

---

## Analisa Pemampatan Tanah *Subgrade* Jalan Baru Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

Yayan Adi Saputro\*<sup>1</sup>

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara,  
Jln. Taman Siswa (Pekeng) Tahunan Jepara; Telp. 0291-595320.  
e-mail: \*<sup>1</sup>yayan@unisnu.ac.id

### Abstract

*The road construction implementation plan must be supported by supporting parameters such as the plan for the construction of a new road at the Islamic University of Nahdlatul Ulama Jepara. One of the supporting parameters is conducting subgrade testing. Usually subgrade tests for roads use several tests to obtain CBR values. However, this study examines soil compression that will occur when loading is carried out. The type of testing performed is a consolidation test in the laboratory. The result of this test is the Compression Index (Cc) value of laboratory  $C_c = 0.8305$ . The pre-consolidated stress ( $P_c$ )  $P_c$  (the maximum stress that the soil has experienced in the past) = 4.8 kg / cm<sup>2</sup>.  $P_0$  (current stress experienced by the soil) = 0.0773 kg / cm<sup>2</sup>. OCR = 64.6557.  $P_c > P_0$  so that the soil from this laboratory test is Over Consolidated. At a load of 0.5 kg get a value of  $C_v$  0.024, a load of 1 kg get a value of  $C_v$  0.048, a load of 4 kg get a value of  $C_v$  0.444, and a load of 8 kg get a value of  $C_v$  0.177. Recompression Index (Cr) Value of laboratory  $C_r = - 0.4152$*

**Keywords** – Road, Consolidation, Subgrade.

### 1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya kebutuhan mobilitas manusia dan barang, maka perlu diimbangi dengan ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai. Prasarana jalan salah satunya adalah jalan itu sendiri. Jalan menjadi penting sebagai media akseibilitas perpindahan dari satu titik ke titik yang lain. Adanya jalan ini tidak terlepas dari segi teknis dan struktur perkerasannya. Secara umum perkerasan jalan dibagi menjadi 3 hal yaitu *rigid pavement*, *fleksibel pavement*, dan *composit pavement*. Desain perkerasan jalan ini dipengaruhi oleh jumlah kendaraan yang akan merelawati atau bisa disebut kendaraan rencana. Penentuan kendaraan rencana ini didasarkan pada kebutuhan yang akan dipenuhi oleh jalan tersebut.[1]

Setelah memperoleh kendaraan rencana kemudian diperhitungkan beban pada setiap kendaraan mulai dari kendaraan ringan, sedang, dan berat. Beban ini menjadi hal vital yang harus dipertimbangkan. Selain itu satuan mobil penumpang juga dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah kapasitas jalan yang akan direncanakan. Jangan sampai dalam merencanakan jalan tidak tahu berapa kapasitas yang mampu ditampung. Kapasitas ini mampu mempengaruhi tingkat kepadatan bahkan dapat menimbulkan kemacetan.[2]

Faktor penting dalam mendesain jalan adalah kemampuan tanah dasar menopang beban kendaraan yang melewatinya. Kondisi tanah dasar ini yang sering menjadikan tingkat pemilihan desain perkerasan. Hal ini memiliki dampak pada keberlangsungan dan keawetan perkerasan tersebut. Oleh karena itu pentingnya melakukan pemeriksaan pada tanah dasar

tersebut. Biasanya dalam pemeriksaan tanah dasar pada rencana pembukaan jalan dilakukan pengujian CBR. [3]

Melihat pengujian kepadatan ini kadang belum memberikan hasil yang sempurna atau hasil optimum dalam mengurangi kerusakan akibat beban. Oleh karena itu dalam kajian ini mencoba melakukan pengujian kemampuan tanah menggunakan parameter uji konsolidasi. Kemampuan tanah ini diasumsikan kondisi dimana tanah dilakukan pembebanan secara terus-menerus dengan variasi beban yang beragam. Hal ini sangat berhubungan dengan kondisi jalan, dimana diatas perkerasan pasti dilalui kendaraan dengan jumlah yang besar dengan kontinuitas yang beriringan. Jadi tujuan penelitian ini adalah mengetahui pemampatan tanah *subgrade* jalan baru Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara. Hasil ini akan dijadikan dasar dalam merencanakan perkerasan danantisipasi kerusakan yang akan terjadi, karena biasanya uji untuk memperoleh CBR yang digunakan misalnya uji CBR lapangan, CBR laboratorium, dan DCP (*dinamic cone penetration*).

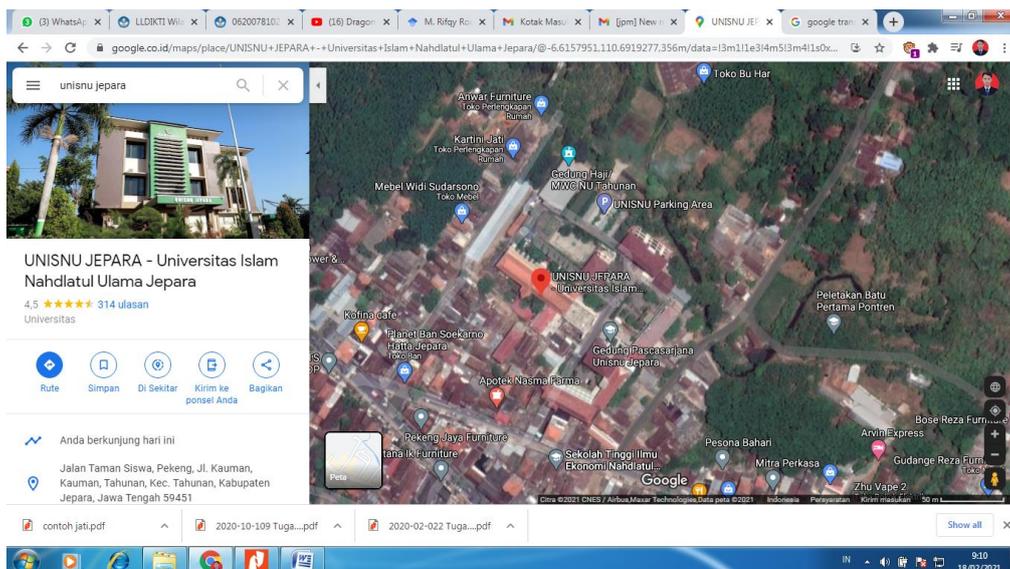
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dilaboratorium dengan melakukan uji terhadap sampel yang diperoleh dari lapangan. Pengujian yang dilakukan berdasarkan standar yang berlaku. Pada setiap item pengujian bisa menggunakan standar yang berbeda tergantung aspek output yang akan dituju. Metode eksperimental dilaboratorium ini dikontrol secara detail mulai dari sampel yang dipakai dan juga peralatan yang digunakan. Langkah ini sebagai upaya untuk memperoleh keakuratan yang maksimal. [4]

### 2.2 Waktu dan Tempat

Adapun waktu pelaksanaan pengujian ini adalah bulan Desember 2020 - Januari 2021. Tempat pelaksanaan di laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara. Pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut :



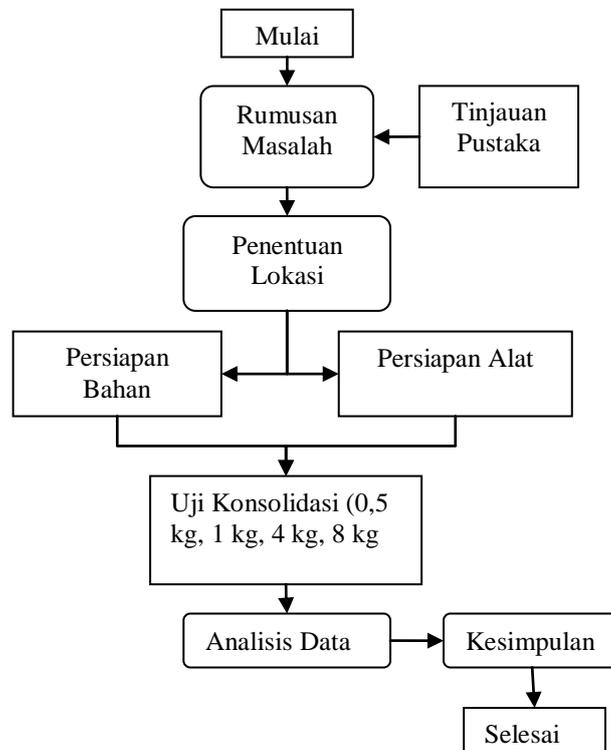
### 2.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. 1 set alat konsolidasi yang terdiri dari alat pembenahan dan sel konsolidasi;
2. 1 buah *stopwatch*;
3. 1 buah *extruder*;
4. 1 buah pisau Pemotong;
5. 1 buah dial penurunan dengan ketelitian 0,1;
6. 1 buah timbangan dengan ketelitian 0,1;
7. 1 buah oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 110 derajat;
8. 1 set cawan;
9. 1 set beban *standart*;
10. 1 set kertas saring[5]

### 2.4 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

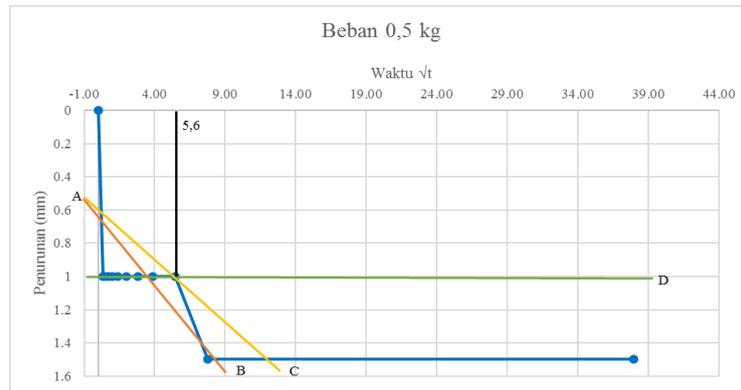
Pemampatan tanah dapat diperoleh menggunakan pengujian konsolidasi. Adapun pengujian konsolidasi ini dilakukan dilaboratorium dengan dilakukan kontrol terhadap alat serta sampel yang digunakan.[6] Berat ring + berat tanah adalah 274 gram dan berat tanah kering sebesar 88,5 kg. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Menggunakan Kosolidasi Dilaboratorium

Waktu (t) (menit)	$\sqrt{t}$	Pembacaan Dial Penurunan				Satuan
		0.5	1	4	8	
0	0.00	0	1.5	2	16	mm
0.10	0.32	1	2	2	29	mm
0.25	0.50	1	2	2	29	mm
0.50	0.71	1	2	2	29	mm
1	1.00	1	2	2	29	mm
2	1.41	1	2	3	29	mm
3	2.00	1	2	4	29	mm
8	2.83	1	2	5	29.5	mm
15	3.87	1	2	5	31	mm
20	5.48	1	2	5	31	mm
60	7.75	1.5	2	5	31	mm
1440	37.95	1.5	2	16	31	mm
<i>Unloading</i>		3.5	4	5	22	

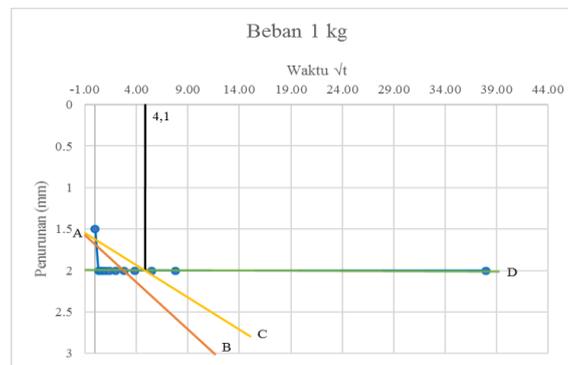
Tabel 2 Perhitungan Beban 0,5 kg/1 kg/4 kg/8 kg

Pembenananan		0,5 kg	1 kg	4 kg	8 kg	sat
Diameter Ring	d	4.7	4.7	4.7	4.7	Cm
Luas Ring	A	17.341	17.341	17.341	17.341	cm <sup>2</sup>
Tinggi ring	Ht	3	3	1.95	3	Cm
Tinggi sampel	Hi	2.25	2.1	2.25	1.8	Cm
Specivic gravity	Gs	2.698	2.698	2.698	2.698	
Berat (tanah+ring) awal		159.5	159.5	159.5	159.5	Gram
Berat ring		72.5	72.5	72.5	72.5	Gram
Berat tanah basah	Wt	87	87	87	87	Gram
Berat tanah basah + cawan		22.5	22.5	22.5	22.5	Gram
Berat tanah kering + cawan		19.5	19.5	19.5	19.5	Gram
Berat cawan		10	10	10	10	Gram
Berat air		3	3	3	3	Gram
Berat tanah kering	Ws'	9.5	9.5	9.5	9.5	Gram
Kadar air	Wi	31.579	31.579	31.579	31.579	%
tebal batu pori	Ho	0.6	0.6	0.6	0.6	Cm
Beda tinggi	Hv	1.65	1.5	1.65	1.2	Cm
Derajat saturasi	Si	2.71	2.98	2.71	3.72	%
Void ratio	eo	2.75	2.50	2.75	2.00	
Pembacaan awal		0.01	0.015	0.02	0.16	Cm
Pembacaan akhir		0.015	0.02	0.16	0.31	Cm
Beda tinggi	H	0.005	0.005	0.14	0.15	Cm
Tinggi sampel akhir	Hvf	1.645	1.495	1.51	1.05	Cm
Void ratio akhir	ef	2.742	2.492	2.517	1.750	



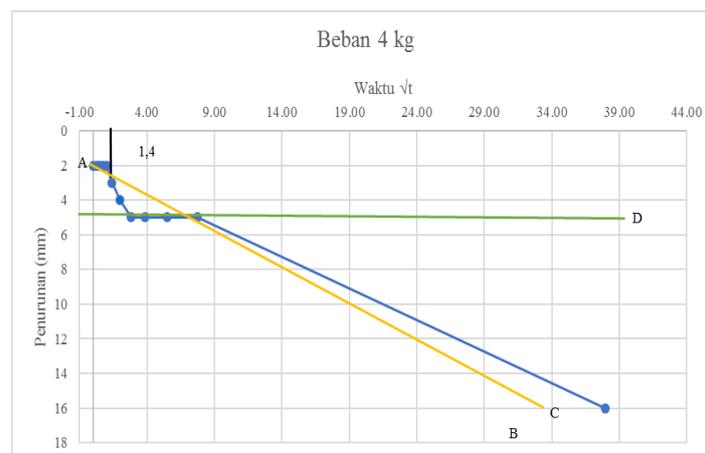
Gambar 3 Grafik  $\sqrt{t_{90}}$  Beban 0.5 Kg

Dari tabel 2 kemudian dilakukan pembuatan grafik hubungan beban dan waktu pada beban 0,5 kg. Hasil dari grafik diperoleh nilai  $\sqrt{t_{90}} = 5.6$  menit.[7]



Gambar 4 Grafik  $\sqrt{t_{90}}$  Beban 1 Kg

Dari tabel 2 kemudian dilakukan pembuatan grafik hubungan beban dan waktu pada beban 1 kg. Hasil dari grafik diperoleh nilai  $\sqrt{t_{90}} = 4.1$  menit.



Gambar 5 Grafik  $\sqrt{t_{90}}$  Beban 4 Kg

Dari tabel 2 kemudian dilakukan pembuatan grafik hubungan beban dan waktu pada beban 4 kg. Hasil dari grafik diperoleh nilai nilai  $\sqrt{t_{90}} = 1.4$  menit



Gambar 6 Grafik  $\sqrt{t_{90}}$  Beban 8 Kg

Dari tabel 2 kemudian dilakukan pembuatan grafik hubungan beban dan waktu pada beban 4 kg. Hasil dari grafik didapat nilai  $\sqrt{t_{90}} = 2.3$  menit[8]

Tabel 3 Hasil Perhitungan Konsolidasi

Berat Jenis Tanah, GS	2.698	Luas cincin (cm <sup>2</sup> )	17.341
Berat cincin, Wc (gram)	72.5	Tinggi cincin (cm)	2.5
Diameter cincin (cm)	4.7	Volume cincin (cm <sup>3</sup> )	52.022
Kadar Air		W <sub>o</sub>	31.58%
Berat Cincin + Tanah Basah		W	159.5
Berat Tanah Basah		W <sub>b</sub>	87
Berat tanah kering		W <sub>k</sub>	9.5
Berat Volume tanah kering		g <sub>k</sub> = W <sub>k</sub> /V	
Tinggi bagian padat		H <sub>s</sub> = W <sub>k</sub> /(G <sub>s</sub> .A)	0.203
Angka Pori		e <sub>o</sub> = H <sub>o</sub> -H <sub>s</sub> /H <sub>s</sub>	0.633
Dejarat Kejenuhan		S <sub>i</sub> = (w <sub>o</sub> .G <sub>s</sub> )/e	1.345

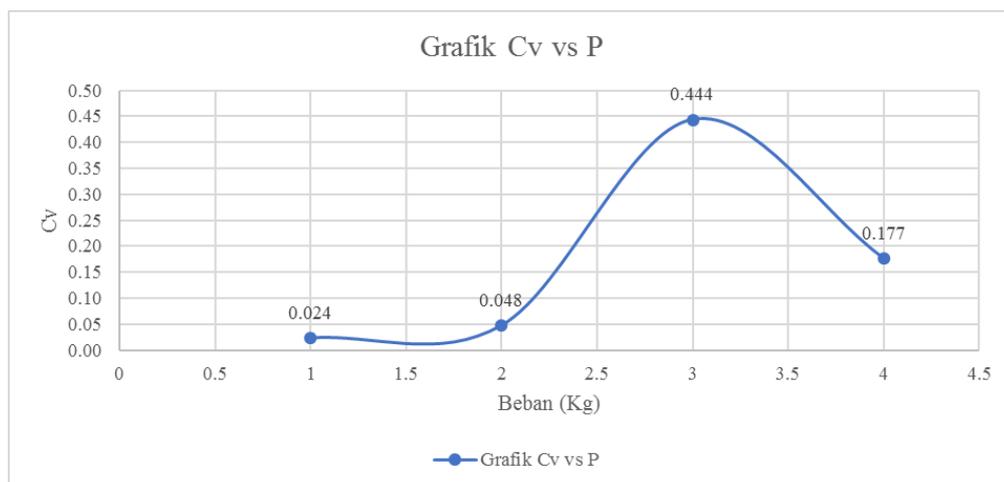
Tabel 4 Perhitungan Properti Fisik Tanah

Perhitungan Properti Fisik Tanah			
Diameter Ring	D	4.7	cm
Luas Ring	A	17.341	cm <sup>2</sup>
Tinggi ring	H <sub>t</sub>	3	cm
Tinggi sampel	H <sub>i</sub>	2.4	cm
Specivic gravity	G <sub>s</sub>	2.698	
Berat (tanah+ring) awal		159.5	gram
Berat ring		72.5	gram
Berat tanah basah	W <sub>t</sub>	87	gram
Berat tanah basah + cawan		22.5	gram
Berat tanah kering + cawan		19.5	gram

Berat cawan		10	gram
Berat air		3	gram
Berat tanah kering	Ws'	9.5	gram
Kadar air	Wi	31.579	%
tebal batu pori	Ho	0.6	cm
Beda tinggi	Hv	1.8	cm
Derajat saturasi	Si	2.48	%
Void ratio	Eo	3.00	
Pembacaan awal		0.01	cm
Pembacaan akhir		0.31	cm
Beda tinggi	H	0.3	cm
Tinggi sampel akhir	Hvf	1.8	cm
Void ratio akhir	Ef	3	

Tabel 5 Perhitungan Koefisien Konsolidasi (CV)

Beban (Kg)	$\sqrt{t_{90}}$	$t_{90}$	H	Cv
0,5	5.6	31.36	0.938	0.024
1	4.1	16.81	0.975	0.048
4	1.4	1.96	1.013	0.444
8	2.3	5.29	1.050	0.177

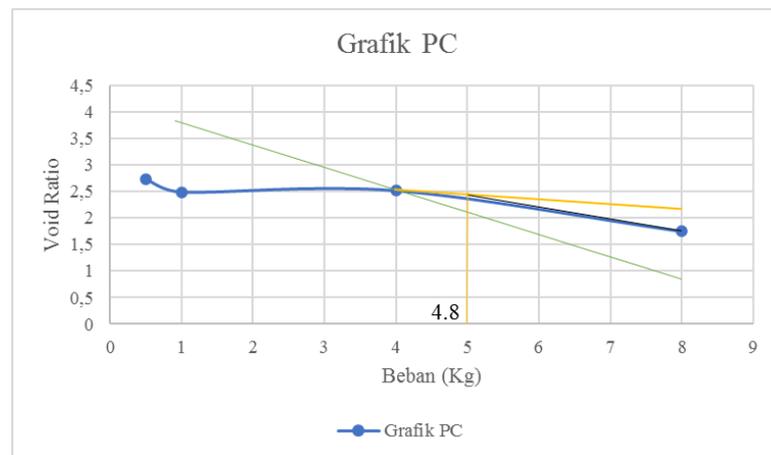


Gambar 7 Grafik CV vs P

Grafik Cv vs P ini dibuat dari nilai Cv yang didapat dari hasil pengolahan data dengan P yaitu pembebanan yang dilakukan terhadap sampel tanah. Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai koefisien konsolidasi (Cv) tanah yang paling tinggi yaitu 0.444 cm<sup>2</sup>/min adalah saat beban 4 kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pula nilai koefisien konsolidasinya.[9]

Tabel 6 Perhitungan Tegangan & Perhitungan cc, cr, po, ocr

Perhitungan Tegangan			Perhitungan cc, cr, po, ocr			
tegangan	void ratio akhir	Beban	cc	cr	Po	ocr
0.02883398	2.742	0.5				
0.05766797	2.492	1	0.8305	-0.8305	0.0773	64.6557
0.23067186	2.517	4	0.4152	-0.4152	0.0773	64.6557
0.46134372	1.75	8	0.8305	-0.8305	0.0773	64.6557



Gambar 8 Grafik PC

Hubungan antara log tekanan vs angka pori (e) selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien kompresibilitas volume, indeks kompresibilitas, dan cara penentuan tekanan pra konsolidasi PC. Hasil dari grafik mendapatkan nilai PC = 4.8 Kg[10]

#### 4. KESIMPULAN

Dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Nilai koefisien pemampatan / Compression Index (Cc) Nilai Cc laboratorium = 0.8305;
2. Nilai tegangan Pre-Consolidated (Pc) Pc (tegangan maksimum yang pernah dialami tanah pada masa lampau) = 4.8 kg/cm<sup>2</sup>. P<sub>0</sub> (tegangan yang dialami tanah pada masa sekarang) = 0.0773 kg/cm<sup>2</sup>. OCR = 64.6557. Pc > P<sub>0</sub> sehingga tanah hasil uji laboratorium ini keadaannya adalah Over Consolidated;
3. Dari hasil praktikum Konsolidasi Pada beban 0,5 kg mendapatkan nilai Cv 0.024, beban 1 kg mendapatkan nilai Cv 0.048, beban 4 kg mendapatkan nilai Cv 0.444, dan beban 8 kg mendapatkan nilai Cv 0.177;
4. Nilai koefisien pemampatan kembali / Recompression Index (Cr) Nilai Cr laboratorium = -0.4152.

---

## 5. SARAN

Untuk semakin menambah kekakuan struktur menggunakan pelat datar dapat mengkombinasikan dinding geser dengan *layout* di tepi dan di tengah bangunan. Lebih disarankan untuk menempatkan dinding geser seimbang/simetris antara sumbu X dan Y.

Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam terhadap variasi tebal dinding geser atau pelat datar. Juga pada sistem struktur pelat datar dengan bentuk geometrik yang berbeda. Serta mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan estetika, sehingga inovasi perancangan struktur pelat datar khususnya di Jepara dapat dikerjakan mendekati pada kondisi sesungguhnya seperti di lapangan dan hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan perancangan yaitu kuat, aman, ekonomis, dan tepat pada waktu pelaksanaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. W. Suroso, 2008, Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini pada Perkerasan Jalan.
- [2] W. Morisca, 2014, Kerusakan dan Umur Sisa Jalan ( Studi Kasus : Ppt . Simpang Nibung Dan Ppt . Merapi Sumatera Selatan ), Vol. 2, No. 4, Pp. 692–699, J. T. Sipil, And U. Sriwijaya.
- [3] T. Cbr, D. Soil, H. Pltu, C. B. R. Mekanis, D. C. Penetrometer, And C. B. Ratio, “Korelasi Nilai California Bearing Ratio ( Cbr ) Lapangan Dengan Menggunakan Alat Dynamic Cone Penetrometer ( Dcp ) dan California Bearing Ratio ( Cbr ) Mekanis,” Pp. 1–12.
- [4] “Hardin & Drnevich, 1972) dan 15,95 Mpa (,” 1972.
- [5] M. Sepriawan, “Studi Pemampatan Tanah Lunak Pontianak Dengan.”
- [6] E. Tifani, J. Teknik, S. Poloteknik, N. Bengkalis, And S. Alam, 2019, Laju Pemampatan Tanah Gambut Melalui Pengujian Konsolidasi Primer (Studi Kasus : Tanah Gambut, Desa Tanjung Leban, Propinsi Riau ), Vol. 04, No. 03, Pp. 187–194.
- [7] “No Title,” 2015.
- [8] A. J. Karaseran *Et Al.*, 2015, Pengaruh Bahan Campuran Arang Tempurung Terhadap Konsolidasi Sekunder Pada Lempung Ekspansif, Vol. 3, No. 8, Pp. 543–553.
- [9] L. Lunak, 2008, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 12, No. 2, Juli 2008, Pp. 187–195.
- [10] F. Arby, Analisis Peningkatan Modulus Terkekang Analysis Of The Increasing Cohesive Soil Constrain Modulus Based On.