

EVALUASI PENINGKATAN CBR TANAH KOHESIF SEBAGAI SUBGRADE DENGAN KOMPOSISI PASIR URUG DAN KAPUR

Lucky Amperawan Schipper¹, Nisrina Nadhifah²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Arsitektur, UNWIM

Email: amperawanschipper1966@gmail.com¹, nisrinadhifah24@gmail.com²

Diterima: (27-04-2026)

Direview: (14-07-2026)

Diterbitkan: (27-07-2026)

Hak Cipta © 2025 oleh Penulis (dkk) dan
Geoplanart

*This work is licensed under the Creative
Commons Attribution International License
(CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) pada tanah kohesif jenuh sebagai lapisan subgrade melalui uji laboratorium dengan penambahan pasir urug dan kapur, serta membandingkan efektivitasnya terhadap semen. Studi kasus dilakukan pada proyek peningkatan Jalan Pasir Jati, Kabupaten Sumedang. Metode penelitian meliputi uji sifat fisis (indeks properti) dan mekanis tanah, serta variasi campuran bahan perbaikan kapur atau semen dengan pasir urug masing-masing sebesar 2% dan 4%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbaikan menggunakan kapur dan semen mampu meningkatkan nilai CBR secara signifikan dari kondisi awal yang tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga (nilai CBR < 6%). Campuran kapur 4% dan pasir urug 4% meningkatkan nilai CBR hingga 6,40%, memenuhi kriteria minimum subgrade. Sementara itu, campuran semen 4% dan pasir urug 4% memberikan peningkatan lebih tinggi hingga 15,50%, menjadikannya metode yang lebih efektif secara teknis. Namun, kapur tetap dinilai ekonomis dan mampu meningkatkan stabilitas tanah secara bertahap. Perbandingan antara nilai CBR laboratorium dan lapangan juga menunjukkan kecenderungan nilai laboratorium lebih tinggi karena kondisi pengujian yang lebih terkontrol.

Kata Kunci: *subgrade, California Bearing Ratio (CBR), kapur*

Pendahuluan

Tanah mempunyai peran yang penting sebagai dasar penopang konstruksi perkerasan jalan. Kondisi tanah dasar (*subgrade*) yang baik sangat diperlukan agar konstruksi di atasnya memiliki daya dukung yang baik. Namun, kerusakan jalan sering terjadi akibat beban berlebih, kadar air yang tinggi, juga daya dukung yang rendah. Untuk mengatasi masalah kerusakan ini, maka harus dilakukan suatu usaha untuk memperbaiki tanah yang bertujuan untuk meningkatkan nilai daya dukung tanah yang biasa disebut perbaikan tanah. Perbaikan kimia merupakan dengan menambahkan suatu bahan kimia peningkatan yang mempunyai sifat khusus yang dapat membantu mendapatkan suatu massa tanah yang lebih stabil. Salah satu alternatif yang bisa digunakan yaitu menggunakan kapur sebagai bahan stabilisator dan pasir urug sebagai bahan penguat pada tanah dasar (*subgrade*).

Untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan proses perbaikan tersebut, dilakukan pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* laboratorium. Pengujian CBR digunakan untuk menentukan nilai daya dukung tanah,

baik sebelum maupun sesudah perbaikan. Nilai CBR yang tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kemampuan menahan beban yang lebih baik. Oleh karena itu, pengujian CBR menjadi parameter penting dalam mengevaluasi kualitas hasil perbaikan, serta sebagai acuan dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan.

Penelitian ini berfokus pada perbaikan tanah kohesif jenuh di Jalan Pasir Jati, Kabupaten Sumedang, dengan menggunakan pasir urug dan kapur. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi prosedur pengujian klasifikasi tanah, mengidentifikasi perubahan sifat mekanis sebelum dan setelah perbaikan. Metode yang digunakan meliputi pengujian laboratorium CBR laboratorium *soaked* dan CBR lapangan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi teknis untuk meningkatkan kualitas tanah dasar (*subgrade*) sesuai spesifikasi teknis yang berlaku. Batasan masalah mencakup lokasi penelitian, parameter tanah, bahan tambahan yang digunakan yaitu kapur, pasir urug, dan semen juga alat yang digunakan pada penelitian ini terkalibrasi pada tahun 2017, dengan sistematika laporan terstruktur dalam lima bab untuk memudahkan pemahaman.

Metode Penelitian

Metode Pengumpulan Data

- Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli dengan melakukan survey langsung di lapangan. Dalam pengumpulan sampel data dilakukan langsung ke lokasi lapangan yang terletak di Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang.

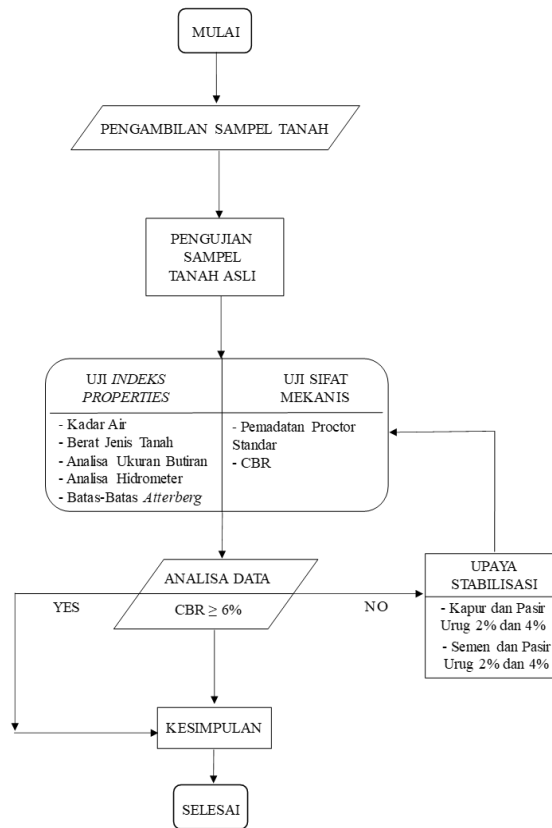
- Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berhubungan dengan informasi dari sumber yang telah ada sebelumnya seperti dokumen-dokumen penting, situs web, buku dan sebagainya. Data sekunder berasal dari data yang tidak langsung didapatkan dari objek melalui wawancara. Data sekunder berupa sumber yang berasal dari buku, jurnal, dan internet. Adapun pedoman perencanaan yang digunakan yaitu

- a. SNI 1965:2008 tentang uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan,
- b. SNI 03-4142-1996 tentang metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm),
- c. SNI 1964:2008 tentang uji berat jenis tanah,
- d. SNI 3424:2008 tentang uji analisis ukuran butir tanah,
- e. SNI 1967:2008 tentang cara uji penentuan batas cair tanah,
- f. SNI 1966:2008 tentang cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah,
- g. SNI 3422:2008 Uji Penentuan Batas Susut Tanah,
- h. SNI 1742:2008 Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah,
- i. SNI 1744:2012 Uji CBR Laboratorium,
- j. Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang jalan,

- k. Jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pengujian tanah.
- l. Referensi-referensi terdahulu.

Metode Penelitian



Gambar 3.1. Metode Penelitian

Sumber: Hasil Analisa

Lokasi Penelitian

Pelaksanaan pengujian dan pengambilan sampel di lapangan dilakukan di Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang. Pengujian di lapangan menggunakan Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian ini juga termasuk dari pengambilan sampel tanah yang akan diteliti.



Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Sumber: Google Earth

Tahapan Penelitian

- 1) Tahapan Persiapan
- 2) Tahapan Pengujian Indeks Properties Sampel Tanah
 - a. Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)
 - b. Uji Berat Jenis (*Specific Gravity*)
 - c. Uji Analisa Saringan
 - d. Uji Analisa Hidrometer
 - e. Uji Batas-Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)
- 3) Tahapan Pembuatan Benda Uji
 - a. Tanah Asli (Tanpa Bahan Tambahan)
 - b. Tanah Asli + Kapur 2% + Pasir Urug 2%
 - c. Tanah Asli + Kapur 4% + Pasir Urug 4%
 - d. Tanah Asli + Semen 2% + Pasir Urug 2%
 - e. Tanah Asli + Semen 4% + Pasir Urug 4%
- 4) Tahapan Pengujian Sifat Mekanis Sampel Tanah
 - a. Uji Pemadatan Tanah Standar Proctor
 - b. Uji California Bearing Ratio (CBR)
- 5) Tahapan Pengumpulan Data Hasil Uji
- 6) Tahapan Analisa Data
- 7) Tahapan Penyelesaian

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Karakteristik Awal Tanah Asli

Pengujian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui sifat fisis tanah asli dari Jalan Pasir Jati. Berikut adalah rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis sampel tanah asli yang diuji yaitu

Tabel 4.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Sampel Tanah Asli

Pengujian	Satuan	Kode Sampel		
		Sampel I	Sampel II	Sampel III
Kadar Air	%	57,12	55,23	53,93
Berat Jenis (Gs)	gr/cm ³	2,53	2,59	2,63
Persentase Ukuran Butiran				
Lolos Saringan No.200	%	73,98	64,72	50,05
1. Kerikil	%	0	0	0
2. Pasir	%	18,21	26,17	34,63
3. Lanau	%	47,45	43,23	26,54
4. Lempung	%	26,53	21,49	23,50
Batas-Batas Atterberg				
1. Batas Cair (LL)	%	52,50	54,50	54,80
2. Batas Plastis (PL)	%	29,63	30,34	31,15

Pengujian	Satuan	Kode Sampel		
		Sampel I	Sampel II	Sampel III
3. Batas Susut (SL)	%	24,61	24,44	18,44
4. Indeks Plastisitas (PI)	%	22,87	24,35	25,35

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan rekapitulasi hasil pengujian diatas, dapat dinyatakan bahwa sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang untuk sistem klasifikasi *AASHTO* termasuk kedalam kelompok A-7-6 karena persentase butiran halus yang lolos saringan no.200 lebih dari 35% dan juga bisa dilihat pada nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastisitas (*PI*) sesuai kriteria kelompok tersebut. Kelompok ini mempunyai jenis tanah berlempung dengan kondisi tanah yaitu sedang sampai buruk. Untuk sistem klasifikasi *USCS* menunjukkan bahwa tanah memiliki butiran halus lebih dari 50% dan memiliki nilai *LL* dan *PI* yang sesuai dengan zona OH yaitu lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.

Hasil Pengujian CBR Tanah Asli

Pengujian CBR dilakukan dalam dengan menggunakan CBR rendaman (soaked). Hasil rekapitulasi pengujian CBR untuk tanah asli yaitu

Tabel 4.2. Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Tanah Asli

Sampel	Nilai CBR (%)
Sampel I Tanah Asli	1.55
Sampel II Tanah Asli	1.30
Sampel III Tanah Asli	1.43

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium pada sampel I, sampel II, dan sampel III, diketahui bahwa nilai CBR yang diperoleh dari masing-masing sampel tidak memenuhi kriteria nilai CBR minimum yang disyaratkan untuk lapisan tanah dasar (*subgrade*) sesuai standar yang berlaku. Hasil pengujian CBR pada ketiga sampel menunjukkan bahwa nilai CBR < 5%. Kriteria nilai CBR untuk tanah dasar jalan (*subgrade*) menunjukkan bahwa nilai CBR < 5% berarti tanah tersebut termasuk kedalam jenis tanah lempung dan memiliki kondisi yang buruk untuk dijadikan *subgrade*. Hal ini menunjukkan bahwa tanah lempung tidak memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu 6% sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Tanah lempung masih memiliki daya dukung yang rendah yang dikaitkan juga oleh sifat tanah lempung yang memiliki sifat plastisitas yang tinggi, serta mengalami perubahan volume saat kondisi basah. Sehingga memerlukan upaya perbaikan atau perbaikan sebelum digunakan sebagai lapisan dasar jalan (*subgrade*) untuk meningkatkan kapasitas daya dukungnya.

Hasil Pengujian Setelah Perbaikan

Pengujian yang dilakukan sebelumnya yaitu untuk mengetahui sifat fisis sampel tanah asli setelah perbaikan menggunakan penambahan campuran kapur dan semen dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten

Sumedang dapat ditentukan parameter-parameter tanah berdasarkan hasil pengujian diatas. Adapun gabungan atau rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis sampel tanah asli dengan campuran kapur dan pasir urug serta semen dan pasir urug yaitu

Tabel 4.3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Sampel I Tanah Asli+Kapur+Pasir Urug

Pengujian	Satuan	Sampel	
		Sampel I Tanah Asli+Kapur 2%+Pasir Urug 2%	Sampel I Tanah Asli+Kapur 4%+Pasir Urug 4%
Kadar Air	%	6.23	6.23
Berat Jenis (Gs)	gr/cm ³	2.54	2.57
Persentase Ukuran Butiran			
Lolos Saringan No.200	%	11.74	8.49
1. Kerikil	%	0	0.69
2. Pasir	%	88.26	90.83
3. Lanau & Lempung	%	11.74	8.49
Batas-Batas Atterberg			
1. Batas Cair (LL)	%	47.60	36.00
2. Batas Plastis (PL)	%	35.76	32.54
3. Batas Susut (SL)	%	13.52	15.54
4. Indeks Plastisitas (PI)	%	11.84	3.46

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Sampel I Tanah Asli+Semen+Pasir Urug

Pengujian	Satuan	Sampel	
		Sampel I Tanah Asli+Semen 2%+Pasir Urug 2%	Sampel I Tanah Asli+Semen 4%+Pasir Urug 4%
Kadar Air	%	6.23	6.23
Berat Jenis (Gs)	gr/cm ³	2.55	2.58
Persentase Ukuran Butiran			
Lolos Saringan No.200	%	6.78	5.54
1. Kerikil	%	0	0
2. Pasir	%	93.22	94.46
3. Lanau & Lempung	%	6.78	5.54
Batas-Batas Atterberg			
1. Batas Cair (LL)	%	47.20	42.50
2. Batas Plastis (PL)	%	34.44	32.29
3. Batas Susut (SL)	%	21.30	14.52
4. Indeks Plastisitas (PI)	%	12.79	10.21

Sumber: Hasil Analisa

Setelah dilakukan pengujian klasifikasi tanah, baik dengan campuran kapur maupun semen menunjukkan bahwa sampel tanah dari Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang setelah dilakukan perbaikan menggunakan campuran kapur maupun semen, untuk sistem klasifikasi *AASHTO* termasuk kedalam kelompok A-2-7 karena persentase butiran halus yang lolos saringan no.200 kurang dari 35% dan juga dilihat pada nilai batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) sesuai dengan kriteria kelompok tersebut. Jenis tanah kerikil berlanau atau berlempung dan pasir dengan kondisi sangat baik sampai baik. Untuk sistem klasifikasi

USCS termasuk kedalam SC yaitu pasir berlempung, campuran pasir dan lempung karena persentase butiran kasar didominasi oleh fraksi pasir yaitu lebih dari 50%.

Setelah dilakukan pengujian CBR terhadap tanah lempung dengan berbagai variasi campuran perbaikan, maka dapat diperoleh hasil yang menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR pada setiap variasi campuran dibandingkan dengan tanah asli. Analisis hasil CBR setelah perbaikan ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas masing-masing bahan perbaikan dalam meningkatkan daya dukung tanah.

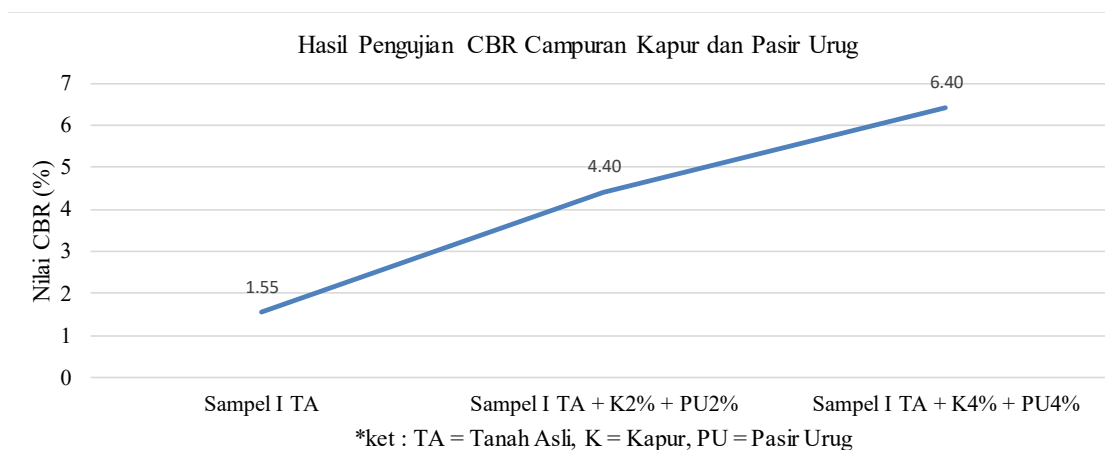
1) Campuran Kapur dan Pasir Urug

Hasil rekapitulasi pengujian CBR sampel tanah lempung dengan penambahan kapur dan pasir urug dengan beberapa variasi campuran yaitu

Tabel 4.5. Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Penambahan Kapur dan Pasir Urug

No.	Variasi Campuran	Nilai CBR (%)	Kenaikan CBR (%)
1	Sampel I Tanah Asli	1.55	-
2	Sampel I Tanah Asli + Kapur 2 % + Pasir Urug 2 %	4.40	183.87
3	Sampel I Tanah Asli + Kapur 4 % + Pasir Urug 4 %	6.40	312.90

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian CBR Sampel I Tanah Asli+Kapur+Pasir Urug

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium terhadap tanah lempung sesudah dilakukan perbaikan dengan penambahan kapur dan pasir urug pada variasi campuran 2%, dan 4%, maka nilai CBR menunjukkan bahwa dengan penambahan kapur dan pasir urug terhadap tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR dibandingkan dengan tanah asli seiring bertambahnya persentase campuran bahan perbaikan yang digunakan. Nilai CBR untuk variasi campuran kapur 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 4,40%. Nilai CBR untuk variasi campuran kapur 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 6,40%. Nilai CBR tanah asli sebesar 1,55% mengalami peningkatan sebesar 183,87% setelah di perbaikan dengan penambahan kapur 2% dan pasir urug 2% dan juga meningkat sebesar 312,90% pada campuran kapur 4%

dan pasir urug 4%. Peningkatan ini menunjukkan dengan penambahan persentase campuran, maka metode perbaikan tanah sangat efektif untuk memperbaiki sifat tanah.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018), kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu sebesar 6%. Pada variasi campuran kapur 4% dan pasir urug 4% sebesar 6,40%, kriteria minimum pada untuk *subgrade* telah terpenuhi. Ini menunjukkan bahwa pada persentase campuran 4% efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah hingga mencapai syarat atau kriteria yang disyaratkan untuk *subgrade*. Sehingga persentase campuran tersebut pada Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang efektif digunakan untuk *subgrade*.

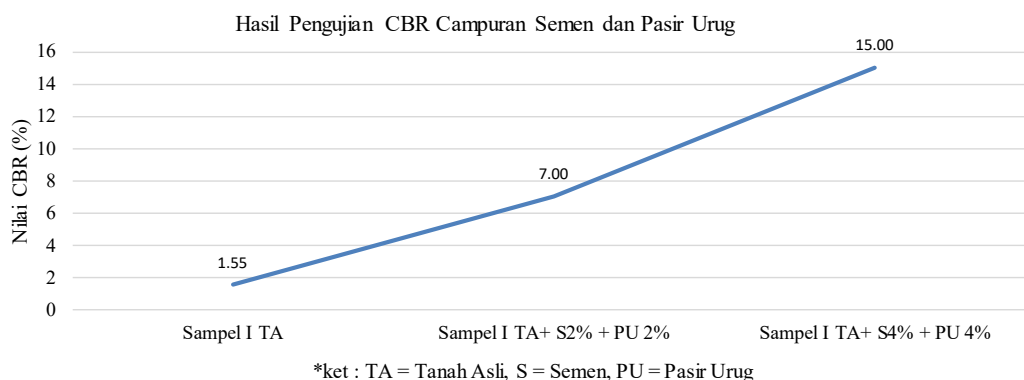
2) Variasi Campuran Semen dan Pasir Urug

Hasil rekapitulasi pengujian CBR sampel tanah lempung dengan penambahan semen dan pasir urug dengan beberapa variasi campuran yaitu

**Tabel 4.6. Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)
Penambahan Semen dan Pasir Urug**

No.	Variasi Campuran	Nilai CBR (%)	Kenaikan CBR (%)
1	Sampel I TA	1.55	-
2	Sampel I Tanah Asli + Semen 2 % + Pasir Urug 2 %	7.00	351.61
3	Sampel I Tanah Asli + Semen 4 % + Pasir Urug 4 %	15.00	867.74

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengujian CBR Sampel I Tanah Asli+Semen+Pasir Urug

Sumber: Hasil Analisa

Dalam penelitian ini, semen digunakan sebagai bahan perbaikan pembanding terhadap kapur untuk melihat efektivitas masing-masing dalam meningkatkan CBR. Berdasarkan hasil pengujian CBR sesudah dilakukan perbaikan dengan penambahan semen dan pasir urug pada variasi campuran 2%, dan 4%, menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR yang signifikan dibandingkan dengan tanah asli. Nilai CBR untuk variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 7%. Nilai CBR untuk variasi campuran semen 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 15,50%. Pada variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2%, nilai CBR meningkat sebesar 351,61% dari nilai awal tanah asli. Pada variasi campuran semen 4% dan pasir urug 4%, nilai CBR meningkat sebesar 867,74%.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018), kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu sebesar 6%. Pada variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2% maupun variasi campuran 4% dan pasir urug 4% telah memenuhi kriteria minimum pada untuk *subgrade*. Ini menunjukkan bahwa pada persentase campuran semen dan pasir urug 2% dan 4% sangat efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah hingga mencapai syarat atau kriteria yang disyaratkan untuk *subgrade*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran semen memberikan peningkatan nilai CBR yang lebih signifikan dibandingkan campuran kapur pada persentase yang sama. Sehingga persentase campuran semen dan pasir urug 2% dan 4% pada Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang efektif untuk digunakan untuk *subgrade* dan dapat dijadikan alternatif metode perbaikan tanah. Semen berperan sebagai bahan pembanding yang menunjukkan efektivitas perbaikan lebih baik.

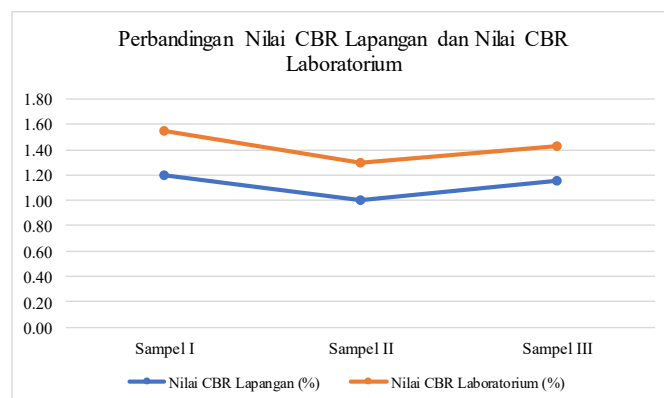
Perbandingan CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

Untuk mendapatkan gambaran mengenai daya dukung tanah di lokasi penelitian, maka dilakukan perbandingan antara nilai CBR hasil uji laboratorium dan nilai CBR lapangan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai CBR lapangan dengan CBR laboratorium. Adapun hasil perbandingan nilai CBR dari kedua metode pengujian yang disajikan dengan tabel dan grafik.

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Pengujian CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

No	Nama Sampel	Nilai CBR Lapangan (%)	Nilai CBR Laboratorium (%)	Selisih (%)
1	Sampel I	1.20	1.55	0.35
2	Sampel II	1.00	1.30	0.30
3	Sampel III	1.15	1.43	0.28

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 4.3 Grafik Hasil Perbandingan Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan hasil perbandingan nilai CBR lapangan dan nilai CBR laboratorium, didapat bahwa nilai CBR laboratorium cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan hasil nilai CBR lapangan. Nilai CBR laboratorium pada sampel I yaitu 1,55% sedangkan pada nilai CBR lapangan yaitu 1,20%. Selisih nya berada pada 0,35%.

Nilai CBR laboratorium pada sampel II yaitu 1,30% sedangkan pada nilai CBR lapangan yaitu 1,00%. Selisih nya berada pada 0,30%. Nilai CBR laboratorium pada sampel III yaitu 1,43% sedangkan pada nilai CBR lapangan yaitu 1,15%. Selisih nya berada pada 0,28%. Selisih nya masih dalam batas wajar dikarenakan kondisi jenis tanah lempung yang memiliki kadar air tinggi dan dengan kondisi sangat lunak.

Perbandingan Hasil Perbaikan Kapur dan Semen

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai CBR campuran semen dan pasir urug memiliki peningkatan lebih tinggi dibandingkan campuran kapur dan pasir urug. Variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2% telah memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade*, sedangkan variasi campuran kapur 4% dan pasir urug 4% baru bisa memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade*. Meskipun campuran semen dan pasir urug lebih efektif, tetapi untuk campuran kapur dan pasir urug tetap memberikan peningkatan nilai CBR yang cukup signifikan dan dapat dijadikan alternatif stabilitas yang ekonomis.

Kesimpulan Hasil Analisa

Berdasarkan hasil pengujian dan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap tanah lempung dengan variasi campuran kapur, semen, dan pasir urug, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut

- 1) Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah, diketahui bahwa tanah pada lokasi Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang untuk sistem klasifikasi *AASHTO* termasuk kedalam kelompok A-7-6 dengan jenis tanah lempung dan untuk kondisi tanah yaitu sedang sampai buruk. Untuk sistem klasifikasi *USCS* termasuk kedalam OH yaitu lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.
- 2) Berdasarkan hasil pengujian CBR rendaman (*soaked*) pada sampel tanah asli. Hal ini menunjukan bahwa tanah lempung tidak memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu 6% sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga (2018). Tanah lempung masih memiliki daya dukung yang rendah yang dikaitkan juga oleh sifat tanah lempung yang memiliki sifat plastisitas yang tinggi. Sehingga memerlukan upaya perbaikan atau perbaikan sebelum digunakan sebagai lapisan dasar jalan (*subgrade*) untuk meningkatkan kapasitas daya dukungnya.
- 3) Upaya perbaikan tanah dilakukan dengan menambahkan beberapa bahan campuran yaitu kapur, semen dan pasir urug dalam beberapa variasi campuran yaitu
 - a. Tanah Asli + Kapur 2% + Pasir Urug 2%
 - b. Tanah Asli + Kapur 4% + Pasir Urug 4%
 - c. Tanah Asli + Semen 2% + Pasir Urug 2%
 - d. Tanah Asli + Semen 4% + Pasir Urug 4%
- 4) Hasil pengujian tanah asli setelah dilakukan perbaikan menggunakan campuran kapur maupun semen, untuk sistem klasifikasi *AASHTO* termasuk kedalam kelompok A-2-7 karena persentase butiran halus yang lolos saringan no.200 kurang dari 35% dan juga dilihat pada nilai batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) sesuai dengan kriteria kelompok tersebut. Jenis tanah kerikil berlanau atau berlempung dan pasir dengan kondisi sangat baik sampai baik. Untuk sistem klasifikasi *USCS* termasuk kedalam SC yaitu pasir

berlempung, campuran pasir dan lempung karena persentase butiran kasar didominasi oleh fraksi pasir yaitu lebih dari 50%.

- 5) Hasil analisa distribusi ukuran butiran tanah, tanah dengan campuran kapur 4% dan pasir urug 4% dan campuran semen 4% dan pasir urug 4% menunjukkan bahwa tanah tersebut termasuk kedalam kategori *well graded* (bergradasi baik) sehingga susunan partikel di dalam tanah dapat saling mengisi rongga antar butiran dengan efektif. Kondisi ini sangat menguntungkan dalam pekerjaan konstruksi, karena tanah dengan distribusi ukuran butiran yang beragam cenderung memiliki daya dukung yang baik dan permeabilitas yang terkendali. Tanah dengan sampel ini dapat direkomendasikan untuk digunakan sebagai material timbunan, lapisan pondasi, atau bahan perkerasan jalan selama parameter teknis lainnya juga memenuhi standar yang disyaratkan.
- 6) Hasil pengujian CBR setelah di perbaiki dengan penambahan kapur 4% dan pasir urug 4% menunjukkan bahwa pada persentase campuran 4% dengan nilai CBR sebesar 6,40% memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade* sesuai spesifikasi Bina Marga (2018). Campuran ini efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah hingga mencapai syarat atau kriteria yang disyaratkan untuk *subgrade*. Sehingga persentase campuran tersebut pada Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang layak digunakan untuk *subgrade*.
- 7) Dalam penelitian ini, semen digunakan sebagai bahan perbaikan pembandingan terhadap kapur untuk melihat efektivitas masing-masing dalam meningkatkan CBR. Nilai CBR untuk variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2% yaitu sebesar 7%. Nilai CBR untuk variasi campuran semen 4% dan pasir urug 4% yaitu sebesar 15%. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018), kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu sebesar 6%. Pada variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2% maupun variasi campuran semen 4% dan pasir urug 4% telah memenuhi kriteria minimum pada untuk *subgrade*. Ini menunjukkan bahwa pada persentase campuran semen dan pasir urug 2% dan 4% sangat efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah hingga mencapai syarat atau kriteria yang disyaratkan untuk *subgrade*. Sehingga persentase campuran semen dan pasir urug 2% dan 4% pada Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang efektif untuk digunakan untuk *subgrade* dan dapat dijadikan alternatif metode perbaikan tanah. Semen berperan sebagai bahan pembandingan yang menunjukkan efektivitas perbaikan lebih baik.
- 8) Perbandingan antara nilai CBR lapangan dan nilai CBR laboratorium jika dilihat pada nilai CBR laboratorium cenderung lebih tinggi dibandingkan hasil nilai CBR lapangan. Perbedaan nilai CBR disebabkan pada perbedaan kondisi pengujian di mana uji laboratorium dilakukan dalam kondisi terkendali dengan kadar air dan kepadatan yang dapat diatur sementara CBR lapangan dilakukan langsung di lapangan dengan kondisi jenuh air dan tidak homogen.
- 9) Perbandingan antara campuran kapur dan semen jika dilihat pada nilai CBR, campuran semen dan pasir urug lebih tinggi daripada campuran kapur dan pasir urug. Pada variasi campuran semen 2% dan pasir urug 2% sudah memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade* sedangkan pada variasi campuran kapur 4% dan pasir urug 4% baru bisa memenuhi kriteria. Meskipun nilai CBR campuran semen dan pasir urug lebih tinggi, tetapi kapur tetap efektif digunakan untuk perbaikan tanah lempung karena mampu menurunkan

nilai plastisitas, dapat memperbaiki sifat fisis tanah, dan meningkatkan nilai CBR secara bertahap. Selain itu, kapur lebih ekonomis serta dapat menjaga kestabilan tanah dasar.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu:

- 1) Jenis tanah pada lokasi lokasi Jalan Pasir Jati, Kecamatan Buahdua, Kabupaten Sumedang yaitu termasuk Tanah Lempung dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi. Prosedur pengujian untuk klasifikasi tanah atau indeks properti yang akan dilakukan pada sampel tanah lempung sebagai berikut
 - a. Uji Kadar Air (*Moisture Content* atau *Water Content*)
 - b. Uji Berat Jenis (*Specific Gravity*)
 - c. Uji Analisa Saringan
 - d. Uji Analisa Hidrometer
 - e. Uji Batas-Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)
- 2) Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, sifat mekanis pada jenis tanah lempung dengan kondisi awal menunjukkan nilai CBR yang rendah dan plastisitas yang tinggi, maka dari itu kondisi tanah awal seperti ini tidak memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade*. Setelah dilakukan perbaikan dengan penambahan campuran kapur dan pasir urug, terjadi perubahan karakteristik tanah ditandai dengan peningkatan nilai CBR dan penurunan nilai plastisitas.
- 3) Perbaikan dengan kapur dan pasir urug mampu meningkatkan nilai CBR tanah lempung pada variasi campuran kapur 4% dan pasir urug 4%. Meskipun hasil pengujian CBR nilai campuran semen dan pasir urug lebih besar dibandingkan dengan campuran kapur dan pasir urug. Tetapi kapur tetap efektif untuk digunakan perbaikan tanah lempung karena mampu menurunkan nilai plastisitas, dapat memperbaiki sifat fisis tanah, dan meningkatkan nilai CBR secara bertahap. Selain itu, kapur lebih ekonomis serta dapat menjaga kestabilan tanah dasar.
- 4) Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium, diketahui bahwa nilai CBR tanah asli untuk sampel I sebesar 1,55%, sampel II sebesar 1,30%, dan sampel III sebesar 1,43%. Nilai CBR tanah asli ini belum memenuhi kriteria minimum untuk *subgrade* yaitu 6% sesuai spesifikasi teknis Bina Marga (2018). Setelah dilakukan perbaikan dengan variasi campuran kapur, semen, dan pasir urug terjadi peningkatan nilai CBR dimana beberapa variasi campuran telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Saran

Adapun saran yang bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya yaitu

- 1) Variasi campuran lebih diperbanyak agar dapat menentukan persentase yang lebih efektif.
- 2) Dibutuhkan alat-alat uji laboratorium yang lengkap dan sudah dilakukan kalibrasi agar alat memadai juga hasil pengujian bisa lebih akurat.

- 3) Perbaikan selain menggunakan kapur, dapat juga menggunakan bahan perbaikan lain seperti *fly ash* dan abu sekam.
- 4) Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan penambahan parameter pengujian yang berhubungan dengan daya dukung tanah.

Daftar Pustaka

- Akbar, S. J. (2017). Kajian Pengaruh Nilai CBR Subgrade Terhadap Tebal Perkerasan Jalan (Studi Komparasi CBR Kecamatan Nisam Antara, Kecamatan Sawang dan Kecamatan Kuta Makmur). *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 138-147.
- Bowles, J. (1991). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)* (Edisi Kedua). Erlangga.
- Das, B. M., Endah, N., & Mochtar, I. B. (1995). *Mekanika Tanah I* (Edisi Ketiga). Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah I* (3rd ed.). Gajah Mada University Press.
- Hudoyo, G. S. C., Marzuko, A., & Abdurrozak, M. R. (2023). PERBAIKAN CAMPURAN TANAH PASIR DAN TANAH. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 2(2), 426–434. <https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/56182/Proceeding%20The%204th%20CeReform%20Final-434-442.pdf?sequence=1>
- Marasabessy, M. J., Latar, S., & Istia, P. T. (2024). PENGARUH PERBAIKAN TANAH MENGGUNAKAN KAPUR DAN SEMEN PADA RUAS JALAN DUSUN ORY-NAMAA KECAMATAN PULAU HARUKU. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Terpadu*, 8(7), 2246–6111. <https://oaj.jurnalhst.com/index.php/jimt/article/view/1243>
- Moebaraq, T. R., Abdullah, F., & Iskandar. (2024). PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI DAN KAPUR DENGAN UJI CBR. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 07(01), 69–74. <https://e-jurnal.pnl.ac.id/JSST/article/view/5661>
- Riwayati, RR. S., & Yuniar, R. (2018). PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN CAMPURAN KAPUR UNTUK LAPISAN TANAH DASAR KONSTRUKSI. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 8(2), 104–111. <https://jurnal.unpal.ac.id/index.php/tekniksipil/article/view/32/29>
- Rozi Yamali, F. (2017). ANALISIS ENERGI PEMADATAN TANAH DI LABORATORIUM. *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari*, 2(1).
- SNI 03:4142:1996 Metode Pengujian Jumlah Bahan Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm) (1996).
- SNI 1742:2008 Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah (2008).
- SNI 1744:2012 Metode Uji CBR Laboratorium (2012). www.bsn.go.id
- SNI 1964:2008 Uji Berat Jenis Tanah (2008).
- SNI 1965:2008 Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan (2008).
- SNI 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah (2008).
- SNI 1967:2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah (2008).
- SNI 3422:2008 Cara Uji Penentuan Batas Susut (2008).
- SNI 3423:2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah (2008).
- UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 38 TAHUN 2004 TENTANG JALAN (2004).
- Verhoef, P. N. W. (1994). *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Erlangga.
- Wardani, S. P., & Rustamaji, R. M. (2017). Pengaruh Siklus Basah Kering pada Sampel Tanah terhadap Nilai Atterberg Limit. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 4(4).