

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR KUARSA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH DITINJAU DARI NILAI CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Masta'in¹⁾, Hariyanto²⁾ Muhammad Ferdian Eka Ramadhan³⁾

¹⁾Program Studi S1-Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul Cepu; Telp.0296-422322. Email: mastaincepu@gmail.com

²⁾Program Studi S1-Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul Cepu; Telp.0296-422322. Email: hariyantosispil2019@gmail.com

³⁾ Program Studi S1-Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul Cepu; Telp.0296-422322. Email: Muhammadferdian699@gmail.com

Intisari

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan pasir kuarsa sebagai bahan stabilisasi tanah terhadap nilai CBR (California Bearing Ratio). Metode stabilisasi tanah dengan menggunakan pasir kuarsa diinvestigasi untuk memahami potensi peningkatan daya dukung tanah. Pengujian CBR dilakukan untuk membandingkan karakteristik tanah stabilisasi dengan tanah asli. Berbagai persentase penambahan pasir kuarsa (0%, 5%, 10%, dan 15%) diuji dalam penelitian ini. Hasil pengujian CBR menunjukkan bahwa penambahan pasir kuarsa meningkatkan nilai CBR tanah stabilisasi dibandingkan dengan tanah asli. Hasil yang dihasilkan memperlihatkan adanya peningkatan stabilisasi dan daya dukung tanah yang signifikan dengan penambahan pasir kuarsa. Namun, terdapat batasan optimal pada persentase penambahan pasir kuarsa yang memberikan nilai CBR tertinggi, di mana setelah mencapai titik tertentu, kenaikan nilai CBR menjadi lebih lambat. Penelitian ini memberikan wawasan tentang potensi pemanfaatan pasir kuarsa sebagai bahan stabilisasi tanah dalam memperbaiki daya dukung tanah, yang dapat diterapkan dalam konstruksi infrastruktur dan rekayasa geoteknik.

Kata Kunci : CBR(California Bearing Ratio), Standard Proctor, Pasir Kuarsa,

Abstract

This study aims to analyze the effect of adding quartz sand as a soil stabilizing agent on CBR (California Bearing Ratio) values. Methods of soil stabilization using quartz sand were investigated to understand the potential for increasing soil carrying capacity. CBR testing was carried out to compare the characteristics of the stabilized soil with that of the original soil. Various percentages of quartz sand addition (0%, 5%, 10%, and 15%) were tested in this study. The CBR test results showed that the addition of quartz sand increased the CBR soil stabilization value compared to the original soil. The results showed that there was a significant increase in soil stabilization and carrying capacity with the addition of quartz sand. However, there is an optimal limit on the proportion of adding quartz sand that gives the highest CBR value, where after reaching a certain point, the increase in the CBR value becomes slower. This research provides insight into the potential use of quartz sand as a soil stabilizing agent in improving soil carrying capacity, which can be applied in infrastructure construction and geotechnical engineering.

Keywords: CBR(California Bearing Ratio), Standard Proctor, Quartz Sand

1. Pendahuluan

Salah satu masalah utama yang dihadapi dalam pembangunan infrastruktur adalah kondisi tanah yang kurang stabil. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan dan kegagalan struktur, serta meningkatkan biaya dan waktu konstruksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan stabilitas tanah sehingga dapat mendukung keberhasilan pembangunan infrastruktur.

Salah satu cara untuk meningkatkan stabilitas tanah adalah dengan menggunakan teknik stabilisasi tanah. Teknik ini melibatkan penambahan bahan tambahan ke dalam tanah untuk meningkatkan kinerja geoteknis dan mekanis tanah. Salah satu bahan yang bisa digunakan untuk stabilisasi tanah adalah pasir kuarsa.

Pasir kuarsa memiliki karakteristik fisik yang baik, seperti butirannya yang berukuran seragam dan bentuknya yang bulat. Pasir kuarsa juga memiliki kekuatan geser dan kekuatan tarik yang tinggi, serta memiliki kemampuan drainase yang baik. Oleh karena itu, penambahan pasir kuarsa ke dalam tanah dapat meningkatkan stabilitas tanah.

Salah satu parameter yang sering digunakan untuk mengukur kinerja mekanis tanah adalah nilai CBR (California Bearing Ratio). Nilai CBR menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan beban dan dapat digunakan untuk memprediksi perilaku tanah pada kondisi beban dinamis. Oleh karena itu, pengaruh penambahan pasir kuarsa pada nilai CBR perlu ditinjau untuk mengetahui efektivitas penggunaan pasir kuarsa sebagai bahan stabilisasi tanah.

Dalam konteks ini, tugas akhir ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan pasir kuarsa sebagai bahan stabilisasi tanah pada nilai CBR. Dengan mengetahui pengaruh penambahan pasir kuarsa pada nilai CBR, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam penggunaan pasir kuarsa sebagai bahan stabilisasi tanah.

2. Kerangka Teori

2.1. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah proses perbaikan sifat fisik dan mekanik tanah dengan tujuan untuk meningkatkan

kekuatan, daya dukung, dan ketahanannya terhadap deformasi. Proses stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti dengan menambahkan bahan kimia atau bahan fisik ke dalam tanah untuk meningkatkan kekuatan dan stabilitasnya. Tujuan stabilisasi tanah adalah untuk memperbaiki sifat-sifat tanah agar lebih stabil dan mampu menahan beban serta mengurangi kemungkinan terjadinya deformasi yang berlebihan. Proses stabilisasi tanah biasanya dilakukan pada konstruksi bangunan atau infrastruktur yang membutuhkan tanah yang stabil dan kuat.

2.2. Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa adalah bahan mineral yang terdiri dari butiran-butiran kecil berwarna putih atau kecokelatan dengan ukuran antara 0,063 mm hingga 2 mm. Butirannya terdiri dari silikon dioksida SiO₂ yang memiliki struktur kristal dan kepadatan yang tinggi. Pasir kuarsa umumnya dihasilkan dari pengikisan batuan beku atau batuan sedimen yang mengandung mineral kuarsa. Secara fisik, pasir kuarsa bersifat padat, halus, dan tidak berbau. Biasanya pasir kuarsa memiliki tekstur yang kasar dan terasa keras saat disentuh. Pasir kuarsa juga dapat berwarna putih, kecokelatan, atau kehitaman, tergantung pada asalnya. Namun, pasir kuarsa putih merupakan yang paling umum dan banyak digunakan dalam aplikasi industri dan konstruksi.

2.3. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah atau spesifik gravity tanah adalah ukuran berat tanah per satuan volume tanah. Satuan yang umum digunakan untuk spesifik gravity adalah gram per sentimeter kubik gcm atau kilogram per meter kubik kgm. Spesifik gravity ini merupakan salah satu sifat fisik tanah yang penting karena memengaruhi berbagai aspek dalam kegiatan pertanian, rekayasa lingkungan, dan konstruksi.

2.4. Standard Proctor

Standard Proctor adalah metode uji kepadatan tanah yang dilakukan di laboratorium untuk menentukan kepadatan maksimum maximum dry density dan kadar air optimum optimum moisture content dari tanah.. Pada dasarnya, metode ini melibatkan pemadatan sampel tanah dengan menggunakan alat yang disebut Proctor compaction hammer. Sampel tanah yang akan diuji diletakkan pada sebuah wadah dengan volume yang diketahui, kemudian dipadatkan dengan Proctor compaction hammer sebanyak 25 kali pada tiap-tiap lapisan. Setelah pemadatan selesai, kepadatan dan kadar air dari sampel tanah diukur dan dicatat..

2.5. CBR (*California Bearing Ratio*)

California Bearing Ratio CBR adalah suatu metode pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi daya dukung relatif tanah di bawah suatu lapisan permukaan jalan atau struktur. Metode ini awalnya dikembangkan di California, Amerika Serikat, oleh J. E. Moncrieff pada tahun 1929 dan telah menjadi salah satu parameter penting dalam desain dan konstruksi jalan, landasan pacu bandara, dan proyek-proyek geoteknik lainnya. Pengujian CBR

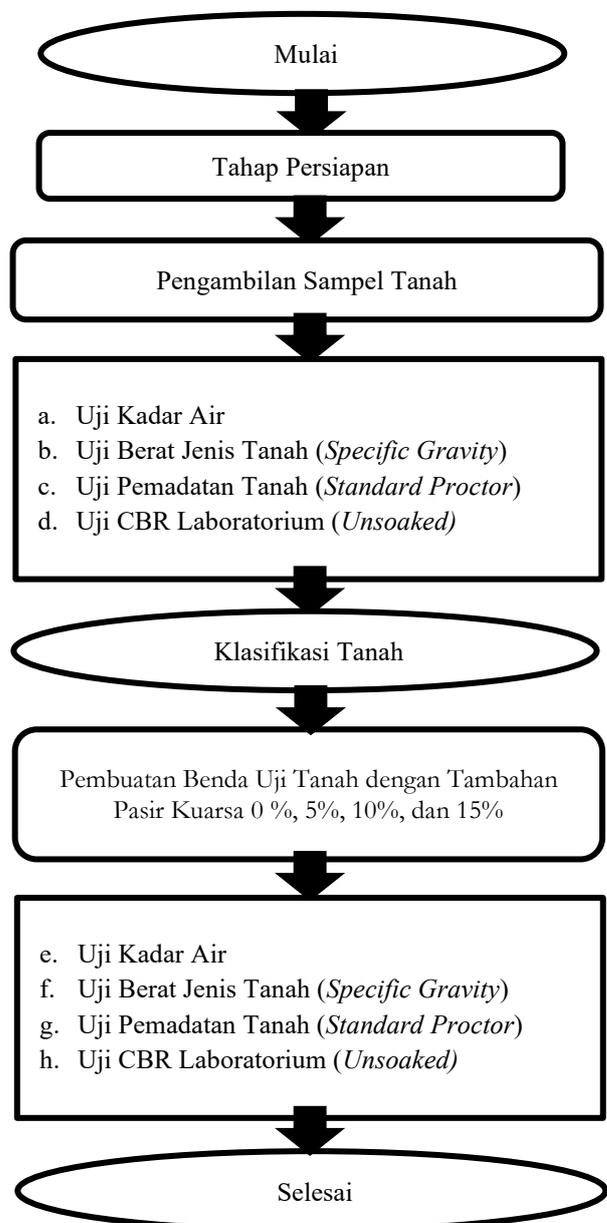
melibatkan pembebanan silinder standar dengan diameter tertentu ke dalam sampel tanah pada kecepatan tertentu dan dalam kondisi kelembapan standar. Kemudian, nilai beban yang diperlukan untuk mendorong silinder tersebut pada penetrasi tertentu dibandingkan dengan beban yang diperlukan untuk melakukan penetrasi yang sama pada sampel standar tanah.

3. Metodologi

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah di ambil ±2 meter dari jalan Desa Hargomulyo, Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur.

3.2. Alur Penelitian



3.3. Langkah- Langkah Alur Penelitian

a. Pengambilan Sampel Tanah

b. Pengujian Kadar Air

Ambil contoh tanah dengan alat pengambilan sampel, timbang berat basah sampel tanah, keringkan sampel dalam oven pada suhu tertentu hingga berat konstan, timbang berat kering sampel. Perhitungan:

- a. Berat air (Ww) : Wcs – Wds
- b. Berat tanah kering (Ws) : Wds – Wc
- c. Kadar Air : $\frac{Ww}{Ws} \times 100\%$ (1)

Dimana:

- Wc : Berat cawan yang akan digunakan
- Wcs : Berat benda uji + cawan
- Wds : Berat cawan yang berisi tanah yang sudah dioven

c. Pengujian Berat Jenis Tanah (Specific Gravity)

Timbang contoh tanah kering, timbang beaker kosong, isi beaker dengan air dan timbang lagi, masukkan contoh tanah kering ke dalam beaker berisi air dan timbang keduanya.

Perhitungan:

$$GS : \frac{W2-W1}{(W4-W1)-(W3-W2)} \quad (2)$$

Dimana:

- W1 : Berat piknometer (gram)
- W2 : Berat piknometer, dan bahan kering (gram)
- W3 : Berat piknometer, bahan, dan air (gram)
- W4 : Berat piknometer, dan air (gram)

d. Pengujian Pemadatan Tanah (Standard Proctor)

Ambil sampel tanah yang cukup dari lokasi yang diinginkan lalu ayak dengan saringan nomor 4, tentukan berat volume cetakan dan bobot cetakan, campur sampel tanah dengan kadar air yang bervariasi, isi cetakan dengan lapisan tanah dan padatkan setiap lapisan dengan jumlah pukulan standar, Lakukan langkah sebelumnya dengan kadar air yang berbeda-beda, catat berat basah setiap lapisan dan hitung berat keringnya, plot grafik hubungan antara kadar air dan berat volume kering, tentukan kadar air optimal dan berat volume kering maksimum. Perhitungan:

a. $Y : \frac{B2-B1}{V}$ (3)

Dimana:

- Y : Berat isi basah (Gram/ Cm³)
- B1 : Berat cetakan, dan kepingan alas (Gram)

B2 : Berat cetakan, keeping alas, dan benda uji (Gram)

V : Isi cetakan (Cm³)

b. $Yd : \frac{y \times 100}{(100+W)}$ (4)

Dimana:

- Yd : Berat isi kering (Gram/ Cm³)
- W : Kadar air (%)

c. $YZAV : \frac{(Gs \times Yb)}{(100+Gs \times w)} \times 100\%$ (5)

Dimana:

- Yzav : Kerapatan tanah
- Yw : Berat jenis air (Gram/ Cm³)
- Gs : Berat tanah (Gram/ Cm³)
- W : Kadar air (%)

e. Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

Siapkan sampel tanah yang telah lolos saringan nomor 4 disaring, lakukan uji pemadatan tanah pada beberapa lapisan sampel dengan pukulan standar, persiapkan benda uji CBR dengan plunger, letakkan sampel tanah dalam cetakan CBR dan padatkan hingga mencapai kerapatan tertentu. ukur tingkat penetrasi plunger ke dalam sampel tanah pada berbagai tingkat beban. Perhitungan:

Untuk 0,1” : $\frac{\text{beban}}{3 \times 1000 \text{ psi}} \times 100\%$ (6)

Untuk 0,2” : $\frac{\text{beban}}{3 \times 1500 \text{ psi}} \times 100\%$ (10)

4. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

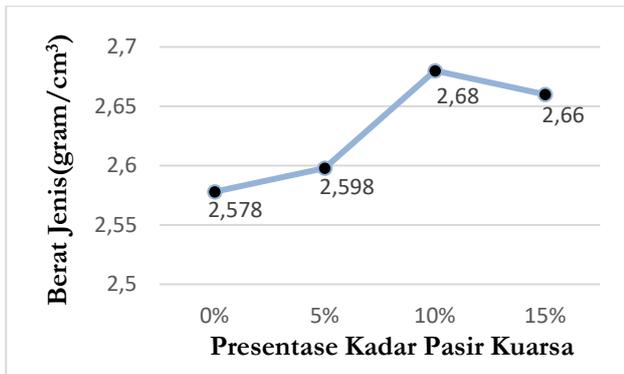
4.1. Pengujian Kadar Air

Berdasarkan hasil pengujian kadar air tanah di jalan Desa Haargomulyo, Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur., dapat disimpulkan bahwa sampel tanah dengan penambahan 0% yang diuji memiliki kadar air sebesar 12%, sedangkan tanah yang memiliki tambahan pasir kuarsa 5% memiliki kadar air 10%, tanah dengan tambahan pasir kuarsa 10% memiliki kadar air 9%, dan tanah dengan tambahan pasir kuarsa 15% memiliki kadar air 8% .

Presentase Kadar Pasir Kuarsa (%)	Kadar Air (%)
0 %	12 %
5 %	10 %
10 %	9 %
15 %	8 %

4.2. Pengujian Specific Gravity

Hasil pengujian *specific Gravity* atau berat jenis tanah antara tanah asli dengan tanah yang telah ditambah oleh pasir kuarsa ditunjukkan dalam tabel grafik dibawah ini.



Dari Hasil pengujian berat jenis tanah (Gs) yang dilakukan di laboratorium, tanah yang telah ditambah pasir kuarsa mengalami peningkatan berat jenis. Tanah asli yang sudah diuji memiliki nilai berat jenis sebesar 2,578 gram/cm³ sedangkan penambahan pasir kuarsa dengan konsentrasi 5%,10%,15% Memiliki nilai 2,598 gram/cm³, 2,68 gram/cm³ dan 2,66 gram/cm³.

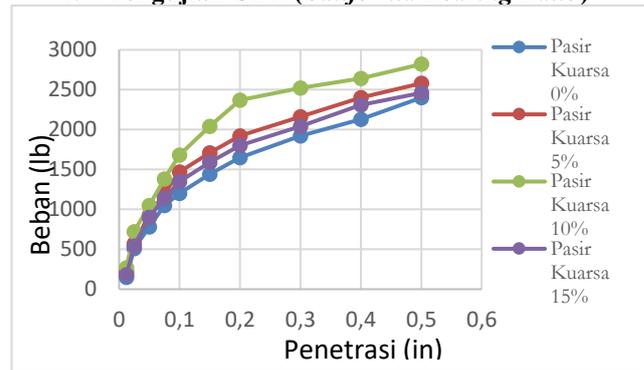
Tabel Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

Presentase Kadar Pasir Kuarsa (%)	Berat Jenis gram/cm ³
0 %	2,578
5 %	2,598
10 %	2,68
15 %	2,66

4.3. Pengujian Pemadatan dengan *Standard Proctor*

No	Pengujian	Kadar Air optimum (%)	Berat isi kering maksimum (gram ³)
1	Tanah + pasir kuarsa 0%	13	1400
2	Tanah + pasir kuarsa 5%	12,6	1485
3	Tanah + pasir kuarsa 10%	12.3	1525
4	Tanah + pasir kuarsa 15%	12	1435

4. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)



Tabel Hasil Pengujian CBR Laboratorium

NO	Variasi Benda Uji	Nilai CBR (%)
1	Tanah Asli + Pasir Kuarsa 0%	40
2	Tanah Asli + Pasir Kuarsa 5%	49
3	Tanah Asli + Pasir Kuarsa 10%	56
4	Tanah Asli + Pasir Kuarsa 15%	45

5. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Sipil STTR Cepu. Kesimpulan hasil CBR Laboratorium tanah dari jalan Desa Haargomulyo, Kecamatan Kedewan, Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur, diperoleh Sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pasir kuarsa sebagai bahan stabilisasi pada tanah mampu meningkatkan nilai CBR tanah tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pasir kuarsa dapat berperan dalam meningkatkan daya dukung tanah.
- b. Setelah dilakukan pengujian CBR pada setiap sampel, diperoleh hasil tanah asli memiliki nilai CBR awal sebesar 40%, tanah dengan tambahan pasir kuarsa sebesar 5% memiliki nilai CBR sebesar 49%, tanah dengan tambahan pasir kuarsa sebesar 10% memiliki nilai CBR sebesar 56%, dan tanah dengan tambahan pasir kuarsa sebesar 15% memiliki nilai CBR sebesar 45%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa konsentrasi / persentase campuran pasir kuarsa yang optimum adalah 10%.

2. Saran

- a. Meskipun penelitian ini memberikan wawasan yang berharga, masih diperlukan penelitian lanjutan untuk menjelajahi efek jangka panjang dari penambahan pasir kuarsa terhadap stabilitas tanah dalam kondisi lapangan. Selain itu, pertimbangan lingkungan dan ekonomi juga perlu diakui dalam penerapan praktis dari bahan stabilisasi ini.

- b. Membandingkan hasil penambahan pasir kuarsa dengan metode stabilisasi lainnya, seperti penggunaan bahan kimia atau bahan alami lainnya. Ini dapat membantu mengevaluasi apakah penambahan pasir kuarsa merupakan pilihan terbaik dari segi teknis dan ekonomi dalam situasi tertentu.

Daftar Pustaka

- Abdillah, A.R., 2020. Pengaruh Stabilisasi tanah lempung menggunakan bahan campuran pasir kuarsa terhadap uji kompaksi. *Jurnal Student Teknik Sipil Vol.2 No (03)*.
- Amrullah, A., Yunanda, M., 2020 Analisis daya dukung tanah (CBR) menggunakan bahan penambah kapur dan semen dalam prosentase tertentu. *Jurnal Ilmiah Bering's Vol.7 No (02)*.
- ASTM D-854 2002. Tentang “*Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*”.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Maulana, M.I., Gazali, A., Cahyadi H., 2022. Analisis penambahan matos pada stabilisasi tanah lempung di kabupaten balangan ditinjau dari nilai CBR laboratorium. *Jurnal Teknik Universitas Islam Kalimantan*.
- Panguriseng, D, 2001, *Stabilisasi Tanah. Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Negeri Makassar. Sulawesi Selatan.
- SNI 1965-2008. Tentang “*Cara Uji Penentuan Kadar Air Tanah dan Batuan di Laboratorium*”. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1964-2008. Tentang “*Cara Uji Berat Jenis Tanah*”. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1742-2008. 2008. Tentang “*Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah*”. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1744-2012. 2012. Tentang “*Metode Uji CBR laboratorium*”. Badan Standardisasi Nasional.