

ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH BERDASARKAN DATA *CONE PENETRATION TEST* (CPT) PADA KECAMATAN KOTA JUANG KABUPATEN BIREUEN

Hanyta Khairunnisa⁽¹⁾, R. Dedi Iman Kurnia⁽²⁾, Suhaimi⁽³⁾, Ammar Fadhil⁽⁴⁾

^{1,2,3,4} Teknik Sipil, Universitas Almuslim, Kabupaten Bireuen

e-mail: hanyta@umuslim.ac.id, adenrestoration@gmail.com, suhaimi.ce@gmail.com,
ammarfadhil@umuslim.ac.id

ABSTRACT

Kota Juang District has become a rapidly developing center of construction activities, where safe infrastructure planning requires adequate understanding of soil conditions, particularly soil bearing capacity as the main parameter in foundation design. This study aimed to map soil bearing capacity based on Cone Penetration Test data. The research method was conducted using an empirical geotechnical approach. A total of sixteen CPT test points from ten locations distributed across Kota Juang District were collected. The results show that the soil bearing capacity at a depth of one meter ranges from 5.0 to 30.0 kilograms per square centimeter and is dominated by silt, clay, and silty sand with low to medium consistency. At a depth of two meters, the bearing capacity increases to 50.0–120.0 kilograms per square centimeter, indicating the development of silty sand to loose sand layers. At a depth of three meters, the bearing capacity ranges from 97.5 to 130.0 kilograms per square centimeter and is dominated by sand with medium consistency. At depths greater than or equal to four meters, the bearing capacity reaches higher values of 125.0–320.0 kilograms per square centimeter, which indicates the presence of dense sand layers suitable as foundation bearing strata.

Keywords : Kota Juang, Cone Penetration Test, Soil Bearing Capacity, Foundation.

ABSTRAK

Kecamatan Kota Juang merupakan pusat aktivitas pembangunan yang berkembang pesat, perencanaan pembangunan infrastruktur yang aman memerlukan pemahaman kondisi tanah yang memadai, khususnya daya dukung tanah sebagai parameter utama dalam perencanaan pondasi. Penelitian ini bertujuan memetakan daya dukung tanah berdasarkan data *Cone Penetration Test* (CPT). Metode dilakukan menggunakan pendekatan empiris geoteknik. Penelitian ini mengumpulkan 16 titik pengujian CPT dari 10 lokasi yang tersebar di Kecamatan Kota Juang. Hasil perhitungan daya dukung tanah pada kedalaman 1 meter 5,0–30,0 kg/cm², didominasi oleh tanah lanau, lempung, dan pasir berlanau dengan konsistensi rendah hingga sedang. Kedalaman 2 meter, meningkat menjadi 50,0–120,0 kg/cm², menunjukkan berkembangnya lapisan pasir berlanau hingga pasir lepas. Kedalaman 3 meter, nilai daya dukung tanah 97,5–130,0 kg/cm², didominasi oleh tanah pasir dengan konsistensi sedang. Pada kedalaman ≥ 4 meter, daya dukung tanah menunjukkan nilai yang lebih tinggi, 125,0–320,0 kg/cm², yang mengindikasikan lapisan pasir padat yang layak sebagai lapisan pondasi bangunan.

Kata kunci: Kota Juang, Cone Penetration Test, Daya Dukung Tanah, Pondasi.

1. Pendahuluan

Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen merupakan pusat pemerintahan dan aktivitas pembangunan yang terus

berkembang. Peningkatan pembangunan perumahan, ruko, fasilitas pendidikan, dan fasilitas kesehatan di wilayah ini menuntut ketersediaan data geoteknik yang akurat dan

representatif sebagai dasar perencanaan konstruksi. Perencanaan pembangunan infrastruktur yang aman, efisien, dan berkelanjutan sangat ditentukan oleh pemahaman kondisi tanah sebagai media pendukung struktur. Dalam bidang rekayasa geoteknik, daya dukung tanah merupakan parameter fundamental yang berperan penting dalam menentukan jenis pondasi, kedalaman pondasi, serta tingkat keamanan dan stabilitas bangunan. Ketidaktepatan dalam menentukan daya dukung tanah dapat mengakibatkan berbagai permasalahan teknis, seperti penurunan diferensial, retak struktural, hingga kegagalan pondasi yang berdampak pada kerugian ekonomi dan keselamatan pengguna bangunan (Das, 2015; Bowles, 1997).

Cone Penetration Test (CPT) merupakan salah satu metode investigasi tanah in-situ yang banyak digunakan karena mampu memberikan informasi kontinu mengenai karakteristik tanah berdasarkan parameter tahanan ujung konus (q_c), tahanan selubung (f_s), dan rasio geser (R_f). Data CPT telah terbukti efektif dalam evaluasi jenis tanah dan perhitungan daya dukung tanah melalui pendekatan empiris yang telah divalidasi secara luas (Robertson & Cabal, 2015; Lunne et al., 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik dan nilai daya dukung tanah berdasarkan data *Cone Penetration Test (CPT)* pada berbagai kedalaman di Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai daya dukung tanah pada beberapa kedalaman berdasarkan data CPT menggunakan pendekatan empiris geoteknik.

2. Metode

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam menahan beban yang bekerja di atasnya tanpa mengalami keruntuhan geser maupun penurunan yang berlebihan. Parameter ini menjadi dasar utama dalam perencanaan pondasi bangunan karena berkaitan langsung dengan stabilitas struktur dan keamanan jangka panjang. Secara umum, daya dukung tanah dibedakan menjadi daya dukung ultimit dan daya dukung izin, yang ditentukan dengan mempertimbangkan faktor keamanan tertentu sesuai standar perencanaan

(Das, 2015). Dalam praktik geoteknik modern, penentuan daya dukung tanah tidak lagi hanya mengandalkan asumsi jenis tanah atau pengujian laboratorium terbatas, tetapi semakin bergeser ke pemanfaatan data uji in-situ yang mampu merepresentasikan kondisi tanah secara kontinu dan realistis. Pendekatan ini dinilai lebih efektif, khususnya pada wilayah dengan variasi lapisan tanah yang kompleks dan heterogen (Bowles, 1997; Coduto, 2013).

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Kota Juang, Kabupaten Bireuen, yang mana merupakan pusat aktivitas pemerintahan dan pembangunan. Objek penelitian adalah tanah dasar (*subsoil*) pada lokasi-lokasi yang telah dilakukan pengujian CPT, dengan jumlah 16 titik CPT yang tersebar di beberapa gampong. Titik-titik tersebut dianggap representatif untuk menggambarkan variasi kondisi tanah pada wilayah penelitian.

Cone Penetration Test (CPT) merupakan metode pengujian tanah in-situ yang dilakukan dengan menekan konus baja ke dalam tanah secara kontinu dengan kecepatan konstan. Parameter utama yang diperoleh dari pengujian CPT meliputi tahanan ujung konus (q_c), tahanan selubung (f_s), dan rasio geser (R_f). Parameter-parameter ini memberikan informasi detail mengenai stratifikasi tanah, konsistensi atau kerapatan relatif, serta indikasi jenis tanah pada berbagai kedalaman (Robertson & Cabal, 2015). Perhitungan daya dukung tanah berbasis CPT umumnya dilakukan dengan pendekatan empiris yang mengaitkan nilai tahanan ujung konus dengan parameter daya dukung. Schmertmann (1978) mengusulkan metode perhitungan daya dukung pondasi dangkal berdasarkan nilai q_c rata-rata pada zona pengaruh pondasi. Perhitungan daya dukung tanah dilakukan menggunakan pendekatan Meyerhof (1976) yang dikorelasikan dengan data CPT, sedangkan metode Schmertmann digunakan sebagai referensi pendukung. Metode ini banyak digunakan karena kesederhanaannya dan kesesuaiannya untuk tanah pasir dan lanau berpasir.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Pada tahap ini, penelitian telah berhasil menghimpun data *Cone Penetration Test* (CPT) sebanyak 16 titik pengujian yang tersebar di beberapa gampong dalam wilayah Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen. Data CPT yang dikumpulkan meliputi parameter tahanan ujung konus (q_c), tahanan selubung (f_s), rasio geser (R_f), dan kedalaman penetrasi. Data tersebut berasal dari laporan

hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan sebelumnya dan divalidasi untuk memastikan kelengkapan serta kesesuaian satuan dan format data. Data CPT yang digunakan berasal dari pengujian menggunakan alat *Dutch Cone Penetrometer tipe Begemann* dengan kapasitas 5 ton dan interval pembacaan setiap 20 cm kedalaman. Kedalaman penetrasi berkisar antara 4,8 m hingga 13 m, tergantung kondisi tanah dan target lapisan keras di masing-masing Lokasi.

Tabel 1. Lokasi dan titik tinjauan

No.	Nama Desa	Titik CPT	Jumlah titik
1	Gampong Pulo Kiton	1	1
2	Gampong Meunasah Capa	2,3	2
3	Gampong Meunasah Reuleut	4,5	2
4	Gampong Geulanggang	6	1
5	Gampong Meunasah Capa 2	7,8	2
6	Gampong Geudong Teungoh	9	1
7	Gampong Meunasah Dayah	10	1
8	Gampong Meunasah Blang	11,12	2
9	Gampong Meunasah Reuleut 2	13,14	2
10	Gampong Cot Keutapang	15,16	2
Jumlah			16

Tabel 2. Rekapitulasi Data CPT dan Karakteristik Tanah

No	Kode Titik	Lokasi / Gampong	q_c Maks (kg/cm ²)	Kedalaman Maks (m)	Jenis Tanah Dominan
1	CPT-01	Pulo Kiton	220	6.4	Pasir padat (SP-SW)
2	CPT-02	Meunasah Capa	200	7	Pasir berlanau (SP)
3	CPT-03	Meunasah Capa	225	7	Pasir padat (SP)
4	CPT-04	Meunasah Reuleut	165	5.6	Pasir berlanau (SP)
5	CPT-05	Meunasah Reuleut	150	5.6	Pasir sedang (SP)
6	CPT-06	Geulanggang	130	7	Pasir berlanau (SP)
7	CPT-07	Meunasah Capa 2	200	6.2	Pasir kasar (SW)
8	CPT-08	Meunasah Capa 2	195	6.2	Pasir berlanau (SP)
9	CPT-09	Geudong Teungoh	120	5.2	Pasir berlanau (SP)
10	CPT-10	Meunasah Dayah	100	4.8	Pasir lanauan (SM)
11	CPT-11	Meunasah Reuleut	210	7	Pasir padat (SW)
12	CPT-12	Meunasah Reuleut	205	7	Pasir padat (SW)
13	CPT-13	Cot Keutapang	210	6.4	Pasir padat (SP)
14	CPT-14	Cot Keutapang	195	6.4	Pasir sedang (SP)
15	CPT-15	Meunasah Reuleut	180	6	Pasir berlanau (SP)
16	CPT-16	Kota Juang Tengah	190	6	Pasir berlanau (SP)

Berdasarkan hasil rekapitulasi data CPT pada Tabel 2, nilai tahanan ujung konus (q_c) maksimum di Kecamatan Kota Juang berkisar antara 100 kg/cm² hingga 225 kg/cm². Nilai tertinggi umumnya dijumpai pada lapisan pasir padat pada kedalaman lebih dari 5 meter. Secara umum, jenis tanah dominan di wilayah

penelitian adalah pasir bergradasi buruk hingga baik (SP–SW) dengan beberapa lokasi menunjukkan keberadaan pasir berlanau (SM). Variasi nilai q_c ini menunjukkan heterogenitas kondisi tanah yang cukup signifikan antar lokasi pengujian.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Kecamatan Kota Juang

No	Kode CPT	q_c Maks (kg/cm ²)	q_u (kN/m ²)	q_a (kN/m ²)	Kategori
1	CPT-01	220	8.624	2.875	Tinggi
2	CPT-02	200	7.84	2.613	Tinggi
3	CPT-03	225	8.82	2.94	Tinggi
4	CPT-04	165	6.468	2.156	Sedang
5	CPT-05	150	5.88	1.96	Sedang
6	CPT-06	130	5.096	1.699	Sedang
7	CPT-07	200	7.84	2.613	Tinggi
8	CPT-08	195	7.644	2.548	Tinggi
9	CPT-09	120	4.704	1.568	Sedang
10	CPT-10	100	3.92	1.307	Rendah
11	CPT-11	210	8.232	2.744	Tinggi
12	CPT-12	205	8.036	2.679	Tinggi
13	CPT-13	210	8.232	2.744	Tinggi
14	CPT-14	195	7.644	2.548	Tinggi
15	CPT-15	180	7.056	2.352	Tinggi
16	CPT-16	190	7.448	2.483	Tinggi

Hasil perhitungan daya dukung tanah berdasarkan data CPT pada 16 titik pengujian disajikan pada Tabel 3. Nilai daya dukung ultimit (q_u) diperoleh menggunakan korelasi Meyerhof (1976), sedangkan daya dukung izin (q_a) dihitung dengan faktor keamanan sebesar 3. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai q_a di Kecamatan Kota Juang berada pada rentang

1.307 kN/m² hingga 2.940 kN/m². Sebagian besar wilayah penelitian berada pada kategori daya dukung tinggi, terutama pada lokasi yang didominasi lapisan pasir padat. Sementara itu, beberapa titik menunjukkan kategori sedang hingga rendah yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan pondasi bangunan.

B. Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kedalaman 1 meter, nilai daya dukung tanah berkisar antara 5,0–30,0 kg/cm², yang umumnya didominasi oleh tanah lanau, lempung, dan pasir berlanau dengan konsistensi rendah hingga sedang. Pada kedalaman 2 meter, daya dukung tanah meningkat menjadi 50,0–120,0 kg/cm², mengindikasikan mulai berkembangnya lapisan pasir berlanau hingga pasir lepas. Pada kedalaman 3 meter, nilai daya dukung tanah berada pada kisaran 97,5–130,0 kg/cm², yang

didominasi oleh lapisan pasir dengan konsistensi sedang. Pada kedalaman ≥ 4 meter, daya dukung tanah menunjukkan nilai yang lebih tinggi, yaitu 125,0–320,0 kg/cm², yang mengindikasikan keberadaan lapisan pasir padat hingga sangat padat yang layak sebagai lapisan pendukung pondasi bangunan.

4. Simpulan dan Saran

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pemetaan daya dukung tanah menggunakan data Cone Penetration Test (CPT) di Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen, diperoleh bahwa nilai daya dukung tanah mengalami peningkatan seiring bertambahnya kedalaman. Pada kedalaman 1 meter, daya dukung tanah masih tergolong rendah hingga sedang dengan kisaran nilai 5,0–30,0 kg/cm² yang didominasi oleh tanah lanau, lempung, dan pasir berlanau. Pada kedalaman 2 meter, daya dukung meningkat menjadi 50,0–120,0 kg/cm² yang menunjukkan perkembangan lapisan pasir berlanau hingga pasir lepas. Selanjutnya pada kedalaman 3 meter, nilai daya dukung berada pada kisaran 97,5–130,0 kg/cm² dengan dominasi tanah pasir berkonsistensi sedang. Pada kedalaman ≥ 4 meter, daya dukung tanah mencapai nilai tertinggi yaitu 125,0–320,0 kg/cm² yang mengindikasikan keberadaan lapisan pasir padat yang layak digunakan sebagai lapisan pendukung pondasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lapisan tanah pada kedalaman yang lebih dalam memiliki potensi yang lebih baik sebagai tumpuan pondasi bangunan di wilayah penelitian.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar perencanaan pondasi bangunan di Kecamatan Kota Juang mempertimbangkan penggunaan lapisan tanah pada kedalaman ≥ 4 meter sebagai lapisan pendukung utama, khususnya untuk bangunan dengan beban struktur yang besar. Pemerintah daerah dan instansi terkait diharapkan dapat memanfaatkan hasil pemetaan ini sebagai data pendukung dalam perencanaan pembangunan infrastruktur dan pengembangan wilayah. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk perencanaan infrastruktur berbasis spasial, serta topik unggulan

pemetaan daya dukung tanah menggunakan CPT dan GIS.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada kepala laboratorium Fakultas Teknik Universitas Almuslim dan teman-teman kopaska yang telah banyak membantu dengan memberikan data-data yang diperlukan.

Daftar Pustaka

- Bowles, J.E. 1997. *Foundation Analysis and Design*. New York: McGraw-Hill.
- Coduto, D.P. 2013. *Geotechnical Engineering: Principles and Practices*. New Jersey: Pearson Education.
- Das, B.M. 2015. *Principles of Foundation Engineering*. Stamford: Cengage Learning.
- Lunne, T., Robertson, P.K. & Powell, J.J.M. 2020. *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice*. London: CRC Press.
- Robertson, P.K. & Cabal, K.L. 2015. *Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering*. Richmond: Gregg Drilling & Testing Inc.
- Schmertmann, J.H. 1978. *Guidelines for Cone Penetration Test: Performance and Design*. Washington DC: Federal Highway Administration (FHWA).