

Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Perubahan Nilai CBR Laboratorium Lempung Lunak

Nuzul Hidayat^{1*)}; Dyah Pratiwi Kusumastuti¹

1. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan
Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta
Barat, Jakarta 11750, Indonesia

^{*)}Email: nuzul1821938@itpln.ac.id

Received: 14 Juni 2024 | Accepted: 9 Juli 2024 | Published: 22 Agustus 2024

ABSTRACT

Coastal area development is one of the efforts to improve the socio-economic conditions of the community. To realize this development, adequate supporting infrastructure is needed. However, in the implementation of infrastructure development, problems are often encountered, such as the type of soil in coastal areas being predominantly soft clay. Soft clay is a type of soil that often causes construction failures due to its low bearing capacity and shear strength. To improve these characteristics, chemical stabilization can be carried out by adding other materials. In this study, chemical stabilization was performed on soft clay soil using shell powder, which contains lime and thus acts as a pozzolan. The shell powder added to the soft clay varied from 5%, 10%, 15%, to 20%. Changes in the characteristics of the soft clay due to chemical stabilization were observed from the changes in consistency limits and California Bearing Ratio (CBR) values. Based on the test results, changes in the characteristics of the soft clay were obtained. With the addition of shell powder, the liquid limit value decreased with the largest difference being 12.40%. This is in contrast to the plastic limit and shrinkage limit values, which increased with the addition of shell powder. The change in laboratory CBR values showed an increase up to the addition of 10% shell powder and then gradually decreased with the addition of 15% and 20% shell powder.

Keywords: soft clay, shell powder, chemistry stabilization, CBR Laboratory

ABSTRAK

Pembangunan wilayah pesisir merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan sosial ekonomi masyarakat. Untuk mewujudkan pembangunan tersebut dibutuhkan infrastruktur pendukung yang memadai. Namun dalam pelaksanaan pembangunan infrastrukturnya seringkali dijumpai permasalahan, seperti jenis tanah di daerah pesisir yang didominasi tanah lempung lunak. Lempung lunak merupakan salah satu jenis tanah yang sering menimbulkan kegagalan pada konstruksi akibat rendahnya daya dukung dan kuat geser. Untuk memperbaiki parameter tersebut, dapat dilakukan dengan stabilisasi kimia yaitu menambahkan bahan lain. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi kimia pada tanah lempung lunak dengan bahan tambah serbuk cangkang kerang yang memiliki kapur sehingga bersifat pozzolan. Serbuk cangkang kerang yang ditambahkan pada tanah lempung lunak bervariasi mulai 5%, 10%, 15% dan 20%. Perubahan parameter tanah lempung lunak karena stabilisasi kimia dilihat dari perubahan nilai batas konsistensi dan California Bearing Capacity (CBR) laboratorium. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan perubahan pada parameter tanah lempung lunak. Seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang, nilai batas cair semakin menurun dengan selisih terbesar 12,40%. Hal tersebut berbanding terbalik dengan nilai batas plastis dan nilai batas susut yang semakin meningkat seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang. Perubahan nilai CBR Laboratorium diperoleh peningkatan sampai dengan penambahan

10% serbuk cangkang kerang dan berangsur mengalami penurunan pada penambahan 15% dan 20% serbuk cangkang kerang.

Kata kunci: tanah lempung lunak, serbuk cangkang kerang, stabilisasi kimia, CBR Laboratorium

1. PENDAHULUAN

Penataan ruang di wilayah pesisir diharapkan mampu mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan [1] karena wilayah pesisir merupakan wilayah yang berbatasan dengan daratan [2]. Namun tingkat pembangunannya yang tidak merata karena rendahnya kemudahan aksesibilitas [3]. Rendahnya aksesibilitas dampak seringnya terjadi kerusakan infrastruktur. Penyebab kerusakan infrastruktur di wilayah pesisir diantaranya adalah banjir rob, kenaikan muka air laut [4] dan jenis tanah. Didalam peta Badan Geologi ESDM, sebaran tanah lempung lunak banyak dijumpai di daerah dataran pantai atau mencapai 10% dari luas daratan Indonesia [5].

Salah satu wilayah pesisir yang saat ini sedang mengalami pengembangan adalah Kecamatan Teluknaga, Kabupaten Tangerang yang berbatasan langsung dengan kawasan elit PIK2. Untuk menunjang pengembangan wilayah tersebut maka sejumlah infrastruktur terus dibangun. Namun, mengingat wilayahnya yang termasuk di dalam kawasan pesisir dengan jenis tanah mayoritas adalah tanah lempung. Salah satu jenis tanah yang banyak mengakibatkan masalah dalam pekerjaan konstruksi adalah tanah lempung lunak karena kembang susutnya yang tinggi [6], nilai kapasitas dukung dan kuat geser yang kecil [7]. Untuk mengurangi dan mencegah terjadinya permasalahan tersebut, maka parameter tanah lempung lunak perlu dilakukan perbaikan.

Metode perbaikan terhadap parameter tanah lempung lunak dapat dilakukan dengan stabilisasi kimia. Stabilisasi kimia adalah upaya memperbaiki parameter tanah dengan menambahkan bahan atau material tertentu sehingga mengubah parameternya [8]. Bahan atau material yang ditambahkan dapat berasal dari bahan atau material baru yang diproduksi maupun yang berasal dari limbah. Bahan atau material yang telah diteliti sebagai bahan campuran stabilisasi kimia antara lain abu sekam, kapur [9], semen, renolith [10], abu terbang [11], abu ampas tebu [12] dan serbuk cangkang kerang [13].

Nilai CBR pada tanah lempung lunak dapat meningkat karena penggunaan serbuk cangkang kerang yang bersifat pozzolan [14]. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan stabilisasi kimia pada tanah lempung lunak yang diambil dari wilayah pesisir Kecamatan Teluknaga, Kabupaten Tangerang dengan penambahan 5%, 10%, 15% dan 20% serbuk cangkang kerang yang ditinjau dari nilai CBR laboratorium.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini, secara umum tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan terbagi menjadi 3, yaitu:

A. Tahapan Persiapan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan persiapan adalah pengambilan contoh tanah di dekat proyek pembangunan Gardu Induk Teluknaga II, pembuatan serbuk cangkang kerang, dan pembuatan sampel uji normal, serta sampel uji dengan perlakuan. Contoh tanah yang digunakan dalam penelitian merupakan contoh tanah terganggu dan terendam air atau jenuh air. Serbuk cangkang kerang yang digunakan berasal dari limbah cangkang kerang hasil industri rumahan perebusan kerang dari Kecamatan Mauk. Limbah cangkang kerang dilakukan pencucian terlebih dahulu, sebelum dihancurkan hingga menjadi serbuk. Serbuk cangkang kerang yang ditambahkan ke dalam campuran contoh tanah merupakan serbuk yang telah disaring dan lolos saringan nomor 200 atau berdiameter $< 0,0075$ mm. Setelah contoh tanah dan serbuk cangkang kerang yang dibutuhkan telah tersedia, selanjutnya dilakukan pembuatan sampel uji yang terdiri dari:

1. Sampel uji tanah asli

2. Sampel uji tanah + 5% serbuk cangkang kerang
3. Sampel uji tanah + 10% serbuk cangkang kerang
4. Sampel uji tanah + 15% serbuk cangkang kerang
5. Sampel uji tanah + 20% serbuk cangkang kerang



Gambar 1. Cangkang kerang yang digunakan dalam penelitian

B. Tahapan Pengujian

Setelah seluruh sampel uji yang dibutuhkan dalam penelitian selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan pengujian sampel uji. Pengujian yang dilakukan terhadap sampel uji terdiri pengujian parameter fisik dan parameter mekanik. Pengujian parameter fisik yang dilakukan pada tanah lempung lunak yaitu pengujian kadar air, pengujian batas konsistensi, dan pengujian berat jenis. Sedangkan pengujian parameter mekanik yang dilakukan pada sampel uji dilakukan dengan uji *California bearing ratio* (CBR) skala laboratorium.

Pengujian pada penelitian ini dilakukan berdasarkan standar yang berlaku di Indonesia, untuk pengujian kadar air dilakukan berdasarkan SNI 1965:2019 [15], pengujian berat jenis dilakukan berdasarkan SNI 1964:2008 [16], sedangkan pengujian batas konsistensi yang terdiri dari uji batas cair berdasarkan SNI 1967:2008 [17], uji batas plastis berdasarkan SNI 1966:2008 [18], dan uji batas susut berdasarkan SNI 3422:2008 [19]. Pengujian parameter mekanik dengan CBR laboratorium dilakukan berdasarkan SNI 1722:2012 [20].

C. Tahapan Pengolahan Data

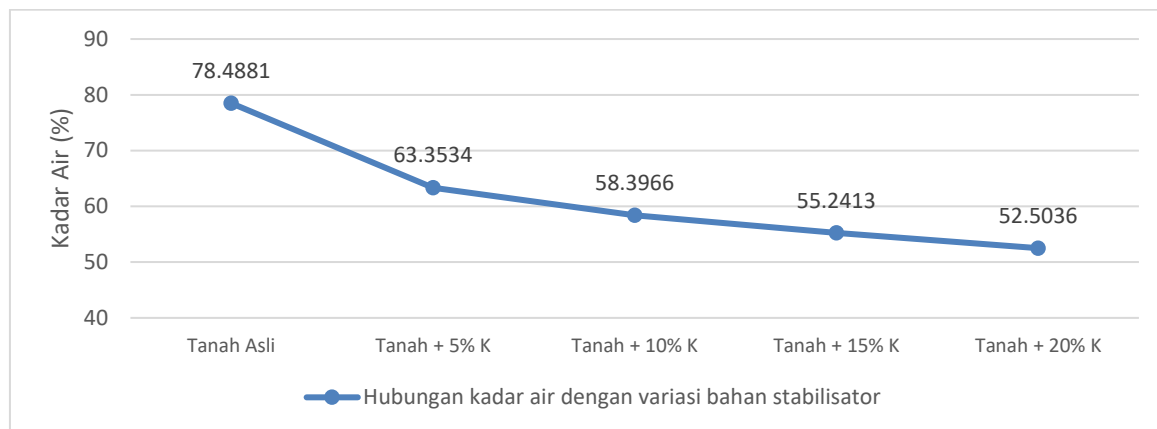
Setelah seluruh pengujian dilakukan pada sampel uji asli maupun sampel uji dengan perlakuan, dilanjutkan dengan pengolahan data. Hasil-hasil pengujian nantinya akan dianalisis dengan mengambil nilai rata-rata karena setiap pengujian akan dilakukan pada 3 (tiga) sampel uji dengan kondisi yang sama. Sedangkan untuk penentuan persentase (%) serbuk cangkang kerang yang ditambahkan akan ditentukan berdasarkan nilai optimum hasil pengujian CBR laboratorium.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Uji Parameter Fisik

A. Uji kadar air

Pengujian kadar air pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serbuk cangkang kerang yang ditambahkan terhadap kandungan air contoh tanah lempung lunak yang digunakan, karena kondisi awal contoh tanah yang digunakan berada di dekat muka air tanah. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 2.

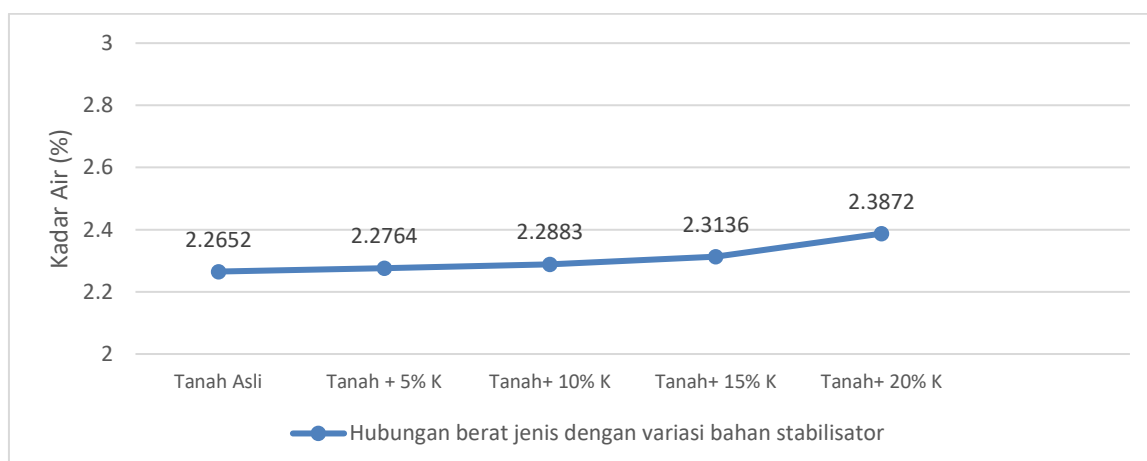


Gambar 2. Hasil uji kadar air pada tanah lempung lunak dengan penambahan variasi serbuk cangkang kerang

Berdasarkan hasil pengujian kadar air, diperoleh penurunan nilai kadar air terjadi seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang. Penurunan kadar air terbesar berada pada penambahan 20% serbuk cangkang kerang (K) dengan selisih penurunan mencapai 33,11% dibandingkan kadar air pada sampel uji tanah asli.

B. Uji berat jenis

Berat jenis tanah merupakan rasio antara berat volume butiran solid dengan berat volume air pada suhu tertentu [21]. Hasil pengujian berat jenis tanah dapat digunakan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifat tanah [16]. Hasil uji berat jenis dapat dilihat pada Gambar 3.

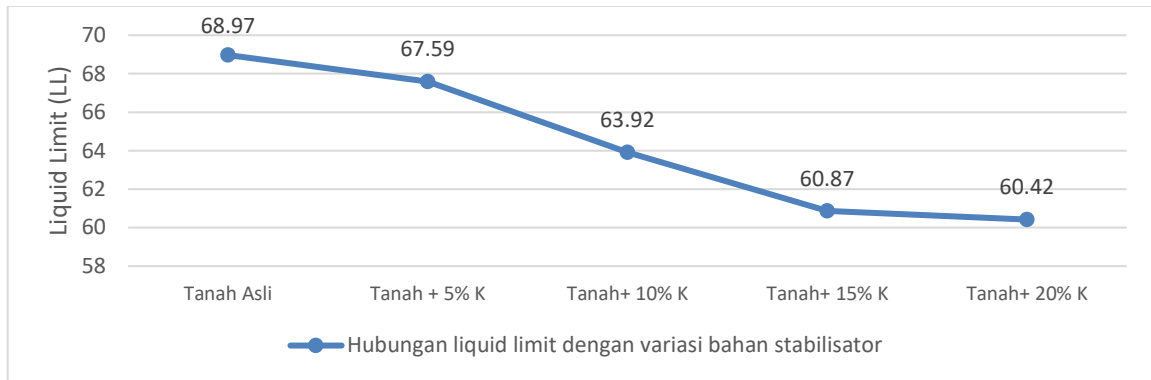


Gambar 3. Hasil uji berat jenis pada tanah lempung lunak dengan penambahan variasi serbuk cangkang kerang

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis, diperoleh seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang maka nilai berat jenis semakin meningkat. Nilai berat jenis terbesar berada pada penambahan 20% serbuk cangkang kerang (K) dengan selisih peningkatan mencapai 5,39% dibandingkan berat jenis pada sampel uji tanah asli.

C. Uji batas cair

Batas cair merupakan salah satu dari batas-batas konsistensi pada tanah kohesif. Tujuan pengujian batas cair adalah untuk menentukan kadar air tanah dalam kondisi diantara keadaan cair dan keadaan plastis [22]. Hasil uji batas cair dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

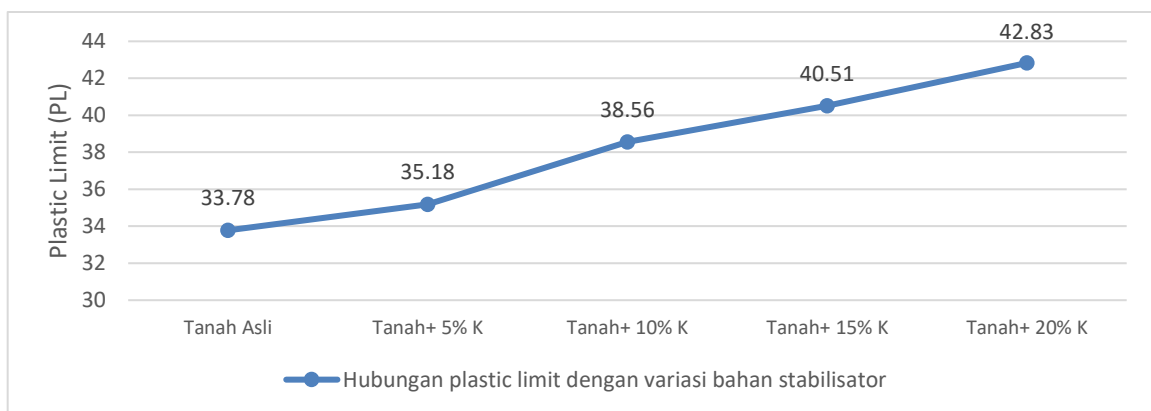


Gambar 4. Hasil uji batas cair pada tanah lempung lunak dengan penambahan variasi serbuk cangkang kerang

Berdasarkan hasil pengujian batas cair, menunjukkan seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang maka nilai batas cair mengalami penurunan. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengujian kadar air. Nilai batas cair terendah berada pada penambahan 20% serbuk cangkang kerang (K) dengan penurunan mencapai 12,40% dibandingkan batas cair pada sampel uji tanah asli.

D. Uji batas plastis

Batas plastis merupakan kondisi kadar air terendah pada tanah yang mulai mengalami plastis, yang dapat ditentukan dengan melihat kondisi tanah tergulung atau terpilin sampai retak pada diameter ± 3 mm [23]. Hasil pengujian batas plastis dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

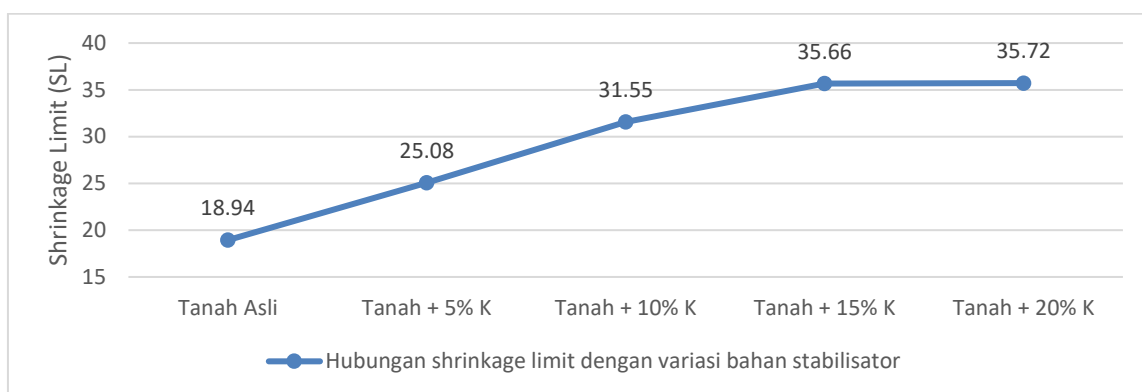


Gambar 5. Hasil uji batas plastis pada tanah lempung lunak dengan penambahan variasi serbuk cangkang kerang

Berdasarkan hasil pengujian batas plastis, seiring dengan bertambahnya serbuk cangkang kerang menyebabkan nilai batas plastis mengalami peningkatan. Dimana persentase kadar air agar contoh tanah menjadi plastis semakin meningkat, hal tersebut dikarenakan penambahan serbuk cangkang kerang. Nilai batas plastis tertinggi berada pada penambahan 20% serbuk cangkang kerang (K) dengan peningkatan mencapai 26,79% dibandingkan batas plastis pada sampel uji tanah asli.

E. Uji batas susut

Batas susut merupakan kondisi kadar air tanah dalam keadaan diantara semi padat dengan padat, dimana massa tanah menyusut jika kadar air berkurang akibat pengeringan [24]. Hasil uji batas susut dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.

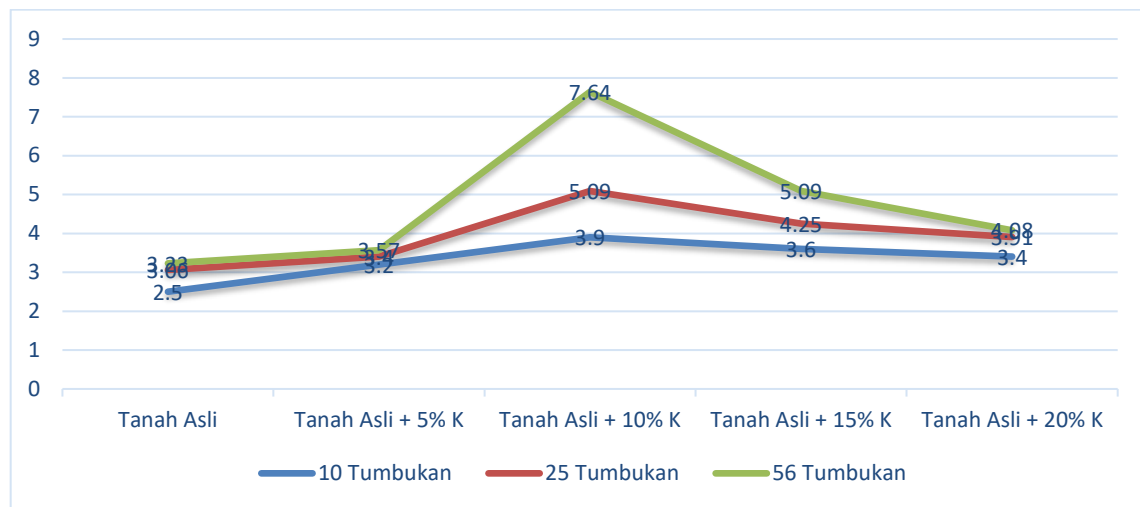


Gambar 6. Hasil uji batas susut pada tanah lempung lunak dengan penambahan variasi serbuk cangkang kerang

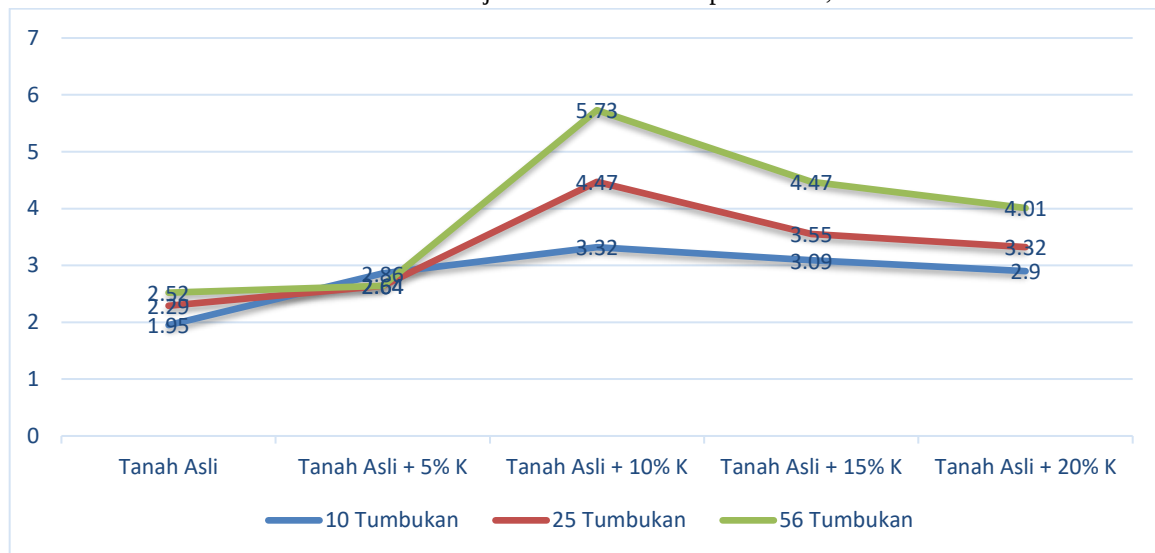
Berdasarkan hasil pengujian batas susut, seiring dengan ditambahkannya serbuk cangkang kerang maka nilai batas susut mengalami peningkatan. Dimana persentase kadar air agar contoh tanah menjadi lebih padat semakin meningkat, hal tersebut dikarenakan penambahan serbuk cangkang kerang yang semakin meningkat. Nilai batas susut tertinggi berada pada penambahan 20% serbuk cangkang kerang (K) dengan peningkatan mencapai 88,60% dibandingkan batas susut pada sampel uji tanah asli. Peningkatan nilai batas susut, diakibatkan semakin besarnya butiran pada sampel uji dan penyusutan tanahnya semakin menurun [25].

3.2. Hasil Uji CBR Laboratorium

Pengujian CBR Laboratorium yang dilakukan pada penelitian ini diterapkan pemeraman selama 7 hari. Selain itu hasil uji CBR yang diperoleh pada penelitian ini merupakan CBR tumbukan 2,5 mm dan 5 mm. Hasil pengujian CBR Laboratorium dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil uji CBR laboratorium penetrasi 2,5 mm



Gambar 8. Hasil uji CBR laboratorium penetrasi 5 mm

Berdasarkan hasil pengujian CBR pada Gambar 7 dan Gambar 8, diperoleh peningkatan nilai CBR laboratorium, sampai pada penambahan 10% serbuk cangkang kerang, namun nilai CBR laboratorium berangsur mengalami penurunan pada penambahan 15% dan 20% serbuk cangkang kerang. Nilai CBR laboratorium optimum didapatkan pada penambahan 10% serbuk cangkang kerang baik pada penetrasi 2,5 mm dan 5 mm.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan hasil pengujian dan pembahasan, seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang terjadi perubahan parameter fisik dan mekanik pada tanah lempung lunak. Nilai kadar air pada tanah lempung lunak semakin menurun seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang. Untuk nilai berat jenis semakin meningkat seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang. Nilai batas konsistensi yang terdiri dari batas cair mengalami penurunan seiring dengan penambahan serbuk cangkang kerang, sedangkan nilai batas plastis dan batas susut mengalami peningkatan seiring dengan ditamahnya serbuk cangkang kerang. Nilai-nilai pada parameter fisik tersebut didapat pada penambahan serbuk cangkang kerang sebesar 20%. Parameter mekanik

yang didapatkan dari jumlah tumbukan pada CBR laboratorium dengan penetrasi 2,5 mm dan 5 mm diperoleh nilai optimum pada penambahan 10% serbuk cangkang kerang. Hasil pengujian pada penelitian ini masih terbatas pada jumlah tumbukan pada CBR laboratorium, sehingga pada penelitian selanjutnya dapat dianalisis sampai nilai CBR yang dapat diterapkan pada perencanaan konstruksi jalan. Selain itu penambahan serbuk cangkang kerang pada stabilisasi tanah lempung lunak dapat divariasikan bahan lain seperti abu ampas tebu, abu terbang, atau bahan limbah lainnya yang memiliki sifat fozollan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wahyudi and L. Lubis, "Pengelolaan Wilayah Pesisir Berbasis Sustainable Development di Kabupaten Trenggalek," *Sang Pencerah*, vol. 9, no. 4, pp. 813–823, 2023, [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Sang_Pencerah#/media/Berkas:Sang_Pencerah.jpg
- [2] S. D. Nusantara, F. Muhammad, M. Maryono, and M. A. R. Halim, "Tantangan Pengelolaan Wilayah Pesisir Di Kabupaten Halmahera Selatan," *J. Pengabd. Perikan. Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 216–225, 2023.
- [3] Hasriyanti, G. A. Rammang, M. Ali, and S. Susiyanti, "Disparitas Pembangunan Wilayah Pesisir (Studi Kasus Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan)," *Geogr. J. Pendidik. dan Penelit. Geogr.*, vol. 4, no. 1, pp. 63–74, 2023, doi: 10.53682/gjppg.v4i1.7042.
- [4] K. H. Ekosafitri, E. Rustiadi, and F. Yulianda, "Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah: Studi Kasus Kabupaten Jepara," *J. Reg. Rural Dev. Plan.*, vol. 1, no. 2, p. 145, 2017, doi: 10.29244/jp2wd.2017.1.2.145-157.
- [5] S. Wardoyo, F. Destiasari, Wahyudin, Wiyono, G. Hasibuan, and W. P. Solliu, *Atlas Sebaran Tanah Lunak Indonesia*. 2019.
- [6] A. Nugraha et al., "Korelasi Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung pada Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Zeolit," *Juli*, vol. 1, no. 1, pp. 44–50, 2022.
- [7] Y. Amran and A. Prasetyo, "Analisis Stabilisasi Daya Dukung Tanah Dasar Menggunakan Campuran Arang Kayu Dan Sulfur (Studi Kasus Pada Tanah Lempung Berpasir)," *TAPAK (Teknologi Apl. Konstr. J. Progr. Stud. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 1, p. 79, 2022, doi: 10.24127/tp.v12i1.2325.
- [8] S. Syahril, A. Suyono, M. Muchtar, H. Hendry, R. Prajudi, and R. Riandi, "Perbaikan Tanah Problematik Lempung Lunak Dengan Metode Stabilisasi Kimiawi Ditinjau Dari Nilai Kadar Air Dan Indeks Plastisitas," *Wahana Tek. Sipil J. Pengemb. Tek. Sipil*, vol. 27, no. 2, p. 244, 2022, doi: 10.32497/wahanats.v27i2.4145.
- [9] M. R. Abdurrozaq and D. N. Mufti, "Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan," *J. Tek.*, vol. XXII, no. 2, pp. 416–424, 2017.
- [10] N. Kholis, A. S. Srie Gunarti, and R. Sylviana, "Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen dan Renolith," *Bentang J. Teor. dan Terap. Bid. Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 62–77, 2018, doi: 10.33558/bentang.v6i1.535.
- [11] E. E. Hangge, R. A. Bella, and M. C. Ullu, "Pemanfaatan Fly Ash Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Lempung Ekspansif," *J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 89–102, 2021.
- [12] A. Syarifudin, N. Djarwanti, and N. S. Surjandari, "Perubahan Parameter Konsolidasi Tanah Lempung Tanon yang Dicampur Abu Ampas Tebu," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 1, no. 4, pp. 356–362, 2013.

- [13] H. I. Aziudin, “Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang untuk Meningkatkan Stabilitas Lempung Ekspansif Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal,” *J. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [14] P. E. Saputra, G. Yanti, and M. Anggraini, “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Limbah Cangkang Kerang Ditinjau dari Nilai CBR,” *J. Inersia*, vol. 15, no. 1, pp. 47–56, 2023.
- [15] Anonim, SNI 1965:2019 tentang Metode uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium. 2019.
- [16] Anonim, SNI 1964:2008 tentang Cara Uji Berat Jenis Tanah. Indonesia, 2008, pp. 1–14.
- [17] Anonim, SNI 1967 :2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Indonesia, 2008, p. 25.
- [18] Anonim, SNI 1966:2008 tentang Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah. Indonesia, 2008, pp. 1–8.
- [19] Anonim, SNI 3422:2008 tentang Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah. 2008, pp. 1–18.
- [20] Anonim, SNI 1744:2012 tentang Metode uji CBR laboratorium Badan Standardisasi Nasional. 2012, pp. 1–28. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [21] Y. Amran and I. Permadi, “Analisis Perubahan Sifat Mekanis Tanah Gambut Pada Stabilisasi Tanah Secara Kimiawi Menggunakan Difasoil Stabilizer Dan Semen,” *TAPAK (Teknologi Apl. Konstr. J. Progr. Stud. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 155, 2021, doi: 10.24127/tp.v10i2.1585.
- [22] M. M. T. Afasedanja and R. Patandean, “Pengujian Tanah Menggunakan Metode Plastis dan Batas Cair Untuk Pembangunan Mushola Pada PT. SUCOFINDO Timika,” *J. Tek. AMATA*, vol. 1, no. 1, pp. 2–5, 2020.
- [23] B. Widjaja and P. Sundayo, “Alternatif Penentuan Batas Cair dan Batas Plastis dengan Tiga Variasi Berta Konus Menggunakan Metode Lee dan Freeman (2009),” *J. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 62–67, 2016.
- [24] Y. Yudhyantoro, A. Prayoga, and M. Maimunah, “Analisis Perubahan Volume pada Timbunan Tanah Lempung Berdasarkan Nilai Batas Susut (SNI 3422:2008),” *Tameh J. Civ. Eng.*, vol. 11, no. 2, pp. 114–123, 2022, doi: 10.37598/tameh.v11i2.236.
- [25] A. Refi and Elvanisa, “Pengaruh Variasi Abu Cangkang Sawit terhadap Kembang Susut Tanah Lempung,” *Tek. Sipil ITP*, vol. 3, no. 2, pp. 1–10, 2016.