

# Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Penurunan Timbunan Pada Oprit Jembatan Gantung Sei. Batang Kumu Pada Ruas Jalan Desa Payung Sekaki – Bangun Jaya

Riswandi<sup>1</sup>, Harriad Akbar Syarif<sup>1</sup>, Alfi Rahmi,<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Pasis Pengaraian  
Jl. Tuanku Tambusai, Rambah,  
Kec. Rambah Hilir, Kabupaten  
Rokan Hulu, Riau 28558

## ABSTRAK

Pemanfaatan tanah sebagai material timbunan baik untuk badan jalan, bendungan atau tanggul maupun oprit jembatan tidak dapat dihindari dan merupakan pilihan yang harus digunakan dalam penelitian ini penulis menganalisa berapa besar pengaruh penurunan tanah timbunan berdasarkan jenis material timbunan dengan memperhitungkan analisis data tanah dan perubahan angka pori pada setiap pembebanan di atasnya. Hal ini sangat penting karena dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan jembatan gantung Sei. Batang Kumu menggunakan dua jenis material timbunan yang berbeda. Dimana material tanah timbunan di daerah Kabupaten Rokan Hulu khususnya Kecamatan Tambusai Utara memiliki perbedaan visual yaitu pada warna material timbunan sehingga menarik untuk mengetahui pengaruh penurunan dengan perubahan nilai angka pori material tersebut, secara analitis penulis melakukan pengujian di laboratorium dengan menggunakan *Triaxial Compression Test (ASTM D 2850)*. Kemudian diketahui berdasarkan pengujian kedua jenis tanah lempung berpasir tersebut memiliki nilai penurunan yang berbeda. Nilai angka pori pada kedua jenis tanah lempung diketahui memiliki nilai penurunan rata-rata angka pori tanah pada oprit jembatan I penurunan material tanah timbunan yang terjadi selama 60'' sebesar 0,001 cm, dan material tanah timbunan pada oprit jembatan II diketahui penurunan rata-rata angka pori tanah yang terjadi selama 60'' sebesar 0,006 cm. Penurunan tanah lempung berpasir yang berwarna kecoklatan lebih mampu menahan beban dibandingkan tanah lempung berpasir yang berwarna keputihan. Hasil penurunan material tanah kedua tanah timbunan tersebut terjadi karena pengaruh perbedaan nilai berat volume tanah timbunan.

**Kata Kunci:** Lempung Berpasir; Angka Pori; Penurunan Tanah

## ABSTRACT

*The use of soil as embankment material for roads, dams or embankment as well as bridge supports cannot be avoided and is an option that must be used in this study. The author analyzes how much influence the subsidence of embankment soil has based on the type of embankment material by taking into account soil data analysis and changes in the pore number for each load on it. This is crucial because of the construction of the Sei. Batang Kumu suspension bridge involved two different types of embankment materials. Where the embankment material in the Rokan Hulu Regency area, especially in North Tambusai District, has a visual difference, namely in the color of the embankment material, so it is interesting to know the effect of settlement with changes in the value of the pore number of the material, where analytically the author conducted a laboratory test using the Triaxial Compression Test (ASTM D 2850). Then it was found that based on the test, the two types of sandy clay soil had different settlement values. The pore number value in both types of clay soil was known to have a settlement value at the bridge oprit I, the settlement of the embankment material that occurred for 60'' was 0.001 cm, and the embankment material at the bridge oprit II was known to have a settlement that occurred for 60'' was 0.006 cm. The settlement of the brownish sandy clay soil was more able to withstand the load than the whitish sandy clay soil. The results of the settlement of the soil material of the two embankments occurred due to the influence of differences in the value of the volume weight of the embankment soil.*

**Keywords:** Sandy Clay; Void Ratio; Settlement.

Corresponding Author:  
✉ Riswandi  
Accepted on: 2025-12-20

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanah sebagai material timbunan baik untuk badan jalan, bendungan atau tanggul maupun oprit jembatan tidak dapat dihindari dan merupakan pilihan yang harus digunakan. Hal demikian perlu dilakukan karena untuk memenuhi efisiensi dan ekonomis konstruksi, umumnya tanah timbunan yang berada di Kabupaten Rokan Hulu khususnya Kecamatan Tambusai Utara terbentuk karena pengaruh lingkungan tropis yang telah mengalami proses pelapukan. Pelaksanaan pembangunan yang sering kendala dalam prosesnya yaitu penurunan tanah timbunan, penurunan tanah timbunan merupakan masalah yang harus diatasi karena struktur timbunan akan memikul beban struktur lapis keras dan beban lalu lintas.

Berdasarkan teori penurunan tanah dapat dipengaruhi oleh jenis tanah dimana tanah dengan kandungan lempung dan partikel halus lebih rentan terhadap pemampatan, kemudian beban di atasnya, semakin besar beban yang diberikan, semakin besar pula pemampatan yang terjadi pada tanah, selanjutnya kadar air pada tanah, tanah dengan kadar air tinggi cenderung lebih mudah dimampatkan dan pemampatan tanah bisa terjadi dalam proses waktu (konsolidasi). Tanah timbunan dalam pengerjaan proyek struktur jalan dan oprit timbunan umumnya menggunakan tanah setempat, namun ada kalanya kondisi tanah timbunan yang digunakan merupakan tanah lunak. Apabila tanah lunak yang digunakan mempunyai kuat geser yang buruk, sehingga daya dukung tanah menjadi sangat rendah. Menurut Das, Braja M. (1985) penurunan tanah yang disebabkan oleh pembebanan dapat dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*) yang merupakan hasil dari perubahan volume tanah jenuh air sebagai akibat dari keluarnya air yang menempati pori-pori tanah, dan penurunan segera (*immediately settlement*) yang merupakan akibat dari deformasi elastis tanah kering, basah dan jenuh air tanpa adanya perubahan kadar air.

Pengaruh penurunan tanah yang akibat oleh pemberian beban pada timbunan terjadi karena keluarnya air pada pori tanah disertai berkurangnya volume tanah. Teori konsolidasi Terzaghi (1967) telah lama dipergunakan untuk memprediksi penurunan serta waktu konsolidasi. Teori ini sudah sangat lazim digunakan dan dianggap dapat menjelaskan penurunan akibat kompresi dan drainase satu dimensi pada tanah secara baik. Akan tetapi banyak kasus penurunan dengan teori ini memberikan hasil yang jauh lebih besar daripada penurunan aktual di lapangan. Proses pelaksanaan di lapangan pencampuran tanah timbunan dengan memperhatikan homogenitas untuk mencapai kadar air optimum agar dapat meningkatkan plastisitas, kuat geser dan daya dukung serta kemampuan tanah.

Berdasarkan pengamatan visual dilapangan penggunaan tanah timbunan oprit jembatan gantung Sei. Batang Kumu pada abutment I dan II berbeda dimana tanah timbunan pada abutment I diketahui tanah timbunan yang digunakan adalah lempung berpasir berwarna coklat, kemudian tanah timbunan pada abutment II lempung berpasir berwarna putih keabu-abuan. Perbedaan jenis tanah timbunan yang digunakan dalam kegiatan pembangunan jembatan gantung Sei. Batang Kumu pada ruas jalan desa Payung sekaki – Bangun Jaya tersebut menarik untuk dianalisis berdasarkan perubahan angka pori tanah timbunan tersebut.

## 2. MATERIAL DAN METODE

### a. Pengambilan Data Geometri Timbunan

Dilakukan dengan pengukuran existing tanah timbunan dengan menggunakan alat ukur waterpass

b. Pengambilan Sampel Pengujian Tanah Tidak Terganggu Dengan *Hand Bore*  
Langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu sebagai berikut

:

1. Tentukan lokasi pengambilan sampel
2. Siapkan tabung sampel atau cincin logam
3. Tekan tabung sampel perlahan-lahan sampai kedalaman yang diinginkan
4. Angkat tabung sampel ke permukaan sehingga terisi penuh oleh tanah
5. Tutup tabung sampel dengan plastik untuk menjaga kadar air aslinya

Metode pengujian ini digunakan untuk menentukan berat volume tanah kering dan berat volume tanah jenuh, sedangkan nilai kohesi, *modulus elastisitas*, *poisson ratio* dan sudut geser dalam diperoleh dari tabel korelasi jenis tanah menurut Brouwer (2002).

c. Berat Volume Tanah Kering ( $\gamma_{dry}$ )

Berat volume tanah kering adalah perbandingan antara berat tanah kering dengan satuan volume tanah. Berat jenis tanah kering dapat diperoleh dari data *soil test*.

d. Berat Volume Tanah Jenuh ( $\gamma_{sat}$ )

Berat jenis tanah jenuh adalah perbandingan antara berat tanah jenuh air dengan satuan volume tanah jenuh. Di mana ruang porinya terisi penuh oleh air. Dalam penentuan parameter tanah untuk berat isi tanah kering dan berat isi tanah jenuh dari data *hand bore* dapat diperoleh berdasarkan korelasi dengan menggunakan tabel *Determination Of Soil, Using Cone Penetration Testing*.

e. Modulus Elastisitas

Nilai *modulus elastisitas* menunjukkan besarnya nilai elastisitas tanah yang merupakan perbandingan antara tegangan yang terjadi terhadap regangan. Nilai ini bisa didapatkan dari pengujian *Triaxial Test*. Nilai *Modulus Elastisitas* (E) secara empiris dapat ditentukan dari jenis tanah dan data sondir seperti terlihat pada tabel 3. diatas.

f. Poisson Ratio

Poisson ratio merupakan regangan arah horizontal dibagi dengan regangan arah vertikal. Nilai *poisson ratio* dapat dilihat dari tabel 4. dibawah ini:

**Tabel 1. Hubungan Antara Jenis Tanah Dan Poisson Ratio**

Jenis Tanah	Poisson Ratio ( $\nu$ )
Lempung Jenuh	0,4 – 0,5
Lempung Tak Jenuh	0,1 – 0,3
Lempung Berpasir	0,2 – 0,3
Lanau	0,3 – 0,35
Pasir	0,1 – 1,0
Batuan	0,1 – 0,4
Umum Dipakai Untuk Tanah	0,3 – 0,4

Sumber : Das, 1995

g. Sudut Geser Dalam

Kekuatan geser dalam mempunyai variabel kohesi dan sudut geser dalam. Sudut geser dalam bersamaan dengan kohesi menentukan ketahanan tanah akibat tegangan yang bekerja berupa tekanan lateral tanah. Nilai ini juga didapatkan dari pengukuran engineering properties tanah dengan *Triaxial Test*.

h. Kohesi

Kohesi merupakan gaya tarik menarik antar partikel tanah. Bersama dengan sudut geser dalam, kohesi merupakan parameter kuat geser tanah yang menentukan ketahanan tanah terhadap deformasi akibat tegangan yang bekerja

pada tanah dalam hal ini berupa gerakan lateral tanah. Dengan pengujian laboratorium, parameter kuat geser tanah pasir maupun tanah lempung dapat disesuaikan dengan kondisi pekerjaan di lapangan. Berdasarkan konsep Terzaghi tegangan geser hanya dapat ditahan oleh partikel padatnya. Kemudian setelah parameter tanah diketahui maka dilakukan perhitungan dengan tabulasi penurunan angka pori tanah timbunan dengan pembebanan pada pengujian *triaxial compression test* (ASTM D 2850)

2.1 Alur Penelitian

Bagan alir penelitian dimulai dengan :

a. Pengambilan Data Geometri Timbunan

Dilakukan dengan pengukuran existing tanah timbunan dengan menggunakan alat ukur waterpass

b. Pengambilan Sampel Pengujian Tanah Tidak Terganggu Dengan *Hand Bore*

Langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu sebagai berikut :

1. Tentukan lokasi pengambilan sampel
2. Siapkan tabung sampel atau cincin logam
3. Tekan tabung sampel perlahan-lahan sampai kedalaman yang diinginkan
4. Angkat tabung sampel ke permukaan sehingga terisi penuh oleh tanah Tutup tabung sampel dengan plastik untuk menjaga kadar air aslinya

Dalam penentuan parameter tanah untuk berat isi tanah kering dan berat isi tanah jenuh dari data sondir dapat diperoleh berdasarkan korelasi dengan menggunakan tabel *Determination Of Soil, Using Cone Penetration Testing* yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.** *Determination Of Soil Properties, Using Cone Penetration Testing*

Soil Type		Conservatative average value for soil property							
Name	Porosity	$\gamma$ kN/M3	$\gamma_{sat}$ kN/M3	$C_{nqu}$ MPa	$E$ MPa	$\Theta$ (o)	$c'$ kPa	$C_u$ kPa	
GRAVEL	Slightly silty or clayey	Lose	17	19	15	75	32,5		
		Medium	18	20	25	125	35		
		Dense	19-20	21-22	30	150-200	37,5-40		
	Very silty or clayey	Lose	18	20	10	50	30		
		Medium	19	21	15	75	32,5		
		Dense	20-21	22	25	125-150	35-40		
SAND	clean	Lose	17	19	5	25	30		
		Medium	18	20	15	75	32,5		
		Dense	19-20	21-22	25	125-150	35-40		
	Slightly silty, clayey, very silty, clayey	18-19	20-21	12	25-35	27-32,5			
		18-19	20-21	8	20-30	25-30			
LOAM	Slightly Sandy	Soft	19	19	1	2	27-30	0	
		Firm	20	20	2	5	27-32,5	2	

		<i>Stiff</i>	21-22	21-22	3	10-20	27-35	5-7,5	200-300
	<i>Sandy</i>		19-20	19-20	2	5-30	27,5-35	0-2	50-100
CLAY	<i>Clean</i>	<i>Soft</i>	14	14	0,5	1	17,5	0	25
		<i>Firm</i>	17	17	1,0	2	17,5	10	50
		<i>Stiff</i>	19-20	19-20	2,0	4-10	17,5-25	25-30	100-200
	<i>Slightly Sandy</i>	<i>Soft</i>	15	15	0,7	1,5	22,5	0	40
		<i>Firm</i>	18	18	1,5	3	22,5	10	80
		<i>Stiff</i>	20-21	20-21	2,5	5-10	22,5-28	25-30	120=170
<i>Sandy</i>		18-20	18-20	1,0	2-5	27-32,5	0,2	0-10	
	<i>Organic</i>	<i>Soft</i>	13	13	0,2	0,5	15	0-2	10
		<i>Firm</i>	15-16	15-16	0,5	1,0-2,0	15	0-2	25-30
PEAT	<i>NC</i>	<i>Soft</i>	10-12	10-12	0,1	0,2-0,5	15	2-5	10-20
	<i>OC</i>	<i>Firm</i>	12-13	12-13	0,2	0,5-10	15	5-10	20-30






Sumber: Brouwer, 2002

### 3. PEMBAHASAN


#### 1. Penyelidikan Tanah Timbunan dengan *Hand Bore*





Dalam penelitian ini pengambilan sampel tanah tidak terganggu dilapangan dengan menggunakan *hand bore*. Kemudian terhadap sampel dilakukan pengujian untuk mendapatkan sifat fisik tanah. Pengujian sifat fisik tanah timbunan yang dilakukan diperoleh parameter tanah yang diperlukan yaitu berat volume tanah kering dan berat volume tanah jenuh, sedangkan nilai kohesi, *modulus elastisitas*, *poisson ratio* dan sudut geser dalam diperoleh dari tabel korelasi tanah menurut Brouwer (2002). Adapun hasilnya dapat pengambilan sampel dilapangan dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3. Sampel Tanah Hand Bore I (ASTM D-1586)**

Kedalaman	Sampling	Deskripsi Tanah		Keterangan
		Jenis Tanah	Warna	
0 - 02		Lempung Berlanau	Kecokelatan	<i>Undisturbed Sample</i>
0,2 – 0,4		Lempung Berpasir	Kecokelatan	
0,4 – 0,6		Lempung Berpasir	Kecokelatan	
0,6 – 0,8		Lempung Berpasir	Kecokelatan	
0,8 - 1		Lempung Berpasir	Kecokelatan	

**Tabel 4. Sampel Tanah Hand Bore II (ASTM D-1586)**

Kedalaman	Sampling	Deskripsi Tanah		Keterangan
		Jenis Tanah	Warna	
0 - 02		Lempung Berlanau	Keputihan	

0,2 – 0,4		Lempung Berpasir	Keputihan	<i>Undisturbed Sample</i>
0,4 – 0,6		Lempung Berpasir	Keputihan	
0,6 – 0,8		Lempung Berpasir	Keputihan	
0,8 - 1		Lempung Berpasir	Keputihan	

Selanjutnya dilakukan pengujian sampel di labortorium didapat parameter tanah yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.** Parameter Tanah Timbunan Hasil Pengujian Laboratorium Dan Korelasi Tanah Menurut Brouwer (2002)

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hand Bore Abutment I	Hand Bore Abutment II
1.	Jenis Tanah			Lempung Berpasir	Lempung Berpasir
2.	Warna			Cokelat	Putih
3.	Berat Volume	Ws	Gr/Cm2	1,1	1,53
4.	Berat Isi Saturated	$\gamma$ wet	(kN/m3)	16,946	16,475
5.	Berat Isi Unsaturated	$\gamma$ dry	(kN/m3)	10,89	10,88
6.	Kohesi	c	(kPA)	12,57	10
7.	Modulus Young	E	(MPa)	3	3
8.	Void Ratio	e	D	0,3	0,3
9.	Sudut Geser	$\phi$	( $^{\circ}$ )	22,5	17,5
10.	Spesifik Grafity	Gs	(Kg/M3)	1,585	1,585
11.	Liquit Limit	LL	D	34,18	35,46

2. Perhitungan Penurunan Tanah Timbunan Pada Opprit Jembatan

- Penurunan Tanah Timbunan Pada Opprit Jembatan I

Perhitungan tinggi butiran tanah (Hs)

$$H_s = \frac{W_s}{A \cdot G_s \cdot \gamma_w}$$

$$H_s = \frac{1,1}{(4 \times 61 \times 8) \cdot 1,585 \cdot 16,946}$$

$$H_s = \frac{1,1}{(1.952) \cdot 1,585 \cdot 16,946} \quad H_s = \frac{1,1}{(52.396)}$$

$$H_s = 0,00002$$

Perhitungan tinggi awal pori (Hv)

$$H_v = H - H_s$$

$$H_v = 4 - 0,00002$$

$$H_v = 3,9998$$

Perhitungan angka pori awal ( $e_0$ )

$$e_0 = \frac{V_v}{V_1} = \frac{H_v \cdot A}{H_1 \cdot A} = \frac{H_v}{H_1}$$

$$e_0 = \frac{H_v \cdot A}{H_1 \cdot A}$$

$$e_0 = \frac{3,9998 \cdot (61 \times 8)}{4 \cdot (61 \times 8)}$$

$$e_0 = \frac{3,9998 \cdot (61 \times 8)}{4 \cdot (61 \times 8)}$$

$$e_0 = \frac{1,951,90}{1,952}$$

$$e_0 = 0,9999$$

Perhitungan perubahan angka pori ( $\Delta e$ ) akibat pemampatan tanah (pemadatan),  $\Delta H$

$$\Delta e = \frac{\Delta H}{H_s}$$

$$\Delta e = \frac{\Delta H}{H_s}$$

Dari pengujian laboratorium diperoleh hasil depormasi pemampatan pada tabel berikut :

**Tabel 6.** Pengujian Triaxial Compression Test (ASTM D 2850)

<b><math>\sigma_3 = 50 \text{ Kpa}</math></b>			
<b>Waktu (Menit)</b>	<b>Pembebanan (Kg)</b>	<b><math>\Delta H</math> (Cm)</b>	<b><math>\Delta e</math></b>
6''	0,8158	0,001	0,001
18''	0,9177	0,002	0,002
30''	1,0197	0,003	0,003
36''	1,0197	0,004	0,004
48''	1,1216	0,005	0,005
60''	1,2236	0,006	0,006
<b>Penurunan Rata-rata</b>			<b>0,001</b>

Dari hasil pengujian dapat dibuat tabulasi perhitungan perubahan angka pori pada setiap pembebanan sebagai berikut:

**Tabel 7.** Tabulasi Penurunan Dan Angka Pori Tanah

<b><math>\sigma</math></b>	<b><math>\Delta H</math> (Cm)</b>	<b><math>e_o</math></b>	<b><math>\Delta e</math></b>	<b><math>e = e_o - \Delta e</math></b>
$\sigma_1$	0,001	0,9999	0,001	0,9989
$\sigma_2$	0,002	0,9999	0,002	0,9988
$\sigma_3$	0,003	0,9999	0,003	0,9987
$\sigma_4$	0,004	0,9999	0,004	0,9986
$\sigma_5$	0,005	0,9999	0,005	0,9985
$\sigma_6$	0,006	0,9999	0,006	0,9984

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui penurunan timbunan tanah pada opprit jembatan abutmen 1 sebesar 0,001 cm pada setiap pengujian penambahan beban.

- **Penurunan Tanah Timbunan Pada Opprit Jembatan II**

Perhitungan tinggi butiran tanah ( $H_s$ )

$$H_s = \frac{W_s}{A \cdot G_s \cdot \gamma_w}$$

$$H_s = \frac{1,53}{(1,5 \times 22 \times 8) \cdot 1,585 \cdot 16,475}$$

$$H_s = \frac{1,53}{(264) \cdot 1,585 \cdot 16,475}$$

$$H_s = \frac{1,53}{(6.893,79)}$$

$$H_s = 0,0002$$

Perhitungan tinggi awal pori ( $H_v$ )

$$H_v = H - H_s$$

$$H_v = 1,5 - 0,0002$$

$$H_v = 1,4998$$

Perhitungan angka pori awal ( $e_o$ )

$$e_o = \frac{V_v}{V_1} = \frac{H_v \cdot A}{H_1 \cdot A} = \frac{H_v}{H_1}$$

$$e_o = \frac{H_v}{H_1 \cdot A}$$

$$e_o = \frac{1,4998 \cdot (22 \times 8)}{1,5 \cdot (22 \times 8)}$$

$$e_o = \frac{1,4998 \cdot (22 \times 8)}{1,5 \cdot (22 \times 8)}$$

$$e_o = \frac{263,96}{264}$$

$$e_o = 0,9998$$

Perhitungan perubahan angka pori ( $\Delta e$ ) akibat pemampatan tanah (pemadatan),  $\Delta H$

$$\Delta e = \frac{\Delta H}{H_s}$$

$$\Delta e = \frac{\Delta H}{H_s}$$

Dari pengujian laboratorium diperoleh hasil depormasi pemampatan pada tabel berikut:

**Tabel 8.** Pengujian *Triaxial Compression Test (ASTM D 2850)*

<b>d3 = 50 Kpa</b>			
<b>Waktu (Menit)</b>	<b>Pembebanan (Kg)</b>	<b><math>\Delta H</math> (Cm)</b>	<b><math>\Delta e</math></b>
6''	0,8158	0,002	0,002
18''	0,9177	0,004	0,004
30''	1,0197	0,005	0,005
36''	1,0197	0,007	0,007
48''	1,1216	0,008	0,008
60''	1,2236	0,010	0,010
<b>Penurunan Rata-rata</b>			<b>0,006</b>

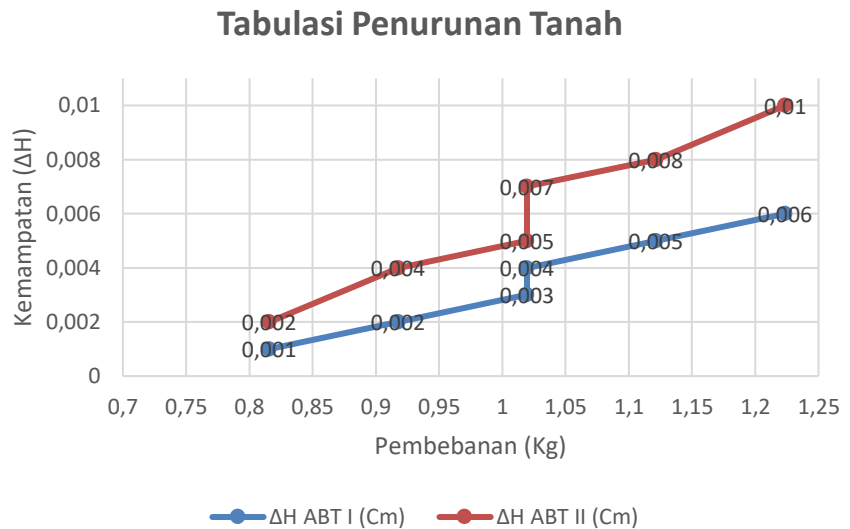
Dari hasil pengujian dapat dibuat tabulasi perhitungan perubahan angka pori pada setiap pembebanan sebagai berikut:

**Tabel 9.** Tabulasi Penurunan Dan Angka Pori Tanah

<b>d</b>	<b><math>\Delta H</math> (Cm)</b>	<b><math>e_o</math></b>	<b><math>\Delta e</math></b>	<b>e <math>e = e_o - \Delta e</math></b>
d1	0,002	0,9998	0,002	0,9978
d2	0,004	0,9998	0,004	0,9958
d3	0,005	0,9998	0,005	0,9948
d4	0,007	0,9998	0,007	0,9928
d5	0,008	0,9998	0,008	0,9918
d6	0,010	0,9998	0,010	0,9898

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui penurunan timbunan tanah pada sampel tanah opprit jembatan abutmen 1 sebesar 0,006 cm pada setiap pengujian penambahan beban.

- Perbandingan Penurunan Timbunan Tanah Pada Opprit Abutment Jembatan I dan Abutment Jembatan II



**Gambar 1.** Penurunan Tanah vs Pembebanan Tanah Pada Opprit Jembatan I Dan II

Berdasarkan grafik diatas diketahui material tanah timbunan yang digunakan pada opprit jembatan I penurunannya lebih kecil jika dibandingkan dengan materal tanah timbunan pada opprit jembatan II. Dimana selisih nilai penurunan material timbunan tersebut sebesar 0,0005 mm. Penurunan tersebut terjadi karena perbedaan berat volume tanah lempung berpasir

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan penurunan tanah yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penurunan tanah timbunan pada opprit jembatan I dengan pengujian *Triaxial Compression Test (ASTM D 2850)* diketahui penurunan tanah yang terjadi selama 60'' sebesar 0,001 cm
2. Penurunan tanah timbunan pada opprit jembatan II dengan pengujian *Triaxial Compression Test (ASTM D 2850)* diketahui penurunan tanah yang terjadi selama 60'' sebesar 0,006 cm
3. Penurunan tanah lempung berpasir yang berwarna kecokelatan lebih mampu menahan beban dibandingkan tanah lempung berpasir yang berwarna keputihan.
4. Perbedaan penurunan tanah timbunan tersebut disebabkan oleh nilai berat volume tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Apriani, D. W. (2019). *Prediksi Penurunan Tanah Timbunan Studi Kasus Pembangunan Rumah Susun Sewa Institut Teknologi Kalimantan*. Vol. 04.
2. Ayuni, P. (2019). *Skripsi Oleh : Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area Medan*. 19.
3. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Sni-1726-2002, 7798393(April).

4. Candra, A. I. (2017). Pada Pembangunan Gedung Mini Hospital Universitas Kadiri. *Ukarst*, 1(1), 63–70.
5. Das, B. M., Endah, N., & Mochtar, I. B. (1995). *MEKANIKA TANAH Jilid 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. 1–291.
6. Hardiyatmo, H. C. (2018). Analisis Dan Perancangan Fondasi II (EDISI 4). *YOGYAKARTA: Gadjah Mada University Press Yogyakarta*.
7. Ii, S. B. (2015). Struktur Beton Ii [11062]. 61117.
8. Ii, K. T. V. U. (2016). Perencanaan Pondasi Dan Analisa Stabilitas Tanah Pada Rencana T . 534-536 Dan T . 540-542 Jalur Foundation Design And Soil Stability Analysis On T . 534-536 And T . 540-542 500 Kv Overhead Transmission Route Ungaran Mandirancan Ii.
9. Krisnadwipayana, U., & Sipil, P. T. (2016). Makalah Pondasi Dalam. (1570111010). Pembebanan, P. P., Rumah, U., & Gedung, D. A. N. (1987). Seluruh Nilai/Angka Koefisien Dan Keterangan Pada Tabel Dalam. 5–9. PPIUG. (1983). PPI Untuk Gedung Tahun 1983.Pdf.
10. Setiawan, K. F. (N.D.). Perencanaan Struktur Gedung Maritime Education And Training Bp3ip Jakarta.
11. Susanto, S. (2019). Perbandingan Fungsi Keanggotaan Tipe Segitiga Dan Tipe Gbi Terhadap Analisis Risiko. 3(2), 57–67.
12. Wilar, B. (2016). Pelaksanaan Pondasi Sumuran Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Manado.
13. Das, Braja M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 1 Dan Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995.
14. Bowles, Joseph E., *Analisis Dan Desain Pondasi*, Jilid 1, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1998. Das, Braja M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 1 Dan Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995
15. Hardiyatmo, Hary Christady, *Mekanika Tanah 1 Dan Mekanika Tanah 2*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2002
16. Bowles, Joseph E, *Analisa Dan Desain Pondasi*. Erlangga, Jakarta, 1986.
17. Terzaghi, K. And Peck, R. B., 1967, *Soil Mechanics In Engineering Practice*, New York: John Wiley & Sons, Inc.