Penanganan Kerusakan Haul Road Menggunakan Metode Cement Treated Recycling Subbase (Studi Kasus Sta. 65+400 – 65+900 arah Tambang Paringin Lama)

Damar Septiawan

Bidang Pengawasan dan Pelaksanaan Konstruksi dan Perawatan Jalan di PT Adaro Indonesia

✉ damar_hkp@yahoo.co.id

Penggunaan material semen untuk diaplikasikan sebagai lapis pondasi perkerasan jalan, dikenal dengan campuran *Cement Treated Recycling SubBase* (CTRSB). Metode ini sudah cukup berkembang di Indonesia. Teknik ini, telah diaplikasikan pada beberapa proyek konstruksi dan rehabilitasi jalan. Metode ini dicoba diterapkan di haul road PT. Adaro Indonesia di lokasi Sta. 65+400 s.d 65+900 arah tambang Paringin Lama. Desain penanganan dan analisa struktur perkerasan dilakukan dengan bantuan software *Circly 5* dan mengikuti metode AUSTROADS. Metode ini memberikan penghematan sebesar 13,94% dibanding dengan metode konvensional. Data QC yang diperoleh masuk dalam Standar, yaitu untuk nilai modulus *Young* lapis fondasi bawah rata-rata 5.429 kPa dari standar 2.500 kPa dan nilai CBR LPA rata-rata 203% lebih dari standar yaitu 100%.

Kata kunci: haul road, CTRB, modulus Young, CBR

Diajukan: 20 Juli 2019

Direvisi: 21 Juli 2019

Diterima: 22 Juli 2019

Dipublikasikan online: 22 Juli 2019

Pendahuluan

Haul Road PT. Adaro Indonesia adalah jalan angkutan batubara yang membentang sepanjang ± 130 km dari lokasi tambang di Kabupaten Tabalong sampai Pelabuhan/Terminal Sungai Khusus Batubara Kelanis di Sungai Barito. Kondisi jalan angkut ini relatif dalam kondisi cukup baik, kecuali pada beberapa lokasi terdapat kerusakan permukaan yang mengakibatkan adanya gangguan pada proses pengangkutan batubara dan logistik seperti lokasi Sta. 65+400 s.d 65+900 arah tambang Paringin Lama. Pada kedua lokasi tersebut banyak ditemukan lubang dipermukaan jalan dan menyebabkan adanya infiltrasi air yang merusak lapisan *aggregate base coarse* dan lapisan tanah dasar.

Selama ini perbaikan yang dilakukan masih dilakukan dengan cara konvensional yaitu, metode *ripping*, *grading* dan *compaction* (stabilisasi mekanis) dengan hasil yang dirasa kurang memuaskan karena tidak dapat menyelesaikan permasalahan yang ada dan kerusakan jalan terus berulang. Berdasarkan kondisi ini, dirasa perlu ada metode alternatif yang dapat menyelesaikan persoalan yang ada sehingga proses pengangkutan batubara dan logistik menjadi lancar dan biaya pemeliharaan dan perbaikan jalan dapat ditekan.

Salah satu metode alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan material semen untuk diaplikasikan sebagai lapis pondasi perkerasan jalan, dikenal dengan campuran *Cement Treated Recycling SubBase* (CTRSB) yang penggunaannya sudah cukup kembang di Indonesia. Behiry (2013) melaporkan bahwa penggunaan beton yang didaur ulang untuk digunakan sebagai agregat jalan mampu meningkatkan perilaku mekanik campuran. Hasil *unconfined*

compressive strength (UCT) digunakan sebagai indikator penting perubahan tersebut. Hassoon dan Al-Obaedi (2014) juga melaporkan bahwa penggunaan beton yang didaur ulang untuk dijadikan sebagai material subbase jalan. Hasilnya dilaporkan bahwa CBR sampel dari beton daur ulang lebih tinggi dari pada agregat dari material umumnya. Garach dkk (2015) menemukan formasi partikel baru yang terhidrasi semen, dan reaksi pozzolan. Dilaporkan juga bahwa material daur ulang ini dapat digunakan untuk perbaikan *unbound road layer*. Paul dan Warwick (1996) melaporkan bahwa penggunaan beton yang didaur ulang untuk dijadikan agregat mendapatkan hasil kekuatan yang ekuivalen dengan *crushed rock* dan sukses digunakan pada proyek *Western Ring Road* di Victoria. Arulrajah, dkk (2013) melaporkan bahwa UCT campuran beton daur ulang yang digunakan memenuhi persyaratan pada umur campuran 7 hari dan meningkat 20% setelah berumur 28 hari.

CTRSB dilaksanakan di beberapa tempat di Indonesia seperti yang dilaporkan oleh Evendri (2018) yaitu peningkatan struktur jalan ruas jalan batas kota Muara Teweh-Malawaken-Benangin-Lampeong-batas Propinsi Kalimantan Timur. Kadar semen 7.5% digunakan sebagai campuran karena memenuhi standar SNI yaitu nilai UCT 30 kg/cm².

Meskipun literatur yang biasa digunakan lebih banyak penggunaan beton daur ulang sebagai agregat, dalam pekerjaan ini digunakan subbase yang didaur ulang untuk digunakan kembali ditambahkan semen sebagai material pengikat. Diharapkan dengan adanya perbaikan perkerasan menggunakan sistem daur-ulang sekaligus penambahan *additif* semen/kapur aktif akan mengurangi frekuensi pekerjaan perbaikan, pemeliharaan dan peningkatan *hauling road* dan

Cara mensitasi artikel ini:

Septiawan, D (2019) Penanganan Kerusakan Haul Road Menggunakan Metode Cement Treated Recycling Subbase (Studi Kasus Sta. 65+400 – 65+900 arah Tambang Paringin Lama). *Buletin Profesi Insinyur* 2(1) 025-028

mendapatkan keuntungan lain seperti efisiensi penyediaan armada perbaikan jalan dan sebagainya.

Metode

CTRSB adalah kepanjangan dari *cement treated recycling subbase* yang merupakan teknik perbaikan kondisi perkerasan jalan dengan stabilisasi semen ke perkerasan lapis pondasi bawah. Kemudian pada lapisan atasnya dilapisi dengan lapisan material lapis pondasi atas yang dimaksudkan untuk menambah/meningkatkan lapisan struktur dan mempermudah pada saat melakukan perawatan apabila diperlukan

Desain penanganan dan analisa struktur perkerasan dilakukan dengan bantuan software Circlly 5 dan mengikuti metode AUSTROADS (*Guide To Pavement Technology, Part 2: Pavement Structural Design, 2017*). Kendaraan desain yang digunakan dalam proses analisa adalah truk *hauling* batubara tipe *trailer train side tipping* dengan berat total kendaraan dan muatan 230 Ton (proyeksi lalu lintas 5 tahun). Berdasarkan analisa struktur perkerasan dengan software Circlly, dihasilkan tipikal *cross section* penanganan untuk lokasi uji coba (Gambar 1)

Perbaikan pada perkerasan lapis pondasi bawah (LPB) dengan cara konvensional penambahan tebal perkerasan LPB 25 cm sedangkan stabilitas semen LPB di *recycle* dengan semen setebal 30 cm (tidak ada penambahan material)

Pelaksanaan project dapat dilihat pada Gambar 2, terdiri dari beberapa proses antara lain yaitu:

1. *Spreading*, Penghamparan Semen sesuai mix desain (komposisi semen 7% dari berat material perkerasan eksisting). Persentase ini sedikit lebih kecil daripada yang digunakan oleh Evendri (2018) yaitu 7.5%.
2. *Mixing*, pencampuran semen dengan aggregate dan air menggunakan alat *recycler* (Wirtgen Recycler),
3. *Compaction*, pemadatan dengan pemadat pad foot yang digetarkan diikuti dengan motor grader dan vibro roller compactor sebanyak 8 rit.
4. *Curing*, *curing* dilakukan untuk menjaga proses hidrasi semen dilakukan dengan pemberian lapisan seal, aspal emulsi atau penyiraman secara berkala. Pemeraman dilakukan selama 3 hari.

Kondisi perkerasan eksisting

Kondisi perkerasan eksisting jalan *hauling* batubara pt. adaro indonesia mengalami kerusakan di beberapa lokasi, yaitu sta 65+400 s/d 65+900 arah tambang paringin. untuk mengetahui kondisi perkerasan eksisting dan mengidentifikasi penyebab kerusakan jalan, telah dilakukan survey kondisi visual dan pengujian terhadap perkerasan jalan di kedua lokasi tersebut dengan hasil seperti terlihat pada Gambar 3.

Gambar 1 Typical Cross Section Desain Uji Coba Stabilisasi

Gambar 2 Skema Pelaksanaan Uji Coba Cement Treated Sub Base

Gambar 3 Struktur perkerasan Haul Road PT. Adaro Indonesia.

Berdasarkan hasil evaluasi pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa lapis agregat *base coarse* ketebalan ± 10 cm sehingga tegangan yang diterima lapisan tanah dasar cukup besar ketika perkerasan dibebani lalu lintas. Dilokasi ini perkerasan tidak menggunakan lapis kedap air/sealing di permukaan sehingga air dipermukaan dapat meresap ke dalam lapis agregat dan tanah dasar. Ini mengakibatkan perkerasan menjadi sangat sensitif terhadap perubahan kadar air. Hal ini diperburuk dengan kondisi drainase jalan yang kurang baik sehingga air yang jatuh ke permukaan terjebak di dalam lapisan perkerasan dan menurunkan kapasitas strukturnya.

Analisa biaya pelaksanaan CTRB

Gambar 4 memperlihatkan perbandingan biaya yang dikeluarkan apabila menggunakan metode konvensional dan metode CTRB. Biaya project dengan metode CTRB sepanjang 500 m dengan lebar 14 m lebih murah Rp. 230.457.168. Biaya pada metode konvensional meliputi biaya penambahan material Lapis pondasi bawah dengan tebal 25 cm, sedangkan biaya pada metode CTRB merupakan biaya stabilisasi lapos pondasi bawah setebal 30 cm.

Data tanah pasca aplikasi CTRB pada lapisan LPB dan LPA

Tabel 1 memperlihatkan nilai data tanah pada lapisan pondasi bawah (LPB) untuk nilai kuat tekan dengan pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS) test atau pengujian kuat tekan batuan utuh untuk menentukan kuat kekuatan batuan intact dengan sampel berbentuk silinder hasil dari pengeboran full coring (ASTM D 2166 *Unconfined Compressive Strength*). Tabel 2 memperlihatkan nilai data tanah pada lapisan pondasi bawah (LPA) untuk nilai CBR dengan menggunakan alat clegg hammer.

Tabel 1. Data tanah LPB

STA	<i>Modulus Young</i> =E (kPa)	Standar E (kPa)
65+450	3646	2500
65+550	4300	2500
65+650	5096	2500
65+750	4657	2500
65+850	8347	2500
65+900	6530	2500

Gambar 4 Perbandingan biaya metode konvensional dan metode CTRB

Tabel 2. Data tanah LPA

STA	CBR (%)	Standar CBR (%)
65+450	230	100
65+550	188	100
65+650	175	100
65+750	209	100
65+850	202	100
65+900	216	100

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa disimpulkan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Biaya project dengan metode CTRSB sepanjang 500 m dengan lebar 14 m lebih murah 13,94% dibanding dengan metode konvensional
2. Data QC yang diperoleh masuk dalam Standar, yaitu untuk nilai Modulus young LPB rata-rata 5.429 kPa lebih dari standar (2.500 kPa) dan nilai CBR LPA rata-rata 203% lebih dari standar (100%).
3. Perlu dipertimbangkan untuk mereview design persentasi semen yang digunakan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada PT Adaro Indonesia yang memfasilitasi project ini sebagai program perbaikan di tahun 2017 dan PT Karya Haliem Sampoerna sebagai pelaksana proyek.

Referensi

- Arulrajah, A., Disfani, M. M., Haghighi, H (2013) Crushed Brick as a Supplementary Material in Cement Treated Crushed Concrete Pavement Applications. Swinburne University of Technology, Centre for Sustainable Infrastructure.
- ASTM D2166 (2016) Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil. ASTM International. West Conshohocken, PA
- Austrroads (2017) Guide to Pavement Technology Parts 2: Pavement Structural Design
- Behiry, A.E.A.E (2013) Utilization of cement treated recycled concrete aggregates as base or subbase layer in Egypt, Ain Shams Engineering Journal (2013) 4, 661-673.
- Evendri, A (2018) Penggunaan Lapisan CTRB Dalam Peningkatan Struktur Jalan Ruas Jalan Batas Kota Muara Teweh – Malawaken – Benangin – Lampeong – Batas Propinsi Kalimantan Timur. Buletin Profesi Insinyur 1(2) 31-33.
- Garach, L., Lopez, M., Agrela, F., Ordonez, J., Alegre, J., dan Moya, J.A (2015) Improvement of Bearing Capacity in Recycled Aggregates Suitable for Use as Unbound Road Sub-Base. Materials 2015, 8, 8804–8816.
- Hassoon, A. H. H, dan Al-Obaedi, J (2014) The Use of Recycled Concrete as a Subbase Layer for Highways. Al-Qadisiya Journal For Engineering Sciences. 7(3) 273-277
- Paul, R., dan Warwick, R (1996) Use of Recycled Crushed Concrete for Road Pavement Sub-Base, Proceedings Roads 96 Conference, Part 2. pp 93-106
- SNI 03 6887 (2012) Metode Uji Kuat Tekan Silinder Campuran Tanah-Semen. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 5. 2010. Cement Treated Recycling Base dan Sub Base (CTRB & CTRSB) dcampur ditempat. Jakarta. Binamarga