

## Kinerja Lapis Pondasi Semen Komposit Tanah Dengan Bahan Tambah Matos *Soil Stabilizer* Studi Kasus Ruas Entikong Rasau 2

Teguh Widodo<sup>1</sup>, Nur Ayu Diana<sup>1</sup>, Asep Syarip Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Jl. Tentara Rakyat Mataram No 55-57 Yogyakarta, Kode pos 55271

<sup>2</sup> Kepala Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sulawesi Selatan, Jl. Masjid Raya No.72, Wajo Baru, Kec. Bontoala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90153

[teguh\\_widodo@janabadra.ac.id](mailto:teguh_widodo@janabadra.ac.id), [nurayu@janabadra.ac.id](mailto:nurayu@janabadra.ac.id), [rief001@yahoo.com](mailto:rief001@yahoo.com)

### Abstract

The challenge of implementing a soil cement composite foundation layer (LFSKT) in Indonesia is the availability of soil crushing and soil cement mixing equipment as well as compaction equipment following SKh-2.5.4. especially in remote areas, and quarry soil with a grain content passing sieve no. 200 of less than 35% which met the required UCS value with a maximum cement stabilization of 8%, so additives were needed to achieve the required strength. This paper presents an evaluation of the performance of LFSKT with the addition of Matos soil stabilizer on the Entikong – Rasau 2 Sta. 75 + 000 up to Sta. 90+000. Laboratory mix design to determine the composition of the LFSKT material by carrying out free compression tests of soil-cement and soil-cement-matos mixture specimens. The stages of implementing LFSKT work in the field are carried out following S.Kh. 2.5.4. Free compressive strength tests of field mix, sand cone, and Dynamic Cone Penetrometer, DCP using the Scala Penetrometer were carried out to control the strength and homogeneity of LFSKT. The composition of LFSKT resulting from a laboratory mix design is 8% cement and 2% mate. Based on the UCS value of the field mixture, relative density, SPR and CBR determine the minimum effective thickness limit for LFSKT to meet the strength requirements according to SKh-2.5.4.

**Keywords:** LFSKT, Matos, SPR

### Abstrak

Tantangan penerapan lapis fondasi semen komposit tanah (LFSKT) di Indonesia adalah ketersediaan alat penghancur tanah dan pencampur tanah semen serta alat pemadatan sesuai SKh-2.5.4. terutama di wilayah terpencil, dan menemukan tanah quarry dengan kandungan butiran lolos saringan no.200 kurang dari 35 % yang memenuhi nilai UCS yang dipersyaratkan dengan stabilisasi semen maksimal 8%, sehingga diperlukan bahan tambah (*additive*) untuk mencapai kekuatan yang dipersyaratkan. Makalah ini menyajikan evaluasi kinerja LFSKT dengan bahan tambah Matos *soil stabilizer* di Ruas Jalan Entikong – Rasau 2 Sta. 75 + 000 sampai dengan Sta. 90+000. Rancangan campuran laboratorium untuk menentukan komposisi bahan LFSKT dengan cara melakukan uji tekan bebas benda uji campuran *soil-cement* dan *soil-cement*-matos. Tahapan pelaksanaan pekerjaan LFSKT di lapangan dilakukan sesuai S.Kh. 2.5.4. Uji kuat tekan bebas campuran lapangan, *sand cone*, dan *Dynamic Cone Penetrometer*, DCP menggunakan *Scale Penetrometer* dilakukan untuk tujuan pengendalian kekuatan dan homogenitas LFSKT. Komposisi LFSKT hasil rancangan campuran laboratorium adalah kadar semen 8 % dan matos 2 %. Berdasarkan nilai UCS campuran lapangan, kepadatan relatif, SPR dan CBR yang menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT memenuhi syarat kekuatan sesuai SKh-2.5.4.

**Kata Kunci:** LFSKT, Matos, SPR

## PENDAHULUAN

Sebagian wilayah Kalimantan, Sumatera, Papua dan beberapa wilayah lain di Indonesia terutama di wilayah pedalaman mengalami kesulitan untuk memperoleh material agregat sebagai bahan lapis fondasi perkerasan jalan. Lapis fondasi semen komposit tanah (LFSKT) atau lapis fondasi *soil-cement* dapat digunakan sebagai alternatif lapis fondasi perkerasan jalan di wilayah dengan keterbatasan agregat atau jika lebih ekonomis (PUPR, 2010). *Soil-cement* adalah campuran tanah, semen dan air yang dipadatkan sehingga membentuk material baru *soil-cement* dengan ikatan kuat dan impermeable (Lim, dkk, 2014). Proses hidrasi dan reaksi pozzolanik mengakibatkan flokulasi partikel *soil-cement* (Yohanis, 2017). *Soil-cement* memiliki sifat getas dan mudah retak, oleh karena itu ketebalan lapisan dan kadar semen harus dibatasi untuk mengurangi retakan yang terjadi (suksun, 2010).

Kadar semen maksimal yang diijinkan dalam LFSKT adalah 8% dari berat kering tanah. Bahan tambah

2% dari berat semen dapat ditambahkan jika stabilisasi semen 8% belum bisa mencapai persyaratan kuat tekan bebas umur 7 hari yang ditetapkan antara 20 - 35 kg/cm<sup>2</sup>. Bahan tambah yang digunakan dalam LFSKT, adalah jenis bubuk, yaitu suatu campuran mineral - mineral, yang bersifat semen (*cementitious*) dan *non polymer*, yang berfungsi mengurangi kadar semen dan meningkatkan kuat tekan serta durabilitas tanah semen yang dihasilkan (PUPR, 2010).

Kinerja material *soil-cement* yang terbentuk dipengaruhi oleh: jenis tanah, kadar semen, homogenitas campuran, tingkat kepadatan, dan kadar air [Gavin, dkk, 2009]. Tanah yang digunakan dalam lapis fondasi *soil-cement* disarankan tidak boleh mengandung butiran lolos saringan no.200 lebih dari 35% dan tidak mengandung bahan organik, namun demikian masih dimungkinkan penggunaan tanah dengan kandungan butiran halus lebih dari 35% jika stabilisasi semen maksimal 8% memenuhi kekuatan minimum yang dipersyaratkan. Kadar semen adalah 3% sampai dengan 8% dan ditentukan berdasarkan uji laboratorium dan percobaan lapangan. Rancangan

campuran laboratorium dilakukan untuk menentukan kadar semen dan atau bahan tambah yang dibutuhkan untuk mencapai kekuatan minimum yang dipersyaratkan. Semen yang boleh digunakan adalah jenis *Portland Cement*, PC tipe I atau *Portland Composite Cement*, PCC, sedangkan air harus memiliki pH 6 sampai dengan 8 (PUPR, 2010).

Secara umum kuat tekan bebas *soil-cement* maksimal terjadi jika dipadatkan pada kadar air optimum, dan beberapa jenis tanah pada kadar air 1,2 kali kadar air optimal. Oleh karena itu campuran tanah semen harus homogen dan dipadatkan pada kadar air optimum. Untuk menjamin homogenitas campuran dibuat spesifikasi alat pencampur sesuai dengan ketebalan LFSKT, dan nilai indeks plastisitas tanah dikalikan persentase butiran lolos saringan no 4. Ketebalan maksimal per LFSKT adalah 30 cm dan alat pemadat dengan beban statis minimal 18 ton disarankan jika ketebalan antara 20 – 30 cm (Rahman, 2012).

Tantangan penerapan stabilisasi tanah-semen di Indonesia adalah ketersediaan alat penghancur tanah dan pencampur tanah semen serta alat pemadatan sesuai SKh-2.5.4. terutama di wilayah terpencil, dan menemukan tanah *quary* dengan kandungan butiran lolos saringan no.200 kurang dari 35% yang memenuhi nilai UCS yang dipersyaratkan dengan stabilisasi semen maksimal 8%, sehingga diperlukan bahan tambah (*additive*) untuk mencapai kekuatan yang dipersyaratkan. *Matos soil stabilizer* adalah salah satu bahan tambah berbentuk kristal dengan kadar penggunaan 1 kg per m<sup>3</sup> tanah - semen, ringan dan bervolume kecil, sehingga memudahkan dan menghemat biaya transportasi bahan material ke lokasi pekerjaan.

Makalah ini menyajikan evaluasi kinerja LFSKT dengan bahan tambah *matos soil stabilizer* di Ruas Jalan Entikong – Rasau 2 Sta. 75 + 000 sampai dengan Sta. 90+000 Kalimantan Barat. Evaluasi didasarkan pada persyaratan LFSKT sesuai S.Kh - 2.5.4.

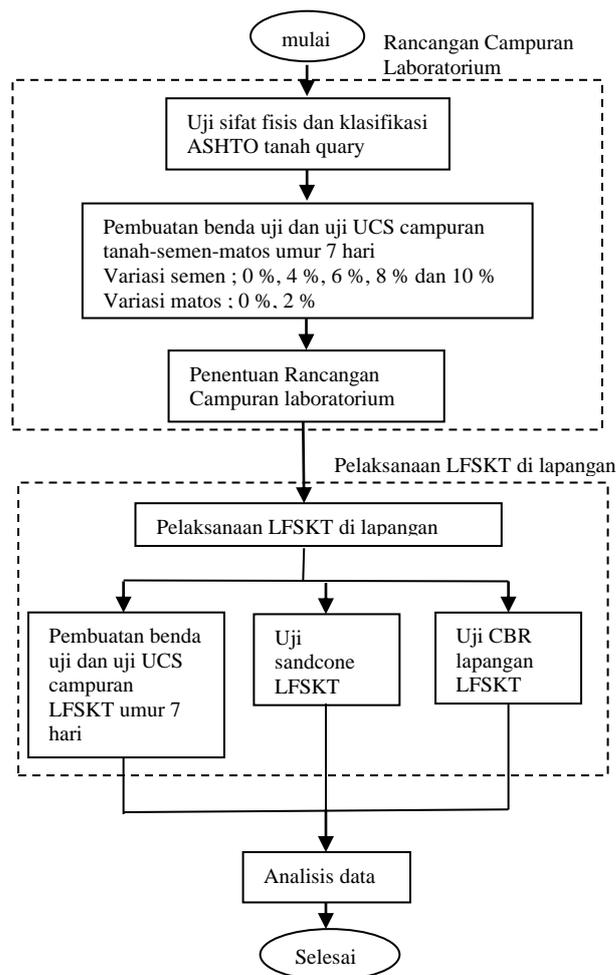
## METODOLOGI

Penelitian sebagaimana terlihat dalam Gambar 1 dilakukan dalam dua tahap yaitu: 1) tahap pertama berupa rancangan campuran laboratorium, dan 2) tahap kedua berupa pelaksanaan LFSKT di lapangan. Tahap pertama melakukan uji sifat fisis untuk tujuan klasifikasi bahan tanah dari *quary* dan rancangan campuran laboratorium menurut S.Kh. 2.5.4.3.2. Uji sifat fisis berdasarkan Standar Nasional Indonesia meliputi: uji berat jenis (SNI 03-1964-1990), kadar air (SNI 03-1965-1990), analisis ukuran butir tanah dengan alat hidrometer (SNI 03-3423-1994), saringan (SNI 03-1968-1990), batas cair (SNI 03-1967-1990), dan batas plastis (SNI 03-1966-1990). Tanah kemudian diklasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials*, (AASHTO) dan *Unified Soil Classification System*, (USCS).

Rancangan campuran laboratorium bertujuan memperoleh komposisi bahan LFSKT dengan cara melakukan uji tekan bebas (SNI 03-6887-2002) benda uji campuran *soil-cement* yang dipadatkan pada kadar air optimum berdasarkan hasil uji pemadatan (SNI 03-1742-

1989). Variasi kadar semen dan bahan tambah *matos soil stabilizer* dilakukan untuk mengetahui kadar semen dan bahan tambah yang tepat.

Tahap pelaksanaan berupa: 1) persiapan tanah dasar, 2) penghamparan dan penghancuran (*pulvirize*) bongkahan bahan tanah menjadi kecil, 3) pencampuran tanah semen di tempat (*mix in situ*) hingga homogen, 4) penyiraman secara merata larutan *matos soil stabilizer*, 5) pemadatan pertama, 6) pembentukan badan jalan dan 7) pemadatan akhir. Uji kuat tekan bebas campuran lapangan, *sand cone*, dan *Dynamic Cone Penetrometer*, DCP menggunakan *Scale Penetrometer* dilakukan untuk tujuan pengendalian kekuatan dan homogenitas LFSKT.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisis Tanah *Quary* dan Rancangan Campuran Laboratorium

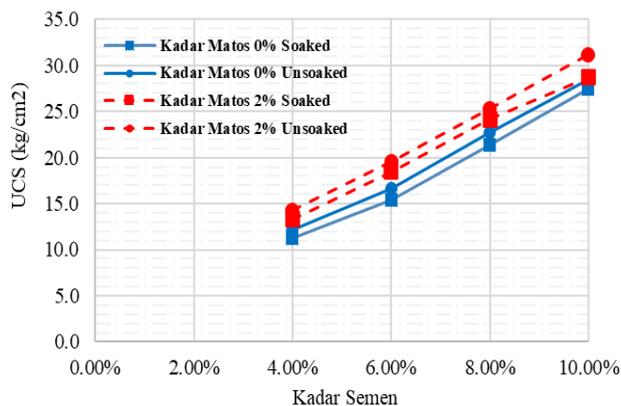
Hasil uji sifat fisis tanah *quary* dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan butiran lolos saringan no. 200 adalah 46,43% lebih besar dari 35% sehingga menurut S.Kh. 2.5.4 tidak disarankan digunakan sebagai bahan LFSKT, namun demikian karena pertimbangan ketersediaan tanah *quary* tanah tersebut tetap digunakan sebagai bahan LFSKT. Contoh tanah dari *quary* diambil untuk rancangan campuran laboratorium.

Tabel 1. Sifat Fisis Tanah *Quary*

Pengujian Laboratorium	Nilai
<b>Sifat Plastisitas</b>	
• Batas cair, %	25,83
• Batas plastis, %	22,81
• Indeks plastisitas, %	3,02
<b>Distribusi Ukuran Butir</b>	
• Kerikil (G), %	10,38
• Pasir (S), %	43,19
• Lanau (M) dan Lempung (C), %	46,43
<b>Berat Jenis</b>	2,59
<b>Klasifikasi</b>	
• AASHTO	A-4
• UCS	SM

Sumber: Hasil pengujian (2023)

Uji kuat tekan bebas kondisi tak terendam dan terendam air terhadap sampel campuran tanah - semen dan campuran tanah - semen - matos dilakukan untuk menentukan rancangan campuran laboratorium yang dipakai dalam pelaksanaan LFSKT di lapangan. Kadar semen 4%, 6 %, 8% dan 10% dari berat kering tanah dan kadar matos 2% dari berat semendgunakan dalam rancangan campuran laboratorium ini. Target nilai UCS tak terendam umur 7 hari benda uji rancangan campuran. Laboratorium ditentukan sebesar 24 kg/cm<sup>2</sup>. S.Kh. 2.5.4. mempersyaratkan nilai UCS tak terendam umur 7 hari benda uji rancangan campuran dapat ditentukan antara 20 sampai dengan 35 kg/cm<sup>2</sup>.



Gambar 2. Rancangan campuran laboratorium  
Sumber: Hasil pengujian (2023)

Gambar 2 memperlihatkan nilai UCS tak terendam dan terendam air umur 7 hari tanah *quary* (A-4) yang distabilisasi semen dan matos. Nilai UCS benda uji tanah yang distabilisasi semen 4% dan 6 % dengan atau tanpa bahan tambah matos kurang dari UCS minimum sesuai S.Kh. 2.5.4 (20 kg/cm<sup>2</sup>). Stabilisasi semen 6% dan matos 2% menghasilkan nilai UCS 19,96 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai UCS benda uji tanah yang distabilisasi semen 8 % dengan atau tanpa bahan tambah matos lebih dari UCS minimum sesuai S.Kh. 2.5.4 (20 kg/cm<sup>2</sup>). Stabilisasi semen 6% tanpa bahan tambah matos menghasilkan nilai UCS tak terendam 22,7 kg/cm<sup>2</sup> di atas UCS minimum sesuai S.Kh. 2.5.4 namun demikian di bawah nilai UCS yang ditargetkan rancangan laboratorium sebesar 24 kg/cm<sup>2</sup>. Stabilisasi semen 8 % dengan tambahan matos 2 % menghasilkan nilai UCS tak terendam 25,3 kg/cm<sup>2</sup> di atas nilai UCS yang ditargetkan rancangan laboratorium sebesar

24 kg/cm<sup>2</sup>, dan ditetapkan sebagai rancangan campuran laboratorium yang akan diaplikasikan di lapangan.

### Pelaksanaan Lapis Fondasi Semen Komposit Tanah

Pelaksanaan pekerjaan di lapangan dilakukan sesuai tahapan dalam S.Kh. 2.5.4 pada gambar 3. Penghamparan dan perataan tanah *quary* dilakukan setelah tanah dasar dipadatkan dan dibentuk kemiringan 2% menggunakan *grader*. Penghamparan semen secara merata menggunakan alat *excavator* tipe *backhoe* dan pemeratan semen dilakukan secara manual. Proses penghancuran, pencampuran dan penyiraman tanah-semen dengan larutan matos menggunakan mesin stabilisasi satu lintasan (MSSL) *WR 2500 S Wirtgen* berbobot 33 ton, lebar kerja 2438 mm dan ketebalan kerja 500 mm. Menurut Tabel SKh-2.5.4.5 jika nilai indeks plastisitas dikalikan dengan persentase lolos saringan no.4 kurang dari 3000 dan ketebalan lapisan yang dipadatkan maksimal 30 cm harus digunakan MSSL. Tanah *quary* memiliki nilai indeks plastisitas, IP 3,02% dan persentase lolos saringan no. 4 adalah 89,62%, nilai indeks plastisitas dikalikan persentase lolos saringan no. 4 adalah 270,65 kurang dari 3000 sehingga *WR 2500 S Wirtgen* tersebut memenuhi persyaratan.

Pemadatan tahap pertama dilakukan empat kali lintasan alat pemadatan berupa *sheep foot roller* berbobot 27 ton, lebar kerja 2090 mm, berkapasitas mesin 96,5 PK. Tahap selanjutnya adalah pembentukan badan jalan kemiringan 2% menggunakan *grader* 533 PK sudut artikulasi 25° dan lebar mata pisau 2,5 m. Pemadatan tahap kedua dilakukan enam kali lintasan menggunakan alat pemadat beroda halus berbobot 27 ton, lebar kerja 2090 mm, berkapasitas mesin 96,5 PK. Untuk ketebalan 20 – 30 cm disarankan menggunakan alat pemadatan berbobot minimal 18 ton (Lim, dkk, 2014). Pelarutan serbuk matos dilakukan dengan alat tangki berkapasitas 800 liter dengan metode pengadukan dan sirkulasi larutan matos menggunakan pompa. Larutan matos dalam tangki disambungkan dengan alat MSSL menggunakan selang dapat dilihat pada gambar 2. Pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan per segmen dengan panjang 200-400 m dan lebar 3,75 m.

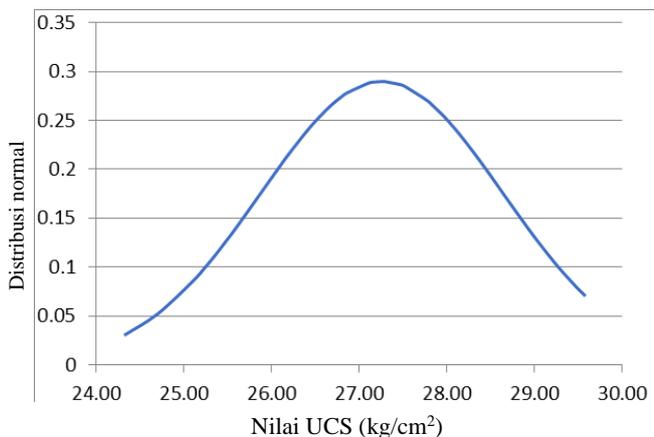


Gambar 3. Pelaksanaan pekerjaan lapis fondasi semen komposit tanah  
Sumber: Hasil pengujian (2023)

### Kekuatan dan Kehomogenan dari Lapis Pondasi Semen Komposit Tanah

#### Kuat tekan bebas, UCS campuran LFSKT

Pengujian kuat tekan bebas sampel campuran tanah-semen-matos lapangan dilakukan sebagai pengendalian komposisi campuran lapangan agar sesuai rancangan campuran laboratorium. Sampai saat ini belum ada metode ekstraksi untuk mengetahui komposisi campuran LFSKT sebagaimana lapis perkerasan aspal, oleh karena itu pengendalian komposisi campuran dilakukan dengan cara melakukan uji tekan bebas terhadap benda uji yang dibuat dari campuran lapangan. Kesesuaian antara nilai UCS benda uji campuran lapangan dengan UCS rancangan campuran laboratorium yang ditetapkan menggambarkan bahwa komposisi bahan dalam campuran lapangan telah sesuai dengan rancangan campuran laboratorium.



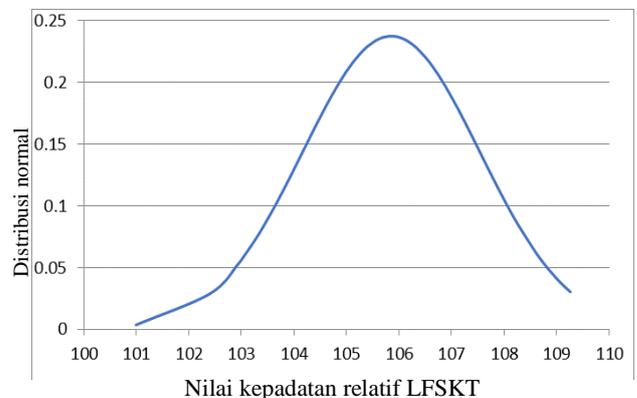
Gambar 3. Grafik uji normalitas nilai UCS sampel tanah-semen-matos di lapangan.  
Sumber: Hasil pengujian (2023)

Grafik distribusi normal nilai UCS tak terendam pada umur 7 hari dari sampel benda uji campuran tanah-

semen-matos di setiap segmen dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai rata-rata UCS adalah 27,26 kg/cm<sup>2</sup>, deviasi standar 1,37 kg/cm<sup>2</sup>, nilai terbesar 29,58 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai terkecil 24,32 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata UCS ini lebih tinggi dari nilai UCS rata-rata rancangan campuran laboratorium sebesar 25,3 kg/cm<sup>2</sup>. Kemungkinan nilai UCS kurang dari 24 kg/cm<sup>2</sup> adalah 0,19 % atau tingkat kepercayaan nilai UCS lebih besar dari 24 kg/cm<sup>2</sup> adalah 99,89 %. Nilai UCS campuran lapangan ini menggambarkan komposisi bahan LFSKT telah sesuai dengan komposisi rancangan campuran laboratorium yang ditetapkan yaitu semen 8 % dari berat kering tanah dan bahan tambah matos *soil stabilizer* 2% dari berat semen.

#### Kepadatan LFSKT

Uji sand cone bertujuan mengetahui kepadatan LFSKT sebagai pengendalian kepadatan agar diperoleh kepadatan relatif LFSKT sesuai persyaratan yaitu lebih besar dari 95%. Nilai rata-rata kepadatan relatif adalah 105,86% , deviasi standar 1,68%, nilai terbesar 109,27% dan nilai terkecil 101% dapat dilihat pada gambar 4. Kemungkinan nilai kepadatan relatif kurang dari 100% adalah 0,025% atau tingkat kepercayaan nilai kepadatan relatif lebih besar dari 100% adalah 99,975 %. Tingkat kepercayaan nilai kepadatan relatif di setiap titik LFSKT lebih besar dari 95% adalah 99,999 %. Hal ini menggambarkan bahwa proses pemadatan dalam dua tahap berupa empat kali lintasan alat pemadatan berupa *sheep foot roller* berbobot 27 ton, dan enam kali lintasan menggunakan alat pemadat beroda halus berbobot 27 ton menghasilkan energi pemadatan yang cukup untuk mencapai kepadatan relatif lebih besar dari 95%.



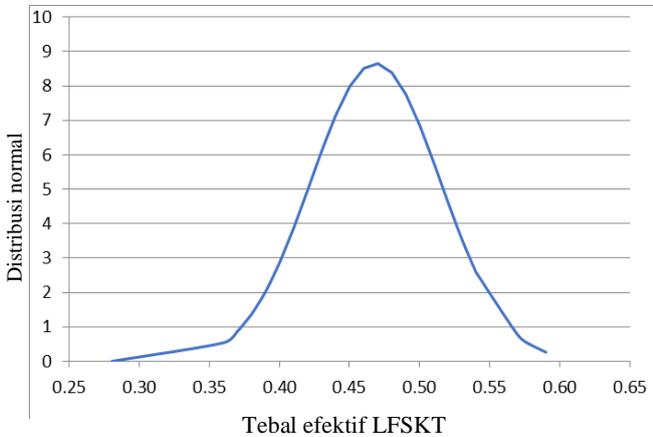
Gambar 4. Grafik uji normalitas nilai kepadatan relatif LFSKT  
Sumber: Hasil pengujian (2023)

#### California Bearing Ratio, CBR LFSKT

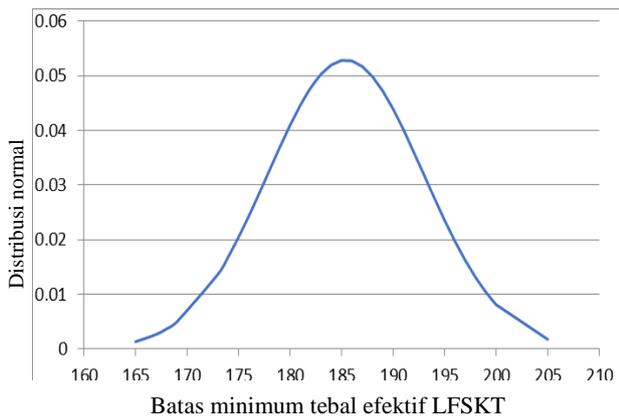
Nilai California Bearing Ratio, CBR hasil uji *Dynamic Cone Penetrometer* diperoleh dari korelasi terhadap nilai *Scala Penetration Resistant* (SPR) menggunakan *Scala Penetrometer* atau LWD. Nilai SPR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif yang dipersyaratkan dalam Tabel SKh-2.5.4.3.(2) adalah lebih kecil dari 0,8 atau setara dengan nilai CBR rata-rata lebih besar dari 140%.

Nilai SPR rata-rata yang ditunjukkan dalam gambar 5 menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT

adalah 0,47 dengan nilai deviasi standar 0,046, sehingga memenuhi persyaratan kekuatan sesuai Tabel SKh-2.5.4.3.(2). Nilai SPR terbesar adalah 0,59 dan nilai SPR terkecil 0,28. Tingkat kepercayaan CBR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif di bawah nilai 0,8 adalah 99,99%.

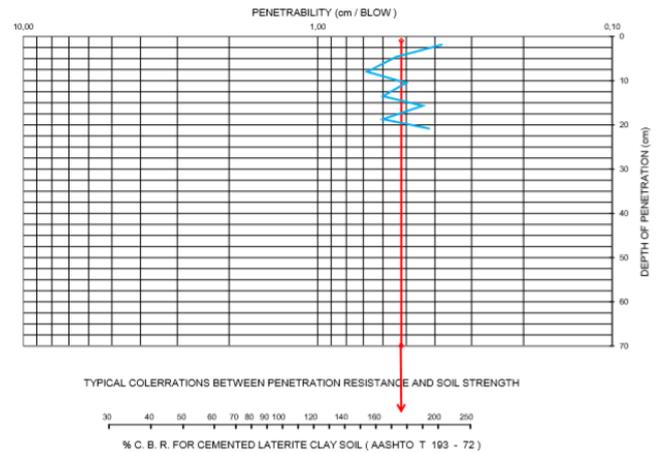


Gambar 5. Grafik uji normalitas nilai SPR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT  
Sumber: Hasil pengujian (2023)



Gambar 6. Grafik uji normalitas nilai CBR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT  
Sumber: Hasil pengujian (2023)

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai CBR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT adalah 185,39%, dengan nilai deviasi standar 7,56. Nilai CBR terbesar adalah 205% dan nilai CBR terkecil 165%. Tingkat kepercayaan CBR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif di atas nilai 140 % adalah 99,999%. Nilai SPR rata-rata lebih kecil dari 0,8 menunjukkan bahwa reaksi kimia tanah-semen-matos berjalan baik sehingga terbentuk dengan nilai CBR rata-rata lebih dari 140%. Gambar 7 memperlihatkan tipikal nilai SPR sebagai fungsi ketebalan. Nilai CBR rata-rata pada ketebalan LFSKT 0-5cm (174,04%), 5-10cm (199,64%), 10-15cm (181,77% ) dan 15-20 cm (186,45%) menggambarkan homogenitas yang baik di setiap ketebalan LFSKT



Gambar 7. Tipikal grafik nilai SPR vs ketebalan  
Sumber: Hasil pengujian (2023)

Nilai SPR dan CBR LFSKT tersebut di atas menggambarkan bahwa komposisi campuran yang sesuai rancangan campuran laboratorium, proses pemadatan yang baik dan efektifitas proses penghancuran, pencampuran dan penyiraman tanah-semen dengan larutan matos menggunakan MSSL WR 2500 S Wirtgen berbobot 33 ton menghasilkan kekuatan dan homogenitas LFSKT yang baik.

### KESIMPULAN

Klasifikasi tanah quarry berdasarkan AASHTO/USCS adalah A-4/SM. Komposisi LFSKT hasil rancangan campuran laboratorium adalah kadar semen 8% dan kadar matos 2% dengan nilai UCS rancangan campuran laboratorium 25,3 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata UCS campuran LFSKT adalah 27,26 kg/cm<sup>2</sup>, deviasi standar 1,37 kg/cm<sup>2</sup> dan tingkat kepercayaan nilai UCS lebih besar dari 24 kg/cm<sup>2</sup> adalah 99,89%. Nilai rata-rata kepadatan relatif campuran LFSKT adalah 105,86% , deviasi standar 1,68% dan tingkat kepercayaan nilai kepadatan relatif di setiap titik LFSKT lebih besar dari 95% adalah 99,999%. Nilai SPR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT adalah 0,47 dengan nilai deviasi standar 0,046 dan tingkat kepercayaan SPR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif di bawah nilai 0,8 adalah 99,99%. CBR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif LFSKT adalah 185,39%, dengan nilai deviasi standar 7,56 dan tingkat kepercayaan CBR rata-rata yang menentukan batas minimum tebal efektif lebih besar dari 140% adalah 99,999%. LFSKT ruas jalan *Entikong – Rasau 2 Sta. 75 + 000 sampai dengan Sta. 90+000* memenuhi syarat kekuatan sesuai persyaratan SKh-2.5.4.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Manual Perkerasan Jalan*, Edisi Revisi Nomor 04/SE/Db/2017, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR, Jakarta, 2017
- Anonim, *Metode, Spesifikasi dan Tata Cara Bagian 1 : Tanah, Longsor*, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta, 2002.
- Anonim, *Soil Cement Construction Hand Book*, Portland Cement Assosiation, Illinois, 1995.
- Anonim, *Soil Cement Laboratory Hand Book*, Portland Cement Assosiation, Illinois, 1992.
- Anonim, *Spesifikasi Khusus Interim Seksi S.Kh. 2.5.4. Lapis Fondasi Semen Komposit Tanah*, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR, Jakarta, 2010
- Gavin P. Gautreau, Zhongjie “Doc” Zhang, Zhong Wu., *Accelerated Loading Evaluation of Subbase Layers in Pavement Performance*. Technical Report Louisiana Transportation Research Center, Los Angeles, April 2009
- M. M. Rahman, A. Siddique and M. K. Uddin, *Clay-Water/Cement Ratio is the Prime Parameter for Fine Grained Soil Improvement at High Water Content*, DUET Journal Vol. 1, Issue 3, page 1-11 Dhaka University of Engineering & Technology, Gazipur, 3 June 2012 page 1-11
- S. M. Lim, D. C. Wijeyesekera, A. J. M. S. Lim, I. B. H. Bakar, *Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques*, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Volume-3 Issue-5, June 2014
- Suksun H, Runlawan R, Avirut C, Yuttana R, Apichat S, *Analysis of strength development in cement-stabilized silty clay from microstructural considerations*. Construction and Building Materials 24, [www.elsevier.com/locate/conbuildmat](http://www.elsevier.com/locate/conbuildmat), 2010 page 2011–2021.
- Widiyanto. Arif, 2005, *Stabilisation Technology Implementation as the Way of Efficiency in The Road Betterment And Road Rehabilitation in Indonesia*, National Conference of Rekayasa Aplikasi dan Perancangan Industri (RAPI – IV), ISSN: 1412-9612, Engineering Faculty Muhammadiyah University of Surakarta.
- Yohanis Tulak Todingrara’, M.W. Tjaronge, Tri Harianto and Muhammad Ramli, *Performance of Laterite Soil Stabilized with Lime and Cement as a Road Foundation*, International Journal of Applied Engineering Research Volume 12, Number 14, 2017, pp. 4699-4707 © Research India Publications. <http://www.ripublication.com>