Analisis perbandingan penurunan pondasi telapak pada empat lokasi

Cece Suhendi ^{a,1,*}, Resa Susanti Rahmawati ^{a,2}, Angga Setiawan ^{b,3}

^a Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibatut Cisaat No.21, Cibolang Kaler, Kec. Cisaat, Sukabumi Regency, Jawa Barat 43155, Indonesia

^b Universitas 17 Agustus 1945, Semarang, Indonesia

¹ cece.suhendi@nusaputra.ac.id *; ² resa.susanti_ts16@nusaputra.ac.id; ³ Angga.setyawan_17@gmail.com

* Corresponding Author

Received 25 February 2015; revised 8 May 2015; accepted 13 May 2015

ABSTRAK

Setiap wilayah memiliki nilai penurunan yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh daya dukung tanah di masing-masing, oleh karena itu untuk menghasilkan konstruksi pondasi yang lebih efisien maka dilakukan analisis terhadap tanah di kabupaten Sukabumi dengan sampel tanah Kp Ciantayan, Kp pamoyanan, Kp Cidada dan Kp Cikaramat untuk mengetahui dampaknya terhadap kemungkinan penurunan yang dapat terjadi pada pondasi yang digunakan. Untuk masalah tersebut perlu adanya penelitian terhadap penurunan dan daya dukung tanah dengan data pengujian tanah. Berdasarkan hasil perhitungan penurunan pondasi segera diketahui penurunan pondasi telapak paling tinggi terjadi di Kp. Cikaramat, Desa Sukamanis Kec. Kadudampit dengan nomor sampel TB 3-02 1 sebesar 1,01 mm dengan faktor keamanan 4,42 dan penurunan terkecil terdapat pada Desa Bojong Ciantayan sebesar 0,101 mm dengan faktor keamanan 6,5. Dari hasil analisis aplikasi Eurocode terhadap desain pondasi telapak yang direncanakan dinyatakan aman dengan nilai batas daya dukung maksimal yang lebih besar daripada nilai kapasitas daya dukung tanah pada desain pondasi

Comparative analysis of foundation decrease at four locations

ABSTRACT

Each region has a different subsidence value, this is influenced by the carrying capacity of the soil in each. Therefore, to produce a more efficient foundation construction, an analysis of the soil in Sukabumi district was carried out with soil samples from Kp Ciantayan, Kp Pamoyanan, Kp Cidada and Kp Cikaramat to determine their impact on possible subsidence that could occur in the foundation used. For this problem, it is necessary to research the settlement and carrying capacity of the soil with soil testing data. Based on the results of the calculation of the settlement of the foundation, it is immediately known that the highest settlement of the palm foundation occurs in Kp. Cikaramat, Desa Sukamanis Kec. Kadudampit with sample number TB 3-02 1 is 1.01 mm with a safety factor of 4.42 and the smallest decrease is in Bojong Ciantayan village of 0.101 mm with a safety factor of 6.5. From the results of the analysis of the Eurocode application of the planned tread foundation design, it is stated that it is safe with a maximum carrying capacity limit value greater than the value soil bearing capacity in foundation design.

KATA KUNCI

Penurunan Segera
Pondasi Telapak
Eurocode

KEYWORDS

Immediate Decrease
Telapak Foundation
Eurocode

^cThis is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Pondasi merupakan bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya [1]. Jenis pondasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: Keadaan tanah pondasi yang meliputi jenis tanah, daya dukung tanah, kedalaman tanah keras dan lainnya, batasan-batasan akibat konstruksi tersebut. Pondasi berfungsi sebagai dasar bangunan dan memiliki beberapa jenis yang dapat diaplikasikan untuk membangun suatu bangunan, salah satunya yaitu pondasi telapak atau biasa disebut pondasi *foot plate* [2].

Adapun penelitian sebelumnya adalah Analisis penurunan pondasi dilakukan untuk mengantisipasi penurunan pondasi yang berlebihan sehingga dapat mencegah terjadinya kegagalan struktur bangunan yang diakibatkan beban yang berlebih [3]. Berikut hasil perhitungan penurunan segera terhadap tanah Desa Bojong Cicantayan, Kp Pamoyanan Desa Banyuwangi Kecamatan Cibitung, Kp Cibarengkok Desa Cidada Kecamatan Simpenan dan Kp Cikaramat Desa Sukamanis Kecamatan Kadudampit dengan mengetahui Tekanan pondasi neto, Penurunan Segera pada sudut luasan pondasi dan Penurunan segera pada pusat luasan. Dengan menggunakan nilai beban aksial dari bangunan (P) = 155,254 Kn. Nilai I_p yang digunakan dari grafik faktor pengaruh penurunan di sudut luasan segi empat fleksibel (Terzaghi) dengan panjang dan lebar pondasi (L/B) = 1,6/1,6 = 1 Maka diperoleh nilai 0,56. Setiap lokasi memiliki nilai penurunan pondasi yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh daya dukung tanah di masing-masing lokasi, Sukabumi terdiri dari berbagai jenis tanah oleh karena itu untuk menghasilkan konstruksi pondasi yang lebih efisien maka dilakukan analisis terhadap tanah di kabupaten Sukabumi dengan beberapa sampel tanah di wilayah yang berbeda untuk mengetahui dampaknya terhadap kemungkinan penurunan yang dapat terjadi pada pondasi yang digunakan, sehingga perlunya dianalisis lebih lanjut bagaimana daya dukung tanah terhadap pondasi telapak di lokasi penelitian kemudian berapakah perbandingan penurunan Pondasi telapak di lokasi tersebut dan berapa faktor keamanan yang terjadi terhadap beban bangunan di atasnya. Dengan begitu kita dapat mengetahui lokasi mana yang memiliki nilai penurunan yang paling kecil untuk dijadikan lokasi pembangunan yang lebih efektif dan efisien [4]. Faktor keamanan pondasi yang terjadi akibat beban kerja di atasnya yang diasumsikan dengan bangunan rumah 2 lantai seperti penjelasan di atas. Berikut faktor keamanan yang terjadi pada pondasi telapak dengan menggunakan delapan sampel tanah dan 4 lokasi dengan menggunakan metode perhitungan Meyerhof [5].

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Kuantitatif yang mana data penelitian berupa nilai-nilai dan analisis menggunakan statistic [6]. Penelitian ini dimulai dengan menentukan jenis tanah berdasarkan sistem klasifikasi tekstur dan klasifikasi USCS [7] dengan menggunakan nilai Konsistensi (Batas Atterberg) dan Distribusi ukuran butir (ASTM) dari Lokasi Objek penelitian yaitu Desa Bojong Cicantayan, Kp Pamoyanan Desa Banyuwangi Kec. Cibitung, Kp Cibarengkok Desa Cidada Kec. Simpenan, Kp Cikaramat Desa Sukamanis Kec. Kadudampit, data yang digunakan merupakan data sekunder hasil pengujian terdahulu yang berasal dari Laboratorium PU Kabupaten Sukabumi. Kemudian menentukan dimensi pondasi telapak dengan mengetahui kapasitas daya dukung menggunakan persamaan metode Meyerhof dan Terzaghi untuk mengetahui apakah dimensi pondasi yang digunakan tersebut aman digunakan pada lokasi penelitian sebagai bahan untuk mengetahui penurunan segera terhadap lokasi penelitian, Pembebanan menggunakan data maksimum hasil analisis perhitungan beban rumah 2 lantai yang akan direncanakan menggunakan aplikasi pendukung analisis struktur Selanjutnya tentukan faktor keamanan pada pondasi telapak [8]. Sebagai hasil akhir dapat dilihat pada Table 1. Hasil penelitian untuk memastikan hasil desain pondasi terhadap daya dukung tanah maka digunakan aplikasi *Eurocode*.

Tabel 1. Data Tanah

Parameter	Desa Bojong		Kp Pamoyanan		Kp Cibarengkok		Kp Cikaramat		Satuan
	I	II	I	II	I	II	I	II	
Berat Jenis	2.26	2.18	2.18	2.19	2.18	2.22	2.19	2.24	gr/cm ³
Kohesi	0.08	0.04	0.07	0.05	0.010	0.04	0.11	0.04	Kg/cm ²
Sudut Geser	14,43	21,11	17,35	23,45	18,31	24,68	18,31	25,54	(...°)
Dalam Tahanan Konus	50.00	50.00	30.00	30.00	40.00	40.00	50.00	50.00	Kg/cm ²

Sumber : Laboratorium PU Kabupaten Sukabumi

Berikut ini perancangan denah lantai bawah, atas, denah struktur lantai bawah, atas dan juga hasil perspektif 2D pada [Gambar 1](#).

Gambar 1. Denah Lantai dan Tampak Perspektif Perencanaan rumah 2 lantai

Data output P berjumlah 155.2, nilai M2 1.7468 dan juga M3 sebesar 31.82. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Data Output pembebanan Rumah 2 Lantai

P	M2	M3
KN	KN-m	KN-m
155,254	1,7468	31,8259

Setelah semua data yang dibutuhkan lengkap maka selanjutnya dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut; Kapasitas Dukung Ultimit tanah berdasarkan persamaan.

$$\text{Terzaghi } q_u = c \cdot N_c \cdot (1 + 0,3 \cdot B/L) + D_f \cdot g \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot N_g \cdot (1 - 0,2 \cdot B/L) \quad [9] \quad (1)$$

Kapasitas Dukung Tanah berdasarkan persamaan Meyerhof [\[10\]](#)

$$q_a = q_c / 33 \cdot [(B + 0,3) / B]^2 \cdot K_d \quad (\text{Dalam kg/cm}^2) \quad (2)$$

$$K_d = 1 + 0,33 \cdot D_f / B$$

Rumus penurunan segera

Rumus Tekanan pondasi neto $q_n = q - \partial b D_f$; Penurunan segera pada sudut luasan $(1 - \mu^2)$. Dengan S_i merupakan penurunan segera (m), q_n adalah tambahan tegangan (kN/m²), lembar area pembedaan (m), I_p adalah faktor pengaruh dan μ merupakan angka poisson. Faktor keamanan dengan membandingkan daya dukung dengan tegangan maksimum: $SF = q_u / q_{\max}$. Dibanding dengan beban vertikal ekivalen, nilai Q_u ini memberikan;

$$SF = Q_u / Q \quad [1] \quad (3)$$

Flowchart dapat dilihat pada [Gambar 2](#) yaitu berupa perencanaan, pengumpulan data skunder dengan data pengujian tanah dan nilai maksimum. Tahapannya berikutnya merupakan menentukan dimensi pondasi, lalu melakukan kapasitas daya dukung pondasi, penurunan segera dan menentukan faktor kewanan pondasi.

Gambar 2. Bagan alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil klasifikasi tekstur dan klasifikasi USCS dengan menggunakan nilai Konsistensi (Batas Atterberg) dan Distribusi ukuran butir (ASTM) dari Lokasi Objek penelitian yaitu Desa Bojong Cicantayan, Kp Pamoyanan Desa Banyuwangi Kec.Cibitung, Kp Cibarengkok Desa Cidada Kec. Simpenan, Kp Cikaramat Desa Sukamanis Kec. Kadudampit menunjukan jenis tanah pada ke empat daerah tersebut tergolong kedalam jenis tanah lempung, berbutir halus lebih dari 50% fraksi berukuran lebih kecil dari 0,075 mm). diklasifikasikan MH dan OH (Mohs, High Consistency) dan OH (Organic, High Consistency) yaitu tanah lanau organik dan lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi mengetahui kapasitas daya dukung menggunakan persamaan metode Meyerhof dan Terzaghi. Hasil Kapasitas daya dapat dilihat pada [Table 3](#) dukung pondasi dihitung dengan metode statis berdasarkan data sondir dan parameter tanah (γ , c dan ϕ). Data tanah yang berupa data sondir. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah melalui persamaan Meyerhof dan Terzaghi maka dimensi pondasi 1,6m x 1,6m dengan kedalaman pondasi 2m memenuhi syarat aman terhadap beban yang bekerja pada pondasi.

Tabel 3 Nilai daya dukung pondasi terhadap sampel tanah

Tegangan	Desa bojong		Kp pamoyanan		Kp cibarengkok		Kp cikaramat	
	I	II	I	II	I	II	I	II
σ_{Maks} (KN/m ²)	154,697	153,354	153,354	153,254	153,354	154,034	153,524	154,425
σ_{Ijin} (KN/m ²)	284,17	284,17	170,50	203,20	227,33	227,33	284,17	284,17
	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Berdasarkan hasil perhitungan Daya dukung pondasi yang telah dilakukan daya dukung rencana (σ_{maks}) lebih kecil dari daya dukung aktual (σ_{ijin}), maka daya dukung pondasi telapak pada ke empat lokasi telah memenuhi syarat yang diijinkan dapat dilihat pada [Gambar 3](#).

Gambar 3. Dimensi pondasi telapak

3.1. Penurunan Segera

Analisis penurunan pondasi dilakukan untuk mengantisipasi penurunan pondasi yang berlebihan sehingga dapat mencegah terjadinya kegagalan struktur bangunan yang diakibatkan beban yang berlebih. Berikut hasil perhitungan penurunan segera terhadap tanah Desa Bojong Cicantayan, Kp Pamoyanan Desa Banyuwangi Kecamatan Cibitung, Kp Cibarengkok Desa Cidada Kecamatan Simpenan dan Kp Cikaramat Desa Sukamanis Kecamatan Kadudampit dengan mengetahui Tekanan pondasi neto, Penurunan Segera pada sudut luasan pondasi dan Penurunan segera pada pusat luasan. Dengan menggunakan nilai beban aksial dari bangunan (P) = 155,254 Kn. Nilai I_p yang digunakan dari grafik faktor pengaruh penurunan di sudut luasan segi empat fleksibel (Terzaghi) dengan panjang dan lebar pondasi (L/B) = $1,6/1,6 = 1$ Maka diperoleh nilai 0,56. Penurunan segera dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai penurunan segera pada lokasi

Lokasi	No Sampel	Penurunan segera pada luasan	Penurunan Pada pusat luasan
Desa Bojong, Cicantayan	TB 2-01 1	0,476 mm	0,952 mm
	TB 2-01 2	0,508 mm	0,101 mm
Kp. Pamoyanan, Desa Banyuwangi Kec. Cibitung	TB 2-02 1	0,467 mm	0,952 mm
	TB 2-02 2	0,509 mm	1 mm
Kp. Cibarengkok Desa Cidada Kec. Simpenan	TB 3-01 1	0,509 mm	1 mm
	TB 3-01 2	0,495 mm	0,99 mm
Kp. Cikaramat, Desa Sukamanis Kec. Kadudampit	TB 3-02 1	0,509 mm	1,01 mm
	TB 3-02 2	0,482 mm	0,965 mm

3.2. Faktor keamanan

Faktor keamanan pondasi yang terjadi akibat beban kerja diatasnya yang di asumsikan dengan bangunan rumah 2 lantai seperti penjelasan diatas. Berikut faktor keamanan yang terjadi pada pondasi telapak dengan menggunakan delapan sampel tanah dan 4 lokasi dengan menggunakan metode perhitungan Meyerhof. Dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Faktor keamanan pondasi telapak

Lokasi	No Sampel	Faktor Keamanan pondasi
Desa Bojong, Cicantayan	TB 2-01 1	7,17
	TB 2-01 2	6,5
Kp. Pamoyanan, Desa Banyuwangi	TB 2-02 1	5,5
	TB 2-02 2	7
Kec. Cibitung	TB 3-01 1	5,4
	TB 3-01 2	8,08
Kp. Cibarengkok Desa Cidadak Kec. Simpenan	TB 3-02 1	4,42
	TB 3-02 2	9

Mengetahui hasil Desain pondasi telapak dari hasil penelitian daya dukung pondasi menggunakan Eurocode Dalam penelitian ini digunakan aplikasi untuk mengetahui hasil dari desain dan daya dukung pondasi telapak terhadap beberapa contoh tanah dari lokasi yang dijadikan sampel penelitian. Berdasarkan hasil analisis pada aplikasi dengan menggunakan nilai pembebanan (V_u , M_x , M_y), dimensi rencana pondasi dan parameter tanah (Kohesi, berat jenis tanah dan sudut geser dalam). Berikut adalah hasil analisis menggunakan aplikasi pendukung untuk mengetahui hasil desain pondasi telapak dari hasil penelitian daya dukung pondasi telapak pada tanah yang dijadikan penelitian. Dari hasil analisis [Table 6](#), pada aplikasi dapat diketahui nilai batas maksimum daya dukung tanah dengan nilai daya dukung yang terjadi terhadap desain pondasi yang dipakai.

Tabel 6. Output analisis Eurocode

Tegangan	Desa bojong		Kp pamoyanan		Kp cibarengkok		Kp cikaramat	
	I	II	I	II	I	II	I	II
σ_{Maks} (N/mm ²)	0,103	0.131	0.114	0.142	0.120	0.148	0.120	0.152
σ_{Ijin} (N/mm ²)	0.145	0.183	0.159	0.199	0.168	0.207	0.169	0.212
	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Sumber ; Analisis Eurocode

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis dan pembahasan pada penelitian tentang Analisis Perbandingan Penurunan Pondasi telapak pada empat Lokasi. Maka dapat diambil beberapa kesimpulan, hasil analisis menggunakan data tanah terdahulu dari laboratorium PU kabupaten sukabumi, dan data pembebanan yang dihasilkan dari analisis pembebanan rumah dua lantai dapat disimpulkan bahwa Dimensi pondasi telapak memenuhi syarat aman berdasarkan data parameter tanah (γ dan c) dan data sondir dengan dimensi $L = 1,6$ m $B = 1,6$ m $D_f = 2$ m. Berdasarkan hasil analisis daya dukung pondasi terhadap tanah Desa Bojong, Cicantayan, Kp. Pamoyanan, Desa Banyuwangi Kec. Cibitung, Kp. Cibarengkok Desa Cidadak Kec. Simpenan, Kp. Cikaramat, Desa Sukamanis Kec. Kadudampit dengan menggunakan data sondir parameter tanah, dan beban aksial (P) sebesar 155,254 kN memiliki daya dukung rencana yang lebih kecil dari daya dukung aktual, maka daya dukung pondasi telapak memenuhi syarat. Berdasarkan hasil perhitungan penurunan pondasi segera menunjukkan bahwa penurunan paling tinggi terjadi di Kp. Cikaramat, Desa Sukamanis Kec. Kadudampit dengan nomor sampel TB 3-02 1 sebesar 1,01 mm dan penurunan terkecil terdapat pada Desa Bojong Cicantayan sebesar 0,101 mm. Faktor keamanan pondasi yang terjadi akibat beban kerja diatasnya yang di asumsikan dengan bangunan rumah 2 lantai dengan nilai $V_u = 155$ Kn, $M_x = 1,7468$ kN/m, $M_y = 31,8259$ kN/m dihasilkan pada Desa Bojong, Cicantayan pada sampel 1 = 7,17 sampel 2 = 6,5. Kp. Pamoyanan, Desa Banyuwangi Kec. Cibitung sampel 1 = 5,5 sampel

2= 7. Kp. Cibarengkok Desa Cidada Kec. Simpenan sampel 1= 5,4 sampel 2= 8,08. Kp. Cikaramat, Desa Sukamanis Kec. Kadudampit sampel 1= 4,42 sampel 2= 9. Untuk memastikan terhadap daya dukung pondasi melalui perhitungan manual maka dilakukan analisis menggunakan aplikasi Eurocode, output dari aplikasi tersebut menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum lebih kecil daripada tegangan ijin.

Daftar Pustaka

- [1] M. R. Rojib, "Alternatif perencanaan pondasi pada proyek pembangunan jembatan baja Sungai Rasau Kecamatan Bumi Makmur Kabupaten Tanah Laut." Universitas Islam Kalimantan MAB, 2021. Available at: [Google Scholar](#).
- [2] E. Kalogo, K. R. Bela, and P. Sianto, "Analisis Penurunan Segera pada Pondasi Telapak Berdasarkan Nilai Daya Dukung Terzaghi, Mayerhof, Brinch Hansen, dan Vesic," *J. Tek. SIPIL ITP*, vol. 8, no. 1, pp. 15–22, 2021. Available at: [Google Scholar](#)
- [3] I. W. Redana, A. M. Hidayati, and A. A. N. D. Paramartha, "Uji plate loading terhadap daya dukung dan penurunan pada pondasi telapak dengan dan tanpa menggunakan geotekstil di atas tanah lempung," *J. Spektran*, vol. 8, no. 2, p. 149, 2020. Available at: [Google Scholar](#)
- [4] H. Kusumah and H. Hartono, "Analisa Daya Dukung Dan Penurunan Tanah Terhadap Pondasi Telapak Di Pembangunan Ruko Jl Pelabuhan li Kota Sukabumi," *Santika J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 787–796, 2018. Available at: [Google Scholar](#)
- [5] H. H. Ahmad, "Analisis Daya Dukung Tanah Pada Pondasi Dangkal Dengan Metode L Heminier Dan Meyerhof," *J. Penelit. IPTEKS*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2021. doi: [10.32528/ipteks.v6i1.4171](#)
- [6] R. K. Umam and A. Kalista, "Analisa pengendalian kualitas statistik dengan menggunakan metode statistical process control di PT. XYZ," *MathVisioN*, vol. 3, no. 1, pp. 28–37, 2021. Available at: [Google Scholar](#)
- [7] A. Kartika and C. A. Sirega, "Analisis nilai CBR rencana dengan metode uji DCP (Dynamic Cone Penetration) dan metode uji CBR laboratorium (rendaman) pada proyek jalan tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan (Cisumdawu) fase 2," in *Prosiding SoBAT (Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik) Universitas Sangga Buana YPKP*, 2020, pp. 44–60. Available at: [Google Scholar](#)
- [8] I. Irwansyah and S. Hendri, "Analisis jenis pondasi gedung Mesjid Agung Kota Tanjung Balai," *JUITECH J. Ilm. Fak. Tek. Univ. Qual.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–33, 2021. Available at: [Google Scholar](#)
- [9] K. Fadli, "Perbandingan daya dukung ultimit tiang pancang berdasarkan data spt dengan hasil kalendering pada abutment jembatan (Studi Kasus: Proyek Penggantian Jembatan Sungai Berangas (Ray 2))." Universitas Islam Kalimantan MAB, 2021. Available at: [Google Scholar](#)
- [10] A. Y. Trinanda, "Tinjauan daya dukung pondasi sumuran pada gedung-x di kota Bukittinggi," *J. RIVET*, vol. 1, no. 01, pp. 26–31, 2021. Available at: [Google Scholar](#)