

Pengaruh Penambahan Limbah Beton K-175 sampai K-225 pada Tanah Pasir Terhadap CBR

Athaya Zhafirah^{1*}, Auliya Nurul Hidayah², Dendi Yogaswara³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No.1, Jayaraga, Kabupaten Garut, 44151

Submitted : 01, Oktober, 2023;

Accepted: 18, Maret, 2024

Abstrak

Limbah beton dihasilkan dari proses pembongkaran suatu konstruksi. Se jauh ini, limbah beton hanya dibuang begitu saja atau ditimbun yang dalam jangka panjang akan berdampak buruk pada lingkungan. Maka dari itu, diperlukan usaha daur ulang limbah beton salah satunya dijadikan bahan tambah pada tanah dengan tujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi daya dukung tanah dari nilai CBR setelah distabilisasi menggunakan limbah beton. Metode yang dilakukan yaitu kuantitatif eksperimental laboratorium. Variasi campuran limbah beton yang digunakan 10%, 15%, dan 25%. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini untuk CBR tanah asli; tanah dengan 10% limbah beton; tanah dengan 15% limbah beton; dan tanah dengan 25% limbah beton berturut-turut 5,781%; 14,314%; 15,027% dan 31,169%. Berdasarkan hasil penelitian, semakin banyak penambahan limbah beton pada tanah maka semakin meningkatkan CBR. Hal tersebut dikarenakan limbah beton mengisi rongga tanah dan meningkatkan daya lekat tanah.

Kata Kunci : CBR; daya dukung tanah; limbah beton; stabilisasi tanah

Abstract

Concrete waste is generated from the demolition process of construction. So far, substantial garbage is just thrown away or landfilled, which in the long term will harm the environment. Therefore, efforts to recycle concrete waste are needed, one of which is to use it as an additive to the soil to increase its carrying capacity. This research aims to identify the bearing capacity of the soil from the CBR value after stabilization using concrete waste. The method used is a quantitative experimental laboratory. A variation of mixed substantial waste used 10%, 15%, and 25%. The results obtained CBR values for the soil without significant waste, soil with 10% concrete waste, soil with 15% waste concrete, and soil with 25% substantial waste, respectively 5,781%; 14,314%; 15,027% and 31,169%. Based on the results of the study, the more addition of concrete debris in the soil, the more CBR will increase. That is because substantial waste fills the voids in the ground and increases soil adhesion.

Keywords : CBR; concrete waste; soil bearing capacity; soil stabilization

A. PENDAHULUAN

Permasalahan yang muncul saat proses rehabilitasi dan pembongkaran bangunan adalah limbah konstruksi, salah satunya beton. Metode pembuangan utama limbah beton adalah penimbunan atau pembuangan langsung, metode ini tidak kondusif bagi lingkungan dan sumber daya alam (Veeraselvam, K., 2017; Liu, dkk., 2022; Sekkel, dkk., 2021). Daur ulang dengan memanfaatkan penggunaan limbah beton sangat penting untuk menghindari dampak lingkungan yang negatif (Ho, dkk., 2021). Limbah beton dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah yang dicampurkan ke dalam tanah dengan tujuan agar daya dukung tanah meningkatkan (Budihardjo, 2018).

Kondisi tanah dengan daya dukung yang buruk akan menyebabkan tanah menjadi labil dan akan mengakibatkan kerusakan pada struktur yang ada di atasnya (Hutama, dkk., 2021), maka dari itu diperlukan daya dukung yang memadai untuk menyokong beban struktur (Karkush & Yassin, 2019). Perbaikan sifat tanah dengan tambahan bahan lain dapat meningkatkan daya dukung tanah (Reiterman, dkk., 2022; Sodhi, dkk., 2017; Zhafirah, dkk., 2021).

Penggunaan 12% limbah beton pada tanah dapat menurunkan *swelling potential* dan meningkatkan nilai CBR *soaked* (Saeed & Rashed, 2020). Nilai CBR tanah dengan campuran limbah beton juga dapat meningkat hingga 3,2 kali lipat (Paul & Cyrus, 2016). Bentuk limbah beton lain yang digunakan pada campuran tanah adalah partikel halus yang menghasilkan peningkatan nilai CBR (Singh & Singh, 2017). Penambahan 2%, 4%, 6%, dan 8% limbah beton pada tanah dapat meningkatkan nilai CBR sampai 96% (Zedan, dkk., 2019). Penelitian lain

mengenai penggantian tanah dengan sebagian limbah beton dengan proporsi 25%, 50%, dan 75% menghasilkan peningkatan CBR berturut-turut sebesar 226%, 135%, dan 105% (Edeh, 2020).

Berdasarkan latar belakang mengenai permasalahan dari limbah beton dan daya dukung tanah, maka tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi daya dukung tanah berdasarkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) pada tanah yang ditambahkan dengan limbah beton hasil pengujian kuat tekan dengan variasi 10%, 15%, dan 25% dengan mutu antara K-175 sampai dengan K-225.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Daya Dukung Tanah

Salah satu parameter yang dijadikan acuan dalam menentukan daya dukung tanah adalah nilai daya dukung tanah berupa nilai CBR. Syarat suatu nilai daya dukung tanah tergolong baik adalah apabila nilai CBR berdasarkan uji lapangan lebih besar dari 3%, sedangkan berdasarkan uji laboratorium diperoleh nilai lebih besar dari 6%. Daya dukung tanah dapat ditingkatkan melalui proses perbaikan tanah, termasuk metode perkuatan. Stabilisasi adalah metode pencampuran tanah dengan bahan tambahan yang berguna untuk memperbaiki sifat teknis tanah.

2. Limbah Beton

Limbah beton meliputi agregat kasar, agregat halus, air dan semen. Mekanisme reaksi antara mineral tanah dan semen hampir sama dengan kapur dan tanah, dimulai dari reaksi pertukaran ion dan dilanjutkan dengan reaksi sementasi. Proses penyerapan air dan reaksi pertukaran ion terjadi segera setelah air

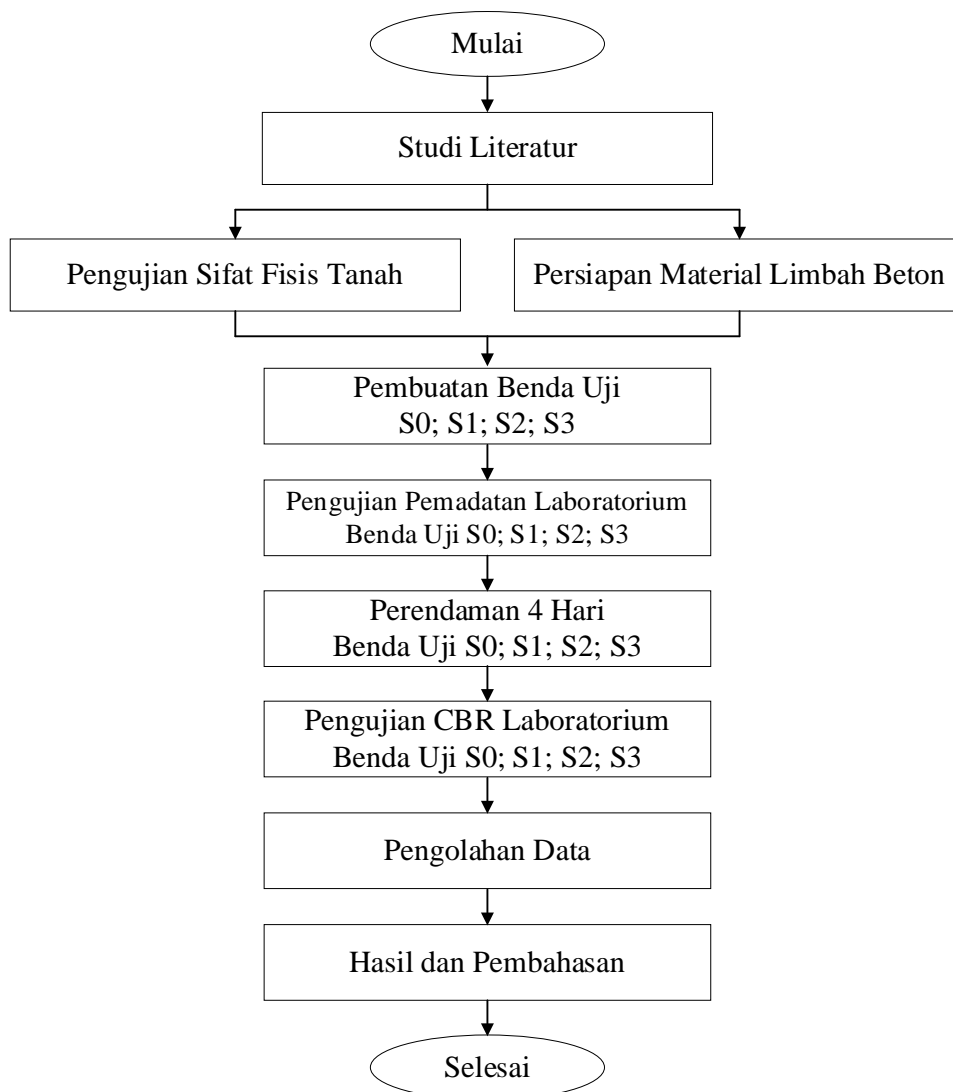
ditambahkan ke dalam semen, di mana ion kalsium (Ca^{2+}) dilepaskan melalui hidrolisis dan proses pertukaran ion akan terus berlangsung di permukaan partikel tanah. Reaksi ini menyebabkan partikel-partikel tanah menggumpal sehingga menghasilkan konsistensi tanah yang lebih baik.

C. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental (percobaan) dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut. Metode ini digunakan untuk memperoleh hasil berupa data yang menghubungkan

variabel-variabel yang ditinjau. Secara skematis, langkah-langkah dalam menyelesaikan penelitian ini diilustrasikan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Limbah beton yang digunakan adalah beton hasil pengujian kuat tekan saat praktikum dengan mutu antara K-175 sampai dengan K-225. Proses mendapatkan limbah beton adalah dengan dimasukkan ke dalam mesin penghancur, kemudian disaring dengan saringan No. 4 (Gambar 2), sedangkan hasil limbah beton yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Diagram alir

Sifat-sifat fisis tanah ditentukan dengan melakukan pengujian laboratorium yang terdiri dari pengujian berat jenis, berat isi, kadar air, batas *atterberg* dan analisis saringan. Pengujian pemadatan di laboratorium dilakukan untuk mendapatkan nilai berat isi kering maksimum dan kadar air optimum. Hasil yang didapatkan pada pengujian pemadatan akan digunakan sebagai patokan saat pengujian CBR.

Perendaman sebelum pengujian CBR dilakukan selama 4 hari.

Pencampuran limbah beton dengan tanah dilakukan dengan menumbuk (butir aslinya tidak pecah). Variasi kadar campuran limbah beton adalah 10%, 15%, dan 25%. Tanah tanpa limbah beton disebut dengan S0; tanah dengan 10% limbah beton disebut S1; tanah dengan 15% limbah beton disebut S2; dan tanah dengan 25% limbah disebut S3. Penamaan sampel uji pada Tabel 1.



Gambar 2. Proses pembuatan limbah beton



Gambar 3. Limbah beton

Tabel 1. Penamaan benda uji

Benda Uji	Simbol
Tanah asli	S0
Tanah asli + 10% limbah beton	S1
Tanah asli + 15% limbah beton	S2
Tanah asli + 25% limbah beton	S3

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Tanah

Pengujian tanah yang meliputi sifat fisis, yaitu berat jenis, berat isi, kadar air, batas *atterbeg* dan analisis saringan yang

dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian tanah didapatkan jenis tanah pada penelitian ini adalah tanah pasir. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisis tanah

Jenis pengujian		Hasil pengujian
Kadar air	%	33,76
Berat isi	gram/cm ³	1,87
Berat jenis		2,66
Batas <i>atterbeg</i>		
Batas cair	%	41,49
Batas plastis	%	33,39
Indeks plastisitas	%	8,1
Analisis saringan		
Lolos saringan #200	%	28

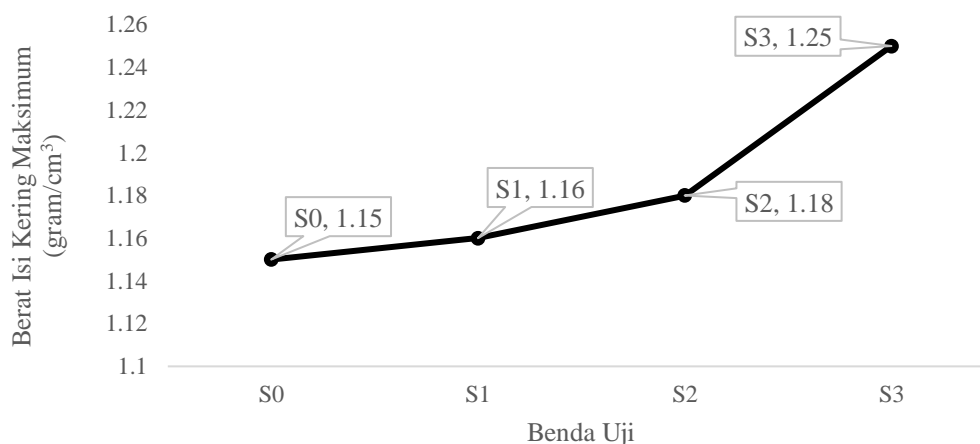
2. Hasil Pengujian Pemadatan

Pengujian pemadatan laboratorium menggunakan *standar proctor* yang akan menghasilkan hubungan antara berat isi kering maksimum dengan kadar air

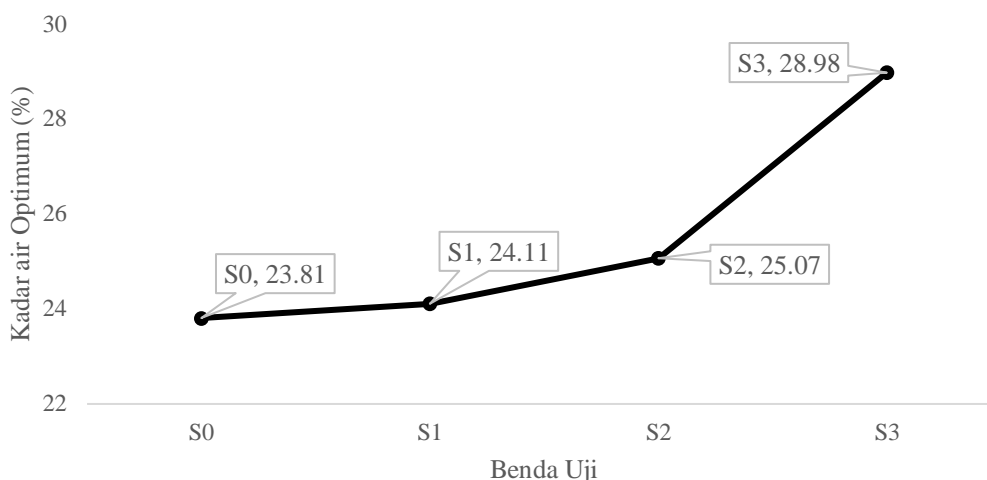
optimum. Hasil pengujian pemadatan pada Tabel 3. Perubahan nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum digambarkan pada grafik yang terdapat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Tabel 3. Hasil pengujian pemadatan

Benda uji	Berat isi kering maksimum gram/cm ³	Kadar air optimum %
S0	1,15	23,81
S1	1,16	24,11
S2	1,18	25,07
S3	1,25	28,98



Gambar 4. Berat isi kering maksimum



Gambar 5. Kadar air optimum

Hasil dari pengujian pemadatan didapatkan kadar air optimum tanah asli yaitu 23,81%; terjadi kenaikan setiap pertambahan persentase limbah beton. Puncak kadar air optimum terdapat pada persentase 25% limbah beton di angka 28,98%. Berat isi kering maksimum tanah asli 1,15 gram/cm³, mengalami kenaikan setiap pertambahan persentase limbah beton. Kenaikan tertinggi terjadi pada campuran tanah asli dengan limbah beton 25% yaitu 1,25 gram/cm³. Pengujian pemadatan menghasilkan kadar air optimum yang dipakai pada penelitian selanjutnya sebagai acuan air yang ditambahkan pada benda uji CBR.

3. Hasil Pengujian CBR

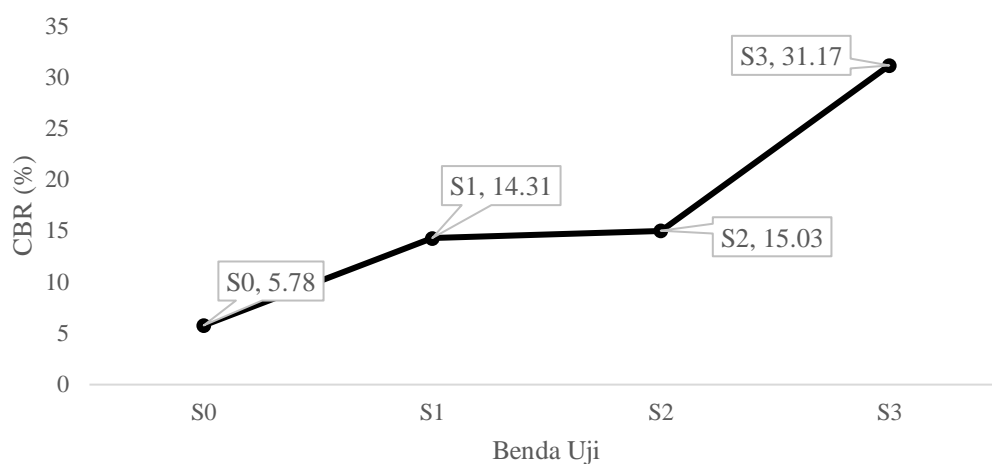
Pengujian CBR dilakukan dengan metode *soaked* dengan tujuan mengetahui nilai daya dukung tanah pada kondisi lapangan yang terendam air. Lama

perendaman minimal 4 hari sesuai dengan SNI. Kondisi tanah dengan keadaan terendam air akan mengakibatkan pengembangan. Hasil pengujian CBR pada Tabel 4. Perubahan CBR dan *swelling* digambar ke grafik pada Gambar 6 dan Gambar 7.

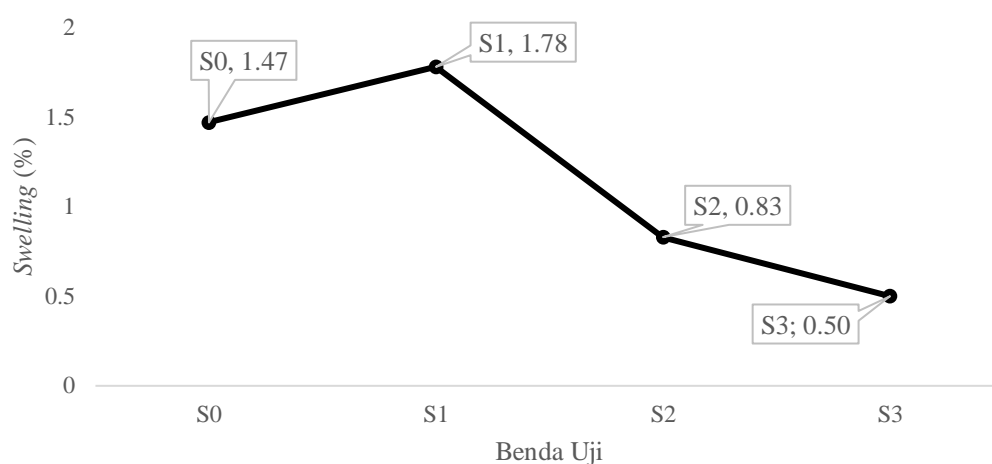
Adanya peningkatan nilai CBR di setiap penambahan persentase limbah beton dikarenakan tanah dengan campuran limbah beton mengalami kepadatan lebih tinggi sehingga gesekan antar butir tanah lebih besar dan menjadikan tanah memiliki daya dukung lebih tinggi (Soraya, dkk., 2023). Selain itu tanah mengalami reaksi alami dari kandungan semen pada limbah beton yang bereaksi dengan tambahan air pada sampel membuat daya lekat antar tanah dan limbah beton lebih kuat (Gazali, dkk., 2022; Setiawan, dkk., 2022; Zhafirah & Muslimah, 2022).

Tabel 4. Hasil pengujian CBR

Benda Uji	CBR %	Swelling %
S0	5,78	1,47
S1	14,34	1,18
S2	15,03	0,83
S3	31,17	0,50



Gambar 6. Grafik CBR



Gambar 7. Grafik swelling

E. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah nilai CBR tanah tanpa penambahan limbah beton 5,78% dan *swelling* 1,47%. Setelah dilakukan stabilisasi limbah beton dengan persentase 25% terjadi kenaikan maksimum CBR 31,169% dan terjadi penurunan *swelling* 0,50%. Terjadi kenaikan daya dukung tanah dan penurunan *swelling* pada setiap pertambahan persentase campuran limbah beton.

DAFTAR PUSTAKA

Veeraselvam, K., & Dhanalakshmi, G. (2017). Utilization of Demolished Concrete Waste for New

Construction. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(6), 1196–1199.

Budihardjo, M. A. (2018). Peningkatan Stabilitas Lereng Lapisan Tanah Liat Penahan Lindi TPA dengan Penambahan Limbah Bangunan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 152–157. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.152-157>

Edeh, J. E. (2020). Strength Characteristics of Crushed Concrete and Carbide Wastes Stabilization of Clayey Soil as Highway Material.

- Civil Engineering Beyond Limits*, 1(3), 1–7.
<https://doi.org/10.36937/cebel.2020.003.001>
- Gazali, A., Adawiyah, R., & Rupida, R. (2022). Pengaruh Penambahan Semen Dan Matos Terhadap Nilai CBR Laboratorium Dalam Stabilisasi Tanah Lunak Gambut Kabupaten Barito Kuala. *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*, 8(2), 135–143.
<https://doi.org/10.33506/rb.v8i2.1535>
- Ho, H. J., Iizuka, A., & Shibata, E. (2021). Chemical Recycling and Use of Various Types of Concrete Waste: A review. *Journal of Cleaner Production*, 284.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124785>
- Hutama, K. Y., Candra, A. I., Kamalika, M., Pramudya, H. D., Pratiwi, E. N., Rahma, A., & Nurzi, I. (2021). Compaction of Soil Materials Using Kaolinite Soil With Concrete Waste Mix. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
<https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/6/062023>
- Karkush, M. O., & Yassin, S. (2019). Improvement of Geotechnical Properties of Cohesive Soil Using Crushed Concrete. *Civil Engineering Journal*, 5(10), 2110–2119. <https://doi.org/10.28991/cej-2019-03091397>
- Liu, Z., Yuan, X., Zhao, Y., Chew, J. W., & Wang, H. (2022). Concrete Waste-Derived Aggregate For Concrete Manufacture. *Journal of Cleaner Production*.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130637>
- Paul, H., & Cyrus, S. (2016). Stabilization of Weak Subgrade Soil Using Demolished Concrete Aggregate. *Indian Geotech Conference IGC*.
- Reiterman, P., Mondschein, P., Doušová, B., Davidová, V., & Keppert, M. (2022). Utilization of Concrete Slurry Waste For Soil Stabilization. *Case Studies in Construction Materials*, 16, 1–14.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00900>
- Saeed, S. B., & Rashed, K. A. (2020). Evaluating The Uses of Concrete Demolishing Waste in improving the Geotechnical Properties of Expansive Soil. *Journal of Engineering*, 26(7), 158-174.
<https://doi.org/10.31026/j.eng.2020.07.11>
- Sekkel, A., Mostefa Kara, E., Klouche, F., & Bireche, S. (2021). Valorization of Concrete Waste in Swelling Clay's Treatment. *Innovative Infrastructure Solutions*.
<https://doi.org/10.1007/s41062-020-00373-0>
- Setiawan, E., Syahrul, S., & Findia, F. (2022). Stabilisasi Tanah dan Semen Sebagai Peningkatan Karakteristik Tanah. *Kurva S : Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 10(1), 30 - 41.
<https://doi.org/10.31293/teknikd.v10i1>
- Singh, E. L., Singh, E. S., & Gill, K.S. (2017). Improvement in CBR Value of Soil using Waste Concrete Fines. *IJSTE-International Journal of Science Technology & Engineering*, 3(9), 1-5.
- Sodhi, N. S., Pal, S., & Sonthwal, V. K. (2017). Review on Improvement of Engineering Properties of Soil Using Structural Concrete Waste and Polypropylene. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(12), 1726-1730.
- Soraya, W., Kalalimbong, A., & Ayal, M. R. (2023). Stabilisasi Tanah Dengan

- Menggunakan Pasir Gunung (Studi Kasus : Jalan Taeno Atas - Waipoot, Kota Ambon). *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 6(1), 169-180.
<https://doi.org/10.31602/jk.v6i1.10950>
- Zedan, A. J., Hummadi, R. A., & Hussein, S. A. (2019). Effect of Adding Mixture of (Concrete Waste and Asphalt Waste) on the Properties of Gypseous Soil. *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 26(1), 19-32.
<https://doi.org/10.25130/tjes.26.1.03>
- Zhafirah, A., & Muslimah, A. H. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Daun Bambu dan Semen Terhadap Stabilitas Tanah. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 286-294.
<https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-1.1027>
- Zhafirah, A., Permana, S., Daris, M., & Yogawsara, D. (2021). Comparative Analysis of Soft Soil Consolidation Time Due to Improvement Using Prefabricated Vertical Drain. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(2), 022056, 1-5.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1098/2/022056>



© 2024 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)