

Pengaruh Penambahan Limbah Beton pada Tanah terhadap *Unconfined Compression Test*

Firman A Due Rego*^{1a}, Meeti*², Olan Jujun Sanggaria*³

Submit:
10 November
2025

Review:
20 November
2025

Revised:
10 Desember
2025

Published :
2 Maret 2026

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, koliprego@gmail.com

*² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, meti_sipil@ukipaulus.ac.id

*³ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, olansanggaria@ukipaulus.ac.id

^a**Corresponding Author:** koliprego@gmail.com

Abstrak

Salah satu metode untuk memperbaiki kondisi tanah adalah stabilisasi tanah. Stabilisasi dapat dilakukan dengan pemadatan menggunakan alat mekanis. Penambahan bahan tambahan (*admixture*) juga merupakan cara lain untuk mencapai hal ini. Salah satu yang menjadi perhatian adalah penambahan limbah beton terhadap tanah. limbah beton hanya dibuang begitu saja atau ditimbun yang dalam jangka panjang akan berdampak buruk pada lingkungan. Dalam penelitian ini, limbah beton dicampur dengan tanah sebagai bahan pengikat tanah untuk menstabilkan tanah. Kadar airnya adalah 28,11%, berdasarkan hasil uji tanah yang dilakukan di Desa Timbuseng, Kecamatan Pattalasang, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Berdasarkan hasil Uji Kompresi Bebas, tanah lempung di Pangkabinanga, Kecamatan Pallangga, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, distabilisasi dengan menambahkan limbah beton. Grafik perbandingan limbah beton dengan q_u (kg/cm²) dan hasil uji kuat tekan bebas untuk sampel 1 menunjukkan bahwa q_u 0% adalah 0,088, q_u 8% adalah 0,102, q_u 16% adalah 0,132, dan q_u 24% adalah 0,168. Berdasarkan hasil pengujian ini, setiap sampel tanah yang mengandung campuran limbah beton mengalami peningkatan pada setiap variasi, yang mana meningkatkan kuat tekan tanah dan menjadikannya lebih kuat.

Kata kunci: kuat tekan bebas, limbah beton, stabilitas

Abstract

One method of improving the quality of soil is stability, which can be accomplished by mechanical compaction. Adding additives is another way to accomplish it. The addition of concrete waste to the soil is one issue. Concrete trash is frequently just buried or abandoned, which over time may have a detrimental effect on the environment. Concrete waste was added to the soil as a soil-binding agent in order to stabilize the soil in this investigation. Timbuseng Village, Pattalasang District, Gowa Regency, South Sulawesi, had a water content of 28.11% according to soil test data. The Unconfined Compression Test results for the addition of concrete waste used to stabilize clay soil with concrete waste, a soil located in Pangkabinanga, Pallangga District, Gowa Regency, South Sulawesi, show that the unconfined compressive strength test results and the concrete waste vs. q_u (kg/cm²) graph for sample 1 (0% q_u) are 0.088, 8% (0.102), 16% (0.132), and 24% (0.168). This test shows that each soil sample with a mixture of concrete waste experienced an increase in each variation, resulting in an increase in soil compressive strength, resulting in stronger soil.

Keywords: Stability, concrete waste, Unconfined Compressive Strength

PENDAHULUAN

Salah satu metode untuk memperbaiki kondisi tanah adalah stabilisasi tanah. Stabilisasi dapat dilakukan dengan pemadatan menggunakan alat mekanis. Penambahan bahan tambahan (*admixture*) juga merupakan cara lain untuk mencapai hal ini. Salah satu yang menjadi perhatian adalah penambahan limbah beton terhadap tanah. Limbah beton hanya dibuang begitu saja atau ditimbun yang dalam jangka panjang akan berdampak buruk pada lingkungan. Dalam penelitian ini, limbah beton dicampur dengan tanah sebagai bahan pengikat tanah untuk menstabilkan tanah. Salah satu uji tanah yang sering dilakukan pada tanah adalah uji tekan bebas. Parameter tegangan runtuh (q_u) dan nilai kohesi serta tegangan geser tanah (C_u) dapat ditentukan dari hasil uji tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Serbuk Batu Apung dan Limbah Hebel (bata ringan) terhadap kuat tekan bebas tanah.

Gypsum terbukti memiliki dampak dalam menurunkan kapasitas tanah untuk mengembang dan menaikkan nilai kuat tekan bebasnya berdasarkan hasil uji kuat tekan bebas. [1]. Nilai geser langsung (C_u) dan nilai tegangan (q_u) naik seiring dengan dosis abu bawah, yang menunjukkan korelasi antara uji kuat tekan tak terkekang dan nilai kuat geser langsung.[2]. Dari hasil penelitian, Jenis tanah campuran ini dapat meningkatkan stabilitas tanah, sehingga cocok untuk bangunan.[3]. Selain meningkatkan daya dukung tanah berdasarkan nilai kuat tekan bebas (UCT) dengan kategori baik sebagai tanah dasar, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pasir laut dengan persentase 30% sudah cukup untuk menurunkan nilai plastisitas.[4]. Pada saat tanah lempung ekspansif distabilisasi, maka presentase kepadatan tanah akan meningkat dibanding tanah awal karena adanya penambahan nilai campuran pasir zeolit dan abu kayu, sehingga angka kuat tekan bebasnya pun ikut meningkat. [5]. Dengan penambahan semen dan abu cangkang sawit, nilai kuat tekan tanah yang dihasilkan meningkat secara nyata. [6]. Tanah lempung merupakan salah satu sifat tanah, dan pengujian CBR pada kedua benda uji menunjukkan bahwa penambahan serat sebesar 0,5% menaikkan nilai CBR, sedangkan penambahan serat sebesar 0,75% dan 1% menyebabkan penurunan nilai CBR. Penurunan nilai CBR terjadi karena penambahan *Filler* yang cukup banyak ke dalam tanah. [7]. Ditetapkan bahwa dengan nilai peningkatan 5,1%, terjadi peningkatan 2,45% dari tanah asli ke persentase penambahan pasir tertinggi.[8]. Kuat tekan bebas tanah yang distabilisasi meningkat, menurut data. Varian 3, yang mengandung 15% lumpur Bledug Kuwu dan 4% vermikulit, menghasilkan campuran ideal dengan kuat tekan bebas maksimum.[9].

Penambahan semen dan abu tandan kosong kelapa sawit cenderung menurunkan nilai konsistensi tanah dan menaikkan kuat tekan bebasnya hingga pada titik tertentu, setelah itu kuat tekan bebasnya akan mulai menurun. [10]. Nilai UCT dan CBR tanah lempung yang belum dicampurkan zat aditif BTI-20 yang nantinya sebagai control dengan nilai UCT dan CBR tanah lempung yang sudah dicampur zat aditif BTI-20 sebagai kelompok eksperimen. Pengujian UCT dengan penambahan zat aditif memiliki pengaruh peningkatan terhadap nilai q_u dan C_u dikarenakan sifat dari zat aditif mengikat atau mencegah kadar air keluar atau masuk ke dalam pori tanah.[11]. Menurut hasil penelitian, penambahan semen pada tanah CL-ML meningkatkan sifat kuat tekan bebas dalam siklus basah-kering. Ketika kadar air meningkat dalam kondisi basah, kuat tekan bebas menurun; ketika kadar air menurun dalam kondisi kering, kuat tekan bebas meningkat kembali.[12]. Berdasarkan penelitian, material abu sekam padi mampu menstabilkan tanah dengan nilai kuat tekan bebas tertinggi (yaitu 0,33 kg/cm²) pada variasi campuran TANAH + 2% KPR + 10% ASP setelah masa pemeraman empat belas hari.[13]. Berdasarkan penelitian, persentase kenaikan terbesar terjadi setelah perawatan selama 7 hari, yaitu daya dukung tanah (q_{ult}) naik sebesar 214,97% pada uji kuat geser langsung dan 37,91% pada uji kuat tekan bebas, sedangkan nilai kuat geser (τ) naik sebesar 35,49% pada uji kuat geser langsung dan 37,41% pada uji kuat tekan bebas.[14]. Berdasarkan hasil penelitian, variasi campuran 12% POFA + 20% KD memiliki nilai CBR tertinggi, yaitu sebesar 8,26%.

Campuran 12% POFA + 20% KD memiliki nilai kuat tekan tanah (q_u) tertinggi dari semua permutasi campuran, berdasarkan uji Kuat Tekan Bebas, yaitu sebesar $2,945 \text{ kg/cm}^2$. Dengan demikian, penggunaan POFA dan KD diduga dapat meningkatkan stabilisasi tanah lempung.[15].

METODOLOGI

A. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah berada di dusun Tamalate, Timbusseng, Kecamatan Pattallassang, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

B. Metode Pengambilan Sampel Tanah dan Bahan Tambah

1. Sampel Tanah

Saat mengumpulkan sampel tanah, sejumlah prosedur diikuti, termasuk: Menggunakan linggis dan sekop, tanah digali sedalam 50 hingga 100 cm, hindari tanah yang telah terdampak cuaca atau sampah di sekitarnya. Sampel kemudian ditempatkan dalam karung sebagai wadah sementara.

2. Bahan Tambah

Limbah beton yang disaring menggunakan saringan nomor 40.



Gambar 2. Limbah Beton

3. Pelaksanaan Penelitian

Pengujian dilakukan dalam dua tahap: tahap pertama pemeriksaan karakteristik fisik tanah, tahap kedua penentuan kadar air ideal tanah melalui uji mekanis yang disebut uji pemadatan, dan dilanjutkan dengan uji kompresi bebas. Penjelasan tentang cara pengujian dilakukan diberikan di bawah ini:

a. Uji sifat fisik tanah

Pengujian sifat fisik tanah dilakukan sesuai dengan metode ASTM (*Americans Society for Testing*), pengujian yaitu, Kadar air, Berat isi/volume, Berat jenis tanah, Batas-batas Atterberg, dan Gradasi butiran.

b. Uji Pemadatan (*Standar Proctor*)

Pengujian Kompaksi dilakukan menggunakan sampel tanah asli yang dicampur dengan Batu Apung dan Bata Ringan pada variasi 0%, 8%, 16%, 24% dari berat tanah kering.

c. Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan tanah asli dan sabut kelapa cincang dengan persentase yang berbeda terhadap berat tanah: 0%, 8%, 16%, 24% dan variasi serbuk batu apung dengan 10% konstan. Untuk mengetahui seberapa baik penambahan sabut kelapa dalam menstabilkan tanah, dilakukan uji kuat tekan bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian Karakteristik Tanah

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh :

Dari hasil pengujian sifat fisik Tanah, didapatkan nilai hasil pengujian : Kadar air : 28,11%, Berat jenis : 2,610, Berat isi : 1,355 gr/cm³, Batas cair (*liquid limit*) : 42,69, Batas Plastis (*Plastic Limit*) : 23,09%, Batas susut (*shrinkage Limit*) : 12,84%, Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) : 19,61%, Gradasi butiran untuk presentasi lolos saringan 200: 72,982%, kerikil : 0%, Pasir : 27,018%, Lanau : 12,423%, Lempung : 60,559%.

B. Hasil. Pengujian Sifat Mekanis

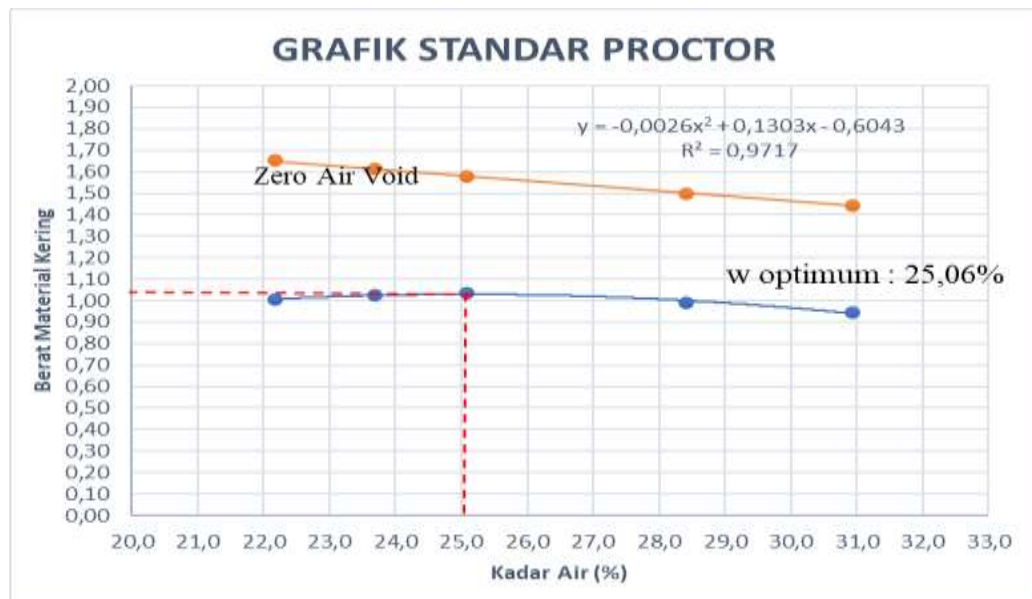
1. Hasil Pengujian Kompaksi (Pemadatan Tanah) Proctor

Berdasarkan data hasil uji, hasil pengujian pada tanah asli dapat dilihat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kepadatan Variasi 0%

Sampel	Berat Isi Kering (gr/cm ³)	Kadar Air (%)
1	1,005	22,18
2	1,024	23,69
3	1,024	26,62
4	0,992	28,41
5	0,943	30,93

Tabel 2 menampilkan informasi dari hasil uji pemadatan tanah awal. Grafik yang menggambarkan hubungan antara berat jenis kering dan kadar air disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pemadatan Tanah Asli

Grafik 3 menunjukkan bahwa kadar air optimum adalah 25,46%, dengan berat jenis kering 1,053 gr/cm³. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai berat jenis kering dan kadar air optimum sesuai dengan persamaan yang diperoleh.

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah maka diperoleh nilai berat isi kering dan kadar air optimum sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Kepadatan Tanah Asli dan Bahan Tambah

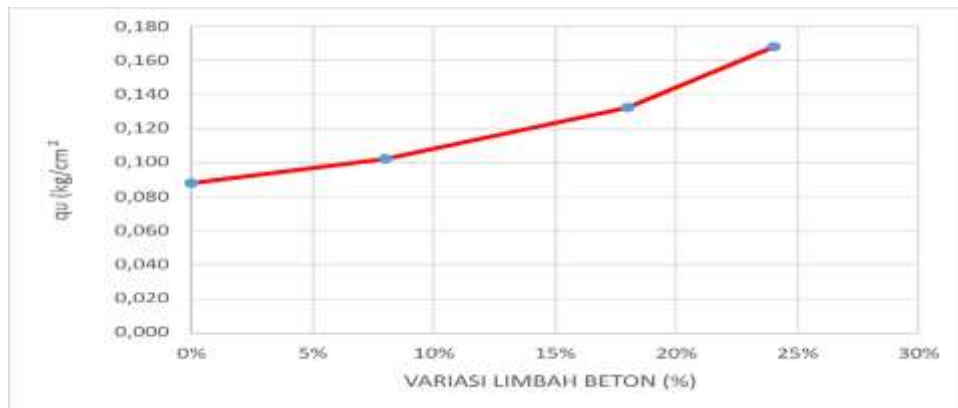
Variasi	Berat Isi Kering (gr/cm ³)	Kadar Air Optimum (%)
Tanah Asli	1,053	25,46
Tanah Asli + 8% Limbah Beton	0,991	28,23
Tanah Asli + 16% Limbah Beton	0,986	30,00
Tanah Asli + 24% Limbah Beton	0,994	31,50

2. Hasil pengujian Kuat Tekan Bebas

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan bebas maka diperoleh nilai tegangan maksimum untuk setiap variasi.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Campuran hebel (bata ringan) dan serbuk batu apung	Tegangan Maksimum
0%	0,088
8% Limbah Beton	0,102
16% Limbah Beton	0,132
24% Limbah Beton	0,168



Gambar 4. Grafik Variasi Limbah beton

Pada penambahan Limbah Beton pada tanah lempung menunjukkan nilai kepadatan kering berbanding terbalik dar tanah lempung 0%, dimana pada penambahan Limbah Beton 8%,16%, dan 24% mengalami kenaikan.



Gambar 5. Benda Uji Kuat Tekan Bebas

C. Pembahasan

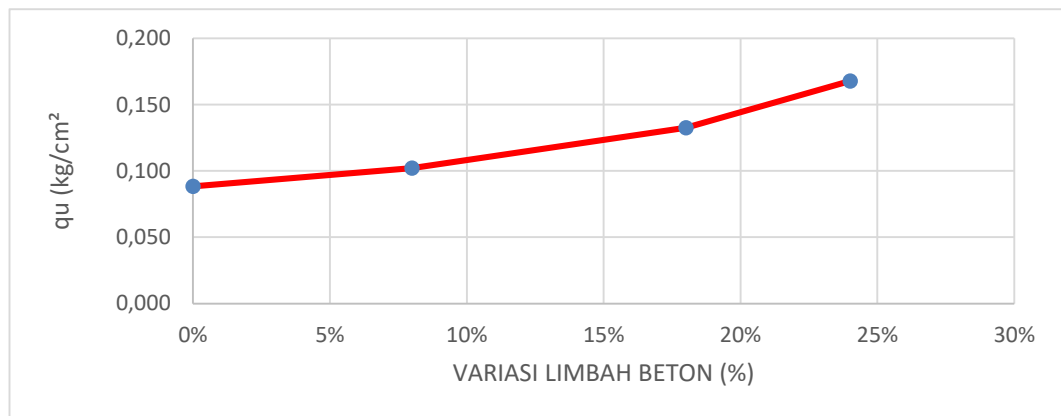
1. Pengujian Sifat Fisik Tanah

- Berdasarkan hasil pengujian tanah di Desa Timbuseng, Kec. Pattalasang, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan, diperoleh kadar air sebesar 28,11%. Selain itu, pengujian berat jenis menunjukkan 2,610 gram/cm³. Tanah tersebut termasuk dalam kelompok tanah lempung organik, karena berada dalam rentang 2,58-2,65 yang merupakan karakteristik tipikal tanah lempung organik.
- Berdasarkan sistem klasifikasi USCS, tanah berbutir halus dengan nilai LL < 50 dengan nilai PI > 7 dan terletak atau diatas garis “A” tanah tersebut tergolong dalam kelompok CL. Berdasarkan diagram alir klasifikasi tanah berbutir halus, hasil pengujian analisa saringan tanah tertahan pada saringan nomor 200 sebesar 27,018% dan % pasir ≥ % kerikil, maka tanah dari Desa Timbuseng, Kec. Pattalasang, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan tergolong dalam kelompok tanah lempung plastisitas rendah dengan pasir.

2. Pengujian Kuat Tekan Bebas Dalam Penambahan Limbah Hebel dan Serbuk Batu Apung

Berdasarkan hasil Uji Kuat Tekan Bebas, tanah di Pangkabinanga, Kecamatan Pallangga, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, distabilisasi dengan menambahkan limbah beton ke dalam

tanah lempung. Grafik limbah beton terhadap q_u (kg/cm^2) dan hasil uji kuat tekan bebas menunjukkan bahwa sampel 1 memiliki q_u 0% sebesar 0,088, 8% sebesar 0,102, 16% sebesar 0,132, dan 24% sebesar 0,168. Uji ini menunjukkan bahwa setiap sampel tanah yang mengandung campuran limbah beton mengalami peningkatan pada setiap variasi, yang menyebabkan peningkatan kuat tekan tanah.



Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Bebas Dengan Penambahan Limbah Beton

Berdasarkan hasil pengujian ini, setiap sampel tanah yang mengandung campuran limbah beton mengalami peningkatan pada setiap variasi, yang mana meningkatkan kekuatan tekan tanah dan menjadikannya lebih kuat.

SIMPULAN

Tanah yang berasal dari Desa Timbuseng, Kec. Pattalasang, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan, pada penelitian ini merupakan tanah lempung yang tergolong dalam kelompok CL menurut klasifikasi USCS. Pengaruh penambahan limbah beton terhadap tanah berdasarkan kuat tekan bebas mengalami kenaikan hingga variasi 24% dari tanah asli. Meskipun penelitian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan penambahan 24% limbah beton, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek penambahan limbah beton pada kadar yang lebih tinggi atau pada jenis tanah yang berbeda. Penelitian lanjutan dapat memberikan informasi lebih detail mengenai batas optimal penambahan limbah beton dan kemungkinan pengaruhnya terhadap kualitas tanah dalam jangka panjang, seperti ketahanan terhadap erosi atau perubahan struktural lainnya.

REFERENSI

- [1] A. F. Mangelep dan R. M. Simanjuntak, "Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Pada Tanah Ekspansif Terhadap Potensi Pengembangan dan Nilai Kuat Tekan Menggunakan Uji Tekan Bebas," *J. Rekayasa Tek. Sipil Dan Lingkungan. - Centech*, vol. 1, no. 2, Hlm. 93–101, Okt 2020, Doi: 10.33541/Cen.V1i2.2138.
- [2] C. Sari, I. L. K. Wong, Ddn H. A. I. Sopacua, "Korelasi Kuat Tekan Bebas (Uct) Dengan Kuat Geser Langsung (Direct Shear Test) Pada Tanah Lempung," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 5, no. 2, Hlm. 359–369, Jun 2023, Doi: 10.52722/Pcej.V5i2.646.
- [3] M. P. S. Harahap, D. W. Nasution, I. P. Hastuty, R. Roesyanto, dan A. Nuraliman, "Pengaruh Penambahan Abu Tandan Sawit Dan 12% Serbuk Cangkang Telur Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung Ditinjau Dari Nilai CBR Dan Uct," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 2, Hlm. 156–167, Agu 2023, Doi: 10.56211/Blendsains.V2i2.328.

- [4] E. Mina, R. I. Kusuma, dan J. Ridwan, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Pasir Laut Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus :Jalan Mangkualam Kecamatan Cimanggu – Banten),” *J. Fondasi*, vol. 6, no. 2, Okt 2017, Doi: 10.36055/Jft.V6i2.2472.
- [5] Y. Amran Dan D. Y. Pradana, “Parameter Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Lempung Ekspansif,” *Tapak Teknol. Apl. Konstr. J. Program Studi Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, Hlm. 166, Mei 2023, Doi: 10.24127/Tp.V12i2.2595.
- [6] R. D. Susanti, D. Endriani, dan H. Thamrin, “Pemanfaatan Abu Cangkang Sawit Dan Semen Terhadap Tanah Lempung diUji Dengan Unconfined Compression Test,” *Juripol*, vol. 5, no. 2, Hlm. 134–144, Agu 2022, Doi: 10.33395/Juripol.V5i2.11700.
- [7] L. T. Tangdialla, Meti, dan N. Y. Pangarungan, “Pengaruh Penambahan Fiber Pada Tanah Terhadap Nilai CBR,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 5, no. 3, Hlm. 438–444, Sep 2023, Doi: 10.52722/Pcej.V5i3.707.
- [8] A.Reno, F.Sarie, dan S. Gandi, “Pengaruh Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung dan Kuat Tekan Bebas,” *J. Tek. J. Teor. Dan Terap. Bid. Keteknikan*, vol. 4, no. 1, Hlm. 63–72, Okt 2020, Doi: 10.52868/Jt.V4i1.2649.
- [9] S. Syahril dan D. Kumalasari, “Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Vermikulit dan Lumpur Bledug Kuwu Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas,” *J. Ilm. Rekayasa Sipil*, vol. 18, no. 1, Hlm. 41–47, Apr 2021, Doi: 10.30630/Jirs.V18i1.499
- [10] M. Anggraini Dan A. Saleh, “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas,” *Sainstek E-J.*, Vol. 9, No. 2, Hlm. 108–115, Des 2021, Doi: 10.35583/Js.V9i2.182.
- [11] I. Aribudiman, M. Ardana, dan I Partayana, “Analisis Perilaku Tanah Lempung Yang Distabilisasi Ionic Soil Stabilizer Bti-20 Untuk Subgrade Jalan,” *Konf. Nas. Tek. Sipil Konteks*, vol. 1, no. 6, Feb 2024, Doi: 10.62603/Konteks.V1i6.123.
- [12] S. Siregar, dan F. Fatnanta, “Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Stabilisasi Tanah Cl-Ml dengan Semen,” *Siklus J. Tek. Sipil*, Vol. 4, No. 2, Hlm. 111–122, Okt 2018, Doi: 10.31849/Siklus.V4i2.1502.
- [13] A. Gasruddin, “Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) Pada Stabilisasi Tanah Lunak Menggunakan Campuran Kapur Alam dan Abu Sekam Padi,” *J. Media Inov. Tek. Sipil Unidayan*, Vol. 7, No. 2, Hlm. 93–104, Okt 2018, Doi: 10.55340/Jmi.V7i2.609.
- [14] S. F. Oktaviana, F. Sarie, dan O. Hendri, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu, Semen Portland, dan Abu Terbang Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah,” *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, Vol. 4, No. 1, Hlm. 67, Jun 2021, Doi: 10.31602/Jk.V4i1.5119.
- [15] D. W. Nasution, I. P. Hastuty, R. Roesyanto, dan S. Anisa, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Palm Oil Fuel Ash (Pofa) dan 20% Kapur Dolomit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) Ditinjau Dari CBR Dan Kuat Tekan Bebas,” *Blend Sains J. Tek.*, Vol. 2, No. 3, Hlm. 218–227, Des 2023, Doi: 10.56211/Blendsains.V2i3.397.