

PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN LIMBAH CANGKANG TELUR DAN ABU BATOK KELAPA TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG

Harits Subarkah Purnama Adi ^{1*}, Wiji Lestarini ²

^{1,2)} Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo, Jawa Tengah

^{1*} haritssubarkahpumamaadi@email.com , ² lestariniw@yahoo.co.id

Artikel dimasukkan: 14-8-2024, Artikel direvisi: 29-8-2024, Artikel diterbitkan: 30-9-2024

Abstrak

Ruas jalan Madukara-Pagentan, Kecamatan Pagentan merupakan jalan yang menghubungkan antara Kecamatan Pagentan dengan Kecamatan Pejawaran. Lokasi pengambilan tanah ruas jalan Pagentan-Pejawaran. Pengambilan sampel di jalan Pagentan-Pejawaran didasarkan pada banyaknya kerusakan seperti amblas dan badan jalan yang mengalami pembengkakan.

Oleh sebab itu perlu dilakukannya perbaikan tanah dasar, upaya perbaikan tanah dapat diperbaiki dengan perbaikan tanah secara fisik, dengan cara stabilisasi tanah dengan bahan tambah cangkang telur dan abu batok kelapa dengan menggunakan variasi campuran cangkang telur dan abu batok kelapa 13%+12,5%; 13%+15%; 13%+17,5%; 14%+12,5%; 14%+15%; 14%+17,5%; 15%+12,5%; 15%+15%; 15%+17,5%. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh cangkang telur dan abu batok kelapa terhadap nilai daya dukung tanah dengan menggunakan prosentase variasi campuran .

Penelitian dilakukan di Laboratorium teknik sipil Universitas Sains Al-Qur'an, penelitian ini dilakukan dengan pengujian berat jenis tanah, berat volume tanah, kadar air tanah, batas-batas Atterberg, analisa butiran tanah, standard proctor dan CBR.

Hasil penelitian menunjukkan klasifikasi tanah menurut USCS tergolong kelompok OH, sedangkan klasifikasi tanah menurut AASHTO tergolong kelompok A-7-6. Penambahan cangkang telur dan abu batok kelapa mampu memperbaiki sifat fisis tanah tetapi belum signifikan, pada uji kepadatan tanah nilai berat isi kering mengalami puncak kenaikan pada variasi campuran 13% cangkang telur+17,5% abu batok kelapa dengan nilai γ_d normal = 1,632 gr/cm³ dan γ_d campuran 13%+17,5% sebesar 1,644 gr/cm³. Pada pengujian CBR mengalami kenaikan pada kepadatan 100% dari tanah normal dengan kepadatan 100% yaitu 3,03% dan kepadatan 95% yaitu 2,52% sedangkan kepadatan 100% pada tanah campuran 13%+17,5% yaitu 4,351% dan kepadatan 95% yaitu 36,26%.

Dalam penelitian Untuk memperoleh hasil yang maksimal maka perlu dilakukan beberapa uji untuk jenis uji yang sama dengan hasil yang mendekati, dan tidak hanya itu untuk bisa mendapatkan perbandingan yang maksimal, lakukan penelitian CBR dengan cara rendaman.

Kata Kunci : Limbah Cangkang Telur, Limbah Abu Batok Kelapa, Daya dukung Tanah lempung.

Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana yang digunakan untuk transportasi yang meliputi berbagai bagian jalan, termasuk bangunan-bangunan pelengkap yang dipergunakan untuk lalu-lintas, yang terletak pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kreta api, jalan lori, dan jalan kabe. (Ariska & Lestarini, 2023)

Ruas jalan Madukara-Pagentan, Kecamatan Pagentan ini merupakan jalan yang menghubungkan antara Kecamatan Pagentan menuju Kecamatan pejawaran, Jalan ini merupakan jalan yang dilalui masyarakat Banjarnegara dan masyarakat desa sekitar sebagai mobilitas kendaraan, seperti kendaraan pribadi yang keluar atau pun masuk ke dalam desa ataupun antar Kecamatan. Diakibatkan oleh banyaknya kendaraan bermotor lebih yang mayoritas mengangkut sayur dan buah yang kerap melintas melewati jalan daerah tersebut menambah kondisi jalan semakin buruk. Dalam hal ini dilihat dari banyaknya kerusakan di Oleh sebab itu, pengambilan sampel di jalan Pagentan kecamatan pagentan ini didasarkan pada banyaknya kerusakan seperti ambles atau badan jalan yang mengalami pembengkakan, hal ini mengidentifikasi bahwa kerusakan jalan bisa di sebabkan dari jenis tanah yang kurang mendukung.

Pada penelitian (Fathonah et al., 2021) berjudul Pemanfaatan serbuk cangkang telur sebagai bahan stabilisasi tanah dan pengaruh terhadap nilai CBR, didapat bahwa pada penambahan variasi campuran cangkang telur dapat memberikan peningkatan terhadap nilai CBR tanah lempung, hal ini menunjukkan peningkatan terjadi pada variasi campuran cangkang telur 12%, dengan variasi prosentase 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%. Dari hasil penelitian tersebut bisa memperbaiki nilai CBR tanah lempung dengan mengevaluasi potensi dan kadar optimum bubuk cangkang telur dengan pengujian kekuatan daya dukung tanah dengan Uji CBR dan perubahan kembang susut tanah. Selain untuk memanfaatkan limbah cangkang telur, hal tersebut juga dapat mengevaluasi manfaat bubuk cangkang telur sebagai bahan stabilisasi tanah. Pada penelitian sebelumnya penggunaan serbuk cangkang telur juga berguna sebagai filler atau pengisi rongga pada butiran tanah dan di gunakan sebagai campuran untuk stabilisasi tanah. Penelitian lain juga dilakukan (Suharno, Akhmad Gazali, 2022) pada

penelitiannya dapat di simpulkan bahwa campuran limbah penambahan serbuk arang tempurung kelapa terhadap nilai CBR pada campuran 15% mengalami puncak kenaikan nilai CBR tanpa rendaman pada titik 1 sebesar 8,5% dan titik 2 sebesar 8,6%. Dan nilai CBR tanpa rendaman pada titik 1 sebesar 15,7% dan titik 2 sebesar 16,6%.

berdasarkan hal tersebut peneliti mencoba menggabungkan kedua bahan yang diprediksi dapat meningkatkan kualitas tanah lempung, untuk digunakan sebagai bahan campuranaan stabilisasi tanah lempung, dengan hal ini maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Campuran Limbah Cangkang Telur dan Abu Batok Kelapa Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung”. Sehingga perlu dilakukan penelitian menggunakan bahan tambah tersebut untuk dilakukan penelitian di laboratorium. Digunakannya beberapa cara dalam menentukan besarnya kekuatan tanah dalam penelitian ini menggunakan uji CBR (*California Bearing Ratio*) untuk menentukan seberapa besar kecilnya daya dukung tanah.

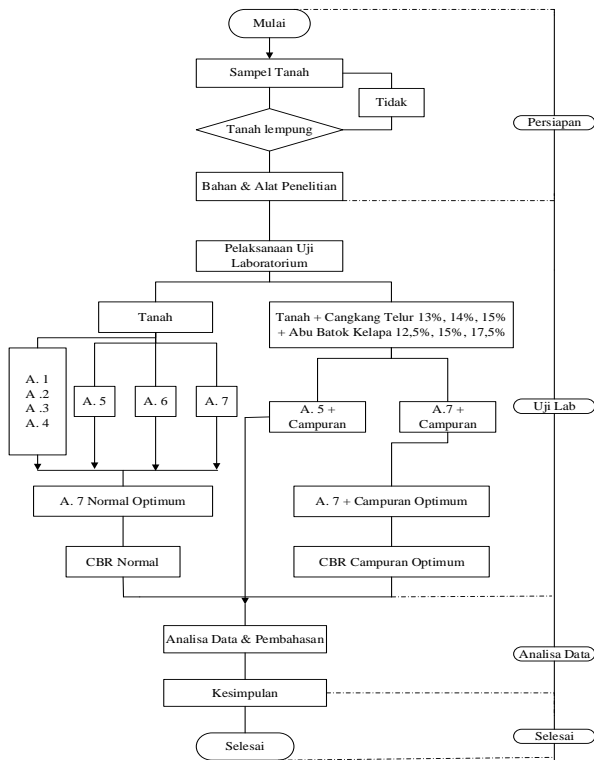
Dalam penelitian ini diharapkan dari hasil penelitian tersebut dapat meningkatkan kualitas tanah dengan kedua bahan tersebut dicampurkan dibandingkan bahan tersebut di pisahkan. Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh dari prosentase campuran Cangkang Telur dan Abu Batok Kelapa terhadap sifat-sifat fisis tanah lempung pada cangkang telur dan Abu Batok Kelapa.
2. Mengetahui prosentase campuran Cangkang Telur dan Abu Batok Kelapa terhadap berat isi kering tanah lempung optimal pada cangkang telur dan Abu Batok Kelapa
3. Mengetahui prosentase campuran cangkang telur dan abu batok kelapa terhadap nilai CBR.

Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, agar dapat mengetahui daya dukung tanah asli dan campuran menggunakan bahan tambah tanah lempung, cangkang telur dan abu batok kelapa.

Langkah-langkah Penelitian



Gb.1. Diagram Alir Pelaksanaan Pengujian Di Laboratorium

Keterangan :

A.1 = Berat Volume Tanah

A.2 = Kadar Air Tanah

A.3 = Berat Jenis Tanah

A.4 = Pengeboran Dengan Bor Tangan

A.5 = Atterberg Limits Analysis

A.6 = Grain Size Analysis

A.7 = Pemasakan Tanah

Prosentase pengujian dengan campuran :

- Tanah lempung + 13% cangkang telur + 12,5% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 13% cangkang telur + 15% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 13% cangkang telur + 17,5% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 14% cangkang telur + 12,5% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 14% cangkang telur + 15% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 14% cangkang telur + 17,5% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 15% cangkang telur + 12,5% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 15% cangkang telur + 15% abu batok kelapa
- Tanah lempung + 15% cangkang telur + 17,5% abu batok kelapa

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian di dalam Laboratorium antara lain:

- Tanah sampel yang didapat dari daerah Jalan Pagentan, Kecamatan Pagentan.
- Campuran yang digunakan untuk penelitian yaitu cangkang telur yang telah di hancurkan menjadi halus dan abu batok kelapa.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah alat penelitian yang terdapat di laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Jawa Tengah di Wonosobo, terdiri dari :

- Satu set *Hand Bor*.
- Satu set Ayakan.
- Satu set *Hydrometer Test*.
- Satu set alat *Atterberg Limits*.
- Satu set alat Test CBR (*California Bearing Ratio*).
- Satu set alat pengujian volume tanah ,berat jenis tanah, dan kadar air tanah.
- Oven.
- Timbangan.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Sifat-sifat Fisis Tanah Asli

Untuk mengetahui jenis tanah asli maka dilakukannya pengujian tanah diantaranya berat jenis, berat volume tanah, kadar air tanah, batas-batas atterberg, batas cair, batas plastis, batas susut, standard proctor. Hasil pengujian sifat fisis tanah asli dapat dilihat pada (Tabel 1) berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisis Tanah Asli

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pengujian
1	Berat Jenis Tanah	2,587
.		
2	Berat Volume Tanah	1,950
.		
3	Kadar Air Tanah	38,3
.		
4	Batas-batas <i>Atterberg</i>	-
.		
a	Batas Cair (<i>LL%</i>)	48,93
b	Batas Plastis (<i>PL%</i>)	27,40
c	Indeks Plastisitas (<i>PI%</i>)	21,53
d	Batas Susut (<i>SL%</i>)	16,59
5.	Standard Proctor	-
a.	Nilai kepadatan Max	-

b. Kadar Air Opt	-
c. Kepadatan Lap Minimum	-
d. Kadar Air Terendah	-
e. Kadar Air Tertinggi	-
6. CBR	-
a. CBR 100%	-
b. CBR 95%	-

Klasifikasi Tanah

1. Klasifikasi Tanah USCS
 - A. Prosentase tanah lolos saringan no. 200 sebanyak 72,454% > 50%. Simbol kelompok termasuk ke dalam jenis ML, CL, OL, MH, CH, OH.
 - B. Prosentase batas cair adalah 48,93% termasuk lempung dengan batas cair < 50%. Simbol kelompok termasuk ke dalam jenis ML, CL, dan OL.
2. Klasifikasi Tanah AASHTO
 - A. Tanah lolos saringan no 200 adalah 72,454% > 35% lolos saringan no 200 masuk kedalam kelompok A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6
 - B. Prosentase batas cair adalah 48,93% maka termasuk ke dalam kelompok A-5, A-7-5, A-7-6
 - C. Nilai *indeks plastis* adalah 21,53% termasuk kedalam kelompok A-7- 5, A-7,6
 - D. Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6, untuk membedakan keduanya tergantung dari nilai batas plastisnya, yaitu PL > 30% termasuk A-7-5 dan PL < 30% termasuk A-7-6.
 - E. Nilai indeks kelompok (GI) untuk tanah sampel tersebut yaitu 15,768 (16) dengan nilai (GI) 16 maka masuk dalam Klasifikasi A-7-6.

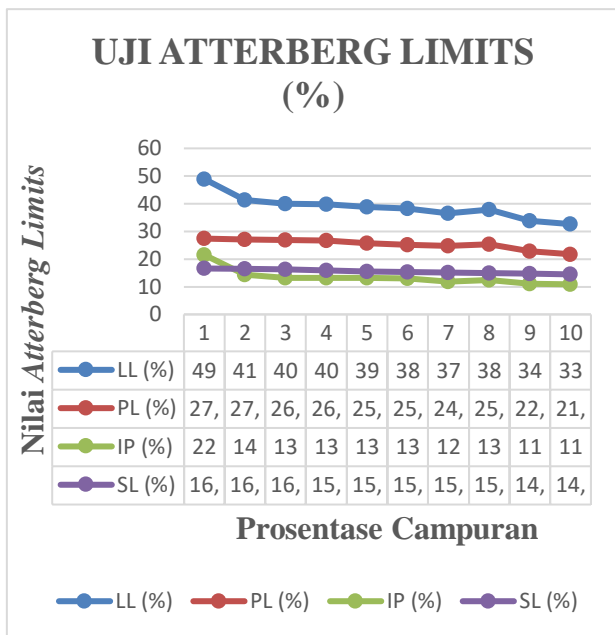
Pengujian Batas-batas Atterberg + Campuran

Pengujian Tanah asli dan tanah yang sudah dicampur menggunakan bahan sablisasi tanah yaitu cangkang telur dan abu batok kelapa dengan variasi campuran seperti pada tabel 2 dimaksudkan untuk mengetahui peparuh perubahan sifat fisis yang terjadi pada tanah asli dan tanah yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi. Berikut ini hasil pengujian Batas-batas Atterberg + Campuran dapat dilihat pada (Tabel 2) berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Pengujian Batas-batas Atterberg + Campuran

No	Sampel (%)	LL (%)	PL (%)	IP (%)	SL (%)
1	Tanah Normal	48,93	27,40	21,53	16,59
2	Tanah + 13 CT + 12,5 ABK	41,38	27,03	14,35	16,41
3	Tanah + 13 CT + 15 ABK	40,06	26,88	13,18	16,28
4	Tanah + 13 CT + 17,5 ABK	39,84	26,67	13,17	15,88
5	Tanah + 14 CT + 12,5 ABK	38,89	25,77	13,12	15,45
6	Tanah + 14 CT + 15 ABK	38,21	25,10	13,09	15,31
7	Tanah + 14 CT + 17,5 ABK	36,62	24,79	11,83	15,05
8	Tanah + 15 CT + 12,5 ABK	37,95	25,44	12,51	15,00
9	Tanah + 15 CT + 15 ABK	33,76	22,77	10,99	14,82
10	Tanah + 15 CT + 17,5 ABK	32,63	21,75	10,88	14,46

Dari Tabel 2 diatas dibuat grafik perbandingan nilai *atterberg limit* antara tanah asli dengan campuran cangkang telur dan abu batok kelapa. Grafik perbandingan dapat dilihat pada (Gb 1) berikut.



Gb 1. Grafik Perbandingan Nilai *Atterberg Limits* pada Tanah

Pada pengujian batas-batas atterberg tanah asli dan tanah yang sudah menggunakan bahan stabilisasi dengan variasi yang terdapat pada tabel 2 hasil penurunan nilai LL, PL, IP, dan SL belum signifikan.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa semua nilai *atterberg limits* antara tanah asli dengan campuran mengalami penurunan yang tidak signifikan. Untuk nilai LL mengalami penurunan sebesar 49,95% dari 48,93% (Tanah Normal) menjadi 32,63% (Tanah Campuran). Dilihat dari Tabel parameter nilai batas cair nilai penurunannya masih berkisar antara 35% - 50%, dimana nilai tersebut termasuk tanah yang memiliki derajat plastisitas sedang. Untuk nilai PL mengalami penurunan sebesar 20,62% dari 27,40% (Tanah Normal) menjadi 21,75% (Tanah Campuran). Jadi, dapat disimpulkan bahwa penambahan cangkang telur dan abu batok kelapa berpengaruh terhadap nilai batas plastis (PL) tanah, sehingga semakin besar prosentase penambahan serat sabut kelapa menyebabkan nilai batas plastis (PL) semakin rendah. sedangkan nilai IP mengalami penurunan sebesar 49,46% dari 21,53% (Tanah Normal) menjadi 10,88% (Tanah Campuran). Dilihat dari Tabel Parameter Nilai Indeks Plastisitas nilai penurunannya masih berkisar 5 – 15 dimana nilai tersebut termasuk tanah dengan drajat plastisitas sedang dan 16 – 35, dimana nilai tersebut masih termasuk

tanah dengan derajat plastisitas tinggi. Jadi, dapat disimpulkan bahwa penambahan cangkang telur dan abu batok kelapa berpengaruh terhadap *plasticity index (PI)*

tanah, sehingga semakin besar prosentase penambahan cangkang telur dan abu batok kelapa menyebabkan *plasticity index (PI)* semakin rendah.

Dari hasil Gambar 4.17 dapat dilihat bahwa nilai SL mengalami penurunan sebesar 12,83 % dari 16,59 % (Tanah Normal) menjadi 14,46% (Tanah Campuran). Dilihat dari Tabel 2.6 nilai penurunannya masuk 10 - 20, dimana nilai tersebut memiliki derajat ekspansif sedang.

Pengujian Berat Isi Kering (Standard Proctor)

Berikut hasil pengujian berat isi kering dapat dilihat pada (Tabel 3) berikut :

Tabel 3. Hasil Berat Isi Kering

No	Komposisi Sampel (%)	γ_d max (gr/cm ³)	Peningkatan atau Penurunan (%)
1	Tanah Normal	1,632	0
2	Tanah + 13 CT + 12,5 ABK	1,635	0,18
3	Tanah + 13 CT + 15 ABK	1,638	0,36
4	Tanah + 13 CT + 17,5 ABK	1,644	0,73
5	Tanah + 14 CT + 12,5 ABK	1,637	0,3
6	Tanah + 14 CT + 15 ABK	1,625	-0,42
7	Tanah + 14 CT + 17,5 ABK	1,615	-1,04
8	Tanah + 15 CT + 12,5 ABK	1,603	-1,77
9	Tanah + 15 CT + 15 ABK	1,557	-4,59
10	Tanah + 15 CT + 17,5 ABK	1,511	-7,41

Berdasarkan tabel 3 hasil pengujian dengan standard proctor, berat isi kering mengalami peningkatan, untuk peningkatan tertinggi terdapat pada campuran CT13% + ABK17,5%.

Pengujian Daya Dukung Tanah (CBR)

Berikut hasil pengujian daya dukung tanah dapat dilihat pada (Tabel 4) berikut :

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil CBR

No	Kepadatan	Nilai CBR		Peningkatan (%)
		Tanah Asli	13 CT + 17,5 ABK	
1	100%	3,03	4,351	30,36
	95%	2,52	3,954	36,26

Berdasarkan tabel 4 nilai CBR tertinggi pada campuran CT 13% + ABK 17,5% mengalami kenaikan dengan nilai CBR 100% = 4,351 dengan peningkatan 30,36% dari CBR tanah asli 100% = 3,03. Sedangkan CBR tanah normal yaitu CBR 100% = 3,03 dan CBR 95% = 2,52 jadi penambahan bahan cangkang telur dan abu batok kelapa dijadikan sebagai bahan stabilisasi tanah dapat meningkatkan nilai CBR tanah tetapi peningkatan tersebut belum signifikan.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian di Laboratorium, penelitian dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Dalam menambahkan campuran tanah lempung dengan cangkang telur dan abu batok kelapa dapat mempengaruhi sifat fisis tanah lempung seperti nilai batas cair, batas plastis, indeks plastisitas dan batas susut. Tetapi penurunan yang terjadi belum signifikan.
2. Pengaruh penambahan cangkang telur dan abu batok kelapa terhadap kepadatan kering menunjukkan peningkatan, tetapi peningkatan tersebut belum signifikan terhadap nilai kepadatan kering, dapat dilihat dari peningkatan yang terjadi sebesar 0,73%, dari kondisi normal yang memiliki nilai berat isi kering 1,632% dan penambahan campuran cangkang telur 13% dan abu batok kelapa 17,5% dengan nilai berat isi kering tertinggi 1,644%.
3. Penambahan campuran cangkang telur dan abu batok kelapa berpengaruh terhadap daya dukung tanah lempung, tetapi pengaruh tersebut belum signifikan, hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan nilai CBR dari kondisi normal $CBR_{100\%} = 3,03$, dan kondisi campuran dengan prosentase campuran 13%

cangkang telur dan 17,5% abu batok kelapa didapat nilai $CBR_{100\%} = 4,351$, dengan peningkatan sebesar 43,59%. Berdasarkan hasil CBR, maka dapat disimpulkan kekuatan *subgrade* masuk dalam kondisi normal yaitu (3% - 5%) dengan kekuatan *subgrade* normal, perlu atau tidaknya pemadatan tergantung dari kategorijalan.

Referensi

- Agustina, S. (2022). Pengaruh Bahan Tambah Abu Tempurung Kelapa Dengan Limbah Gypsum Terhadap Tanah Lempung. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 27(2), 1–8.
<https://doi.org/10.36728/jtsa.v27i2.2148>
- Anggraini, M., Saputra, P. E., & Yanti, G. (2023). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Ditinjau Dari Nilai Cbr. Inersia: *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 47–56.
<https://doi.org/10.33369/ijts.15.1.47-56>
- Diana, W., Widiarti, A., Hartono, E., & Apriliani, R. (2021). Pengaruh Substitusi Bubuk Cangkang Telur terhadap Batas-batas Konsistensi Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Kapur. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 27(2), 232–241.
- (Fathonah et al., 2021) Ariska, M. Z., & Lestari, W. (2023). *CAMPURAN BUBUK ARANG KAYU DAN*. 13(1), 52–58.
- Fathonah, W., Mina, E., Kusuma, R. I., & Salim, N. (2021). Pemanfaatan Serbuk Cangkang Telur Sebagai
- Bahan Stabilisasi Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 169.
<https://doi.org/10.36055/fondasi.v10i2.12462>
- Hermansyah, H., & Zebua, F. (2019). Pengaruh penambahan nilai CBR tanah dengan penambahan limbah kerang. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu ...*, 666–675.
<http://jurnal.una.ac.id/index.php/semnasmudi/article/view/863>
- Julaeha, S., & Gazali, A. (n.d.). Pengaruh penambahan kapur dan serbuk arang tempurung kelapa terhadap nilai kuat

tekan dan kuat geser pada tanah lempung di kabupaten hulu sungai selatan. 56–58.

Munirwan, R. P., Munirwansyah, M., & Marwan, M. (2019). Penambahan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 30–35.
<https://doi.org/10.24815/jts.v8i1.13496>

Suharno, Akhmad Gazali, E. P. (2022). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Terhadap Stabilisasi Daya Dukung Tanah Lempung. *Teknik Sipil*.