified what building can be built at that location and what kind of foundation that can be used. The value of bearing capacity of shallow foundation ground calculated using *terzaghi* formula can differ at the same depth from one point to another. This may occur due to the difference in the percentage of clay grains present at the site*

Keywords : PLTMH , soil bearing capacity, *terzaghi*

1. PENDAHULUAN

PLTMH atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerakannya, seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air. Sebelum pembangunan di lakukan, diperlukan analisis daya dukung tanah untuk menghindari terjadinya penurunan tanah akibat beban dari bangunan tersebut. Penstock merupakan pipa pesat atau pipa aliran air dari bendungan menuju power house atau turbin.

Tanah dan batuan merupakan unsur alam yang memegang peranan penting di dalam perencanaan pembangunan, karena dapat berfungsi sebagai pondasi pendukung bangunan dan sebagai bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri (Zakaria,2002).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Daerah penelitian ini berada di lokasi pembangunan PLTMH Batang Sinamar Lintau, kabupaten tanahdatar Sumatera Barat. Tanah adalah produk dari pelapukan batuan Dan setiap tanah itu berbeda-beda tergantung daripada batuan asalnya. Dalam ilmu geologi dikenal 3 jenis

Stratigrafi Regional

Berdasarkan peta geologi regional Lembar Solok, Sumatera yang diterbitkan oleh P3G (Pusat Penelitian & Pengembangan Geologi, Bandung.) tahun 1995, skala 1 : 100.000, maka dapat diperoleh informasi bahwa daerah penyelidikan dan sekitarnya terbentuk oleh Formasi Sangkarewang (Tos), Formasi Brani (Tob), Anggota Filit dan Serpih Formasi Kuantan (PCks), Anggota Batugamping Formasi Kuantan (PCKj), Tuf Batuapung (Qpt) dan Dasit Gunung Malintang (Qamg) . Peta geologi regional disajikan pada Gambar 2.1. Adapun stratigrafi regional dapat dilihat pada Gambar 2.2.

- a. Formasi Sangkarewang (Tos)
Terdiri atas : Serpih napalan, batupasir arkose dan breksi andesit.
- b. Formasi Brani (Tob)
Terdiri atas : Konglomerat dengan sisipan batupasir.
- c. Anggota Filit dan Serpih Formasi Kuantan (PCks)
Terdiri atas : Serpih dan filit, sisipan batusabak, kuarsit, batulanau, rijang, dan aliran lava.
- d. Anggota Batugamping Formasi Kuantan (PCKj)
Terdiri atas : Batugamping, batusabak, filit, serpih terkersikan, dan kuarsit.
- e. Tuf Batuapung (Qpt)
Terdiri atas : Batuapung di dalam matriks kaca kelara.
- f. Dasit Gunung Malintang (Qamg)
Terdiri atas : Breksi andesit sampai basal, aglomerat, pecahan lava, berongga, endapan lahar dan lava.

3. METODE

Analisis daya dukung tanah bertujuan untuk mengukur seberapa besar gaya atau beban yang dapat di tahan oleh tanah tersebut. Analisis daya dukung tanah di lakukan agar bangunan yang di bangun di atasnya dapat bertahan dan tidak terjadi keruntuhan di kemudian hari.

Nilai daya dukung tanah dapat berbeda pada kedalaman yang sama, hal itu dapat terjadi karena perbedaan tanah penyusunnya dan batuan yang berada di bawahnya. Pada penelitian kali ini penulis akan melihat perbedaan daya dukung tanah karena perbedaan persentase butiran lempung pada setiap borehole yang ada.

Dari analisis daya dukung tanah dan nilai angka aktivitas lempung dapat di tentukan hubungan keduanya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geologi Teknik Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil evaluasi sifat fisik tanah, analisis lab dan batuan yang didukung oleh data hasil analisis bor mesin, maka daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga satuan persebaran tanah, yaitu :

- a. Pasir bergradasi (SP)
Pasir bergradasi buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus. Coklat hingga keabuan. Kerikil 50 % atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No.4. Pasir bersih (hanya pas air).
- b. Lempung anorganik (CL) / Lempung Pastisitas rendah
Merupakan Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang, Lempung berkerikil, Lempung berpasir, Lempung berlanau. Satuan ini mempunyai kandungan kerikil 1.47 %; pasir 10.83 %; lanau 47.43 %; dan lempung 40.27 %.

- c. Lempung Anorganik (CH) / Lempung Plastisitas Tinggi

Merupakan lempung dengan plastisitas tinggi, berupa hasil pelapukan pasir kuarsa halus lempungan Formasi Goungon, coklat kemerahan. Batupasir kuarsa tufan bersisipan batulempung, memperlihatkan laminasi, kadang silang-siur. Satuan ini mempunyai kandungan pasir 5-9%; lanau 30-41%; dan lempung 50-65%.

4.2 Nilai daya dukung pondasi dangkal

Perhitungan daya dukung tanah ini telah dikerjakan dan disampaikan dalam bentuk tabel pada titik pengambilan sampel yang menggunakan rumus *Terzaghi*.

Dengan mengasumsikan bahwa keberadaan muka air tanah (MAT) berada di bawah pondasi, maka berikut adalah penjelasan dan tabel untuk daya dukung keseimbangan (q_u) dan daya dukung pondasi dangkal yang diizinkan (q_a) dari bentuk pondasi langsung pondasi lingkaran (circular footing), pondasi bujur sangkar (square footing), dan pondasi langsung/memanjang (continuous footing).bisa di lihat pada Gambar 4.3.

Dalam analisis daya dukung tanah, nilai-nilai satuan yang telah didapatkan sebelumnya, menjadi parameter-parameter yang mempengaruhi nilai daya dukung tanah. Parameter-parameter tersebut, antara lain :

- Kohesi (c)
- Berat isi tanah (γ)
- Kedalaman (D)
- Diameter fondasi (B)
- Faktor dayadukung tanah yang bergantung kepada sudut geser dalam (N_c, N_q, N_γ).

Jenis Fondasi	Kapasitas dayadukung (Terzaghi)
Lajur/menerus	$q_{ult} = c.N_c + q.N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$
Segi empat	$q_{ult} = 1,3 c.N_c + q.N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$
Lingkaran	$q_{ult} = 1,3 c.N_c + q.N_q + 0,3 \gamma B N_\gamma$

Keterangan :
 q_{ult} = ultimate soil bearing capacity
 c = kohesi tanah
 $q = \gamma \times D$ (bobot satuan isi tanah x kedalaman)
 B = dimensi lebar atau diameter fondasi
 ϕ = sudut geser dalam
 N_c, N_q, N_γ adalah Faktor dayadukung tanah yang bergantung kepada ϕ

Gambar 4.3 Rumus Pondasi dangkal *Terzaghi*

Tabel 4.1 Nilai Daya Dukung Keseimbangan Untuk Kedalaman 2 Meter (satuan dalam ton/m³)

No. Sampel	Nilai $q(ult)$ Untuk General-shear Soil Condition			Nilai $q(ult)$ Untuk Local-shear Soil Condition		
	Square	Circular	Continuous	Square	Circular	Continuous
BH 1	17,34	17,20	15,09	10,50	10,44	9,23
BH 2	12,56	12,42	10,96	7,37	7,33	6,32
BH 3	17,29	17,16	14,92	10,92	10,86	9,47
BH 4	57,98	56,50	56,38	24,27	23,78	23,55
BH 5	13,73	13,63	11,78	8,23	8,19	7,14
BH 6	17,31	17,13	14,46	9,65	9,61	8,33
BH 7	10,22	10,17	8,71	7,07	7,05	6,14
BH 8	47,82	46,49	47,39	20,13	19,69	19,88

Tabel 4.2 Nilai Daya Dukung Yang Diizinkan Untuk Kedalaman 2 Meter (satuan dalam ton/m³)

No. Sampel	Nilai $q(a)$ Untuk General-shear Soil Condition			Nilai $q(a)$ Untuk Local-shear Soil Condition		
	Square	Circular	Continuous	Square	Circular	Continuous
BH 1	5,78	5,73	5,03	3,50	3,48	3,08
BH 2	4,19	4,14	3,65	2,46	2,44	2,11
BH 3	5,76	5,72	4,97	3,64	3,62	3,16
BH 4	19,33	18,83	18,79	8,09	7,93	7,85
BH 5	4,58	4,54	3,93	2,74	2,73	2,38
BH 6	5,77	5,71	4,82	3,22	3,20	2,78
BH 7	3,41	3,39	2,90	2,36	2,35	2,05
BH 8	15,94	15,50	15,80	6,71	6,56	6,63

Pada Tabel 4.1 dan 4.2 hasil perhitungan daya dukung pondasi dangkal yang diizinkan ($q(a)$) dan daya dukung keseimbangan $q(ult)$ pada 8 titik bor yaitu BH1, BH2, BH3, BH4, BH5, BH6, BH7, BH8 dengan jenis keruntuhan local shear dan general shear dapat dilihat.

4.3 Analisis Angka Aktivitas Lempung

Beberapa metode untuk menguji aktivitas dari tanah ekspansif telah dikembangkan dari perhitungan indeks plastisitas (IP), jumlah kandungan lempung (% lempung), dan angka aktivitas (A). Angka aktivitas (A) didapatkan dari

perbandingan antara indeks plastisitas dengan kandungan lempung (% lempung) (Lambe & Whitman, 1979). Aktivitas lempung dirumuskan dengan perbandingan plastisitas dengan persen butiran lempung seperti disampaikan oleh Seed et.al.(1962, dari Holts & Kovack, 1981) sebagai berikut:

$$A = (\%PI) / (\% \text{Lempung})$$

A = Nilai Aktivitas

PI = Indeks Plastisitas

Hasil perhitungan angka aktivitas lempung pada ke delapan titik bor yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 3 Angka aktivitas yang didapat dari perbandingan indeks plastisitas dengan % lempung.

Analisis Aktivitas Lempung				
Sample	Plasticity Index	CLAY (%)	A	Code
BH 1	65.83	58.32	1.12	CH
BH 2	61.94	54.13	1.14	CH
BH 3	67.16	57.63	1.16	CH
BH 4	NP	13.58	-	SP
BH 5	63.24	60.34	1.05	CH
BH 6	67.83	62.81	1.08	CH
BH 7	61.33	53.70	1.14	CH
BH 8	28.88	40.27	0.71	CL

5. KESIMPULAN

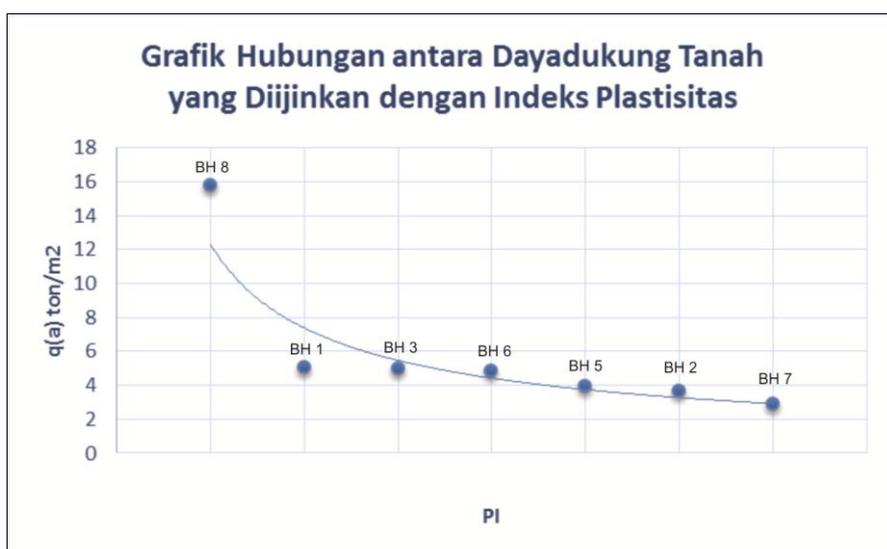
Berdasarkan perhitungan daya dukung tanah pondasi dangkal menggunakan rumus Terzaghi, diperoleh nilai daya dukung keseimbangan (ultimate) dan nilai daya dukung yang diizinkan (allowed) tertinggi terdapat pada kedalaman 2 meter terdapat pada BH 4 dan untuk nilai daya dukung yang paling rendah terdapat pada titik BH 7 dengan nilai untuk setiap tipe pondasi. Dan jenis pondasi yang

memiliki nilai tertinggi pada kedalaman 2 m adalah pondasi bujur sangkar dan nilai terkecil adalah pondasi continuous.

Hubungan antara $q(a)$ dengan A digambarkan dengan garis kurva yang menurun, begitu juga hubungan antara $q(a)$ dengan PI . Nilai $q(a)$ akan tinggi apabila Plastisitas dari lempung tersebut rendah dan nilai $q(a)$ akan rendah apabila Plastisitas dari lempung tersebut tinggi. Perbandingan ini akan di tampilkan pada grafik di Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Gravik Hubungan antara dayadukung tanah yang diijinkan dengan aktivitas lempung



Gambar 5. Gravik Hubungan antara dayadukung tanah yang diijinkan dengan Indeks Plastisitas

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah mengizinkan penulis menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada pembimbing telah membimbing dalam pengerjaan penelitian ini, kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran penelitian ini dan terima kasih kepada dosen Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah membimbing dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, M.G. and Richard K.S., 1987. *Slope Stability, Geotechnical Engineering and Geomorphology*, John Wiley and Sons.
- Browles, J. E. 1984. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Edisi 2. Jakarta: Erlangga.
- Das, Bradja M., Endah Noor., 1994. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M. 1993. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). diterjemahkan: Endah NM, Surya IBM. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. 1994. Mekanika Tanah 2. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Holtz, R.D. dan Kovacs, W.D, 1981. *An Introduction to Geotechnical Engineering Hall. (Chapter 1 and 2)*.
- Katili, J.A dan Marks, P. 1970. Geologi. Bandung: Kilatmadju.
- Kusnama, drr., 1994. Peta Geologi Lembar solok sumatera barat, Sumatera. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Koerner, R. M., 1984. *Construction & Geotechnical Methods in Foundation Engineering, McGraw - Hill Book Co., NY, pp. 1-55.*
- Sosrodarsono, S., Nakazawa, K. 2000. Mekanika Tanah & Teknik Pondasi. Cetakan ke-7. Diterjemahkan: L. Taulu. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.
- Terzaghi, K., R, B. P. 1993. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Zakaria. 2006. C dan untuk Daya Dukung Fondasi Dangkal. Jurusan Geologi UNPAD. Bandung..