



PERUBAHAN KARAKTERISTIK FISIK DAN NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO* (CBR) DESAIN PADA TANAH DESA KEMBANGBAHU, KABUPATEN LAMONGAN SETELAH DISTABILISASI DENGAN KAPUR TOHOR (*CaO*)

Sendja Raditya Cetra¹ dan Eko Suwarno²

¹Universitas Negeri Malang, sendja.raditya.1905236@students.um.ac.id

²Universitas Negeri Malang, eko.suwarno.ft@um.ac.id

Abstrak

Tanah memiliki peranan penting sehingga tanah harus memenuhi syarat-syarat agar dapat menopang beban konstruksi di atasnya. Uji pendahuluan yang dilakukan pada sampel tanah Desa Kembangbahu, Kabupaten Lamongan mempunyai nilai IP sebesar 33,19%. Sesuai dengan klasifikasi AASHTO tanah tersebut termasuk kedalam kategori A-7-5 (5,74) yaitu tanah yang mengandung lanau-lempung dengan kualitas yang buruk sebagai *subgrade*, sehingga tanah tersebut memerlukan upaya stabilisasi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait perubahan karakteristik fisik tanah dan nilai CBR tanah Desa Kembangbahu, Kabupaten Lamongan dengan menggunakan bahan tambahan kapur tohor.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksperimental dengan melakukan pengujian batas cair, batas plastis, dan pengujian CBR Laboratorium *Unsoaked* dengan masa pemeraman selama 7 hari. Stabilisasi tanah pada pengujian ini dilakukan menggunakan bahan tambahan berupa kapur tohor dengan persentase penambahan kapur tohor adalah 0%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat kering tanah dengan kondisi tanah *disturb*, jumlah seluruh sampel pada penelitian ini sebanyak 32 sampel.

Hasil pengujian menunjukkan perubahan nilai indeks plastisitas dan nilai CBR Desain pada tanah setelah penambahan kapur. Nilai Indeks Plastisitas tanah asli sebesar 36,51% mengalami penurunan terbesar menjadi 8,53%, setelah penambahan kapur sebanyak 10%. Sedangkan nilai CBR Desain tanah asli sebesar 2,30% mengalami kenaikan terbesar menjadi 16,52% setelah penambahan kapur sebanyak 10%. Nilai indeks plastisitas dan nilai CBR Desain terbaik didapat pada penambahan kapur tohor sebesar 10%.

Kata kunci: Indeks Plastisitas, *California Bearing Ratio*, kapur tohor, stabilisasi tanah

1. PENDAHULUAN

Tanah memiliki peranan penting sehingga tanah harus memenuhi syarat-syarat yang baik agar dapat menopang beban konstruksi di atasnya atasnya seperti jalan raya, rel, dan gedung. Permasalahan yang sering ditemui menyangkut kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan adalah perubahan bentuk tetap dari jenis tanah tertentu akibat buruknya daya dukung, sehingga mengakibatkan jalan tersebut rusak. Tanah-tanah dengan plastisitas tinggi cenderung mengalami hal tersebut. Tanah Lamongan sama halnya dengan tanah di daerah-daerah lainnya, namun yang membedakan adalah warnanya yang coklat tua kehitaman. Lamongan merupakan dataran rendah dengan kondisi topografi tanah pasir, lempung, lanau dan jenis endapan lainnya (Ridwan & Wati, 2015).

Secara keseluruhan panjang jalan kabupaten Lamongan mencapai 346, 73 km. Dilihat dari kondisi jalannya, maka 162,17 km dalam kondisi baik dan 184,57 km dalam kondisi rusak.

Sedangkan dari data dinas PU. Bina Marga kerusakan mencapai 73, 27% yang tersebar pada Kecamatan Kedungpring, Babat, Sukodadi, Pucuk, Lamongan, Deket, Tikung, Sugio, Maduran, Sarirejo dan Kembangbahu, Pada Desa Kembangbahu, Kabupaten Lamongan, ruas-ruas jalan banyak mengalami keretakan, penurunan pada pondasi jalan, serta permukaan jalan yang bergelombang dan berongga, sehingga menyebabkan dampak negatif bagi pengguna jalan (Kabupaten Lamongan Dalam Angka 2022).

Desa Kembangbahu merupakan desa yang mempunyai lahan pertanian cukup luas yang dimana pada umumnya tanah lahan pertanian memiliki sifat lempung. Pada Desa Kembangbahu terdapat banyak jalan yang kondisinya rusak berat yang diduga penyebab kerusakan ini adalah akibat dari rendahnya daya dukung tanah. Maka diperlukan uji pendahuluan untuk mengetahui karakteristik dari tanah di Desa Kembangbahu, Kabupaten Lamongan.

Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan pada Laboratorium Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Negeri Malang, tanah Desa Kembangbahu Kabupaten Lamongan yang diuji pada penelitian ini memiliki karakteristik Batas Cair (LL) sebesar 64,04%, Batas Plastis (PL) sebesar 30,85%, dan Indeks Plastisitas (IP) sebesar 33,19%, dengan persentase tanah lolos saringan No. 200 sebesar 37%. Dari hasil pengujian tersebut menurut Hardiyatmo (2006) menunjukkan tanah Desa Kembangbahu mempunyai ciri sebagai tanah lempung yang berplastisitas tinggi dikarenakan indeks plastisitas tanah > 17% Berdasarkan klasifikasi tanah menurut *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) tanah Desa Kembangbahu masuk kategori kelompok A-7-5 (5,74). Maka tanah Desa Kembangbahu merupakan tanah lempung yang cenderung kurang baik untuk digunakan sebagai tanah *subgrade*. Perbaikan tanah sebagai *subgrade* diperlukan untuk memperbaiki kualitas jalan di Desa Kembangbahu. Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah yaitu dengan melakukan stabilisasi tanah

Stabilisasi tanah merupakan usaha meningkatkan sifat-sifat fisik tanah agar memenuhi syarat-syarat teknis tertentu. Proses stabilisasi tanah meliputi pencampuran tanah dengan bahan lain untuk memperoleh gradasi yang diinginkan atau pencampuran tanah dengan bahan tambahan buatan pabrik, sehingga sifat teknis tanah menjadi lebih baik. Guna merubah sifat-sifat teknis tanah seperti: kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, potensi pengembangan, dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air, maka dapat dilakukan penanganan yang paling mudah seperti pemadatan atau menambah suatu bahan tambah ke dalam tanah. Stabilisasi dengan menggunakan bahan tambahan atau sering disebut dengan stabilisasi kimiawi bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah. Stabilisasi untuk memperbaiki sifat teknis tanah dapat dilakukan dengan mencampur tanah dengan menggunakan bahan tambahan dengan perbandingan tertentu (Hardiyatmo, 2010).

Terdapat berbagai macam bahan aditif yang dapat digunakan untuk melakukan stabilisasi tanah yang terdapat di Indonesia antara lain, semen portland, aspal, sodium klorida, limbah pabrik kertas, limbah pabrik pupuk (gypsum), *sulfuric acid*, *lignin*, dan lain sebagainya. Kapur adalah material yang termasuk sering digunakan pada stabilisasi tanah. Kapur tersebut umumnya berasal dari batuan kapur (*limestone*) atau *dolomite*. Stabilisasi tanah menggunakan campuran kapur sebagai bahan aditif dikenal sangat baik, terutama untuk stabilisasi tanah yang memiliki sifat kembang-susut yang tinggi dan daya dukung yang rendah. Adanya unsur *cation* (Ca^{2+}) pada kapur dapat memberikan ikatan antar partikel yang lebih besar untuk melawan sifat mengembang dan memperbaiki daya dukung tanah (Febriani dkk., 2013).

Pada penelitian ini digunakan Kapur tohor sebagai stabilisator karena pada kapur tohor ini memiliki kandungan CaO yang relatif tinggi. Agar daya dukung tanah dari suatu tanah dapat meningkat, perlu dilakukan penambahan jumlah *cation* yang terdapat dalam tanah asli dengan cara menambahkan senyawa positif yang ada dalam kapur untuk menstabilkan tanah. Jika

semakin banyak senyawa positif yang ditambahkan maka semakin baik juga nilai daya dukung tanah tersebut. (Cahyaka dkk., 2018). Pemilihan Kapur sebagai bahan tambahan stabilisasi juga diperkuat oleh relatif mudahnya mendapatkan kapur di Kabupaten Lamongan dikarenakan terdapat banyak gunung kapur di daerah tersebut.

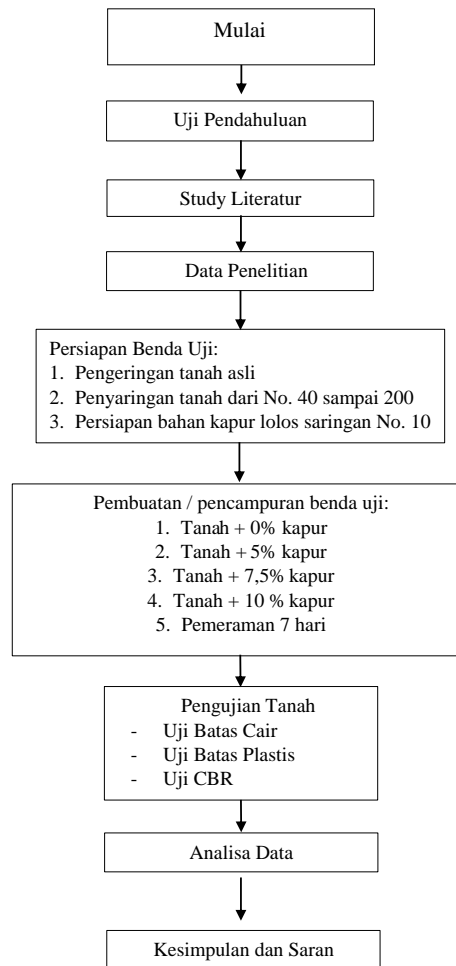
Berdasarkan latar belakang diatas, maka diharapkan penelitian ini dapat menunjukkan perubahan karakteristik fisik dan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) pada tanah Desa Kembangbahu, Kabupaten Lamongan setelah distabilisasi dengan kapur tohor (CaO)”.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah tahapan penelitian dengan tujuan memberikan Gambaran langkah langkah yang akan dilakukan pada penlitian secara sistematis agar proses penelitian berjalan secara teratur dan sesuai dengan pedoman peraturan yang berlaku. Dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksperimental, yaitu metode yang dilakukan dengan melaksanakan pengujian untuk memperoleh data. Penelitian ini akan dilakukan pada Laboratorium Mekanika Tanah Departemen Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Negeri Malang.

Untuk mengetahui karakteristik fisik tanah maka dilakukan uji batas *Atterberg*, batas-batas *Atterberg* yaitu meliputi uji batas cair, dan uji batas plastis. Uji pemadatan menggunakan alat pemadatan *standar proctor* dilakukan untuk mengetahui nilai kadar air optimum (OMC) dan kepadatan tanah kering ($\gamma_{d_{max}}$) yang diperlukan untuk pembuatan benda uji CBR. Untuk mengetahui nilai CBR Desain dari tanah. dilakukan uji CBR laboratorium *unsoaked*.

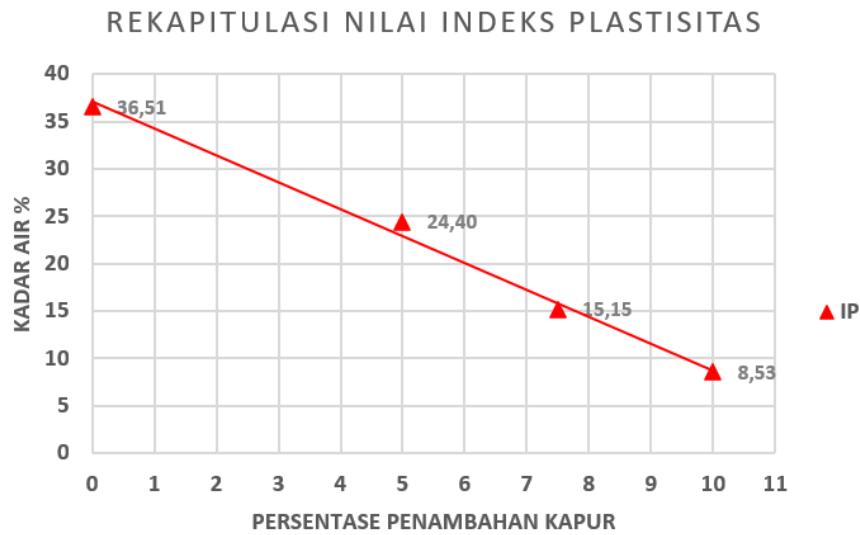
Data yang didapat berupa nilai akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Kemudian hasilnya akan dianalisis sesuai dengan teori yang mendasari penelitian.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perubahan Karakteristik Fisik Tanah Lempung Setelah Distabilisasi Menggunakan Kapur

Karakteristik fisik tanah lempung dapat dilihat melalui hasil nilai LL dan PL dengan campuran kapur sebesar 0%, 5%, 7,5%, 10%. Berdasarkan hasil pengujian batas konsistensi untuk pengujian LL dan PL yang dilakukan pada tanah dapat diperoleh nilai $IP=LL-PL$. Perubahan nilai IP pada Gambar 5.1



Hubungan Penambahan Kapur terhadap Nilai IP

Berdasarkan pada Gambar 5.1 penurunan nilai IP cenderung terjadi seiring dengan besarnya penambahan persentase kapur. Nilai IP pada tanah berperan pada sifat kembang dan susut dari tanah. Semakin besar nilai IP akan menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kembang susut yang besar. Hal ini akan mengakibatkan tanah menjadi kurang stabil apabila diberi beban di atasnya karena tanah cenderung mengembang apabila kelebihan air dan menyusut bila kekurangan air. Hal ini berdampak buruk bagi tanah sebagai *subgrade* karena dapat memperburuk kualitas tanah dasar dan menyebabkan permukaan jalan mudah rusak. Pada Gambar 5.1 tanah lempung dengan 0% persentase penambahan kapur memiliki nilai IP sebesar 36,5%, sedangkan pada penambahan kapur dengan persentase 10%, nilai IP turun menjadi 8,53%.

Hasil serupa ada pada penelitian yang telah dilakukan oleh Aryanto (2021) yang memaparkan penambahan kapur tohor sebesar 6%, 7%, dan 8% pada tanah lempung berturut-turut menurunkan indeks plastisitas tanah yang semula sebesar 38,61% menjadi 33,10%, 24,52%, dan 17,97%. Penelitian ini juga didukung oleh Sansori (2021) yang menyebutkan bahwa penambahan kapur tohor sebesar 30% pada tanah lempung dapat menurunkan IP sebanyak 18,69%.

Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

IP	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

(Sumber: Hardiyatmo, 2006)

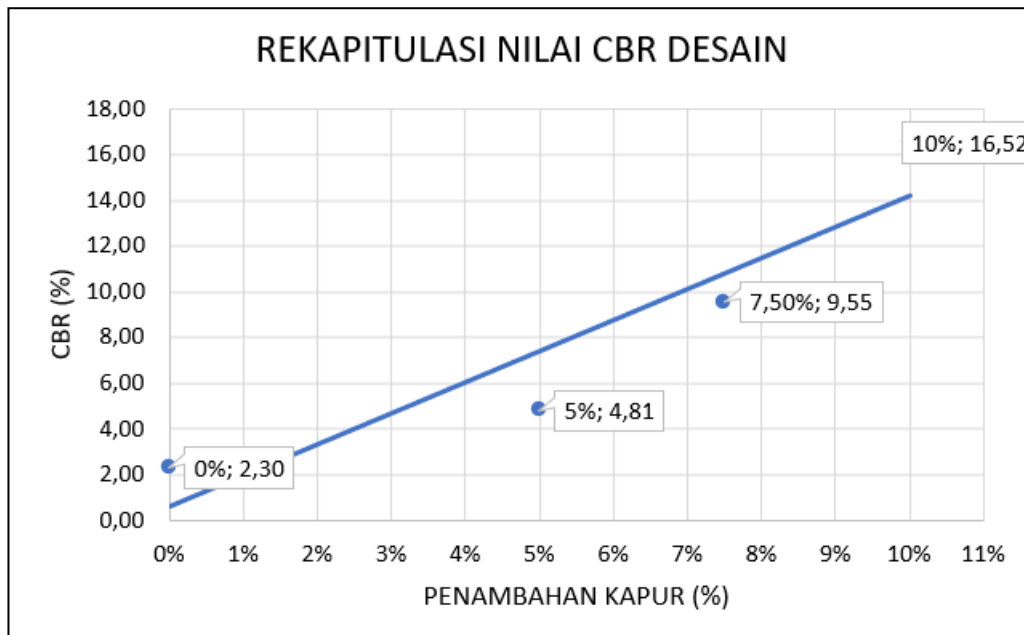
Pada tabel 5.1 terlihat tanah yang memiliki nilai IP >17 dapat digolongkan pada tanah lempung yang memiliki tingkat plastisitas yang tinggi, sehingga dapat dikatakan tanah memiliki kembang susut yang relatif tinggi pula, akan tetapi tingkat plastisitas tanah akan cenderung menurun dengan penambahan kapur tohor pada tanah. Dengan turunnya IP dapat menyebabkan turunnya potensi pengembangan tanah, sifat-sifat tanah akan membaik, dan tanah akan semakin baik untuk digunakan sebagai *subgrade*.

3.2. Perubahan Nilai CBR Tanah Lempung Setelah Distabilisasi Menggunakan Kapur

Pengujian CBR adalah parameter yang biasa diterapkan guna mengetahui daya dukung tanah untuk tanah *subgrade*. Menurut SNI 1744 2012 menyebutkan bahwa besarnya nilai CBR menunjukkan daya dukung tanah yang tinggi pula, sehingga semakin baik juga untuk digunakan sebagai tanah *subgrade*. Pengujian CBR dilakukan dalam kondisi *unsoaked*.

Pada pengujian CBR *Unsoaked* ini, sampel tanah untuk pengujian dibuat tanpa melalui proses perendaman. Pada umumnya nilai CBR diambil pada penetrasi 0,1 inch (2,544 mm) dengan beban standard 3000 lb (13 kN) dan pada penetrasi 0,2 inch (5,05 mm) dengan beban standard 4500 lb (20 kN). Pada Tabel 5.2 menunjukkan hasil nilai CBR pada tanah asli dengan penetrasi 0,1 inch memiliki nilai sebesar 2,3% yang meningkat menjadi 16,52% karena penambahan 10% kapur pada tanah.

Pada Gambar menunjukkan hasil pengujian CBR pada setiap penambahan kapur pada persentase tertentu. Penambahan kapur dengan persentase 0%, 5%, 7,5%, dan 10% berpengaruh meningkatkan nilai CBR. Masing-masing penambahan persentase kapur akan berbanding lurus dengan meningkatnya nilai CBR, yaitu semakin banyak kapur yang ditambahkan, semakin tinggi nilai CBR tersebut.



Hubungan Penambahan Kapur pada Tanah terhadap Nilai CBR

Berdasarkan gambar dapat disimpulkan bahwa penambahan kapur memiliki kecenderungan untuk meningkatkan nilai CBR. Diketahui bahwa nilai CBR yang baik terdapat pada pada kondisi penambahan kapur sebesar 10% yaitu 16,52%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sansori (2021) yang mengatakan bahwa penambahan kapur sebesar 30% dapat meningkatkan nilai CBR dari 3,83% pada kondisi tanah asli menjadi 25,40%. Penambahan kapur pada pengujian CBR mampu meningkatkan nilai beban penetrasi dibantu oleh reaksi pertukaran ion. Butiran lempung dalam kandungan tanah berbentuk halus dan bermuatan negatif. Jika kapur ditambahkan pada tanah dengan kondisi seperti di atas, maka pertukaran ion segera terjadi, dan ion sodium yang berasal dari larutan kapur diserap oleh permukaan butiran lempung. Jadi, permukaan butiran lempung tadi kehilangan kekuatan tolaknya (*repulsion force*), dan terjadilah kohesi pada butiran itu sehingga berakibat kenaikan kekuatan konsistensi tanah tersebut. Nilai CBR pada pengujian ini sudah memenuhi syarat yang dikeluarkan Dinas pekerjaan Umum (2007)

untuk tanah dasar perkerasan jalan yaitu, CBR 5-15% dengan klasifikasi kekuatan untuk *subgrade* kategori baik.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijabarkan, kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Penambahan kapur tohor sebagai stabilisator menyebabkan perubahan nilai indeks plastisitas tanah lempung di Desa Kembangbahu Kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan. Nilai Indeks Plastisitas tanah asli sebesar 36,51% mengalami penurunan terbesar menjadi 8,53%, setelah penambahan kapur sebanyak 10%.
- (2) Penambahan kapur tohor sebagai stabilisator menyebabkan penurunan nilai CBR Desain tanah lempung di Desa Kembangbahu Kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan. nilai CBR Desain tanah asli sebesar 2,30% mengalami kenaikan terbesar menjadi 16,52% setelah penambahan kapur sebanyak 10%.

5. SARAN

Berkaitan dengan hasil pengujian yang telah dilakukan ditemukan beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. Saran pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

- (1) Bagi penelitian selanjutnya dapat dilakukan uji CBR rendaman untuk memperoleh nilai CBR pada kondisi tanah musim penghujan
- (2) Melakukan penelitian lain dengan penambahan persentase kadar kapur yang berbeda.

DAFTAR RUJUKAN

- Aryanto, M., Suhendra, S., & Amalia, K. R. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur Tohor. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 38. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v4i1.47>
- Cahyaka, H. W., Wibowo, A., Handayani, K. D., Wiyono, A., & Santoso, E. H. (2018). TIM EJOURNAL Ketua Penyunting : Penyunting : Mitra bestari : Penyunting Pelaksana : Redaksi : Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya Website : teknikspil.unesa.org Email : REKATS. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 186-194.
- Febriani, F., Maricar, I., & Sitepu, F. (2013). *PERILAKU KUAT TEKAN TANAH LATERIT DENGAN STABILISASI KAPUR DAN SEMEN*. 1-19.
- Hardiyatmo, H. C. (2005). *Mekanika Tanah 1*.
- Lamongan, B. P. S. K. (2022). Kabupaten Lamongan dalam Angka 2022. *Badan Pusat Statistik: Kabupaten Lamongan*.
- MELISYANAH, N. (2012). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kerusakan Jalan Berdasarkan Bentuk Lahan Di Kabupaten Lamongan. *Swara Bhumi*, 084274042. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/swara-bhumi/article/view/984>
- Ridwan, & Wati. (2015). *PENGARUH PENAMBAHAN BATU KUMBUNG PADA TANAH DI DAERAH LAMONGAN TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST*. 1, 1-8.
- Sansori, Gazali, A., & Adawiyah, R. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Lunak dengan Menggunakan Kapur Tohor dan Matos Ditinjau dari Nilai CBR Laboratorium. *Universitas Islam Kalimantan*, 1-14. <http://eprints.uniska-bjm.ac.id/7652/>