

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik dan Kimia Tanah

4.1.1 Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik atau karakteristik material tanah dalam campuran. Material tanah yang digunakan berasal dari Petuk Liti Bawan 1 Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Data hasil pengujian keseluruhan dapat dilihat dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Indeks Properties dan Engineering Properties Tanah dari Petuk Liti Bawan 1.

No.	Keterangan	Symbol	Unit	Hasil
1.	Berat Jenis (<i>specific of gravity</i>)	Gs	-	2,64
2.	Batas Plastis (<i>plastic limit</i>)	PL	%	0,00
	Batas Cair (<i>liquid limit</i>)	LL	%	0,00
	Indeks Plastis (<i>plasticity indeks</i>)	PI	%	0,00
3.	Analisa Saringan			
	Kerikil (<i>gravel</i>)	G	%	0,00
	Pasir (<i>sand</i>)	S	%	77,76
	Lanau (<i>silt</i>)	M	%	7,74
	Lempung (<i>clay</i>)	C	%	14,50
4.	Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	Cu	kg/cm ²	25,78
5.	Uji Pemadatan Standar (<i>Standard Compaction Test</i>)	γ maks	g/cm ³	1,812

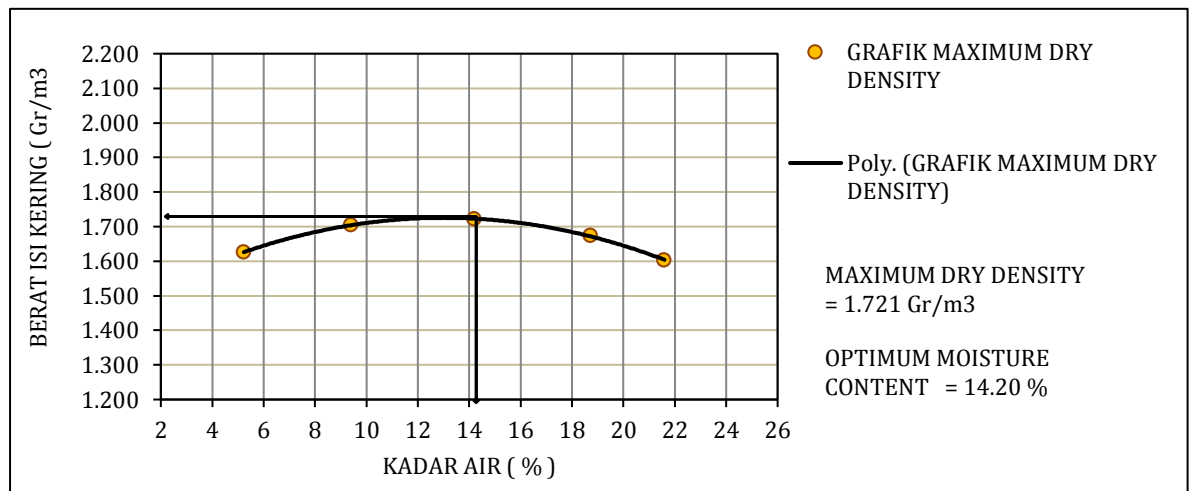
Klasifikasi tanah menurut sistem AASHTO (Hendarsin SL, 2003), berdasarkan fraksi yang lolos saringan No. 200 sebesar 0,00 %, Batas Cair

sebesar 0,00%, dan Indeks Plastis sebesar 0,00 adalah non Plastis. Klasifikasi tanah menurut USCS (Hendarsin SL, 2003) berdasarkan nilai fraksi yang tertahan pada ayakan No 200 > 50%, fraksi yang lolos ayakan No. 4 \geq 50% dan material halus > 12% adalah pasir lempungan.

Contoh tanah terganggu yang telah melalui masa penyimpanan beberapa waktu, dapat dipastikan telah mengalami perubahan kadar air, sehingga pada saat akan dibuat campuran untuk menentukan kadar semen optimum, kadar air yang akan ditambahkan harus diuji kembali melalui pengujian kepadatan maksimum. Jenis pengujian *modified Proctor* dipilih karena lebih cocok untuk mensimulasikan pelaksanaan pemadatan dilapangan untuk pekerjaan jalan yang menggunakan alat berat. Proses pengujian tersebut tergambar dalam Tabel 4.2. dan Gambar 4.1.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kadar Air Optimum Tanah

Berat Tanah Basah	gr		5500	5500	5500	5500	5500
Kadar air awal	%						
Penambahan Air	%		4%	9%	11%	13%	16%
Penambahan Air	cc		220	495	605	715	880
BERAT ISI :							
Berat Tanah + Cetakan	gr		9639	9980	9965	9884	9975
Berat Cetakan	gr		8004	8197	8087	7985	8112
Berat Tanah Basah	gr		1635	1783	1878	1899	1863
Isi Cetakan	gr		955.56	955.56	955.56	955.56	955.56
Berat Isi Basah (γ')	gr/m ³		1.711	1.865	1.965	1.987	1.949
Berat Isi Kering γ'_d :	γ'	X 100	1.626	1.705	1.721	1.674	1.603
	(100 + W)						
KADAR AIR :							
Tanah Basah + Cawan	gr		108.2	113.1	115.4	121.7	121.2
Tanah Kering + Cawan	gr		103.3	104.1	102.2	104.0	101.3
Berat Air	%		4.9	9.0	13.2	17.7	19.9
Berat Cawan	gr		8.9	8.8	9.0	9.2	9.1
Berat Tanah Kering	gr		94.4	95.3	93.2	94.8	92.2
Kadar Air	%		5.23	9.41	14.20	18.72	21.60



Gambar 4.1. Grafik Hubungan Penambahan kadar air dengan kepadatan kering.

Dari hasil pengujian tersebut, disimpulkan bahwa kadar air optimum untuk mendapatkan berat kering maksimum adalah 14.20 %. Berdasarkan hasil percobaan, untuk mendapatkan kadar air optimum tersebut, perlu penambahan kadar air sebesar 12 %.

4.1.2 Sifat Kimia Tanah

Klasifikasi tanah sebagai lempung bukan hanya berdasarkan pada ukurannya saja. Belum tentu tanah dengan ukuran partikel lempung (lebih halus dari 0,002 mm) mengandung mineral-mineral lempung (clay minerals). Dari segi mineral (bukan ukurannya), yang disebut tanah lempung adalah tanah yang mempunyai mineral-mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953 dalam Das, 1998). Tanah yang terdiri dari partikel-partikel berukuran lebih kecil dari 0,002 mm tetapi tidak memiliki mineral-mineral lempung dapat disebut tanah bukan lempung. Mineral lempung merupakan senyawa aluminium

silikat yang kompleks, terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silika tetahedra dan aluminium oktahedra. Komposisi kandungan kimia pada Tanah Tumbang Kaman, diketahui dengan pengujian XRF (*X-ray Fluorescence*), dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Komposisi Kandungan Kimia Petuk Liti Bawan 1 (Nanotech Indonesia)

KOMPOSISI	KANDUNGAN(%)
Al	15
Si	29
P	0,91
K	0,21
Ca	0,89
Ti	2,28
V	0,12
Cr	0,11
Mn	0,097
Fe	46,3
Ni	3,93
Cu	0,42
Zn	0,1
Re	0,3

Dari hasil pengujian XRF (*X-ray Fluorescence*) tersebut, diketahui material tanah dari Desa Tumbang Kaman ini dominan mengandung unsur Besi (Fe) 46,3%, Silika (Si) 29% dan Aluminium (Al) 15%. Silika dan Aluminium merupakan unsur pembentuk mineral lempung.

4.2 Sifat Fisik dan Kimia Semen

4.2.1 Sifat Fisik Semen dan Kimia Semen

Semen adalah bahan pengikat yang dihasilkan dari klinker yang dihaluskan. Klinker terdiri dari silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan tambahan. Proses pengikatan dengan semen memerlukan air. Unsur yang penting dan memberikan kontribusi yang paling besar terhadap kekuatan pasta semen adalah C_2S dan C_3S . Setelah tercampur dengan air, senyawa tersebut akan mengalami oksidasi dan membentuk sebuah masa padat. Senyawa tersebut bereaksi secara eksotermik dan berpengaruh pada panas hidrasi tinggi (Teguh Widodo dkk, 2011). Berat jenis semen berkisar dari 3,10 sampai 3,30 dengan berat jenis rata-rata sebesar 3,15. Kandungan Kimia yang terdapat pada semen dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kandungan Komposisi Kimia Pada Semen (Nanotech Indonesia)

KOMPOSISI	KANDUNGAN (%)
CaO	67,28 %
SiO ₂	18,68 %
Al ₂ O ₃	4,30 %
Fe ₂ O ₃	4,54 %
MgO	1,10 %
Alkali(K ₂ O + Na ₂ O)	1,71 %
SO ₃	1,28 %

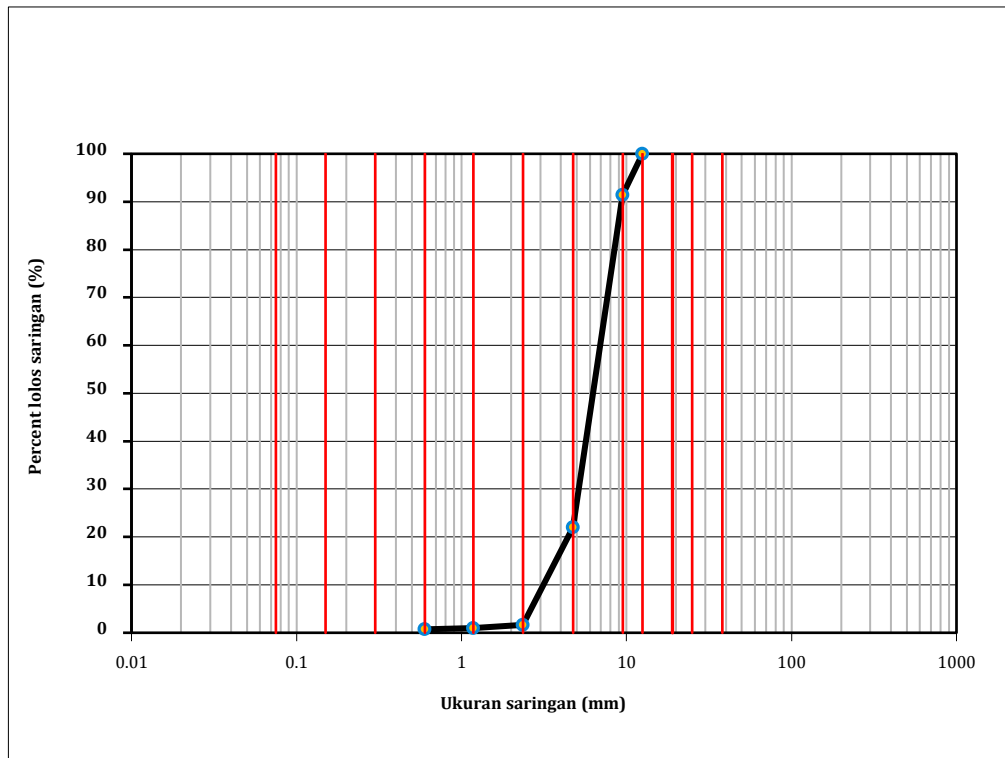
4.3 Pengujian Mekanik Tanah Granit

4.3.1 Analisa Butiran (SNI 3423-2008)

Pada Uji Analisa Butiran yang dilakukan yaitu Sieve Analysis. Sieve Analysis digunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang berdiameter 4.76 mm sampai 0.074 mm atau lolos saringan nomor 4 dan tertahan saringan nomor 200. Berdasarkan uji yang dilakukan maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5. Hasil pengujian Gradasi Berbutir

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lolos
9,25 (3/8')	-	-	-	100,00
No. 4	8,00	8,00	1,14	98,86
No. 8	6,60	14,60	2,09	97,91
No. 10	7,30	21,90	3,13	96,87
No. 12	7,40	29,30	4,19	95,81
No. 16	23,10	52,40	7,49	92,51
No. 20	54,20	106,60	15,23	84,77
No. 30	140,70	247,30	35,33	64,67
No. 40	95,00	342,30	48,90	51,10
No. 50	101,40	443,70	63,39	36,61
No. 80	111,80	555,50	79,36	20,64
No. 100	16,30	571,80	81,69	78,31
No. 200	19,60	591,40	84,49	15,51
PAN	108,60	700,00	100	0,00



Gambar 4.2. Hasil Grafik Gradasi Butiran Tanah Granit

Berdasarkan hasil yang di dapat presentase butiran terbesar justru pada pasir halus (sand).

- Krikil (Gravel) = 1.14 %
- Pasir Kasar (Sand) = 1.99 %
- Pasir Halus (Sand) = 45.77
- Lanau (Silt) = 35.77 %
- Lempung (Clay) = 15,51

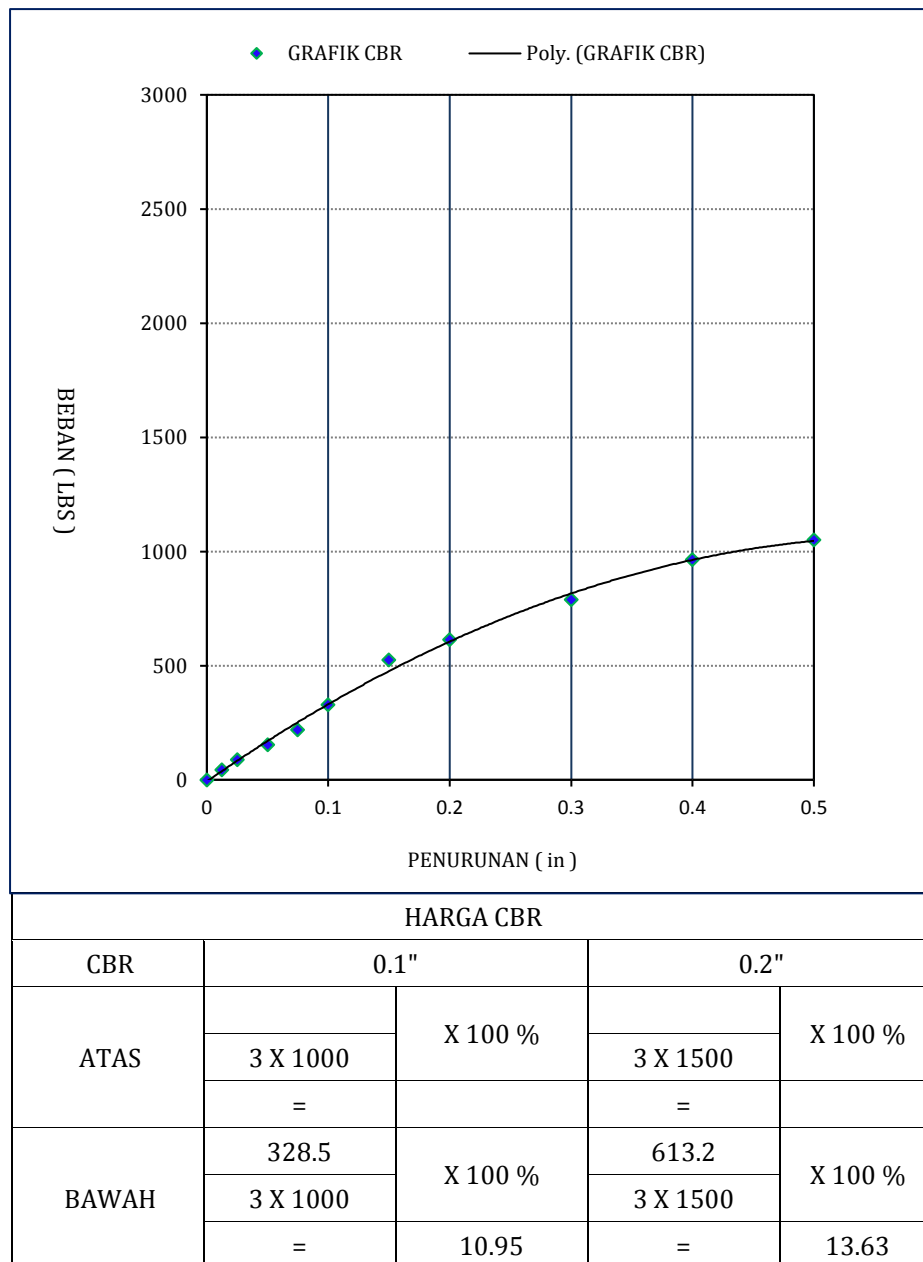
4.3.2 Uji CBR laboratorium (SNI 03-1774-1989)

Pengujian CBR Laboratorium dalam penelitian ini menggunakan pengujian CBR tanpa perendaman (Unsoaked). Adapun hasil pemeriksaan CBR yang dilakukan dengan penambahan kadar air optimum pada tabel 4.6 sebagai berikut:

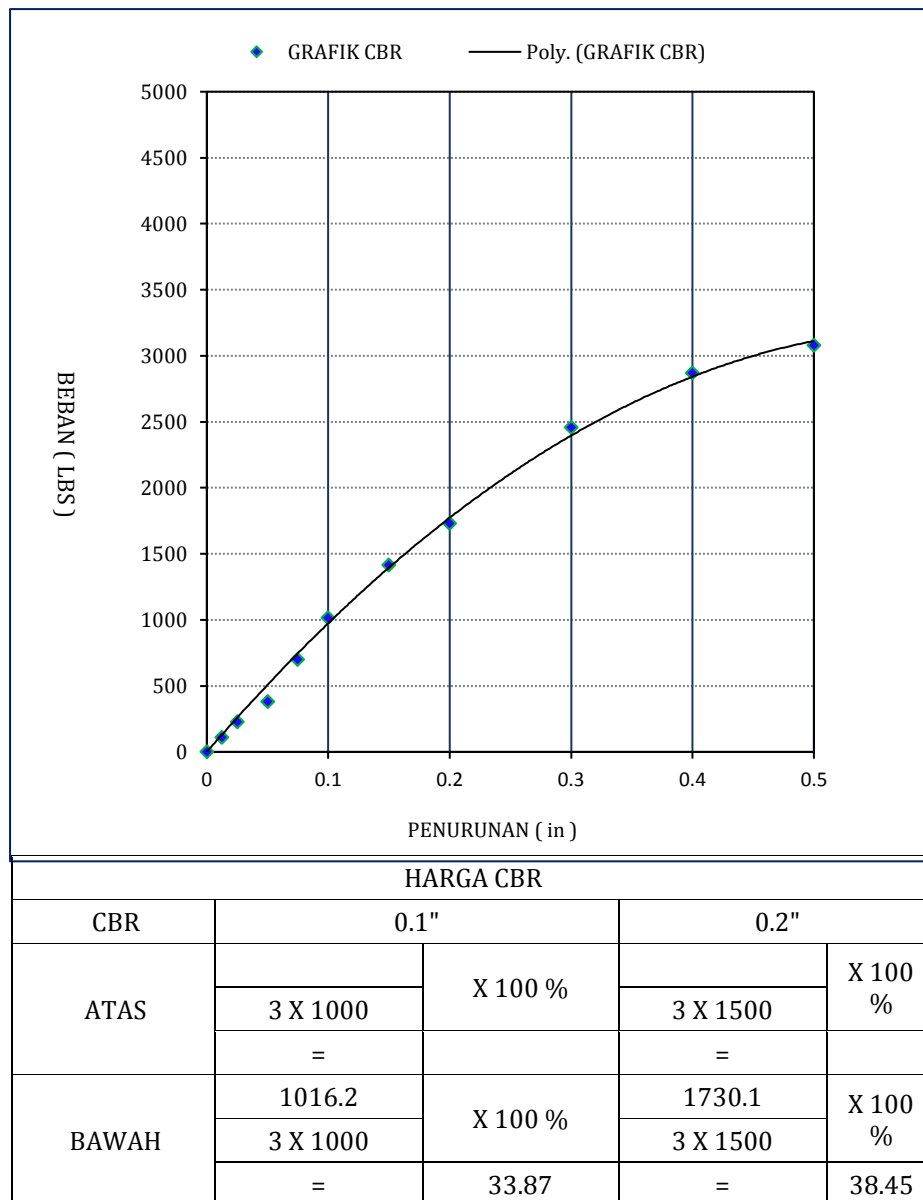
Tabel 4.6. Hasil Pengujian CBR Laboratorium

No	Kode	Kadar Air	Berat Volume Kering (g/cm ³)	Penetrasi	Nilai (CBR)
1	A	14.20	1.619	0.1"	10.45
		14.20	1.663	0.2"	13.63
2	B	14.20	1.668	0.1"	33.87
		14.20	1.714	0.2"	38.45
3	C	14.20	1.727	0.1"	50.66
		14.20	1.808	0.2"	60.74

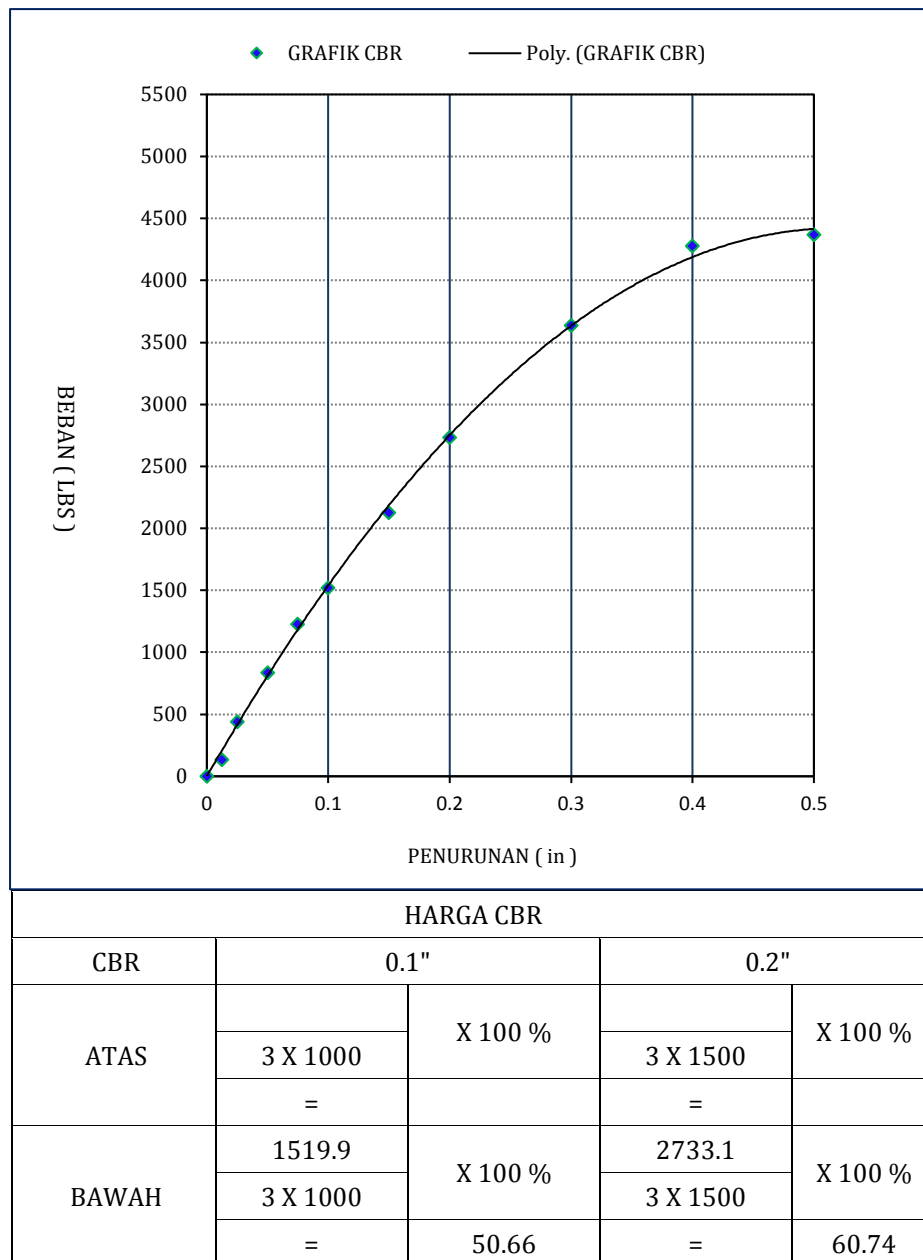
Hasil pengujian CBR setelah pengeraman selama 3 hari di atas terdapat nilai CBR penetrasi 0,1" dan 0,2" dimana nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR gabungan 60.23 % yang digunakan pada daerah rentang padat dengan kadar air 14,20%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai CBR dapat disyaratkan sebagai nilai *Soil Cement Base (SCB)*.



Gambar 4.3. Grafik CBR 10 X Tumbukan Butiran Tanah Granit



Gambar 4.4. Grafik CBR 30 X Tumbukan Butiran Tanah Granit



Gambar 4.5. Grafik CBR 60 X Tumbukan Butiran Tanah Granit

4.4 Pengaruh penambahan Semen terhadap Kuat Tean Benas Campuran Tanah Granit

Kuat tekan bebas digunakan untuk mengevaluasi material yang disemen. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan Benda Uji terhadap pembebanan arah vertikal. Dalam penelitian ini pengujian kuat tekan bebas dengan menggunakan alat uji UTM (*Universaltesting Machine*). Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan Bebas adalah yang lolos 19 mm (ukuran aggregate untuk pengujian kuat tekan bebas Benda Uji berdiameter 6,8 cm maksimum < 116 diameter benda uji menurut manual pemeriksaan jalan PB – 0114 – 76) uji. Besarnya beban yang mampu ditahan oleh dari pengujian akan Vertical yang mampu ditahan oleh benda benda uji dinyatakan dengan satuan kg/cm^2 atau dengan satuan MPa. Kemudian di uji untuk mencari nilai kuat tekan bebas dengan variasi semen yang berbeda.

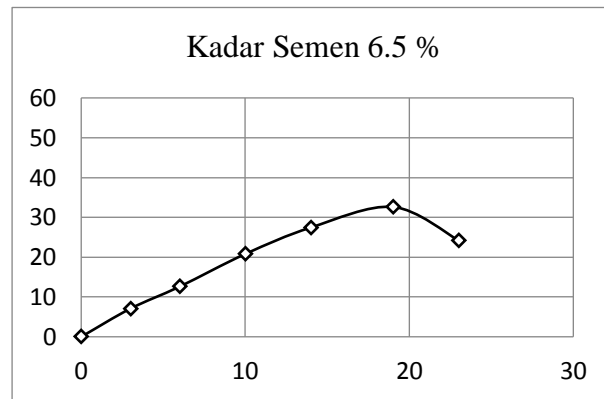
Tabel 4.7 Hasil perhitungan nilai kuat tekan bebas setelah pengerasan pada umur 14 hari

No	Komposisi Campura	Unconfined Compresive	
		Kg/cm ²	MPa
1.	Tanah Semen 4.5 %	19.03	1.908
2.	Tanah Semen 5 %	23.11	2.311
3.	Tanah Semen 5.5 %	25.83	2.583
4.	Tanah Semen 6 %	27.18	2.718
5.	Tanah Semen 6.5 %	32.62	3.262

4.4.1 Pengaruh Penambahan Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas

Penambahan semen pada campuran tanah Granit ternyata memberikan pengaruh pada nilai kuat tekan bebas yang dihasilkan. Hasil uji kuat tekan bebas pada campuran tanah semen dengan kadar semen bervariasi 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% serta campuran tanah semen menghasilkan nilai tegangan (kg/cm²) dan regangan (%) yang berbeda tergambar dalam Gambar 4.6. pada campuran tanah granit dan semakin banyak penambahan semen pada campuran tanah granit semakin besar juga kuat tekan besasnya.

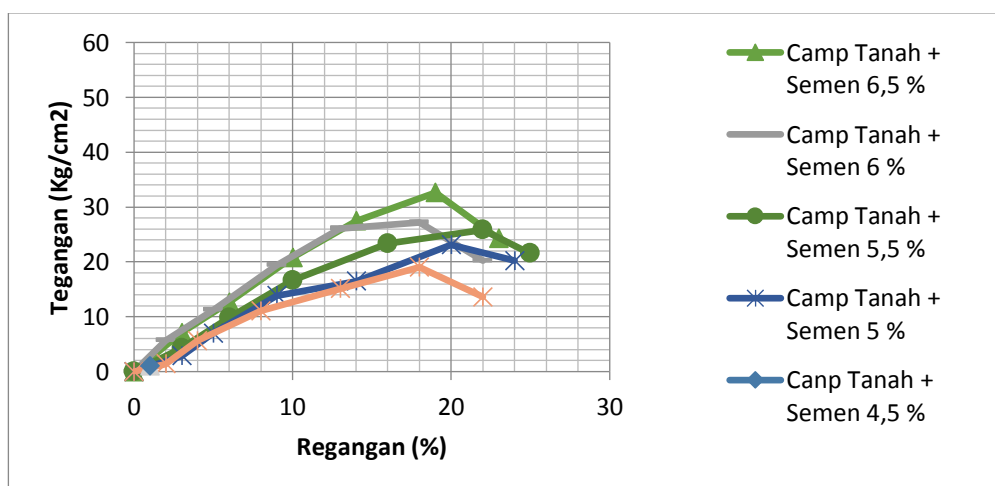




Gambar 4.6. Perubahan penambahan tanah asli dengan campuran semen

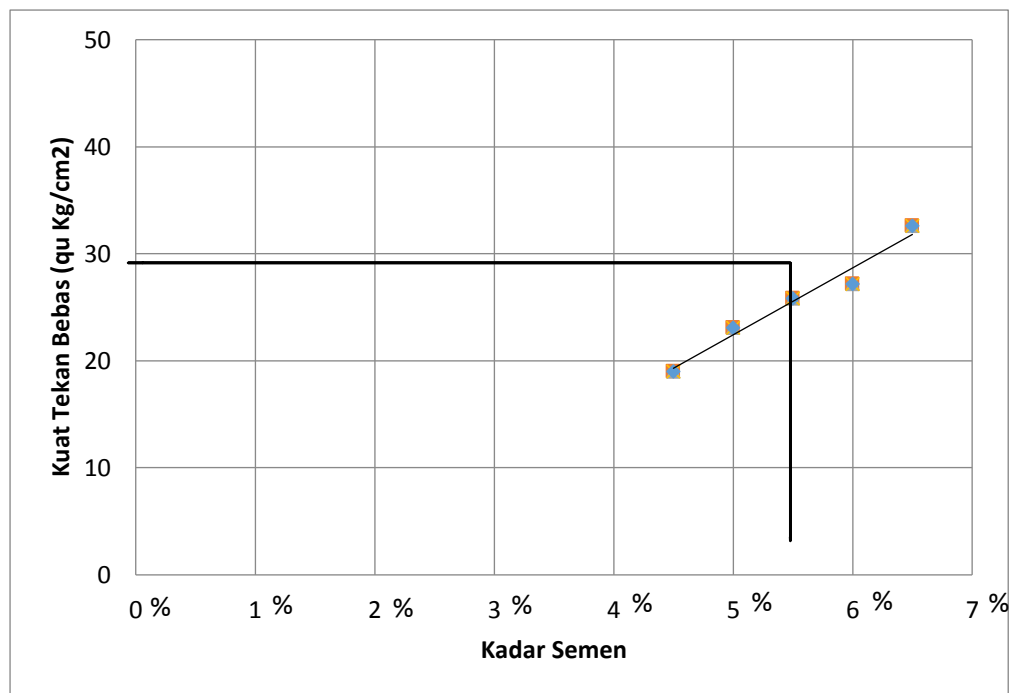
4.4.2 Kadar Semen Optimum

Kadar semen optimum yang akan dipergunakan untuk campuran Fondasi Tahan Semen (SCB) ditentukan dengan menguji kuat tekan bebas *Unconfined Compression Strength* (UCS) campuran pada kadar semen 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% dengan mengikuti prosedur SNI 03-6887-2002. Pengujian tersebut menghasilkan nilai tegangan (kg/cm²) dan regangan (%) dalam umur 14 hari yang tergambar dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Grafik Hubungan Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strength/UCS*) Campuran Tanah dan Semen dengan Tegangan dan Regangan untuk Beberapa Kadar Semen Berbeda.

Kuat tekan campuran tanah semen yang disyaratkan untuk Lapis Fondasi Semen Tanah adalah 24 kg/cm^2 (Direktorat Jendral Bina Marga, Spesifikasi Umum Edisi 2010, Kementerian Pekerjaan Umum), maka kadar semen untuk campuran pada percobaan selanjutnya dipilih dengan membuat grafik linier hubungan antara nilai tegangan (kg/cm^2) dan kadar semen percobaan, kadar semen yang memberikan nilai kekuatan 24 kg/cm^2 adalah 5,5 %, seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Hubungan antara Kuat Tekan Bebas dengan Kadar Semen

Sesuai dengan syarat kekuatan campuran semen pada perubahan siklus atau hari untuk benda uji silinder dengan diameter 15.3 cm adalah minimum 6 MPa maka dari penelitian ini nilai kuat tekan bebas untuk kadar semen 4,5% dan 5% mbelu memenuhi yang di isyaratkan. Sedangkan untuk kadar semen 5,5%, 6%, dan 6,5% sudah memenuhi syarat kekuatan untuk campuran *Soil Cement Base* (SCB) demikian juga nilai kuat tekan bebas yang dicapai. Dari hasil penelitian ini maka dengan menggunakan kadar semen 5,5% memenuhi Uji *Unconfimed Compressive Strength* (UCS) yang diisyaratkan 24 Kg/Cm².