JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Analisa Karakteristik Butiran terhadap Nilai Kuat Tekan dan Sensitivitas Pada Tanah *Subgrade* untuk Konstruksi Jalan

Aqzhal Afrian S [1*], St Maryam H [2], Andi Alifuddin [3]

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
Aqzhalafrian@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Subgrade is a critical element in road construction, functioning as the primary supporting layer of pavement structures. The characteristics of soil particles, particularly the proportion of coarse and fine fractions, significantly influence the unconfined compressive strength and soil sensitivity. This study aims to analyze the effect of subgrade soil particle characteristics on unconfined compressive strength (qu) and sensitivity (St), as well as to examine the relationship between these two parameters. This experimental research was conducted in a laboratory using disturbed soil samples collected from Tompobulu District, Maros Regency. The variations in particle distribution consisted of coarse-dominated soil, proportionally mixed soil (50% coarse : 50% fine), and fine-dominated soil. The tests performed included physical property tests and the Unconfined Compression Strength (UCS) test. The results indicate that the unconfined compressive strength under undisturbed conditions increases with a higher proportion of fine particles. The highest undisturbed qu value was obtained in fine-dominated soil at 5.12 kg/cm², followed by proportionally mixed soil at 4.76 kg/cm² and coarse-dominated soil at 4.66 kg/cm². Under remolded conditions, the unconfined compressive strength decreased, with qu values of 4.49 kg/cm² (fine-dominated), 3.14 kg/cm² (proportional), and 2.49 kg/cm² (coarse-dominated), respectively. Soil sensitivity increased with the increasing fine particle content. The highest sensitivity (St) value was observed in fine-dominated soil at 2.058, while proportional and coarse-dominated soils showed values of 1.515 and 1.038, respectively. Therefore, he characteristics of soil particles have a significant influence on the strength and sensitivity of subgrade soil in road construction.

Keywords: Subgrade Soil, Particle Characteristics, Unconfined Compressive Strength, Soil Sensitivity.

Abstrak

Subgrade merupakan elemen penting dalam konstruksi jalan karena berfungsi sebagai lapisan pendukung utama perkerasan. Karakteristik butiran tanah, khususnya perbandingan butiran kasar dan halus, berpengaruh terhadap nilai kuat tekan dan sensitivitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karakteristik butiran tanah *subgrade* terhadap nilai kuat tekan bebas (qu) dan sensitivitas (st), serta hubungan di antara keduanya. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan sampel tanah terganggu yang berasal dari Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros. Variasi distribusi butiran tanah meliputi dominan kasar ,campuran proporsional (50% : 50%), dan dominan halus. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisis tanah dan uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan bebas pada kondisi *undisturbed* meningkat seiring bertambahnya fraksi butiran halus. Nilai qu *undisturbed* tertinggi diperoleh pada tanah dominan halus sebesar 5.12 kg/cm2, sedangkan tanah proporsional dan tanah dominan kasar masing-masing sebesar 4.76 kg/cm2 dan 4.66 kg/cm2. Pada kondisi *remolding*, nilai kuat tekan bebas mengalami penurunan, dengan nilai qu *remolding* berturut-turut sebesar 4.49 kg/cm2, 3.14 kg/cm2, dan 2.49 kg/cm2. Nilai sensitivitas tanah meningkat seiring bertambahnya butiran halus, dengan nilai st tertinggi pada tanah dominan halus sebesar 2.058, sedangkan tanah proporsional dan tanah dominan kasar masing-masing sebesar 1.515 dan 1.038. Dengan demikian, karakteristik butiran tanah berpengaruh signifikan terhadap kekuatan dan sensitivitas tanah *subgrade* dalam konstruksi jalan.

Kata kunci: Karakteristik Butiran, Kuat Tekan Bebas, Sensitivitas, Tanah Subgrade,

1. PENDAHULUAN

Saat ini sangat dibutuhkan pembangunan infrastruktur yang merata di seluruh daerah yang ada di Indonesia. Salah satunya adalah pembangunan infrastruktur jalan raya. Dalam struktur perkerasan jalan, tanah dasar (*subgrade*) merupakan salah satu komponen yang paling penting pada konstruksi jalan yaitu sebagai pijakan dari komponen struktur perkerasan jalan yang ada di atasnya. Tanah dasar merupakan permukaan paling dasar untuk perletakan komponen perkerasan lainnya berupa tanah asli, tanah galian, maupun tanah timbunan.

Salah satu parameter dalam menilai kualitas tanah *subgrade* ialah karakteristik butiran tanah, yang mencakup komposisi ukuran butiran tanah, distribusi ukuran partikel, serta tekstur dan sifat lainnya. Perbedaan karakteristik butiran akan menghasilkan perilaku mekanis tanah yang berbeda pula. Tanah terdiri dari butiran kasar dan butiran halus. Butiran kasar dan butiran halus masing-masing memiliki kategori variabel tersendiri, yang dimana kedua jenis butiran ini memiliki presentase *range* variabel yang berbanding terbalik. Butiran kasar memiliki presentase *range* variabel berkisar 0% - 100% dan butiran halus memiliki presentase *range* variabel berkisar 100% - 0% (Laurence D.wesley). Tanah *subgrade* yang memiliki butiran halus atau berpasir dapat menunjukkan perbedaan dalam kemampuan menahan beban dibandingkan dengan tanah berbutir kasar. Ukuran butiran tanah dapat mempengaruhi kemampuan tanah dalam mendistribusikan beban dan ketahanan terhadap kompresi. Menurut Bowles (2001), nilai kuat tekan tanah sangat di pengaruhi oleh komposisi butiran dan kondisi kelembaban tanah. Sensitivitas tanah, yang mengacu pada perubahan sifat tanah akibat perubahan kadar air, juga sangat penting.

Dalam praktiknya di lapangan sering di temukan bahwa tanah *subgrade* yang di gunakan dalam pembangunan jalan tidak selalu memenuhi standar yang di harapkan. Banyak kasus di lapangan menunjukkan adanya penurunan kualitas struktur jalan dalam waktu relatif singkat yang di sebabkan oleh kelemahan tanah *subgrade*, seperti nilai kuat tekan yang rendah dan sensitivitas tanah yang tinggi terhadap perubahan kelembapan atau beban. Permasalahan ini sering terjadi pada jenis tanah tertentu, seperti tanah berpasir atau tanah berlempung, yang memiliki karakteristik butiran yang kurang mendukung kestabilan jalan

Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength*/UCS) merupakan salah satu metode pengujian laboratorium yang umum digunakan untuk mengevaluasi kekuatan tanah kohesif. Melalui perbandingan nilai kuat tekan bebas pada kondisi tidak terganggu (*undisturbed*) dan terganggu (*remolded*), tingkat sensitivitas tanah dapat ditentukan. Namun demikian, hubungan antara karakteristik butiran tanah dengan nilai kuat tekan bebas dan sensitivitas tanah belum sepenuhnya dipahami secara komprehensif, khususnya pada tanah subgrade yang digunakan untuk konstruksi jalan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh karakteristik butiran tanah *subgrade* terhadap nilai kuat tekan (qu) dan sensitivitas (st) serta untuk menganalisa hubungan nilai kuat tekan dengan sensitivitas terhadap karakteristik butiran.

2. METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan pengujian untuk memperoleh data tanah. Sebelum dimulai penelitian, terlebih dahulu diawali dengan studi literatur yang diantaranya bertujuan untuk mendapatkan gambaran-gambaran tentang penelitian yang akan dilakukan. Setelah itu dilakukan penentuan lokasi pengambilan sampel tanah yang akan digunakan sebagai pengujian awal yang terdiri dari beberapa pengujian fisis dan penetapan ukuran butian yang akan di variasikan kemudian melakukan

pengujian fisis setiap variasi butiran lalu melakukan pengujian utama yaitu Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strenght*).

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Januari 2026. Sampel tanah di tetapkan berasal dari 2 tempat yang dimana untuk tanah dominan kasari di ambil di Desa tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan dan untuk sampel tanah dominan halus di ambil di Desa Belabori, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Kedua sampel tanah ini kemudian di uji di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muslim Indonesia.

B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengujian fisis awal yang terdiri dari Berat Jenis, Analisa Saringan dan Batas – Batas Konsistensi. Kemudian setelah pengujian fisis awal, maka nilai analisa saringan sampel kasar dan halus yang di jadikan sebagai acuan distribusi butiran yang selanjutnya untuk dilakukan distribusi butiran halus dan kasar yang terdiri dari 1 sampel dominan halus, 1 sampel dominan kasar dan 1 sampel butiran 50:50 Kasar dan halus. Setelah menentukan sampel butiran tanah, maka setiap sampel butiran, akan di uji Berat jenis dan Batas - Batas Konsistensi sebagai penentuan berat sampel yang akan digunakan. Kemudian dilakukan pembuatan benda uji dengan cara pemadatan yang dimana bertujuan untuk mendapatkan kerapatan tanah yang berbeda untuk setiap kadar air dan variabel butiran. Setelah itu, dilakukan pengujian mekanis yaitu *Unconfined Compression Strength* untuk mendapatkan nilai Kuat Tekan (qu) dan (st) (**Tabel 1**).

Tabel 1 Rancangan Penelitian

Variasi Butiran	Pengujian fisis					Pengujian Mekanis	
	Spesific Gravity (Gs)	Analisa Butir		Batas-batas Konsistensi		Unconfined Compression Strengh	
		Butiran Kasar	Butiran Halus	Liquid Limit	Plastic Limit	Kuat Tekan (qu)	Senstivitas (st)
		(%)	(%)	(%)	(%)	Kg/cm^2	-
Halus dominan	A	A	A	A	A	A	A
Kasar dominan	B	B	B	B	B	B	B
Halus dan kasar (50:50)	C	C	C	C	C	C	C

Keterangan :
A = halus dominan
B = Kasar dominan
C = halus dan kasar (50 : 50)

C. Pengujian Sampel Tanah

Pengujian sifat fisis meliputi pengujian berat jenis, analisa saringan, dan konsistensi tanah. Pengujian berat jenis dilakukan berdasarkan standar ASTM D 854-00 sebanyak tiga kali untuk setiap variasi sampel, dengan masing-masing pengujian menggunakan tanah seberat 30 gram dan tiga piknometer untuk setiap sampel. Peralatan yang digunakan antara lain piknometer, oven, saringan 40, alat penumbuk cawan porselin, termometer, *vacuum pump* untuk mengeluarkan gelembung udara, serta timbangan dengan ketelitian 0,01 gram. Pengujian analisa saringan dilakukan dua kali untuk sampel dominan kasar dan halus menggunakan tanah kering seberat 500 gram dengan sistem pembilasan untuk mengetahui persentase tanah yang tertahan dan lolos saringan nomor 200, dengan peralatan berupa satu set saringan, baskom, timbangan ketelitian 0,001 gram, *sieve shaker*, kuas, talam, dan oven.

Pengujian konsistensi terdiri atas pengujian batas cair dan batas plastis berdasarkan standar ASTM D-4318. Pengujian batas cair dilakukan tiga kali untuk setiap variasi dengan berat

tanah 200 gram menggunakan empat tipe tumbukan, sedangkan pengujian batas plastis dilakukan dua kali untuk setiap variasi dengan berat tanah 100 gram yang dipilin hingga diameter 3 mm dan panjang 3,2 sampai 4 cm. Peralatan yang digunakan meliputi alat *Cassagrande* dan *grafing tool*, plat, spatula atau pisau, cawan dan lumpang *euroline*, timbangan, kontainer, oven, saringan nomor 200, serta plat kaca.

Pengujian sifat mekanis kuat tekan bebas diawali dengan pembuatan benda uji dari tanah terganggu melalui proses pemadatan sesuai standar ASTM D 689 menggunakan *Mold dan Hammer Standard Proctor* seberat 2,5 kg dengan 56 ketukan setiap lapis dalam tiga lapis per mold. Setiap sampel terdiri dari lima *mold* dengan variasi kadar air yang berbeda, kemudian spesimen diuji menggunakan alat *unconfined compression* untuk memperoleh nilai kuat tekan dan sensitivitas. Penekanan dilakukan dengan interval pembacaan deformasi 0,25 hingga benda uji mengalami keruntuhan yang ditandai dengan penurunan atau pembacaan konstan pada dial deformasi. Peralatan yang digunakan meliputi *mold*, *Hammer Standard Proctor*, kontainer, timbangan, spatula, kertas saring, gelas ukur, *extruder*, oven, satu set alat *unconfined compression*, tabung pencetak tanah, plat kaca, dan minyak pelumas.

D. Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dan deskriptif untuk mengevaluasi pengaruh karakteristik butiran tanah terhadap nilai kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength*) dan sensitivitas tanah *subgrade*. Data yang dianalisis merupakan data primer yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah dengan variasi distribusi butiran.

Tahapan analisis data diawali dengan pengolahan data hasil pengujian sifat fisis tanah yang meliputi kadar air, berat jenis, analisis ukuran butiran (*grain size analysis*), serta batas-batas *Atterberg*. Data distribusi ukuran butiran digunakan untuk menentukan klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS serta untuk menetapkan variasi komposisi butiran kasar dan halus pada setiap sampel. Selanjutnya, data batas-batas *Atterberg* dianalisis untuk mengetahui tingkat plastisitas tanah dan keterkaitannya dengan fraksi butiran halus.

Analisis sifat mekanis dilakukan berdasarkan hasil uji kuat tekan bebas (UCS) pada kondisi *undisturbed* dan *remolded*. Nilai kuat tekan bebas (qu) ditentukan dari tegangan aksial maksimum yang dicapai pada saat benda uji mengalami keruntuhan. Data hasil pengujian kemudian digunakan untuk menghitung nilai sensitivitas tanah (st), yaitu perbandingan antara nilai qu pada kondisi *undisturbed* dan nilai qu pada kondisi *remolded*.

Selanjutnya, dilakukan analisis hubungan antara karakteristik butiran tanah dengan nilai kuat tekan bebas dan sensitivitas melalui perbandingan antar variasi sampel. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah interpretasi kecenderungan pengaruh distribusi butiran terhadap perilaku mekanis tanah. Dari hasil tersebut, ditarik kesimpulan mengenai pengaruh karakteristik butiran tanah *subgrade* terhadap kekuatan dan sensitivitas tanah dalam kaitannya dengan konstruksi jalan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terbagi dua sifat pengujian, yaitu sifat fisis dan sifat mekanis. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 sampel yang dimana setiap sampel memiliki ukuran butir yang berbeda. Untuk pengujian sifat fisis masing-masing sampel terdiri dari 3 spesimen sedangkan untuk pengujian sifat mekanis masing-masing sampel terdiri dari 3 spesimen sesuai dengan penambahan air.

A. Pengujian Sifat Fisis

a) Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan terhadap sampel material dominan kasar, proporsional 50:50, dan dominan halus, dengan hasil menunjukkan nilai *Specific Gravity* sebesar 2,66 untuk dominan kasar, 2,64 untuk proporsional, dan 2,58 untuk dominan halus. Nilai berat jenis tertinggi terdapat pada tanah dominan kasar karena komposisinya lebih banyak mengandung kerikil dan pasir, sedangkan pada sampel proporsional terjadi sedikit penurunan akibat kombinasi butiran kasar dan halus yang mempengaruhi kerapatan partikel. Nilai terendah terdapat pada tanah dominan halus yang disebabkan oleh tingginya kandungan lempung organik, sehingga menunjukkan bahwa peningkatan fraksi butiran halus berpengaruh terhadap penurunan berat jenis sesuai dengan teori mekanika tanah yang menyatakan bahwa tanah berbutir halus umumnya memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan tanah berbutir kasar.

b) Grain Size Analysis

Pengujian *Grain Size Analysis* dilakukan melalui analisa saringan dan *hydrometer analysis* untuk mengetahui distribusi ukuran butir pada sampel dominan kasar, proporsional 50:50, dan dominan halus. Berdasarkan hasil analisa saringan dan hidrometer diperoleh bahwa tanah dominan kasar memiliki persentase butiran kasar sebesar 59,40 persen dan butiran halus sebesar 40,60 persen, sedangkan tanah dominan halus memiliki butiran kasar sebesar 30,30 persen dan butiran halus sebesar 69,70 persen, serta sampel proporsional menunjukkan komposisi yang relatif seimbang antara butiran kasar dan halus. Hasil ini menegaskan bahwa variasi komposisi gradasi butiran memberikan perbedaan karakteristik distribusi ukuran partikel yang secara langsung mempengaruhi sifat fisik dan perilaku tanah.

c) Atterberg Limit Test

Pengujian *Atterberg Limit Test* meliputi batas cair, batas plastis, dan perhitungan indeks plastisitas pada sampel dominan kasar, proporsional 50:50, dan dominan halus. Hasil menunjukkan bahwa nilai batas cair meningkat seiring bertambahnya fraksi halus, yang mengindikasikan kemampuan tanah berbutir halus dalam menyerap dan menahan air lebih besar, sedangkan nilai batas plastis cenderung menurun dengan meningkatnya kandungan butiran halus sehingga tanah memasuki kondisi plastis pada kadar air lebih rendah. Nilai indeks plastisitas mengalami peningkatan signifikan dari tanah dominan kasar yang bersifat non plastis hingga sangat rendah plastisitasnya menjadi plastisitas rendah pada tanah dominan halus akibat adanya kandungan lempung, meskipun masih termasuk kategori plastisitas rendah.

B. Pengujian *Unconfined Compression Strength*

Pengujian *Unconfined Compression Strength* dilakukan terhadap sampel tanah dominan kasar, proporsional 50:50, dan dominan halus dalam dua kondisi yaitu *undisturbed* dan *remolding*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan bebas qu pada kondisi *undisturbed* sebesar 4,66 kg/cm² untuk dominan kasar, 4,76 kg/cm² untuk proporsional, dan 5,12 kg/cm² untuk dominan halus. Sedangkan pada kondisi *remolding* diperoleh nilai qu sebesar 4,49 kg/cm² untuk dominan kasar, 3,14 kg/cm² untuk proporsional, dan 2,49 kg/cm² untuk dominan halus. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai qu *undisturbed* cenderung meningkat seiring bertambahnya fraksi butiran halus, sedangkan nilai qu

remolding justru mengalami penurunan dengan meningkatnya kandungan butiran halus (**Tabel 2**).

Nilai sensitivitas dihitung menggunakan perbandingan antara qu *undisturbed* dan qu *remolded*, sehingga diperoleh nilai St sebesar 1,038 untuk dominan kasar, 1,515 untuk proporsional, dan 2,058 untuk dominan halus. Peningkatan nilai sensitivitas seiring bertambahnya butiran halus menunjukkan bahwa tanah dengan kandungan lempung lebih tinggi lebih peka terhadap gangguan struktur, sehingga mengalami penurunan kekuatan yang lebih signifikan setelah proses *remolding*. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi gradasi butiran berpengaruh terhadap perilaku mekanis tanah, khususnya terhadap kuat tekan bebas dan tingkat sensitivitasnya.

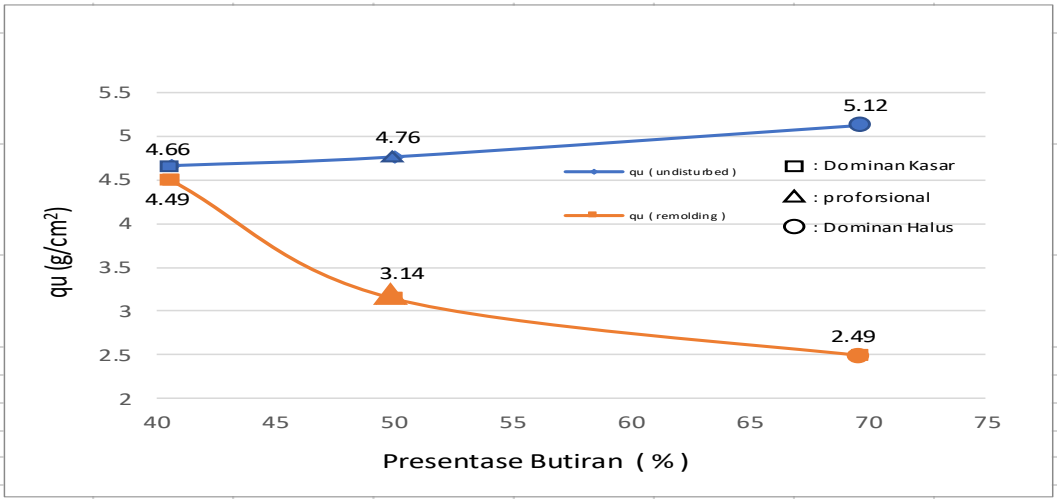
Tabel 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah

Unconfined Compresion Strenght						
Vertical Strain	**Stress (Kg/Cm2)**					
	Dominan Kasar		**Proforsional (50:50)**		**Dominan Halus**	
	qu (undisturbed)	***qu (remolding)***	***qu (undisturbed)***	***qu (remolding)***	***qu (undisturbed)***	***qu (remolding)***
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.004	0.60	0.14	0.37	0.18	0.46	0.14
0.007	1.15	0.69	0.64	0.69	0.69	0.92
0.011	1.28	1.74	0.82	1.37	1.37	1.19
0.014	2.05	2.51	1.28	1.82	1.69	1.64
0.018	2.50	3.54	1.77	2.63	2.18	2.04
0.021	2.80	3.75	2.49	2.94	2.67	**2.49**
0.025	3.11	4.19	3.11	3.06	2.93	
0.029	3.82	**4.49**	3.77	**3.14**	3.41	
0.032	4.16		3.94		4.03	
0.036	4.41		4.14		4.50	
0.039	**4.66**		4.35		4.66	
0.043			4.60		4.87	
0.046			4.76		4.89	
0.05			4.60		5.00	
0.053			**4.76**		**5.12**	

C. Pembahasan

a) Pengaruh Karakteristik t Tanah Terhadap Kuat Tekan (qu).

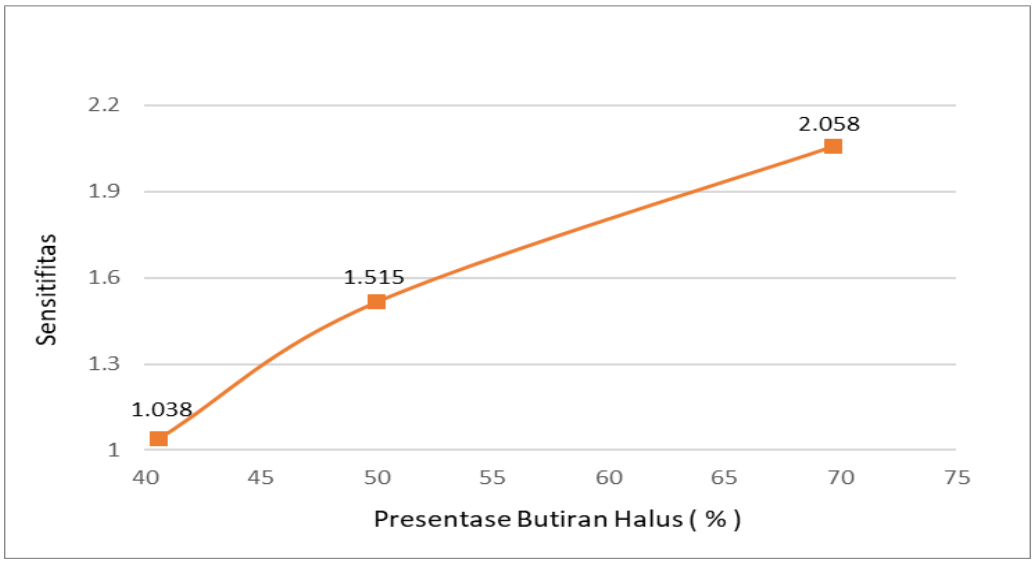
Pada tanah dominan kasar, nilai berat jenis butiran senilai 2.66 menunjukkan komposisi butiran yang relatif stabil. Persentase butiran kasar yang jauh lebih besar di bandingkan halus menyebabkan kekuatan tanah yang jauh lebih seimbang dalam menerima beban. Nilai kuat tekan tanah (*undisturbed*) itu sebesar 4.66 kg/cm2 dan nilai kuat tekan (*remolding*) relatif tidak jauh berbeda yaitu 4.49 kg/cm^2. Berbeda dengan tanah yang dominan halus yang dimana nilai berat jenis 2.58 di sertai nilai batas konsistensi yang relative besar menunjukkan dominasi lempung dengan sifat plastis yang sangat tinggi. yang dimana nilai kuat tekan (*undisturbed*) mencapai 5.12 kg/cm^2 dan turun drastis pada kondisi *remolding* menjadi 2.49 kg/cm2. Hal ini disebabkan karna adanya kerusakan struktural yang di pengaruhi oleh tanah lempung itu sendiri. Hal ini bisa di lihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Pengaruh karakteristik terhadap Nilai kuat tekan (qu)

b) Pengaruh Karakteristik Tanah Terhadap Nilai Sensitivitas (st)

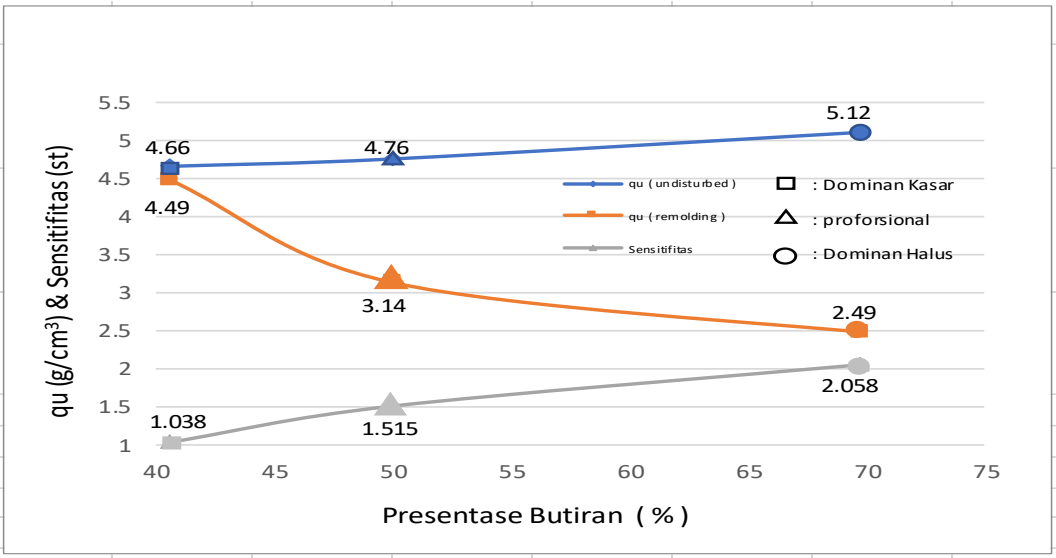
Nilai Sensitivitas (st) meningkat seiring bertambahnya persentase butiran tanah. Dari hasil penelitian, nilai sensitivitas (st) terkecil terjadi pada persentase butiran tanah yang dominan kasar, sebesar 1.038 , kemudian terus mengalami Peningkatan pada persentase butiran yang seimbang sebesar 1.52 kg/cm^2 sampai persentase butiran yang dominan halus sebesar 2.05 kg/cm^2. Hal ini di sebabkan karena butiran halus terkhusus lempung memiliki nilai kohesif yang sangat tinggi. semakin banyak persentase butiran halus maka semakin besar nilai kohesif pada suatu tanah ini yang mengakibatkan peningkatan nilai sensitivitas seiring bertambahnya persentase butiran halus. Hal ini yang menjadi dasar bahwa nilai sensitivitas sangat-sangat di pengaruh oleh karakteristik tanah terkhusus distribusi butiran yang ada pada sampel tanah. Hal tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Pengaruh karakteristik terhadap Nilai Sensitivitas (st)

c) Hubungan Nilai Kuat Tekan (qu) Dan Nilai Sensitifitas (st)

Dari penelitian ini baik dari pengujian fisis untuk mengetahui karakteristik tanah masing-masing variabel dan pengujian mekanis untuk mengetahui nilai kuat tekan bebas dan sensitivitas, dapat disimpulkan bahwa karakteristik butiran tanah memiliki hubungan yang sangat kuat dengan nilai kuat tekan bebas dan sensitivitas tanah. Tanah dengan persentase butiran dominan kasar memiliki kuat tekan yang stabil dan sensitivitas yang rendah, sedangkan tanah dengan distribusi butiran yang seimbang menunjukkan perilaku mekanik yang relatif stabil dengan tingkat sensitivitas sedang dan untuk tanah dengan persentase butiran halus yang dominan memiliki nilai qu yang sangat tinggi pada kondisi *undisturbed* namun memiliki nilai sensitivitas yang jauh lebih besar, ini diakibatkan karna adanya perbedaan nilai qu dari kondisi *undisturbed* ke *remolding* yang jauh lebih besar. Hal ini bisa di lihat pada gambar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Hubungan nilai kuat tekan (qu) dan nilai sensitifias (st) terhadap Karakteristik butiran tanah

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan meningkat seiring bertambahnya butiran halus pada sampel yang diuji. Pada kondisi *undisturbed* terjadi peningkatan nilai kuat tekan dari sampel dominan kasar sebesar 4,66 kg per cm^2 hingga mencapai 5,12 kg per cm^2 pada sampel dominan halus, sedangkan pada kondisi *remolding* terjadi penurunan nilai kuat tekan terutama pada sampel dengan kandungan butiran halus lebih tinggi karena proses *remolding* menyebabkan struktur tanah terganggu sehingga kekuatan yang terbentuk tidak sebesar pada kondisi *undisturbed*. Nilai sensitivitas juga mengalami peningkatan seiring bertambahnya butiran halus, dimana nilai sensitivitas terkecil terdapat pada tanah dominan kasar sebesar 1,038 dan meningkat hingga 2,05 pada tanah dominan halus.

Hubungan antara nilai kuat tekan dan sensitivitas dipengaruhi oleh karakteristik tanah terutama komposisi butiran. Nilai kuat tekan pada kondisi *undisturbed* menunjukkan kecenderungan meningkat dari tanah dominan kasar sebesar 4,06 kg per cm2 hingga mencapai 5,12 kg per cm2 pada tanah dominan halus, demikian pula nilai sensitivitas yang meningkat dari 1,038 pada tanah dominan kasar menjadi 2,05 pada tanah dominan halus. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan butiran halus maka kekuatan tanah

pada kondisi asli cenderung lebih besar namun tingkat kepekaan terhadap gangguan struktur juga semakin tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

Amran, Y., & Pradana, D. Y. (2023). Parameter Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Lempung Ekspansif. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 12(2), 166. https://doi.org/10.24127/tp.v12i2.2595

Argo Reno, Fatma Sarie, & Suradji Gandi. (2020). Pengaruh Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung Dan Kuat Tekan Bebas. Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan, 4(1), 63–72. https://doi.org/10.52868/jt.v4i1.2649

Awoleye, OA, Bouana, A. dan Rama-Rao, R., 1991. Time effects on the unconfined compressive strength and sensitivity of a clay.

Braja M. DAS., 1995. Mekanika Tanah (Prinsip - prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid1, Erlangga.

Cheng Liu and Jack B.Evett., 1984. Soil Properties: Testing, Measurement, and Evaluation (Determining Liquid Limit, Plastic Limit and Shringkage Limit of a Soil

Damayanti, R. K., Massara, A., & Syafei, I. (2025). Evaluasi Tingkat Kerentanan Lereng Jalan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Jurnal Flyover, 5(1), 70–83. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2164

Darmawandi, A., Waruwu, A., Halawa, T., Harianto, D., & Muammar. (2020). Karakterisitik Tanah Lunak Sumatera Utara Berdasarkan Pengujian Kuat Tekan Bebas. Semnastek UISU, 1(2002), 16–20.

Fahman, D., Faisal, A., & Rustamaji, R. M. (2002). Korelasi Kuat Tekan Bebas Dengan Kuat Geser Pada Tanah Lunak Yang Dimodifikasi Dengan Variasi Campuran Pasir Kota Pontianak. JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 8(3), 1–5.

Fathonah, W., Kusuma, R. I., Mina, E., & Ningsih, A. T. (2022). Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Dasar Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas. Fondasi : Jurnal Teknik Sipil, 11(2), 140. https://doi.org/10.36055/fondasi.v11i2.7816

Fauzi, H., & Simanjuntak, R. M. (2021). Analisis Potensi Pengembangan Dan Kuat Tekan Bebas Tanah Ekspansif Dengan Variasi Diameter Tabung Sampel Saat Perendaman. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan - CENTECH, 2(1), 54–63. https://doi.org/10.33541/cen.v2i1.2899

Girsang, E. Y. (2022). Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung. Info-Teknik, 23(1), 1. https://doi.org/10.20527/infotek.v23i1.12926

Hakan Gu¨neyli1, Tolga Ru¨sen, 2015. Effect of length-to-diameter ratio on the unconfined compressive strength of cohesive soil specimens.

Hardiyatmo, H. C. (2012). Mekanika Tanah 1 (6th ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Herman Wahyudi, 1998. Pengaruh type pembebanan pada variasi kepadatan dan struktur butiran tanah

Ilham Yunus, H. A. (2023). Analisis Pengaruh Kuat Tekan Dan Kuat Geser Sampel Tanah Yang Kering Optimum Dan Basah Optimum Pada Tanah Lempung. Jurnal Teknik Sipil Universitas Lamappapoleonro (JTEKSIL), 1(2), 49–57. http://repository.unsimar.ac.id/id/eprint/1007

Irianto, I. A., Doloksaribu, B., & Kakerissa, Y. (2024). Uji Kuat Tekan Tanah Lempung dengan Kombinasi Pasir Onggari dan Serat Fiber sebagai Alternatif Timbunan Pilihan. Musamus Journal of Civil Engineering, 6(02), 93–97. https://doi.org/10.35724/mjce.v6i02.6163

Joseph E. Bowles., 1984. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah Edisi Kedua, Erlangga

Kalua, G., Lebang, F., & Yuniarto, E. (2023). Stabilisasi Pemanfaatan Garam Dapur (NaCl) Dan Serbuk Kaca (SiO2) Terhadap Kuat Geser Dan Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung. Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi, 1(3), 173–178. https://doi.org/10.56326/jptsk.v1i3.3021

Kurniawan, D., Iswan, I., & Setyanto, S. (2021). Hubungan Nilai Konsolidasi dan Nilai Kuat Tekan Bebas pada Tanah Lempung yang Disubtitusi Material Pasir. Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain, 3(1), 131–144.

L.D. Wesley., 2017 Mekanika Tanah Edisi Baru, Andi Yogyakarta.

Li, H., & Yang, M. (2024). Study on unconfined compressive strength and deformation characteristics of chlorine saline soil. Scientific Reports, 14(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50441-5

Muhemaier, R., Wei, M., Xuejun, L., Liangfu, X., & Zulin, R. (2024). Study on Evaluation and Prediction Model of Long-term Mechanical Properties of Fine-grained Saline Soil Subgrade. European Journal of Computational Mechanics, 33(5), 483–506. https://doi.org/10.13052/ejcm2642-2085.3353

Mustafa, Y. M. H., Zami, M. S., Al-Amoudi, O. S. B., Al-Osta, M. A., & Wudil, Y. S. (2022). Analysis of Unconfined Compressive Strength of Rammed Earth Mixes Based on Artificial Neural Network and Statistical Analysis. Materials, 15(24). https://doi.org/10.3390/ma15249029

Nirmalawati, Labombang, M., & Sir, N. M. (2016). Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta ISSN: 2459-9727. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 116–123.

Nursar, A. S., Iswan, & Setyanto. (2015). Komparasi Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Ditinjau dari Hasil Uji Skala Penetrasi Konus Dinamis, Uji CBR Laboratorium dan Uji Kuat Tekan Bebas. Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain, 1(1), 193–204.

Pandiangan, B., Jafri, M., & Iswan, I. (2016). Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung dan Lanau yang Distabilisasi Menggunakan Semen pada Kondisi Tanpa Rendaman (Unsoaked). Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain, 4(2), 256–275.

Robert D. Holtz, William D. Kovacs., 1981. An Introduction to Geotecnical Engineering, New Jersey: Prentice-Hall

Sudjianto, A. T., Suraji, A., & Susilo, S. H. (2021). Analysis of Soil Characteristics on Expansive Clay Stabilization Using Shell Ash. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(6(114)), 58–64. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245533

Suratno, Iphan Fitrian Radam dan, & Yasruddin. (2023). Pengaruh Tanah Existing Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (UCS) Pada Perkerasan Lentur Tipe Cement Treated Recycling Base (CTRB) (CTRB). Prosiding Seminar Nasional Tahun X .

Syahril, S., & Kumalasari, D. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Vermikulit dan Lumpur Bledug Kuwu terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas. Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil, 18(1), 41–47. https://doi.org/10.30630/jirs.v18i1.499

Umar, I. H., & Lin, H. (2024). Marble Powder as a Soil Stabilizer: An Experimental Investigation of the Geotechnical Properties and Unconfined Compressive Strength Analysis. Materials, 17(5). https://doi.org/10.3390/ma17051208