

STUDI EKSPERIMENTAL PENENTUAN KADAR OPTIMUM PENAMBAHAN KAPUR PADA KONSTRUKSI JALAN SOIL SEMEN

Irianto¹, Reny Rochmawati², Didik S.S.Mabui³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua
Jl. DR. Sam Ratulangi No. 11 Dok V Atas, Tlp (0967) 534012, 550355, Jayapura-Papua
[1irian.anto@gmail.com](mailto:irian.anto@gmail.com), [2rochmawati.reny@rocketmail.com](mailto:rochmawati.reny@rocketmail.com), [3didik.mabui90@gmail.com](mailto:didik.mabui90@gmail.com)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan presentase kadar optimum penggunaan kapur dan semen pada perkerasan tanah kapur semen dan perbandingan penggunaan tanah semen dengan tanah kapur semen untuk digunakan sebagai lapis pondasi konstruksi jalan. Pengujian ini dilakukan karena adanya isu pemanfaatan material lokal. Dasar pengujian ini dari besar nilai Kuat tekan dengan SNI 03-6887-2002 dengan nilai sebesar 20-35 kg/cm². Dari hasil pengujian laboratorium yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut, dengan variasi campuran kapur 5% diperoleh nilai kuat tekan sebesar 21,399 kg/cm², kapur 10% diperoleh nilai UCS sebesar 25,529 kg/cm², kapur 15% diperoleh nilai UCS sebesar 28,282 kg/cm² dan kapur 20% diperoleh nilai UCS sebesar 27,030 kg/cm², berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar optimum berada pada penambahan kapur sebesar 15% diperoleh nilai kuat tekan maksimal hal ini menunjukkan bahwa penambahan kapur pada campuran soil semen berkontribusi positif terhadap peningkatan nilai kuat tekan. Dari hasil pengujian tersebut juga menunjukkan bahwa pada kadar kapur 5% nilai kuat tekan yang dihasilkan telah memenuhi SNI 03-6887-2002.

Kata kunci : Perkerasan, Soil Semen, Kuat Tekan (UCS)

PENDAHULUAN

Pada saat ini, sebagian daerah yang ada di Indonesia sudah menggunakan lapis pondasi *Soil Cement Base (SCB)* baik untuk kegiatan peningkatan maupun pembangunan jalan baru. Khususnya daerah yang tidak mempunyai material agregat kasar, mempunyai tanah dengan jenis tanah laterit dan pemanfaatan material lokal seperti di daerah Merauke, Papua. Lapis pondasi *Soil Cement Base (SCB)* adalah suatu jenis pondasi atas (*Base Course*) yang menggunakan tanah pilihan yang distabilisasi dengan semen dan air. Dan ada juga yang menggunakan bahan tambahan, yaitu bahan adiktif seperti matos dan diva, namun ada juga jenis pondasi yang menggunakan bahan tambah lain seperti kapur karena memiliki nilai PI (*Plastis Indeks*) antara 10%-20% bahkan diatas 20%. Penggunaan kapur ini diharapkan dapat menurunkan kadar PI tanah tersebut sebelum dicampur lagi menggunakan semen. Metode pelaksanaan ini disebut juga sebagai metode stabilisasi 2 tahap. Penelitian ini adalah penelitian lanjutan untuk mengetahui kadar kapur yang baik dan memenuhi standar yang telah ditentukan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi atas (*Base Course*) ini, yang menggunakan lapis pondasi *Soil Cement Base (SCB)* kekuatan dari jenis pondasi tersebut harus selalu di perhatikan. Untuk itu diadakan pengujian kuat tekan bebas atau *Unconfined Compression Strength (UCS)* pada lapis pondasi tersebut untuk mendapatkan kekuatan sasaran seperti yang disyaratkan 20-35 Kg/cm² pada tabel dalam buku Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2010 rev 3. Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, maka penulis mengambil judul : "Analisis Penentuan Kadar Optimum Penambahan Kapur Pada Konstruksi Jalan Soil Semen".

LANDASAN TEORI

Tanah Laterit

Tanah laterit dikenal juga sebagai tanah merah. Tanah laterit atau tanah merah merupakan tanah yang mempunyai warna merah hingga warna kecoklatan yang terbentuk pada lingkungan yang lembab, dingin, dan mungkin juga genangan- genangan air. Untuk informasi yang lebih mendetail dari tanah ini adalah mempunyai profil tanah yang dalam, mudah menyerap air, memiliki kandungan bahan organik yang sedang dan juga memiliki pH atau tingkat keasaman netral.

Semen Portland Type 1

Semen *Portland type 1* adalah semen yang paling sering digunakan oleh masyarakat luas dan beredar dipasaran. Jenis ini biasa digunakan untuk konstruksi bangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus untuk hidrasi panas dan kekuatan tekan awal. Kegunaan *Semen Portland Type I* diantaranya konstruksi bangunan untuk rumah permukiman, gedung bertingkat, dan jalan raya. Karakteristik *Semen Portland Type I* ini cocok digunakan di lokasi pembangunan di kawasan yang jauh dari pantai dan memiliki kadar sulfat rendah.

Kapur

Kapur adalah kalsium oksida (CaO) yang dapat dibuat dari batuan karbonat yang dipanaskan pada suhu sangat tinggi. Kapur tersebut umumnya berasal dari batukapur (*limestone*) atau dolomite.

Stabilitas Tanah

Dalam bidang jalan raya, istilah tanah mencangkup semua bahan dari tanah lempung (*clay*) sampai kerakal (batu-batu yang besar) yang dapat digunakan sebagai bahan jalan baik sebagai tanah dasar maupun sebagai lapisan lainnya pada struktur perkerasan jalan. Salah satu persyaratan utama dalam penggunaan bahan tanah sebagai tanah dasar untuk perkerasan jalan adalah bahwa tanah tersebut harus cukup kuat untuk meneruskan dan mendukung beban volume lalu lintas.

Soil Semen

Lapisan Pondasi Semen Tanah atau Soil Cement oil cement adalah hasil pencampuran tanah, semen dan air, yang dengan tingkat pemadatan tertentu akan menghasilkan suatu campuran material baru, soil cement, yang mana dikarenakan kekuatannya, karakteristik ketahanan terhadap oleh air, panas dan pengaruh cuaca lainnya adalah sangat baik.

Unconfined Compression Strength (UCS)

Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut. Uji tekan bebas ini dilakukan pada contoh tanah asli dan contoh tanah tidak asli lalu diukur kemampuannya masing-masing contoh terhadap kuat tekan bebas. Dari nilai kuat tekan maksimum yang dapat diterima pada masing-masing contoh akan didapat sensitivitas tanah. Nilai sensitivitas ini mengukur bagaimana perilaku tanah jika terjadi gangguan yang diberikan dari luar.

METODE PENELITIAN

Pemeriksaan Karakteristik Material

Material yang akan diuji berupa tanah lempung yang pengambilan materialnya berasal dari Erambu Merauke, Papua. Adapun pengujian dan metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Tanah Laterit

No	Jenis Pemeriksaan	Standar
1	Pemeriksaan Klasifikasi Tanah	AASTOM145
2	Pemeriksaan Analisa Saringan	ASTMD422
3	Pemeriksaan Batas-Batas Atterberg	
	Batas Cair	ASTMD423
	Batas Plastis	ASTMD424
	Batas Susut	ASTMD424
4	Pemeriksaan Berat Jenis	SNI 03-1964-2008
5	Kompaksi	SNI 03-2832-19902

Kapur padam Ca(OH)_2 digunakan sebagai bahan stabilisasi yang diharapkan mampu meningkatkan kuat tekan tanah laterit serta menjadi bahan pertimbangan untuk meningkatkan kemampuan material lokal sehingga mengurangi harga satuan biaya pembangunan jalan di daerah Papua khususnya. Metode pengujian karakteristik kapur padam yang digunakan diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode Pengujian Karakteristik Ca(OH)_2

No	Karakteristik Material	Standar Metode
1	Berat Jenis	SNI 03-1964-2008
2	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990

Karakteristik semen juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan semen untuk digunakan dalam campuran tanah laterit dengan kapur sebagai material lokal dan mendukung peningkatan nilai kuat tekan maksimum campuran tanah laterit dengan kapur dan semen. Karakteristik semen diperlihatkan pada Tabel 3 dimana semen yang digunakan adalah semen *Portland Komposit*.

Tabel 3. Karakteristik Semen

Karakteristik Material	SNI 15-7064-2004
	Standar
Kadar air (%)	12 maks
Kehalusan	280 min
Pengembangan, % (maks)	0,8 maks
Kuat Tekan :	
a. 3 hari (kg/cm^2)	125 min
b. 7 hari (kg/cm^2)	200 min
c. 28 hari (kg/cm^2)	250 min
Waktu Pengerasan (Vicat tes)	
a. Pengerasan awal, menit	45 min
b. Pengerasan akhir, menit	375 min
Waktu ikat palsu	50 min

Campuran yang dibuat adalah campuran antara tanah laterit dengan kapur padam dan semen Portland Komposit. Pada penelitian ini menggunakan campuran kapur padam dengan variasi penambah sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% dan penambahan kadar semen sebesar 10%. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 5,5 cm dan tinggi 11 cm yang telah diperam selama waktu yang ditentukan dikeluarkan dari plastik. Lapis Pondasi Semen Komposit Tanah harus memenuhi ketentuan seperti pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Sifat-sifat Yang Disyaratkan untuk Lapisan Pondasi Semen Komposit Tanah

Pengujian (kg/cm ²)	Batas – Batas Sifat (Setelah Perawatan 7 Hari)		Metode Pengujian
	Minimum	Maksimum	
Unconfine Compressive Strength UCS	20	35	SNI 03-6887- 2002

HASIL DAN PEMBAHASAN

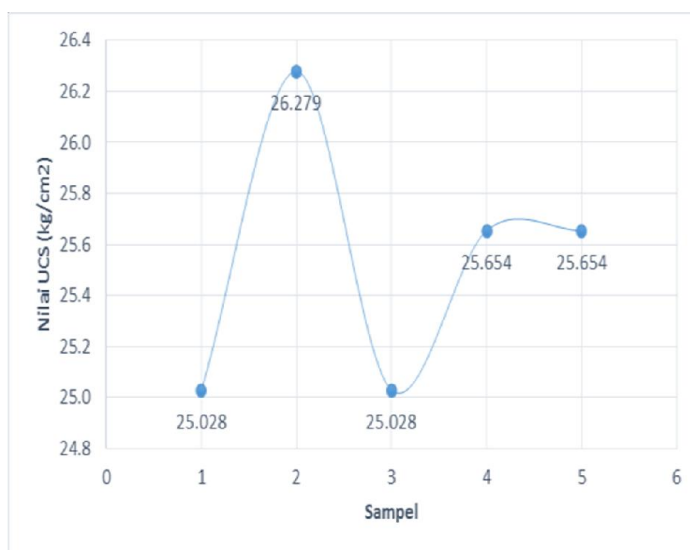
Hasil Pengujian

Sampel yang dibuat sebanyak 5 buah sampel dengan komposisi bahan yang sama, setelah diperam selama 7 hari akan dilakukan pengujian Kuat Tekan (*UCS*).

Tabel 5. Hasil Pengujian UCS Kapur 10% dan Semen 10%

Sampel	Nilai UCS (Kg/cm ²)
1	25.028
2	26.279
3	25.028
4	25.654
5	25.654

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

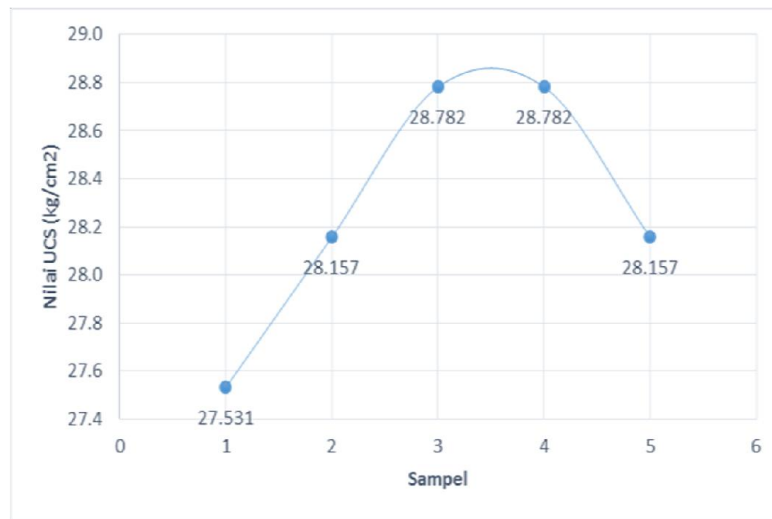


Gambar 1. Grafik Nilai UCS 10% Kapur dan 10% Semen

Tabel 6. Hasil Pengujian UCS Kapur 15% dan Semen 10%

Sampel	Nilai UCS (Kg/cm ²)
1	27.531
2	28.157
3	28.782
4	28.782
5	28.157

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

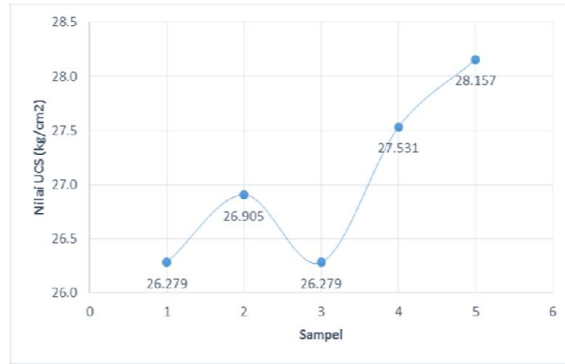


Gambar 2. Grafik Nilai UCS 15% Kapur dan 10% Semen

Tabel 7. Hasil Pengujian UCS Kapur 20% dan Semen 10%

Sampel	Nilai UCS (Kg/cm ²)
1	26.279
2	26.905
3	26.279
4	27.531
5	28.157

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium



Gambar 3. Grafik Nilai UCS 20% Kapur dan 10% Semen

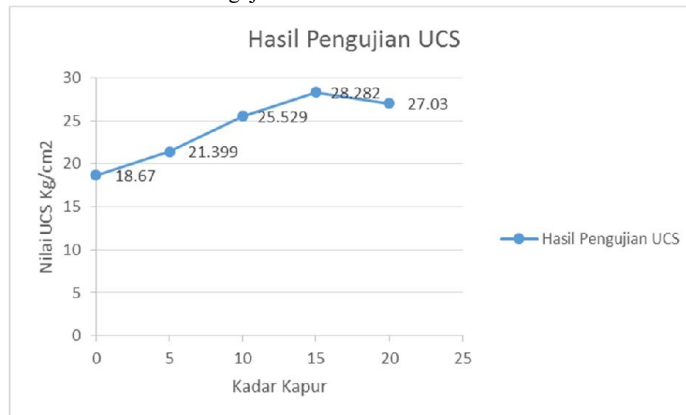
Pembahasan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai Kuat Tekan (*UCS*) yang sesuai dengan standar SNI 03-6887-2002 dengan nilai 20-35 Kg/cm² dapat digunakan sebagai konstruksi jalan, maka dari hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium bahwa dengan pemadatan untuk kapur 5% dan semen 10% telah memenuhi spesifikasi pemerintah sebesar 21,399 kg/cm². Namun untuk hasil pemadatan maksimum didapat pada kadar kapur 15% dan semen 10% dengan hasil 28,529 kg/cm², ini dapat dilihat pada grafik Gambar 4.5 bahwa terjadi penurunan nilai kuat teka pada campuran kapur 20% dan semen 10%. Hasil pengujian dengan variasi kapur 5% ; 10%; 15% dan 20% dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 4 berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian Rata-rata UCS

No	Sampel	Nilai Rata-rata UCS (kg/cm ²)
1	5% Kapur 10% Semen	21,399
2	10% Kapur 10% Semen	25,529
3	15% Kapur 10% Semen	28,282
4	20% Kapur 10% Semen	27,030

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Gambar 4. Diagram Hasil Rata-rata

Kadar optimum penambahan kapur terjadi pada penggunaan 15% kapur diperoleh nilai kuat tekan sebesar 28.282 Kg/cm². Namun dari hasil pengujian tersebut juga terlihat bahwa dengan minimal 5% penambahan kapur diperoleh nilai kuat tekan sebesar 21.399 kg/cm² dan telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2010 rev 3 yaitu 20-35 kg/cm²

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan sebagaimana di perlihatkan pada grafik diatas, tampak terjadi peningkatan nilai kuat tekan seiring dengan penambahan kandungan kapur pada campuran soil semen. Peningkatan yang terjadi dari campuran yang menggunakan kapur 0% dengan nilai kuat tekan 18.67 kg/cm² dan terjadi peningkatan hingga penambahan kapur sebesar 15 % dengan nilai kuat tekan sebesar 28.282 kg/cm² namun terjadi penurunan nilai kuat tekan sebesar 27.030 kg/cm² pada kadar 20 % kapur, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan kapur pada campuran soil semen berkontribusi positif terhadap peningkatan nilai kuat tekan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan dapat di tarik kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan minimal 5% penambahan kapur diperoleh nilai UCS sebesar 21.399 kg/cm² dan telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2010 rev 3 yaitu 20-35 kg/cm²
2. Kadar Optimum Penambahan Kapur pada campuran soil semen terjadi pada penambahan kadar kapur 15% dan semen 10% mendapatkan hasil kuat tekan maksimum sebesar 28,282 kg/cm².
3. Dengan penambahan kapur pada campuran soil semen menunjukkan bahwa penambahan kapur memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan nilai kuat tekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bobi Andika Putra. 2013. Definisi Semen Secara Umum. [internet]. [diunduh 2019 Feb 25]. Tersedia pada <https://bobiandikaputra.wordpress.com/2013/01/08/definisi-semen-secara-umum/>
- Hardiyatmo Hary Christady. 2010. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Lamudi. 2016. Jenis Semen dan Fungsinya. [internet]. [diunduh 2019 Feb 25]. Tersedia pada <https://www.lamudi.co.id/journal/maca-m-jenis-semen-dan-fungsi/>
- SNI 03-6887-2002: "Metode pengujian kuat tekan bebas campuran tanah semen 15"
- SNI 03-3437-1994 Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Kapur untuk Jalan Raya Spesifikasi Khusus Intern (2013) Lapis Pondasi Semen Komposit Tanah Kementerian PU, Bina Marga.
- Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 01/SE/M/2010: "Pemberlakuan Pedoman Pelaksanaan Stabilisasi Bahan Jalan Langsung di Tempat Dengan Bahan Serbuk Pengikat"
- 2016. Tanah Laterit. [internet]. [diunduh 2019 Feb 25]. Tersedia pada <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/tanah-laterit>