



MODIFIKASI SIFAT PLASTISITAS TANAH LEMPUNG DENGAN PENAMBAHAN PASIR

Alfian Adie Chandra¹

¹Teknik Sipil Universitas Cenderawasih
alfiansipiluncen@gmail.com

ABSTRACT

Clay soil is a type of fine-grained soil and spread many areas in Indonesia, especially Papua province. Clay soil has the plasticity characteristic where it can changes in texture and even volume influence of changes water content. Clay contains several types of minerals but the montmorillonite causes clay have the ability to absorb and seem store water longer than other soil types. The high plasticity characteristic of clay soil is the reason why this type of soil has the ability to experience volume changes such as swelling during the rainy season and shrinking during the dry season. This condition is one of the causes of clay soil having a low carrying capacity when the rainy season or when the water content contained high, so it often causes subsidence in roads or buildings. Montmorillonite content in clay can be reduced and the texture and size of very small grains can be changed by adding other materials. In this study by adding sand material with a composition 10%, 20% and 30% to the weight of clay in the original condition. Tests to determine changes in the plasticity of clay are soil properties, liquid limit, plastic limit which all of these tests refer to the applicable SNI tests and are carried out at the Civil Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, Cenderawasih University. The data from the test results above will be used to see changes in the characteristics of clay soil, both in terms of grain size gradations and plasticity properties.

Keyword: modification, clay, plasticity, sand

ABSTRAK

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah berbutir halus dan tersebar di banyak daerah di Indonesia khususnya wilayah provinsi Papua. Tanah lempung memiliki karakteristik sifat plastisitas dimana dapat mengalami perubahan tekstur bahkan volume akibat pengaruh perubahan kadar air. Lempung mengandung beberapa jenis mineral tetapi jenis mineral montmorillonite yang menyebabkan tanah lempung memiliki kemampuan menyerap dan seakan menyimpan air lebih lama dibanding jenis tanah lainnya. Sifat plastisitas tinggi yang dimiliki oleh tanah lempung merupakan penyebab tanah jenis ini memiliki kemampuan untuk mengalami perubahan volume seperti mengembang (swell) pada musim penghujan dan susut (shrink) pada musim kemarau. Kondisi ini merupakan salah satu penyebab tanah lempung mengalami daya dukung yang rendah bila musim penghujan tiba atau ketika kadar air yang terkandung di dalamnya tinggi sehingga sering menyebabkan terjadinya penurunan (settlement) pada badan jalan ataupun pada bangunan gedung. Kandungan mineral montmorillonite pada lempung dapat dikurangi dan ukuran butiran yang sangat kecil (butiran halus) dapat dirubah tekstur dan ukurannya dengan cara menambahkan material lain. Pada penelitian ini dengan cara menambahkan material pasir dengan komposisi 10%, 20% dan 30% terhadap berat tanah lempung dalam kondisi asli. Pengujian yang dilakukan untuk dapat mengetahui perubahan sifat plastisitas lempung adalah pengujian properties tanah, uji batas cair, uji batas plastis dan semua pengujian ini mengacu pada SNI pengujian yang berlaku dan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih. Data hasil pengujian tersebut di atas yang akan digunakan untuk melihat perubahan karakteristik tanah lempung baik gradasi ukuran butiran maupun sifat plastisitasnya.

Kata Kunci: modifikasi, lempung, plastisitas, pasir



1. PENDAHULUAN

Jenis tanah pada ruas jalan Doyo Lama, Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura merupakan daerah dengan jenis tanah lempung. Pada dasarnya salah satu karakteristik tanah lempung yaitu sangat mudah mengalami kembang susut yang dipengaruhi oleh air. Tanah yang mengalami kembang susut akan berpengaruh pada konstruksi jalan. Tanah lempung memiliki partikel-partikel menineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat platis pada tanah bila dicampur dengan air, dan tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopik sampai dengan submikroskopik yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusutan batuan. Tanah lempung memiliki sifat sangat keras dalam kondisi kering dan bersifat platis pada kadar air sedang, namun ketika kadar air tinggi lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak, sehingga menyebabkan perubahan volume yang besar karena pengaruh air dan menyebabkan tanah mengembang dan menyusut dalam jangka waktu yang relatif cepat (Hardiyatmo, 2002).

Penambahan pasir pada tanah lempung diharapkan dapat mereduksi sifat plastisitas dari tanah. Oleh karena itu, dirasa perlu melakukan penelitian ini menggunakan material pasir yang dicampurkan dengan tanah, sebagai bahan modifikasi sifat tanah untuk menggantikan semen dan bahan stabilisasi lainnya. Sampel tanah lempung yang penulis gunakan pada pengujian ini berlokasi di kelurahan Doyo Lama, Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura, Papua. Pasir yang digunakan diambil dari quarry Doyo Baru, Kabupaten Jayapura.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Karakteristik Tanah Lempung

Tanah lempung dan mineral lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi and Peck, 1967). Sifat khas yang dimiliki oleh tanah lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air. Sedangkan daya dukung yang rendah, kemampatan yang tinggi, indeks plastisitas yang tinggi, kadar air yang relatif tinggi dan mempunyai gaya geser yang kecil. Kondisi tanah seperti itu akan menimbulkan masalah jika dibangun konstruksi di atasnya. Tanah lempung lunak merupakan tanah kohesif yang terdiri dari tanah yang sebagian terbesar terdiri dari butir-butir yang sangat kecil seperti lempung atau lanau. Sifat lapisan tanah lempung lunak adalah gaya gesernya yang kecil, kemampatan yang besar, koefisien permeabilitas yang kecil dan mempunyai daya dukung rendah dibandingkan tanah lempung lainnya. Tanah-tanah lempung lunak secara umum mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Kuat geser rendah
- 2) Berkurang kuat gesernya bila kadar air bertambah
- 3) Berkurang kuat gesernya bila struktur tanahnya terganggu
- 4) Bila basah bersifat plastis dan mudah mampat
- 5) Menyusut bila kering dan mengembang bila basah
- 6) Kompresibilitasnya besar



- 7) Berubah volumenya dengan bertambahnya waktu akibat rangkakan pada beban yang konstan
- 8) Merupakan material kedap air

Tabel 2.1 Klasifikasi Kompresibilitas Tanah

<i>Compressibility, C</i>	<i>Classification</i>
0 – 0,05	<i>Very slightly compressible</i>
0,05 – 0,1	<i>Slightly compressible</i>
0,1 – 0,2	<i>Moderately compressible</i>
0,2 – 0,35	<i>Highly compressible</i>
> 0,35	<i>Very highly compressible</i>

(Sumber: Coduto, 1994)

Menurut Terzaghi (1967) tanah lempung kohesif diklasifikasikan sebagai tanah lempung lunak apabila mempunyai daya dukung ultimit lebih kecil dari $0,5 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai standard penetrasi tes lebih kecil dari 4 (N-value < 4). Berdasarkan uji lapangan, lempung lunak secara fisik dapat diremas dengan mudah oleh jari-jari tangan. Toha (1989) menguraikan sifat umum lempung lunak seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2.2 Sifat-Sifat Umum Lempung Lunak

No	Parameter	Nilai
1	Kadar air Batas	80 – 100%
2	cair Batas	80 – 110%
3	plastik	30 – 45%
4	Lolos saringan no. 200	> 90%
5	Kuat geser	20 – 40 kN/m ²

(Sumber: Toha, 1989)

Menurut Bowles (1989), mineral-mineral pada tanah lempung umumnya memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1) Hidrasi

Partikel-partikel lempung dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut sebagai air terabsorpsi. Lapisan ini pada umumnya mempunyai tebal dua molekul karena itu disebut sebagai lapisan difusi ganda atau lapisan ganda.

2) Aktivitas

Tepi – tepi mineral lempung mempunyai muatan negatif netto. Ini mengakibatkan terjadinya usaha untuk menyeimbangkan muatan ini dengan tarikan kation. Tarikan ini akan sebanding dengan kekurangan muatan netto dan dapat juga dihubungkan dengan aktivitas lempung tersebut. Aktivitas ini didefinisikan sebagai:

Aktivitas = Indeks Plastisitas / Persentase Lempung

dimana persentase lempung diambil dari fraksi tanah yang $< 2 \mu\text{m}$. Aktivitas juga berhubungan dengan kadar air potensial relatif. Nilai-nilai khas dari aktivitas dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai-nilai khas dari aktivitas (Mitchell, 1976)

Kaolinite	0,4 – 0,5
Illite	0,5 – 1,0
Montmorillonite	1,0 – 7,0

(Sumber: Mitchell, 1976)

3) Flokulasi dan Dispersi

Flokulasi adalah peristiwa penggumpalan partikel lempung di dalam larutan air akibat mineral lempung umumnya mempunyai $\text{pH} > 7$ dan bersifat alkali



tertarik oleh ion- ion H+dari air, gaya Van Der Waal. Untuk menghindari flokulasi larutan air dapat ditambahkan zat asam. Tiang pancang yang dipancang ke dalam lempung lunak yang jenuh akan membentuk kembali struktur tanah di dalam suatu zona di sekitar tiang tersebut. Kapasitas beban awal biasanya sangat rendah, tetapi sesudah 30 hari atau lebih, beban desain dapat terbentuk akibat adanya adhesi antara lempung dan tiang.

4) Pengaruh air

Air pada mineral – mineral lempung mempengaruhi flokulasi dan disperse yang terjadi pada partikel lempung. Untuk meninjau karakteristik tanah lempung maka perlu diketahui sifat fisik atau Index Properties dari tanah lempung tersebut, yaitu:

a) Batas – batas Atterberg (Atterberg Limits)

Atterberg telah meneliti sifat konsistensi mineral lempung pada kadar air yang bervariasi yang dinyatakan dalam batas cair, batas plastis, dan batas susut. Ada tiga jenis mineral lempung yang diteliti, yaitu: montmorillonite, illite, dan kaolinite. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Batas-Batas Atterberg Untuk Mineral Lempung

Mineral	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Susut
<i>Montmorillonite</i>	100 – 90	50 – 100	8,5 – 15
<i>Illite</i>	60 – 120	35 – 60	15 – 17
<i>Kaolinite</i>	30 – 110	25 – 40	25-29

(Sumber: Mitchell, 1976)

b) Modifikasi dan daya dukung tanah

Modifikasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, pencampuran tanah dengan cara menambahkan suatu bahan-tambahan (addative) ke dalam tanah, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki kapasitas daya dukung tanah-dasar (subgrade), adapun tanah yang telah diperbaiki tersebut dapat berupa ke stabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan atau keawetan (Hardiyatmo, 2002). Berdasarkan permasalahan yang sering terjadi di sejumlah ruas jalan di kota Jayapura maka penulis ingin melakukan penelitian tentang bagaimana pengaruh waktu pemeraman pada lempung yang dicampur dengan pasir sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai daya dukung tanah.

Beberapa tindakan yang di lakukan untuk menstabilisasikan tanah adalah sebagai meningkatkan kerapatan tanah, menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi atau tahanan gesek yang timbul, menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisis pada tanah, menurunkan muka air tanah, mengganti tanah yang buruk. Metode stabilisasi yang biasa di gunakan adalah stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis adalah salah satu metode untuk meningkatkan nilai daya dukung tanah dengan cara perbaikan struktur dan perbaikan sifat-sifat mekanis tanah, sedangkan stabilisasi kimiawi yaitu menambah kekuatan dan kuat dukung tanah dengan cara mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknik tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampurkan tanah dengan bahan kimia (Bowles, 1984).

c) Modifikasi tanah lempung dengan pasir

Dari hasil penelitian ini akan memperoleh pengaruh penambahan pasir terhadap karakteristik tanah ekspansif yang terdapat di ruas jalan Doyo Lama,



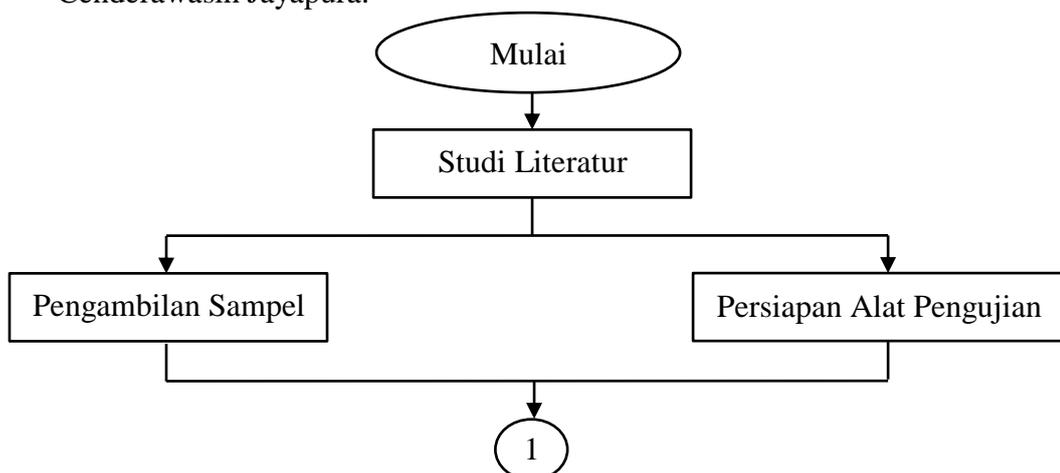
Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah ekspansif sebelum dan sesudah penambahan pasir. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap data hasil penelitian laboratorium maka dari test fisik dan mekanik yang dilakukan terhadap tanah ekspansif . Pasir adalah contoh material yang berbentuk butiran. Material pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya berbentuk dari batu kapur. Pasir sungai ialah pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil gisan batubatuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini butirannya cukup baik namun biasanya pasir ini hanya untuk bahan campuran saja. Penelitian yang dilakukan oleh Rokhman dkk (2019), pencampuran pasir dan kapur kedalam tanah lempung akan memperbaiki sifat tanah dengan menurunkan tingkat plastisitas tanah dan akan merubah kapasitas daya dukungnya.

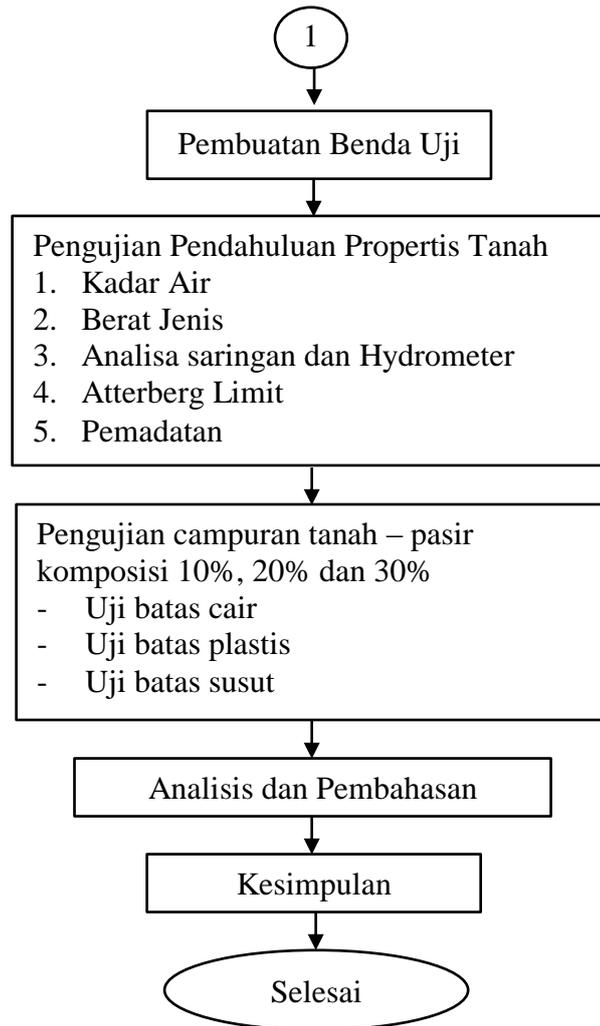
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanah subgrade pada ruas jalan Doyo Lama, Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura, yang nampak memiliki masalah atau kerusakan fisik pada beberapa titik. Berdasarkan hal tersebut maka melalui penelitian ini dicoba untuk melakukan stabilisasi tanah subgrade dengan penambahan pasir. Tahapan yang dilakukan untuk penelitian ini yaitu pengambilan tanah subgrade pada sisi perkerasan jalan, kemudian dilakukan dengan pencampuran pasir presentase 10%, 20%, 30% yang dilakukan dengan waktu pemeraman selama 3 hari. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian atterberg limits, standar proctor, CBR laboratorium, dan swelling potential. Selanjutnya adalah analisis data, yaitu mengelompokkan data kedalam masing-masing kelompok sesuai dengan presentase pasir yang digunakan, perhitungan data hasil uji laboratorium, kemudian menganalisis hasil perhitungan terkait dengan perbaikan tanah subgrade perkerasan jalan yaitu untuk menaikkan nilai CBR dan menurunkan nilai kembang susut.

Bahan atau materi yang digunakan berasal dari:

- a. Tanah lempung yang digunakan adalah tanah lempung dari Doyo lama Distrik Waibu Kabupaten Jayapura – Provinsi Papua. Tanah lempung yang digunakan adalah tanah lempung terganggu (disturbed).
- b. Pasir dari Quarry Harapan Kabupaten Jayapura
- c. Air dari laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Cenderawasih Jayapura.





Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Material yang akan diuji yaitu tanah yang di ambil dari Doyo Lama Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura. Pengujian yang akan dilakukan antara lain pengujian kadar air tanah, berat jenis, pengujian konsistensi atterberg, pengujian pematatan Standar Proctor Dan CBR (California Bearing Ratio).

1. Pengujian sifat fisik tanah asli

Pengujian dilakukan terhadap kondisi asli tanah lempung agar diperoleh karakteristik asli tanah lempung di lokasi penelitian sebelum dilakukan modifikasi

a. Pengujian Kadar Air

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui isi atau kandungan air dalam tanah. Hasil pengujian kadar air diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.1. Pengujian Kadar Air Tanah

No. Cawan			I	II	III
1	Berat cawan	gr	9,9	9,5	8,8
2	Berat tanah basah + cawan	gr	30,2	30,3	30,6
3	Berat tanah kering + cawan	gr	24,7	24,7	24,6
4	Berat air (2-3)	gr	5,5	5,6	6
5	Berat tanah basah (2-1) (W_0)	gr	20,3	20,8	21,8



6	Berat tanah kering (3-1) (W_0)	gr	14,8	15,2	15,8
7	Kadar Air	$w = \frac{B. Air}{B. T. Kering} \times 100 \%$	37,162	36,842	37,975
8	KADAR AIR RATA-RATA (%)		37,326		

b. Pengujian Specific Gravity (Gs)

Pengujian specific gravity (gravitas khusus) dilakukan untuk mengetahui berat butiran lempung, hasil pengujian diperoleh :

Tabel 4.2. Pengujian Spesific Gravity

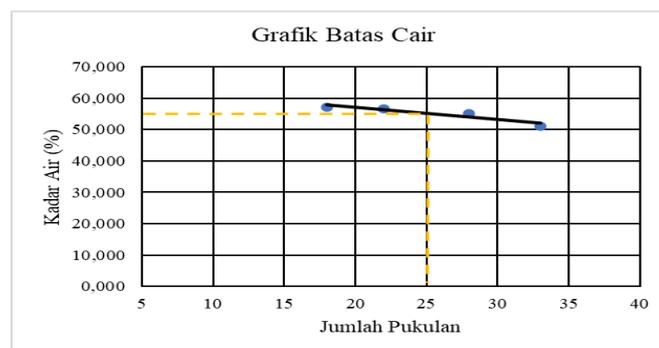
NO	Kedalaman Contoh	Nomor Contoh	
1	No. Piknometer	P1	P2
2	Berat Piknometer+Tanah (W_1) gr	67,92	62,39
3	Berat Piknometer (W_2) gr	42,91	37,38
4	Berat Tanah ($W_t = W_1 - W_2$) gr	25,01	25,01
5	Suhu °C	25	25
6	Pikno+air+tanah (W_3) gr	157,4	151,92
7	Pikno+air (W_4) gr	141,49	136,91
8	$W_5 = (W_t - W_4)$ gr	166,5	161,92
9	Isi Tanah ($W_5 - W_3$) cm^3	9,10	10,00
10	Berat Jenis $WT/(W_5 - W_3)$	2,75	2,50
11	Berat Jenis Rata-Rata	2,62	

c. Pengujian Konsistensi Atterberg (Plastisitas)

Pengujian ini terdiri dari dua pengujian, yaitu pengujian batas cair (liquid limit) dan pengujian batas plastis (plastis limit). Hasil penelitian dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.3. Pengujian Batas Cair

Banyak Ketukan	18	22	28	33
Nomor Cawan	12	16	23	22
A. Berat Cawan (Gr)	13,64	12,65	13,56	13,1
B. Berat Cawan + Tanah Basah (Gr)	15,32	15,8	19,69	20,15
C. Berat Cawan + Tanah Kering (Gr)	14,71	14,66	17,51	17,77
D. Berat Air B-C (Gr)	0,61	1,14	2,18	2,38
E. Berat Tanah Kering C-A (Gr)	1,07	2,01	3,95	4,67
F. Berat Tanah Basah B-A (Gr)	1,68	3,15	6,13	7,05
G. Kadar Air $w = \frac{d}{e} \times 100\%$	57,009	56,716	55,190	50,964
H. Kadar Air Rata-Rata (%)	54,970			



Gambar 4.1. Grafik Hubungan Antara Jumlah Ketukan dan Kadar Air (Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Tabel 4.4. Pengujian Batas Plastis

NOMOR CAWAN		satuan	27	13
a.	Berat Cawan	gr	12,54	11,42
b.	Berat Cawan + Tanah Basah	gr	16,34	14,77
c.	Berat Cawan + Tanah Kering	gr	15,24	13,77
d.	Berat Air b-c	gr	1,1	1
e.	Berat Tanah kering c-a	gr	2,7	2,4
f.	Kadar Air $w = \frac{d}{e} \times 100\%$		40,741	42,553
g.	Kadar Air Rata-rata		41,647	

Setelah melakukan pengujian konsistensi atterberg, nilai kadar air rata-rata batas cair dan batas plastis di ambil untuk dilakukan perhitungan nilai Indeks Plastis (IP). Nilai indeks plastis, dinyatakan sebagai :

$$IP = LL - PL = 54,970 \% - 41,674 \%$$

$$IP = 13,171 \%$$

Nilai indeks plastisitas sebesar 13,171% diklasifikasikan menurut USCS termasuk kedalam klasifikasi tanah lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi dan menurut AASTHO tanah termasuk kedalam kelas A – 7 – 6 tanah berlempung dalam kondisi yang sedang hingga buruk.

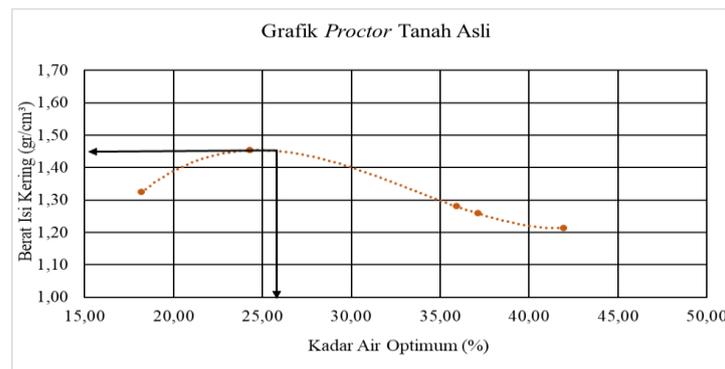
d. Pengujian Pemadatan Standar (Standar Proctor)

Pengujian pemadatan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah lapangan. Hasil pengujian dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.5. Pengujian Pemadatan Standar (Standar Proctor)

Sampel	I	II	III	IV	V	
1 Berat Cetakan	gr	3810	3810	3810	3810	3810
2 Berat Tanah Basah + Cetakan	gr	5265	5490	5428	5414	5411
3 Berat Tanah Basah (2-1)	gr	1455	1680	1618	1604	1601
4 Isi Cetakan	cm ³	929,82	929,82	929,82	929,82	929,82
5 Berat Isi Basah (3/4) pw	gr/cm ³	1,565	1,807	1,740	1,725	1,722
6 B. Isi Kering $\gamma_d = \frac{5}{(100+W)} \times 100$	gr/cm ³	1,32	1,45	1,28	1,26	1,21

Gambar 4.2 menunjukkan hubungan antara kadar air dan berat isi kering yang diperoleh dari pengujian pemadatan standar proctor. Dari grafik di bawah diperoleh kadar air optimum = 24,29%, dan nilai berat volume kering = 1,45gr/cm³.



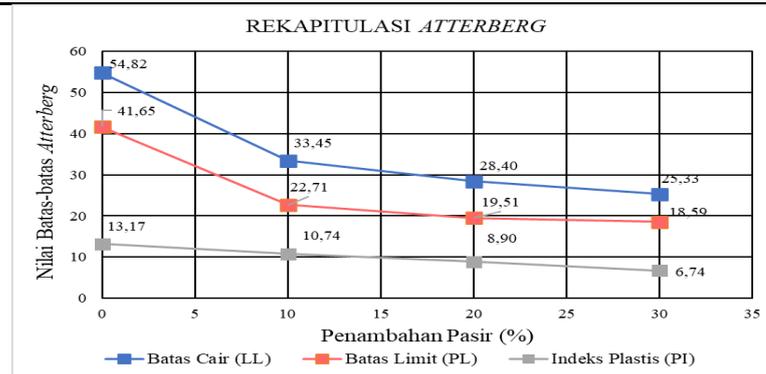


Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Berat Isi Kering dan Kadar Air (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

2. Pengujian konsistensi (Atterberg) campuran tanah lempung + pasir
 Pengujian ini dilakukan sama dengan pengujian batas-batas atterberg tanah asli hanya dilakukan modifikasi kondisi tanah lempung dengan penambahan 10%, 20%, dan 30% terhadap berat tanah lempung. Tujuannya untuk mengetahui perubahan perilaku sifat plastisitas tanah lempung setelah diberi penambahan pasir. Hasil pengujian ini kemudian direkap pada tabel berikut.

Tabel 4.6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg

CAMPURAN TANAH + PASIR	LL	PL	IP
Tanah asli	54,818	41,647	13,171
10%	33,449	22,713	10,736
20%	28,403	19,507	8,896
30%	25,331	18,589	6,742



Gambar 4.3. Grafik Rekapitulasi Batas-batas Atterberg Dengan Masing-masing Variasi (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Hasil pengujian sesuai gambar dan Tabel dapat dilihat bahwa terjadi perubahan sifat plastisitas pada tanah lempung yang dicampur dengan pasir ditunjukkan dengan berkurang kadar air batas plastis dan kadar air batas cair sehingga mengakibatkan indeks plastisitas dari tanah lempung juga berkurang yang berarti berkurang juga sifat plastisitas dari tanah lempung tersebut.

3. Pengujian pemadatan standar campuran tanah lempung + pasir
 Untuk pengujian standar proctor tanah campur pasir dilakukan untuk mendapatkan perubahan karakteristik tingkat kepadatan dan kadar air optimum tanah lempung, hasil pengujian direkap pada tabel dengan masing-masing variasi.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Kadar Air Optimum dan Berat Volume Kering

CAMPURAN TANAH + PASIR	Kadar Air Optimum (w_{opt})	Berat Isi Kering (γ_d)
10%	27,91	1,55
20%	26,07	1,57
30%	26,61	1,61

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari hasil pengujian pemadatan campuran tanah + pasir seperti terlihat pada Tabel terjadi peningkatan nilai kepadatan kering maksimum tanah lempung

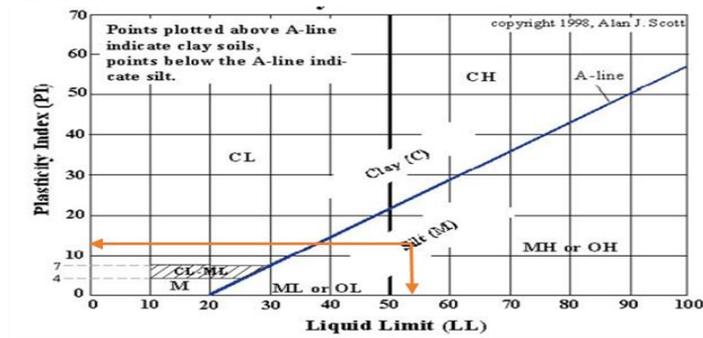


dari 1,55 gr/cm³ menjadi 1,61 gr/cm³ sehingga terjadi perbaikan sifat tanah lempung terhadap nilai kepadatan.

4. Karakteristik Tanah Asli Menurut Klasifikasi Unified dan AASTHO

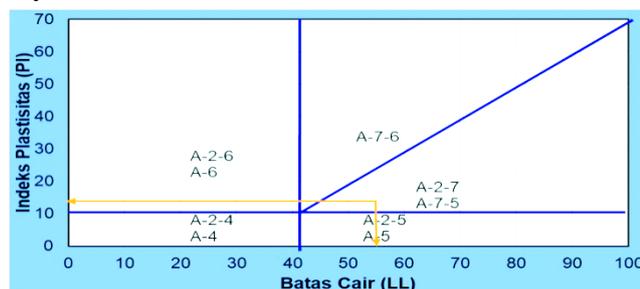
Data-data dari hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah asli (sebelum dicampur dengan pasir) Doyo Lama, Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura. Hasil pengujian batas-batas atterberg pada tanah asli menunjukkan nilai Indeks Plastis sebesar 13,171% dengan ini potensi pengembangan yang dimiliki oleh tanah asli tersebut sedang hingga tinggi.

Sedangkan untuk mengidentifikasi jenis tanah yang ada pada Doyo Lama dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yaitu dengan cara klasifikasi menurut unified maupun AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials Classification) dari kedua sistem klasifikasi ini menggunakan sifat plastisitas sebagai acuan dalam melakukan klasifikasi tanah tersebut.



Gambar 4.4. Grafik Klasifikasi Tanah Menurut USCS (Sumber: Sistem Klasifikasi Tanah Unifeid (USCS))

Hasil klasifikasi tanah menurut USCS didapatkan jenis tanah Doyo Lama berupa tanah lempung karena hasil pengujian batas cair, nilai batas cair tanah asli sebesar 54,82% nilai ini membuktikan keadaan tanah asli Doyo Lama masuk dalam divisi utama berupa lanau dan lempung batas cair > 50% dengan simbol OH berupa lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi. Sedangkan klasifikasi tanah menurut AASTHO tanah dari lokasi pengujian merupakan tanah lempung. Klasifikasi tanah menurut AASTHO dilakukan dengan pengklasifikasian kelompok berdasarkan pengujian batas cair dan indeks plastis, dari nilai pengujian terhadap tanah asli menunjukkan nilai batas cair dengan minimal 41% sedangkan nilai batas cair pada tanah asli Doyo Lama sebesar 54,82% dengan nilai indeks plastis yang sudah melewati nilai minimum dari klasifikasi tanah AASTHO minimal 11% yaitu 13,171%. Berikut adalah grafik klasifikasi tanah AASTHO berdasarkan hubungan antara batas cair dan indeks plastis yang dapat menunjukkan jenis tanah dan bagaimana sifatnya.





Gambar 4.5. Penentu klasifikasi tanah menurut AASTHO
(Sumber: Sistem Klasifikasi AASTHO)

Hasil dari grafik klasifikasi tanah menurut AASTHO berdasarkan hubungan antara nilai batas cair dan indeks plastis menunjukkan tanah asli Doyo Lama berada pada kategori tanah A – 7 – 6. Dengan begitu tanah asli Doyo Lama dapat dikategorikan dengan jenis tanah berlempung dengan nilai plastisitas yang sedang hingga tinggi dengan penilaian umum sebagai tanah dasar (subgrade) termaksud dalam kondisi yang sedang hingga buruk. Tanah dapat diklasifikasikan juga dengan pengujian berat jenis tanah yang bertujuan untuk mengetahui kategori tanah berdasarkan berat jenis material tersebut. Untuk hasil pengujian berat jenis tanah nilai berat jenis untuk 2,62 termasuk dalam lempung organik, hal ini sesuai dengan penentuan jenis tanah berdasarkan nilai berat jenis (G_s) (Hardiyatmo, 2007)

5. Karakteristik sifat plastisitas dan kepadatan campuran tanah lempung dan pasir

Modifikasi tanah merupakan pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, atau dapat pula stabilisasi tanah diartikan sebagai usaha untuk memperbaiki sifat-sifat teknik tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Stabilisasi tanah untuk pembangunan jalan merupakan stabilisasi memperbaiki kapasitas daya dukung tanah-dasar (subgrade), karena dalam perkerasan lentur atau perkerasan aspal beserta lapisan-lapisan di bawahnya tidak dirancang untuk menahan momen, tapi dirancang untuk mendistribusikan beban lewat komponen-komponen perkerasan ke tanah dasar. Dalam melakukan stabilisasi tanah pada tanah asli Doyo Lama Distrik Waibu, penambahan material stabilisasi yang digunakan merupakan pasir yang diambil dari quarry pasir Doyo Baru Kabupaten Jayapura. Dalam melakukan stabilisasi tanah asli Doyo Lama campuran pasir dengan variasi campuran kadar 10%, 20%, dan 30% dari berat tanah pada setiap pengujian. Dari setiap variasi yang ada dilakukan uji fisik berupa: batas cair dan batas plastis untuk mengetahui nilai Indeks Plastis dari setiap variasi yang ada apakah akibat penambahan pasir nilai plastisitas akan menurun dari plastisitas tanah aslinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.6. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa campuran pasir pada tanah dapat mempengaruhi sifat plastisitas tanah. Penurunan terjadi pada nilai IP hal ini disebabkan oleh bertambahnya komposisi pasir. Dalam tanah dan merubah tekstur tanah dari butiran halus menjadi lebih granular. Menurut spesifikasi AASTHO, tanah dikatakan sebagai tanah baik apabila $IP < 10\%$ [Bowles (1989) dalam Hardiyatmo (2011)]. Akibatnya, walaupun tanah mempunyai kalsium yang tinggi, stabilisasi tanah dengan pasir tetap akan menurunkan plastisitas tanah. Penurunan plastisitas tanah, umumnya diikuti dengan penurunan potensi kembang susut tanah. Untuk hasil dari pengujian pemadatan yang dilakukan dengan metode standar proctor, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat volume kering dari setiap variasi yang diberikan dengan komposisi berbeda apakah tanah lempung mengalami perubahan dari campuran stabilisasi tersebut. Hasil pengujian pemadatan standar proctor disajikan dalam Tabel 4.7. Dari hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.7, pengaruh penggunaan pasir berpengaruh pada besaran nilai kadar air optimum dan terhadap nilai berat isi kering. Pada masing-masing



penambahan pasir dapat terlihat bahwa semakin bertambahnya kadar pasir maka, nilai berat isi kering maksimum tanah semakin maningkat. Hal ini disebabkan terjadinya proses penggabungan oleh pasir sehingga terjadinya peningkatan jumlah partikel yang berdampak pada berat isi kering tanah campur pasir. Stabilisasi tanah asli Doyo Lama dengan menggunakan Pasir dan beberapa variasi penambahan pasir dari quarry Pasir Doyo Baru belum bisa dikatakan berhasil ataupun gagal karena dalam melakukan stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan campuran tersebut untuk meningkatkan nilai daya dukung tanah pada tanah dasar (subgrade) ruas jalan harus dibuktikan dengan adanya nilai CBR (California Bearing Ratio) dari setiap variasi stabilisasi yang ada.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data pengujian penelitian pengaruh penambahan pasir dan lama waktu pemeraman terhadap nilai daya dukung tanah lempung, maka dapat disimpulkan bahwa Penambahan pasir pada tanah lempung dengan komposisi 10%, 20% dan 30% dapat menurunkan sifat plastisitas pada tanah lempung dari nilai indeks plastisitas tanah lempung 13,17 % menjadi 6,74 % pada campuran 30% pasir dan meningkatkan nilai kepadatan kering maksimum dari 1,45 gr/cm³ menjadi 1,61 gr/cm³ pada campuran 30% pasir.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi campuran pasir yang lebih banyak, sehingga memperoleh komposisi campuran tanah + pasir yang dapat menghasilkan nilai plastisitas dan kepadatan yang optimum dan mengetahui pengaruh penambahan pasir pada tanah lempung terhadap nilai parameter kuat geser tanah lempung.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah Jilid I. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ir. Suryono Sosrodarsono, K. N. (2009). Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. PT. Pertja
- Pratomo, L. J., & Schipper, L. A. (2020). ANALISA DAYA DUKUNG TANAH DASAR DAN PERKERASAN LANDASAN PACU DENGAN ADANYA PENINGKATAN KAPASITAS PELAYANAN PESAWAT (STUDI KASUS BANDAR UDARA TANJUNG WARUKIN KALIMANTAN SELATAN). JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC), 1(1), 27-44.
- Setiawan, F., & Janizar, S. (2021). Percepatan Jadwal Konstruksi dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek Konstruksi. JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC), 2(1), 23-58.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Saputra, D. H. (2020). AUDIT STRUKTUR GEDUNG BANK X KOTA BANJARMASIN. JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC), 1(1), 15-26.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Kurniawan, E. (2020). Pemeriksaan Kelaikan Fungsi Bangunan Gedung Rumah Sakit. Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC), 1(1), 58-67.



Rahmanto, T., & Janizar, S. (2022). PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE EARNED VALUE PROYEK FAMILIA URBAN BEKASI. JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC), 3(2), 16-27.