

Pengaruh Penambahan Limbah Kalsiboard Terhadap Stabilisasi Tanah dengan Uji Kompaksi

Irwan Lie Keng Wong^{*1}, Lintje Tammu Tangdialla^{''2}, Tjiang Arif Gunadi^{*3}, Ronald Kondolele^{*4}

^{*1,2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia irwan@ukipaulus.ac.id^{*1}, lintjetammutangdialla@gmail.com^{*2}

^{*4} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia ronaldkondolele@gmail.com

Corresponding Author : irwan@ukipaulus.ac.id

Abstrak

Kalsiboard merupakan alternatif sebagai bahan pengganti asbes dan gypsum. Bahan utama kalsiboard terbuat pasir, silica, semen dan air. Limbah kalsiboard kadang tidak terpakai sehingga perlu diupayakan pemanfaatan limbah kalsiboard. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah kalsiboard pada tanah dari Kecamatan Moncongloe Bulu dan dilakukan pengujian di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Indonesia Paulus. Metodologi penelitian merupakan studi eksperimen dengan melakukan pengujian sifat fisik tanah berupa kadar air, berat jenis, batas-batas *atterberg*, gradasi butiran dan Kompaksi untuk mengetahui presentase nilai kepadatan kering. Penambahan variasi persentase limbah kalsiboard yaitu 0%, 15%, 20%, dan 25%. Hasil pengujian diperoleh Kadar air 34,31%, Berat jenis 2,61, Plastisitas Tanah (PI) tergolong sedang karena berada pada interval 7% - 17%. Kemudian dari hasil pengujian pemadatan tanah diperoleh kepadatan kering (γ_{dry}) pada titik 1 kondisi normal 1,21 gr/cm³ meningkat menjadi 1,28 gr/cm³ (kenaikan sebesar 5,79%) pada penambahan kalsiboard sebesar 25%. Untuk titik 2 pada kondisi normal 1,23 gr/cm³ meningkat menjadi 1,31 gr/cm³ (kenaikan sebesar 6,5%) pada penambahan kalsiboard sebesar 25%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan penambahan limbah kalsiboard meningkatkan nilai kepadatan kering sehingga dapat meningkatkan daya dukung tanah.

Kata Kunci : Tanah Lempung, *Compaction standard Proctor*, Kalsiboard

Abstract

Calsiboard is an alternative to asbestos and gypsum. The main ingredients of caliboard are sand, silica, cement and water. Calsiboard waste is sometimes unused so it is necessary to seek the utilization of calsiboard waste. This research is intended to determine the effect of the addition of calsiboard waste on soil from Moncongloe Bulu District and testing was carried out at the Soil Mechanics laboratory of Universitas Kristen Indonesia Paulus. The research methodology is an experimental study by testing the physical properties of soil in the form of water content, specific gravity, Atterberg boundaries, grain gradation and Compaction to determine the percentage of maximum density value. The addition of variations in the percentage of caliboard waste is 0%, 15%, 20%, and 25%. The test results obtained moisture

content 34.31%, specific gravity 2.61, soil plasticity (PI) is classified as moderate because it is in the interval 7% - 17%. Then from the results of soil compaction testing obtained dry density (γ_{dry}) at point 1 normal conditions 1.21 gr/cm³ increased to 1.28 gr/cm³ (by 5.79%) in the addition of 25% kalsiboard. For point 2 in normal conditions 1.23 gr/cm³ increased to 1.31 gr/cm³ (by 6.5%) at the addition of 25% kalsiboard. Based on the results of the study, it shows that the addition of kalsiboard waste increases the dry density value so that it can increase the bearing capacity of the soil.

Keywords: *Clay soil, Compaction standard Proctor, Kalsiboard*

PENDAHULUAN

Definisi tanah secara umum merupakan hasil pelapukan batuan secara fisika dan kimia dalam waktu yang sangat lama. Pada dasarnya tanah yang tersusun atas gabungan butiran mineral dengan komponen organik. Secara umum, tanah memegang peranan penting dalam proyek konstruksi karena semua konstruksi berdiri di atas tanah. Permasalahan yang terjadi distribusi daya dukung tanah tidak sama pada semua tempat sehingga sering kali dibutuhkan penangangan khusus untuk tanah tertentu agar dapat dimanfaatkan sebagai proyek konstruksi. Untuk meningkatkan daya dukung tanah maka dilakukan modifikasi tanah, salah satunya dengan penambahan material pada limbah Kalsiboard.

Stabilisasi tanah dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah. Penambahan bahan pada tanah untuk meningkatkan daya dukungnya merupakan salah satu cara stabilisasi tanah. Satu pendekatan Dengan memasukkan limbah Kalsiboard ke dalam tanah lempung. Dengan didasari latar belakang diatas dilaksanakan penelitian uji kompaksi yang judul “Pengaruh penambahan limbah kalsiboard terhadap stabilitas tanah dengan uji kompaksi” dengan harapan bahwa penambahan kalsiboard dapat meningkatkan daya dukung tanah.

Penelitian yang sejenis diantaranya adalah: Kajian Nilai hasil uji kompaksi dengan tanah yang bervariasi penambahan Abu Kulit Kopi sebesar 0%, 8%, 12%, dan 16% memperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa Uji pada kompaksi dengan penambahan Abu Kulit Kopi dapat menaikkan kepadatan tanah [1]. Korelasi Hasil Uji Kompaksi dengan Penambahan *Bottom ash* sebesar 0%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari penelitian yang dilakukan menunjukkan nilai kepadatan kering terjadi pada tanah [2]. Analisis dari pengaruh penambahan Abu Arang Tempurung Kelapa sebesar 0%, 4%, 8%, dan 10%. Dari hasil pengujian Kompaksi menunjukkan kepadatan kering meningkat [3]. Analisis Laju Stabilisasi Tanah dengan Metode Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit sebesar 4%, 6%, 8, dan 10% menunjukan penurunan nilai indeks plastisitas tanah lempung dan menaikkan nilai pada CBR [4]. Analisis Peningkatan nilai CBR Lempung Plastisitas Tinggi Terstabilisasi Semen dan Abu Dasar” pengaruh penambahan *Bottom Ash* dan Semen terhadap perbaikan sifat geoteknik tanah lunak plastisitas tinggi diperoleh Penambahan *Bottom Ash* dan Semen terhadap tanah lunak plastisitas tinggi terbukti dapat memperbaiki sifat geoteknik tanah lunak yang ditinjau berdasarkan peningkatan nilai kuat tekan bebas (C_u) dan nilai kuat tekan (q_u). [5]. Pengaruh Penambahan Abu Dasar Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Terhadap Nilai CBR. Berdasarkan hasil uji stabilisasi tanah gambut dapat disimpulkan bahwa nilai CBR tanah meningkat penambahan akibat abu dasar dalam jumlah besar dan lamanya waktu pengeringan, yang keduanya dapat mempengaruhi nilai CBR tanah. Nilai CBR yang diperoleh menunjukkan peningkatan sebesar 21,48% dibandingkan nilai CBR awal tanah gambut. sebesar 2,70%, dan setelah 7 hari pemeraman nilai CBR meningkat sebesar 44,81%. [6]. Analisis Peningkatan Nilai CBR Tanah Liat Plastisitas Tinggi yang Distabilkan Semen, peneliti ini mengkaji bagaimana peningkatan nilai kuat

tekan bebas (C_u) dan kuat tekan (q_u) dapat meningkatkan kualitas geoteknik tanah lunak. [7]. Pengaruh Penambahan *Bottom Ash* Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Terhadap Nilai CBR. Berdasarkan hasil pengujian stabilisasi tanah gambut menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR. [8]. Pengaruh Penambahan Abu Dasar Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Terhadap Nilai CBR Nilai CBR meningkat menjadi 44 setelah 7 hari proses *curing*, yaitu naik sebesar 81% dari nilai CBR awal tanah gambut, dari nilai CBR tanah gambut awal sebesar 2,70%. [9]. Pengaruh *Bottom Ash* Terhadap Stabilitas Tanah Lempung dengan Metode *Standard Proctor*, penelitian yang menunjukkan Uji pada kompaksi dapat menaikkan kepadatan tanah. [10]

METODOLOGI

A. Pengumpulan Data

Pengambilan sampel tanah dan pengumpulan data:

- a) Observasi, dilakukan peninjauan lokasi ke lapangan untuk pengambilan sampel tanah sesuai dengan kondisi di lapangan, sampel yang akan diambil berupa sampel tanah terganggu.
- b) Uji Laboratorium, untuk mendapatkan data primer yang digunakan pada analisis data dan pembahasan.

B. Lokasi Pengambilan Sampel dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan pengujian sampel diawali dengan pengambilan sampel tanah pada Januari 2023 dan limbah Kalsiboard dan mengetahui jenis tanah juga penambahan bahan tambah dari daerah tersebut.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 2. Sampel Tanah Siap untuk Diemur

C. Limbah Kalsiboard

Limbah kalsiboard adalah sisa dari hasil pembangunan yang tidak di gunakan lagi yang dapat mencemari lingkungan. Limbah kalsiboard juga merupakan fraksi yang halus yaitu partikelnya dapat mengikuti ukuran ASTM (*Standard America Society For Testing And Material*). Untuk pengambilan limbah kalsiboard terletak di Kecamatan Tamalanrea, kota makassar bertempat di pembangunan kontruksi PT. Toko Satu. Limbah kalsiboard yang di ambil dibawa ke laboratorium untuk dilakukan penyeringan pada kalsiboard.



Gambar 3. Serbuk Kalsiboard

Proses pengolahan sampel:

1. Sampel tanah
 - a. Pada lokasi pengambilan sampel tanah di beri tanda titik koordinat dengan bantuan alat GPS sehingga jelas posisi koordinatnya.
 - b. Saat pengambilan sampel tanah, bagian atas tanah dikupas dan digali sedalam kurang lebih 50 cm supaya bagian tanah yang berhumus terbuang.

- c. Sampel tanah digali dan ditampung ke dalam karung sebanyak kurang lebih 50 kg;
 - d. Sampel tanah dibawa ke Laboratorium dan dikeringkan dengan cara dihampar supaya mudah dan cepat kering, untuk tanah yang agak menggumpal dapat dihancurkan dengan cara ditumbuk;
 - e. Sampel yang sudah kering kemudian diayak dengan saringan No. 40. kemudian dikumpulkan dan siap digunakan untuk uji percobaan.
2. Bahan tambah serbuk kalsiboard
- a. Limbah kalsiboard diperoleh dari sisa-sisa pemasangan plafon pada Perumahan Mutiara Gading 2 Ekstension dengan terlebih dahulu meminta limbah kalsiboard melalui satpam perumahan.
 - b. Limbah kalsiboard kemudian dibersihkan dengan mengeluarkan pelapis kertas dari kalsiboard tersebut.
 - c. Agar memudahkan limbah kalsiboard di potong dalam bentuk yang lebih kecil dengan ukuran mendekati sebesar ukuran bujursangkar sebesar 10 cm.
 - d. Limbah kalsiboard ditumbuk hingga menjadi serbuk dan kemudian diayak menggunakan saringan No.40.
 - e. Hasil saringan serbuk kalsiboard ditempatkan dalam satu wadah dan siap untuk digunakan sebagai bahan tambah.

Prosedur Pengujian Laboraturium

1. Pengujian Karakteristik

Uji Kadar Air ASTM D-2216 digunakan untuk memeriksa karakteristik tanah. Uji Batas Atterberg menggunakan Metode ASTM D4318-95, Uji Berat Jenis menggunakan Metode ASTM 854-58, dan Uji Analisis Granular menggunakan Metode ASTM 422-72.

2. Pengujian Kompaksi

Uji pemadatan dilakukan dengan menggunakan contoh tanah asli yang dipadukan dengan abu sebesar 0%, 15%, 20%, dan 25% dari berat tanah liat kering. Temuan pengujiannya adalah nilai OMC (*Optimum Moisture Content*) dan berat volume kering maksimum pada setiap perubahan kombinasi. Uji pemadatan dilakukan dengan menggunakan contoh tanah asli yang telah dicampur serbuk kalsiboard sebesar 0%, 15%, 20%, dan 25% dari berat tanah liat kering. Temuan pengujian pada setiap perubahan kombinasi adalah nilai OMC (*Optimum Moisture Content*) dan berat volume kering maksimum. Prosedur ASTM D-698 digunakan untuk melakukan pengujian pemadatan. Untuk keperluan pengujian pemadatan, kalsiboard dengan variasi 0%, 15%, 20%, dan 25% dicampur langsung dengan tanah asli yang masih kering untuk mendapatkan kadar air ideal dan berat serpih yang maksimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Tanah

Pengujian berat jenis dengan nilai rata-rata $2,59 \text{ gr/cm}^3$ yang diperoleh pada pengujian karakteristik tanah menghasilkan nilai kadar air tanah pada titik 1 dan 2 masing-masing sebesar 35,35% dan 27,82%. Hal ini menunjukkan bahwa tanahnya lembab. Tanah ini dapat dikategorikan lempung organik karena telah lulus uji batas Atterberg yang meliputi batas plastis titik 1 sebesar 26,71% dan titik 2 sebesar 26,71%, batas cair titik 1 sebesar 33,20%, dan sifat plastisitas pada titik 2 sebesar 33,20%. poin 2 dari 18, 16%. Selain itu, pada pengujian gradasi, hasil analisis ayakan dan hidrometer menunjukkan bahwa yang lolos ayakan nomor 200 pada titik 1 dan 2 masing-masing sebesar 91,74% dan 82,86%.

Tabel. 1. Rekapitulasi Hasil Uji Sifat Fisika Tanah Titik 1

No	Jenis Pemeriksaan	Simbol	Hasil Pemeriksaan	
Pengujian Karakterisitk Tanah				
1	Kadar Air	ω	35,31	%
2	Berat jenis	Gs	2,61	(gram/cm ³)
Pemeriksaan Analisa Saringan				
3	a. lolos saringan 200		92,76	%
	b. pasir		7,24	%
	c. lanau		72,08	%
	d. lempung		20,68	%
Batas-batas Atterberg				
4	a. Batas Cair	LL	33,2	%
	b. Batas Plastis	PL	26,71	%
	c. Batas Susut	SL	35,03	%
	d. Index Plastis	PI	35,94	%

Tabel. 2. Rekapitulasi Hasil Uji Sifat Fisika Tanah Titik 2

No	Jenis Pemeriksaan	Simbol	Hasil Pemeriksaan	
Pengujian Karakterisitk Tanah				
1	Kadar Air	ω	33,11	%
2	Berat jenis	Gs	2,71	(gram/cm ³)
Pemeriksaan Analisa Saringan				
3	a. lolos saringan 200		92,61	%
	b. pasir		7,39	%
	c. lanau		83,21	%
	d. lempung		9,4	%
Batas-batas Atterberg				
4	a. Batas Cair	LL	33,9	%
	b. Batas Plastis	PL	26,71	%
	c. Batas Susut	SL	33,90	%
	d. Index Plastis	PI	18,16	%

Sampel 1

Pasir : $100\% - 92,76\% = 7,24$

Lanau : $92,76\% - 20,68\% = 72,08\%$

Lempung : $100\% - (7,24\% + 72,08\%) = 20,68$

Dari hasil analisa saringan menunjukkan bahwa sampel tanah memiliki kecenderungan ke arah Lanau kelempungan.

Sampel 2

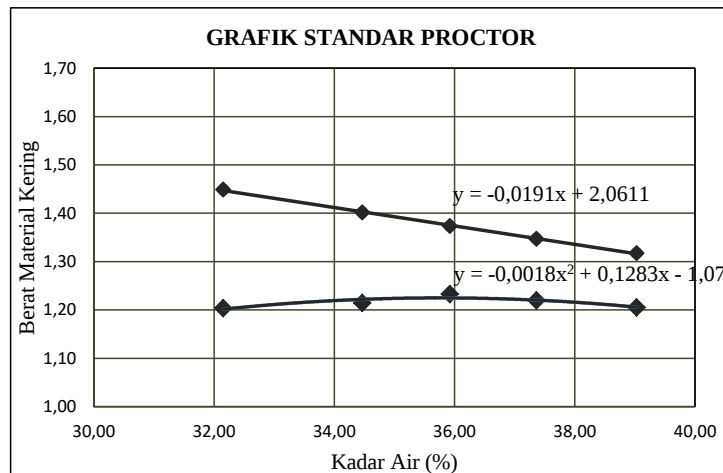
Pasir : $100\% - 92,61 = 7,39\%$

Lanau : $92,61 - 9,40 = 83,21\%$

Lempung : $100\% - (7,39 + 83,21) = 9,40\%$

Dari hasil analisa saringan menunjukkan bahwa sampel tanah memiliki kecenderungan ke arah Lanau kelempungan.

2. Hasil Uji Pemadatan dengan Limbah Kalsiboard



Gambar. 4. Pengaruh Kadar Air Terhadap Berat Volume Kering Titik 1

Nilai kadar air optimal (35,63%) dan kepadatan kering (1,21 gr/cm³) ditentukan berdasarkan temuan visual. Secara analitis, persamaan berikut menghasilkan nilai kandungan udara dan kepadatan kering yang ideal:

$$y = -0,0018x^2 + 0,1283x - 1,07$$

$$dy/dx = y = -0,0036x + 0,1283, \text{ jika } y=0 \text{ maka}$$

$$0 = -0,0036x + 0,1283$$

$$0,0036x = 0,1283$$

$$x = 0,1283 / 0,0036$$

$$x = 35,63 ;$$

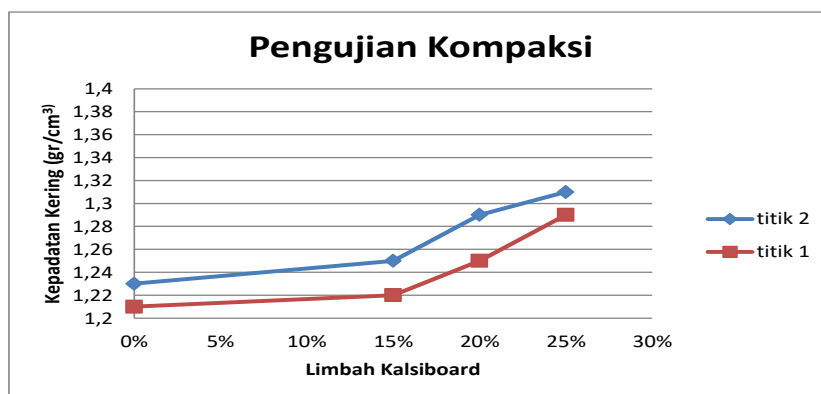
setelah nilai x diperoleh maka disubstitusi :

$$y = (-0,0018 (35,63^2)) + (0,1283 (35,63)) - 1,070$$

$$y = 1,21$$

Dengan demikian, nilai kandungan udara ideal adalah 35,63, dan kepadatan kering ideal adalah 1,21 gr/cm³.

Dari hasil pengujian pada titik 1 dan 2 terjadi peningkatan pada kepadatan kering disetiap penambahan kadar limbah kalsiboard dimana variasi penambahan 0% di peroleh pada titik 1 yaitu 1,21gr/cm³ dan pada titik 2 yaitu 1,23 gr/cm³ kemudian nilai kepadatan kering terus meningkat seiring penambahan variasi limbah kalsiboard sampai 25% dapa titik 1 yaitu 1,28 gr/cm³ dan pada titik yaitu 1,31 gr/cm³ sehingga dari data hasil pengujian yang dilakukan terlihat bahwa penambahan limbah kalsiboard meningkatkan nilai kepadatan kering dari setiap sampel.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kepadatan Kering dan Limbah Kalsiboard

Dari Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa baik untuk Sampel titik 1 dan sampel titik 2 terjadi kenaikan kepadatan kering seiring dengan penambahan serbuk kalsiboard. Penambahan kenaikan kepadatan kering cukup signifikan dimana pada sampel titik 1 penambahan 25% kenaikan sebesar 5,79% dan sampel titik 1 penambahan 25% kenaikan sebesar 6,5%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari penelitian, sampel yang berada di Kecamatan Moncongloe Bulu Kabupaten Maros termasuk ke dalam jenis Tanah berlempung dan masuk pada klasifikasi A-7 berdasarkan *AASHTO*. Dari penelitian uji kompaksi dengan penambahan Kalsiboard terhadap tiap-tiap sampel dapat mengalami peningkatan kepadatan kering setiap dilakukan penambahan kadar serbuk kalsiboard mulai dari 0% sampai 25% maka nilai dari kepadatan kering terus meningkat.

SARAN

1. Penelitian telah dilaksanakan, limbah kalsiboard sebesar 0% sampai 25% sangat baik dengan tanah, sehingga dapat dilakukan stabilitas tanah di lapangan terkhusus Kecamatan Moncongloe Bulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.
2. Berdasarkan hasil kepadatan kering dari hasil penambahan limbah kalsiboard terus meningkat sehingga disarankan untuk meningkatkan variasi penambahan untuk mendapatkan nilai maksimum terhadap penambahan variasi untuk limbah kalsiboard.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ninik dan MYA, 2009. Pengaruh Kapur pada Tanah Lempung Ekspansif di Dusun Bodrorejo Klaten. Universitas UKRIM Yogyakarta.
- [2] Hajar, Siddiqi, Wibowo E. D. "Pengaruh Bahan Tambah Potongan Limbah Material Plastik Terhadap Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Wates". *INERSIA*. vol. 10, no.2, 2014.
- [3] Suzanna, B. "Pengaruh Penambahan Abu Arang Tempurung Kelapa Pada Tanah Lempung Terhadap Hasil Uji Kompaksi". *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 2, hlm. 276 – 285, 2021.
- [4] J. Sarifa dan B. Pasaribu, "Pengaruh Penggunaan Abu cangkang Kelapa Sawit Guna Meningkatkan Stabilitas Tanah Lempung," *Buletin Utama Teknik*, Vol. 13, no. 1, pp. 55-61, 2017.
- [5] G. K. Bumbungan, J. Patanduk, dan I. L. k. Wong "Pengaruh Penambahan Abu Batubara Terhadap Hasil Uji Kompaksi (Studi Kasus Tanah Lempung Toraja Utara)," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 2, no. 3, hlm. 180-186, 2020.
- [6] B. Suzannah, I. L. K. Wong, dan M. D. M. Palinggi "Pengaruh Penambahan Abu Arang Tempurung Kelapa Pada Tanah Lempung Terhadap Hasil Uji Kompaksi," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 2, hlm. 275-285, 2021.
- [7] D. M. Pangadongan, R. Rachman, dan I. L. K. Wong, "Pengaruh Penambahan Bubuk Gypsum Pada Tanah Lempung Terhadap Uji California Bearing Ratio (CBR)," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 2, no. 4, hlm. 263– 272. 2020.
- [8] P. R. Sangle, "Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Serabut Kelapa Terhadap Kohesi dan Sudut Geser Tanah Lempung," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 2, hlm. 253-256, 2021.
- [9] Soewignjo Agus Nugroho 2021. "Analisis Peningkatan nilai CBR Lempung Plastisitas Tinggi Terstabilisasi Semen dan Abu Dasar", *PROKONS*, vol.16, no.1, hlm. 26-33, 2022.
- [10] Rismawati, Dwina, Alfernando dan Nurdin, "Pengaruh Penambahan Bottom Ash Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Terhadap Nilai CBR", *Jurnal UTU*, vol. 8, no.1, 2022.