

Journal homepage: <http://jurnal.polinema.ac.id/>

ISSN: 2722-9203 (media online/daring)

## **PENGARUH LIMBAH KARET BAN DALAM MOTOR SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH DASAR UNTUK JALAN (STUDI KASUS DI DESA TEMAS KOTA BATU)**

**Algas Devris Elwino Dirgahayu<sup>1</sup>, Dandung Novianto<sup>2</sup>, Marjono<sup>3</sup>**

Mahasiswa Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

[algasdevris79@gmail.com](mailto:algasdevris79@gmail.com)<sup>1</sup>, [dandung.novianto@polinema.ac.id](mailto:dandung.novianto@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [marjono@polinema.ac.id](mailto:marjono@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Peningkatan daya dukung tanah untuk jalan dapat dicapai melalui stabilisasi, umumnya menggunakan semen. Namun, penggunaan semen membutuhkan biaya yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi metode stabilisasi tanah alternatif menggunakan serpih ban bekas yang tidak hanya lebih hemat biaya tetapi juga dapat meningkatkan nilai tanah. Pengujian yang dilakukan meliputi pemadatan dan analisis CBR menggunakan campuran tanah dengan berbagai persentase serpih ban bekas (3%, 9%, dan 15%) dan ukuran potongan karet ban yang berbeda (1x3,5cm; 1,5x3cm; 2x4cm). Tanah ini tergolong klasifikasi A-2-6 menurut AASHTO dengan nilai indeks plastisitas (IP) tanah asli adalah 16,21%. Nilai CBR tanah asli tanpa rendaman dengan 1 hari pemeraman pada penetrasi 2,5 mm adalah 8,87%, sedangkan pada 14 hari sebesar 6,47%. Nilai CBR tanah asli tanpa rendaman dengan 14 hari pemeraman pada penetrasi 5 mm adalah 8,66%, sedangkan pada 14 hari sebesar 6,46%. Nilai CBR tanah asli dengan rendaman selama 1 hari pemeraman pada penetrasi 2,5 mm adalah 6,08%, sedangkan pada penetrasi 5 mm sebesar 5,38% dan memiliki nilai pengembangan 2,56%. Nilai CBR tanah asli dengan rendaman selama 14 hari pemeraman pada penetrasi 2,5 mm adalah 4,27%, sedangkan pada penetrasi 5 mm sebesar 3,92% dan memiliki nilai pengembangan 1,51%. Metode pelaksanaan pekerjaan tanah stabilisasi menggunakan alat seperti *Soil Stabilizer*, *Watertank Truck*, *Motor Grader*, *Vibro Roller*, *Dump Truck*, *Sheepfoot Roller*. Nilai CBR maksimum tanpa rendaman sebesar 28,60% menggunakan potongan 1x3.5cm dengan waktu pemeraman selama 1 hari pada penetrasi 5 mm menghasilkan perkerasan kaku dengan tebal plat beton 17,6 cm. Nilai CBR maksimum dengan rendaman sebesar 11,52% menggunakan potongan 1,5x3 cm dengan waktu pemeraman selama 1 hari pada penetrasi 5 mm menghasilkan perkerasan kaku dengan tebal plat beton 18,7 cm.

**Kata kunci** : limbah karet ban, klasifikasi tanah, CBR, perkerasan kaku, metode pelaksanaan, RAB

### **ABSTRACT**

*Stabilization, which usually involves the use of cement, can increase the bearing capacity of soil for roads. However, using cement is costly. This study is focused on exploring more cost-effective ways of stabilizing soil with recycled tire chips, which can also raise the value of the land. Compaction and CBR analysis tests are performed using soil mixtures containing different percentages of tire debris from previous tires (3%, 9%, and 15%) and tire rubber piece sizes (1x3,5 cm; 1,5x3 cm; 2x4 cm). This soil belongs to the A-2-6 classification according to AASHTO with an indigenous soil index (IP) value of 16,21%. The value of the CBR unsoaked with 1 day of curing of 2,5 mm is 8,87%, while at 14 days it is 6,47%. The original soil CBR unsoaked with 14 days of curing at penetration of 5 mm is 8,66%, whereas at 14 days it is 6,46%. The values of the CBR of the natural soil soaked 1 day at a penetration of 2,5 mm are 6,08%, while in penetrations of 5 mm it is 5,38% and has a swelling of 2,56%. The actual CBR values for 14 days of curing enrolment at penetration of 2.5 mm are 4,27%, while when penetrating 5 mm, they are 3,92% and have a swelling of 1,51%. The methods of implementation of the stabilization of the soil work use such tools as soil stabilizer, watertank truck, motor grader, vibro roller, dump, truckfoot, and sheepfoot roller. The maximum value of unsoaked CBR of 28.60% using 1x3,5 cm cut with 1 day curing time at 5 mm penetration resulted in a rigid pavement with a thickness of concrete plate is 1,6 cm.. The maximum value of CBR soaked is 11,52% using a 1,5x3 cm cut with 1 day of curing at 5mm penetrations resulted in rigid pavement with a thickness of concrete plate is 18,7 cm.*

**Keywords:** *Tire rubber waste, Soil classification, CBR, Rigid pavement, Implementation method, Cost estimation*

**1. PENDAHULUAN**

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk meningkatkan sifat-sifat tanah agar lebih sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan. Tidak semua jenis tanah memiliki karekteristik yang ideal untuk mendukung beban diatasnya. Tanah yang lemah, seperti tanah lempung atau berpasir dapat mengalami penurunan, pergeseran, atau bahkan runtuh yang membahayakan suatu struktur. Oleh karena itu stabilisasi tanah menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tanah lemah. Stabilisasi yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan, kestabilan, dan daya dukung tanah, sehingga mampu menopang beban yang berapa diatasnya. Ada beberapa metode dalam stabilisasi tanah seperti stabilisasi mekanis yang dilakukan dengan pemadatan tanah atau dengan pencampuran bahan granular seperti pasir atau kerikil. Stabilisasi kimiawi yang dilakukan dengan pencampuran bahan stabilisator seperti semen, kapur, fly ash, atau pengecoran tanah dengan mencampurkan tanah dengan bahan kimia dan air untuk membentuk massa yang keras dan stabil. Stabilisasi biologis yang dilakukan dengan pencampuran bahan organik seperti kompos, serat tumbuhan atau melakukan vegetasi di atas tanah.

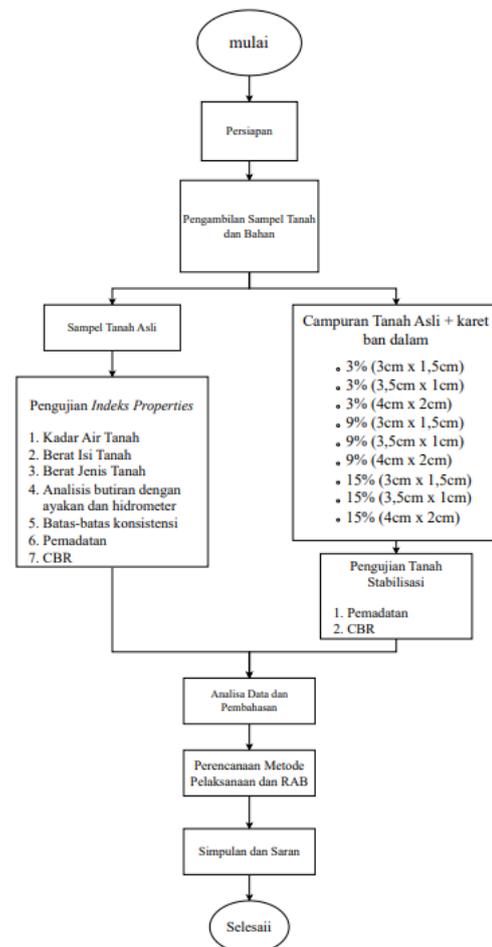
Penelitian sebelumnya (Arichandran, 2017) menunjukkan bahwa stabilisasi tanah dengan ban bekas yang diparut dapat meningkatkan nilai CBR hingga 66,28%. Pada era saat ini penggunaan karet ban dalam secara terus menerus bertambah akhirnya menjadi limbah, limbah karet ban tersebut banyak peneliti temui berlokasi di kota batu. Limbah karet ban ini kemudian di daur ulang menjadi sebuah kerajinan yang dijual di pinggir jalan. Jika pada teknik sipil ban karet kebanyakan dimanfaatkan dengan cara dilelehkan menjadi campuran lapisan aspal. Selain itu, juga dapat dijadikan media penelitian dengan cara diparut hingga menjadi rempahan atau ukuran yang beraneka ragam. Hal tersebut membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan fokus pada penggunaan ban dalam bekas motor dengan menggunakan variasi ukuran panjang (3 cm, 3,5 cm, 4 cm), ukuran lebar (1,5 cm, 1 cm, 2cm), dan tebal 0,19 cm. disertai persentase campuran 3%, 9%, dan 15%. Dengan acuan penelitian yang berkaitan dengan variasi campuran dan variasi ukuran maka peneliti menentukan pilihan variasi campuran yang sama dengan menggunakan kelipatan tiga, dan variasi ukuran mempertimbangkan penelitian terdahulu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendukung pengembangan bahan stabilisasi tanah dasar yang ramah lingkungan dan hemat biaya. Berdasarkan persentase tersebut dapat dijadikan alternatif untuk mendukung keterbaruan bahan stabilisasi tanah dasar untuk jalan.

**2. METODE**

Pengujian tanah asli tanpa bahan campuran dan dengan bahan campuran dilakukan untuk mengetahui presentase dari nilai cbr. Pengujian Pada pengujian tanah asli menggunakan instrumen poin 1 hingga 7 sedangkan pada tanah stabilisasi hanya melakukan pengujian pada instrumen 6 dan 7 saja. Metode yang dipakai untuk penelitian dengan acuan peraturan yang telah ditetapkan sebagai berikut :

**Tabel 1** Metode Penelitian

No	Pengujian	Peraturan
1	Kadar Air	ASTM D 2216-80
2	Berat Isi Tanah	ASTM D 2397-83
3	Berat Jenis Tanah	ASTM D 854-33
4	Analisis Butiran	ASTM D 422-72
5	Batas-batas <i>Atterberg</i>	ASTM D 4318-84
6	Pemadatan	ASTM D 1556
7	CBR	ASTM D 1883-87



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Indek Parameter Tanah Asli

Tanah asli Jalan Patimura Gg.V RT.05 RW.06 Kelurahan Temas, Kecamatan Batu, Kota Batu Jawa Timur, menunjukkan warna coklat kehitaman saat diamati secara langsung. Di sisi lain, penelitian laboratorium terkait karakteristik tanah asli, yang mencakup berbagai pengujian menghasilkan data seperti yang ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

**Tabel 2** Indeks Parameter Tanah

Pengujian	Simbol	Satuan	Nilai
Kadar Air	w	%	40,24
Berat Isi Tanah	ywet	gr/cm <sup>3</sup>	1,70
Berat Jenis Tanah	Gs	-	2,28
Analisa Gradasi (Lolos saringan 200)	-	%	16,23
Analisa Gradasi (Lolos saringan 40)	-	%	49,42
Analisa Gradasi (Lolos saringan 10)	-	%	82,63
LL ( <i>Liquid Limit</i> )	-	%	31,77
PL ( <i>Plastic Limit</i> )	-	%	15,56
IP ( <i>Plasticity Index</i> )	-	%	16,21
Klasifikasi Jenis Tanah (Menurut AASHTO)	-	-	A-2-6 (Tanah Berlempung)

Berdasarkan informasi dalam tabel diatas, tanah asli memiliki kadar air yang relatif tinggi dan berdasarkan tabel klasifikasi jenis tanah menurut AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) data lolos ayakan 200, LL, PI termasuk ke dalam A-2-6 yang artinya tanah tersebut tanah berlempung.

#### Analisa Tanah Asli dan Campuran

Pada pengujian yang dilakukan untuk tanah campuran berbeda dengan pengujian tanah asli, tanah campuran merupakan tanah asli yang dicampurkan dengan potongan limbah karet ban dalam dengan beberapa komposisi antara ukuran dan persentase jumlah campuran sebagai perbandingan untuk menemukan komposisi yang baik.

Pengujian tanah campuran yaitu pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) yang kemudian akan dianalisa sebagai berikut:

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

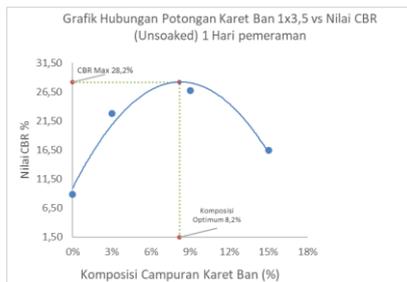
Pada pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) yang dilakukan di laboratorium, sampel tanah asli yang dipadatkan dan sampel tanah asli yang dicampuri dengan bahan stabilisasi berupa variasi potongan ban dengan ukuran 2x4cm, 1,5x3cm, dan 1x3,5cm yang dicampur dengan variasi komposisi 3%, 9%, dan 15%. Ada 2 macam pengujian yang dilakukan pada uji CBR yaitu dengan rendaman (*soaked*) dan tidak direndam (*unsoaked*), yang dimana semua dilakukan pemeraman sebelum diuji sesuai dengan pemeraman yang dilakukan pada pemadatan. Berikut hasil dari pengujian CBR laboratorium tidak direndam seperti tabel dibawah ini.

**Tabel 3** Hasil Pengujian CBR (*Unsoaked*)

SAMPel TANAH	penetrasi (mm)	Nilai CBR (%)	
		1 Hari	14 Hari
Tanah Asli (TA)	2,5	8,87	6,47
	5	8,66	6,46
TA + 3% potongan karet ban 2x4	2,5	20,02	12,58
	5	18,45	11,73
TA + 9% potongan karet ban 2x4	2,5	17,02	10,38
	5	15,88	9,49
TA + 15% potongan karet ban 2x4	2,5	10,80	5,75
	5	10,46	5,46
TA + 3% potongan karet ban 1,5x3	2,5	19,74	13,88
	5	18,78	12,03
TA + 9% potongan karet ban 1,5x3	2,5	15,44	11,34
	5	15,18	8,83
TA + 15% potongan karet ban 1,5x3	2,5	12,65	9,07
	5	11,82	8,75
TA + 3% potongan karet ban 1x3,5	2,5	22,83	17,42
	5	22,68	18,24
TA + 9% potongan karet ban 1x3,5	2,5	26,75	19,91
	5	27,27	20,50
TA + 15% potongan karet ban 1x3,5	2,5	16,48	12,04
	5	15,05	11,82

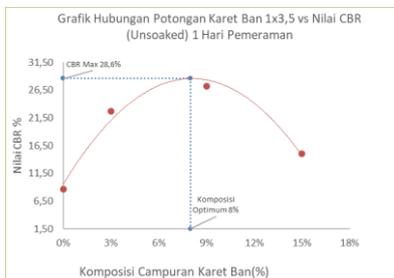
Pada hasil pengujian CBR diatas diketahui bahwa nilai CBR tanah asli yang dipadatkan menghasilkan nilai CBR yang rendah dibandingkan dengan tanah asli yang dipadatkan

dengan bahan stabilisasi, nilai CBR cenderung naik pada setiap variasi potongan. Namun pada persentase 9% pada potongan 2x4 mulai mengalami penurunan sedangkan pada potongan 1x3,5 dan 1,5x3 mengalami penurunan pada persentase 15%. Berdasarkan tabel diatas diketahui pengaruh stabilisasi tanah dengan potongan karet ban yang disajikan dalam bentuk grafik di bawah ini.



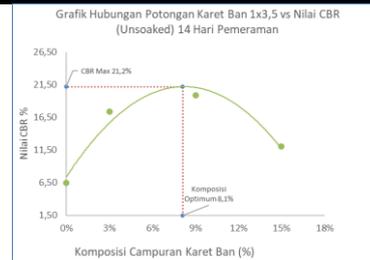
**Gambar 2** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 2** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 28,20% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8,20%.



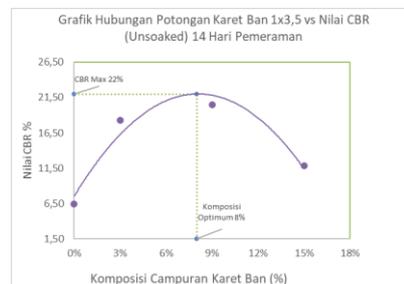
**Gambar 3** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 3** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 28,60% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8%.



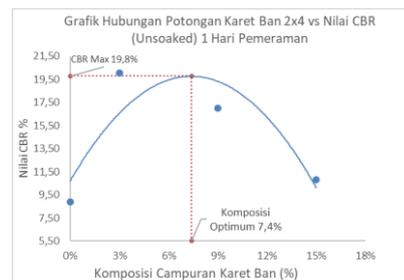
**Gambar 4** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 4** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 21,20% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8,10%.



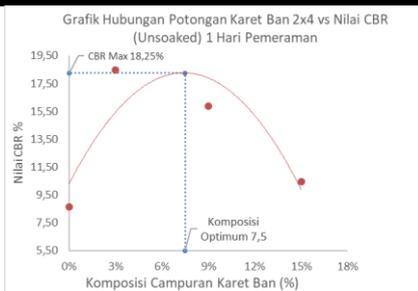
**Gambar 5** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 5** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 22% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8%.



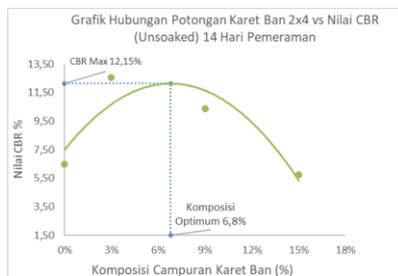
**Gambar 6** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 6** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 19,80% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,40%.



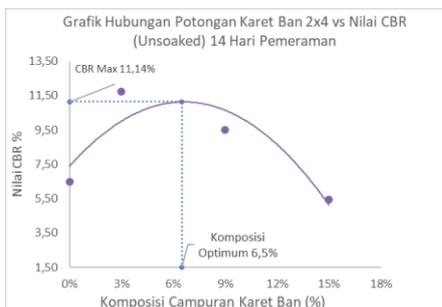
**Gambar 7** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 7** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 18,25% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,50%.



**Gambar 8** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

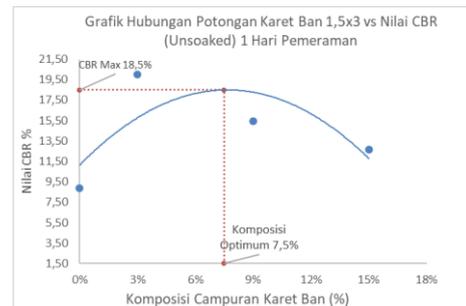
Pada **Gambar 8** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 12,15% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 6,80%.



**Gambar 9** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

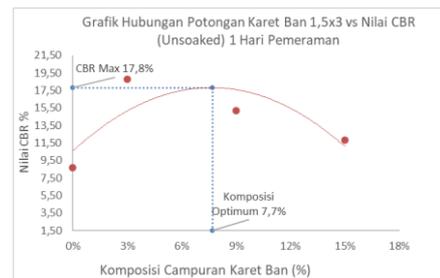
Pada **Gambar 9** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR

maksimum berada pada nilai 11,14% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 6,50%.



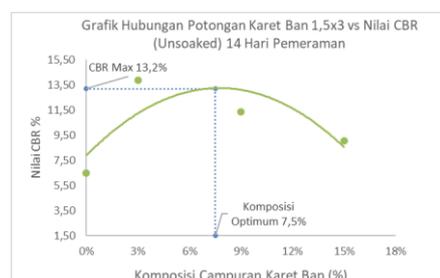
**Gambar 10** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 10** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 18,50% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,50%.



**Gambar 11** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

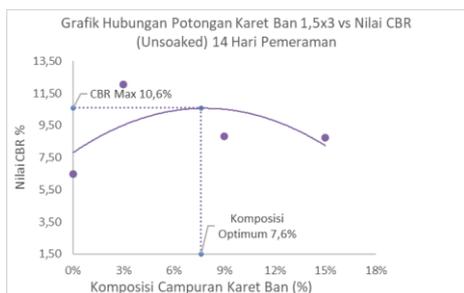
Pada **Gambar 11** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 17,80% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,70%.



**Gambar 12** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 12** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 14

hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 13,20% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,50%.



**Gambar 13** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 13** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Unsoaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 10,60% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,60%.

**Tabel 4** Rekapitulasi Nilai CBR Maksimum (*unsoaked*)

SAMPel TANAH	Pemeraman	Nilai CBR (%)	
		2,5 mm	5 mm
potongan karet ban 1x3,5	1 hari	28,20	28,60
potongan karet ban 1,5x3	1 hari	18,50	17,80
potongan karet ban 2x4	1 hari	19,80	18,25
potongan karet ban 1x3,5	14 hari	21,20	22,00
potongan karet ban 1,5x3	14 hari	13,20	10,60
potongan karet ban 2x4	14 hari	12,15	11,14

Berdasarkan **Tabel 4** yang merupakan hubungan nilai CBR maksimum pada setiap potongan karet ban dengan 1 dan 14 hari pemeraman, serta penetrasi 2mm dan 5mm

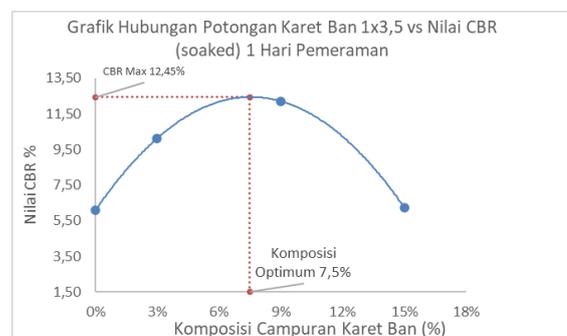
Berikut hasil pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)laboratorium rendaman (*soaked*) dibawah ini.

**Tabel 5** Hasil Pengujian CBR (*Soaked*)

SAMPel TANAH	penetrasi (mm)	Nilai CBR (%)	
		1 Hari	14 Hari
Tanah Asli (TA)	2,5	6,08	4,27
	5	5,38	3,92
	Swelling (%)	2,56	1,51
TA + 3% potongan karet ban 2x4	2,5	8,20	6,10
	5	8,00	5,66
	Swelling (%)	2,27	1,10
TA + 9% potongan karet ban 2x4	2,5	7,73	5,78
	5	6,96	5,43
	Swelling (%)	1,57	0,57
TA + 15% potongan karet ban 2x4	2,5	6,52	2,39
	5	5,93	2,37
	Swelling (%)	0,40	0,24
TA + 3% potongan karet ban 1,5x3	2,5	9,91	7,39
	5	8,72	7,40

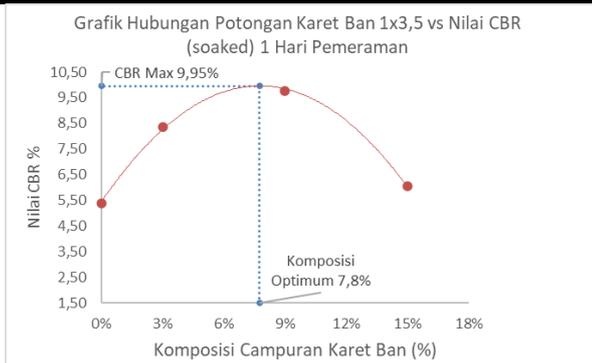
	Swelling (%)	1,70	0,55
TA + 9% potongan karet ban 1,5x3	2,5	12,45	7,68
	5	11,57	7,52
	Swelling (%)	1,09	0,23
TA + 15% potongan karet ban 1,5x3	2,5	9,63	5,88
	5	8,81	5,45
	Swelling (%)	0,67	0,16
TA + 3% potongan karet ban 1x3,5	2,5	10,13	7,11
	5	8,37	6,30
	Swelling (%)	1,73	0,64
TA + 9% potongan karet ban 1x3,5	2,5	12,21	8,60
	5	9,77	8,13
	Swelling (%)	1,45	0,24
TA + 15% potongan karet ban 1x3,5	2,5	6,23	5,36
	5	6,05	4,66
	Swelling (%)	0,63	0,09

Berdasarkan data tabel diatas nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah asli yang dipadatkan kecil dibandingkan dengan tanah asli yang distabilisasi, pada tanah asli pemeraman 1 hari nilai CBR pada penetrasi 2,5 sebesar 6,08% sedangkan pada penetrasi 5 sebesar 5,38%. Tanah asli pemeraman 14 hari nilai CBR pada penetrasi 2,5 sebesar 4,27%, sedangkan pada penetrasi 5 sebesar 3,92%. Semua persentase campuran mengalami kenaikan walau tidak banyak. Berikut grafik hubungan pengaruh potongan karet ban terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dengan rendaman (*soaked*)



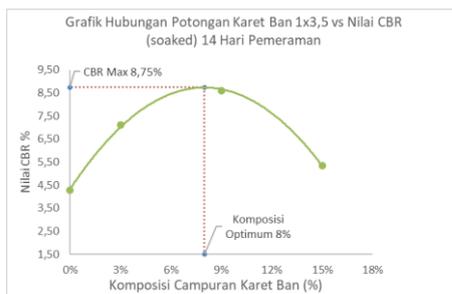
**Gambar 14** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 4.14** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 12,45% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,5%.



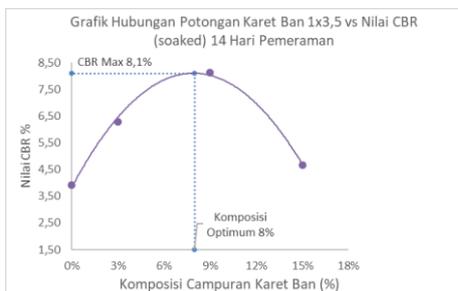
**Gambar 15** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai CBR (Soaked) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 15** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (Soaked) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 9,95% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,8%.



**Gambar 16** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai CBR (Soaked) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

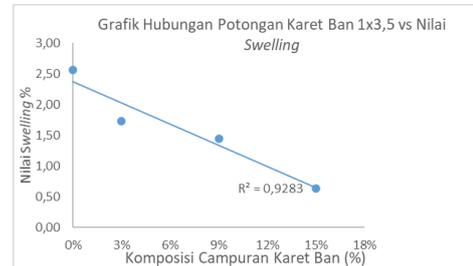
Pada **Gambar 16** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (Soaked) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 8,75% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8%.



**Gambar 17** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai CBR (Soaked) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

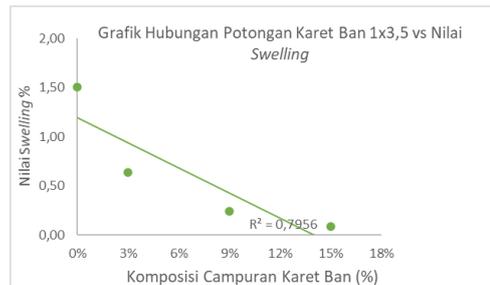
Pada **Gambar 17** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai CBR (Soaked) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR

maksimum berada pada nilai 8,10% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8%.



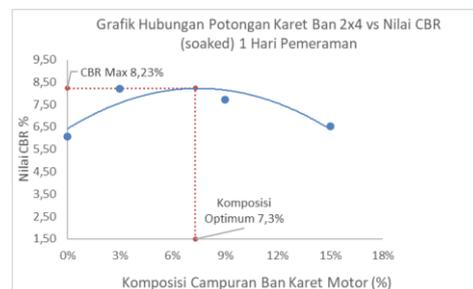
**Gambar 18** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai Swelling  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 18** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai swelling dengan pemeraman 1 hari terlihat dengan nilai  $R^2=0,9283$  bisa disimpulkan bahwa penggunaan potongan karet 92% sangat berpengaruh, semakin bertambah komposisi campuran semakin menurun nilai swelling tanah tersebut



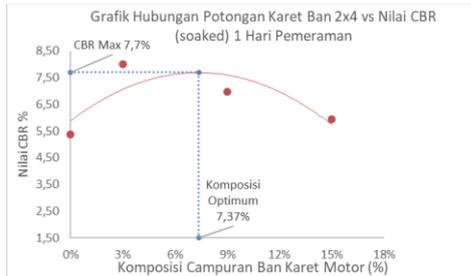
**Gambar 19** Grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5cm terhadap nilai Swelling  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 19** grafik hubungan potongan karet ban 1x3,5 cm terhadap nilai swelling dengan pemeraman 14 hari terlihat dengan nilai  $R^2=0,7956$  bisa disimpulkan bahwa penggunaan potongan karet 79% sangat berpengaruh, semakin bertambah komposisi campuran semakin menurun nilai swelling tanah tersebut



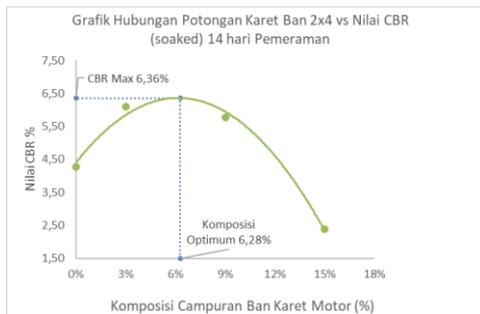
**Gambar 20** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (Soaked) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 20** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 8,23% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,30%.



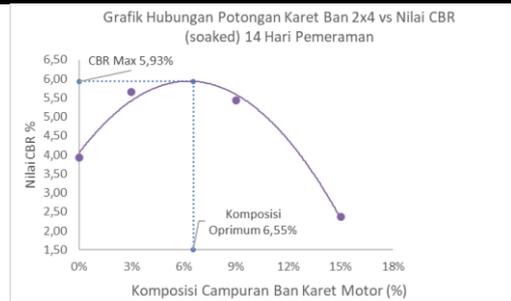
**Gambar 21** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 21** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 7,70% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,37%.



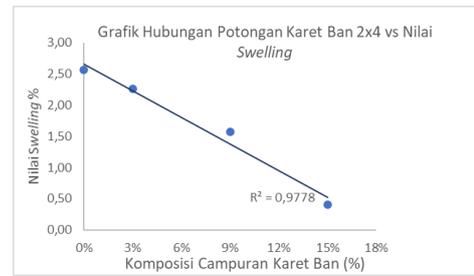
**Gambar 22** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 22** grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 6,36% pada komposisi optimum campuran karet ban adalah 6,28%



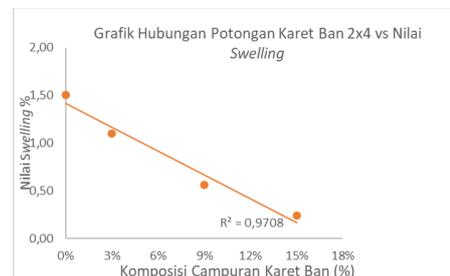
**Gambar 23** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 23** grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 5,93% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 6,55%.



**Gambar 24** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai Swelling  
 Sumber: Hasil Analisis

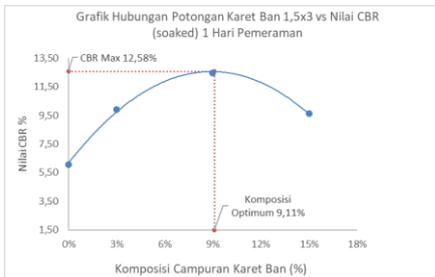
Pada **Gambar 24** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai *swelling* dengan pemeraman 1 hari terlihat dengan nilai  $R^2=0,9778$  bisa disimpulkan bahwa penggunaan potongan karet 97% sangat berpengaruh, semakin bertambah komposisi campuran semakin menurun nilai *swelling* tanah tersebut



**Gambar 25** Grafik hubungan potongan karet ban 2x4cm terhadap nilai Swelling  
 Sumber: Hasil Analisis

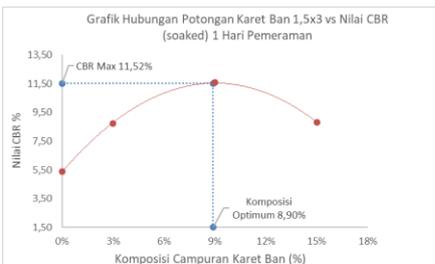
Pada **Gambar 25** grafik hubungan potongan karet ban 2x4 cm terhadap nilai *swelling* dengan pemeraman 14 hari terlihat dengan nilai  $R^2=0,9708$  bisa disimpulkan bahwa penggunaan potongan karet 97% sangat berpengaruh, semakin bertambah

komposisi campuran semakin menurun nilai *swelling* tanah tersebut



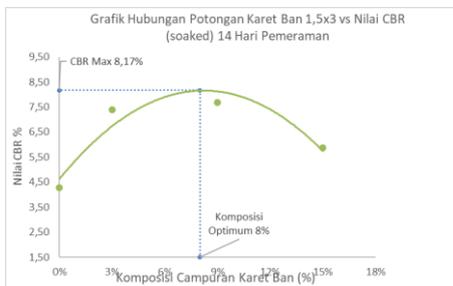
**Gambar 26** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 26** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 12,58% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 9,11%.



**Gambar 27** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 1 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

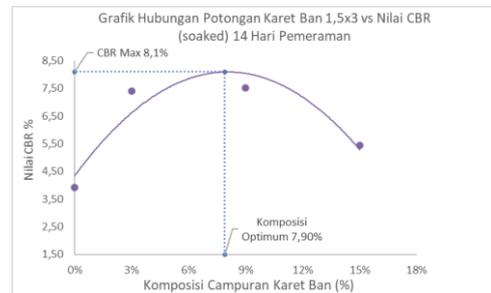
Pada **Gambar 27** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 11,52% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8,90%.



**Gambar 28** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

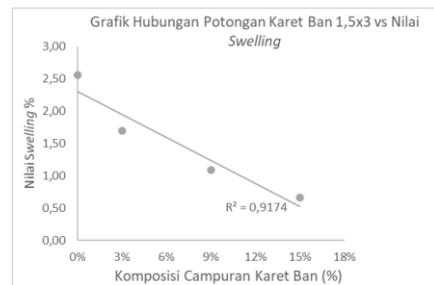
Pada **Gambar 28** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 2,5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR

maksimum berada pada nilai 8,17% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8%.



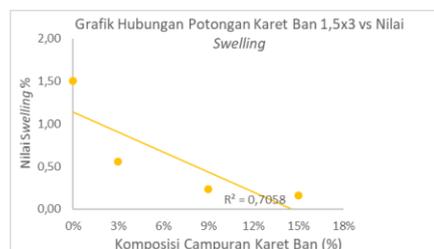
**Gambar 29** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) 14 hari pemeraman  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 29** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai CBR (*Soaked*) dengan pemeraman 14 hari pada penetrasi 5 mm dapat dilihat bahwa nilai CBR maksimum berada pada nilai 8,10% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 7,90%.



**Gambar 30** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai *Swelling*  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 30** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai *swelling* dengan pemeraman 1 hari terlihat dengan nilai  $R^2=0,9174$  bisa disimpulkan bahwa penggunaan potongan karet 91% sangat berpengaruh, semakin bertambah komposisi campuran semakin menurun nilai *swelling* tanah tersebut



**Gambar 31** Grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3cm terhadap nilai *Swelling*  
 Sumber: Hasil Analisis

Pada **Gambar 31** grafik hubungan potongan karet ban 1,5x3 cm terhadap nilai *swelling* dengan pemeraman 14 hari terlihat

dengan nilai  $R^2=0,7058$  bisa disimpulkan bahwa penggunaan potongan karet 70% berpengaruh, semakin bertambah komposisi campuran semakin menurun nilai *swelling* tanah tersebut.

**Tabel 6** Rekapitulasi Nilai CBR Maksimum (*Soaked*)

SAMPSEL TANAH	Pemeraman	Nilai CBR (%)	
		2,5 mm	5 mm
potongan karet ban 1x3,5	1 hari	12,45	9,95
potongan karet ban 1,5x3	1 hari	12,58	11,52
potongan karet ban 2x4	1 hari	8,23	7,70
potongan karet ban 1x3,5	14 hari	8,75	8,10
potongan karet ban 1,5x3	14 hari	8,17	8,10
potongan karet ban 2x4	14 hari	6,36	5,93

Pada **Tabel 4** dan **Tabel 6** Nilai CBR maksimum (*unsoaked*) yang paling tinggi terdapat pada potongan karet ban 1x3,5 dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm sebesar 28,60% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8%. Sedangkan pada Nilai CBR maksimum (*soaked*) yang paling tinggi terdapat pada potongan karet ban 1,5x3 dengan pemeraman 1 hari pada penetrasi 5 mm sebesar 11,52% dan komposisi optimum campuran karet ban adalah 8,90%.

#### 4.3 Metode Pelaksanaan Stabilisasi Tanah

Lapisan tanah dasar merupakan bagian penting dalam pembangunan sebuah jalan karena menjadi fondasi yang paling bawah sebagai penahan. Dalam Stabilisasi tanah nilai CBR menjadi salah satu factor menentukan perkerasan yang akan digunakan beserta ketebalnya. Prosedur pengerjaan stabilisasi tanah dasar sebagai berikut :

1. Pasang rambu peringatan sementara di sekitar area pekerjaan
2. Hancurkan lapisan tanah atas dengan alat *bulldozer* hingga mencapai tanah dasar.
3. Pengiriman material stabilisasi menggunakan *dumptruck* . penempatan material di atas tanah dasar dilakukan secara manual oleh beberapa pekerja.
4. Hamparkan material stabilisasi sesuai dengan perhitungan yang kemudian tanah tersebut dicampurkan dengan bahan stabilisasi menggunakan *soil stabilizier* yang dibantu dengan *watertank truck* mendistribusikan air yang dapat mengikat tanah dengan bahan stabilisasi dengan baik, juga dilakukan juga pemadatan dengan alat *padfoot roller* agar tidak melewatkan waktu ikat awal antar partikel.
5. Penghamparan dan pembentukan badan jalan menggunakan *motor grader* dilakukan kembali.
6. Pemadatan ini dilakukan kembali dengan *vibro roller* hingga nilai kepadatan mendekati 95%
7. Pengujian CBR lapangan dilakukan sebagai pengawasan terhadap nilai kepadatan di lapangan apakah sudah sesuai dengan nilai mdd yang telah dilakukan di laboratorium(Mdd) sebagai acuan.

#### 4.4 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan

Setelah melakukan pengujian dapat diketahui bahwa potongan 1x3,5cm dengan komposisi 8% (*CBR Unsoaked*) dan 1,5x3cm dengan komposisi 8,90% (*CBR Soaked*) sebagai bahan stabilisasi tanah dasar, perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan harga satuan Kota Malang Perwal no.10 tahun 2022 dan juga Analisa Harga Satuan Pekerja Bina Marga.

Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan dan volume pekerjaan sebagai Rencana Anggaran Biaya untuk pekerjaan stabilisasi tanah dasar dengan menggunakan potongan ban karet. Hasil dari perhitungan tersebut terdapat harga *CBR unsoaked* dengan tebal plat beton 17,6 cm yaitu senilai Rp.9.508.000,- (Sembilan juta lima ratus delapan ribu rupiah). Dan pada *CBR soaked* dengan tebal plat beton 18,7 cm yaitu senilai Rp9.730.000 (Sembilan juta tujuh ratus tiga puluh enam ribu rupiah). Harga tersebut merupakan harga per 10m dengan stabilisasi tanah, dapat disesuaikan dengan panjang jalan di lapangan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian untuk parameter tanah dengan pengujian analisi butiran dengan ayakan dan hydrometer, batas batas *Atterberg* tanah asli tersebut diklasifikasikan ke dalam A-2-6 atau Tanah Berlempung menurut AASHTO (*American Association Of State Highway and Transportation Official*)
2. Diketahui bahwa Uji CBR pada tanah asli menunjukkan nilai CBR terendam dengan 1 hari pemeraman adalah 5,51%, dengan nilai pengembangan 3,3%. Sementara nilai CBR terendam setelah 14 hari pemeraman 3,71%, dengan nilai pengembangan 1,94%. Nilai CBR tidak terendam dengan pemeraman 1 hari adalah 8,52%, dan pemeraman 14 hari adalah 6,51%.
3. Berdasarkan pengujian CBR tanah stabilisasi diketahui bahwa nilai *CBR unsoaked* maksimum terdapat pada variasi potongan 1x3,5cm persentase 8% sebesar 28,60% dengan penetrasi 5mm pemeraman 1 hari sedangkan pada *CBR soaked* maksimum terdapat pada variasi potongan 1,5x3cm persentase 8,90% dengan penetrasi 5mm pemeraman 1 hari..
4. Pelaksanaan stabilisasi tanah dengan potongan karet dilakukan dengan alat berat seperti *Soil Stabilizer/Pulvi Mixer, Watertank Truck, Motor Grader, Bulldozer* dll.
5. Rencana Anggaran Biaya untuk pekerjaan perkerasan kaku yang didapat dari CBR maksimum *unsoaked* adalah tebal plat beton 17,6cm menggunakan stabilisasi tanah campuran potongan karet ban ukuran 1x3,5cm

komposisi 8% sebesar Rp9.508.000,- Dan untuk CBR maksimum *soaked* dengan campuran potongan karet ban ukuran 1,5x3cm komposisi 8,90% sebesar Rp9.730.000,- Semua harga untuk Panjang jalan per-10 meter

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albab, J. U., Pujiastuti, H., & Radjak, A. (2020). Tinjauan Sifat Mekanik Material Ban Untuk Perkuatan Tanah Lempung : Kajian Awal Lembaran Karet Ban Sebagai Alternatif Perkuatan Fondasi Pada Tanah Lempung. 24(2), 69 - 75..
- [2] Arichandran, et al. (2017). Stabilization Of Soft Soil Using Shredded Rubber an Industrial Waste. Technology and Management. [www.internationaljournalssrg.org](http://www.internationaljournalssrg.org)
- [3] Braja. . Das. (1995). Advanced Soil Mechanics
- [4] Deepti, M., Zutting, V., & Naktode, P. L. (2020). Soil Stabilization by Using Scarp Tire Rubber. [www.ijert.org](http://www.ijert.org)
- [5] Hambirao, G. S., & Rakaraddi, P. G. (2014). Soil Stabilization Using Waste Shredded Rubber Tyre Chips. In *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* (Vol. 11, Issue 1). [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- [6] Hardiyatno, H. C., & Gadjah Mada University Press. (2010). *Perancangan perkerasan jalan dan penyelidikan tanah*. Gadjah Mada University Press
- [7] Modul Praktikum Lab. Mekanika Tanah\_190123\_Ok.(nd).
- [8] Nazaruddin, A. T., Shakri, M. S., Ladin, M. A., Hafez, M. A., Abd Rahman, N. F., & Mohammad, M. (2023). Strength and consolidation index parameters of stabilise clay soil using scrap rubber tyre. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1205(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1205/1/012056>
- [9] Singh, J., Jasvir, E., Rattan, S., Assistant, T., Anandpur, N., & Chandigarh, S. (2017). *Soil Stabilization of Clayey Soil using Shredded Rubber Tyre*. [www.ijert.org](http://www.ijert.org)