

## **PENGARUH PENAMBAHAN STONE DUST TERHADAP NILAI CBR DISAIN PADA STABILISASI TANAH CIMANGGIS DENGAN MEMPERTIMBANGKAN GRADASI STONE DUST**

**Sri Respati N, Filbert Reginald, dan Yeni Yanuar**  
*Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta  
Kampus Baru UI Depok 16425*

### ***Abstract***

*Soil stabilization can be found with added stone dust, which has been applied in the highway Cinere-Jagorawi Section I construction, where the addition of stone dust with comparison 2 : 1, can increase the bearing capacity (CBR value) of soil becoming 30% on soaked condition. The addition of stone dust is not effective because the based of requirement the CBR value is designed only 6%, so the amount of stone dust will be minimized. In the site of building works, the gradation of stone dust can be classified either in well graded or poorly graded. So, if the stone dust on those gradation variations have been added, it will influence the value of design CBR. Therefore, the aims of this research is to know the different influences by adding stone dust between well graded and poorly graded, also is to know the percentage of adding stone dust effectively and efficiently from both gradations, to reach the design CBR value amount of 6% on soaked condition, this amount is based on technical requirement as a sub-grade.*

*These problems can be solved by doing experiment research to models that made of soil and stone dust mixture which percentage addition between 5% and 25% , either well graded or poorly graded. Based on that research can be concluded : 1) addition of stone dust either well graded or poorly graded will influence significantly to design CBR value. By addition more stone dust will increase the design CBR value, 2) there is no different significantly to design CBR value of stone dust addition content of 5% to 25%, between well graded and poorly graded, and 3) to reach the design CBR value 6% is needed stone dust addition approximately 20%.*

**Keywords :** *Stone Dust, Design CBR Value, Soaked, Well Graded and Poorly Graded.*

### ***Abstrak***

*Stabilisasi tanah dengan cara penambahan stone dust telah diaplikasikan pada pembangunan jalan tol Cinere-Jagorawi seksi I, dimana penambahan stone dust dengan perbandingan 2:1 dapat meningkatkan daya dukung (nilai CBR) tanah dari 2,15% menjadi 30% dalam kondisi soaked. Penambahan stone dust ini kurang efisien karena nilai CBR disain yang disyaratkan hanya sebesar 6%, sehingga jumlah stone dust yang ditambahkan bisa diminimalisir. Disamping itu pada kondisi di lapangan, gradasi stone dust dapat digolongkan dalam "well graded" maupun "poorly graded" , sehingga apabila stone dust yang memiliki perbedaan gradasi tersebut ditambahkan kemungkinan akan memberi pengaruh yang berbeda terhadap nilai CBR disain yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan stone dust yang bergradasi "well graded" dan "poorly graded" serta mengetahui persentase penambahan stone dust yang efektif dan efisien dari kedua gradasi tersebut guna mencapai nilai CBR disain sebesar 6% yang merupakan salah satu persyaratan sebagai subgrade. Permasalahan*

tersebut dapat diselesaikan dengan melakukan penelitian dengan metode eksperimental terhadap benda uji yang terbuat dari campuran tanah dan stone dust dengan kadar 5%-25% baik yang bergradasi "well graded" maupun "poorly graded". Dari penambahan tersebut, dapat diketahui bahwa : 1) penambahan stone dust baik dengan gradasi "well graded" maupun "poorly graded" memberikan pengaruh yang signifikan terhadap besarnya nilai CBR disain, dimana semakin tinggi kadar stone dust, semakin tinggi pula nilai CBR yang dihasilkan, 2) tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai CBR disain akibat penambahan stone dust dengan kadar 5% - 25% antara yang "well graded" dan "poorly graded", 3) untuk mencapai CBR disain sebesar 6% diperlukan penambahan stone dust sebesar 18,7 %.

**Kata kunci** : Stone Dust, Nilai CBR Disain, Soaked, Well Graded dan Poorly Graded.

## PENDAHULUAN

Usaha perbaikan tanah yang disebut stabilisasi, baik dengan pemadatan, memperbaiki gradasi tanah, mencampur bahan stabilisasi seperti kapur, semen, tras, dan bahan kimia serta cara lainnya, yang mempunyai tujuan untuk mempertinggi daya tahan tanah terhadap pengaruh iklim dan beban, sudah lama dikenal di dunia industri konstruksi. Pada umumnya, tanah yang tidak tahan terhadap iklim dan beban, tergolong dalam tanah berbutir halus dan memiliki sifat kembang susut yang tinggi (ekspansif), yang akan menimbulkan masalah pada konstruksi yang akan dibangun di atasnya, karena tanah jenis ini apabila terendam air akan mengalami pengembangan (*swelling*) yang besar dan diikuti dengan melemahnya daya dukung, sedangkan pada kondisi kering akan terjadi retak-retak sehingga akan memberikan kerusakan pada bangunan di atasnya. Stabilisasi dengan cara penambahan *stone dust* telah diaplikasikan pada pembangunan jalan tol Cinere-Jagorawi seksi I, dimana penambahan *stone dust* dengan perbandingan 2:1 dapat meningkatkan daya dukung (nilai CBR) tanah menjadi 30% dalam kondisi *soaked*. Penambahan *stone*

*dust* ini tidak efisien karena nilai CBR disain yang disyaratkan hanya sebesar 6%, sehingga jumlah *stone dust* yang ditambahkan bisa diminimalisir. Disamping itu pada kondisi di lapangan, gradasi *stone dust* dapat digolongkan dalam "well graded" maupun "poorly graded", sehingga apabila *stone dust* yang memiliki perbedaan gradasi tersebut ditambahkan kemungkinan akan memberi pengaruh yang berbeda terhadap nilai CBR disain yang dihasilkan.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *stone dust* yang bergradasi "well graded" dan "poorly graded" serta mengetahui persentase penambahan *stone dust* yang efektif dan efisien dari kedua gradasi tersebut guna mencapai nilai CBR disain sebesar 6% yang merupakan salah satu persyaratan sebagai *subgrade*.

Untuk menyelesaikan penelitian tersebut, dilakukan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah penambahan *stone dust* yang memiliki gradasi baik (*well graded*) pada tanah akan

- mempengaruhi nilai CBR disain pada kondisi *soaked*?
2. Apakah penambahan *stone dust* yang memiliki gradasi buruk (*poorly graded*) pada tanah akan mempengaruhi nilai CBR disain kondisi *soaked*?
  3. Apakah ada perbedaan pengaruh nilai CBR disain pada kondisi *soaked* antara tanah yang ditambah *stone dust* bergradasi baik (*well graded*) dengan *stone dust* bergradasi buruk (*poorly graded*)?
  4. Berapakah prosentase yang efektif dan efisien pada penambahan *stone dust* yang bergradasi baik (*well graded*) dan bergradasi buruk (*poorly graded*) untuk mencapai nilai CBR disain kondisi *soaked* sebesar 6% ?

Dengan dilakukannya penelitian diatas, diharapkan diperoleh informasi tentang penambahan *stone dust* yang efektif dan efisien sebagai bahan stabilisasi tanah *subgrade* serta mengetahui perbedaan pengaruh penambahan *stone dust* yang bergradasi "*well graded*" maupun "*poorly graded*".

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium, dengan melakukan pengujian terhadap benda uji (model) untuk membandingkan nilai CBR disain dari tanah asli dengan tanah yang ditambah *stone dust* bergradasi baik (*well graded*) maupun dengan tanah yang ditambah *stone dust* bergradasi buruk (*poorly graded*).

**Bahan Yang Digunakan**

- a. Bahan utama yang digunakan adalah :

- Tanah dari daerah Cimanggis pada jalur jalan tol Cijago seksi I Sta 23+400.
- *Stone Dust* (abu batu) dari daerah Rumpin, Bogor.
- b. Bahan pembantu yang digunakan adalah aquades, kantung plastik, tissue, sodium hexametaphospat, kertas saring, oli, dan majun.

**Peralatan Yang Digunakan**

Mesin CBR, cetakan CBR, saringan tanah, hydrometer, alat atterberg limits, alat pemadatan, bak perendaman, timbangan, oven, piknometer dan peralatan kecil lainnya.

**Benda Uji**

Benda uji yang dibuat seluruhnya sebanyak 22 set. Dimana setiap set terdiri dari 3 buah benda uji. Benda uji sebanyak 22 set tersebut terdiri dari :

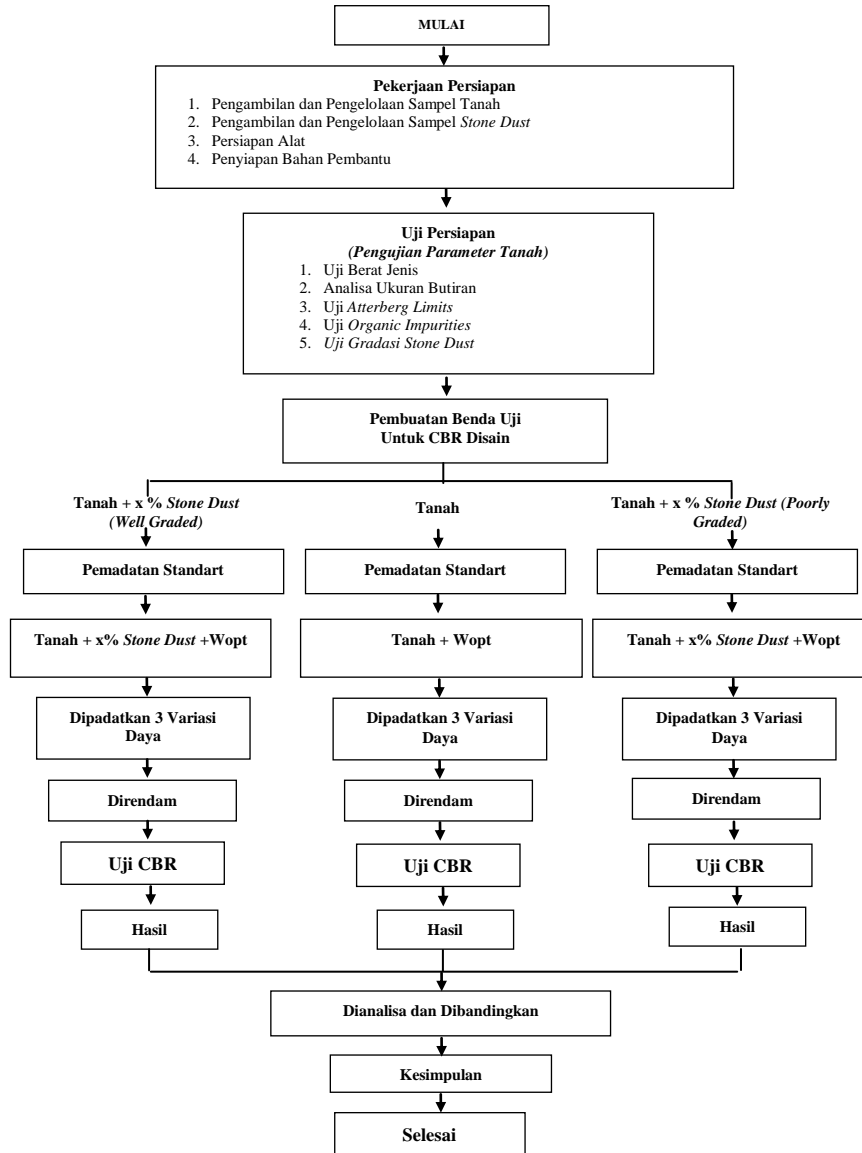
- 2 set benda uji dari tanah tanpa campuran *stone dust*.
- 10 set benda uji dari tanah dengan campuran *stone dust* "*well graded*"
- 10 set benda uji dari tanah dengan campuran *stone dust* "*poorly graded*".

Tabel 1. Benda Uji

No	Kadar <i>Stone Dust</i>	Gradasi <i>Stone Dust</i>	
		<i>Well Graded</i>	<i>Poorly Graded</i>
1	- Kadar 0%	2 set ( 6 buah)	
2	- Kadar 5 %	2	2
3	- Kadar 10 %	2	2
4	- Kadar 15 %	2	2
5	- Kadar 20 %	2	2
6	- Kadar 25 %	2	2
Total		10 set	10 set

**Prosedur Penelitian**

Untuk dapat menyelesaikan permasalahan maka dilakukan penelitian dengan langkah sebagai berikut :



Gambar 1. Skema prosedur Penelitian

- a. Pekerjaan Persiapan
  - Pengambilan dan pengelolaan sampel tanah.
  - Sampel tanah yang diambil dari ruas Cimanggis Sta 22+400 dikeringkan terlebih dahulu agar mudah ditumbuk.
  - Pengambilan dan pengelolaan sampel *stone dust*
  - Sebelum digunakan *stone dust* yang diambil dari daerah Rumpin Bogor dikeringkan terlebih dahulu dengan oven.
- b. Uji persiapan

Adapun uji persiapan terdiri dari beberapa pengujian antara lain : uji berat jenis, analisa ukuran butiran, analisa saringan, analisa hydrometer, uji *atterberg limits*, uji batas cair , uji batas plastis, dan uji *organic impurities*

c. Pembuatan Benda Uji

- 1) Sebelum benda uji dibuat pada masing-masing type dilakukan uji pemadatan standart untuk mengetahui Wopt yang sesuai pada setiap kadar campuran.
- 2) Benda uji tersebut dibuat dari tanah kering udara yang ditumbuk dengan palu karet dan lolos saringan 4,75 mm seberat 4,5 kg.
- 3) Untuk benda uji type I, tanah ditambahkan air sehingga tercapai kadar air optimum dan kemudian dibiarkan selama 24 jam.
- 4) Untuk benda uji type II dan III : tanah dicampur x% *stone dust* serta ditambahkan air sehingga tercapai kadar air optimum. Kemudian dibiarkan selama 24 jam.
- 5) Keesokanya dipadatkan sesuai dengan jumlah tumbukan 56, 25, dan 10 tiap lapis. Sebelum ditumbuk dilakukan test kadar air.
- 6) Cetakan yang berisi tanah yang telah dipadatkan ditimbang. Kemudian *spacer disk* dilepaskan dari cetakan. Posisi cetakan dibalik sehingga bagian bawah cetakan terletak di atas. Permukaan atas dan bawah ditutup.
- 7) Ketiga sampel tersebut direndam ke dalam bak perendaman. Dengan diberi pemberat seberat 4 kg di atas

cetakan. Perendaman dilakukan selama 4 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian

#### a. Uji Persiapan

Tabel 2. Hasil Pengujian Parameter Fisik

Parameter Fisik	Hasil Pengujian
<b>A. Batas Konsistensi</b>	
1. Batas cair (LL)	97,5%
2. Batas plastis (PL)	48,8%
3. Indek plastisitas (IP)	48,7%
<b>B. Berat Jenis (GS)</b>	
<i>Spesific gravity</i>	2,65
<b>C. Komposisi Ukuran Partikel</b>	
1. Butir Kasar	4,80%
2. Butir Halus	95,2%
a. Kadar Lanau	14,10%
b. Kadar lempung	81,0%

#### b. Pengujian *Stone Dust*

Tabel 3 Gradasi *Stone Dust Well Graded*

No. Saringan	Diameter (mm)	Persen Tertahan	% Lolos
3/4"	9.5	0	100
4	4.75	10	90
10	2	41.8	58.2
20	0.84	28.3	71.7
40	0.425	8	92
60	0.25	5	95
100	0.15	4	96
200	0.075	2	98
Pan	-	1	99

Tabel 3. Gradasi *Stone Dust Poorly Graded*

No. Saringan	Diameter (mm)	% Tertahan	% Lolos
4	4.75	0	100
10	2	100	0

c. Hasil Uji CBR

Tabel 4 Nilai CBR Disain Kondisi Soaked Pada Tanah Dengan Campuran Stone Dust Yang Bergradasi “Well Graded” Dan “Poorly Graded”

Kadar Stone Dust	Well Graded		Poorly Graded	
	CBR Disain	Rata rata	CBR Disain	Rata rata
	2.1		2.1	
0%	2.2	2.15	2.2	2.15
	2.3		2.4	
5%	2.4	2.35	2.2	2.30
	3.7		3.6	
10%	3.6	3.65	4.4	4.00
	4.8		5.6	
15%	5.4	5.10	5.6	5.60
	7.2		7.6	
20%	6.6	6.90	7.6	7.60
	8.3		9.0	
25%	8.3	8.30	8.8	8.90

Pembahasan

Hasil Uji Persiapan

- Dengan kadar butiran tanah yang lolos saringan No.200 sebanyak 95.20% , dan nilai LL = 97,5%, serta PI = 48,7%, maka tanah dapat digolongkan kedalam MH menurut USCS dan A-7-5 (60) menurut AASHTO.
- Dengan melihat nilai PI sebesar 48,7% dan kadar lempung sebesar 81,0% maka dapat diketahui nilai activity tanah sebesar 0,6 (menurut Seed, 1962).
- Dari pengujian organic impurities dapat diketahui bahwa tanah

tersebut tergolong tanah anorganik. Hal ini ditunjukkan dengan warna cairan yang dihasilkan lebih terang dari warna standart.

- Gradasi Stone Dust : Berdasarkan analisa butiran stone dust, stone dust yang dimiliki menghasilkan nilai :

$$Cu (D_{60}) = 7.17 (> 6)$$

$$D_{10}$$

$$Cc (D_{30}^2) = 1.74 (1 - 3)$$

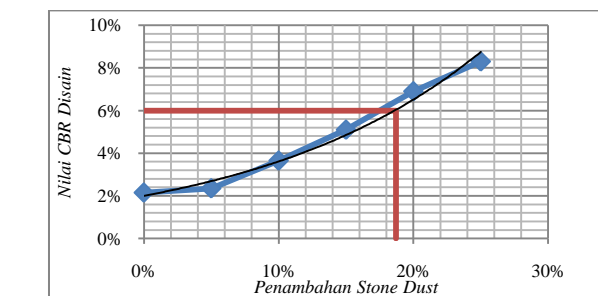
$$(D_{60} \times D_{10})$$

Sehingga stone dust tersebut tergolong kedalam “well graded”, Sedangkan untuk poorly graded, penggunaan gradasi stone dust hanya pada stone dust yang lolos saringan no. 4 dan tertahan saringan no.10 maka stone dust tersebut bergradasi seragam yang dapat dikategorikan dalam “poorly graded”.

Hasil Uji CBR

a. Stone Dust “Well Graded”

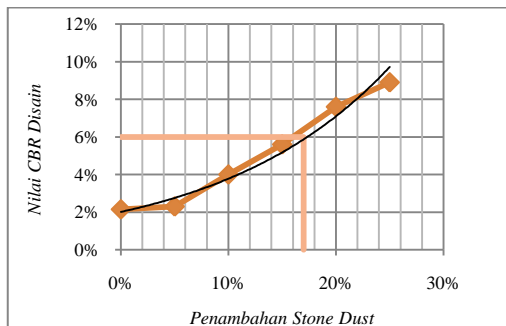
- Terjadi peningkatan pada nilai CBR tanah dengan campuran stone dust bergradasi baik (well graded). Peningkatan tersebut terus bertambah seiring dengan penambahan stone dust.
- Untuk memenuhi persyaratan nilai CBR tanah sebagai material subgrade sebesar 6%, maka dibutuhkan penambahan stone dust bergradasi baik sebesar 18,70% terhadap berat kering.



Gambar 2. Hubungan Penambahan Stone Dust Bergradasi Baik Dengan Nilai CBR Disain

**b. Stone Dust “Poorly Graded”**

- Terjadi peningkatan pula pada penambahan stone dust bergradasi buruk (*poorly graded*). Penambahan tersebut juga bertambah seiring dengan penambahan *stone dust*.
- Prosentase yang memenuhi persyaratan tanah sebagai material *subgrade* (CBR 6%) yakni sebesar 17,0% terhadap berat kering.



Gambar 3. Hubungan Penambahan Stone Dust Bergradasi Buruk Dengan Nilai CBR Disain

**KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian dan analisa, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada pengaruh penambahan *stone dust* yang bergradasi baik terhadap nilai CBR disain. Semakin besar kadar penambahan *stone dust* maka nilai CBR disain akan meningkat pula.
2. Ada pengaruh penambahan *stone dust* yang bergradasi buruk terhadap nilai CBR disain. Semakin besar kadar penambahan *stone dust* maka nilai CBR disain akan meningkat pula.

3. Tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara *stone dust* bergradasi baik (*well graded*) maupun bergradasi buruk (*poorly graded*) dalam meningkatkan nilai CBR disain dengan kadar penambahan *stone dust* sampai dengan 25% terhadap berat isi kering.
4. Penambahan *stone dust* yang efektif dan efisien untuk mencapai nilai CBR disain kondisi *soaked* sebesar 6% adalah 18,70% terhadap berat kering tanah untuk *stone dust* yang bergradasi baik (*well graded*) sedangkan pada *stone dust* bergradasi buruk (*poorly graded*) adalah 17,0% terhadap berat kering tanah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Forssblad Lars, 1988, “*Kompaksi Urukan Tanah dan Batuan Dengan Getaran*”, Bina Aksara, Jakarta.
- [2] Hardiyatmo Hary Christady, 2010, “*Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*”, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [3] M, Das Bradja, 1998, “*Mekanika Tanah Jilid I*”, Erlangga, Ciracas.
- [4] Respati Sri, dan Handi Sudardja, 2010, “*Praktikum Uji Tanah Program D3*”, Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
- [5] Seta Wijaya, 2000, “*Perilaku Tanah Ekspansif Yang Dicampur Dengan Pasir Untuk Subgrade*”, Magister Teknik Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro, Semarang.
- [6] Soedarsono, Djoko Untung, 1987, “*Konstruksi Jalan Raya*”.Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

- [7] Sosrodarsono Suyono, dan Kazuto Nakazawa, 1990, "***Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi***", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8] Wesley, L. D., 1977, "***Mekanika Tanah***", Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.