

Analisis Pengaruh Kepadatan Tanah Terhadap Pondasi Telapak Proyek *Retrofit* Gedung B Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Hanifa Kurnia*^{ID}, Deddy Kurniawan^{ID}, Surya Eka Priana^{ID}

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Pondasi telapak sebagai elemen struktural penting dalam bangunan bergantung pada kondisi tanah di bawahnya, khususnya tingkat kepadatan yang mempengaruhi kekuatan dan kestabilan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kepadatan tanah terhadap pondasi telapak pada proyek *retrofit* Gedung B Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Penelitian ini menggunakan metode *Hand Boring*, yaitu teknik pengeboran manual untuk memperoleh sampel tanah hingga kedalaman 2 meter. Sampel tanah yang diambil akan diuji di laboratorium untuk mengetahui sifat fisis dan mekanisnya, kadar air, batas Atterberg, berat jenis, pemadatan dan kuat geser langsung. Hasil penelitian menunjukkan nilai batas cair (LL) 40,15–44,27%, batas plastis (PL) 41,42%, indeks plastisitas (PI) maksimum 25,51, berat jenis tanah (GS) 2,582–2,67, pemadatan menghasilkan berat isi kering maksimum (γ_d max) 2,04753 gr/cm³ dengan kadar air optimum 26%, menandakan tanah sangat padat dan geser langsung menunjukkan nilai kohesi (c) 24,621 kPa dan sudut geser dalam (ϕ) 35,74°. Hasil uji geser langsung menandakan nilai kohesi dan sudut geser dalam memenuhi syarat stabilitas pondasi. Pondasi telapak dengan dimensi 1,2 m x 1,2 m dan kedalaman 2,5 m yang digunakan dalam proyek *retrofit* dinyatakan layak berdasarkan kondisi tanah eksisting. Penelitian ini berkontribusi penting dalam perencanaan dan evaluasi teknis pondasi pada proyek *retrofit* bangunan, serta kepadatan tanah juga langkah krusial untuk menjamin keamanan dan keberlanjutan struktur bangunan.

Kata kunci: Kepadatan Tanah; Pondasi Telapak; Pengujian laboratorium; *Retrofit* Bangunan.

1. Pendahuluan

Dalam suatu bangunan, ketahanan dan kekokohan sangat ditentukan oleh kemampuan tanah dalam memberikan daya dukung yang aman dan mencukupi. Tanah memainkan peranan yang krusial dalam dunia konstruksi khususnya kepadatan tanah. Kekokohan dan stabilitas suatu konstruksi bangunan ditentukan oleh perencanaan pondasi yang kuat, yang merupakan elemen penting dalam tahap perancangan struktur secara keseluruhan.

* Penulis Korespondensi: hanifatalago@gmail.com

Pemilihan jenis pondasi bergantung pada kondisi tanah, dimana jenis pondasi yang dipakai pada penelitian ini adalah pondasi telapak. Pada proyek *retrofit* Gedung B Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat kepadatan tanah menjadi indikator penting untuk memastikan pondasi telapak tetap aman menahan beban struktur.

Telah banyak penelitian yang membahas tentang pengaruh kepadatan terhadap pondasi dan kekuatan tanah dalam menahan beban di atasnya serta seperti penelitian dari Bowles (1996) yang menunjukkan kepadatan tanah adalah parameter penting dalam menentukan kemampuan tanah dalam menopang beban, dari (Terzaghi 1943), yang menyatakan dimana daya dukung tanah didefinisikan sebagai kemampuan tanah dalam mendistribusikan beban dari pondasi secara aman tanpa terjadi keruntuhan geser, dari (Ummah, 2019) yang menyatakan dalam konstruksi, konsistensi sangat penting karena tanah adalah fungsi utama untuk mendukung pondasi bangunan dan memerlukan kondisi tanah yang stabil. Penelitian ini menjadi penting karena difokuskan pada proyek *retrofit*, yaitu perbaikan bangunan yang memerlukan kondisi tanah yang cukup stabil agar pondasi telapak mampu menahan beban tambahan dari bangunan. Dari banyaknya penelitian sebelumnya, peneliti sangat tertarik dalam meneliti Analisis Pengaruh Kepadatan Tanah Terhadap Proyek Retrofit Gedung B kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kepadatan tanah dilokasi proyek berdasarkan hasil pengujian dan penelitian dilapangan terhadap sampel tanah yang diambil dengan metode *Hand Boring*, untuk mengetahui pengaruh kepadatan tanah terhadap pondasi telapak dalam menahan beban, untuk mengetahui dan menentukan kedalaman yang tepat dan aman untuk penempatan pondasi telapak berdasarkan parameter teknis tanah seperti batas Atterberg, berat jenis, pemadatan dan uji geser langsung, untuk memberikan dasar pertimbangan teknis yang akurat bagi perencanaan pondasi bangunan pada proyek *retrofit* berdasarkan data kepadatan tanah.

2. Metodologi Penelitian

Lokasi penelitian Analisis Kepadatan Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah Proyek *Retrofit* Gedung B Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang menggunakan *Hand Boring*. Berada di Jl. By Pass Tarok Dipo Kec. Guguk Panjang Kota Bukittinggi Sumatera Barat 26181.



Gambar 1 : Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Penelitian ini adalah pendekatan studi lapangan dengan metode pengeboran manual (*Hand Boring*) serta hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah, Tujuannya untuk mengetahui parameter kepadatan dan daya dukung tanah untuk pondasi telapak. Data diperoleh dari observasi langsung di lapangan, dimana tanah yang diambil langsung di lapangan akan diuji di laboratorium. Data yang dihasilkan melalui pengujian laboratorium kemudian akan diolah dan dianalisis untuk mendapatkan karakteristik teknis tanah, seperti batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, berat jenis, pemadatan dan kuat geser langsung.

3. Hasil dan Pembahasan

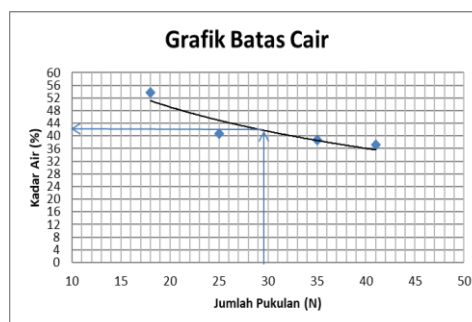
3.1 Batas-batas Atterberg

Berdasarkan pengujian batas-batas konsistensi (Atterberg Limits). Pengujian batas cair dilakukan menggunakan alat Cassagrande untuk mengetahui kadar air saat sampel tanah berubah dari keadaan plastis menjadi keadaan cair. Pengujian batas plastis dilakukan untuk mengetahui kadar air minimum saat kondisi tanah berubah dari kondisi plastis menjadi kondisi semi padat. Pengujian indeks plastis dilakukan untuk mengukur rentang kadar air dimana tanah menunjukkan sifat plastis. Data hasil pengujian batas-batas Atterberg dapat disajikan pada tabel berikut.

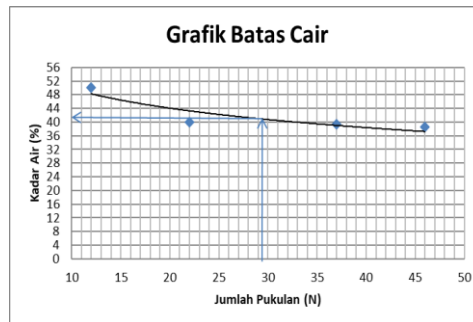
Tabel 1: Hasil Batas-batas Atterberg

Kedalaman		50 cm	100 cm	150 cm	200 cm
Batas Cair	LL	43,431 %	42,734 %	44,272 %	40,154%
Batas Plastis	PL	0	41,428 %	36,667 %	30 %
Indeks Plastisitas (LL-PI)	PI	43,431%	1,305%	7,605 %	10,154 %

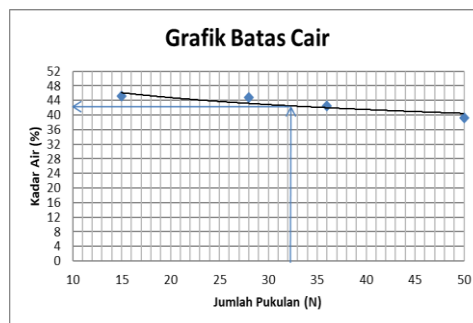
Berdasarkan hasil pengujian batas-batas Atterberg pada tabel 1 diatas, nilai batas cair (LL) berkisar antara 40,154%-43,431%, nilai batas plastis (PL) berkisar antara 0-41,428% dan nilai indeks plastisitas (PI) berkisar antara 1,305%-43,431%. Nilai PI tersebut mengindikasikan bahwa tanah tergolong dalam kategori plastisitas sedang, yang berarti tanah memiliki sifat kohesi cukup baik namun masih dipengaruhi oleh perubahan kadar air. Dengan demikian, tanah pada lokasi penelitian dapat diklasifikasikan sebagai tanah berplastisitas sedang yang relatif stabil untuk mendukung pekerjaan pondasi.



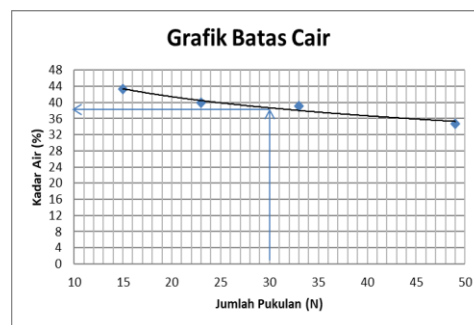
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2 : Grafik Batas Cair Tanah Pada Berbagai Kedalaman
(a) 50 cm, (b) 100 cm, (c) 150 cm, (d) 200 cm

3.2 Berat Jenis

Pengujian berat jenis tanah dilakukan untuk menentukan nilai *specific gravity* tanah, seperti porositas, *void ratio*, dan digunakan dalam perhitungan volume serta massa jenis tanah untuk perencanaan pondasi telapak. Pengujian berat jenis tanah menggunakan piknometer. Data hasil pengujian berat jenis dapat disajikan pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2 : Hasil Berat Jenis

Kedalaman	50 cm	100 cm	150 cm	200 cm
Berat Jenis	GS 2,67	2,65	2,58	2,60

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis tanah pada tabel 2 diatas, nilai ini berada dalam kisaran normal untuk tanah mineral, khususnya lempung dan lanau, yaitu antara 2,60–2,75. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tanah pada lokasi penelitian tidak mengandung mineral berat maupun bahan organik dalam

jumlah signifikan, sehingga dapat dikategorikan sebagai tanah dengan berat jenis normal yang stabil dan sesuai untuk mendukung analisis pemadatan serta perencanaan pondasi.

3.3 Pemadatan (*Compaction*)

Pengujian pemadatan dilakukan untuk menentukan hubungan kadar air dan kepadatan tanah maksimum serta kadar air optimum. Pengujian pemadatan ini hasilnya digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah terhadap kekuatan tanah untuk pondasi telapak. Setelah kadar air pemadatan rencana ditetapkan pengujian dilakukan menggunakan variasi kadar air 20%, 26%, 29%, 32% dan 35%. Data hasil pengujian pemadatan dapat disajikan pada table 3 dibawah ini :

Tabel 3 : Hasil Pemadatan (*Compaction*)

Kadar Air (%)	Berat Isi Kering (gr/cm ³)
20	1,846
23	1,741
26	2,047
29	1,558
32	1,737
35	1,800

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan pada tabel 3 diatas, nilai pemadatan menunjukkan bahwa tanah pada kadar air optimum (wopt) 26% dengan berat isi kering maksimum (γ_d max) mencapai 2,047 gr/cm³. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah tergolong sangat padat dan stabil secara mekanik. Kondisi tersebut menegaskan bahwa tanah cocok sebagai lapisan pendukung pondasi.

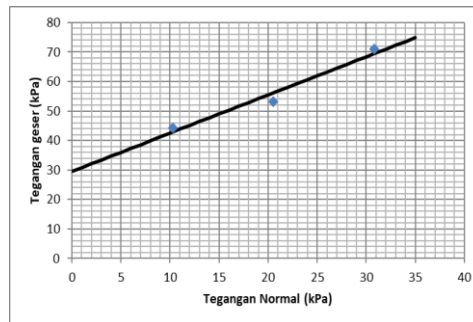
3.4 Gaya Geser Langsung

Pengujian gaya geser langsung dilakukan untuk menentukan parameter kekuatan geser tanah, sudut geser dalam dan kohesi tanah. Sampel tanah diuji menggunakan 3 beban normal (3,3 kg, 6,6kg, 9,9kg). Data hasil [engujian gaya geser langsung dapat disajikan pada table 4 dibawah ini :

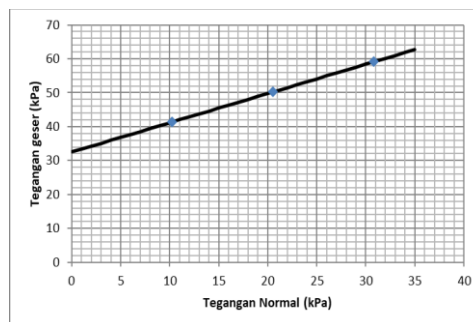
Tabel 4 : Hasil Gaya Geser Langsung

Kedalaman		50 cm	100 cm	150 cm	200 cm
Gaya Geser	C	29,545681	32,500	18,401	24,621
	ϕ	52,33°	40,81°	33,38	35,74°

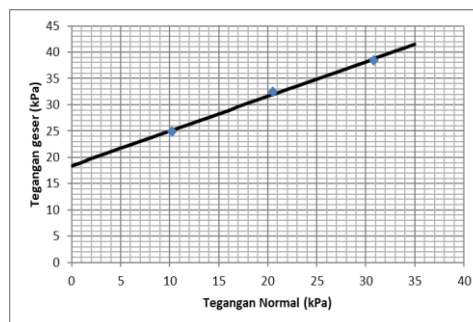
Berdasarkan hasil pengujian gaya geser langsung pada tabel 4 diatas, gaya geser langsung pada kedalaman 200 cm menunjukkan nilai kohesi tanah sebesar 24,621 kPa dan sudut geser dalam sebesar 35,74°. Nilai ini menunjukkan tanah memiliki kekuatan geser yang tinggi serta stabilitas yang cukup baik untuk mendukung pondasi telapak sehingga mampu menahan beban dari struktur bangunan dengan aman.



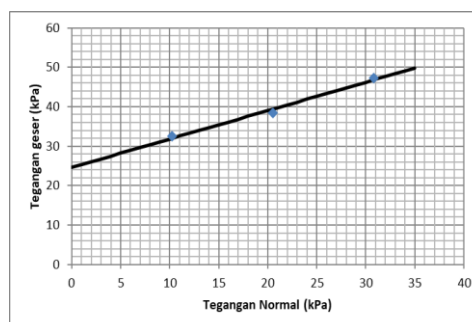
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3 : Grafik Uji Geser Langsung Tanah *Undisturb* Pada Beberapa Kedalaman (a) 50 cm, (b) 100 cm, (c) 150 cm, (d) 200 cm

6. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan hasil pengujian tanah diatas menunjukkan data yang saling mendukung dan konsisten, yaitu tanah yang memiliki plastisitas rendah-sedang, padat, dan kuat secara mekanik. Oleh

karena itu, tanah dilokasi penelitian layak digunakan untuk pondasi telapak, baik dari segi kestabilan, kepadatan, maupun gaya geser langsung. Data teknis yang diperoleh memberikan dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan desain pondasi. Penelitian ini telah menunjukkan bahwa identifikasi kepadatan tanah melalui metode lapangan dan laboratorium sangat penting untuk mendukung perencanaan pondasi yang aman dan efisien, terutama pada proyek *retrofit*.

Dari hasil uji laboratorium, diketahui kondisi tanah pada lokasi penelitian tersebut pondasi telapak dapat diletakkan pada kedalaman 150 – 200 cm, hal ini dikarenakan oleh kondisi tanah menunjukkan stabilitas fisik dan nilai kohesi serta gaya geser yang tinggi.

Dalam perencanaan pondasi, disarankan sebaiknya dilakukan penyelidikan tanah yang lebih detail di beberapa titik untuk mendapatkan gambaran kondisi tanah yang lebih representatif.

7. Referensi

- Farib, A. (2021). Analisis Pengaruh Kondisi Tanah Terhadap Proyek Kontruksi Pondasi Dangkal.
- Faslih, A. (2011). Penyelidikan Lapisan Tanah Dengan Hand Boring Di Bantaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Unity Jurnal Arsitektur*, 2(1), 35–39.
- Indra, I., & Sentosa, G. S. (2019). Studi Perbandingan Liquid Limit Menggunakan Alat Fall Cone Dan Casagrande Dengan Variasi Ukuran Butir Tanah. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(3), 61. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i3.5808>
- Kurniawan, A. D., et al, (2025). Analisis Daya Dukung Tanah berdasarkan Cone Penetration Test (CPT) untuk Pondasi Dangkal Telapak Menggunakan Teori Mayerhof dan Metode Elemen Hingga Kandang Limun Kota Bengkulu. 8–9.
- M Das, B. (2015). Pemeriksaan Berat Jenis Tanah. In *Pemeriksaan Berat Jenis Tanah* (Issue 4).
- Martini. (2009). Pengaruh Tingkat Kepadatan Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah. *SMARTek*, 7(2), 69–81.
- Pradana, R. R. (2019). Analisis Stabilisasi Tanah Lempung Desa Jeketro Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan Dengan Campuran Batu Kapur Dan Serbuk Abu Sekam Padi Terhadap Peningkatan Daya Dukung Tanah. <http://ecampus.poltekkes-medan.ac.id/jspui/handle/123456789/1726>
- Ruhilla1, N. M., Hanshi2), B., & 1). (2024). Daya Dukung Tanah Dan Pondasi: Memahami Pondasi Dangkal Dan Menengah. 2(1), 54–59.
- Sarifah, J., et al, (2023). Analisa Daya Dukung Pondasi Dalam Pada Proyek Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan Di Kabupaten Padang Lawas Utara Provinsi Sumatra Utara (Studi Kasus). *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 96–103. <https://doi.org/10.30743/jtsip.v2i1.7665>
- Sembiring, N., & Jafri, M. (2016). Referensi 3 - 127574-ID studi perbandingan uji pemadatan standar. *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (Jrsdd)*, 4(3), 371–380.
- Sitompul, B. D. (2021). Pengaruh Tanah Timbunan Terhadap Daya Dukung Pondasi Telapak (Square Footing).
- Ummah, M. S. (2019). tanah. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari