

# KARAKTERISTIK CAMPURAN TANAH DAN SEMEN YANG DIPADATKAN PADA BERBAGAI CAMPURAN SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN LAPISAN TAPAK PONDASI DANGKAL DENGAN UJI SONDIR

Ukiman<sup>1,\*</sup>, Hadi Wibowo<sup>1</sup>, Anung Suwarno<sup>1</sup>, Arief Subakti<sup>1</sup>, Edy Suhartono<sup>1</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. Sudarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 024 76480569

<sup>\*)</sup>Emal : jwahana\_tspolines@yahoo.com

## **Abstract**

*In the effort of public welfare, the government through the provision of boards such as residential houses, either through private parties or SOEs, often gets the location of the land base in the form of soft land or ugly carrying capacity, which impact on maintenance and repair costs far greater than the cost of purchase. Researchers studied through the stabilization of soil with cement materials and soil mixed variations that occur, so that the soil as a buffer building is known strength or carrying capacity. On improving the strength of the road body with soil stabilization through the CBR test, it can be obtained an increase in soil bearing capacity. Sondir testing for the foundation design data either through conical resistance ( $qc$ ) or by friction can be obtained by the base area of the foundation foot. If the value of  $qc$  is large then the footprint of the foundation foundation, especially shallow foundations will be small. With soil and cement stabilization studies in the laboratory, with different variations and durations can be obtained a reference to the increase in the carrying capacity of the shallow foundation footing and the required thickness of the layer based on the pattern of voltage distribution with the mathematical equation  $y = 0.7935x - 6.79$  where  $y$  = power support for soil ( $kg/cm^2$ ), and  $x$  = % plus cement and  $R$  = correlation.*

**Kata kunci:** Tanah, Semen, Daya Dukung, Sondir.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Kebijakan pemerintah dalam hal pemukiman dewasa ini terfokus pada pembangunan infrastruktur seperti gedung, beberapa gedung untuk hunian dengan sewa sederhana yang sering disebut Rusunawa (Rumah Susun Sewa Sederhana) telah dibuat. Di Semarang menempati daerah Sawah Besar dan sekitar Barutikung tentunya akan dibangun lagi di daerah yang lain guna mencukupi hunian yang layak tinggal/huni. Permasalahan yang sering

dihadapi adalah lokasi yang tersedia di daerah tanah lunak dengan daya dukung rendah. Dari hasil penyelidikan tanah hingga kedalaman 30 meter dengan uji CPT/sondir nilai perlawanan konus berkisar 1 – 6  $kg/cm^2$  dengan friction 2 – 3  $kg/cm^2$ . Hal ini perlu pemikiran yang khusus bagi para ahli pondasi untuk memberikan rancangan pondasi yang aman bagi bangunan dan efisien. Tanah sebagai pendukung bangunan, baik secara langsung menyangga bangunan, maupun menerima beban

melalui komponen bangunan seperti pondasi dalam (tiang pancang atau borfile), harus mampu menahan beban kerja dalam segala kondisi sehingga bangunan kuat, kokoh dan aman dihuni.

Stabilitas tanah dengan semen dengan dilaksanakan secara mekanis, yaitu dengan komponen campuran tanah dan semen pada berbagai porsi campuran yang ditumbuk (di laboratorium) dan digilas dengan mesin pemadat di lapangan bertujuan meningkatkan daya dukung tanah lapisan tapak pondasi. Akibat campuran semen terhadap tanah akan terjadi sementasi atau pengerasan sehingga kekuatan tanah meningkat. Dengan meningkatnya kekuatan daya dukung lapisan tapak pondasi yang ada maka dimensi pondasi seperti fotplat akan menjadi lebih kecil, dan pondasi tiang pancang akan jadi lebih pendek sehingga dapat dikatakan dengan meningkatnya daya dukung tanah maka pondasi gedung semakin murah dan sederhana. Melalui uji stabilisasi tanah dan semen pada berbagai campuran dan dieramkan untuk meningkatkan daya dukung lapisan tapak pondasi gedung dengan uji sondir dapat diketahui besarnya perlawanan konus dan dapat dihitung ketebalan perbaikan tanah yang dibutuhkan serta porsi campuran yang efisien.

Penelitian ini merupakan pengembangan dalam pengujian daya dukung perbaikan atau peningkatan kekuatan tanah, yang sering dipakai dengan uji CBR laboratorium. Namun untuk rancangan pondasi sering

dipakai dengan data perlawanan konus (qc) dari pengujian sondir (CPT). Jenis material tanah yang digunakan berupa tanah lempung, bahan stabilisasi berupa semen, porsi campuran (%): 0, 4, 8, 12; kondisi dieram (hari): 0, 1, 3, 7, 14; jenis test berupa kepadatan modified dan CBR lab, serta Uji sondir. Pengujian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Polines dengan tujuan untuk menentukan pola hubungan porsi campuran stabilitas tanah dan semen melalui perlawanan konus (qc).

### **Sifat Bahan Material**

Untuk mengkaji perubahan peningkatan nilai daya dukung tanah dengan proses stabilisasi tanah dan semen, perlu dipahami sifat tanah yang akan diproses maupun bahan semen.

#### **1. Tanah**

Secara geologi tanah merupakan lapukan dari batuan yang terbawa oleh aliran air atau angin dan diendapkan hingga mengeras. Maka tanah merupakan material yang susunannya terdiri dari butiran tanah, air dan udara. Selain susunan tanah secara alami, juga dapat dilakukan perbaikan susunan butiran dengan cara menambahkan pengisi (filter) ataupun bahan kimia seperti semen agar tanah berubah sifatnya dan menjadi lebih baik kekuatannya. Karena proses sementasi maka butiran tanah akan terikat kuat dan lebih rapat air.

#### **2. Semen**

Semen adalah bahan yang bila kena air akan menimbulkan panas hidrasi dan berproses menjadi keras. Semen akan mengeras dikatakan sempurna jika

telah mencapai 28 hari. Secara fisik persyaratan semen adalah kehalusan butiran, waktu pengikatan awal (seting time) kekelalalan bentuk, luas tekan, panas hidrasi dan kandungan udara. Menurut PB1-1971 perbandingan paling banyak campuran dengan bahan semen 1:5. Semen bahan pengikat utama dalam konstruksi beton, maka campuran tanah dan semen juga disebut nahton (Tanah Beton). Hasil pekerjaan dengan bahan semen perlu perawatan agar semen dapat mengeras dengan sempurna dan memperoleh hasil yang optimum. Pelaksanaan perawatan pada konstruksi beton dengan cara pembasahan tiap periode waktu tertentu, dan sampel di rendam dalam air atau ditutup dengan kain dan di beri pembasahan secara periodik dan kontinyu.

### **Stabilisasi Tanah**

Tujuan stabilisasi adalah memperbaiki susunan butiran tanah agar lebih kompak dan kekuatan meningkat stabilisasi tanah dikenal 2 macam yaitu secara mekanis dan secara kimiawi atau keduanya merupakan gabungan antara mekanis dan kimiawi. Dalam usaha stabilisasi mekanis disebut juga pemadatan, sering diberi bahan/pengisi seperti pasir atau kapur yang tujuannya memperbaiki susunan butiran tanah dan meningkatkan gaya geser tanah sehingga lebih stabil. Selain susunan butiran menjadi lebih kompak, dan berat isi tanah meningkat juga rongga atau pori mengecil. Dari hasil proses stabilisasi seperti ini dengan pemadatan jika terkena air seperti air infiltrasi atau rembesan dari sekitarnya,

air akan masuk melalui rongga atau pori dan butiran halus seperti lempung akan menyerap air sehingga butiran tanah lempung mengembang, akibatnya lapisan tanah hasil pemadatan akan mengembang atau *swelling*, pada saat air turun (kering) maka akan menyusut.

Menurut Warsiti (2008), dengan bahan tambah kapur dapat menurunkan *swelling* rata-rata 70%. Sedangkan stabilisasi dengan bahan kimia seperti semen selain sebagai bahan pengisi juga bertujuan merubah sifat fisik tanah, karena butiran tanah akan terikat lebih kuat oleh semen dan efek sementasi akan menjadikan campuran tanah dan semen lebih kedap air. Pengaruh kedap air akan berdampak butiran tanah tidak mengembang akibat terkunci oleh proses tersementasi, sehingga pengaruh kembang susut menjadi kecil dan konstruksi bangunan di atasnya akan lebih aman dari pengaruh pengembangan atau penyusutan oleh pengaruh lapisan tapak pondasi. Stabilisasi tanah dan semen dilakukan secara mekanis yaitu dengan cara campuran tanah dan semen pada porsi campuran tertentu di padatkan dengan metode kepadatan *modified* di laboratorium sedangkan di lapangan dengan mesin penggilas.

### **Aplikasi Hasil CPT/ Sondir Untuk Desain Pondasi ( *Bearing Capacity* )**

Berbagai perumusan dalam perhitungan rancangan pondasi dengan data uji sondir atau CPT.

- a. Daya dukung pondasi dangkal (*Shallow Foundation*)

Rumus Terzaghi :

$$q_{all} = C \cdot N_c + q + 0,5 B_j N_j$$

- b. Untuk mencari besarnya Undrained Sheare Strenght (Cu) dengan data Sondir jenis Ducth Pentrometer menurut Sanglerat :

$$Cu = \frac{q_c}{20} \text{ maka}$$

- a) Pondasi dangkal  $q_{all} = 5,7 \cdot \frac{q_c}{20}$  jadi  $q_{all} = 5,7 \frac{q_c}{20}$  (Sanglerat-for sift foundation)

- b) Pondasi menerus (for sift foundation)

$$q_{all} = 5,7 \times \frac{q_c}{20}$$

catatan :  $q_c$  = nilai perlawanan konus

- c. pondasi setempat

$$q_{all} = 6,8 \cdot \frac{q_c}{20} \quad (\text{for pad foundation})$$

catatan :  $q_c$  = nilai perlawanan konus

Jadi semakin besar nilai  $q_c$  semakin efisien tapak fondasi yang dipakai (ukuran fondasi semakin kecil). Dengan penelitian berjudul Kajian Stabilisasi Tanah dan Semen pada berbagai campuran untuk perbaikan daya dukung lapis tapak fondasi gedung melalui uji sondir diharapkan dapat diperoleh lapisan plat buatan yang akan mendukung atau menopang bangunan lebih kuat dan aman, sehingga kontruksi menjadi lebih stabil.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dengan judul Kajian Stabilitas Tanah dan semen pada berbagai campuran untuk peningkatan daya dukung lapisan tapak pondasi

gedung melalui uji CPT/Sondir, merupakan penelitian laboratorium, sehingga segala kegiatan dan pelaksanaannya dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Semarang dan sampel uji tanah diambil dari lokasi kampus dengan mengacu pada tata cara pemadatan tanah metode modified dan pengujian sondir (CPT), untuk memperoleh perlawanan konus ( $q_c$ ) dan tahanan total.

## Bahan Sampel dan Bahan Campuran

Bahan sampel tanah yang dipakai yang ada di lokasi kampus Politeknik Negeri Semarang dan bahan tampak seperti semen yang ada di pasaran sekitar lokasi kampur Polines. Bahan tanah diambil pada kedalaman 0,5 – 1,0 meter agar akar-akaran dan bahan humus, telah bersih dan pengujian indek propertis dilakukan sebagai data teknis tanah awal. Serta sampel bahan tanah yang dipadatkan harus lolos ayakan 4,75 mm dan kering udara, sesuai persyaratan bahan.

## Peralatan yang dipakai

### *Bor Tangan*

Bor tangan (hand bor) dengan mata bor Anger dipakai untuk mengetahui lapisan tanah, dan pengambilan sampel tak terganggu (undisturb sampel) untuk bahan uji sifat fisik tanah dan uji yang lainnya. Alat bor tangan terdiri dari mata bor/ anger, batang bor, kepala pemutar (T), 2 stang pemutar, kepala tabung, tabung sampel, palu, dan kenie pipa

#### *Alat pematik (Standart Portar + Modified)*

Terdiri dari talam, cetakan (mould), palu penumbuk (2,5 kg + 5 kg), pisau / pahat, srafer / perata, container, kuas, sendok, timbangan, dan open pemanas

#### *Alat Sondir*

Terdiri dari rangka alat sondir dan pemutar, steak (luar dan dalam), bikonus, dial (60 kg/cm<sup>2</sup> dan 250 kg/cm<sup>2</sup>), serta kunci perlengkapan

#### **Prosedur Penelitian**

Dalam pekerjaan stabilisasi tanah pada umumnya dipakai dalam peningkatan daya dukung lapisan tanah dasar (sub grade) yang bertujuan agar tebal perkerasan konstruksi jalan ketebalannya lebih kecil/tipis dengan uji CBR baik di laboratorium maupun di lapangan. Demikian juga stabilisasi tanah dengan semen yang dipadatkan dengan berbagai campuran dan variasi tumbukan dalam pemadatannya dan diuji perlawanan konus dengan sondir dapat diperoleh nilai daya dukung tanah, yang mendukung lapis pondasi

melalui lapisan tapak pondasi yang diperbaiki, sehingga bangunan lebih aman terhadap faktor penurunan, lebih stabil dan akan memberikan rasa aman pada penghuninya. Untuk itu langkah-langkah penelitian sebagai berikut.

#### **Rencana variasi campuran dan durasi peram**

Agar didapat perubahan peningkatan daya dukung dari perlawanan konus, maka dibuat variasi perbandingan campuran dan durasi peram dalam hari.

#### **Pelaksanaan Penelitian dan Pengujian**

Data hasil pengeboran diperoleh seperti pada bor log pada Tabel 2, data pengujian nilai konus (qc) langsung di lapangan disajikan pada Tabel 3, dan rekapitulasi data pengujian nilai CBR rencana disajikan dalam Tabel 4 di bawah. Sedangkan data pengujian perlawanan konus dalam dalam berbagai campuran dan durasi peram disajikan dalam tabel 5.

Tabel 1. Rencana Variasi Campuran dan Durasi Peraman

No	Bahan Tambah Sumber (%)	Durasi Peram (hari)				
		0	1	3	7	14
1	Tanah + 0 %	√	√	√	√	√
2	Tanah + 4 %	√	√	√	√	√
3	Tanah + 8 %	√	√	√	√	√
4	Tanah + 12 %	√	√	√	√	√

% campuran berdasarkan berat kering tanah.

Tabel 2. Data bor log (*Hand Bor*)

Kedalaman (m)	Diskripsi Tanah	Keterangan
0,00 – 0,20	Lempung merah tua	Bercampur akar-akaran
0,20 – 0,40	Lempung merah tua	Sedikit akar
0,40 – 0,60	Lempung merah tua	Bersih dari akar

0,60 – 0,80	Lempung merah tua	Bersih dari akar
0,80 – 1,00	Lempung merah tua	Sedikit berpadas

Tabel 3. Data sondir

Kedalaman (m)	Bacaan (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Konus	Total resistensi
0,00	-	-
0,20	-	-
0,40	15	20
0,60	8	12
0,80	12	22
1,00	14	18

Tabel 4. Pengujian Nilai CBR Laboratorium

Bahan : Tanah lempung merah + semen  
Kondisi diperam

% Semen Tumbukan		0 %			4 %			8 %			12 %		
Diperam 0 hari	Tumbukan	15	25	56	15	25	56	15	25	56	15	25	56
	Berat tanah basah (jm)	1.618	1.724	1.810	1.669	1.780	1.962	1.678	1.795	1.905	1.695	1.777	1.906
	Kadar air w (%)	30.08	29.94	29.64	29.84	28.96	29.00	29.14	29.55	28.75	29.31	30.07	28.43
	Berat isi kering (jd)	1.244	1.327	1.396	1.281	1.380	1.443	1.299	1.386	1.479	1.311	1.367	1.484
	Nilai												
	• CBR 0,1"	21.04	26.04	40.91	22.05	30.97	51.18	23.47	39.28	60.14	24.45	45.31	63.57
	• CBR 0,2"	20.86	26.08	38.68	21.17	30.31	50.85	24.55	38.46	59.33	24.90	39.34	58.14
	Nilai CBR	20.86	38.68	38.68	21.17	30.31	50.85	23.47	38.46	59.33	24.45	39.34	58.14
	CBR Renc/Lab.		26,0			38,0			43,0			46,0	
	Diperam 1 hari	Berat tanah basah (jm)	1.568	1.640	1.761	1.691	1.710	1.850	1.790	1.848	1.874	1.705	1.705
Kadar air w (%)		28.53	29.27	28.82	28.91	29.83	30.32	29.44	30.27	30.64	30.44	30.00	29.64
Berat isi kering (jd)		1.244	1.264	1.367	1.311	1.317	1.419	1.383	1.418	1.434	1.307	1.363	1.470
Nilai													
• CBR 0,1"		21.04	18.92	35.37	22.00	44.01	45.97	28.41	37.16	56.89	30.84	32.76	75.30
• CBR 0,2"		20.86	17.82	32.38	26.08	44.60	55.09	27.5	36.73	59.55	33.36	35.31	69.00
Nilai CBR		20.86	17.82	32.38	22.00	11.04	45.97	27.05	36.73	56.89	30.81	32.76	69.00
CBR Renc/Lab.		25,0			44,0			46,0			51,0		
Diperam 3 hari	Berat tanah basah (jm)	1.726	1.807	1.896	1.632	1.789	1.851	1.719	1.840	1.922	1.681	1.819	1.893
	Kadar air w (%)	28.23	28.29	28.79	30.69	30.68	30.02	29.41	28.87	28.17	29.93	30.40	29.98
	Berat isi kering (jd)	1.346	1.409	1.496	1.249	1.369	1.423	1.328	1.428	1.499	1.295	1.394	1.456
	Nilai												
	• CBR 0,1"	24.45	28.36	38.96	32.27	39.91	49.22	32.27	57.21	76.77	36.67	49.22	93.23
	• CBR 0,2"	22.83	29.36	37.98	31.45	38.82	47.39	33.25	54.69	70.17	40.07	51.17	90.52
	Nilai CBR	22.83	29.36	37.98	31.45	38.82	47.39	32.27	54.21	70.17	36.67	49.22	90.52
CBR Renc/Lab.		24.10			42.50			52.00			57.00		
D	Berat tanah basah	1.665	1.739	1.831	1.567	1.702	1.819	1.678	1.842	1.952	1.717	1.822	1.901

(jm)													
Kadar air w (%)	28.00	27.84	27.35	29.86	29.92	30.94	30.40	29.59	29.48	29.31	29.09	30.02	
Berat isi kering (jd)	1.300	1.365	1.438	1.209	1.317	1.395	1.274	1.422	1.467	1.328	1.411	1.462	
Nilai													
• CBR 0,1"	19.72	28.36	41.56	24.71	36.42	51.10	44.72	59.60	65.14	47.43	61.61	95.68	
• CBR 0,2"	20.10	28.25	39.60	23.14	35.72	51.00	43.91	56.22	64.05	47.81	63.78	89.42	
Nilai CBR	19.72	28.25	39.60	23.14	35.72	51.00	43.91	56.22	64.05	47.43	63.78	89.42	
CBR Renc/Lab.		23.00			45.75			54.00			62.00		
Berat tanah basah (jm)	1.692	1.754	1.847	1.971	1.764	1.862	1.664	1.792	1.870	1.738	1.834	1.914	
Kadar air w (%)	27.91	28.14	28.30	28.41	28.16	28.05	28.75	28.51	28.12	28.89	28.18	27.95	
Berat isi kering (jd)	3.323	1.369	1.440	1.381	1.376	1.454	1.292	1.394	1.460	1.348	1.431	1.500	
Nilai													
• CBR 0,1"	20.23	27.15	30.52	22.11	38.25	62.70	39.81	53.92	71.39	47.23	60.87	94.65	
• CBR 0,2"	23.71	31.19	29.41	23.91	38.40	66.78	40.08	57.14	74.22	48.42	72.45	100.88	
Nilai CBR	20.23	27.15	29.41	22.11	38.25	62.70	39.81	53.92	71.39	47.23	69.87	94.65	
CBR Renc/Lab.		26.75			49.70			61.71			74.35		

Tabel 5. Rekapitulasi Data  $q_c$  ( $\text{kg/cm}^2$ )

No	Jenis Campuran % Semen	Sampel dipadatkan dan diperam (hari)				
		0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
1	0 %	18	15	25	53	55
		21	17	22	50	52
		17	19	23	48	50
2	4 %	22	30	36	69	70
		19	27	38	75	73
		24	25	39	79	68
3	8 %	20	37	48	85	98
		23	40	42	88	94
		18	41	42	84	88
4	12 %	23	48	61	98	110
		19	50	58	100	120
		25	53	56	102	114

Nilai daya dukung pada tapak pondasi dangkal dari hasil pengujian sondir melalui nilai perlawanan konus ( $q_c$ )

menurut Sanglerat  $q_{all} = 5,7 \times \frac{q_c}{20}$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai daya dukung menurut Sanglerat rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )

No	Jenis Campuran % Semen	Sampel dipadatkan dan diperam (hari)				
		0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
1	0 %	5.32	4.85	6.65	14.35	14.92
2	4 %	6.18	5.25	10.74	21.185	20.05
3	8 %	5.80	11.11	12.54	24.41	25.84
4	12 %	6.37	14.35	16.63	28.52	32.68

Tabel 7. Rekapitulasi data uji CBR dan nilai daya dukung (Sanglerat)

No	Jenis Camp. % semen	Nilai dalam % CBR Renc diperam (hr)					Nilai dalam % daya dukung				
		0	1	3	7	14	0	1	3	7	14
1	0 % semen	26.00	25.00	24.10	23.60	26.75	5.32	4.85	6.65	14.35	14.92
2	4 % semen	38.00	44.00	42.50	45.75	49.70	6.18	5.25	10.74	24.85	20.85
3	8 % semen	43.00	46.00	52.00	54.00	61.71	5.80	11.11	12.54	24.41	25.84
4	12 % semen	46.00	51.00	57.00	62.00	74.35	6.37	14.35	16.63	28.50	32.68

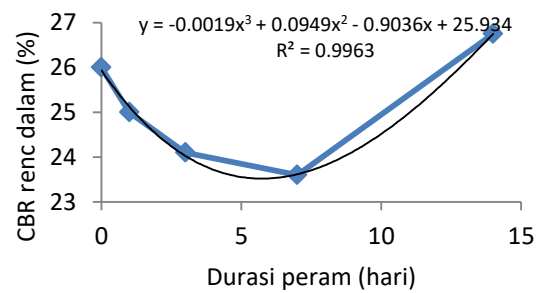
## ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### Analisa Data

Nilai CBR Rencana:

a) Hubungan 0 % semen terhadap durasi peram nilai CBR

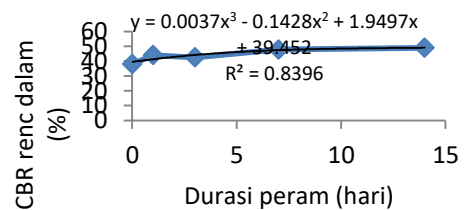
Durasi peram (hari)	Nilai CBR (%)
0	26.00
1	25.00
3	24.10
7	23.60
14	26.75



Gambar 1. Grafik hubungan durasi peram terhadap nilai CBR rencana

b) Hubungan 4 % semen terhadap durasi peram nilai CBR

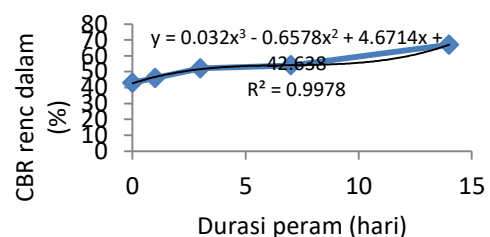
Durasi peram (hari)	Nilai CBR (%)
0	38.00
1	44.00
3	42.5
7	42.75
14	49.70



Gambar 2. Grafik hubungan durasi peram terhadap nilai CBR rencana

c) Hubungan 8 % semen terhadap durasi peram nilai CBR

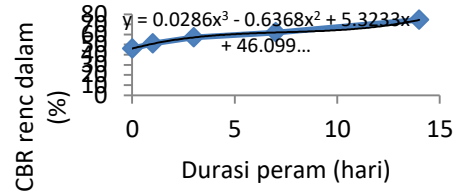
Durasi peram (hari)	Nilai CBR (%)
0	43
1	46
3	52
7	54
14	67



Gambar 3. Grafik hubungan durasi peram terhadap nilai CBR rencana

d) Hubungan 12 % semen terhadap durasi peram nilai CBR

Durasi peram (hari)	Nilai CBR (%)
0	46
1	51
3	57
7	62
14	74.35

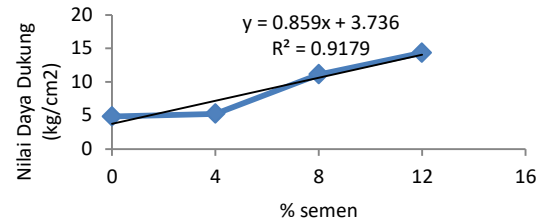


Gambar 4. Grafik hubungan durasi peram terhadap nilai CBR rencana

Nilai daya dukung menurut Sanglerat dari data konus

a) Hubungan % semen terhadap Daya Dukung (Sanglerat) durasi 1 hari

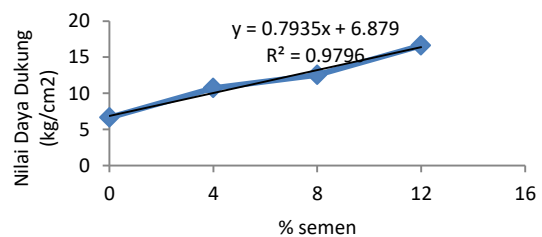
% semen	Nilai Daya Dukung
0	4.85
4	5.25
8	11.11
12	14.35



Gambar 5. Grafik hubungan % semen terhadap daya dukung durasi peram 1 hari

b) Hubungan % semen terhadap Daya Dukung (Sanglerat) durasi 3 hari

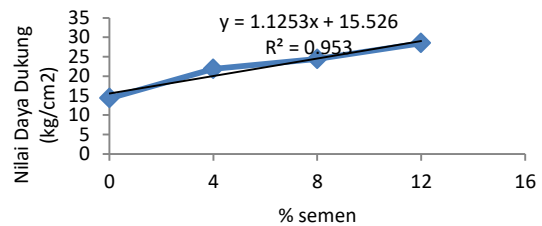
% semen	Nilai Daya Dukung
0	6.65
4	10.74
8	12.54
12	16.63



Gambar 6. Grafik hubungan % semen terhadap daya dukung durasi peram 3 hari

c) Hubungan % semen terhadap Daya Dukung (Sanglerat) durasi 7 hari

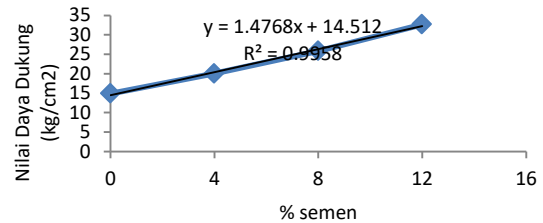
% semen	Nilai Daya Dukung
0	14.35
4	21.85
8	24.41
12	28.50



Gambar 7. Grafik hubungan % semen terhadap daya dukung durasi peram 7 hari

d) Hubungan % semen terhadap Daya Dukung (Sanglerat) durasi 14 hari

% semen	Nilai Daya Dukung
0	14.92
4	20.05
8	25.84
12	32.68



Gambar 8. Grafik hubungan % semen terhadap daya dukung durasi peram 14 hari

**Pembahasan**

Untuk nilai CBR pada tanah yang tidak dicampur semen adalah diperam sampai 7 hari ada penurunan nilai CBR, hal ini karena adanya proses penguapan air dalam tanah sehingga bagian permukaan jadi basah maka nilai CBR turun, sedangkan pada durasi peram 14 hari nilai CBR meningkat, hal ini dikarenakan permukaan tanah menjadi kering, dan terindikasi adanya nilai CBR 0,1 inci dan CBR 0,2 inci nilainya berbeda hingga lebih dari 3%. Sedangkan pada tanah yang dicampur semen baik sesuai porsi maupun durasi peram CBR meningkat.

Dari Hasil pengujian nilai perlawanan konus dan diperhitungkan dalam daya dukung terhadap pondasi dangkal menurut Sanglerat, diperoleh bahwa bahan tambah semen memberikan peningkatan daya dukung baik terhadap porsi campuran maupun durasi peram, pada tanah yang tidak dicampur semen peningkatan daya dukung akibat penurunan kadar air sedangkan pada tanah yang dicampur semen peningkatan daya dukung diakibatkan proses semen yang

mengeras besarnya peningkatan seperti pada campuran 4% semen dengan durasi 3 hari dan 5,25 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 10,74 kg/cm<sup>2</sup> atau 2 kali lipatnya.

Peningkatan daya dukung tanah yang dicampur bahan semen akan meningkat baik pengaruh porsi campuran maupun durasi peram. Dari ekspresi persamaan matematik dapat tersajikan dengan rata-rata nilai korelasi persamaan  $R^2=0,91$  artinya pengaruh porsi campuran semen maupun durasi peram sangat berarti terhadap peningkatan daya dukung tapak pondasi dangkal.

**SIMPULAN**

Dari hasil pengujian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pada tanah tanpa campuran semen sampai durasi peram 7 hari nilai CBR turun hal ini diakibatkan Penguapan air dari dalam tanah setelah mencapai 14 Hari permukaan tanah mengering maka nilai CBR meningkat Hal ini dapat terindikasi dari perbedaan nilai CBR 0,1 inci dengan CBR 0,2 inci selisihnya bisa lebih dari 3%. Semen porsi campuran dan durasi peram, ada peningkatan yang berarti terhadap nilai

daya dukung lapis pondasi dangkal seperti pada durasi perang 3 hari dengan porsi campuran semen sehingga diperoleh persamaan matematiknya sebagai berikut :  $y = 0,7935x - 6,879$ . Dengan  $y =$  nilai daya dukung ( $\text{kg/cm}^2$ ) dan  $x =$  % tambahan semen dengan korelasi nilai sebesar  $R^2 = 0,91$ . Dengan bahan semen 4% untuk campuran terhadap tanah dengan durasi perang 3 hari dapat meningkatkan daya dukung hingga 2 kalinya.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Marchus Budi Utomo, Drs., M.T. selaku Ketua Laboratorium Bahan Teknik Sipil, M. Bagus Satriawan, A.Md. selaku asisten ketua Laboratorium Bahan Teknik Sipil, dan semua pihak atas segala bantuan dan arahannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Braja, M. D., 1995, *Mekanika Tanah Jilid 12*, Erlangga – Jakarta.  
Djoko, U. S., 1982, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit : PU, Jakarta.

Joseph, E. B., 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga – Jakarta.  
J. Smith., 1984, *Mekanika Tanah*, Erlangga – Jakarta.  
Risman, 2008, *Kajian Stabilisasi Kapur ke Tanah Lempung Terhadap Kepadatan Kering (Studi Kasus Tanah Lempung Sendang Mulyo)*, Orbith Vol. 4 No 2 Juli 2008  
SKBI 2.3.06, 1987, *Petunjuk Perencanaan Longsor*, Jakarta, YBP-PU.  
Suparman, 2000, *Modul Praktikum Mekanika Tanah 2*, Politeknik Negeri Semarang.  
Suyono, S., 1977, *Bendungan Type Urugan*, PT. Pradya Paramita – Jakarta.  
Utomo, S., Ukiman, 2008, *Kajian Penambahan Semen Sebagai Bahan Reaktif Terhadap Nilai CBR Laboratorium Tanah Dasar*, Orbith Vol 4 No 2 Juli 2008  
Wesly, L. D., 1977, *Mekanika Tanah*, Erlangga – Jakarta.  
Wiwik, R., 2000, *Efek Penambahan Semen, Pasir dan Kapur terhadap Perilaku Kuat Geser dan Sifat Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif, Kasus Tanah Lempung Cikarang*, dalam Proceeding HATTI PIT XIV di Yogyakarta.