

## **Efektivitas Pemberian Cairan *Soil Stabilizer* Pada Tanah Wadah Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vanamei*)**

### ***The Effectiveness of Giving Soil Stabilizer Liquid to Vannamei Shrimp Cultivation Soil (*Litopenaeus vanamei*)***

**\*Wildan Nurussalam, Kukuh Nirmala, dan Haikal Aziz**

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat

\*e-mail korespondensi: [wildan0501@apps.ipb.ac.id](mailto:wildan0501@apps.ipb.ac.id)

**Abstract.** *Leaking ponds based on soil was a problem in shrimp farming. This can trigger a potential increase in production costs, so that vaname shrimp farmers can experience losses. Solution that can be sought to prevent leakage of ponds based on soil is soil stabilization, namely by adding additives to the soil in the form of soil stabilizer liquid. This study aims to determine the effectiveness of providing soil stabilizer with a chemical base that has polymer ionic bonds in the soil of the vannamei shrimp culture container. This study used a completely randomized design (CRD) with two treatments, control and treatment with the addition of soil stabilizer fluid with the same dose, each with four replications. The research was carried out through four stages, namely stage of testing soil properties, making soil samples, Unconfined Compressive Strength (UCS) test, and soil permeability. The results of the treatment with soil stabilizer fluid had an effect on the permeability of the sample soil. The control coefficient value is  $4.94 \times 10^{-7}$ , while for the sample soil treatment, the average value is  $2.62 \times 10^{-7}$ . Based on statistical tests, the results were significantly different from the treatment soil. The pressure strength test after being tested using statistical analysis did not differ between treatments. Addition of soil stabilizer can reduce the value of soil permeability. Provision of soil stabilizer can reduce the value of permeability up to 47%. However, the addition of the soil stabilizer did not produce a significant difference in pressure strength.*

**Keywords:** *Leakage, Permeability, Soil stabilizer, Vanname shrimp.*

**Abstrak.** Kebocoran tambak berdasar tanah kerap kali menjadi masalah dalam budidaya udang. Hal tersebut dapat memicu potensi peningkatan biaya produksi, sehingga pembudidaya udang vaname dapat mengalami kerugian. Solusi yang dapat diupayakan untuk mencegah kebocoran tambak berdasar tanah adalah stabilisasi tanah, yaitu dengan menambahkan bahan aditif pada tanah berupa cairan *soil stabilizer*. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas pemberian *soil stabilizer* dengan bahan dasar kimia yang memiliki ikatan ionik polimer pada tanah wadah budidaya udang vaname. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua perlakuan yaitu kontrol dan perlakuan penambahan cairan *soil stabilizer* dengan dosis yang sama, masing-masing sebanyak empat kali ulangan. Penelitian dilakukan dengan melalui empat tahapan, yaitu tahap pengujian properties tanah, pembuatan sampel tanah, *Unconfined Compressive Strength* (UCS) test, dan permeabilitas tanah. Hasil perlakuan pemberian cairan *soil stabilizer* berpengaruh terhadap permeabilitas tanah sampel. Nilai koefisien kontrol didapatkan nilai sebesar  $4,94 \times 10^{-7}$ , Sedangkan untuk perlakuan tanah sampel didapatkan hasil nilai rata-rata senilai  $2,62 \times 10^{-7}$ . Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap tanah perlakuan. Pada pengujian kuat tekanan setelah diuji menggunakan analisa statistik tidak berbeda antar perlakuan. Penambahan *soil stabilizer* dapat menurunkan nilai permeabilitas tanah. Pemberian *soil stabilizer* dapat menekan nilai permeabilitas hingga 47%. Namun, penambahan *soil stabilizer* tersebut tidak menghasilkan perbedaan yang nyata paa kuat tekanan.

**Kata kunci:** Kebocoran, Permeabilitas, Soil stabilizer, Udang vaname

#### **PENDAHULUAN**

Udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) merupakan komoditas yang memiliki nilai ekonomis penting di Indonesia dan sudah berkembang pesat dan menjadi andalan utama ekspor hasil perikanan untuk mendatangkan devisa negara. Data KKP (2020) menunjukkan bahwa produksi udang meningkat sebesar 13,09% dalam kurun waktu 2018 sampai 2019. Udang menempati peringkat kedua dalam hal volume ekspor produk perikanan yaitu sebesar 207.704 ton pada tahun 2019 dan meningkat pada tahun 2020 sebesar 15,02%. Udang menjadi sumber pemasukan tertinggi yaitu sebesar US\$ 1.719.197.167 atau setara dengan Rp 24.766.754.387.802. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai ekspor produk perikanan lainnya di Indonesia. Udang vaname memiliki keunggulan yakni produktivitas tinggi karena kelangsungan hidupnya tinggi, mampu memanfaatkan seluruh kolom air dari dasar sampai permukaan sehingga memungkinkan dipelihara dengan kondisi padat tebar yang tinggi, lebih mudah dibudidayakan karena relatif lebih toleran terhadap perubahan lingkungan serta waktu masa pemeliharaan yang pendek yang disebabkan oleh

pertumbuhan relatif cepat. Faktor keunggulan yang dimiliki oleh udang vaname tersebut menyebabkan banyak usaha produksi budidaya udang vaname yang dikembangkan (Sa'adah dan Milah 2019).

Jenis tambak paling umum digunakan di Indonesia yaitu tambak tradisional. Tambak sistem tradisional merupakan tambak yang dalam kegiatannya masih menggunakan sistem manajemen sederhana. Tambak sistem tradisional umumnya memiliki bentuk dan petakan yang tidak teratur. Data KKP (2020) menunjukkan luas tambak tradisional di Indonesia sejumlah 5.927.778.336 m<sup>2</sup>, paling luas dibandingkan dengan tambak semi intensif (530.993.503 m<sup>2</sup>) dan tambak intensif (335.707.141 m<sup>2</sup>). Hal ini disebabkan oleh pertimbangan ekonomis yang dimana biaya konstruksi tambak berbeton lebih besar dibandingkan tambak tanah. Saat ini, udang vaname masih banyak dibudidayakan dengan menggunakan tambak yang memiliki dasar tanah. Jenis tanah yang disarankan dan baik untuk tambak udang adalah lempung berpasir (*clay loam*). Tanah lempung berpasir sangat sesuai untuk budidaya udang vaname karena dapat menunjang pertumbuhan pakan alami serta dapat menahan air (Ikbal 2019). Penggunaan dasar tambak yang memiliki tanah termasuk ke dalam produksi udang vaname dengan pola tradisional. Produktivitas udang vaname sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tambak dan ketersediaan pakan alami. Kondisi lingkungan tambak dipengaruhi oleh faktor tanah. Hendrajat et al. (2018) menyebutkan bahwa tanah dasar tambak dapat bertindak sebagai penyimpan (*sink*) dan sumber (*source*) dari beberapa nutrisi. Tanah dasar tambak juga berfungsi sebagai bufer, penyedia hara, sebagai filter biologis melalui absorpsi sisa pakan, ekskreta kultivan, dan metabolit alga, sehingga tanah dasar tambak merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan pengelolaan tambak. Akan tetapi, tambak dengan dasar kolam dan pematang langsung dari tanah tanpa menggunakan plastik HDPE kerap kali mengalami kebocoran serta kerusakan pematang. Menurut Debataraja dan Fathurrohman (2015), pematang yang bocor dapat menjadi masalah karena udang berpeluang lepas serta dapat terjangkit oleh penyakit yang terbawa oleh carrier. Kebocoran dapat mengurangi volume dan ketinggian air pada tambak, sehingga penambahan air harus sering dilakukan. Selain itu, kebocoran juga dapat mempengaruhi kualitas air pada tambak sehingga diperlukan treatment air yang lebih sering. Hal-hal tersebut mengakibatkan biaya produksi meningkat dan berpotensi alami kerugian bagi pembudidaya udang vaname. Oleh karena itu, diperlukannya perencanaan kerja yang matang pada pembangunan konstruksi tambak agar hasil yang didapatkan menjadi lebih maksimal. Konstruksi tambak udang yang ideal yaitu mampu menahan air, mampu memelihara kualitas air, dan tambak dapat dikeringkan dengan sempurna (Galeriukm 2009; Debataraja dan Fathurrohman 2015).

Stabilisasi merupakan rekayasa menguatkan fondasi dengan bahan campuran yang bertujuan untuk menaikkan kemampuan menahan beban dan daya dukung terhadap tegangan fisik dan kimiawi. Stabilitas tanah digunakan juga untuk mengurangi perubahan volume akibat perubahan kadar air serta memperbaiki sifat rembesan air (Arifin 2017). Stabilisasi tanah jika ditinjau dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu perbaikan tanah dan perkuatan tanah. Perkuatan tanah merupakan cara memperbaiki atau mempertahankan kinerja tanah dengan memberikan material sisipan ke dalam tanah, sedangkan perbaikan tanah ialah dengan menambahkan bahan aditif (kimiawi), percampuran tanah (*re-gradation*), pengeringan tanah (*dewantering*). Metode perbaikan tanah yang sudah banyak dilakukan di antaranya adalah pemadatan tanah, *preloading*, vibrasi dan *chemical grouting* (Rahman et al. 2020). Penggunaan soil stabilizer diharapkan dapat menjadi alternatif solusi dari permasalahan tersebut. Soil stabilizer dapat mengurangi indeks plastisitas, mengurangi koefisien permeabilitas, dan meningkatkan kapasitas bearing (Khusen et al. 2020).

Soil stabilizer merupakan bahan yang digunakan dalam teknik perbaikan tanah dan sering digunakan dalam bidang teknik sipil. Perbaikan tanah dengan menggunakan bahan tambahan tersebut disebut sebagai stabilisasi tanah. Proses tersebut dapat meningkatkan kuat geser tanah yang berarti meningkatkan daya dukung fondasi, meningkatkan faktor keamanan lereng timbunan, dan menurunkan karakteristik penyusutan dan pemuai tanah. Bahan tambahan yang umum digunakan adalah semen, aspal dan berbagai bahan kimia. Saat ini telah dikembangkan stabilisasi tanah dengan bahan kimia yang memiliki ikatan ionik polimer (Abdulrahman et al. 2019). Soil stabilizer telah diaplikasikan untuk menstabilkan dan meningkatkan jalan operasi lapangan yang ada untuk industri pertambangan, perkebunan, serta minyak dan gas bumi. Soil stabilizer telah digunakan untuk memperkuat struktur tanah, erosi tanah dan mengendalikan debu. Hal tersebut dikarenakan soil stabilizer dapat berinteraksi dengan partikel-partikel tanah dan mengisi pori-pori antar partikel tanah. Penambahan soil stabilizer dapat mengakibatkan tanah menjadi cepat mengering menjadi lapisan yang keras dan kenyal, sehingga tanah menjadi padat dan stabil mengakibatkan daya dukung meningkat (Sukatik et al. 2017). Oleh karena itu efektivitas pemberian soil stabilizer dengan bahan dasar kimia yang memiliki ikatan ionik polimer pada tanah wadah budidaya udang vaname perlu diketahui, sehingga permasalahan pada tambak udang dengan konstruksi tanah dapat diantisipasi.

Penelitian bertujuan menganalisa efektivitas pemberian soil stabilizer dengan bahan dasar kimia yang memiliki ikatan ionik polimer pada tanah wadah budidaya udang vaname (*Litopenaeus vanamei*).

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari September hingga Oktober 2021. Bertempat di Laboratorium Mekanika dan Fisika Tanah dan Laboratorium Struktur dan Infrastruktur, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua perlakuan sebanyak empat kali ulangan yang dijabarkan dalam tabel berikut. Tanah yang digunakan untuk uji tekanan sebanyak 270,82 gram dan ditambahkan soil stabilizer sebanyak 0,129 ml, sedangkan pada uji permeabilitas tanah yang digunakan sebanyak 135,41 gram dan ditambahkan 0,65 ml soil stabilizer. Nilai tersebut diperoleh dari hasil uji proktor.

Tabel 1. Rancangan percobaan penelitian

| Kode | Perlakuan                           | Keterangan  |
|------|-------------------------------------|---|
| K    | Kontrol                             | Tanah hanya ditambahkan akuades                               |
| TS   | Tanah dengan <i>Soil Stabilizer</i> | Tanah ditambahkan akuades dan 0,129 ml <i>soil stabilizer</i> |

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung mold, corong, timbangan, kertas saring, cawan aluminium, cawan porselen, saringan, shieve shaker, stirrer, wadah pemisah, Three Phase Meter, oven, piknometer, alat UCS test, pH meter, dan saringan nomor 200. Selain itu juga diperlukan alat tulis, laptop, printer dan scanner. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah, cairan soil stabilizer, dan akuades. Cairan soil stabilizer merupakan cairan yang diproduksi oleh PT. Hydrocarbon Enhancement Chemistry.

### Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan melalui lima tahapan, yaitu tahap pengujian properties tanah, pemadatan tanah, pembuatan sampel tanah, Unconfined Compressive Strength (UCS) Test, dan permeabilitas tanah.

### Pengujian Properties Tanah

Pengujian properties tanah dilaksanakan dengan berlandaskan American Standard Testing and Material (ASTM) tahun 2001. Pengujian berat spesifik tanah berlandaskan ASTM D 854 tentang Test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer dan SNI 1964 2008 mengenai cara uji berat jenis tanah. Pengujian yang dilakukan menggunakan sampel tanah yang telah lolos saringan nomor 4 dan menggunakan alat berupa piknometer. Pengujian kadar air tanah yang berlandaskan ASTM D 2216 tentang Test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass dan SNI 1965 2008 tentang cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di Indonesia. Pengujian kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kadar air tanah yang terkandung dalam tanah. Pengujian gradasi butiran didasarkan ASTM D6914 tentang Standard test methods for particle-size distribution (gradation) of soil using sieve analysis dan SNI 3432 2008 tentang cara uji analisis ukuran butir tanah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yaitu persentase berat butiran pada suatu bagian saringan dengan ukuran diameter lubang tertentu. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah kering yang sudah di oven dengan pengukuran suhu oven 60oC. Saringan yang digunakan ialah saringan nomor 8, 16, 30, 50, 70, 100, dan 200. Pengujian batas cair mengacu pada SNI 1967:2008. Cara melakukan uji batas cair tanah dan JIS A1205 (Test method for liquid limit and plastic limit of soils).

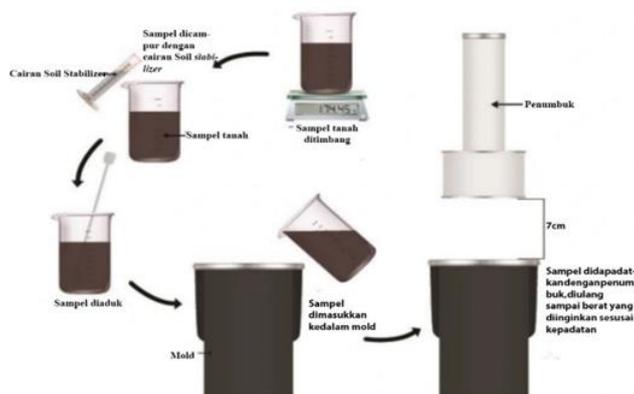
### Uji Pemadatan

Uji pemadatan dilakukan dengan uji Proktor sebagai uji standar Pengujian proktor mengacu pada SNI 1742:2008 (Cara uji kepadatan ringan untuk tanah), JIS A1210 (Test method for soil compaction using a rammer), dan ASTM D0698 (Test methods for laboratory compaction characteristics of soil using standard effort). Dari uji ini diperoleh kadar air optimum dan berat isi maksimum. Kedua nilai tersebut merupakan nilai uji pemadatan standar sebagai acuan untuk melakukan pemadatan.

### Pembuatan Sampel Tanah

Pembuatan sampel tanah dilakukan dengan menentukan kepadatan tanah terlebih dahulu. Kepadatan tanah yang digunakan adalah kepadatan 1,38. Pemilihan kepadatan tersebut didasarkan pada kepadatan tanah yang masih kecil dan kemudahan dalam pemodelannya dalam skala laboratorium. Selanjutnya setelah kepadatan terpilih, dihitung untuk berapa banyak tanah yang dibutuhkan untuk pembuatan satu benda uji UCS (Unconfined Compressive Strength) dalam

mold yang memiliki volume 196,35 cm<sup>3</sup> sedangkan untuk pengujian permeabilitas memiliki volume 98,32 cm<sup>3</sup>. Dengan memodelkan kadar air nol, maka akan didapatkan jumlah air atau larutan yang perlu ditambahkan dalam benda uji dengan variabel kontrol yaitu menggunakan nilai Sr tanah 100%. setelah didapatkan berat tanah dan larutan pada kepadatan 1,3 maka selanjutnya adalah membuat benda uji dengan mencetaknya dalam mold. Proses pembuatan dalam mold dibagi menjadi 3 layer untuk memasukkan tanah dan dipadatkan hingga ketinggian yang telah direncanakan. Skema dari pembuatan benda uji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembuatan sampel tanah

### Unconfined Compressive Strength (UCS) test

Pengujian UCS dilakukan untuk menilai pengaruh jumlah cairan soil stabilizer yang terbentuk pada sampel tanah dengan kekuatan nilai UCS test tanah. Pengujian ini akan didapatkan hasil berupa kuat tekan. Selanjutnya dilakukan analisis dan perbandingan pada masing-masing benda uji dengan kondisi jumlah cairan soil stabilizer dan benda uji kontrol. Benda uji kontrol dibuat dengan kepadatan yang sama yaitu 1,38 dengan jenis tanah yang sama dan terdiri dari larutan soil stabilizer dan air destilasi sebagai kontrol.

### Permeabilitas

Permeabilitas merupakan kemampuan fluida untuk mengalir melalui medium yang berpori. Pengujian permeabilitas menggunakan “falling head”. Pengujian permeabilitas mengacu pada JIS A1218 (Method for permeability of saturated soil) dan ASTM D2434 (Test method for permeability of granular soils (constant head)). Untuk mendapatkan koefisien permeabilitas tanah dengan metode ini digunakan persamaan :

$$K_r = 2.3 \times (a \times l) / (A \times T) \log h_1 / h_2$$

Keterangan :

$K_r$  = Koefisien permeabilitas tanah pada suhu  $T^\circ\text{C}$

$A$  = luas permukaan pipa gelas (cm<sup>2</sup>)

$L$  = panjang contoh tanah (cm)

$A$  = luas permukaan contoh tanah (cm<sup>2</sup>)

$T$  = waktu (detik)

$h_1$  = tinggi miniskus atas (cm)

$h_2$  = tinggi miniskus bawah (cm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

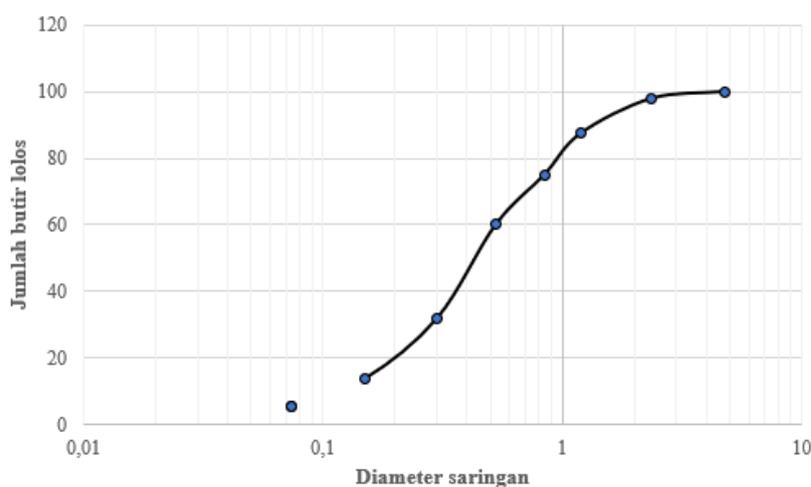
### Hasil

Tanah yang telah diuji kemudian diidentifikasi berdasarkan nilai properties tanah yang disajikan dalam tabel berikut

**Tabel 2.** Properties fisika tanah

| Properties Tanah          | Sampel Tanah Uji |        |
|---------------------------|------------------|--------|
|                           | Nilai            | Satuan |
| Berat jenis spesifik (Gs) | 1,73             | -      |
| Batas cair (LL)           | 47,082           | %      |
| Batas plastisitas         | 32,39            | %      |
| Kadar air                 | 37,710           | %      |
| Indeks plastisitas        | 7,797            | %      |

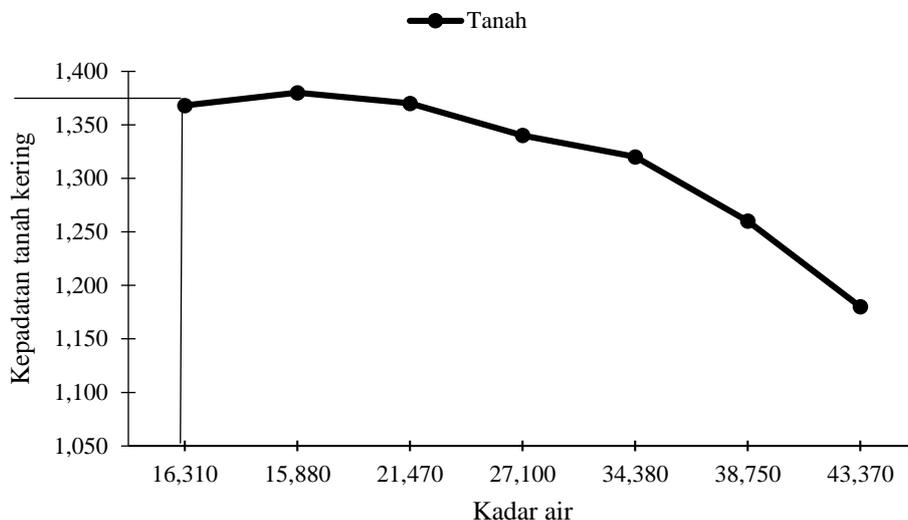
Batas cair yaitu kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis. Batas plastis adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat. Kadar air yaitu perbandingan antara berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang diamati dan dinyatakan dalam persen. Indeks plastis adalah hasil selisih dari nilai batas cair dengan batas plastis (Pahrida et al. 2021)). Berat jenis spesifik adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni, dengan hasil yang diperoleh dari berat jenis spesifik tanah dengan nilai Gs 1,73. Tanah tersebut merupakan tanah gambut dari hasil uji berat jenis spesifik. Berdasarkan kualifikasi ASTM D4427-92 tentang klasifikasi tanah gambut didasarkan pada lima hal dari sifat fisika tanah yaitu kadar serat, kadar abu, tingkat keasaman, tingkat penyerapan dan komposisi tumbuhan. Berdasarkan dari kadar organik atau serat, tanah kadar organik tinggi dan tanah kadar organik sedang digolongkan ke dalam tanah gambut *fibric*. Tanah *fibric* atau gambut mentah merupakan tanah gambut yang memiliki kadar serat atau organik di atas 67%. Oleh karena itu sampel tanah uji merupakan tanah yang mengandung bahan organik.



**Gambar 2.** Gradasi tanah yang digunakan dalam pengujian

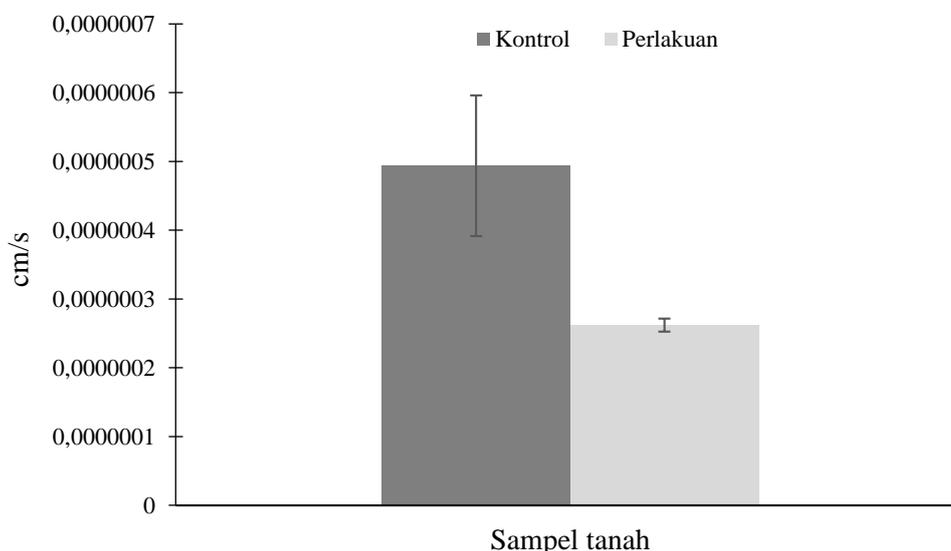
Berdasarkan hasil uji USCS yang diperkenalkan oleh Casagrande (1948) merupakan sistem yang umum digunakan dalam perencanaan pekerjaan geoteknik. Pada sistem USCS, tanah diklasifikasikan menjadi tanah berbutir kasar dan berbutir halus. Tanah berbutir kasar (pasir dan kerikil) yaitu jika butiran yang lolos saringan nomor 200 (diameter 0.075 mm) kurang dari 50%. Analisis ukuran butiran tanah digambarkan dalam grafik hubungan ukuran butir atau diameter saringan dan persentase lolos kumulatif yang dikenal dengan grafik distribusi ukuran butiran tanah. Klasifikasi tanah juga membutuhkan parameter indeks plastisitas yang dapat ditentukan dengan pengujian batas cair dan batas plastisitas tanah. Plastisitas tanah disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung di dalam tanah (Ummah et al. 2010). Hal ini menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa mengalami kerusakan. Dengan demikian plastisitas hanya dimiliki oleh tanah berbutir halus (lempung). Indeks plastisitas dipengaruhi oleh kadar air tanah yang digambarkan dengan batas cair (*liquid limit*) dan batas plastisitas (*plastic limit*). Data hasil analisis dari pengujian tanah yang dilakukan pada tanah sampel ditunjukkan pada gambar 3 dihasilkan analisis saringan yang disajikan sebagai kurva dalam Gambar 3 dihasilkan bahwa diameter seluruh

butiran tanah lebih kecil dari 4.75 mm. Dengan nilai batas cair yang lebih dari 52,93% maka tanah ini termasuk ke dalam gradasi jenis lempung berlanau organik serta plastisitas rendah dengan simbol OL pada sistem klasifikasi USCS. Oleh karena itu kandungan bahan organik yang terdapat di dalam tanah diduga merupakan hasil limbah budidaya.



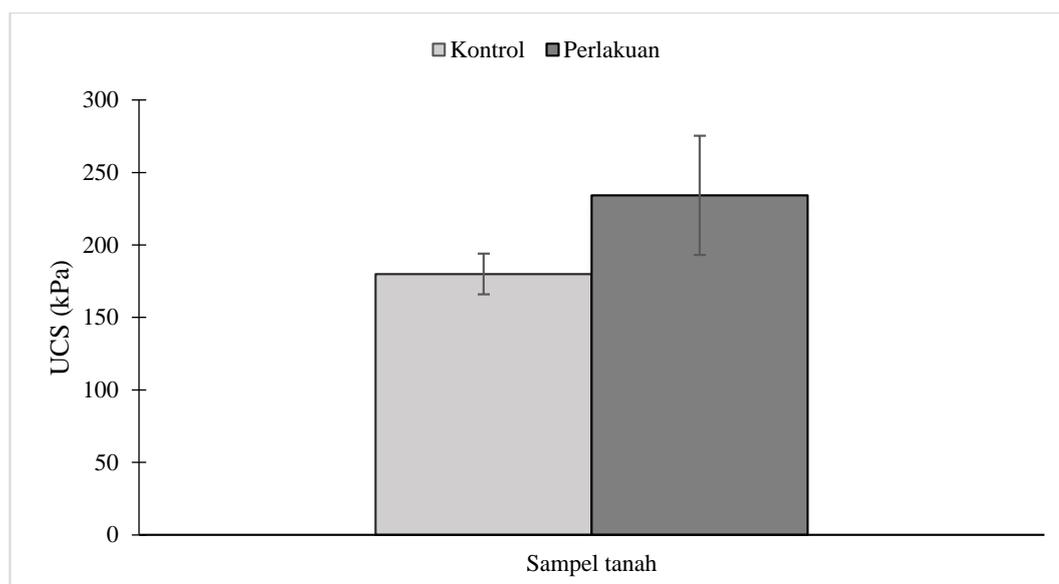
**Gambar 3.** Hasil pengujian proktor berupa kurva hubungan kadar air dan kepadatan kering tanah.

Dalam uji kepadatan tanah menggunakan uji proktor, percobaan diulangi sejumlah 5 kali dengan variasi kadar air pada setiap pengujian. Hasil pengujian proktor digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar air dan kepadatan kering tanah, seperti disajikan pada Gambar 4. Hasil kepadatan yang didapat dari uji tanah sampel ialah 1.38 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan untuk kadar air optimum untuk tanah uji ialah 15,89%.



**Gambar 4.** Permeabilitas tanah hasil *test falling-head*

Hasil uji permeabilitas menggunakan *falling-head* didapatkan hasil untuk tanah kontrol rata-rata senilai 4,94 x 10<sup>-7</sup>, Sedangkan untuk perlakuan tanah sampel didapatkan hasil nilai rata-rata senilai 2,62 x 10<sup>-7</sup>.



Gambar 5. Kekuatan tanah hasil test UCS

Hasil uji tekanan menggunakan UCS (*Unconfined Compressive Strength*) test didapatkan hasil untuk tanah kontrol dengan nilai 180 kPa, Sedangkan untuk tanah perlakuan didapatkan hasil nilai rata-rata 234,23 kPa.

### Pembahasan

Klasifikasi tanah dapat diidentifikasi dengan menilai karakteristiknya melalui uji properties tanah. Nilai uji properties tanah meliputi berat jenis spesifik (Gs), batas cair (LL), batas plastisitas, kadar air, dan indeks plastisitas. Hasil uji yang dilakukan diperoleh persentase tanah yang lolos ayakan sebesar 82% dan indeks plastisitas sebesar 32,39%. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS, nilai tersebut tergolong ke dalam klasifikasi tanah lempung berlanau di mana persentase tanah yang lolos berada di atas 50% (tanah berbutir halus) dan indeks plastisitas di bawah 50% (plastisitas rendah). Hal ini sejalan dengan yang dilakukan Lestari (2014), yang menunjukkan bahwa hasil uji sampel tanah digolongkan ke dalam tanah berbutir halus karena sebanyak 86,80 % lolos pada saat dilakukan uji distribusi ukuran butiran tanah dengan nilai batas plastisitas 28,45. Tanah lempung merupakan tanah yang sebagian besarnya terdiri atas butiran yang halus dan karakteristiknya mudah dipengaruhi air (Sarifah dan Pasaribu 2017). Oleh karena itu, tanah lempung dapat bertambah bobotnya apabila kondisi cuaca hujan dan apabila tanah tersebut terkena air (Arsyad *et al.* 2018). Material pembentuk tanah lempung yaitu *montmorillonite* yang memiliki ukuran sangat kecil dan kuat menarik air sehingga memiliki tekanan mengambang serta indeks plastisitas yang tinggi (Sarifah dan Pasaribu 2017). Tanah lempung ini merupakan tanah yang cocok untuk digunakan pada wadah budidaya baik penggunaan secara langsung atau menggunakan pelapis berupa terpal.

Pemadatan tanah merupakan usaha memadatkan tanah (mengurangi ruang pori) dengan cara mekanis, yaitu dengan menumbuk, menggilas, atau menggetarkan. Pemadatan menggunakan tenaga tertentu dan dengan kadar air yang terbaik akan menghasilkan kepadatan yang maksimal. Tanah dapat dikerjakan pada mulanya dengan pengeringan, penambahan, agregat (butir-butir), atau dengan bahan-bahan stabilitas seperti semen, gamping, abu batu bara dan bahan kimia. Pemadatan berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian meningkatkan daya dukung fondasi di atas. Selain itu, pemadatan juga mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan dan meningkatkan kemantapan lereng timbunan (Surendro 2014). Kepadatan tanah akan mendekati kondisi *zero air void*, yaitu kondisi tanah yang tidak memiliki rongga udara ketika kadar air tanah padat sudah melampaui kadar air optimumnya. Hasil uji kepadatan tanah menunjukkan nilai sebesar 1,38 g/cm<sup>3</sup>. Kholis *et al* (2018) juga menguji sampel tanah lempung dan mendapatkan nilai kepadatan kering tanah sebesar 1,34 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang sudah ditambahkan *soil stabilizer* memiliki kepadatan yang lebih dibandingkan tanah lempung biasa. Hasil penelitian dapat meningkatkan kepadatan tanah ketika nantinya digunakan untuk tambak udang. Sehingga mengurangi kemungkinan poros atau berkurangnya air dalam waktu cepat karena kepadatan yang rendah.

Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut. Perlakuan yang dilakukan pada sampel tanah lempung ialah dengan mencampurkan cairan *soil stabilizer* pada tanah lempung tersebut sedangkan untuk kontrolnya ditambahkan air destilasi. Hasil uji kuat tekan bebas pada tanah kontrol

didapatkan dengan nilai 180 kPa. sedangkan pada tanah yang telah *ditambahkan soil stabilizer* mendapat nilai yang lebih tinggi, yaitu 234 kPa. Penelitian yang dilakukan Nuriyono dan Paresa J (2015), penambahan bahan aditif polimer pada tanah lempung menunjukkan nilai kuat tekan sebesar 144,12 kg/cm<sup>2</sup>. Secara nilai, kekuatan geser tanah pada sampel tanah yang telah diberi *soil stabilizer* lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak. Akan tetapi berdasarkan analisis data, hasil yang didapatkan pada uji kuat tekan bebas tidak berbeda nyata antara tanah yang diberi *soil stabilizer* dengan yang tidak. Hal tersebut diduga karena dilakukannya penumbukan pada sampel tanah sebelum pengujian, sehingga ketika diuji sampel tanah memiliki kekuatan geser tanah yang tidak berbeda secara nyata. Selain itu, hasil yang tidak berbeda nyata juga diduga karena tanah uji tidak dilakukan pemeraman setelah ditambahkan *soil stabilizer*. Andrean A *et al.* (2016) memaparkan bahwa lama waktu pemeraman berpengaruh terhadap kuat tekan bebas pada tanah, yang disebabkan oleh adanya waktu yang diperlukan bahan *stabilizer* tanah untuk proses sementasi. Kekuatan geser membuat tanah lebih sulit untuk pecah pada saat digunakan untuk tambak baik dengan pelapis terpal ataupun tidak.

Permeabilitas merupakan parameter dalam menganalisa geoteknik untuk mengetahui kecepatan penurunan tanah, perencanaan *earth dam*, perkiraan volume rembesan dan lain-lain. Kecepatan aliran air dalam tanah sangat penting diketahui. Untuk mengetahui kecepatan aliran air harus mengetahui koefisien permeabilitas (*k*). Koefisien permeabilitas mempunyai harga berbeda sesuai dengan jenis dan kepadatan tanah. Data koefisien permeabilitas hasil pengujian akan dianalisis kesesuaian rentangnya terhadap rentang-rentang nilai yang telah didapatkan. Pengujian permeabilitas dapat diuji menggunakan metode *falling head permeameter*. Menurut Bear (1972) tanah lempung memiliki nilai koefisien  $10^{-4}$ - $10^{-6}$ . Hasil uji permeabilitas yang didapatkan pada tanah kontrol ialah  $4,94 \times 10^{-7}$ , sedangkan untuk nilai permeabilitas tanah perlakuan dengan pemberian cairan *soil stabilizer* ialah  $2,62 \times 10^{-7}$ . Nilai permeabilitas yang semakin kecil menandakan bahwa semakin kecil pula volume air yang masuk ke dalam tanah (Liliwarti *et al.* 2016). Volume air yang semakin sedikit masuk membuat tanah lebih sulit untuk rembes pada saat digunakan untuk kegiatan budidaya udang. Berdasarkan hasil tersebut, artinya penambahan *soil stabilizer* pada tanah terbukti mampu meningkatkan kerapatan dan kepadatan tanah hingga 47%. Pemberian cairan *soil stabilizer* pada tambak udang vaname diharapkan dapat mengurangi kebocoran pada tanggul atau pematang tambak yang kerap kali terjadi pada titik tersebut. Kebocoran terjadi dikarenakan kurangnya pemadatan pada saat pembangunan tambak tersebut. Pengujian permeabilitas dapat membantu untuk menghitung daya serap atau aliran air yang masuk ke tanah. Semakin padatnya tanah serta penambahan cairan *soil stabilizer* maka semakin rapat ruang pori-pori tanah.

## KESIMPULAN

### Simpulan

Penambahan soil stabilizer dapat menurunkan nilai permeabilitas tanah sebesar 47%, dan tidak mempengaruhi kuat tekanan tanah. Sehingga penggunaan pada tabak udang mampu mengurangi resiko rembes, bocor dan retaknya fasilitas wadah budidaya baik tambak ataupun pematang.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis tanah yang berbeda dan penggunaan dosis yang beragam

## DAFTAR PUSTAKA

- [ASTM] American Standard Testing and Material . 2002 . ASTM 4427-92 Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing . Pennsylvania (US): ASTM Internasional
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Laporan Kinerja (LKj) Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2019. Jakarta: KKP.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Statistik Kementerian Kelautan Perikanan. Jakarta: KKP.
- Andrean P, Iswan, Jafri M. 2016. Pengaruh variasi waktu pemeraman terhadap nilai uji kuat tekan bebas pada tanah lempung dan lanau yang distabilisasi menggunakan kapur pada kondisi rendaman. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*. 4(2): 236-255.
- Abdulrahman A, Purwanto S, Ismail. 2019. Analisa Perhitungan Daya Dukung Tanah (Cbr) Atas Campuran Tanah Dan S Base 07 Liquid Soil Stabilizer. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL* 9 (2) :115-124.
- Arifin H.2017. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology* . 3(2): 19-24.
- Arsyad U, Barkey R, Wahyuni, Matandung KK. 2018. Karakteristik tanah longsor di daerah aliran sungai Tangka. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 10(2): 203 – 213.
- Bear, J. 1972. *Dynamics of Fluids in Porous Media*. Dover Publications. ISBN 0-486-65675- 6.
- Casagrande A. 1948. *Classifiaction and Identification of Soils*. Transactions ASCE.

- Debataraja J, Fathurohman F. 2015. Analisis peluang pembudidayaan udang vannamei di daerah Serang Banten (Kp. Pegadungan, Desa Tenjo Ayu, Kec. Tanara Kabupaten Serang). Publik. 11(1): 81-94.
- Hendrajat E, Erna R, Akhmad M. 2018. Penentuan Pengaruh Kualitas Tanah Dan Air Terhadap Produksi Total Tambak Polikultur Udang Vaname dan Ikan Bandeng Di Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur Melalui Aplikasi Analisis Jalur. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 10 (1): 179-195.
- Ikkal M, Agussalim A, Fauziyah. 2019. Evaluasi Status Kesesuaian Lahan Tambak Udang Vaname (Litopenaeus vanamei) Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Tambak Bumi Pratama Mandira Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Maspari Journal. 11(2):69-78
- Kholis N, Gunarti A, Sylviana R. 2018. Stabilisasi tanah lempung menggunakan semen dan renolith. Jurnal BENTANG 6 (1): 62-77
- Khusen S, Purwanto S, Ismail. 2020. Perhitungan Daya Dukung Tanah (CBR) dengan S Base 07 Liquid Soil Stabilizer Sebagai Campuran. Jurnal Teknik Sipil. 10(1): 51-59.
- Lestari IGAYI. 2014. Karakteristik tanah lempung ekspansif. GaneÇ Swara 8(2): 15 – 19.
- Liliwanti, L., Nengsih, S., & Satwarnirat, S. 2016. Kestabilan lereng berdasarkan intensitas curah hujan dan permeabilitas tanah. Jurnal Rekayasa Sipil Politeknik Negeri Andalas. 13(2): 30-39.
- Nuriyono dan Paresa J. 2015. Pengaruh Penggunaan Semen dan Bahan Additive Polimer Terhadap Daya Dukung Tanah di Kawasan Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke. 4 (2): 173-184.
- Pahrida A, Gandi S, Sarie F. 2021. Pengaruh penambahan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai indeks plastisitas dan nilai CBR. *Jurnal Kacapuri: Jurnal keilmuan teknik sipil*. 4(1):223-233
- Rahman MM, Hora RN, Ahenkorah I, Beecham S, Karim MR, Iqbal A. 2020. State-of-the-art review of microbial-induced calcite precipitation and its sustainability in engineering applications. *Sustain*. 12(15).
- Sa'dah W dan Milah K. 2019. Permintaan udang vaname (Litopenaeus vanamei) di kelompok pembudidaya udang At-Taqwa Paciran Lamongan. Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis. 5(2): 243-251
- Sarifah J, Pasaribu B. 2017. Penggunaan abu cangkang kelapa sawit guna meningkatkan stabilitas tanah lempung. Buletin Utama Teknik 13(1): 55 – 61.
- Sukatik, Nita S, Putra TR, Paramitha R. 2017. Kinerja Soil Stabilizer Polymer Termoset Terhadap Sifat Fisik dan Sifat mekanis Tanah pasir Sebagai Material Jalan. JIRS. 14(1): 42-52.
- Ummah S, Prasetyo A, Barroroh H. 2010. Kajian penambahan abu sekam padi dari berbagai suhu pengabuan terhadap plastisitas kaolin. *Alchemy*. 1(2): 70-74