



Alternatif Pemakaian Pondasi Borepile Untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah

Alternative For Using Borepile Foundation To Increase Soil Bearing Capacity

Hanyta Khairunnisa^{a,*}

^a Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Almuslim, Matanglumpung Dua, Bireuen.

Article Info

Keywords:
Slope
Borepile
Rock Quality
Rock Layers

ABSTRACT

Slope is a land surface that slopes and forms a certain angle to a horizontal plane, where there are two land surfaces of different heights, there will be a force that works to push so that the higher ground tends to move downward which is called the potential force that causes landslides. In mid-2012, the Banda Aceh-Calang-Meulaboh boundary road at KM 31+500 experienced a 4m-long landslide that eroded almost half of the road. As a result of the incident, traffic flow along the road was hampered. Based on the drill log investigation data, it is known that the strength of the rock layer based on SPT test is up to 6m deep. The results of data correlation can be determined rock type (rock quality/RQD) sedimentary rock type of 70%. Borepile used as slope reinforcement are 20cm in diameter to a depth of 6m. The results of the planning analysis of the bearing capacity of the borepile embedded into the rock layer amounted to $Q_a=220,16\text{kN}$, borepile reinforcement principal reinforcement is used 6D20mm reinforcement, and shear reinforcement is used stirrups $\phi 10-10\text{mm}$.

Info artikel

Kata Kunci:
Lereng
Borepile
Mutu Batuan
Lapisan Batuan

ABSTRAK

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal, dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak kearah bawah yang disebut dengan gaya potensial yang menyebabkan terjadinya longsor. Pada pertengahan tahun 2012, ruas jalan batas Banda Aceh-Calang-Meulaboh KM 31+500 terjadi kelongsoran sepanjang $\pm 4\text{m}$ dan mengikis hampir setengah dari badan jalan. Akibat dari kejadian tersebut arus lalu lintas disepanjang jalan tersebut terhambat. Berdasarkan data investigasi bor log diketahui kekuatan lapisan batuan berdasarkan uji SPT hingga kedalaman 6m. Hasil korelasi data dapat ditentukan jenis batuan (mutu batuan/RQD) jenis *sedimentary rock* sebesar 70%. Borepile yang dijadikan sebagai perkuatan lereng berdiameter 20cm hingga kedalaman 6m. Hasil analisa perencanaan daya dukung borepile yang tertanam ke dalam lapisan batuan sebesar $Q_a=220,16\text{kN}$, pembesian borepile tulangan pokok digunakan tulangan 6D20mm, dan tulangan geser digunakan sengkang $\phi 10-10\text{mm}$.

Received: 11 Januari 2024
Accepted: 21 Januari 2024
Published: 31 Januari 2024

Copyright ©2024 The Authors
This is an open access article under the [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) International License



PENDAHULUAN

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya - gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak kearah bawah yang disebut dengan gaya potensial yang menyebabkan terjadinya longsor. Kondisi curah hujan yang relatif tinggi menjadi salah satu penyebab kelongsoran karena terjadinya peningkatan derajat kejenuhan tanah yang mengakibatkan meningkatnya tegangan air pori tanah sehingga tegangan efektif tanah berkurang dan kuat geser tanah juga berkurang. Disamping itu kondisi tanah yang labil serta kemiringan lereng yang cukup curam juga dapat menjadi penyebab lain terjadinya kelongsoran.

Jalan Batas Aceh Besar-Calang-Meulaboh ini sampai saat ini masih dihubungkan oleh satu jalur utama dan belum ada jalur alternatif lain yang menghubungkan wilayah tersebut, sehingga jalur ini menjadi urat nadi transportasi dari Banda Aceh ke Meulaboh dan sebaliknya. Lokasi pada jalur ini merupakan daerah perbukitan dengan karakteristik lereng yang terjal. Pada akhir tahun 2012 terjadi kelongsoran lereng sepanjang ± 4 meter dan mengikis sebagian badan jalan. Lokasi kelongsoran berada pada Jalan Batas Aceh Besar-Calang-Meulaboh KM. 31+500. Untuk menanggulangi kelongsoran yang telah terjadi dan mencegah terjadinya kelongsoran susulan pada lereng tersebut, diperlukan suatu konstruksi yang mempunyai fungsi untuk menahan kelongsoran. Dalam hal ini akan dianalisis stabilitas lereng pada badan jalan dan perlu direncanakan perkuatan dinding penahan tanah yang akan digunakan untuk meningkatkan kestabilan lereng. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

* Corresponding authors | Hanyta Khairunnisa | Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Almuslim, Matanglumpungdua, Bireuen, Indonesia.

Alamat e-mail | Hanyta@umuslim.ac.id



<https://doi.org/10.51179/rkt.v7i1.1831>



<http://www.journal.umuslim.ac.id/index.php/rkt>

Hanyta Khairunnisa (2024). Alternatif Pemakaian Pondasi Borepile Untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi (Rekatek)*, 8 (1), 14–17.

1. Mengetahui metode perhitungan daya dukung *borepile* pada lapisan batuan
2. Mengetahui klasifikasi batuan berdasarkan data SPT

METODE PENELITIAN

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat dibawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi (Nakazawa, 1984).

Macam-Macam Pondasi

Pondasi adalah bagian terendah bangunan yang meneruskan beban bangunan ketanah atau batuan yang berada dibawahnya (Hardiyatmo, 2002). Klasifikasi pondasi dibagi 2 (dua) yaitu :

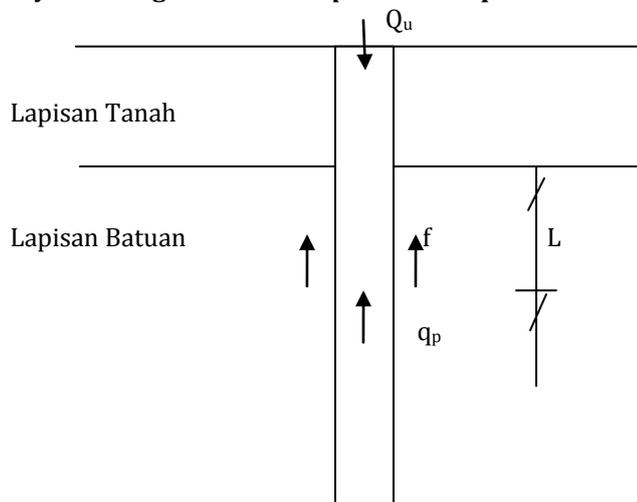
1. Pondasi Dangkal
2. Pondasi Dalam.

Pondasi *Borepile*

Borepile dipasang kedalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi tulangan dan dicor beton. Tiang ini biasanya dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan pipa ini ditarik ke atas pada waktu pengecoran beton. Pada tanah yang keras atau batuan lunak, dasar tiang dapat dibesarkan untuk menambah tahanan dukung ujung tiang (Gambar 1). Ada berbagai jenis pondasi *borepile* yaitu :

1. *Borepile* lurus untuk tanah keras;
2. *Borepile* yang ujungnya diperbesar berbentuk bel;
3. *Borepile* yang ujungnya diperbesar berbentuk trapesium;
4. *Borepile* lurus untuk tanah berbatu.

Daya Dukung Pondasi *Borepile* Pada Lapisan Batuan (*Rock*)



Gambar 1 Daya Dukung Pondasi Bore Pile Pada Lapisan Batuan (Sumber : V.N.S. Murthy)

Menurut V.N.S. Murthy bila tiang bore masuk kedalam lapisan batu sedalam L meter dengan memperhatikan parameter lainnya, maka rumus daya dukung ultimate friksi Q_f adalah :

$$Q_f = P \times L \times f_{aa} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

Q_f = daya dukung friksi sepanjang L yang masuk kedalam lapisan batuan (kN/m)

P = Keliling tiang bore (m)

L = Panjang tiang yang masuk kedalam lapisan batuan (m)

f_{aa} = Daya dukung unit friksi terkoreksi, diperoleh berdasarkan RQD dan Tabel 2.1 hubungan antara E_m/E_i

Dimana :

$$f_a = \alpha \cdot q_u \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

q_u = Nilai hasil uji tekan bebas rock (tak berdrainase)

f_a = Nilai resistansi sisi unit utama yang terjadi pada perpindahan tak terbatas

α = Faktor adhesi, diperoleh berdasarkan σ_n / P_a

Dimana :

$$\sigma_n = M \cdot \gamma_c \cdot Z_c \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- M = Suatu nilai berdasarkan nilai slump beton
- γ_c = Berat isi beton kN/m³
- Z_c = Kedalaman bore pile yang masuk kedalam lapisan batu

Tabel 1 Estimasi E_m/E_i berdasarkan RQD

RQD (%)	E _m / E _i	
	Sendi Tertutup	Sendi Terbuka
100	1.00	0.60
70	0.70	0.10
50	0.15	0.10
20	0.05	0.05

RQD (*Rock Quality Designation*) adalah satuan batasan batuan. Adapun RQD ditentukan dari pendekatan nilai SPT hasil investigasi data bore log, dan tergolong dalam batuan *sedimentary rock*. Tabel 2.2 menunjukkan mutu dan diskripsi batuan. Semakin tinggi nilai RQD maka semakin bagus jenis batuan, tetapi jika nilai RQD rendah jenis batuan juga akan semakin buruk. Dari nilai RQD kita akan mengetahui nilai E_m / E_i. Setelah mendapat nilai E_m / E_i maka kita akan mengetahui nilai f_{aa} / f_a.

Tabel 2 Batasan batuan (RQD)

RQD (%)	Rock Description	Allowable bearing pressures (Mpa)
0-25	Very poor	1-3
25-50	Poor	3-6 UCS
50-75	Fair	6-12 allowable stress
75-90	Good	12-20 of concrete
>90	Excelent	20-30

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan alternatif pemakaian pondasi *borepile* untuk meningkatkan daya dukung tanah ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 3 Hasil Perhitungan Daya Dukung Izin *Borepile*

RQD	D	L = 5 m			L = 6 m			L = 7 m		
		Q _b	Q _f	Q _a	Q _b	Q _f	Q _a	Q _b	Q _f	Q _a
%	m	kN/m ²								
50	0,20	0,27	503,52	167,93	0,27	552,24	184,17	0,27	697,34	232,54
70	0,20	0,28	689,57	229,95	0,28	660,20	220,16	0,28	905,06	301,78
90	0,20	0,29	905,79	302,03	0,29	999,77	333,35	0,29	1423,38	474,56

Tabel 3(Lanjutan) Hasil Perhitungan Daya Dukung Izin *Borepile*

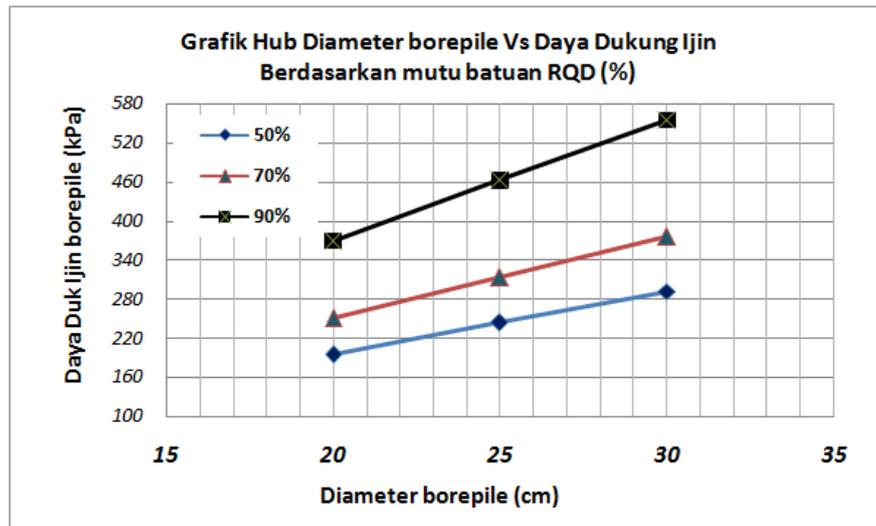
50	0,25	0,42	629,39	209,94	0,42	690,30	230,24	0,42	871,68	290,70
70	0,25	0,44	861,96	287,46	0,44	825,25	275,23	0,44	1131,32	377,25
90	0,25	0,45	1132,23	377,56	0,45	1249,71	416,72	0,45	1779,23	593,23
50	0,30	0,60	755,27	251,96	0,60	828,36	276,32	0,60	1046,01	348,87
70	0,30	0,63	1034,35	344,99	0,63	990,29	330,31	0,63	1357,58	452,74
90	0,30	0,65	1358,68	453,11	0,65	1499,66	500,10	0,65	2135,07	711,91

Direncanakan dimensi *borepile* 0,20m, 0,25m, 0,30m, dengan variasi panjang 5m, 6m, dan 7m serta variasi mutu batuan (RQD). Sedangkan data konsultan terhadap project tersebut adalah D = 0,20m kedalaman 6m jumlah titik *borepile* 176 titik. Dengan D = 0,2m, L_s = 6m, RQD = 70%, diperoleh nilai daya dukung Q_a = 220,16kN jumlah titik yang didapat 160 titik *borepile* dan 16 tiang *borepile* sepanjang 48m. Adapun mutu batuan (RQD) ditentukan dari pendekatan nilai SPT > 60 hasil investigasi data *bore log*, dan tergolong dalam batuan

sedimentary rock. Demikian juga hasil pengamatan secara visual saat dilakukan pengeboran lubang *borepile* diameter 0,2m membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai kedalaman lapisan batuan hingga 6 m.

Adapun analisa daya dukung *borepile* yang tertanam kedalam lapisan batuan (*socketing*) ditentukan berdasarkan data pendekatan investigasi lapisan batuan terhadap mutu batuan (RQD) kekuatan batuan (q_u) dari referensi – referensi yang relevan. Dari Tabel 3.1 terlihat bahwa pada variasi RQD 50%, 70% dan 80% dengan kedalaman *borepile* 5m, 6m, dan 7m serta diameter *borepile* 0,20m, 0,25m dan 0,30m dapat meningkatkan daya dukung izin sejalan dengan meningkatnya RQD, kedalaman dan variasi diameter *borepile*.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata daya dukung izin pondasi *borepile* pada kedalaman rata-rata berdasarkan mutu batuan pada kedalaman 5m, 6m dan 7m. Daya dukung izin pondasi *borepile* pada kedalaman rata-rata berdasarkan mutu batuan pada kedalaman 5m, 6m dan 7m ada peningkatan daya dukung *borepile* sejalan dengan baiknya mutu batuan, demikian juga semakin besar diameter *borepile* akan semakin besar pula daya dukung izin *borepile*.



Gambar 2 Grafik hubungan variasi diameter *bore pile* dengan daya dukung izin *bore pile*

Dengan RQD, diameter dan kedalaman yang berbeda menghasilkan daya dukung yang berbeda juga, dengan daya dukung yang berbeda akan menghasilkan jumlah tiang yang berbeda. Maka dari itu dengan perencanaan yang telah dibuat didapat RQD 70%, diameter 0,20m dan kedalaman 6m adalah perencanaan yang sesuai dengan dasar teori, sehingga menghasilkan jumlah tiang yang lebih ideal (160 tiang) dari hasil variasi perencanaan yang dilakukan.

KESIMPULAN

Borepile yang tertanam kedalam lapisan batuan (*socketing*) sedalam 6meter dapat menjadi konstruksi proteksi badan jalan yang pada daerah jurang batuan yang berpotensi longsor. Variasi mutu batuan (RQD) 50%, 70% dan 90% ; variasi ukuran miniborepile 20cm, 25cm, 30cm, serta variasi kedalaman mulai dari 5m, 6m dan 7m, akan membuat peningkatan nilai daya dukung pondasi *borepile* sejalan dengan meningkatnya mutu batuan. Dengan $D = 0,2m$, $L_s = 6m$, $RQD = 70\%$, diperoleh nilai daya dukung $Q_a = 220,16kN$. Jumlah tiang *borepile* yang didapat 16 tiang, dengan 160 titik *borepile*.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, Hary. Chrstady. 2002. Teknik Fondasi 1, Edisi Kedua. Beta Offset. Yogyakarta, September 2002.
- Murthy, V. N. S., (2008): Geotechnical Engineering: Principles and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering.
- Nakazawa, Kazuto. 1984. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. PT. Dainippon Gitakarya Printing. Jakarta, 1984.