

STABILISASI TANAH LUNAK DENGAN ABU CANGKANG KERANG HIJAU DITINJAU DARI UJI KONSOLIDASI

Rehan Satria, 202121005

Dibawah bimbingan Ir. Dyah Pratiwi Kusumastuti, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pengembangan kawasan pesisir di wilayah pemerintahan provinsi DKI Jakarta merupakan salah satu program yang tertuang di RTRW tahun 2024 – 2044. Wilayah Kota Jakarta Utara merupakan kawasan pesisir di DKI Jakarta, karena letaknya yang langsung berbatasan langsung dengan Laut Jawa, selain itu wilayah pesisir didominasi dengan lapisan tanah lempung lunak. Lapisan tanah lempung lunak memiliki daya dukung yang rendah, Penelitian ini bertujuan mengetahui persentase optimum penambahan abu cangkang kerang hijau pada tanah lunak dengan variasi presentase 3%, 6%, 9%, 12%, 15% melalui uji karakteristik fisik, *consolidation test*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan ACKH 15% menurunkan nilai kadar air sebesar 17,45%, batas cair sebesar 28,03%, batas plastisitas sebesar 66,35% dan indeks plastisitas sebesar 83,55% dari tanah asli, meningkatkan nilai berat jenis 0.36 %. Berdasarkan hasil pengujian mekanis tanah terstabilisasi diperoleh hasil penelitian presentase optimum penambahan abu cangkang kerang hijau pada tanah lunak adalah 12% (ACKH) dengan campuran tanah asli. Nilai indeks pengembangan (C_s) optimumnya terdapat dicampuran 12% dengan nilai sebesar 0,0243, sedangkan untuk indeks pemampatan (C_c) didapatkan nilai sebesar 0,1108, Nilai Koefisien (C_v) optimum terdapat dicampuran tanah asli + 15%. Ini membuktikan bahwa mencampur ACKH ke tanah lempung berpengaruh membantu meningkatkan kekuatan tanah saat mendapat beban, yang berguna untuk merancang fondasi atau bangunan teknik sipil lainnya

Kata kunci:, stabilisasi tanah, Abu Cangkang Kerang Hijau, konsolidasi, plastisitas.

***Stabilization of Soft Clay Soil Utilizing Green Mussel Shell Ash
According to Consolidation Test Outcomes***

Rehan Satria, 202121005

Under the guidance of Ir. Dyah Pratiwi Kusumastuti, S.T., M.T.

ABSTRACT

The development of coastal areas in the DKI Jakarta provincial government area is one of the programs contained in the RTRW for 2024 – 2044. The North Jakarta City area is a coastal area in DKI Jakarta, because it is located directly adjacent to the Java Sea, besides that the coastal area is dominated by layers of soft clay soil. The soft clay soil layer has a low carrying capacity, This study aims to determine the optimal percentage of addition of green shellfish ash to soft soil with percentage variations of 3%, 6%, 9%, 12%, 15% through physical characteristics tests, consolidation tests. The results showed that the addition of GSA of 15% reduced the water content value by 17.45%, the liquid limit by 28.03%, the plasticity limit by 66.35% and the plasticity index by 83.55% of the original soil, increasing the specific gravity value of 0.36%. Based on the results of mechanical testing of stabilized soil, the optimal percentage of addition of green shellfish ash to soft soil is 12% (GSA) with a mixture of native soil. The optimal development index value (C_s) is found in a mixture of 12% with a value of 0.0243, while for the compression index (C_c) a value of 0.1108, the optimal coefficient value is found in the original soil mixture + 15%. (C_v) This proves that mixing GSA into influential clay soils helps to increase the strength of the soil when it comes to loads, which is useful for designing foundations or other civil engineering buildings

Keywords:, soil stabilization, Green Shell Ash, consolidation, plasticity.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian yang Relevan.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Tanah Lempung	8
2.2.2 Sistem Klasifikasi	9
2.2.3 Stabilisasi Tanah	10
2.2.4 Abu Cangkang Kerang Hijau.....	11
2.2.5 Pengujian Karakteristik Tanah.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.1.1 Tempat Penelitian dan Pengambilan Sampel Tanah.....	20
3.1.1 Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2 Metode Pengumpulan Data	24
3.3 Metode Analisis Data	26

3.4.1	Kadar air.....	26
3.4.2	Berat jenis.....	27
3.4.3	Batas cair.....	29
3.4.4	Batas plastis.....	30
3.4.5	Batas susut.....	31
3.4.6	Analisis Ayakan.....	33
3.4.7	Uji Konsolidasi	35
3.4	Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Pengujian Unsur Kimia Abu Cangkang Kerang Hijau.....	37
4.2	Pengujian Sifat Fisis dan Mekanik Tanah Asli	38
4.2.1	Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	38
4.2.2	Pengujian Mekanik Tanah Asli	48
4.3	Klasifikasi Tanah Asli	57
4.4	Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Terstabilisasi.....	59
4.4.1	Pengaruh Substitusi Pada Tanah Lunak Ditinjau Dari Karakteristik Sifat Fisik Tanah Terstabilisasi	59
4.4.2	Pengaruh Substitusi Pada Tanah Lunak Ditinjau dari Karakteristik Sifat Fisik Tanah Terstabilisasi	65
4.5	Pembahasan.....	71
4.5.1	Pengaruh Substitusi Bahan Stabilisasi Abu Cangkang Kerang Terhadap Sifat Fisik Tanah Asli.....	71
4.5.2	Pengaruh Penambahan Bahan Substitusi Ditinjau dari Pengujian Pemampatan Tanah (<i>Consolidation Test</i>).....	79
BAB V.....		85
PENUTUP.....		85
Daftar Pustaka.....		87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Koreksi.....	14
Tabel 3. 1 Perencanaan sampel penelitian.....	24
Tabel 3. 2 Perhitungan Penggunaan Bahan.....	25
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Unsur kimia serbuk cangkang kerang hijau	37
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan kadar air tanah asli	39
Tabel 4. 3 Berat jenis (<i>specific gravity</i>) tanah asli	40
Tabel 4. 4 Batas cair tanah asli.....	41
Tabel 4. 5 Batas Plastis Tanah Asli	43
Tabel 4. 6 Batas susut tanah asli.....	46
Tabel 4. 7 Hasil pengujian analisa saringan butir tanah.....	47
Tabel 4. 8 Perubahan kumulatif nilai angka pori	51
Tabel 4. 9 Angka pori pada setiap pembebanan	51
Tabel 4. 10 Tinggi sampel pembebanan.....	53
Tabel 4. 11 Tinggi benda uji rata – rata.....	54
Tabel 4. 12 Pembacaan dial gauge pembebanan kg/cm ²	55
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Fisis Pada Tanah Asli	57
Tabel 4. 14 Nilai kadar air tanah terstabilisasi	59
Tabel 4. 15 Perbandingan Berat Jenis	60
Tabel 4. 16 Nilai Batas Cair (Liquid Limit) Tanah Terstabilisasi	62
Tabel 4. 17 Nilai batas plastik (plastis limit) tanah terstabilisasi.....	63
Tabel 4. 18 Nilai indeks plastisitas tanah terstabilisasi	64
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Pemampatan Tanah Terstabilisasi (<i>Consolidation Test</i>).....	66
Tabel 4.20 Perbandingan Nilai Kadar Air	71
Tabel 4. 21 Perbandingan Berat Jenis	73
Tabel 4. 22 Batas cair tanah terstabilisasi	74
Tabel 4. 23 Batas Plastis Tanah.....	75
Tabel 4. 24 Indeks plastisitas tanah.....	77
Tabel 4. 25 Tabel Hasil perhitungan C _c , C _s , dan C _v pada setiap variasi	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh tanah yang digunakan	8
Gambar 2. 3 Sistem klasifikasi USCS.....	9
Gambar 2. 4 CaO murni komersial.	11
Gambar 2. 5 Tumpukan limbah cangkang kerang hijau	11
Gambar 2. 6 Skema Rangkaian Uji Konsolidasi.....	17
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel di area pembangunan Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Zona 1	
Sumber : Google Earth. 2025.....	20
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 4. 1 Grafik batas cair	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Grafik analisis butir tanah	48
Gambar 4. 4 Grafik Angka pori.....	52
Gambar 4. 5 Grafik pembacaan pembebanan 0,0275 kg/cm	56
Gambar 4. 6 Hasil klasifikasi tanah berdasarkan USCS	58
Gambar 4. 7 Grafik Kadar Air Tanah Terstabilisasi	59
Gambar 4. 8 Grafik berat jenis butiran tanah terstabilisasi	61
Gambar 4. 9 Grafik Batas Cair (Liquid Limit) Tanah Terstabilisasi	62
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Batas Plastisitas (Plastic Limit) Tanah Terstabilisasi.....	63
Gambar 4. 11 Grafik Indeks Plastisitas Tanah Terstabilisasi	64
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Uji Pemampatan Tanah Terstabilisasi (<i>Consolidation Test</i>).....	67
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Nilai Kadar Air.....	72
Gambar 4. 14 Grafik Berat Jenis Butiran Tanah	73
Gambar 4. 15 Grafik Batas Cair.....	74
Gambar 4. 16 Grafik Plastis Limit	76
Gambar 4. 17 Indeks plastisitas tanah.....	77
Gambar 4. 18 Grafik Hasil perhitungan C_c , C_s , dan C_v pada setiap variasi	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Kadar Air.....	92
Lampiran 2 Hasil Uji Berat Jenis.....	99
Lampiran 3 Hasil Uji Batas Cair Tanah	106
Lampiran 4 Hasil Uji Batas Plastis Tanah.....	112
Lampiran 5 Hasil Uji Batas Susut.....	119
Lampiran 6 Hasil Uji Analisis Ayakan.....	121
Lampiran 7 Hasil Pengujian Unsur Kimia Abu Cangkang Kerang Hijau	178

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Jakarta Utara yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa dan merupakan salah satu dari lima kota administrasi di DKI Jakarta. Sesuai dengan Peraturan Daerah Pemprov DKI Jakarta Nomor 7 Tahun 2024 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2024-2044 bahwa untuk mewujudkan pengembangan kawasan pesisir yang berkelanjutan dibutuhkan peningkatan konektivitas, sarana dan prasarana. Namun sesuai sebaran peta tanah lunak Kementerian ESDM tahun 2019 bahwa wilayah Jakarta Utara di dominasi tanah lunak, Karakteristik tanah lunak adalah tanah kohesif yang sebagian besar terdiri dari butiran kecil seperti lempung dan lanau. Lapisan tanah lunak memiliki daya dukung yang rendah, gaya geser yang rendah, dan koefisien permeabilitas yang rendah (Siska & Yakin, 2016).

Agar tanah lunak dapat digunakan dalam pekerjaan konstruksi, perlu dilakukan perbaikan terhadap karakteristiknya terlebih dahulu. Banyak teknologi perbaikan tanah , baik secara mekanis, maupun dengan penambahan bahan *additive* atau dengan teknologi lain. (Karminto, 2023). Salah satu metode perbaikan tanah adalah stabilisasi tanah lunak, metode ini mencakup penggunaan bahan tambahan tradisional seperti kapur, semen, dan abu terbang, serta inovasi modern seperti limbah industri, nanomaterial, dan metode biologis seperti pembubaran calcite yang diinduksi mikroba (MICP). (Bhagatkar & Lamba, 2024).

Untuk stabilisasi tanah lunak, berbagai bahan dapat digunakan untuk meningkatkan sifat teknik tanah, termasuk bahan industri, limbah non-organik, dan limbah organik. Limbah industri dan termasuk bahan non organik seperti abu terbang dari PLTU (Zulnasari et al., 2021), serbuk marmer dari pemotongan batu (Setyono et al., 2018), gypsum dari konstruksi (Nasrani et al., 2020), dan silica fume dari industri silikon yang kaya akan senyawa pozzolan atau kalsium(Faila Sufa et al., 2021), yang meningkatkan kekuatan dan kestabilan tanah. Sementara itu, limbah organik yang merupakan limbah pertanian, peternakan maupun perikanan seperti abu sabut kelapa (Fatah, 2018), serat sabut kelapa (Setiawan et al., 2021), abu tandan sawit (Harahap et al.,

2023) dan serbuk cangkang kerang (Ikhwan Ardi et al., 2023) yang dapat meningkatkan kekuatan geser dan tekan tanah.

Kelurahan Kalibaru, Kecamatan Cilincing terletak di pesisir laut Jakarta dengan mata pencaharian warganya sebagian besar merupakan nelayan. Di Kelurahan Kalibaru juga terdapat sentra industri daging kerang yang lumayan besar sehingga banyak menghasilkan limbah cangkang kerang. Di Indonesia, limbah cangkang kerang hijau tidak diterima di Tempat Penampungan Sementara (TPS), sehingga membuang limbah cangkang baik di luar maupun di dalam tanggul laut menjadi praktik yang umum dilakukan oleh warga setempat, diperkirakan jumlah dari limbah cangkang kerang yang dihasilkan oleh 23 kios pengolahan kerang hijau mencapai hingga 2300 kg, menyebabkan limbah cangkang kerang hijau menjadi jenis limbah yang paling banyak di kawasan pesisir. (Zakaria & Hapsari, 2022).

Untuk menanggulangi masalah tersebut salah satunya dengan menjadikannya sebagai bahan tambah dalam stabilisasi tanah, Cangkang kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika. Penambahan serbuk cangkang kerang hingga kadar 10% mampu meningkatkan nilai CBR, menurunkan liquid limit hingga 12,40%, serta menaikkan *plastic* dan *shrinkage limit*, yang secara keseluruhan memperbaiki sifat teknis tanah lunak, meningkatkan daya dukung, dan mengurangi potensi kembang-susut. (Hidayat et al., 2024). Penambahan 12% kapur cangkang kerang pada tanah lempung meningkatkan nilai CBR dari 4,6% menjadi 9%, menurunkan kadar air optimum (*w_{opt}*), dan meningkatkan kepadatan kering akibat daya serap air yang tinggi. (Ismida et al., 2015). Penambahan serbuk cangkang kerang hingga 20% terbukti meningkatkan kuat geser tanah lempung, ditunjukkan dengan naiknya kohesi dari 0,3478 menjadi 0,3905 kg/cm² dan sudut geser dalam dari 24,65° menjadi 27,30°. (Ikhwan Ardi et al., 2023)

Berdasarkan uraian di atas, maka pada skripsi ini akan dilakukan penelitian untuk mengetahui stabilitas tanah yang mana dengan menganalisis pengaruh penambahan abu cangkang kerang hijau terhadap tanah lempung lunak ditinjau dari nilai konsolidasi. Adapun variasi presentase penambahan abu cangkang kerang hijau yang akan diteliti yaitu 3%, 6%, 9%, dan 12% dari berat kering tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Ditinjau dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja komposisi unsur kimia abu cangkang kerang hijau?
2. Bagaimana karakteristik tanah di kawasan pesisir Muara Baru, Jakarta Utara sebelum diberi tambahan limbah cangkang hijau?
3. Bagaimana karakteristik tanah di kawasan pesisir Muara Baru, Jakarta Utara sesudah diberi tambahan limbah cangkang hijau?
4. Berapa persentase optimum penambahan abu limbah cangkang hijau pada tanah digunakan lunak yang berasal dari Muara Baru?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui komposisi unsur kimia dari abu cangkang kerang ACK yang dapat memengaruhi stabilitas tanah
2. Mengetahui karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah pesisir di daerah Muara Baru, Jakarta Utara.
3. Menilai dampak penambahan limbah cangkang kerang hijau terhadap perubahan karakteristik tanah
4. Menentukan komposisi limbah cangkang hijau yang optimal untuk meningkatkan stabilitas tanah secara signifikan

1.4 Manfaat

Beberapa hal yang diharapkan membawa manfaat setelah penelitian ini dilaksanakan antara lain sebagai berikut.

1. Menambah pengetahuan bagi pembaca tentang pemanfaatan material limbah cangkang kerang hijau sebagai bahan stabilisasi tanah.
2. Menyediakan referensi penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah cangkang kerang dalam bidang teknik sipil
3. Menawarkan solusi alternatif dalam mengatasi permasalahan tanah lunak di kawasan pesisir.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar pengerjaan skripsi ini tidak keluar dari tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup masalah dalam pembuatan tugas sebagai berikut :

- Contoh tanah lunak yang digunakan berasal dari Proyek Jakarta *Sewerage Development* Zona 1 kawasan Muara Baru, kec Penjaringan, Jakarta Utara
- Pengujian karakteristik fisik dan mekanik sebelum stabilisasi tanah yang grafik dilakukan meliputi kadar air, berat jenis, batas konsistensi yang dilakukan dengan metode *Consolidation Test*
- Pengujian karakteristik fisik dan mekanik sesudah stabilisasi tanah yang dilakukan meliputi kadar air, berat jenis, batas konsistensi yang dilakukan dengan metode *Consolidation Test*
- Variasi persentase penambahan abu cangkang kerang hijau: 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% dari berat kering tanah.

1.6 Kebaharuan

No	Penulis	Judul	Tahun	Metode Penelitian	Yang akan diteliti
1.	Nuzul Hidayat, Dyah Pratiwi Kusumastuti	Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Perubahan Nilai CBR Laboratorium Lempung Lunak	2024	• Pengujian California Bearing Ratio (CBR) • Persentase serbuk cangkang kerang 5%, 10%, 15% dan 20% • Menggunakan tanah lempung • Pemeraman selama 7 hari	• Pengujian konsolidasi • Penambahan abu bakar cangkang kerang sebesar 3%, 6%, 9% dan 15% • Penggunaan abu bakar cangkang kerang hijau
2.	Ikhwan Ardi, Gusneli Yanti,	Stabilisasi Tanah Lempung	2023	• Pengujian Direct Shear Test (Uji Geser langsung)	• Pengujian konsolidasi

	Muthia Anggraini	Dengan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Nilai Kuat Geser		• Persentase serbuk cangkang kerang 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% • Menggunakan tanah lempung • Pemeraman 1 hari	• Penambahan abu bakar cangkang kerang sebesar 3%, 6%, 9% dan 15% • Penggunaan abu bakar cangkang kerang hijau
3.	Pramudia Egy Saputra, Gusneli Yanti, Muthia Anggraini	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Ditinjau Dari Nilai Cbr	2023	• Pengujian Pengujian California Bearing Ratio (CBR) • Persentase variasi campuran 0%, 25%, 30%, 35% • Pemeraman 3 hari • Menggunakan Tanah Lempung	• Pengujian konsolidasi • Penambahan abu bakar cangkang kerang sebesar 3%, 6%, 9% dan 15% • Penggunaan abu bakar cangkang kerang hijau
4.	Irvan Ustuchri, Anita Setyowati, Srie Gunarti, Sri Nuryati, Elma Yulius, Eko Darma, Ninik Paryati, Fajar Prihesnanto	Pemanfaatan abu serbuk kayu dan serbuk cangkang kerang sebagai material stabilisasi tanah lunak	2023	• Pengujian uji batas konsistensi (<i>Atterberg Limit</i>), analisa butiran (<i>sieve analysis</i>) Pemadatan, dan CBR kondisi tidak terendam (<i>unsoaked CBR</i>) • Persentase yang digunakan 4% serbuk cangkang kerang • Menggunakan tanah lempung • Sampel diperam 1 hari	• Pengujian konsolidasi • Penambahan abu bakar cangkang kerang sebesar 3%, 6%, 9% dan 15% • Penggunaan abu bakar cangkang kerang hijau
5.	Hudayana Ihsan Aziudin	Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Untuk Meningkatkan	2019	• Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> (UCT) • Persentase serbuk cangkang kerang 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%	• Pengujian konsolidasi • Penambahan abu bakar cangkang kerang sebesar

		an Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal		Menggunakan tanah lempung ekspansif	3%, 6%, 9% dan 15% Penggunaan abu bakar cangkang kerang hijau
--	--	--	--	---	---

Berdasarkan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan stabilisasi tanah secara kimiawi melalui berbagai inovasi penambahan bahan substitusi dengan kadar campuran yang berbeda-beda, maka penulis melakukan penelitian terbaru dengan sampel tanah lempung lunak yang digunakan berasal dari proyek Jakarta *Sewerage Development* Zona 1 berlokasi di Pluit, Jakarta Utara, dan bahan stabilisasi yang digunakan berupa abu bakar cangkang kerang hijau. Menggunakan pengujian *consolidation test*. Variasi penambahan abu bakar cangkang kerang hijau 3%, 6%, 9%, 12%, 15% pada setiap variasi. Yang menjadikan pembeda penelitian ini dengan yang lain yaitu penggunaan jenis kerang, dan olahan cangkang kerang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh (Almuaythir et al., 2025a) meneliti efektivitas berbagai jenis abu limbah cangkang kerang hijau terhadap sifat tanah lempung ekspansif. Pengujian meliputi konsistensi tanah, UCS, dan uji konsolidasi menggunakan metode CIU triaxial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Oyster Shell Ash* (OSA) sebesar 9% menghasilkan peningkatan nilai kohesi hingga 128,9 kPa dan sudut geser dalam hingga 24,6°, dengan UCS mencapai 1509,95 kPa. Selain itu, nilai *Free Swell Index* menurun menjadi 39,66% dan batas susut meningkat secara signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa limbah cangkang laut dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah yang efektif dan ramah lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hidayat et al., 2024). Penelitian ini membahas penggunaan serbuk cangkang kerang sebagai bahan stabilisasi kimia pada tanah lempung lunak di wilayah pesisir. Variasi campuran serbuk cangkang kerang 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan kadar air menurun hingga 33,11% dan berat jenis meningkat sebesar 5,39% pada penambahan 20% serbuk. Batas cair mengalami penurunan sebesar 12,40%, sedangkan batas plastis dan susut justru meningkat secara signifikan. Nilai CBR laboratorium mencapai angka optimum pada penambahan 10% serbuk, dan menurun kembali pada dosis lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa 10% merupakan komposisi ideal dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung lunak. Penelitian ini memperkuat potensi penggunaan limbah cangkang kerang sebagai alternatif bahan stabilisasi tanah yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini et al., 2023) mengkaji efektivitas serbuk cangkang kerang (SCK) sebagai bahan stabilisasi untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung. Variasi campuran SCK: 0%, 25%, 30%, dan 35% terhadap berat kering tanah. Pengolahan sampel tanah dijemur, diayak, dan dicampur SCK lalu diperam selama 3 hari. Metode yang digunakan uji CBR (*California Bearing Ratio*). Hasil Penelitian menunjukkan penambahan 25% SCK meningkatkan nilai CBR menjadi 4,20%. Penambahan 30% SCK menghasilkan nilai CBR maksimum sebesar 7,10%, memenuhi

standar Binamarga untuk lapisan tanah dasar ($>6\%$). Penambahan 35% SCK menghasilkan CBR sebesar 6,80%, sedikit menurun dari 30%. Peningkatan daya dukung disebabkan oleh partikel SCK yang mengisi rongga tanah dan meningkatkan kerapatan struktur tanah. Penelitian ini membuktikan bahwa serbuk cangkang kerang efektif digunakan hingga kadar optimal 30% sebagai bahan stabilisasi tanah lempung, yang berdampak positif terhadap daya dukung tanah.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung (*clay*) secara alami bersifat kohesif hal ini disebabkan sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan sub mikroskopis yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mineral-mineral lempung (*clay minerals*), seperti *kaolinite*, *illite*, dan *montmorillonite* dan mineral-mineral yang sangat halus lain (Das, 2019).

Tanah lempung memiliki beberapa karakteristik seperti ukuran butir halus yaitu kurang dari 0,002 mm, jenis tanah yang memiliki sifat kohesif, proses konsolidasi lambat, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, dan kadar kembang susut yang tinggi (Hardiyatmo, 2017)

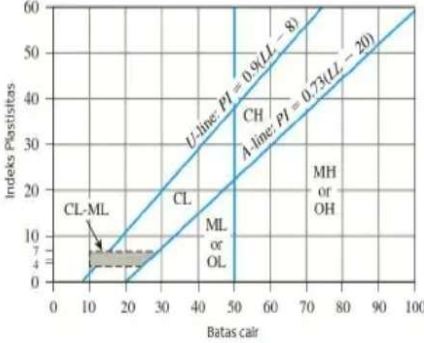


Gambar 2. 1 Contoh tanah yang digunakan

Sumber : Dokumentasi Penulis

2.2.2 Sistem Klasifikasi

Dalam penelitian ini diterapkan sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification* (USCS). Sistem *Unified Soil Classification* USCS mengelompokkan tanah berdasarkan distribusi ukuran butir dan sifat plastisitasnya.

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Jenis		Kriteria Laboratorium	
Tanah berbutir kasar, lebih dari 50% tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil, lebih dari 50% dari fraksi kasar tertahan saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (kandungan butir halus < 5%)	GW	Kerikil gradasi baik, campuran pasir-kerikil, sedikit atau tanpa butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		Kerikil gradasi buruk, campuran pasir-kerikil, sedikit atau tanpa butiran halus	GP	Kerikil gradasi buruk, campuran pasir-kerikil, sedikit atau tanpa butiran halus	Tidak memenuhi kriteria GW	
		Kerikil (kandungan butir halus > 12%)	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas Atterberg dibawah garis A atau IP < 4	
		Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas Atterberg diatas garis A atau IP > 7	
	Pasir, 50% atau lebih dari fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Pasir bersih (kandungan butir halus < 5%)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tanpa butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tanpa butiran halus	SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tanpa butiran halus	Tidak memenuhi kriteria SW	
		Pasir (kandungan butir halus > 12%)	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas Atterberg dibawah garis A atau IP < 4	
		Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	Batas Atterberg diatas garis A atau IP > 7	
Klasifikasi berdasarkan butiran halus (lolos saringan no. 200) :						
• kurang dari 5%: GW, GP, SW, SP						
• lebih dari 12%: GM, GC, SM, SC						
• antara 5% - 12%: Klasifikasi yang menggunakan simbol ganda						
Tanah berbutir halus, 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung dengan batas cair $\leq 50\%$	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung			
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah hingga sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung kelanauan, <i>lean clays</i>			
		OL	Lanau organik dan lempung kelanauan organik dengan plastisitas rendah			
	Lanau dan lempung dengan batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik, pasir halus atau lanau diatoma atau mica, lanau elastis			
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, <i>fat clays</i>			
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi, lanau organik			
		Tanah kadar organik tinggi				P _t

Gambar 2. 2 Sistem klasifikasi USCS
(sumber: Standar Nasional Indonesia, 2006)