

**KINERJA PENYEDIA JASA DALAM PENGENDALIAN MUTU
PEKERJAAN CEMENT TREATED RECYCLING BASE PADA
PAKET PENINGKATAN JALAN LINGKAR LUAR MUARA
TEWEH**

Bambang Raharmadi

*Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII
Email : raharmadibambang@gmail.com*

ABSTRACT

Quality control is one factor supporting the success of the implementation of the results of the work in the field, especially the implementation of road construction. To get the quality of materials and execution of technical specifications which meet the requirements of many things that must be considered, especially human resource capabilities truly professional in managing the quality management and adequate laboratory equipment. Ability, skill and adequate equipment in the testing and reporting right is the key to success in quality control. This study aims to determine the performance of service providers in quality control work Recycling Cement Treated Base (CTRB) in the implementation in the field.

The procedures performed in the implementation of quality control is to make the mixture work plan (JMF) and testing during implementation of the work. Quality control consisted of testing material old road / existing with cement content of 7% of the dry weight to determine the physical properties and mechanical by examiners grading grain, the limits of Atterberg, compaction modified and robust press is free (UCS) in laboratory and experimental field compaction and density testing field with Sand Cone of sta 0 + 000 s / d 1 + 900.

The test results of material CTRB to test grain size distribution of recycled materials JMF and during the implementation of all eligible permitted, including the CL-ML ie silt is not organic, clay kepasiran with plasticity low based on land classification system USCS while according to the soil classification system AASHTO included in group A-4 ie silt loam soil with low plasticity. JMF in the laboratory obtained γ_{dmax} 2.135 t / m³ optimum moisture content of 7.80% and for the implementation of γ_{dmax} obtained 2.130 t / m³ optimum moisture content of 7.90%. JMF UCS_{7hr} 30.371 kg / cm² and during the execution of all the test results showed ≥ 30 kg / cm² eligible. Compaction experiments for the results of Test pit and density CTRB in the field using sand cone method with the results of the solid thick 30.30 cm ≥ 30 cm of thick design with a degree of field density 100.35% > 95% meet the requirements. CTRB density in the field using sand cone test compaction method for the implementation of all the results obtained degrees density of > 95% qualified

Keywords: Performance, Service Provider, Quality Control, CTRB

1. Pendahuluan

Pada tahun anggaran 2015 di program Paket Peningkatan Jalan Lingkar Luar Muara Teweh dilaksanakan berdasarkan kontrak nomor 620/BM-KTRK/II/2015/063 tanggal 10 Pebruari 2015 yang dilaksanakan oleh PT. Perkasa Pembangunan Jaya dan konsultan supervisi PT. Ciptajasa Gita Pratama dengan sumber dana APBD Provinsi Kalimantan Tengah. Panjang efektif penanganan adalah 1,900 Km (*HRS-Base*). Waktu pelaksanaan adalah 210 (Dua Ratus Sepuluh) hari kalender dan waktu pemeliharaan adalah 180 (Seratus Delapan Puluh) hari kalender.

Kondisi existing struktur permukaan perkerasan jalan Lingkar Luar Muara Teweh bervariasi adalah *HRS-Base* (rusak spot-spot), lapen (rusak spot-spot) dan tanah (agregatnya tergerus) yang sudah mengalami kerusakan dimana dapat dikategorikan sebagai kerusakan tingkat sedang sampai rusak parah.

Untuk penanganan memperbaiki kerusakan perkerasan jalan lama dengan metode *recycling* atau daur ulang yang akan mengurangi pemakaian material baru, perlindungan sumber daya alam, penghematan sumber daya dan penghematan biaya konstruksi. Untuk mencapai hasil pelaksanaan yang optimal sesuai dengan spesifikasi teknik dan syarat-syarat teknis dituntut kinerja penyedia jasa yang profesional dalam pengendalian mutu.

Dengan pengendalian mutu yang baik dan dapat memberikan pelayanan sesuai dengan umur rencana. Untuk mendapatkan mutu bahan dan pelaksanaan yang memenuhi persyaratan spesifikasi teknik banyak hal yang harus diperhatikan, terutama kemampuan sumber daya manusia yang benar-benar profesional dalam mengelola manajemen mutu. Kemampuan atau keterampilan melakukan pengujian dan pelaporan yang benar merupakan kunci kesuksesan dalam pengendalian mutu.

Dalam pengendalian mutu pelaksanaan pekerjaan Cement *CTRB* ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Karena itu, jika kepadatan lapis pondasi tidak mencapai tingkat kepadatan yang dipersyaratkan akan berpotensi lebih cepat mengalami kerusakan. Bahkan akibat kerusakan dapat mempengaruhi Lapis Permukaan. Oleh karena itu selama pelaksanaan penyedia jasa harus benar-benar menjaga mutu pelaksanaan dengan di awasi oleh konsultan supervisi, agar dicapai kualitas yang memenuhi persyaratan spesifikasi teknik sehingga tercapai umur rencana yang diinginkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja penyedia jasa dalam pengendalian mutu pekerjaan *CTRB* dalam pelaksanaan di lapangan yang memenuhi persyaratan spesifikasi teknik agar dicapai hasil yang optimal.

2. Kajian Pustaka

Semen merupakan bubuk halus yang bila dicampur dengan air akan menjadi ikatan yang akan mengeras, karena terjadi reaksi kimia sehingga membentuk suatu massa yang kuat dan keras, yang disebut *hidroulic cement*. Menurut Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB* (2010), semen yang digunakan untuk *CTRB* dan *CTRSB* adalah semen portland biasa yang memenuhi ketentuan Standar Industri Indonesia (SII-13-1977) semen tipe I. Menurut Hardiyatmo, H.C, (2010), SNI 03-3438-1994 mensyaratkan semen yang digunakan untuk stabilisasi semen adalah semen tipe I, sesuai SII-13-1977.

Air yang digunakan dalam stabilisasi tanah-semen mempunyai dua fungsi, yaitu untuk memungkinkan terjadinya reaksi kimia dengan semen selama proses pengerasan dan sebagai bahan pelumas antara campuran tanah-semen, sehingga memudahkan pelaksanaan.

Pada umumnya, semua jenis air dapat digunakan untuk stabilisasi semen dan air minum termasuk yang paling baik. Akan tetapi, air dengan kandungan organik yang tinggi dapat menyebabkan masalah, sehingga penggunaannya harus dihindari. Hal yang lebih penting, adalah banyaknya air yang diperlukan dalam proses pemadatan, bukan air yang dibutuhkan untuk hidrasi semen (Ingles-Metcalf, 1972). Air yang digunakan dalam pekerjaan haruslah air tawar dan bebas dari endapan maupun larutan atau bahan suspensi yang mungkin dapat merusak pembuatan *CTRB* seperti yang ditentukan (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*, 2010).

Material Perkerasan Lama adalah material yang didaur ulang dengan stabilisasi semen umumnya dimanfaatkan dari material yang sudah ada (perkerasan lama/existing) yang digaruk dan dihancurkan hingga lolos saringan 11/2 inci (37,50 mm) untuk lapis pondasi. Material perkerasan lama harus bebas dari benda/zat organik yang mengganggu hidrasi dari semen portland dan mempunyai nilai plastisitas indeks (IP) maksimum adalah sebesar 10% (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*, 2010).

Material Tambahan menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pelaksanaan Daur Ulang Perkerasan Jalan dengan Semen Dicampur Di tempat (2010), agregat

tambahan dapat berupa batu pecah, kerikil pecah atau kombinasi dari beberapa bahan ini yang memenuhi persyaratan yang terdiri dari agregat kasar dan halus. Material tambahan ini dimaksudkan apabila gradasi material perkerasan jalan lama tidak memenuhi persyaratan atau kebutuhan material untuk pekerjaan *CTRB* kurang.

Agregat kasar yang tertahan pada saringan no. 8 (2,36 mm) dapat terdiri atas batu pecah, kerikil pecah yang keras, awet dan bersih dan harus disiapkan dalam ukuran nominal. Ukuran nominal maksimum adalah satu saringan yang lebih kecil dari saringan pertama dengan bahan tertahan kurang dari 10%. Agregat kasar harus mempunyai nilai angularitas dan abrasi seperti yang disyaratkan dalam spesifikasi agregat kasar.

Agregat halus dari sumber manapun, harus terdiri atas penyaringan batu pecah dan lolos saringan No. 8 (2,36 mm) yang bersih, keras, bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya atau nilainya setara dengan pasir, agregat halus minimal memiliki nilai 50% dan Indeks Plastisitas 6%.

Material gabungan adalah material dari perkerasan lama di gabung dengan material tambahan dan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Pengujian Distribusi Ukuran Butir

Distribusi ukuran butir adalah pengelompokan besar butir analisa agregat kasar dan agregat halus menjadi komposisi gabungan yang ditinjau berdasarkan saringan dan menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pelaksanaan Daur Ulang Perkerasan Jalan dengan Semen Dicampur Di tempat (2010).

- Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan Unified Soil Classification System (USCS).

Sistem ini diperkenalkan oleh Cassagrande tahun 1942 yang selanjutnya disempurnakan oleh Unites States Bureau Of Reclamation (USBR) tahun 1952. Sistem ini mengelompokkan tanah dalam dua kelompok besar, yaitu tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*) dan tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*).

Sistem Klasifikasi Tanah American Association of State Highway and Transportation Official (*AASHTO*) membagi tanah kedalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-subkelompok.

Cement Treated Recycling Base (*CTRB*) adalah teknologi stabilisasi pondasi jalan dengan sistem daur ulang pada perkerasan jalan lama yang telah rusak ditambah bahan semen sehingga dapat dipergunakan kembali sebagai pondasi perkerasan jalan dengan nilai struktur yang lebih tinggi. Menurut Hardiyatmo (2010), Stabilisasi dengan

menggunakan bahan tambah atau sering juga disebut stabilisasi kimiawi bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, dengan cara mencampur tanah dengan menggunakan bahan tambah dengan perbandingan tertentu.

- Pengujian Pemadatan Berat Laboratorium

Pemadatan adalah suatu proses memadatnya partikel tanah sehingga terjadi pengurangan volume udara dan volume air dengan memakai cara mekanis. Di laboratorium menggunakan pengujian berat yang disebut dengan uji Proctor.

- Uji Kuat Tekan Bebas (*UCS*)

Pengujian ini dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai sampel tanah berbentuk silinder yang bebas bagian sampingnya tersebut terpisah dari butiran-butirannya (pecah) juga mengukur regangan tanah akibat tekanan.

- Pengujian Pemadatan di Lapangan

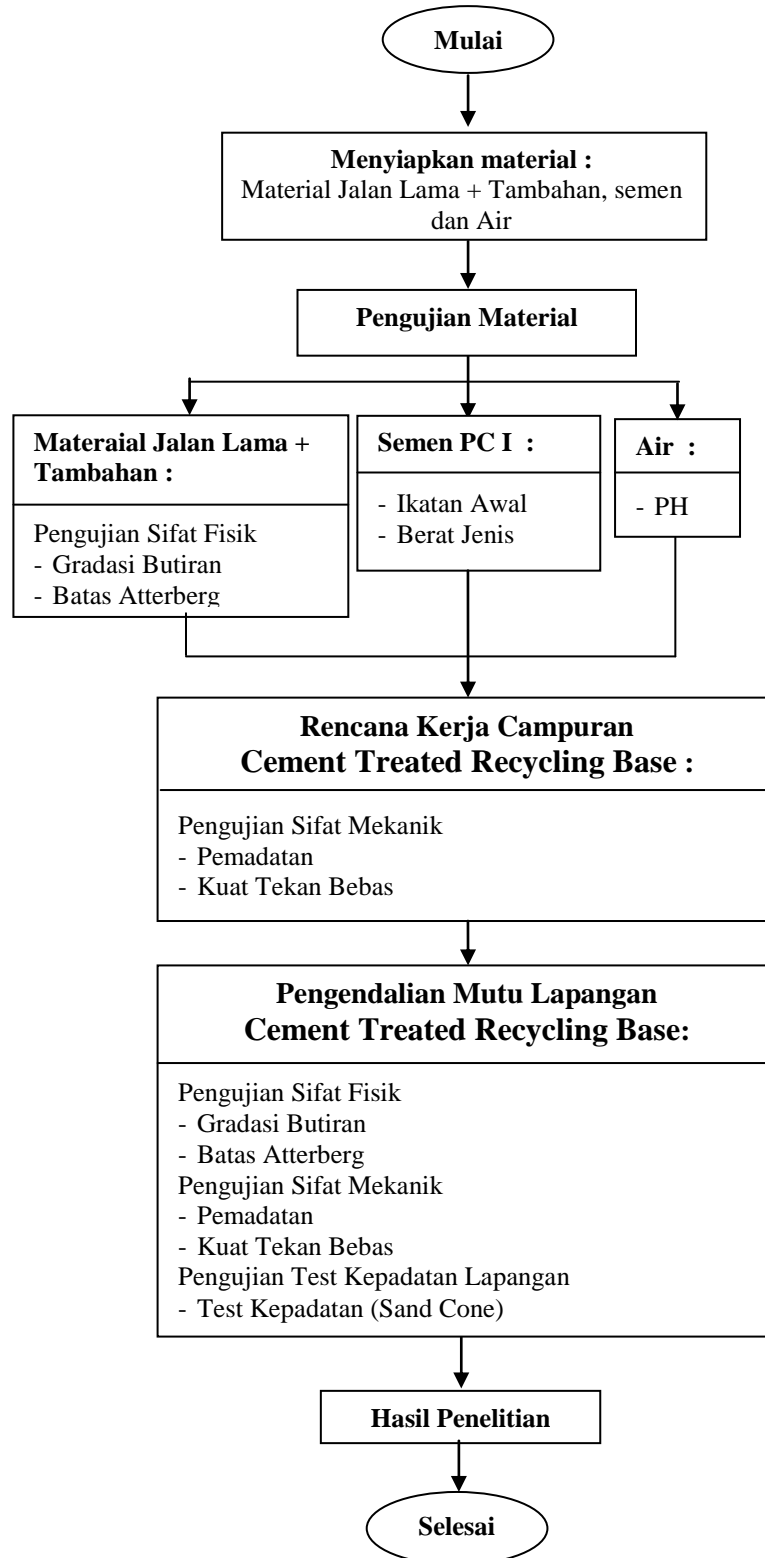
Uji sandcone dilakukan untuk menentukan kepadatan tanah di lapangan (γ_d) dan derajat kepadatan tanah dari tanah yang telah dipadatkan sebagai evaluasi hasil pekerjaan pemadatan.

Penelitian-penelitian tentang Cement Treated Recycling Base (*CTRB*) telah banyak dilakukan sebelumnya lainnya, seperti yang dilakukan oleh :

- a. Bambang R (2015) judul "*Meningkatkan Struktur Lapis Pondasi Perkerasan Lama Dengan Metode Cement Treated Recycling Base*". Dari hasil penelitian untuk perbaikan material existing dicampur dengan semen sangat berpengaruh dengan meningkatnya nilai Kuat tekan bebas (*UCS*) semula $4,52 \text{ kg/cm}^2$ setelah distabilisasi dengan kadar semen 9,5% meningkat sangat signifikan menjadi UCS_{7hr} maksimum $37,55 \text{ kg/cm}^2$, dan kadar semen optimum (PC_{opt}) 7,5% dengan nilai UCS_{7hr} optimum $31,00 \text{ kg/cm}^2 \geq 30 \text{ kg/cm}^2$.
- b. Anastasia H. Muda (2009) judul "*Tinjauan Kuat Tekan Bebas dan Drying Shrinkage Cement Treated Recycling Base (CTRB) pada Rehabilitasi Jalan Boyolali – Kartosuro*". Dari hasil pengujian didapat peningkatan nilai Kuat tekan bebas (*UCS*) setelah distabilisasi dengan kadar semen 5% UCS_{7hr} menjadi 3,563 Mpa dan UCS_{28hr} menjadi 3,849Mpa sedangkan untuk kadar semen 6% UCS_{7hr} menjadi 3,816 Mpa UCS_{28hr} menjadi 4,125 Mpa, maka dapat disimpulkan semakin tinggi kadar semen, nilai kuat tekan bebas (*UCS*) semakin besar.

3. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap material jalan lama (*existing*) dalam kondisi terganggu (*disturbed*).



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Pengujian

4. Hasil Dan Pembahasan

Dalam penelitian ini mengulas tentang pengendalian mutu pekerjaan *CTRB* terhadap material jalan lama (*existing*) dalam kondisi terganggu (*disturbed*) dan yang sudah distabilisasi dengan semen 7% dengan pengujian di laboratorium maupun pengujian derajat kepadatan di lapangan dengan *Sand Cone*.

4.1 Rencana Kerja Campuran *CTRB*

4.1.1 Pengujian Sifat Fisik Material *CTRB*

a. Semen

Semen yang digunakan tipe I merk Holcim dengan hasil uji berat jenis diperoleh 3,12 gr/cc dan menurut Chaidir Setiawan dkk (2013), ikatan awal 60 menit dan ikatan akhir 270 menit dari hasil pengujian Vicat.

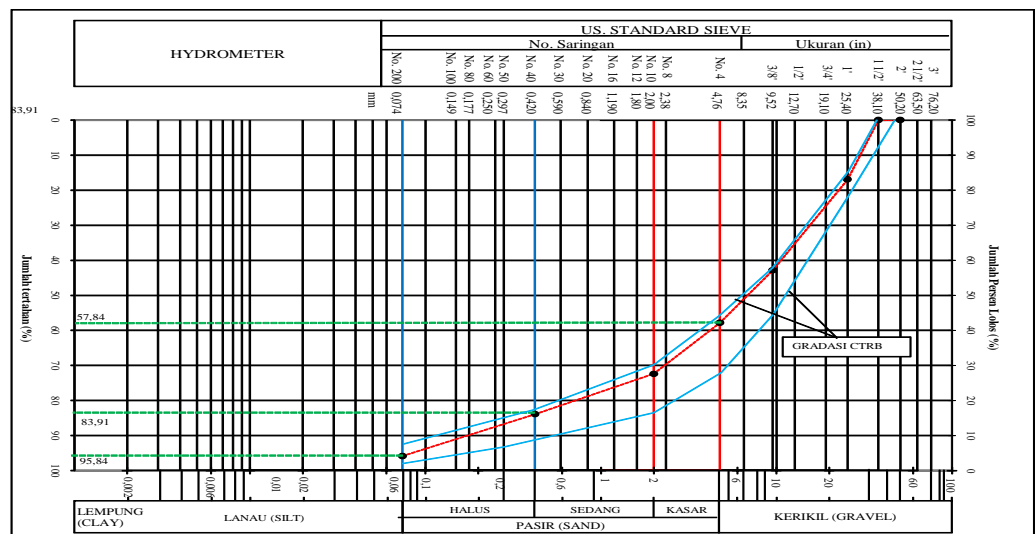
b. Air

Air yang digunakan adalah air dari PDAM dengan hasil uji PH 5,10, berdasarkan SNI 03-3438-1994 (PH 4,5 – 8,5) memenuhi syarat untuk digunakan dalam *CTRB*.

c. Material Daur Ulang

- Analisa Saringan

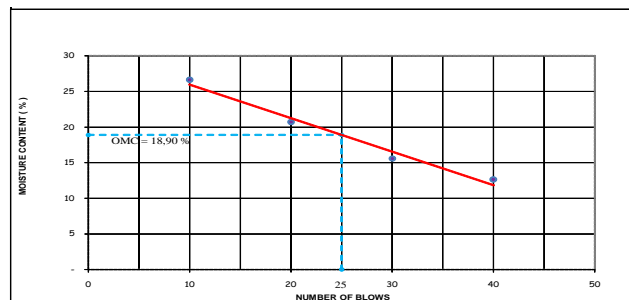
Gradasi ukuran butir material *CTRB* sangat penting dan salah satu faktor yang mempengaruhi terhadap kekuatan. Berdasarkan hasil analisis uji distribusi ukuran butir dapat plot dalam satu grafik logaritmik terlihat tren persentasi dari ukuran butir material yang seperti pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Hasil Uji Distribusi Ukuran Butir Material *CTRB*

Dari hasil pengujian distribusi ukuran butir yang dapat dilihat pada Gambar 4 menunjukkan material untuk pekerjaan *CTRB* memenuhi persyaratan yang di ijin, dengan komposisi ukuran butiran adalah sebagai berikut agregat kasar sebesar 57,84%, agregat sedang sebesar 26,08%, agregat halus sebesar 16,09 %, tertahan # 200 sebesar 11,93%, lolos # 200 sebesar 4,16 %.

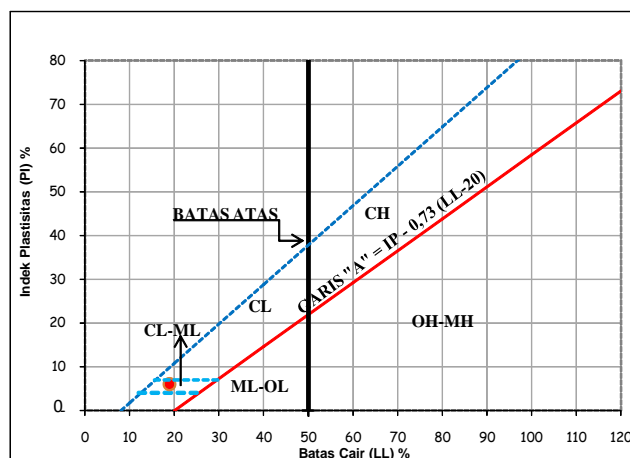
Dari analisis pengujian batas-batas Atterberg material *CTRB* dapat diplot dalam grafik didapat hasil seperti Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Hasil Pengujian Batas Cair Material *CTRB*

Menurut batas-batas Atterberg *CTRB* ini termasuk golongan plastisitas rendah karena Plasticity Index (*PI*) $5,94\% \leq 10\%$ syarat yang ditentukan (Hicks 2002 dan Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*).

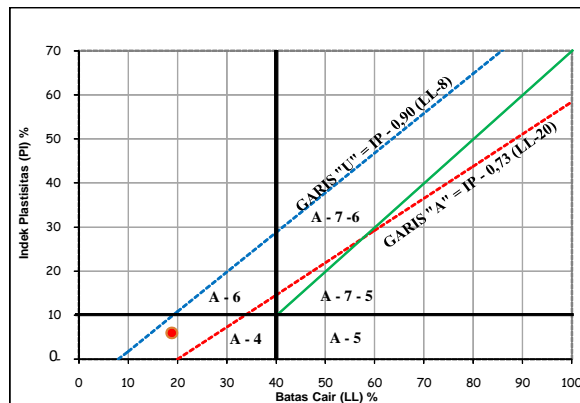
Klasifikasi Tanah Sistem *USCS* berdasarkan hasil batas cair (*LL*) dan indeks plastisitas (*PI*), yang diplotkan dengan diagram plastisitas, termasuk pada kelompok *CL-ML* yaitu lanau tak organik, lempung kepasiran dengan plastisitas rendah dapat dilihat pada Gambar 4 berikut :



Gambar 4. Diagram Plastisitas Tanah Berbutir Halus Sistem *USCS*

Sumber : Hendarsin (2000)

Berdasarkan Klasifikasi Tanah Sistem *AASHTO* dan hasil pengujian batas cair (*LL*) serta indeks plastisitas (*PI*), yang diplotkan dengan diagram plastisitas, termasuk pada kelompok *A-4* yaitu lempung lanau dengan plastisitas rendah dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



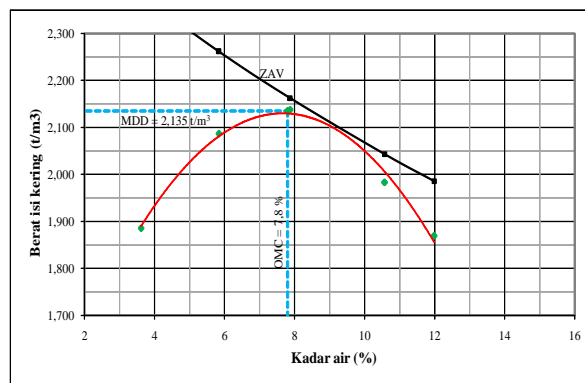
Gambar 5. Nilai-nilai Batas Atterberg untuk Subkelompok *A-4*, *A-5*, *A-6* dan *A-7*

Sumber : Hardiyatmo (1996)

4.1.2 Pengujian Sifat Mekanik Campuran *CTRB*

a. Uji Pemadatan Berat

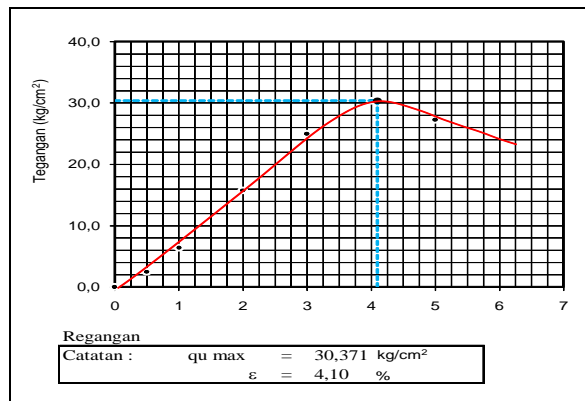
Hasil uji pemadatan berat (modifier) *CTRB* kadar semen 7% diperoleh data dapat diplotkan dalam satu grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering didapat seperti pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Hubungan Kadar Air dengan Berat Isi Kering

b. Uji Kuat Tekan Bebas (*UCS*)

Hasil uji kuat tekan bebas *CTRB* diperoleh data $UCS_{7hr} 30,371 \geq 30 \text{ kg/cm}^2$ memenuhi syarat (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*, 2010). Hasil tersebut diplotkan dalam grafik hubungan antara regangan dan tegangan sehingga didapat nilai q_u maksimum (*UCS*) seperti pada Gambar 7 sebagai berikut :



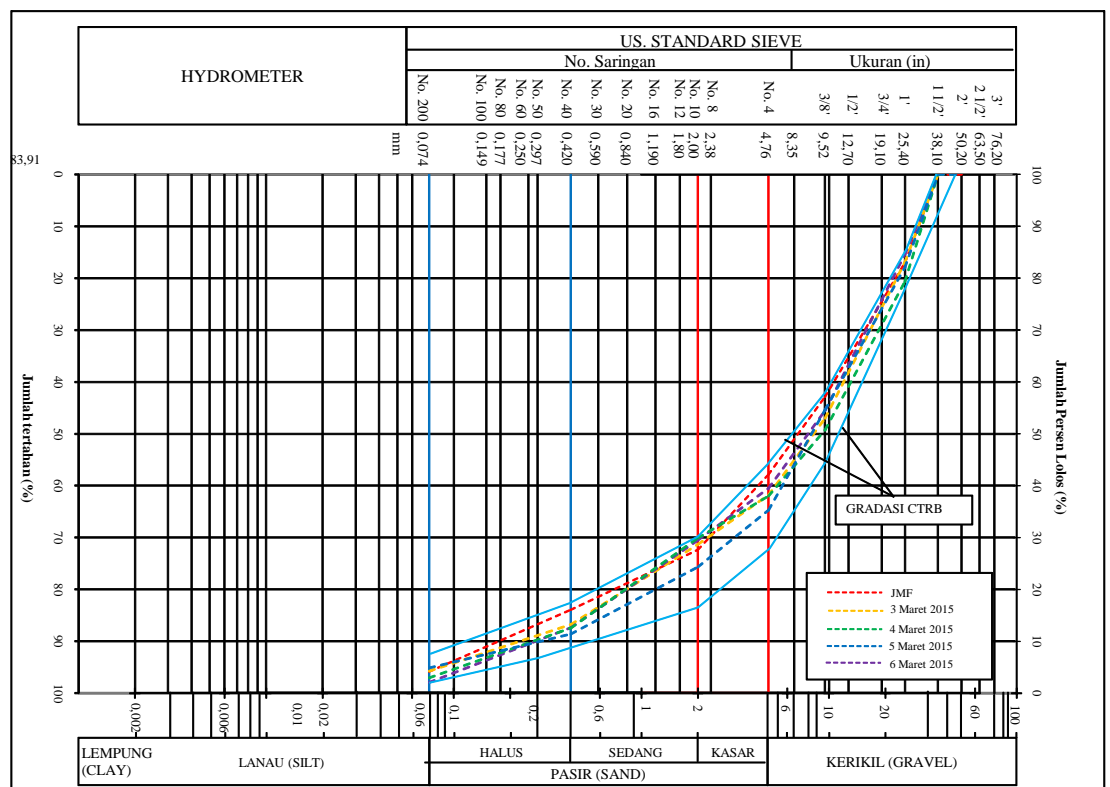
Gambar 7. Hasil uji Kuat Tekan Bebas CTRB

4.2 Pengendalian Mutu CTRB di lapangan

4.2.1 Pengujian Sifat Fisik Material CTRB

a. Analisa Saringan

Dalam pengendalian mutu untuk pengujian analisa saringan terhadap material CTRB sangat penting agar tetap terjaga hasil pelaksanaan yang memenuhi syarat yang ditentukan. Hasil - hasil pengujian analisa saringan selama pelaksanaan dapat plot dalam satu grafik logaritmik terlihat tren persentasi dari ukuran butir material yang seperti pada Gambar 8 berikut :

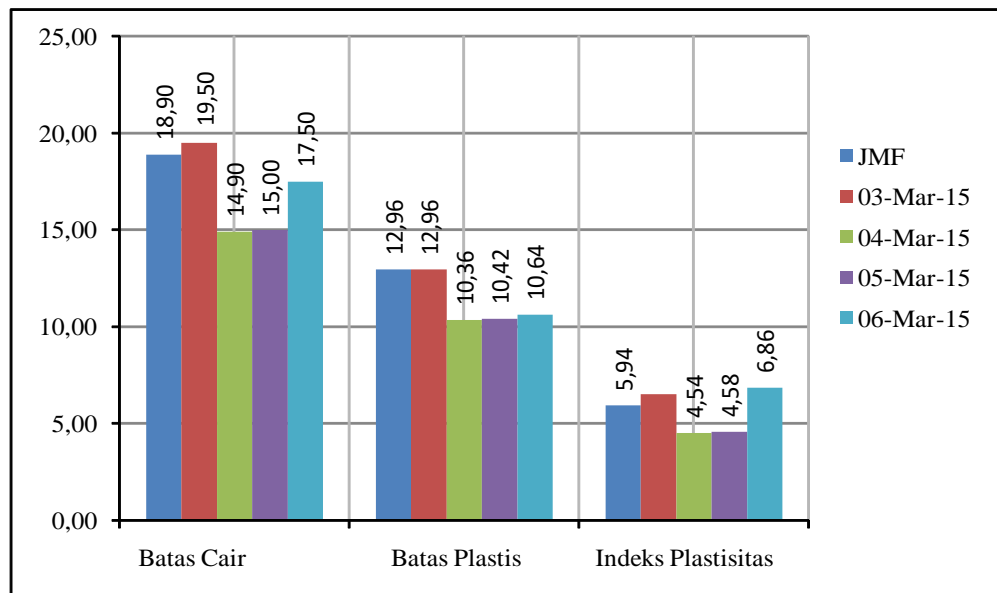


Gambar 8. Hasil Uji Distribusi Ukuran Butir Material CTRB

Dari hasil pengujian distribusi ukuran butir selama pelaksanaan pekerjaan *CTRB* dapat disimpulkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8 yaitu menunjukkan gradasi material untuk pekerjaan *CTRB* memenuhi persyaratan yang di ijinakan (Pelaksanaan Daur Ulang Perkerasan Jalan dengan Semen Dicampur Di tempat, 2010)

b. Batas-batas Atterberg

Hasil - hasil pengujian batas-batas Atterberg selama pelaksanaan dapat plot dalam diagram batang terlihat seperti pada Gambar 9 berikut :



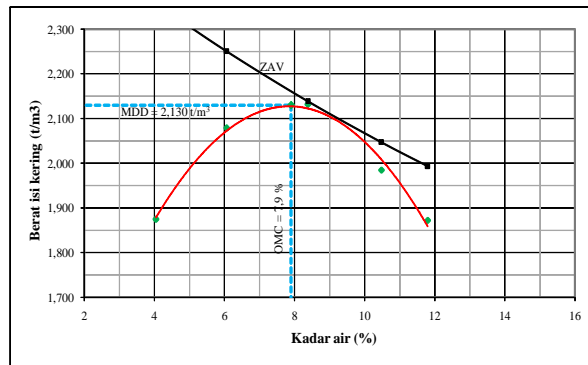
Gambar 9. Hasil Uji Distribusi Ukuran Butir Material *CTRB*

Dari hasil pengujian batas-batas Atterberg selama pelaksanaan pekerjaan *CTRB* dapat disimpulkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 9 yaitu menunjukkan indeks plastisitas (PI) 6,54%, 4,54%, 4,58, 6,86 \leq 10% syarat yang ditentukan (Hicks 2002 dan Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*).

4.2.2 Pengujian Sifat Mekanik Campuran *CTRB*

a. Uji Pemadatan Berat

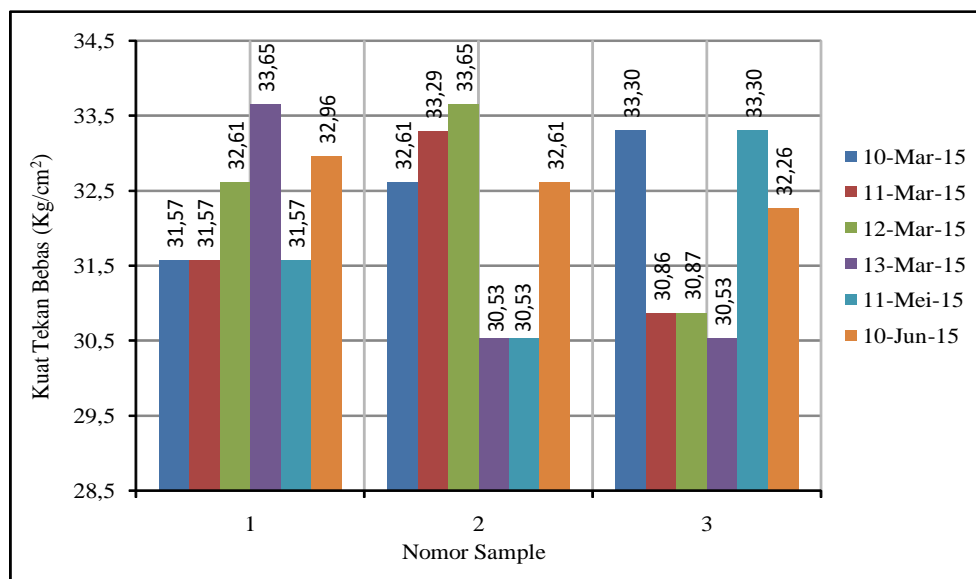
Hasil - hasil pengujian pemadatan berat selama pelaksanaan didapat hasil uji pemadatan berat *CTRB* dengan kadar semen 7% dapat diplotkan dalam satu grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering didapat seperti pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Hubungan Kadar Air dengan Berat Isi Kering

b. Uji Kuat Tekan Bebas (*UCS*)

Hasil - hasil pengujian kuat tekan bebas selama pelaksanaan dapat plot dalam diagram batang terlihat seperti pada Gambar 11 berikut :



Gambar 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Campuran *CTRB*

Dari hasil pengujian kuat tekan bebas dari beberapa sampel selama pelaksanaan pekerjaan *CTRB* dapat disimpulkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 11 yaitu menunjukkan nilai $\geq 30 \text{ kg/cm}^2$ memenuhi syarat (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*, 2010).

4.2.3 Pengujian Test Kepadatan Lapangan

a. Percobaan Pemadatan di lapangan

Pemadatan di lapangan adalah usaha berapa jumlah lintasan yang dibutuhkan untuk memadatkan suatu material dengan alat pemadat tertentu agar dapat diperoleh derajat kepadatan yang disyaratkan spesifikasi teknis.

Pemadatan *CTRB* dan *CTRSB* harus telah dimulai dilaksanakan paling lambat 60 menit semenjak pencampuran material dengan air atau harus telah selesai dalam waktu 120 menit semenjak semen di campur air dan campuran yang telah dihampar tidak boleh dibiarkan tanpa dipadatkan dari 30 menit (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*).

Pada percobaan pemadatan (*Trial Compaction*) ini dibagi 3 (tiga) segmen jumlah variasi lintasan dapat di lihat seperti Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Segmen I dan Jumlah Lintasan

No.	Alat Pematat	Jumlah Lintasan		
		Segmen I	Segmen II	Segmen III
1.	Padfoot Compaction (Pemadatan Awal)	7	8	9
2.	Smoothing Drum (Pemadatan Akhir)	4	4	4

Dari hasil percobaan pemadatan di lapangan di tiga segmen dengan jumlah lintasan yang berbeda dan hasil test pit untuk mengetahui tebal sebelum pemadatan maupun sesudah pemadatan serta hasil test derajat kepadatan memakai alat *Sand Cone* dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut :

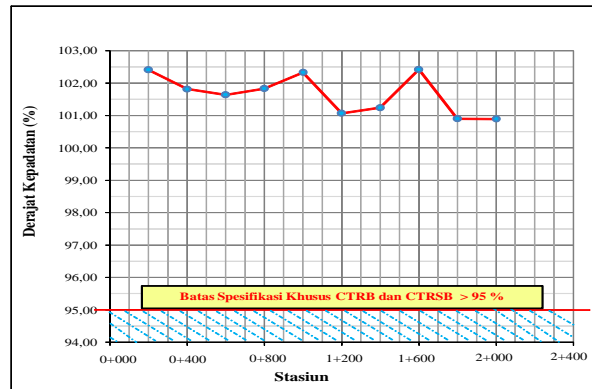
Tabel 2 Hasil Test Pit dan Derajat Kepadatan *CTRB*

No.	Segmen	Tebal Gembur (cm)	Tebal Padat (cm)	Derajat Kepadatan (%)	Spesifikasi (%)
1.	I	35	30,7	98,38	≥ 95
2.	II	35	30,3	100,35	
3.	III	35	29,2	102,65	

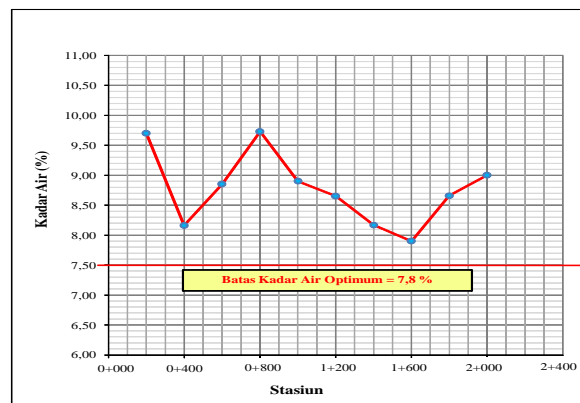
Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian derajat kepadatan lapangan untuk ketiga segmen percobaan yaitu 98,38%, 100,35% dan 102,65% > 95% memenuhi yang disyaratkan (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*), dan untuk rencana kerja dilapangan yang memenuhi syarat yaitu segmen II dengan ketebalan padat 30,30 cm ≥ 30 cm tebal pada desain yang disyaratkan.

b. Pengujian Derajat Kepadatan

Hasil - hasil pengujian derajat kepadatan dengan alat *Sand Cone* selama pelaksanaan dapat diplotkan dalam satu grafik hubungan antara titik stasiun dengan derajat kepadatan dan kadar air didapat seperti pada Gambar 12 dan Gambar 13 sebagai berikut :



Gambar 12. Hubungan Stasiun titik Pengujian dengan Derajat Kepadatan *CTRB*



Gambar 13. Hubungan Stasiun titik Pengujian dengan Kadar Air *CTRB*

Dari hasil pengujian derajat kepadatan dari beberapa sampel selama pelaksanaan pekerjaan *CTRB* dapat disimpulkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14 yaitu menunjukkan nilai derajat kepadatan $> 95\%$ memenuhi syarat (Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*, 2010) dan kadar air lapangan cenderung $> 7,8\%$ (*OMC*).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dalam penyusunan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan antara lain :

1. Uji distribusi ukuran butir material daur ulang untuk rencana kerja campuran (*JMF*) dan selama pelaksanaan semuanya memenuhi syarat yang diijinkan.
2. Pengujian Batas-batas Atterberg material daur ulang untuk *JMF* dan selama pelaksanaan semuanya memenuhi syarat yang diijinkan dengan indek plastisitas $\leq 10\%$ syarat yang ditentukan (*Hicks* 2002 dan Spesifikasi Khusus *CTRB* dan *CTRSB*).

3. Berdasarkan klasifikasi tanah sistem *USCS* termasuk pada kelompok *CL-ML* yaitu lanau tak organik, lempung kepasiran dengan plastisitas rendah dan *AASHTO* termasuk pada kelompok *A-4* yaitu lempung lanau dengan plastisitas rendah.
4. Kepadatan *JMF* di laboratorium, dengan semen 7% didapat γ_{dmax} 2,135 t/m³ kadar air optimum 7,80 % dan selama pelaksanaan didapat γ_{dmax} 2,130 t/m³, dengan kadar air optimum 7,90 %.
5. Kuat tekan bebas *JMF UCS*_{7hr} 30,371 kg/cm² dan selama pelaksanaan semuanya pengujian menunjukkan hasil ≥ 30 kg/cm² memenuhi syarat
6. Dari Percobaan pemadatan untuk hasil Test pit dan kepadatan *CTRB* di lapangan menggunakan pengujian pemadatan metode *sand cone* yaitu segmen II sebagai acuan pemadatan lapangan dengan hasil tebal padat 30,30 cm ≥ 30 cm dari tebal desain dengan derajat kepadatan lapangan 100,35% > 95% memenuhi yang disyaratkan
7. Kepadatan *CTRB* di lapangan menggunakan pengujian pemadatan metode *sand cone* selama pelaksanaan semuanya didapat hasil derajat kepadatan > 95% memenuhi syarat dan kadar air lapangan cenderung > 7,8% (*OMC*).

DAFTAR PUSTAKA

- Muda, Anastasia (2009) *Tinjauan Kuat Tekan Bebas dan Drying Shrinkage Cement Treated Recycling Base (CTRB)* pada Rehabilitasi Jalan Boyolali – Kartosuro, Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta
- R, Bambang (2015) *Meningkatkan Struktur Lapis Pondasi Perkerasan Lama Dengan Metode Cement Treated Recycling Base*, Media Ilmiah Jurnal Teknik Sipil UM Palangkaraya. Nomor 2 vol. 03 Juni 2015. Hal. 7-14
- Hardiyatmo, H.C, (2010), *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, HC, (2006), *Mekanika Tanah 1, Edisi Keempat*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Arizal, (2011). *Teknologi Bahan Konstruksi*. Universitas Mercu Buana
- Saodang H, (2005), *Konstruksi Jalan Raya*, Nova, Bandung
- SNI 03-1743-1989, *Metode Pengujian Kepadatan Berat*, Jakarta
- SNI 03-1965.1-2000 (PDM 08-2000-03), *Air Tanah Dengan Alat Speedy*

- SNI 03-2828-1992 *Pengujian Kepadatan Lapangan Dengan Sand Cone (Cara Pengujian dan Permasalahannya)*
- SNI 03-2828-1992, *Metode Pengujian Kepadatan Lapangan Dengan Alat Konus Pasir*
- SNI 1965:2008, *Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium*
- Badan Standar Nasional, (2008). *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah (SNI 1967-2008)*. Jakarta
- Badan Standar Nasional, (2008). *Cara Uji Penentuan Batas Plastisitas dan Indeks Plastisitas Tanah (SNI 1966-2008)*. Jakarta
- Badan Standar Nasional, (2008). *Cara Uji Analisis Butir Tanah (SNI 3423-2008)*. Jakarta
- Hendarsin, (2000). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Penerbit Politeknik Negeri Bandung
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum, (2010). *Spesifikasi Khusus CTRB dan CTRSB*. Jakarta
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum, (2010). *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pelaksanaan Daur Ulang Perkerasan Jalan dengan Semen Dicampur Di tempat*. Jakarta
- Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalteng, (2015). *Back Up Data Quality Bulan Maret, Mei dan Juni 2015 Paket Peningkatan Jalan Lingkar Luar Muara Teweh*. Palangkaraya
- Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalteng, (2015). *Job Mix Formula Maret Cement Treated Recycling Base (CTRB) Paket Peningkatan Jalan Lingkar Luar Muara Teweh*. Palangkaraya