



PENGARUH KAPUR DAN LIMBAH BATU BATA TERHADAP KOEFISIEN KONSOLIDASI TANAH RAWA DI KELURAHAN TALANG BETUTU KOTA PALEMBANG

**Reni Andayani^{1*}, Hendrik Jimmyanto¹, Zuul Fitriana Umari¹,
Sri Rahayu Endang Lestari²,**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti¹

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tridinanti²

*Corresponding Author, Email : reni_andayani@univ-tridinanti.ac.id

ABSTRAK

Tanah rawa di wilayah Palembang, Sumatera Selatan, yang rentan terhadap penurunan signifikan, memerlukan stabilisasi untuk mendukung infrastruktur yang aman. Penelitian ini menyelidiki efektivitas penggunaan kapur dan limbah batu bata (BB) sebagai bahan stabilisasi alternatif. Metode penelitian meliputi pengujian indeks properti tanah rawa dan pengujian konsolidasi dengan variasi campuran 5% kapur dan limbah batu bata (10%, 15%, dan 20% BB). Hasil pengujian indeks properti menunjukkan bahwa tanah dasar memiliki karakteristik plastisitas sedang (Indeks Plastisitas 13,73%) tetapi dengan kadar air asli yang sangat tinggi (93,37%), mengindikasikan perlunya perlakuan khusus untuk mitigasi risiko deformasi. Pengujian konsolidasi menunjukkan bahwa penambahan kapur dan limbah batu bata efektif meningkatkan laju konsolidasi yang diukur melalui Koefisien Konsolidasi (Cv) dan mengurangi penurunan kumulatif. Peningkatan signifikan Cv pada kandungan 20% BB di bawah tegangan tinggi disebabkan oleh peran partikel limbah batu bata sebagai material kaku yang mengurangi kompresibilitas dan meningkatkan jalur drainase. Kesimpulan menunjukkan bahwa stabilisasi dengan limbah batu bata merupakan solusi yang layak untuk tanah rawa, di mana konsentrasi optimalnya harus disesuaikan dengan besar beban yang direncanakan.

Kata Kunci : Tanah rawa; Kapur; Limbah Batu Bata; Konsolidasi; Koefisien konsolidasi.

ABSTRACT

Peat soil in the Palembang region, South Sumatra, which is prone to significant settlement, requires stabilization to support safe infrastructure. This study investigates the effectiveness of using lime and brick waste (BB) as alternative stabilization materials. The research methodology included testing the index properties of the marsh soil and conducting consolidation tests with varying mixtures of 5% lime and brick waste (10%, 15%, and 20% BB). The index property test results indicate that the subgrade soil possesses medium plasticity characteristics (Plasticity Index 13.73%) but with a very high natural water content (93.37%), suggesting the need for special treatment to mitigate the risk of deformation. Consolidation tests demonstrated that the addition of lime and brick waste effectively increased the rate of consolidation, as measured by the Coefficient of Consolidation (Cv), and reduced cumulative settlement. A significant increase in Cv at 20% BB content under high stress was attributed to the role of brick waste particles as a rigid that reduces compressibility and improves drainage paths. The conclusion suggests that stabilization with brick waste is a viable solution for marsh soil, where its optimal concentration must be adjusted according to the magnitude of the planned load.

Keywords : Peat soil; Lime; Brick waste; Consolidation; Consolidation coefficient.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan lapisan pondasi utama dalam konstruksi bangunan yang memiliki peran krusial dalam menahan beban yang diletakkan di atasnya. Dalam proses pembangunan, perhatian utama harus diberikan kepada kondisi tanah dasar karena pengaruhnya terhadap kekuatan dan kestabilan struktur bangunan secara keseluruhan (Virginda et al, 2023 dan Firda et al, 2022). Fungsi tanah dasar adalah untuk menanggung beban dari struktur di atasnya serta mendukung stabilitas bangunan agar tetap kokoh dan aman (Pakusa et al 2022). Di wilayah Sumatera Selatan yang sebagian besar berupa dataran rendah dan rawa dengan tipe tanah alluvial, lempung, dan berpasir, diperlukan langkah-langkah khusus dalam konstruksi untuk memastikan kekuatan dan kestabilan tanah tersebut (Umari et al, 2025 dan Permatasari et al, 2025). Salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas tanah tersebut adalah melalui proses stabilisasi tanah (Ustuchri et al, 2023). Kota Palembang, sebagai salah satu kota utama di Sumatera Selatan, memiliki sebagian besar wilayah yang berupa daerah rawa. Dengan pesatnya perkembangan kota yang menuntut peningkatan pembangunan dan penggunaan lahan, kebutuhan akan lahan yang kuat dan stabil menjadi sangat penting. Bangunan yang dibangun di atas lahan rawa memerlukan perlakuan khusus agar tanah mampu menahan beban struktur. Peningkatan kekuatan tanah ini dapat dilakukan dengan menggunakan bahan stabilisasi seperti kapur yang mengandung CaCO_3 , yang mampu bereaksi dengan komponen tanah rawa yang bersifat asam sehingga memperbaiki sifat mekaniknya (Nurmaidah et al, 2022). Selain itu, limbah batu bata, yang berasal dari pasir (silika) dan tanah liat (alumina), memiliki potensi sifat pozolanik yang dapat membantu memperkuat struktur tanah (Mahmudi et al, 2025). Penggunaan limbah ini tidak hanya meningkatkan kekuatan tanah, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah secara berkelanjutan, sehingga memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan. Urgensi dari penelitian ini sangat tinggi mengingat kebutuhan akan infrastruktur yang aman dan tahan lama di lahan rawa. Stabilisasi tanah dengan bahan alternatif seperti kapur dan limbah batu bata menjadi solusi untuk memastikan pengurangan risiko keruntuhan struktur bangunan di masa mendatang (Putri et al, 2022). Melihat permasalahan yang umum terjadi pada tanah rawa, yaitu penurunan tanah yang signifikan, solusi yang dapat diambil adalah dengan penambahan bahan stabilisasi seperti kapur dan limbah batu bata. Kedua bahan ini diharapkan dapat meningkatkan kekuatan tanah melalui proses pengujian konsolidasi.

METODE PENELITIAN

Tahap awal mulai dari persiapan bahan dan material berupa kapur dan limbah batu bata yang diperoleh dari warga Kelurahan Talang Betutu. Limbah batu bata tersebut ditumbuk dan disaring dengan saringan No 40 (Sarie et al, 2022). Kemudian melakukan survei pengambilan sampel tanah rawa di Lokasi Kelurahan Talang Betutu menggunakan pipa paralon untuk dibawa ke laboratorium. Selanjutnya tahap kedua dilakukan preparasi sampel tanah rawa untuk dilakukan pengujian indeks propertis tanah rawa. Tahap ketiga melakukan pengujian kepadatan tanah menggunakan standar proctor untuk memperoleh kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum (Zevanya et al, 2025). Kadar air optimum ini akan digunakan untuk membuat sampel pengujian konsolidasi (Amalia et al, 2024). Tahap

keempat melakukan pembuatan benda uji dengan variasi (Wiqoyah et al, 2024 dan Vianus et al, 2021) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi campuran usulan

No.	Nama Sampel	% Tanah	% Kapur	% Limbah Batu Bata
1	Kontrol	100	0	0
2	5K-10BB	100	5	10
3	5K-15BB	100	5	15
4	5K-20BB	100	5	20

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Indeks Propertis Tanah

Hasil pengujian indeks properti tanah menunjukkan berbagai karakteristik penting dari sampel tanah yang diuji seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Kadar air tanah asli sebesar 93,37% menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki tingkat kelembapan yang cukup tinggi, yang bisa mempengaruhi kekuatan dan stabilitas tanah. Berat jenis tanah sebesar 1,88 menunjukkan tanah termasuk dalam kategori tanah berbutir ringan hingga sedang, yang biasanya cukup baik untuk konstruksi. Batas cair sebesar 70,28% dan batas plastis sebesar 56,55% mengindikasikan tingkat plastisitas tanah, di mana nilai batas cair yang tinggi menandakan tanah cukup sensitif terhadap perubahan air, sedangkan batas plastisnya menunjukkan kemampuan tanah untuk mempertahankan bentuk saat dipengaruhi air. Indeks plastisitas sebesar 13,73% menunjukkan bahwa tanah termasuk tanah dengan tingkat plastisitas sedang, yang umumnya tidak terlalu rentan terhadap perubahan volume secara ekstrem. Kepadatan kering sebesar 1,08 g/cm³ mengindikasikan tanah dengan kepadatan sedang, sementara kadar air optimum sebesar 17% adalah kadar air terbaik untuk proses pengolahan tanah agar mencapai kekuatan maksimal. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini memberikan gambaran bahwa tanah tersebut memiliki karakteristik plastisitas sedang dan cukup stabil untuk digunakan dalam proyek konstruksi, meskipun tingkat air asli cukup tinggi yang perlu diperhatikan dalam perencanaan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Indeks Properti Tanah

No.	Indeks Properti Tanah	Hasil Pengujian
1	Kadar air tanah asli	93,37%
2	Berat jenis tanah	1,88
3	Batas cair	70,28%
4	Batas plastis	56,55%
5	Indeks plastisitas	13,73%
6	Kepadatan kering 95%	1,08 gr/cm ³
7	Kadar air optimum	17%

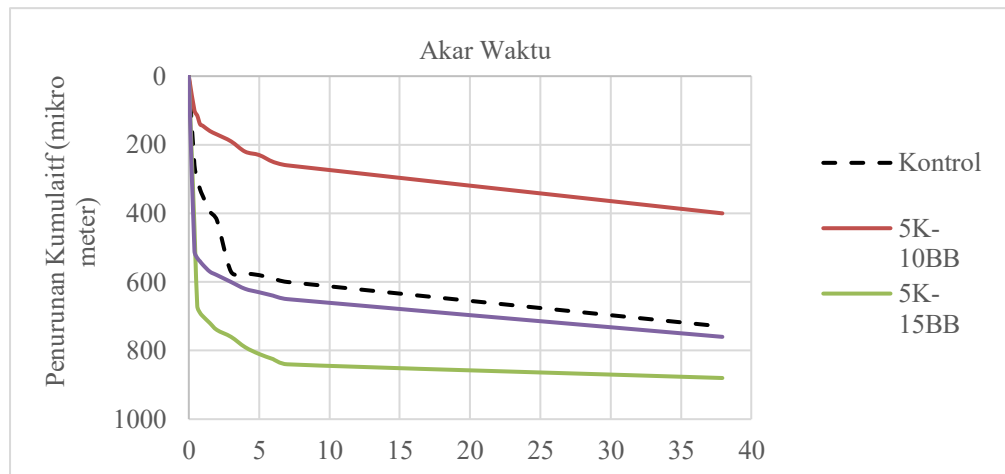
Hasil pengujian ini penting untuk menentukan potensi penggunaan tanah dalam konstruksi dan pengembangan lahan. Tingginya kadar air asli dan batas cair yang tinggi menunjukkan perlunya perhatian khusus dalam pengelolaan tanah agar tidak mengalami deformasi atau risiko kegagalan struktural. Penggunaan tanah ini sebaiknya didukung dengan teknik pengolahan dan stabilisasi yang sesuai, seperti pengeringan atau penambahan bahan pengikat, agar kualitas tanah dapat ditingkatkan. Selain itu, nilai indeks plastisitas

yang sedang menunjukkan tanah cukup ideal untuk berbagai aplikasi, namun tetap harus dipantau agar tidak mengalami perubahan sifat akibat faktor lingkungan.

Hasil Pengujian Konsolidasi Tanah

Pengujian konsolidasi tanah ditujukan untuk memperoleh besarnya koefisien konsolidasi (C_v) yaitu parameter yang mengukur laju konsolidasi tanah lempung jenuh air di bawah beban tambahan dari waktu ke waktu. Pada penelitian ini menggunakan alat odometer berdasarkan SNI 2812:2011 dengan pembebanan sebesar 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; dan 4,0 kg/cm^2 . Penentuan nilai C_v menggunakan metode akar waktu dengan diperolehnya waktu 90% konsolidasi (t_{90}) (Luntungan et al, 2019).

Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian konsolidasi tanah yang memperlihatkan hubungan antara waktu dan penurunan kumulatif (dalam mikro meter). Dari grafik tersebut, terlihat bahwa semua kurva mengalami penurunan yang signifikan pada awal pengujian, yang menandakan bahwa sebagian besar proses konsolidasi terjadi dalam periode waktu yang relatif singkat. Setelah itu, laju penurunan melambat secara bertahap, menunjukkan bahwa tanah mencapai keadaan stabil atau mendekati kondisi konstan. Kurva pada sampel 5K-10BB berada paling atas yang menunjukkan bahwa penurunan terkecil terjadi jika dibandingkan dengan sampel lainnya, sedangkan untuk sampel 5K-15BB menghasilkan kurva yang berada di paling bawah yang menandakan penurunan besar terjadi. Untuk sampel dengan 5K-20BB juga berada di bawah kurva sampel kontrol. Berdasarkan hal tersebut, sampel yang stabil dalam hal penurunan yaitu terletak pada sampel 5K-10 BB dimana kestabilan penurunan terjadi berlangsung pada akar waktu 1 detik.

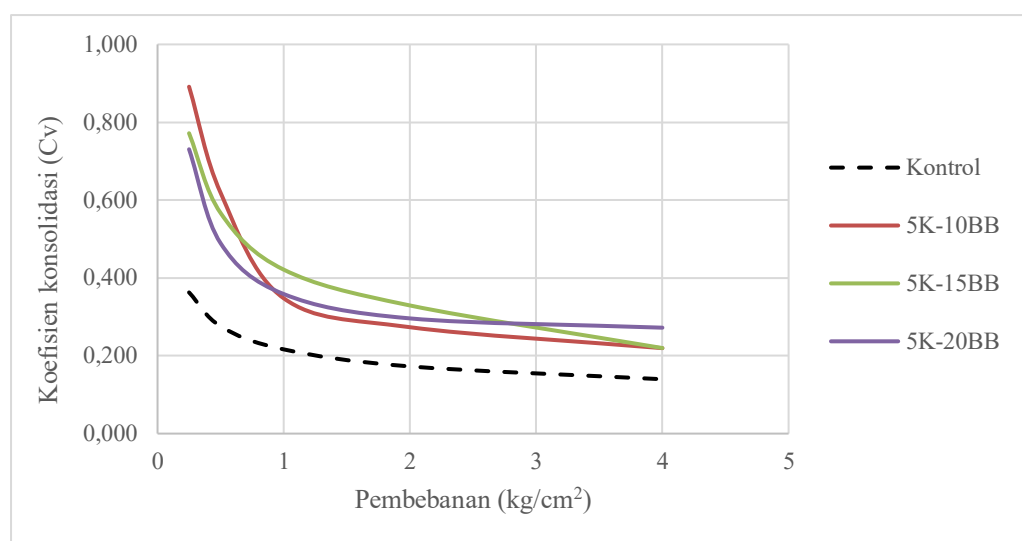


Gambar 1. Hubungan akar waktu dengan penurunan kumulatif pembebanan 4 kg/cm^2 pada pengujian konsolidasi

Selain dari melihat besarnya penurunan, Gambar 1 juga dapat melihat waktu penurunan yang paling cepat. Pada sampel kontrol mulai mengalami penurunan konstan pada akar waktu sebesar 1,21 detik yang sangat lama jika dibandingkan dengan sampel 5K-10BB sebesar 1,0 detik, sampel 5K-15BB sebesar 1,21 detik dan 5K-20BB sebesar 0,64 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh kapur dan perubahan konsentrasi limbah batu bata mampu mempercepat proses konsolidasi. Hal ini bisa menjadi indikator bahwa perlakuan tersebut meningkatkan kestabilan tanah dan mengurangi risiko deformasi

berlebihan selama beban berlangsung.

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian konsolidasi berupa koefisien konsolidasi (C_v) dimana angka ini menunjukkan kecepatan tanah untuk mengalami penurunan volume akibat pengaruh gaya atau beban yang diberikan. Koefisien ini sangat penting dalam perencanaan rekayasa geoteknik dan konstruksi, karena membantu prediksi waktu yang dibutuhkan tanah untuk mencapai keadaan stabil setelah diberikan beban tertentu. Berdasarkan Gambar 2, penggunaan kapur dan limbah batu bata mampu meningkatkan nilai C_v untuk beberapa kondisi pembebanan. Peningkatan koefisien konsolidasi berarti tanah akan mengalami penurunan lebih cepat saat beban diterapkan. Hal ini karena koefisien konsolidasi mengukur seberapa cepat air pori keluar dari tanah, dan nilai yang tinggi menunjukkan air dapat keluar lebih cepat, sehingga proses kompresi tanah terjadi lebih drastis dalam waktu yang lebih singkat.



Gambar 2. Hubungan koefisien konsolidasi (C_v) terhadap pembebanan

Pada pembebanan tertentu masing-masing sampel memiliki nilai C_v yang berbeda-beda dimana pada pembebanan 0,25 sampai 0,5 kg/cm² sampel 5K-10BB memiliki nilai C_v tertinggi. Sedangkan pada pembebanan 1,0 sampai 2,5 kg/cm² sampel 5K-15BB memiliki C_v terbesar dan pada pembebanan 3,0 sampai 4,0 kg/cm² sampel 5K-20BB memiliki C_v terbesar. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing pengaruh limbah batu bata terhadap koefisien konsolidasi tanah sangat berpengaruh pada tingkat pembebanan yang diberikan. Pada kandungan limbah batu bata terbesar yaitu 20BB mampu meningkatkan koefisien konsolidasi dikarenakan penambahan limbah batu bata dapat meningkatkan kekasaran partikel tanah sehingga apabila diberikan beban yang besar maka dapat menahannya lebih dahulu sebelum terjadi penurunan tanah yang lebih besar. Secara mekanis, penambahan partikel limbah batu bata yang lebih kaku dan lebih besar (tergantung ukuran butiran yang digunakan) ke dalam matriks tanah rawa akan mengurangi kompresibilitas tanah pada tegangan tinggi. Partikel limbah batu bata ini berperan sebagai "filler" atau "skeleton" yang kaku, yang kemudian mengurangi jarak antar partikel tanah dan menciptakan jalur drainase yang lebih terdistribusi. Ini memfasilitasi percepatan aliran air pori saat tegangan geser tinggi (akibat beban besar) mulai berlaku, sehingga C_v meningkat.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel tanah asli memiliki karakteristik plastisitas sedang (Indeks Plastisitas 13,73%) tetapi dengan kadar air asli yang sangat tinggi (93,37%), mengindikasikan perlunya perhatian khusus dan teknik pengolahan yang memadai untuk mitigasi risiko deformasi dalam konstruksi. Pengujian konsolidasi menegaskan bahwa penambahan kapur dan limbah batu bata (BB) efektif mempercepat laju konsolidasi dan mengurangi penurunan kumulatif tanah, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai Koefisien Konsolidasi (C_v) dan waktu penurunan yang lebih cepat dibandingkan tanah kontrol. Menariknya, konsentrasi limbah batu bata yang memberikan C_v tertinggi bergantung pada tingkat pembebanan: 10% BB optimal pada beban rendah, 15% BB pada beban menengah, dan 20% BB pada beban tinggi (3,0–4,0 kg/cm²). Peningkatan C_v pada kandungan 20% BB pada tegangan tinggi disebabkan oleh peran partikel limbah batu bata sebagai "skeleton" kaku yang mengurangi kompresibilitas dan menciptakan jalur drainase yang efisien, sehingga tanah mampu menahan beban besar dan mencapai kestabilan lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Virginda, M. S., Dwina, D. O., & Nuklirullah, M. (2023). *Stabilitas Tanah Rawa Menggunakan Abu Sekam Padi*. Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang, 10(1), 37-45.
- Firda, A., & Yulianti, D. (2022). *Pengaruh Penggunaan Limbah Fly Ash dan Epoxy Resin Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah di Jalan Irigas Palembang*. Jurnal Deformasi, 7(1), 10-20.
- Pakusa, L., Fahriani, F., & Gunawan, I. (2022, December). *Peningkatan Nilai Kuat Geser Tanah Gambut Yang Distabilisasi Dengan Serbuk Bata Merah*. In Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service Vol. 6, pp. 85-88.
- Umari, Z. F., & Andayani, R. (2025). *Analisis Tingkat Bahaya Erosi Wilayah Sungsang Untuk Penentuan Metode Konservasi Tanah Dan Air*. Jurnal Deformasi, 10(1), 89-98.
- Permatasari, R., Andayani, R., Rohmansyah, H. N., & Marlina, A. (2025). *Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi Pada Jalan Tanjung Barangan Kota Palembang*. Jurnal Teknik Sipil LATERAL, 3(1), 47-52.
- Ustuchri, I., Gunarti, A. S. S., Nuryati, S., Yulius, E., Darma, E., Paryati, N., & Prihesnanto, F. (2023). *Pemanfaatan abu serbuk kayu dan serbuk cangkang kerang sebagai material stabilisasi tanah lunak*. PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 12(2), 166-171.
- Nurmaidah, N. (2022). *Penambahan Kapur Pada Tanah Lempung Untuk Perkerasan Jalan Raya*. Journal Of Civil Engineering Building And Transportation, 6(2), 148–158.
- Mahmudi, F., & Hakam, A. (2025). *Studi Perilaku Subgrade Terhadap Tanah Bahan Baku Bata di Mentawai*. SAINSTEK, 13(1), 46-57.

- Putri, N. T. C., Dwina, D. O., Nazarudin, N., & Kumalasari, D. (2022). *Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Penambahan POFA (Palm Oil Fuel Ash) Dan Semen Terhadap Indeks Properti Tanah*. Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri (JTII), 3(1).
- Sarie, F., & Hendri, O. (2022). *Pengaruh Penambahan Kapur, Abu Terbang (Fly Ash), Dan Styrofoam Terhadap Nilai Kepadatan Dan Cbr Tanah Gambut: Effect Of Addition Of Lime, Flying Ash, And Styrofoam On The Value Of Density And Cbr Of Peat Soil*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA, 4(2), 69-75.
- Zevanya, E. L., Waani, J. E., & Rondonuwu, S. G. (2025). *Perilaku Mekanikal Tanah Ekspansif yang Distabilisasi Semen-Zeolit*. Jurnal Sosial Teknologi, 5(2), 246-258.
- Amalia, D., Gulo, E. G. W., Yulianto, F. E., Kusuma, Y., Juarti, E. R., & Pudis, A. (2024). *Analisis karakteristik tanah gambut berserat dan dampaknya terhadap infrastruktur*. Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil, 14(1), 68.
- Wiqoyah, Q., Efendy, F. R., Listyawan, A. B., & Susanto, A. (2024, June). *Pemanfaatan Limbah Bata Ringan untuk Mengurangi Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung Bayat Klaten*. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS (pp. 135-143).
- Vianus, R. Y., Yani, M. I., & Sarie, F. (2021). *Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Dan Serbuk Batu Bata Berdasarkan Uji Konsolidasi Dan Waktu Penurunan Tanah Lempung: The Effect Of Addition Of Wood Powder And Brick Powder Based On Consolidation Test And Settlement Time Of Clay*. Media Ilmiah Teknik Sipil, 9(2), 124–128.
- Luntungan, T. N., Sumampouw, J. E., & Rondonuwu, S. (2019). *Analisis Konsolidasi Tanah Di Bawah Bendungan Dengan Menggunakan Metode Akar Waktu Dan Metode Hyperbola*. Sipil Statik, 7(4), 389-396.



Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-Sharealike 4.0 International License