

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATA MERAH TERHADAP NILAI CBR

Muhammad Rayhan Agustian Arif¹, A'isyah Salimah²✉, Putera Agung Maha Agung³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. GA. Siwabessy, Kampus UI, Depok
16424

¹muhammad.rayhanagustianarif.ts16@mhs.wpnj.ac.id, ²aisyah.salimah@sipil.pnj.ac.id✉,
³putera.agungmagung@sipil.pnj.ac.id

Abstrak

Tanah merupakan himpunan dari mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas yang terletak di atas butiran dasar (*bedrock*). Berdasarkan ukuran partikelnya terbagi menjadi empat jenis, yaitu kerikil, pasir, lanau dan lempung. Peranan tanah sangat penting dalam suatu konstruksi dikarenakan tanah berfungsi sebagai penopang beban-beban yang ada di atasnya, sehingga tanah diharapkan memiliki daya dukung yang baik. Pada penelitian ini tanah yang diambil merupakan tanah lunak Hambalang, Bogor dimana pada kondisi tanah di daerah tersebut keras pada musim kemarau dan lembek pada musim hujan, sehingga perlu dilakukan peninjauan terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Pada penelitian menggunakan limbah dari bata merah sebagai bahan tambah pada tanah lunak. Pengujian CBR sesuai (SNI 1744:2012), dengan uji CBR Laboratorium *soaked* dan *unsoaked*. Seiring dengan penambahan kadar % serbuk bata merah, nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* (atas dan bawah) mengalami kenaikan, sehingga pada penambahan kadar % serbuk bata merah 15% masing-masing mendapat nilai sebesar 4.55% dan 4.9% (*soaked*) dan 17.94% dan 19.70 (*unsoaked*). Sehingga dari pengujian CBR ini didapatkan hasil bahwa pengaruh penambahan serbuk bata merah meningkatkan nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* tanah lunak Hambalang.

Kata kunci: Tanah Lunak, Serbuk Bata Merah, CBR *soaked*, CBR *unsoaked*

Abstract

Soil is a collection of minerals, organic matter and relatively loose sediments that are located above the bedrock. Based on the particle size, it is divided into four types, namely gravel, sand, silt and clay. The role of soil is very important in a construction because the soil functions as a support for the loads that are above it, so that the soil is expected to have a good bearing capacity. In this study, the soil taken is soft soil in Hambalang, Bogor where the soil conditions in the area are hard in the dry season and soft in the rainy season, so it is necessary to review the CBR (California Bearing Ratio) value. In this study, using waste from red brick as an additive to soft soil. CBR testing is appropriate (SNI 1744: 2012), with the CBR Laboratory test soaked and unsoaked. Along with the addition of % red brick powder, the CBR values of soaked and unsoaked (top and bottom) have increased, so that the addition of % content of red brick powder is 15% respectively got a value of 4.55% and 4.9% (soaked) and 17.94% and 19.70 (unsoaked). So, from this CBR test, it was found that the effect of adding red brick powder increases CBR tilapia soaked and unsoaked soft soil of Hambalang.

Keywords: Soft Soil, Red Brick Powder, CBR *soaked*, CBR *unsoaked*

Pendahuluan

Tanah merupakan himpunan dari mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas butiran dasar (*bedrock*), (Hardiyatmo, 2002). Berdasarkan ukuran partikelnya, ada beberapa jenis tanah,

yaitu kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*). Adapun jenis tanah yang dipakai pada penelitian ini merupakan tanah lunak Hambalang, Bogor dimana kondisi tanah di daerah tersebut keras pada musim kemarau dan lembek pada musim hujan, sehingga perlu

ditinjau dari nilai CBR. Adapun pengertian dari tanah lunak adalah tanah kohesif yang terdiri dari butiran-butiran tanah yang sangat kecil, dengan memiliki ciri khas yaitu kuat geser yang rendah, dan kompresibilitas yang tinggi serta hati-hati karena bisa menyebabkan tanah tidak stabil dan memiliki penurunan yang tinggi. Tanah dikategorikan tanah lunak, apabila nilai kuat geser tak terdrainase sebesar 12-25 kPa (Laurence, 2010).

Sholeh & Novianto (2012) mengatakan bahwa peranan tanah sangat penting dalam suatu konstruksi dikarenakan tanah berfungsi sebagai penopang beban-beban yang ada di atasnya. Sehingga tanah harus dalam kondisi baik, salah satunya yaitu dengan daya dukung yang baik (Salimah, dkk, 2020). Kekuatan tanah dasar penting dan perlu dilakukan peninjauan pada nilai CBR *soaked* dan CBR *unsoaked* untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk bata merah dengan tanah asli.

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk bata merah pada tanah asli terhadap nilai CBR *soaked*
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk bata merah pada tanah asli terhadap nilai CBR *unsoaked*

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan manfaat, yaitu:

1. Sebagai alternative bagi pelaku konstruksi, apabila menemui tanah dengan kondisi lunak untuk dilakukan perbaikan dengan campuran serbuk bata merah.
2. Memberikan referensi tentang bata merah yang dapat dijadikan sebagai bahan campuran pada tanah asli.

Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)

Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) adalah sistem yang didasarkan pada sifat tekstur tanah dan menggolongkan menjadi 2 kelompok, yaitu tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir kurang dari 50%) dan tanah berbutir halus (tanah yang lebih dari 50% berat) (Nina dkk, 2019).

Uji Pemadatan Standard

Uji Pemadatan Standard adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan berat isi tanah dengan

memadatkan di dalam cetakan silinder. (SNI 03-1742-1989, 1989).

Menurut Darwis (2018) ada tiga faktor utama yang mempengaruhi pemadatan tanah, yaitu:

1. Kadar air tanah pada saat pemadatan.
2. Jenis tanah yang dipadatkan
3. Energi pemadatan per volume satuan tanah.

Pemadatan bertujuan untuk memperbaiki kuat geser tanah, mengurangi kompresibilitas, permeabilitas dan perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air (Sembiring & Jafri, 2016).

Uji CBR (*California Bearing Ratio*) Laboratorium

Uji CBR (*California Bearing Ratio*) Laboratorium yang dimaksud pada standar ini adalah penentuan nilai CBR contoh material tanah, agregat atau campuran tanah dan agregat yang dipadatkan di Laboratorium pada kadar air tertentu. Pengujian CBR dimaksudkan untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapisan tanah dasar. Pengujian CBR Laboratorium umumnya tergantung pada kadar air pemadatan dan densitas kering yang ingin dicapai (SNI, 2012).

Dalam pengujian CBR Laboratorium dibedakan menjadi dua jenis, yaitu CBR Laboratorium *soaked* dan CBR Laboratorium *unsoaked* (Soehardi & Putri, 2017).

Nilai CBR merupakan bilangan perbandingan (%) antara tekan dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inci dengan kecepatan penetrasi 0,05 inch/menit, terhadap tekan yang diperlukan untuk menembus suatu bahan standart tertentu (Walewangko, 2020).

Serbuk Bata Merah

Prayuda dkk. (2018) mengatakan bahwa bata merah merupakan bahan material sebagai pembuat dinding. Bata merah terbuat dari tanah liat yang dibakar pada suhu tertentu (tinggi) sampai berwarna kemerah-merahan, bata merah memiliki sifat tahan api dan dapat menahan beban tekan.

Serbuk Bata Merah pada penelitian ini digunakan sebagai bahan tambah/campuran dengan tanah asli, untuk diketahui pengaruhnya terhadap nilai CBR *soaked* dan *unsoaked*. Saleh (1995) menyatakan bahwa serbuk bata merah berasal dari bata merah yang merupakan salah satu dari bahan yang berasal dari lempung alam yang diproses terlebih dahulu, dengan perlakuan khusus dengan penambahan air, pemerama,

pemberian bahan tambah, pemampatan butir, dan dibakar dengan suhu tertentu (Wiqoyah, 2013).

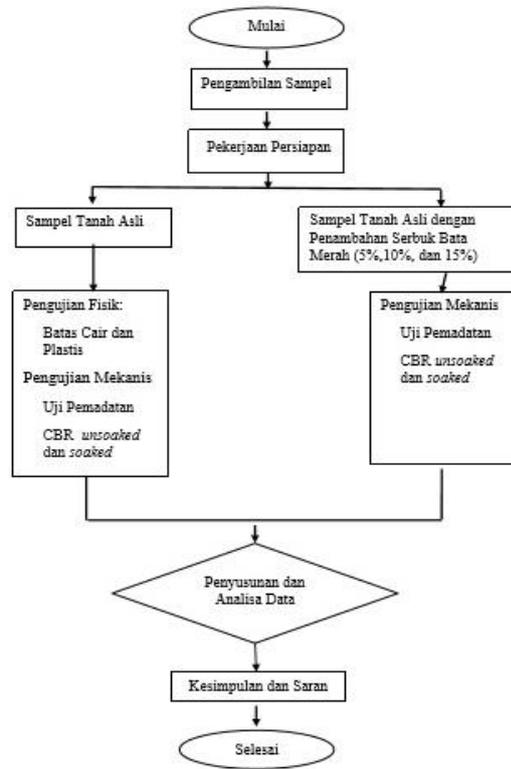
Metode Penelitian

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan di daerah Hambalang, Bogor, dengan pengambilan sampel tanah dikadalaman 1m dengan cara tak terganggu (*undisturbed*) dan terganggu (*disturbed*). Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel
Sumber: google maps

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu metode *deskriptif*, dengan melakukan pengujian di Laboratorium. Langkah pertama dalam penelitian ini yaitu dengan persiapan sampel tanah dengan lolos saringan No. 4. Selanjutnya pengujian pemadatan awal untuk mendapatkan (w_{opt}) dan (γ_d). Pengujian pemadatan berikutnya dengan dilakukan terhadap tanah lunak dengan campuran serbuk bata merah. Penambahan serbuk bata merah dengan presentase 5%, 10%, dan 15% dari tanah lunak. Selanjutnya setelah mendapatkan kadar air optimum (w_{opt}) da uji pemadatan standard, langkah berikutnya melakuka uji CBR *soaked* dan *unsoaked* dengan kadar air yang berasal dari hasil kadar air optimum pada setiap presentase penambahan serbuk bata merah. Langkah pengujian ini sesuai dengan diagram alir (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Alir

Pada pengujian ini alat yang digunakan terdapat di Laboratorium yaitu alat pemadatan standard dan alat CBR. Pengambilan sampel di lapangan, terdiri dari cangkul, sekop, karung, dll.

Pengambilan sampel tanah meliputi tanah tak terganggu (*undisturbed*) dan terganggu (*disturbed*). Sampel tanah diambil di beberapa titik, sampel tanah yang digunakan mewakili dari lokasi saat pengambilan sampel dan serbuk bata merah, berasal dari bata merah yang dihancurkan sehingga menjadi butir-butir halus (serbuk).

Teknik pengumpulan data awal mengenai *index properties* dan *engineering properties* untuk klasifikasi jenis tanah pada tanah asli, berasal dari data sekunder, berupa kadar air, berat jenis, atterberg limit, dan uji *triaxial*. Adapun data primer yang digunakan yaitu data dari pengujian di Laboratorium yaitu pengujian pemadatan standard dan uji CBR dengan tambahan serbuk bata merah.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Uji Tanah Asli

Pada hasil pengujian tanah asli (tanpa campuran serbuk bata merah) didapatkan hasil data *index properties* dan *engineering properties*. Hasil pada pengujian tersebut dapat dilihat pada (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Pengujian Tanah Asli

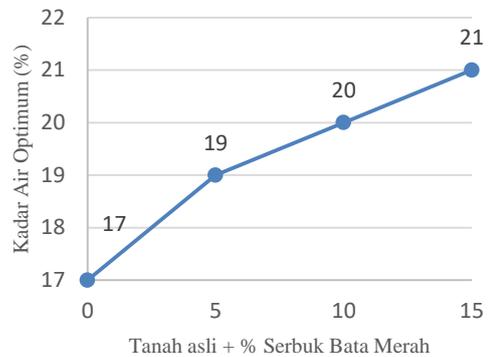
| Parameter | Satuan | Data |
|---|--------|--------------------------|
| A. Index Properties | | |
| 1. Kadar Air | % | 33.58 |
| 2. Specific Gravity (Gs) | % | 2.67 |
| 2. Batas Cair (LL) | % | 58.31 |
| 3. Batas Plastis (PL) | % | 41.78 |
| 4. Indeks Plastisitas (IP) | % | 16.53 |
| B. Lolos Ukur Butir dan Klasifikasi USCS | | |
| %Lolos # No. 200 | % | 95.45 |
| USCS | | MH |
| C. Engineering Properties | | |
| 1. Triaxial UU Test ϕ | ° | 12.47 |
| | c | kg/cm ² 0.179 |
| 2. Pematatan Standard | | |
| *Kadar Air Optimum (wopt) | % | 17 |
| * Berat Isi Kering Maksimum (γ_d max) | % | 1.73 |
| 3. CBR | | |
| <i>*soaked</i> | | |
| Atas | % | 2.64 |
| Bawah | % | 3.18 |
| <i>*unsoaked</i> | | |
| Atas | % | 15.49 |
| Bawah | % | 16.31 |

Pada (Tabel. 1) merupakan data dari tanah asli Hambalang. Didapatkan nilai kadar air awal (33,58%), specific gravity 2,67, batasan cair (LL) 58,31%, batasan plastis (PL) 41,78%, dan indeks plastisitas (IP) 16,53% dengan klasifikasi USCS maka tanah tersebut berjenis MH (tanah organik), sedangkan hasil pengujian *triaxial* didapatkan nilai (c) 0,179 kg/cm² yang

menandakan bahwa tanah tersebut tergolong tanah lunak.

B. Hasil dan Pembahasan Uji Pematatan Tanah Asli dan Campuran Serbuk Bata Merah

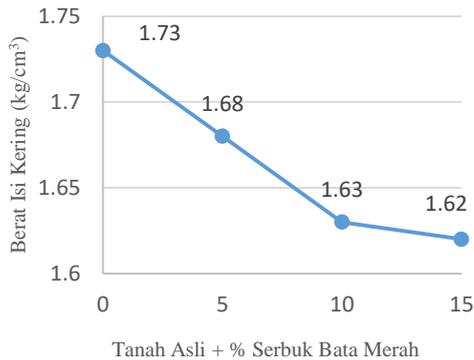
Pada hasil uji pematatan tanah asli dicampurkan dengan serbuk bata merah (5%, 10%, dan 15%) nilai kadar air optimum (wopt) dan berat isi kering maksimum (γ_d max) mengalami perubahan, dimana pada kadar air optimum mengalami kenaikan seiring dengan penambahan serbuk bata merah, sedangkan pada berat isi kering maksimum, mengalami penurunan seiring dengan penambahan serbuk bata merah. Hubungan antara kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dapat dilihat pada (Gambar 3 dan Gambar 4)



Gambar 3. Hubungan Kadar Air Optimum Tanah Asli + % Serbuk Bata Merah

(Gambar 3) menunjukkan grafik peningkatan kadar air optimum pada tanah asli pada tiap penambahan serbuk bata merah, dimana pada tanah asli tanpa dan dengan campuran serbuk bata merah (0%, 5%, 10%, dan 15%) masing-masing memiliki nilai kadar air optimum (*wopt*) sebesar (17%, 19%, 20%, dan 21%) seiring dengan penambahan serbuk bata merah.

Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai CBR



Gambar 4. Hubungan Berat Isi Kering Maksimum Pada Tanah Asli + % Serbuk Bata Merah

(Gambar 4) menunjukkan grafik penurunan berat isi kering maksimum apabila tanah asli dicampurkan dengan serbuk bata merah (5%, 10%, dan 15%) dengan masing-masing nilai sebesar (1.73 gr/cm³; 1.68 gr/cm³; 1.63 gr/cm³ dan 1.62 gr/cm³). Penurunan nilai berat isi kering (γ_d) disebabkan karena penambahan serbuk bata merah tidak diperhatikannya butir-butiran pada serbuk bata merah sehingga yang seharusnya butir-butiran serbuk bata merah mengisi rongga pada tanah asli, akan tetapi mengakibatkan terbentuknya banyak rongga, dan angka pori menjadi meningkat. Peningkatan pada angka pori mengakibatkan terjadinya penurunan kepadatan tanah yang ditandai dengan penurunan berat isi kering (Soehardi & Putri, 2017).

C. Hasil dan Pembahasan Uji CBR soaked dan CBR unsoaked

Pada hasil uji CBR *soaked* dan CBR *unsoaked* yang dilakukan dengan tanah asli dicampur dengan serbuk bata merah pada presentase yang sudah ditentukan (5%, 10%, dan 15%) dengan meninjau pada setiap perubahan nilai CBR pada bagian atas dan bawah. Hasil uji CBR dapat dilihat pada (Tabel 2)

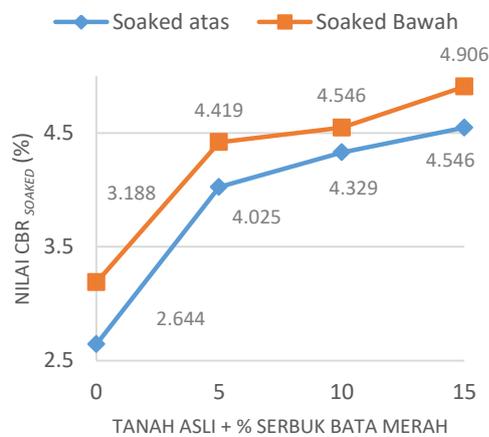
Tabel 2. Hasil Uji CBR *soaked* dan CBR *unsoaked*

| % Kadar Serbuk Bata Merah | CBR <i>soaked</i> (%) | | CBR <i>unsoaked</i> (%) | |
|---------------------------|-----------------------|-------|-------------------------|-------|
| | Atas | Bawah | Atas | Bawah |
| | 0 | 2.64 | 3.18 | 15.49 |
| 5 | 4.03 | 4.42 | 16.45 | 16.33 |
| 10 | 4.33 | 4.54 | 16.48 | 17.72 |

15 4.55 4.9 17.94 19.70

Hasil data pengujian pada (Tabel 2) didapatkan nilai CBR *soaked* tanah asli mengalami kenaikan dengan penambahan serbuk bata merah (5%, 10%, dan 15%), begitupun dengan nilai CBR *unsoaked* mengalami kenaikan dengan penambahan serbuk bata merah (5%, 10%, dan 15%)

Adapun hubungan antara penambahan serbuk bata merah dengan tanah asli pada nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* terdapat pada (Gambar 5) dan (Gambar 6)



Gambar 5. Nilai CBR *soaked*

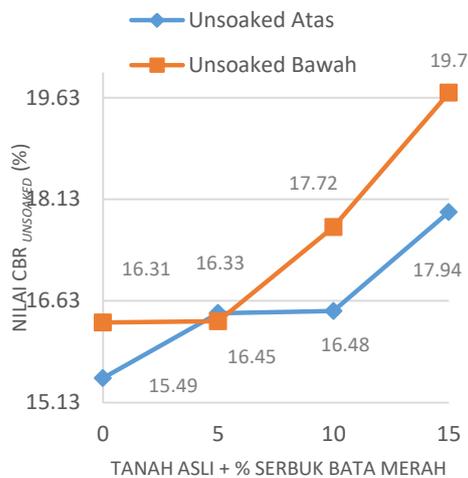
(Gambar 5) menunjukkan grafik pada nilai CBR *soaked* pada tanah asli mengalami kenaikan seiring dengan penambahan serbuk bata merah (5%, 10%, dan 15%). Hal ini dikarenakan antar butir-butiran tanah asli dan serbuk bata merah saling bereaksi satu sama lain. Pada tanah campuran, kekuatan yang ditimbulkan ditentukan oleh kekuatan butir batanya dan gesekan antar butiran, dikarenakan butiran tanah dan bata adalah non kohesif, sehingga kekuatan tanah campuran timbul bukan karena kohesi akan tetapi karena gesekan dan *interlocking* antar butir-butiran (Endayanta, 2010).

Pada penambahan serbuk bata merah 15% mendapatkan nilai CBR tertinggi sebesar 4,55% dan 4,9%

Perbedaan nilai CBR soaked atas dan bawah dimana pada umumnya nilai pada bagian bawah lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pada bagian atas, hal ini disebabkan pada proses pemadatan yang dilakukan dengan cara ditumbuk menggunakan piston, bagian bawah

menerima/ menopang energi penumbukan lebih banyak dibanding pada bagian atas.

Pada nilai CBR *soaked* memiliki nilai yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan nilai CBR *unsoaked*, dikarenakan pada saat perendaman, air yang mula-mula mengisi rongga-rongga pori, tetapi seiring berjalannya waktu ukuran pada butiran tanah menjadi mengembang maksimum pada saat kondisi jenuh air. Pada kondisi tersebut ikatan antar butiran tanah menjadi lemah sehingga daya dukung pada tanah tersebut menjadi turun (Hartanto dkk, 2015).



Gambar 6. Nilai CBR *unsoaked*

(Gambar 6) menunjukkan grafik kenaikan pada nilai CBR *unsoaked* apabila tanah asli ditambahkan dengan presentase serbuk bata merah, dimana pada tanah asli nilai CBR sebesar 15,49% dan 16,31% masing-masing pada bagian atas dan bawah mengalami kenaikan seiring dengan penambahan serbuk bata merah (5%, 10%, dan 15%) dengan nilai terbesar terdapat pada penambahan serbuk bata merah 15% dengan nilai CBR *unsoaked* 17,9% dan 19,70%. Meningkatnya nilai CBR diakibatkan karena adanya proses sementasi yang membuat tanah menggumpal sehingga meningkatkan daya ikat antar butiran, sehingga rongga pori dikelilingi oleh bahan sementasi yang lebih keras yang mengakibatkan butiran menjadi kuat dan tidak mudah hancur (Bertananda, 2017).

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada kajian penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Seiring dengan penambahan serbuk bata merah, mempengaruhi kenaikan nilai pada CBR *soaked*, dengan nilai tertinggi sebesar 4,9%
2. Seiring dengan penambahan serbuk bata merah mempengaruhi kenaikan nilai pada CBR *unsoaked*, dengan nilai tertinggi sebesar 19,70%

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlunya perhatian pada gradasi ukur butiran pada serbuk bata merah
2. Perlu dilakukan pengujian/penelitian lebih lanjut dengan variasi selain bahan tambah serbuk bata merah

Daftar Pustaka

- Bertananda, D. R. (2017). *Tinjauan Kuat Dukung Tanah Lempung Bayat Klaten Dengan Bahan Stabilisasi Serbuk Bata Merah*. 7–8.
- Darwis. (2018). *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*.
- Endayanta. (2010). *Perbaikan Tanah Lanau Untuk Jalan Menggunakan Limbah Bata*. VI(2), 149–157.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1* (3rd ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartanto, R. G., Djarwanti, N., & Surjandari, N. S. (2015). *Perubahan nilai CBR tanah lempung Tanon yang ditambah abu ampas tebu*. (September), 837–845.
- Laurence, W. (2010). *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*. Yogyakarta.
- Nina, F., & Dkk. (2019). *Analisis Klasifikasi Tanah Dengan Metode USCS (Meurandeh Kota Langsa)*.
- Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata Merah Di Yogyakarta (Analysis Physical and mechanical attributes of masonry in Yogyakarta)*. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20658>
- Salimah, A., Ammar, M., Rahmawati, D., Yelvi, & Tri Widya, S. (2020). *Landslide*

- Analysis Study and Cisewu Countermeasures in District, Garut Regency, West Java. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 771(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/771/1/012046>
- Sembiring, N., & Jafri, M. (2016). *Studi Perbandingan Uji Pemasatan Standar dan Uji Pemasatan Modified Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Berpasir*. 4(3), 371–380.
- Sholeh, M., & Novianto, D. (2012). *Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilitas Tanah Lempung Sebagai Tanah Dasar Jalan*. 10, 1–4.
- SNI 03-1742-1989. (1989). *Metode pengujian kepadatan berat untuk tanah*. 1–9.
- SNI, 1744 : (2012). *Metode uji CBR laboratorium*. 1–28.
- Soehardi, F., & Putri, D. (2017). *Pengaruh Waktu Pemeraman Stabilisasi Tanah Lempung*. 3.
- Walewangko, B. Y. (2020). *Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Tras Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR*. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 71–76.
- Wiqoyah, Q. (2013). *Kapur (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon Sragen)*. (2004), 15–20.