

## ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KAYU JATI DAN SERABUT KELAPA SERTA *GYP SUM* PADA TANAH PANGGUNG JEPARA TERHADAP TINGKAT KEKUATAN GESER DAN PENGEMBANGAN TANAH

**Arfendi Arifuddin, Ivana Zulfa, Slamet Budirahardjo, Ibnu Toto Husodo**

Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Email: [arfendi97@gmail.com](mailto:arfendi97@gmail.com), [ivanazulfa3@gmail.com](mailto:ivanazulfa3@gmail.com)

### Abstrak

Tanah pada daerah Desa Panggung, Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara ditemukan tanda-tanda keruntuhan dan tanah yang tidak rata serta terjadi patahan pada sekat-sekat struktur akibat penurunan tanah yang tidak merata dan stabil. Salah satu faktor terjadinya tanda-tanda keruntuhan, retakan dan patahan tersebut dipicu karena sebagian besar wilayah tersebut memiliki jenis tanah yang tingkat kuat gesernya rendah.

Pada penelitian ini dilakukan eksperimen pencampuran antara tanah asli dengan campuran bahan tambah yang berupa serbuk kayu jati dan serabut kelapa serta *gypsum*. Persentase penambahan bahan tambah sebesar 8%, 10% dan 12% serta 3% *gypsum* dengan dua perbandingan bahan tambah yaitu (25% SKJ dan 75% SKP) dengan perbandingan (75% SKJ dan 25% SKP) untuk mengetahui bagaimana sifat tanah asli setelah dilakukan penambahan bahan tambah dengan pengujian *physical properties* dan *engineering properties*

Dari penelitian yang telah dilakukan persentase penambahan bahan tambah yang menunjukkan karakteristik tanah terbaik disesuaikan dengan persentase perbandingannya yaitu pengujian berat jenis tertinggi dari penambahan 8% pada persentase perbandingan (25% SKJ dan 75% SKP), pengujian *atteberg limit* dengan indeks plastisitas terendah dari penambahan 10% pada persentase perbandingan (25% SKJ dan 75% SKP), pengujian *proctor modified* kadar air optimum terendah dari penambahan 8% pada persentase perbandingan (25% SKJ dan 75% SKP) dengan berat isi tanah kering maksimal dari penambahan 8% pada persentase perbandingan (25% SKJ dan 75% SKP), pada pengujian CBR nilai CBR tertinggi terjadi dipengujian penambahan 8%, pengujian kuat geser tanah menggunakan nilai kohesi tanah tertinggi dari penambahan 10% pada persentase perbandingan (75% SKJ dan 25% SKP) dan menggunakan peningkatan nilai tertinggi dari sudut geser tanah pada penambahan 8% pada persentase (75% SKJ dan 25% SKP), kemudian pengujian pengembangan tanah menggunakan nilai terkecil yang terjadi pada penambahan 8% pada persentase perbandingan (25% SKJ dan 75% SKP).

**Kata kunci:** Tanah, Limbah, Stabilisasi Tanah, Kuat Geser, *Swelling*

### Abstract

*The soil in the Panggung Village area, Kedung District, Jepara Regency, was found to have signs of collapse and uneven ground and fractures occurred in structural bulkheads due to uneven and stable land subsidence. One of the factors causing the signs of failure, cracks and faults is triggered because most of the area has a type of soil with a low level of shear strength.*

*In this study, an experiment was conducted on mixing the original soil with a mixture of added materials in the form of teak wood powder and coconut fibers and gypsum. The percentage of addition of added materials is 8%, 10% and 12% and 3% gypsum with two ratios of added materials (25% SKJ and 75% SKP) with a comparison (75% SKJ and 25% SKP) to determine the nature of the original soil after Added materials are added by testing physical properties and engineering properties.*

*From the research that has been done, the percentage of addition of added material that shows the best soil characteristics is adjusted to the percentage of comparison, namely the highest specific gravity test from the addition of 8% in the comparison percentage (25% SKJ and 75% SKP), Atteberg limit test with the lowest plasticity index of the addition of 10 % in the comparison percentage (25% SKJ and 75% SKP), testing the lowest optimum proctor modified moisture content from the addition of 8% in the comparison percentage (25% SKJ and 75% SKP) with the maximum dry soil density from the addition of 8% in the comparison percentage (25% SKJ and 75% SKP), in the CBR test the highest CBR value occurred in the 8% addition test, the soil shear strength test used the highest soil cohesion value from the addition of 10% in the comparison percentage (75% SKJ and 25% SKP) and used an increase in the highest value of the shear angle of the soil in the addition of 8% on the percentage (75% SKJ and 25% SKP) , then testing the land development uses the smallest value that occurs in the addition of 8% in the comparison percentage (25% SKJ and 75% SKP).*

**Keywords:** Soil, Waste, Soil Stabilization, Direct Shear, Swelling

## I. PENDAHULUAN

Stabilisasi tanah asli pada Desa Panggung, Kecamatan Kedung, Kabupaten Jepara perlu dilakukan untuk mendapatkan sifat tanah dan daya dukung tanah yang direncanakan, tanah yang telah dioptimalisasi dengan pencampuran limbah serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa serta penambahan *Gypsum* bisa mendapatkan nilai yang sesuai. Pada pengujian ini dilakukan pengujian kuat geser pada tanah atau *Direct Shear* guna untuk dapat mengetahui serta mengevaluasi nilai dari kohesi dan sudut geser pada tanah tersebut. Sedangkan untuk pengujian pengembangan tanah atau *Swelling* dilakukan untuk mengetahui potensi tekanan pengembangan dan presentase pengembangan yang terjadi pada tanah Desa Panggung, Kecamatan Kedung, Kabupaten Jepara.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan suatu rancangan yang akan dilakukan pada saat melakukan penelitian. Desain penelitian berisi tentang alur dari awal dimulai penelitian, proses penelitian serta menganalisa hasil penelitian. Desain penelitian dilakukan agar dalam melaksanakan penelitian mempunyai alur yang baik serta lebih sistematis sehingga dalam menganalisis dan menentukan penelitian menjadi lebih efektif. Pada penelitian karakteristik optimalisasi tanah Desa Panggung, Kecamatan Kedung, Kabupaten Jepara variasi penambahan limbah serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa serta penambahan *Gypsum* dilakukan desain penelitian agar dalam melakukan penelitian dapat dipahami alurnya, seperti Langkah-langkah, prosesnya serta metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini.

## B. Lokasi dan Sampel

Sampel tanah diambil di desa panggung, kecamatan kedung, kabupaten jepara, Jawa Tengah. Pengambilan limbah serbuk halus kayu jati di perusahaan *furniture* mebel kayu senenan jepara, sedangkan limbah serabut kelapa diperoleh di pasar pecangaan jepara serta *gypsum* diambil di mayong jepara.



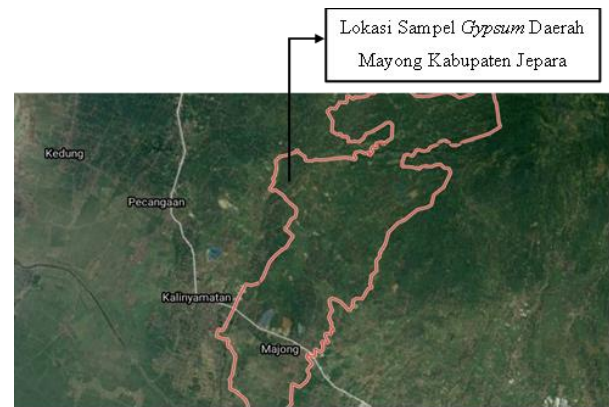
Lokasi Sampel Tanah



Lokasi Limbah Serbuk Kayu Jati



Lokasi Limbah Serabut Kelapa



Lokasi Gypsum

Dalam pengujiannya variasi dengan mencampurkan serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa serta *gypsum*, setiap pengujian serta penambahannya dibuat dengan presentase 8%, 10% dan 12%, kemudian dibagi menjadi dua perbandingan yaitu perbandingan 25% Serbuk Kayu Jati + 75% Serabut Kelapa + 3% *Gypsum* dan 75% Serbuk Kayu Jati + 25% Serabut Kelapa + 3% *Gypsum*.

## C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data tanah asli yang digunakan pada saat melakukan penelitian yang diperoleh dari pengujian pencampuran tanah asli dengan serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa serta *gypsum*, dan data yang diperoleh dari pengujian :

- Nilai kadar air
- Nilai berat jenis
- Nilai batas cair (*liquid limit*)
- Nilai batas plastis (*plastis limit*)
- Analisa ayakan
- Proctor Modified*
- CBR (*california bearing ratio*)
- Kuat Geser (*direct shear*)

i. Pengembangan (*swelling*)

D. Teknik Analisis Data

Dalam melakukan Analisa data perlu dilakukan pengujian terhadap pencampuran tanah asli dengan serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa serta *gypsum* dengan presentase pengujian 8%, 10% dan 12%, dengan perbandingan 25% Serbuk Kayu Jati + 75% Serabut Kelapa + 3% *Gypsum* dengan masa pemeliharaan satu hari maka akan didapatkan hasil pengujian yang diharapkan.

III. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan kemudian dianalisa dan dibahas sesuai dengan perbandingan bahan tambah yang telah ditentukan yaitu (25% Serbuk Kayu Jati + 75% Serabut Kelapa + 3% *Gypsum*) dengan (75% Serbuk Kayu Jati + 25% Serabut Kelapa + 3% *Gypsum*) selanjutnya akan disimpulkan penelitian tanah asli terhadap variasi campuran bahan tambah serbuk halus kayu jati dengan serabut kelapa serta *gypsum*. Dalam pembahasan kali ini akan dibedakan menjadi dua kategori yaitu hasil pembahasan tanah asli dan hasil pembahasan tanah asli dicampur bahan tambah.

A. Pembahasan Pengujian Tanah Asli

Hasil pengujian tanah asli akan disajikan dalam bentuk dan grafik untuk karakteristiknya. Hasil pengujian yang dilakukan meliputi *Physical properties* dan *Engineering properties*. Berikut pembahasan pengujian tanah asli :

1. *Physical Properties*

*Physical properties* atau pengujian sifat fisik tanah merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah yang diuji. Hasil pengujian dapat dilihat sebagai berikut:

a) Pengujian Kadar Air

Tabel hasil pengujian kadar air tanah asli :

Sampel Tanah Asli	I	II	III
Berat Cawan kosong (1) (gr)	5,9	5,6	5,8
Berat Cawan + Tanah Basah (2) (gr)	25,1	25,8	26,8
Berat Cawan + Tanah Kering (3) (gr)	18,1	18,0	19,1
Berat Air (4) = (2-3) (gr)	7,0	7,8	7,7
Berat Tanah Kering (5) = (3-1) (gr)	12,2	12,4	13,3
Kadar Air (w) = (4/5)x100%	57,38	62,90	57,89
Rata-Rata Kadar Air (%)	59,39		

Dari tabel Pengujian kadar air tanah asli didapatkan nilai kadar air pada pengujian kesatu sebesar 57,38%, pengujian kedua sebesar 62,90%, dan pada pengujian ketiga sebesar 57,89%. Jadi nilai rata-rata pengujian kadar air tanah asli sebesar 59,39%.

b) Pengujian Berat Jenis (Gs)

Tabel hasil pengujian berat jenis tanah asli :

Sampel Tanah Asli	I	II	III
Berat piknometer kosong (gr)	75,3	73,6	72,0
Berat piknometer + aquades (gr)	179,4	171,1	174,0
Berat piknometer + sampel (gr)	100,2	98,3	97,0
Berat piknometer + sampel + aquades (gr)	193,6	185,1	188,5
Temperature 1 (t1) (°C)	29	29	29
Faktor koreksi suhu (T1)	1,00400	1,00400	1,00400
Temperature 2 (t2) (°C)	31	30	29
Faktor koreksi suhu (T2)	1,00456	1,00428	1,00400
Berat jenis tanah (gs)	2,33	2,30	2,37
Rata-rata berat jenis (gs) (gr/cm <sup>3</sup> )	2,34		

Dari tabel diatas dapat diperoleh nilai hasil

pengujian berat jenis sebesar  $2,34 \text{ gr/cm}^3$ .

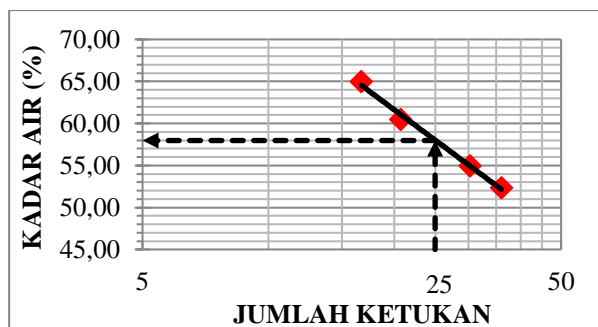
c) *Atterberg Limit* Tanah Asli

Tabel hasil pengujian *atterberg limit* tanah asli:

Pengujian Tanah Asli	Batas Cair			
	I	II	III	IV
No. Pengujian	17	21	30	36
Jumlah Ketukan	17	21	30	36
Berat cawan kosong (gr)	5,5	6,5	6,0	5,2
Berat cawan + tanah basah (gr)	17,0	18,6	17,8	15,3
Berat cawan + tanah kering (gr)	12,4	14,0	13,7	11,9
Berat air (gr)	4,5	4,6	4,2	3,4
Berat tanah kering (gr)	7,0	7,5	7,7	6,7
Kadar air (%)	64,99	60,44	54,92	52,33

Pengujian Tanah Asli	Batas Plastis		
	V	VI	VII
No. Pengujian	V	VI	VII
Jumlah Ketukan			
Berat cawan kosong (gr)	6,2	7,4	5,9
Berat cawan + tanah basah (gr)	15,3	17,4	17,5
Berat cawan + tanah kering (gr)	12,9	14,7	14,4
Berat air (gr)	2,4	2,7	3,1
Berat tanah kering (gr)	6,7	7,3	8,5
Kadar air (%)	36,16	36,13	36,30
	36,20		

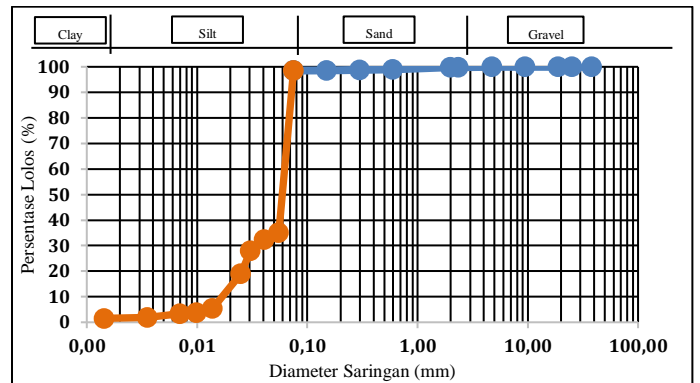
Grafik Hasil Pengujian *atterberg limit* :



Dari pengujian *atterberg limit* tanah asli maka diperoleh nilai batas cair sebesar 57,97%, batas plastis 36,20%, dan indeks plastis sebesar 21,77%.

d) Pengujian Gradasi Butiran

Grafik hasil pengujian gradasi butiran :



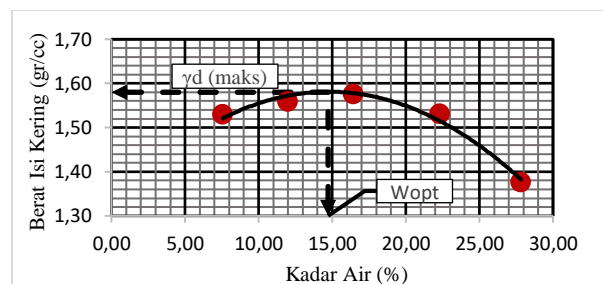
Pengujian analisa saringan dan hidrometer menunjukkan kandungan *gravel* 0,15%, *sand* 1,31%, *silt* 96,76%, dan *clay* 1,78%. Maka dapat disimpulkan bahwa jenis tanah desa Panggung kabupaten Jepara merupakan tanah lanau sedikit berpasir. Secara visual warna tanah hitam abu-abu gelap

2. *Engineering Properties*

*Engineering Properties* atau pengujian sifat mekanis tanah merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis tanah yang berhubungan dengan kondisi tanah seperti kepadatan, permeabilitas, kuat geser dan konsolidasi. Hasil pengujian *engineering properties* tanah akan dilihat sebagai berikut:

a) Pemadatan Tanah (*proctor modified*)

Grafik hasil pengujian *proctor modified* :

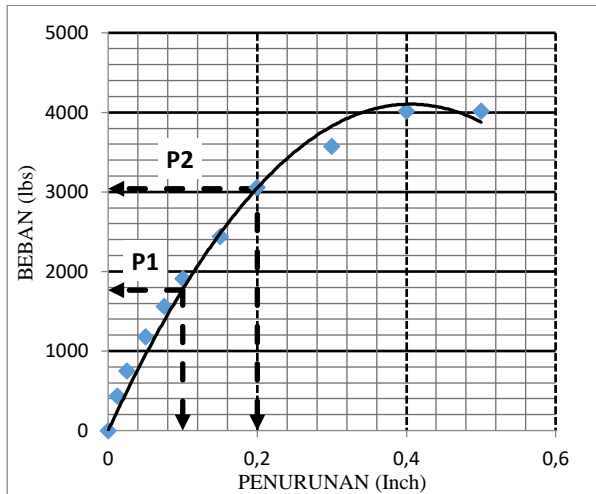


Dari pengujian pemadatan tanah (*proctor modified*) tanah asli maka menunjukkan grafik

dengan nilai kadar air optimum sebesar 14,72% dan berat isi tanah kering maksimal sebesar 1,580 gr/cc.

b) CBR (*california bearing ratio*)

Grafik hasil pengujian CBR Soaked :



Nilai CBR 0,1” =

$$= \frac{\text{Beban } 0,1'' \text{ (P1)}}{3000} * 100\%$$

$$= \frac{1765}{3000} * 100\% = 58,83 \%$$

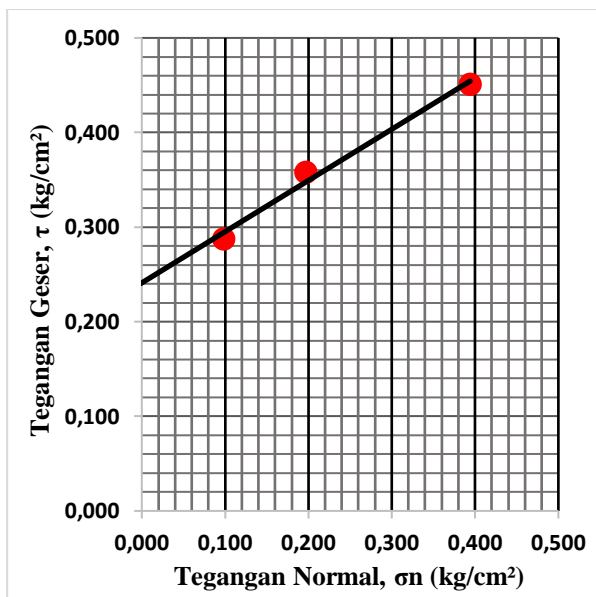
Nilai CBR 0,2” =

$$= \frac{\text{Beban } 0,2'' \text{ (P2)}}{4500} * 100\%$$

$$= \frac{3040}{4500} * 100\% = 67,56 \%$$

c) Geser Langsung (*direct shear*)

Grafik hasil pengujian *direct shear*



Dari pengujian geser langsung (*direct shear*) tanah asli maka menunjukkan grafik dengan nilai kohesi tanah (C) sebesar 0,241 kg/cm<sup>2</sup> dan sudut geser tanah (φ) sebesar 28,4°.

d) Pengembangan Tanah (*swelling*)

Pengujian pengembangan tanah (*swelling*) merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui pengembangan bebas tanah yang dilakukan melalui pengamatan selama empat hari dalam keadaan tanah direndam didalam air selama periode waktu setiap 24 jam sekali dilakukan pembacaan dial. Rumus pengembangan tanah sebagai berikut :

$$\frac{(h_o - \Delta h) - h_o}{H} * 100\%$$

Dimana :

h<sub>o</sub>/S<sub>o</sub> = Angka baca dial sebelum direndam

Δh/S<sub>i</sub> = Angka baca dial setelah direndam

H = Tinggi Sampel

Tabel hasil pengujian *swelling*:

Pengembangan Tanah Asli				
HARI	1	2	3	4
JAM	11.10	11.10	11.10	11.10
PEMBACAAN	125	227	267	285
PERUBAHAN	0	102	142	160

Keterangan :

Bacaan awal dial = 0

Tinggi sampel = 126,2 mm

$$\text{Nilai swelling} = \frac{(h_o - \Delta h) - h_o}{H} * 100\%$$

$$= \frac{(S_i - S_o)}{H} * 100\%$$

$$= \frac{(285 - 0) * 0,01}{126,2} * 100\%$$

$$= 2,25 \%$$

Jadi nilai pengembangan tanah asli sebesar 2,25%.

## B. Pembahasan Pengujian Tanah Asli dengan Bahan Tambah

Pengujian tanah asli dengan bahan tambah berupa serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa serta *gypsum* persentase penambahan serbuk halus kayu jati dan serabut kelapa sebesar 8%, 10%, dan 12% serta *gypsum* 3% dengan variasi perbandingan persentase 25% Serbuk Kayu Jati dan 75% Serabut Kelapa) dengan (75% Serbuk Kayu Jati dan 25% Serabut Kelapa). Berikut merupakan data hasil pengujian dengan bahan tambah.

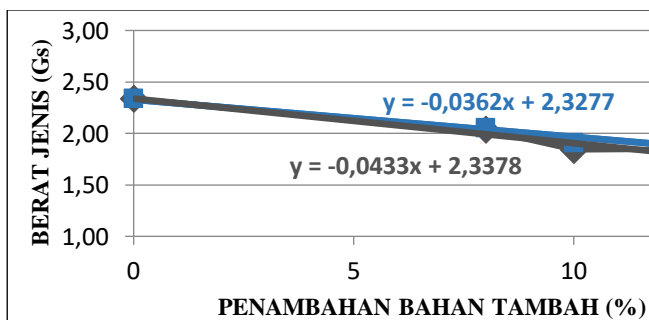
### 1. Physical Properties

*Physical properties* atau pengujian sifat fisik tanah merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah yang diuji. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian berat jenis tanah dan *atterberg limit*. Hasil pengujian *physical properties* tanah akan dilihat sebagai berikut:

#### a) Pengujian Berat Jenis (Gs)

Berikut perbandingan karakteristik tanah pada pengujian berat jenis setelah ditambahkan bahan tambah sebesar 8%, 10%, dan 12% serta *gypsum* 3%.

Grafik perbandingan hasil pengujian berat jenis dengan bahan tambah:



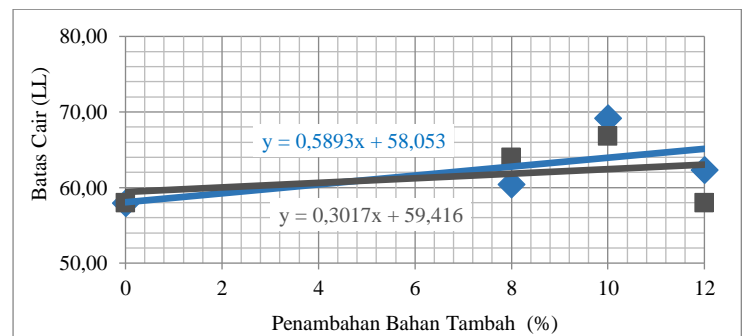
Keterangan: ◆ : 25% SKJ & 75% SKP + 3% *Gypsum*  
■ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% *Gypsum*

Pengujian berat jenis tanah dengan dua perbandingan pada setiap penambahan persentase bahan tambah nilai berat jenis tanah pada perbandingan (25% SKJ & 75% SKP) memiliki berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan (75% SKJ & 25% SKP).

#### b) Pengujian *Atterberg Limit*

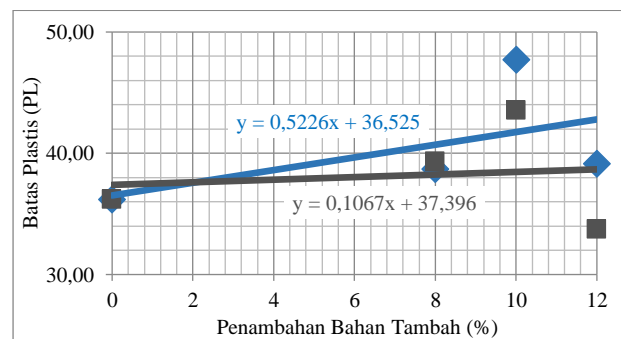
Pada pengujian *atterberg limit* ini akan dijelaskan perbandingan karakteristik tanah setelah ditambahkan campuran bahan tambah dengan presentase 8%, 10% dan 12% serta 3% *gypsum*.

Grafik perbandingan hasil pengujian batas cair:



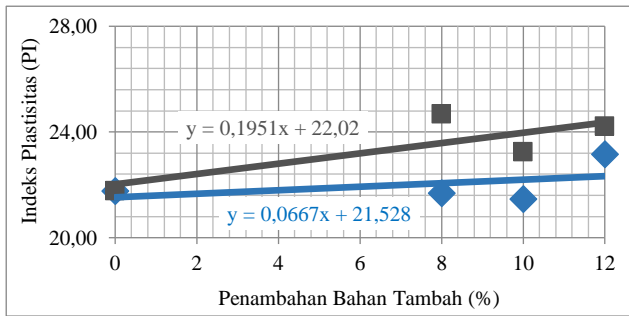
Keterangan: ◆ : 25% SKJ & 75% SKP + 3% *Gypsum*  
■ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% *Gypsum*

Grafik perbandingan hasil pengujian batas plastis:



Keterangan: ◆ : 25% SKJ & 75% SKP + 3% *Gypsum*  
■ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% *Gypsum*

Grafik perbandingan hasil pengujian indeks plastisitas :



Keterangan:   
◆ : 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum   
■ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum

Berdasarkan pola grafik pengujian *atberg limit* diatas maka diketahui untuk nilai batas cair tertinggi terjadi pada persentase 10% pada perbandingan persentase 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum. Kemudian untuk nilai batas plastis tertinggi terjadi pada persentase 10% pada perbandingan 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum. Dan untuk nilai indeks plastisitas tertinggi berada dipersentase 8% pada perbandingan 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum.

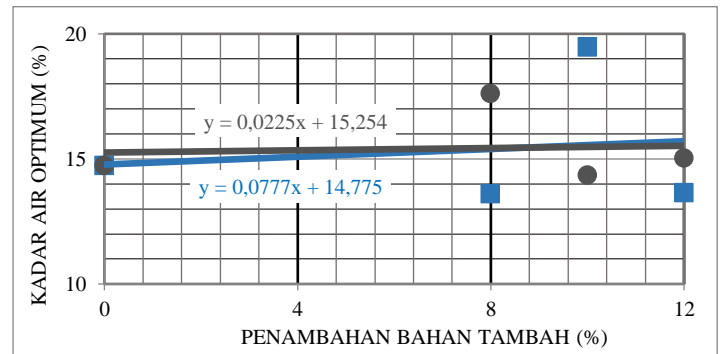
## 2. Engineering Properties

*Engineering Properties* atau pengujian sifat mekanis tanah merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis tanah yang berhubungan dengan kondisi tanah seperti kepadatan, permeabilitas, kuat geser dan konsolidasi. Hasil pengujian *engineering properties* akan di bahas sebagai berikut:

### a) Pematatan Tanah (*proctor modified*)

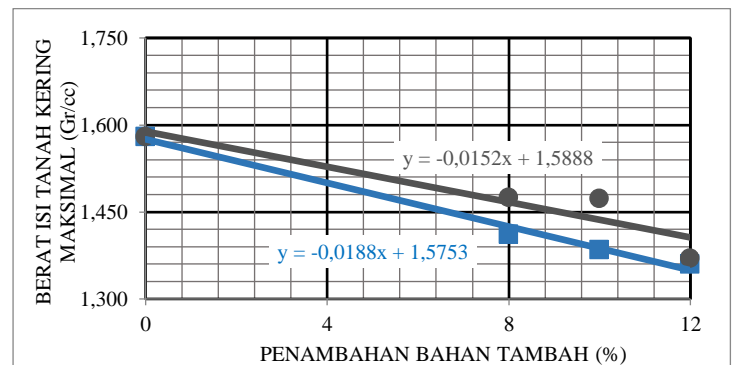
Pada pengujian *engineering properties* salah satunya adalah pengujian pematatan tanah (*proctor modified*). Berikut akan dijelaskan perbandingan karakteristik tanah pada pengujian *proctor modified* setelah ditambahkan campuran bahan tambah 8%, 10% dan 12% serta 3% gypsum:

Grafik perbandingan kadar air optimum pengujian *proctor modified*:



Keterangan:   
■ : 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum   
● : 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum

Grafik perbandingan berat isi tanah kering maksimal pengujian *proctor modified*:



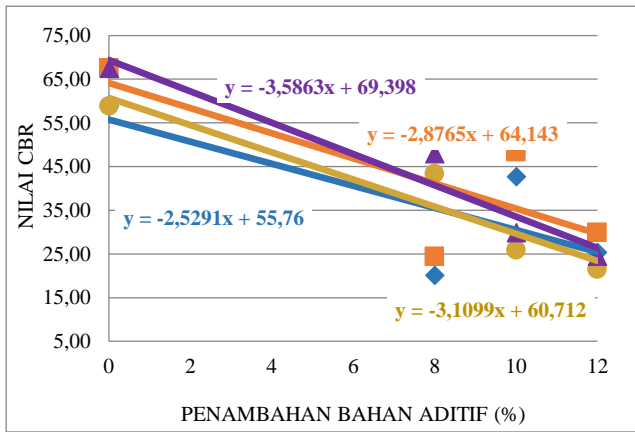
Keterangan:   
■ : 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum   
● : 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum

Berdasarkan pola grafik kadar air optimum pengujian *proctor modified* diatas maka diketahui untuk nilai tertingginya terjadi pada persentase penambahan bahan tambah 10% pada perbandingan 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum. Kemudian nilai tertinggi pengujian *proctor modified* pada berat isi tanah kering maksimal terjadi pada tanah asli.

### b) CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian *california bearing ratio* (CBR) menggunakan model CBR rendaman, dilakukan setelah pengujian *swelling*. Berikut tren grafik pengujian CBR soaked:





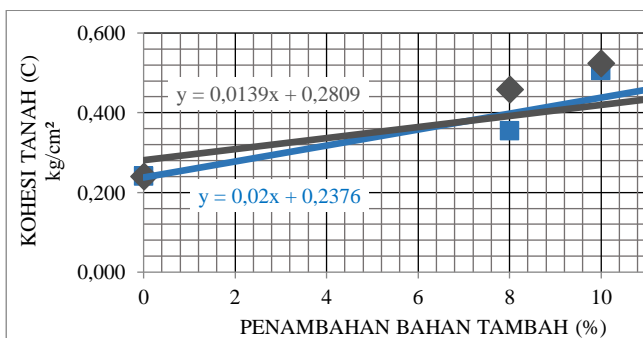
- ◆ : CBR 0,1" (25% SKJ & 75% SKP) + 3% Gypsum
- : CBR 0,2" (25% SKJ & 75% SKP) + 3% Gypsum
- : CBR 0,1" (75% SKJ & 25% SKP) + 3% Gypsum
- ▲ : CBR 0,2" (75% SKJ & 25% SKP) + 3% Gypsum

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan nilai CBR terbesar terjadi pada tanah asli. Pada nilai beban CBR 0,1" sebesar 58,83% dan nilai beban CBR 0,2" sebesar 67,56%.

#### c) Geser Langsung (*direct shear*)

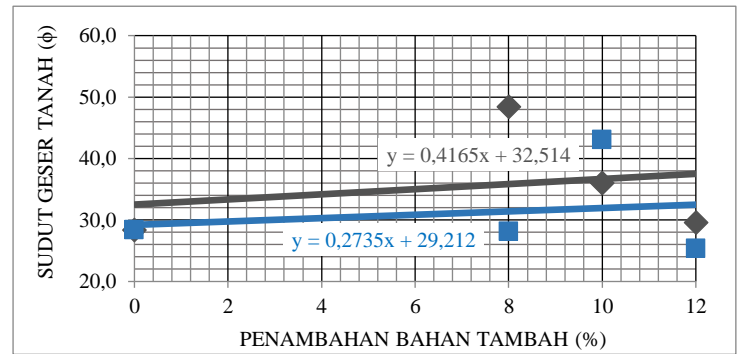
Berikutnya adalah pengujian kuat geser (*Direct Shear*) yang mana akan dijelaskan mengenai karakteristik tanah pada pengujian *Direct Shear* setelah ditambahkan bahan tambah sebesar 8%, 10% dan 12% serta 3% gypsum:

Grafik perbandingan kohesi tanah pengujian *direct shear*:



- : 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum
- ◆ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum

Grafik perbandingan sudut geser tanah pengujian *direct shear* :

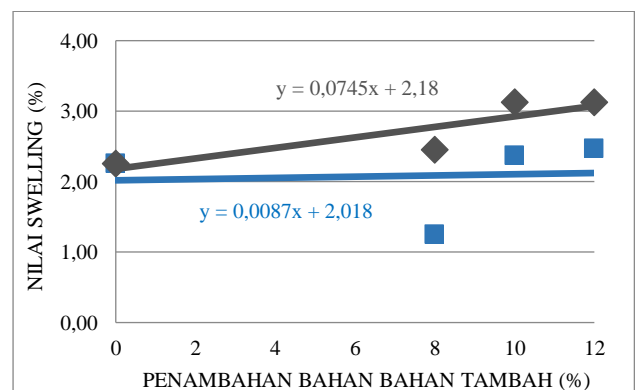


- : 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum
- ◆ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum

Berdasarkan pola grafik kohesi tanah pengujian *direct shear* diatas maka diketahui untuk nilai tertingginya terjadi pada persentase penambahan bahan tambah 10% pada perbandingan 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum. Kemudian nilai tertinggi pengujian *direct shear* pada sudut geser tanah terjadi pada persentase penambahan bahan tambah 8% pada perbandingan 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum.

#### d) Pengembangan Tanah (*swelling*)

Grafik perbandingan nilai *swelling* :



- : 25% SKJ & 75% SKP + 3% Gypsum
- ◆ : 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan pengembangan tanah yang tertinggi terjadi pada persentase penambahan bahan tambah 10% pada perbandingan persentase 75% SKJ & 25% SKP + 3% Gypsum.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sampel tanah dari Desa Panggung Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara menunjukkan bahwa tanah tersebut berjenis tanah lanau dengan sedikit berpasir dan lempung, dengan kadar air sebesar 59,39%. Tanah asli mempunyai berat jenis (Gs) 2,34 serta indeks plastis (PI) 21,77. Sementara kadar air optimum dari pengujian pemadatan tanah (*Proctor Modified*) sebesar 14,72% dengan berat isi tanah kering maksimal sebesar 1,580 gr/cc lalu pada *Direct Shear* mempunyai nilai kohesi tanah sebesar 0,241 kg/cm<sup>2</sup> dan sudut geser tanah sebesar 28,4° serta nilai pengembangan tanah *Swelling* sebesar 2,25%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dosen pembimbing 1 Slamet Budirahardjo, S.T., M.T. Dosen Pembimbing 2 Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T. Kepada jajaran pemerintah desa panggung yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk memperoleh tanah guna dilakukan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1986). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Erlangga.
- Craig, R. . (1989). *Mekanika Tanah*. Erlangga.
- Das, B. M. (1994). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid II*. Erlangga.
- Holtz, R. D., & Gibbs, H. . (1956). *Engineering Properties of Expansive Clay*

*Transactions*. ASCE.

- Jaedun, A. (2011). Oleh: Amat Jaedun. *Metodologi Penelitian Eksperimen*, 0–12.
- Lambe, T. ., & Whitman, R. . (1969). *Soil Mechanics*. Massachusetts Institute of Technology.
- Maryati, & Apriyanti, Y. (2016). Analisis Perbandingan Penggunaan Limbah Gypsum Dengan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah. *Forum Profesional Teknik Sipil*, 4(1), 49–64.
- Nugraha, Y. H. (2019). *Pengaruh Penambahan Potongan Kain Katun Sebagai Bahan Campuran untuk Memperkuat Timbunan Tanah Lempung*.