



ANALISIS KELAYAKAN SALURAN DRAINASE PRACETAK JENIS U-DITCH PADA TANAH GAMBUT DI DESA WONOSARI, KABUPATEN BENGKALIS

FEASIBILITY ANALYSIS OF PRECAST U-DITCH DRAINAGE CHANNELS ON PEAT SOIL IN WONOSARI VILLAGE, BENGKALIS REGENCY

Anggi Adhelia Utami^{1*}, Oni Febriani², Marita Syarimah³

¹Politeknik Negeri Bengkalis, Email : anggi.adhelia2003@gmail.com

²Politeknik Negeri Bengkalis, Email : onitafebriani@polbeng.ac.id

³Politeknik Negeri Bengkalis, Email : maritasyarimah@polbeng.ac.id

*email koresponden: anggi.adhelia2003@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.62567/ijosse.v2i3.3096>

Abstrack

Peat soil is characterized by high compressibility, making it prone to settlement when subjected to loading. This study aims to determine the characteristics of peat soil, analyze the magnitude of settlement caused by the loading of precast U-Ditch drainage channels, and provide recommendations for their application on peat soil in Wonosari Barat Village, Bengkalis Regency. The research employed a quantitative method based on laboratory test results from six soil samples collected at two testing locations. The parameters analyzed included Liquid Limit (LL), Plastic Limit (PL), Plasticity Index (PI), initial void ratio (e_0), and Compression Index (C_c). Settlement analysis was conducted theoretically using Terzaghi's primary consolidation equation under three loading conditions. The results indicate that average settlement increased with the load, yielding values of 0.0384 m (3.84 cm), 0.0472 m (4.72 cm), and 0.0572 m (5.51–5.72 cm) for the empty, partially filled, and fully filled U-Ditch conditions, respectively. These findings can serve as a basis for planning the implementation of precast U-Ditch drainage channels on peat soil.

Keywords: *Peat Soil, U-Ditch, Settlement, Precast Drainage, Compression Index.*

Abstrak

Tanah gambut memiliki karakteristik kompresibilitas yang tinggi sehingga berpotensi mengalami penurunan apabila menerima pembebanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah gambut, menganalisis besarnya penurunan akibat pembebanan saluran drainase pracetak jenis U-Ditch, serta memberikan rekomendasi penerapannya pada tanah gambut di Desa Wonosari Barat, Kabupaten Bengkalis. Penelitian dilakukan menggunakan metode kuantitatif berdasarkan hasil pengujian laboratorium terhadap enam sampel tanah dari dua titik pengujian. Parameter yang dianalisis



meliputi *Liquid Limit* (LL), *Plastic Limit* (PL), *Plasticity Index* (PI), angka pori awal (e_0), dan *Compression Index* (Cc). Analisis *settlement* dilakukan secara teoritis menggunakan persamaan konsolidasi primer Terzaghi pada tiga kondisi pembebanan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata penurunan meningkat seiring bertambahnya beban, dengan nilai masing-masing 0,0384 m (3,84 cm), 0,0472 m (4,72 cm), dan 0,0572 m (5,51–5,72 cm) untuk kondisi U-Ditch kosong, terisi sebagian, dan terisi penuh. Hasil ini dapat menjadi dasar dalam perencanaan penerapan saluran drainase pracetak jenis U-Ditch pada tanah gambut.

Kata Kunci: Tanah Gambut, U-Ditch, Settlement, Drainase Pracetak, Compression Index.

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan infrastruktur penting dalam sistem pengelolaan air di kawasan permukiman. Sistem drainase berfungsi mengalirkan kelebihan air hujan agar tidak terjadi genangan yang merusak infrastruktur. Saat ini, penggunaan saluran pracetak seperti U-Ditch semakin diminati karena mutu beton yang terjamin dan pemasangan yang lebih cepat dibandingkan sistem konvensional (cor di tempat).

Kabupaten Bengkalis sebagian besar wilayahnya didominasi oleh tanah gambut. Tanah gambut memiliki karakteristik berupa kadar air tinggi, berat volume rendah, daya dukung kecil, serta mudah mengalami penurunan (*settlement*) apabila menerima beban. Hal ini menjadi tantangan dalam pembangunan sistem drainase. Beberapa saluran konvensional yang dibangun di atas tanah gambut sering kali mengalami retak, penurunan saluran, maupun genangan.

Penggunaan drainase konvensional *cast-in-situ* memiliki fleksibilitas tinggi terhadap kondisi bentuk lapangan, namun sangat rentan terhadap kendala waktu pengerjaan yang lama serta ketidakstabilan mutu beton akibat faktor cuaca dan pengerjaan manual di lapangan. Sebaliknya, saluran pracetak U-Ditch menawarkan efisiensi tinggi melalui kontrol mutu terstandar pabrik, kepresisian dimensi yang tinggi, serta reduksi kebutuhan tenaga kerja dan durasi proyek. Meski demikian, beban mati elemen beton pracetak yang relatif berat membutuhkan daya dukung tanah dasar yang memadai agar tidak menimbulkan kegagalan struktur.

Kondisi eksisting permukiman di Gang Tengku Badariah, Jalan Wonosari Barat, Desa Wonosari menunjukkan minimnya saluran drainase permanen sehingga pengaliran air masih bergantung pada alur alami tanah. Karakteristik fisik tanah gambut di lokasi ini memiliki kandungan bahan organik dan air yang sangat tinggi dengan rongga tanah yang besar, sehingga sangat peka terhadap perubahan tegangan efektif. Tanpa adanya perencanaan dasar tanah yang matang, pemasangan struktur saluran berat berpotensi memicu deformasi tanah dan kegagalan fungsi saluran dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan kajian komprehensif untuk mengevaluasi kelayakan teknis penerapan U-Ditch pada tanah gambut melalui pendekatan analisis geoteknik empiris dan teoritis. Penelitian ini berfokus pada analisis karakteristik fisik tanah gambut hasil pengujian laboratorium serta estimasi besarnya penurunan konsolidasi primer Terzaghi pada berbagai kondisi pembebanan saluran. Hasil evaluasi ini diharapkan memberikan acuan dan rekomendasi rekayasa geoteknik dasar bagi perencana konstruksi dan pemerintah daerah dalam menerapkan sistem drainase pracetak yang aman dan berkelanjutan di wilayah bertanah gambut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *hand boring* pada dua titik di Gang Tengku Badariah, Desa Wonosari Barat. Pengeboran dilakukan hingga kedalaman 3 meter dengan interval pengambilan sampel setiap 1 meter, menghasilkan total enam sampel yang diberi kode 1.1 hingga 3.2.

$$Cc = 0,009 \times (LL - 10)$$

Pengujian laboratorium mencakup penentuan kadar air (*water content*), berat jenis (*Specific Gravity* / G_s), berat volume (*Bulk Density* / γ), batas Atterberg (*Liquid Limit* / LL, *Plastic Limit* / PL, dan *Plasticity Index* / PI), serta analisis saringan. Data pengujian digunakan untuk menentukan angka pori awal (e_0) dan Indeks Kompresi (Cc). Analisis besaran penurunan (*settlement*) atau konsolidasi



primer dihitung menggunakan persamaan Terzaghi. Perhitungan empiris C_c mengacu pada korelasi dari Skempton (1944):

$$C_c = 0,009 \times (LL - 10)$$

Sedangkan besar penurunan konsolidasi primer (S_p) dihitung menggunakan persamaan Terzaghi berikut:

$$S = [(H \cdot C_c) / (1 + e_0)] \times \log [(\sigma'_0 + \Delta\sigma) / \sigma'_0]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Tanah Gambut

Berdasarkan pengujian laboratorium, diperoleh parameter-parameter fisik tanah gambut dari lokasi penelitian yang terangkum pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Ringkasan Parameter Sifat Fisik dan Geoteknik Tanah Gambut Desa Wonosari

Parameter Pengujian	Satuan	Rentang Nilai	Nilai Rata-rata	Kategori / Keterangan
Kadar Air (w)	%	219,49 – 321,05	284,87	Sangat Tinggi (Pori terisi air)
Berat Jenis (G_s)	-	1,127 – 1,415	1,226	Rendah (Dominasi bahan organik)
Berat Volume Kering (γ_d)	g/cm ³	0,311 – 0,328	0,320	Kepadatan padatan sangat rendah
Batas Cair / <i>Liquid Limit</i> (LL)	%	93,90 – 141,67	112,54	Kompresibilitas sangat tinggi
Batas Plastis / <i>Plastic Limit</i> (PL)	%	61,10 – 99,40	88,56	Konsistensi plastis tinggi
Indeks Plastisitas / <i>Plasticity Index</i> (PI)	%	18,20 – 32,80	23,98	Plastisitas tinggi
Angka Pori Awal (e_0)	-	2,720 – 5,311	3,795	Sangat berongga / berpori
Indeks Kompresi (C_c)	-	0,755 – 1,185	0,923	<i>Highly Compressible</i> ($C_c > 0,5$)
Lolos Saringan No. 200	%	0,420 – 0,710	0,578	Dominasi serat organik kasar/ sedang

Uraian rinci hasil pengujian laboratorium adalah sebagai berikut:

- **Kadar Air (w):** Hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah gambut di Desa Wonosari menunjukkan kadar air rata-rata sebesar 284,87% (berkisar antara 219,49% hingga 321,05%). Tingginya nilai kadar air ini berada dalam rentang tipikal tanah gambut menurut literatur (200–700% Kazemian et al., 2011), yang menandakan bahwa rongga-rongga dalam struktur tanah gambut sebagian besar terisi oleh air.
- **Berat Jenis (*Specific Gravity* / G_s):** Nilai G_s hasil pengujian setelah koreksi temperatur 27,5°C berkisar antara 1,127 hingga 1,415 dengan nilai rata-rata 1,226. Nilai G_s yang rendah ini mengonfirmasi dominasi bahan organik pada sampel tanah, di mana sampel dengan nilai G_s yang mendekati 1,415 mengindikasikan adanya sisipan material mineral halus pada kedalaman tertentu.
- **Berat Volume (*Bulk Density* / γ dan γ_d):** Berat volume basah rata-rata tercatat sebesar 1,045 g/cm³ (Titik 1) dan 1,107 g/cm³ (Titik 2). Sementara itu, berat volume kering rata-rata (γ_d) berada pada



kisaran rendah yaitu $0,311 \text{ g/cm}^3$ hingga $0,328 \text{ g/cm}^3$. Hal ini menunjukkan bahwa padatan mineral dalam volume tanah sangat kecil dan sebagian besar volume dibentuk oleh pori-pori berisi air dan serat organik.

- **Batas-Batas Atterberg (*Atterberg Limits*):** Pengujian konsistensi menunjukkan rata-rata *Liquid Limit* (LL) sebesar 112,54% (berkisar 93,9%–141,67%) dan *Plastic Limit* (PL) sebesar 88,56% (berkisar 61,1%–99,4%). Nilai *Plasticity Index* (PI) rata-rata diperoleh sebesar 23,98%, yang menempatkan tanah gambut ini pada kategori tanah dengan plastisitas tinggi. Tingginya nilai LL berhubungan langsung dengan peningkatan nilai kompresibilitas tanah.
- **Angka Pori Awal (e_0) dan Indeks Kompresi (C_c):** Angka pori awal (e_0) berkisar antara 2,720 hingga 5,311 dengan nilai rata-rata 3,795. Angka pori yang sangat tinggi ini mencerminkan struktur tanah yang sangat berongga dan memiliki kepadatan sangat rendah. Berdasarkan korelasi empiris Skempton (1944), diperoleh nilai Indeks Kompresi (C_c) rata-rata sebesar 0,923 (berkisar antara 0,755 hingga 1,185). Nilai $C_c > 0,5$ mengindikasikan bahwa tanah gambut Desa Wonosari tergolong sangat kompresibel (*highly compressible*) dan mudah mengalami pemampatan signifikan saat menerima beban tambahan.
- **Distribusi Ukuran Butiran (Analisis Saringan):** Hasil pengujian analisis saringan menunjukkan bahwa persentase butiran tanah yang lolos saringan 1/2 inci mencapai 98,75%, namun persentase yang lolos saringan No. 200 merosot tajam hingga hanya 0,578%. Kurva distribusi ukuran butir ini menunjukkan bahwa sebagian besar material terdiri dari butiran berserat menengah hingga kasar serta tidak didominasi oleh fraksi lempung mineral.

Analisis Beban dan Settlement U-Ditch

Analisis pembebanan dilakukan menggunakan spesifikasi standar U-Ditch pracetak dimensi $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$. Berdasarkan spesifikasi produk:

- Berat sendiri U-Ditch kosong sebesar 1,602 kN.
- Apabila saluran terisi penuh oleh air, terdapat penambahan beban air sebesar 1,059 kN, sehingga beban total mencapai 2,661 kN.

Perhitungan besarnya penurunan konsolidasi primer (SSS) menggunakan persamaan Terzaghi pada tiga variasi kondisi pembebanan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Estimaasi Penurunan Konsolidasi (Settlement) U-Ditch

Kondisi Pembebanan Saluran	Beban Total ($\Delta\sigma$) (kN)	Penurunan Konsolidasi (m)	Penurunan Konsolidasi (cm)
1. U-Ditch Kosong	1,602	0,0384	3,84
2. U-Ditch Terisi Sebagian Air	2,131	0,0472	4,72
3. U-Ditch Terisi Penuh Air	2,661	0,0572	5,51 – 5,72

Pembahasan Kelayakan dan Rekomendasi Rekayasa Geoteknik

Besarnya angka penurunan konsolidasi yang dihasilkan ($> 5 \text{ cm}$) menunjukkan implikasi geoteknik yang cukup serius bagi keberlangsungan fungsi saluran drainase U-Ditch. Pada tanah gambut dengan variasi ketebalan dan tingkat dekomposisi organik yang heterogen di sepanjang jalur saluran, risiko utama yang timbul bukan hanya penurunan seragam (*uniform settlement*), melainkan penurunan tidak seragam (*differential settlement*).

Apabila terjadi *differential settlement*, keterikatan antarsegmen U-Ditch pracetak dapat terlepas atau bergeser. Hal ini berpotensi memutus sambungan mortar/beton antar-segmen, memicu kebocoran air ke dalam tanah gambut, serta merusak kemiringan (*slope*) dasar saluran. Kerusakan kemiringan dasar saluran akan menyebabkan terjadinya genangan lokal (*ponding*), pengendapan sedimen, dan penurunan kapasitas debit pengaliran air drainase.

Berdasarkan acuan standar geoteknik (seperti acuan USACE), penurunan untuk struktur ringan yang diletakkan di atas tanah lunak perlu dibatasi atau dikendalikan agar tidak merusak integritas struktur. Oleh karena itu, peletakan U-Ditch pracetak secara langsung (*direct placement*) di atas tanah gambut asli tanpa perlakuan/perbaikan tanah dasar sangat tidak disarankan.



4. KESIMPULAN

1. Tanah gambut di Desa Wonosari Barat memiliki karakteristik kadar air rata-rata yang sangat tinggi (284,87%), berat volume kering rendah ($0,311-0,328 \text{ g/cm}^3$), angka pori awal tinggi ($e_0 = 3,795$), serta Indeks Kompresi tinggi ($C_c = 0,923$), sehingga tergolong tanah yang sangat kompresibel.
2. Analisis pembebanan U-Ditch standar $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$ menunjukkan potensi penurunan konsolidasi primer sebesar 3,84 cm pada kondisi kosong dan mencapai maksimum 5,72 cm pada kondisi terisi penuh air.
3. Penerapan U-Ditch pracetak di lokasi penelitian dinyatakan layak secara fungsional, namun tidak layak apabila diletakkan secara langsung di atas tanah gambut tanpa stabilisasi tanah dasar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M., & Sobhan, K. (2018). *Principles of Geotechnical Engineering*. Cengage Learning.
- Hardiyatmo, H. C. (2020). *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press.
- Iskandar, & Sapei. (2022). *Analisis Konsolidasi Tanah Lunak Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD)*. Jurnal Teknik Sipil.
- Kazemian, S., et al. (2011). *Reinforcement of Peat Soil: A Review*. International Journal of Physical Sciences.
- Kemal, & Wagola. (2025). *Analisis Kekuatan Lentur Saluran Drainase Pracetak Jenis U-Ditch terhadap Beban Kendaraan*. Jurnal Konstruksi.
- Skempton, A. W. (1944). *Notes on the Compressibility of Clays*. Quarterly Journal of the Geological Society.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset.
- Susila, & Apoji. (2012). *Analisis Penurunan Timbunan Jalan pada Tanah Gambut Menggunakan Metode Elemen Hingga*. Jurnal Geoteknik.
- Utami, A. A. (2026). *Analisis Kelayakan Saluran Drainase Pracetak Jenis U-Ditch pada Tanah Gambut di Desa Wonosari, Kabupaten Bengkalis*. Skripsi, Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Bengkalis.