

STUDI PERENCANAAN PEMELIHARAAN PERKERASAN JALAN MENGUNAKAN TEKNOLOGI DAUR ULANG

Melchior Bria, Anastasia H. Muda, Lodofikus Dumin, Abia E. Mata, SST

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Kupang
Email : melchibria@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ruas Jalan Kupang – Tablolong, Lakafehan – Kolam Susu, Kefamenanu – Wini dan Soe – Kapan (Fatumnasi) merupakan ruas jalan menuju lokasi wisata andalan di Timor. Pada keempat ruas jalan tersebut telah dilakukan pemeliharaan dengan cara pelapisan ulang, akan tetapi tetap mengalami kerusakan. Sehingga perlu diobesrvasi nilai kondisi perkerasan jalan dan potensi penggunaan teknologi daur ulang perkerasan aspal. Hasil penelitian menunjukkan nilai kondisi masing-masing perkerasan jalan antara 2 – 8 yang menunjukkan mayoritas perlu dilakukan program peningkatan jalan. Pengujian terhadap material eksisiting memberikan hasil jenis campuran aspal yang dipakai adalah Asphalt Concrete (AC., Rata-rata persen kadar aspal dalam campuran antara 6% – 7,8%,. Selanjutnya, menggunakan AHSP 2013 diperoleh penghematan biaya per ton pekerjaan perkerasan Jalan AC pada ruas-ruas jalan tersebut adalah sebesar 13 – 19%.

Kata kunci: pemeliharaan, daur ulang, perkerasan, biaya

I. Pendahuluan

Ruas jalan dengan status jalan provinsi di wilayah Timor, beberapa diantaranya sebagai akses utama menuju kawasan wisata andalan di Timor antara lain Ruas Jalan Kupang – Tablolong, Lakafehan – Kolam Susu, Kefamenanu – Wini dan Soe – Kapan (Fatumnasi). Namun demikian, sebagian besar ruas jalan tersebut mengalami kerusakan. Upaya yang selama ini dilakukan adalah dengan melakukan pelapisan ulang (*overlay*). Setiap ada kerusakan jalan baik rusak ringan maupun berat metode yang digunakan adalah pelapisan ulang (Bria,2015).

Penggunaan metode ini bukan tanpa masalah. Seiring dengan penggunaannya, ternyata *overlay* memiliki kelemahan, antara lain *over design*, biaya tinggi, dan menyebabkan masalah lingkungan (Aly, 2008). Dengan demikian perlu dipertimbangkan penerapan metode penanganan perkerasan jalan yang lebih baik. Salah satunya dengan menerapkan prinsip *greenroads*, yaitu menggunakan material yang didaur ulang dengan atau tanpa bahan tambah yang dapat mendukung pembangunan konstruksi jalan berkelanjutan.

Untuk itu, sebelumnya perlu dilakukan suatu studi penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan,

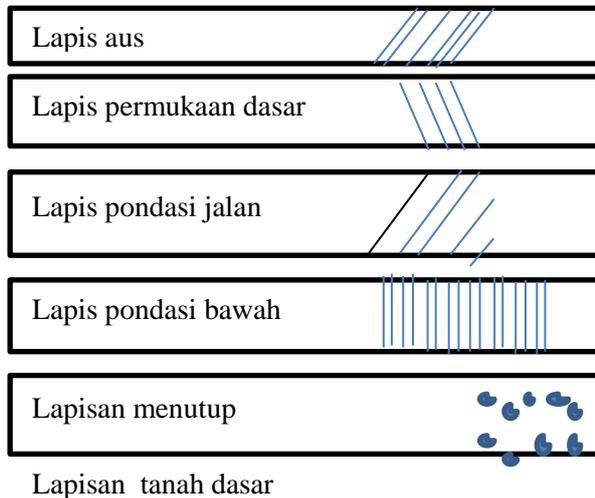
bagaimana kondisi ruas jalan, baik, rusak ringan atau rusak berat. Dari kondisi perkerasan jalan ini, selanjutnya dapat disusun beberapa kriteria yang akan digunakan untuk membuat model pengambilan keputusan.

II. Tinjauan Pustaka

Lapisan perkerasan jalan adalah lapisan permukaan yang keras diletakan pada formasi tanah setelah selasainya pekerjaan tanah atau struktur yang memisahkan ban kendaraan dengan lapisan pondasi yang berada di bawahnya (Hardyatmo, 2007). Lapisan ini terletak di atas tanah dasar yang telah mengalami pemadatan. Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima beban langsung dari kendaraan yang melewatinya untuk kemudian didistribusikan ke badan jalan, memberikan permukaan rata/halus bagi pengendara, dan melindungi tanah dari pengaruh buruk cuaca.

Sedangkan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Disebut "lentur" karena konstruksi ini mengijinkan terjadinya deformasi vertikal akibat beban lalu lintas dari permukaan sampai ke tanah dasar. Salah satu jenis

perkerasan lentur adalah HRS, *Porous Asphalt* (PA) serta *Asphalt Concrete* (AC). Perkerasan lentur umumnya terdiri dari tiga lapisan utama yaitu Lapis Permukaan (*surface course*), lapisan pondasi (*base course*) dan lapisan pondasi bawah (*sub base course*).



Sumber : Wignall, 2003

Gambar 1. Struktur Lapisan Jalan

Dalam pembangunan jalan, pemasangan lapisan permukaan umumnya berbiaya tinggi. Hal ini karena fungsi dari lapisan permukaan adalah memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengendara dan harus memenuhi syarat kekesatan atau tahan terhadap gelinciran, menahan beban kendaraan dan deformasi permanen, dan mencegah masuknya air ke dalam struktur perkerasan. Sehingga campuran yang digunakan untuk lapisan permukaan harus memiliki sifat stabilitas, kelenturan, awet, tahan terhadap gelincir, kedap air, mudah dikerjakan, dan tahan terhadap kelelahan (Hardyatmo, 2007; Wignall, 2003).

Dengan demikian, mengingat biaya tinggi dan penggunaan bahan alam yang cukup signifikan maka penggunaan teknik daur ulang atau penggunaan kembali material jalan asli dengan konsep daur ulang (*recycling pavement asphalt* (RAP)), yaitu penggunaan kembali konstruksi perkerasan lama (eksisting), baik dengan ataupun tanpa tambahan bahan baru untuk keperluan pemeliharaan, perbaikan maupun peningkatan konstruksi perkerasan jalan, adalah pilihan yang tepat. Teknologi ini terdapat 7 jenis metode daur ulang konstruksi perkerasan jalan, yaitu : (1) hot mix recycle; (2) cold mix recycle; (3) surface recycle; (4) reconstruct with all new material; (5)

patch and thick overlay; (6) patch and thin overlay; (7) patch pada rutin maintenance (Ally, 2008).

Pada dasarnya Teknologi *Pavement Recycling* adalah teknik untuk merehabilitasi/merekonstruksi dan/atau meningkatkan perkerasan jalan dengan mengolah kembali (daur ulang) material perkerasan lama menjadi perkerasan baru yang lebih kuat. Konsep ini dikenal dengan istilah *New Roads from Old*. Pada dasarnya, hakekat dari *pavement recycling* adalah mengoptimalkan penggunaan material jalan yang sudah ada di lokasi pekerjaan.

Semua proses *recycling* terdiri dari 4 (empat) kategori adalah sebagai berikut (Nicholls, 1998):

1. *Hot Recycling*: adalah proses daur ulang panas dimana *reclaimed* dikombinasikan dengan agregat dan aspal baru apabila diperlukan, kemudian dicampur dan dipanaskan dengan temperatur tertentu untuk memproduksi HMA.
2. *Cold Recycling* adalah proses daur ulang tanpa pemanasan tetapi dilakukan sesuai dengan suhu lingkungan atau suhu sekitarnya, kemudian dihampar dan dipadatkan serta difungsikan sebagai lapisan di bawah lapis permukaan.
3. *In-Situ Recycling*: merupakan proses daur ulang yang dilakukan langsung di lokasi dengan memanfaatkan mesin *recycling* khusus, yang perangkat utamanya adalah *millindrum* yang dilengkapi dengan gigi-gigi penghancur. *Millindrum* ini dapat berputar dan melakukan proses penghancuran dan pencampuran material bekas perkerasan lama dengan material baru atau bahan pengikat jika diperlukan, sampai kedalaman tertentu.

In-Plant Recycling: dilakukan dengan memanfaatkan mesin penghancur perkerasan jalan (*milling*) kemudian dibawa ke *plant* dengan *dump tuck*, diproses di *plant* dan dibawa kembali ke lapangan untuk ditebarkan dan dipadatkan.

Pada akhir tahun 1991 atau awal tahun 1992, diadakan serangkaian penelitian guna menetapkan spesifikasi penggunaan RAP untuk perkerasan jalan dengan lalu lintas berat. Campuran aspal yang berisi 10 % RAP bisa digunakan untuk lapis permukaan tanpa pengujian. Sedangkan campuran aspal yang menggunakan lebih besar 10 % RAP

harus dilakukan pengujian terlebih dahulu (Nicholls, 2008).

Ada tiga jenis bahan yang digunakan pada daur ulang campuran panas, yaitu bahan garukan perkerasan lama, agregat dan aspal baru.

Sedangkan Lapis perkerasan harus memenuhi karakteristik tertentu sehingga didapat lapis perkerasan yang kuat, aman, dan nyaman untuk dilewati kendaraan. Khususnya untuk perkerasan lentur, karakteristik perkerasannya tidak lepas dari sifat-sifat bahan penyusunnya, yaitu sifat-sifat dari aspal dan agregat. Adapun karakteristik perkerasan meliputi : Stabilitas; Kelelahan (*flow*); Durabilitas; Tahanan Geser (*Skid Resistance*); Fleksibilitas (Kelenturan); Porositas ; Permeabilitas; Kuat tarik; Kuat Tekan.

Pengujian campuran beraspal dilakukan melalui serangkaian pemeriksaan/pengujian sebagai berikut (Puslitbang Jalan dan Jembatan, 2006), yaitu :

A. Pemeriksaan Volumetrik Test

a. Densitas

$$D = \frac{W_{dry}}{(W_s - W_w)}$$

b. Spesific Gravity Campuran

$$SG_{mix} = \frac{100}{\frac{\%W_{ak}}{SG_{ak}} + \frac{\%W_{ah}}{SG_{ah}} + \frac{\%W_f}{SG_f} + \frac{\%W_b}{SG_b}}$$

c. Porositas

$$P = \left[1 - \frac{D}{SG_{mix}} \right] \times 100$$

B. Marshall Test

Uji Marshall dilakukan untuk menentukan stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient*. Selanjutnya hasil tersebut digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum.

a. Stabilitas

$$S = q \times k \times H \times 0,454$$

b. Flow

c. Marshall Quotient

$$MQ = \frac{S}{f}$$

C. Uji Kuat Tarik Tidak Langsung (*Indirect Tensile Strength Test*)

Indirect Tensile Strength Test adalah metode pengujian gaya tarik secara tidak langsung untuk mengetahui karakter tensile dari campuran perkerasan.

$$ITS = \frac{2x\bar{P}}{\pi(dh)}$$

D. Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Strength Test*)

Kuat tekan bebas adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan beban yang ada secara vertikal yang dinyatakan dalam kg atau lb.

$$UCS = \frac{\bar{P}}{A}$$

E. Permeability Test

$$k = \frac{V_x L_x \gamma}{A_x P_x T}$$

III. Metodologi

Penelitian ini dikerjakan dalam beberapa tahapan yaitu, *pertama*: menentukan nilai kondisi ruas jalan, *kedua*: membuat model pengambilan keputusan dan *ketiga*: analisa penggunaan RAP.

Adapun ruas jalan yang diidentifikasi adalah ruas jalan yang menuju lokasi wisata andalan di Pulau Timor, yaitu ruas jalan kupang Tablolong (KM 18 – KM 23), ruas jalan Soe – Kapan (Fatumnasi). Ruas jalan Kefamenanu – Wini (Teluk Bastian), dan Ruas Jalan Lakafehan – Kolam Susu.

Penentuan nilai kondisi menggunakan metode RCI, yaitu suatu cara melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan dengan melakukan pengamatan secara visual untuk mengidentifikasi kerusakan, mengukur dimensi terhadap

aus pada permukaan jalan di bagian tepi jalan. Aus ini lebih disebabkan oleh beban kendaraan yang melewatinya.

Selanjutnya, ruas jalan Maubesi di Kefamenanu menuju Wini, Kabupaten TTU, kondisinya cukup baik dengan kemantapan jalan masih mantap (Nilai RCI 7). Kerusakan terjadi pada STA 20 + 500 – STA 3 + 0,00 sebagaimana yang teridentifikasi, berupa retak memanjang, kerusakan tepi (ambles pada tepi) dan kegemukan (*bleeding*). Namun jika ditinjau secara keseluruhan sekitar 40000 meter panjang jalan, maka kondisinya cukup baik. Sehingga kategorinya masuk pada pemeliharaan rutin berupa perawatan untuk menjaga jalan tetap melayani lalu lintas dengan baik.

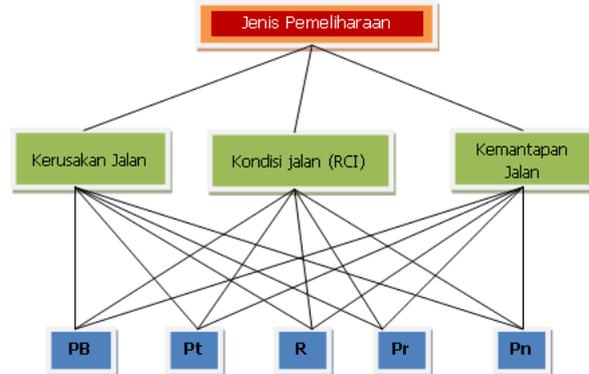
Sedangkan ruas Jalan Soe – Kapan – Cagar Alam Gunung Mutis, pada saat pengamatan dibagi dalam dua seksi yaitu Soe – Kapan dan Kapan – Fatumnasi yang merupakan akses utama menuju Cagar Alam Gunung Mutis. Untuk ruas Soe Kapan kondisinya tidak mantap dan mengalami rusak ringan dengan nilai RCI 6. Sedangkan ruas jalan Kapan – Fatumnasi, kondisinya sangat memprihatinkan, mengalami kerusakan yang cukup berat, berlubang, pelepasan butiran, hampir pada semua permukaan jalan. Indeks kondisi jalannya adalah 3 sehingga direkomendasikan untuk melakukan peningkatan.

Tabel 3. Nilai RCI, Kondisi Jalan, Tingkat Kemantapan, Potensi dan Rekomendasi Jenis Pemeliharaan

NO	RUAS JALAN	RCI	KONDISI JALAN	KEMANTAPAN JALAN	POTENSI DAUR ULANG PERKERASAN	REKOMENDASI JENIS PEMELIHARAAN
1	Kupang - Tablong					
	a) Ruas I (Batulesa - Tablong)	7,00	Sedang	Mantap	HMA	Rehabilitasi
	b) Ruas II (Gapura - Pantai Tablong)	2,00	Rusak Berat	Tidak Mantap	Lapen	Pembangunan baru
2	Lakafehan - Kolam Susuk - Teluk Gurita					
	a) Ruas Lakafehan - Kolam Susuk	8,00	Baik	Mantap	HMA	Perawatan
	b) Ruas Kolam Susuk Teluk Gurita	3,00	Rusak Berat	Tidak Mantap	Lapen	Peningkatan
3	Maubesi (Kefamenanu) - Wini	7,00	Sedang	Mantap	HMA	Rehabilitasi
4	Soe - Kapan - Fatumnasi (Cagar Alam Mutis)					
	a) Ruas Soe Kapan	6,00	Rusak Ringan	Tidak Mantap	HMA	Peningkatan
	b) Ruas Kapan - Fatumnasi	2,00	Rusak Berat	Tidak Mantap	Lapen	Peningkatan

Sumber : Hasil analisa, 2015

Selanjutnya menggunakan metode AHP, dapat ditentukan jenis pemeliharaan yang paling prioritas untuk dikerjakan. Langkah pertama adalah dengan membuat model pengambilan keputusan dengan 3 level, yaitu level tujuan, kriteria dan level alternatif.



Keterangan

- PB : Pembangunan Baru
- Pt : Peningkatan
- R : Rehabilitasi
- Pr : Perawatan
- Pn : Penunangan

Model tersebut di atas kemudian diajukan kepada responden untuk melakukan penilaian terhadap Kriteria dan jenis pemeliharaannya. Dari hasil sintesa terakhir, dapat disimpulkan bahwa untuk jenis pemeliharaan yang paling penting berdasarkan kondisi jalan dan tingkat kemantapan jalan yang ada adalah berturut-turut : (1) Peningkatan; (2) Pembangunan Baru; (3) Rehabilitasi; (4) Perawatan; (5) Penunangan. Hal

ini berarti sejalan dengan analisis pada Sub Bab 5.3 tentang Analisis Kondisi jalan dimana umumnya direkomendasikan jenis pemeliharannya adalah Peningkatan.

Setelah alternatif pemeliharaan jalan ditentukan selanjutnya dilakukan pengujian RAP. Pengujian RAP merupakan bagian penting dalam menentukan kelaikan perkerasan struktur jalan yang akan didaur ulang. Untuk dilakukan pengambilan sampel perkerasan lama pada ruas jalan yang diajukan dalam penelitian terdahulu., yaitu ruas jalan Kupang Tablolong, Ruas Jalan Soe – Kapan (Fatumnasi) di TTS, Ruas Jalan Kefamenanu (Maubesi) – Wini di TTU dan Ruas Jalan Lakafehan – Kolam Susuk di Atambua. Sampel diambil pada setiap 100 meter sepanjang 1000 meter pada bagian ruas jalan yang mengalami kerusakan.

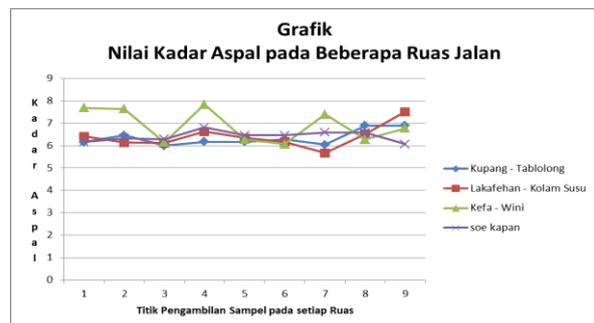
Selanjutnya dilakukan pengujian ekstraksi, yaitu pemisahan dua atau lebih bahan dengan cara menambah pelarut yang dapat melarutkan salah satu bahan yang ada dalam campuran. Pengujian Ekstraksi dilakukan terhadap reclaimed aspal untuk memisahkan aspal dan agregat, dengan menggunakan alat Ekstraksi Tabung Refluks Gelas. Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah bensin, cairan triklorosan dan RAP. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar aspal dan gradasi agregat RAP sehingga dapat dilakukan penyusunan komposisi bahan sesuai perencanaan dan selanjutnya dapat dilakukan pengujian sifat aspal pada pelaksanaan dan masa pelayanannya.



Gambar 3c. Pengujian Ekstraksi

Hasil Uji Ekstraksi dapat dilihat dari grafik 1 berikut ini:

Grafik 1. Hasil uji ekstraksi



Sumber : Hasil Olah Data



Gambar 3a. Hasil Cutting Ruas Jalan



Gambar 3b. Bahan RAP

Tabel 4. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar SNI 03-1968-1990

Ruas Jalan : Kefamenanu - Wini						
		Berat Bahan Kering =		461,5 gram		
Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	JUMLAH PERSEN		Spesifikasi Laston (AC - WC)	
			Tertahan	Lewat		
25,4	(1")	0	0	100	100 - 100	
19,1	(3/4")	0	0	100	100 - 100	
12,7	(1/2")	20,4	0,00	100,00	90 - 100	
9,52	(3/8")	49,7	10,77	89,23	77 - 90	
No.	4	148,9	32,26	67,74	53 - 69	
No.	8	238,5	51,68	48,32	33 - 53	
No.	16	319,4	69,21	30,79	21 - 40	
No.	30	352,3	76,34	23,66	14 - 30	
No.	50	387,9	84,05	15,95	9 - 22	
No.	100	421,3	91,29	8,71	6 - 15	
No.	200	429,5	93,07	6,93	4 - 9	
Pan						
Ruas Jalan : Soe - Kapan (Fatumnasi)						
		Berat Bahan Kering =		485,2 gram		
Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	JUMLAH PERSEN		Spesifikasi Laston (AC - WC)	
			Tertahan	Lewat		
25,4	(1")	0	0	100	100 - 100	
19,1	(3/4")	0	0	100	100 - 100	
12,7	(1/2")	21,4	0,00	100,00	90 - 100	
9,52	(3/8")	46,7	9,62	90,38	77 - 90	
No.	4	140,9	29,04	70,96	53 - 69	
No.	8	218,8	45,09	54,91	33 - 53	
No.	16	329,8	67,97	32,03	21 - 40	
No.	30	362,3	74,67	25,33	14 - 30	
No.	50	387,9	79,95	20,05	9 - 22	
No.	100	431,3	88,89	11,11	6 - 15	
No.	200	451,5	93,05	6,95	4 - 9	
Pan						
Ruas Jalan : Kupang Tablolong						
		Berat Bahan Kering =		491,3 gram		
Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	JUMLAH PERSEN		Spesifikasi Laston (AC - WC)	
			Tertahan	Lewat		
25,4	(1")	0	0	100	100 - 100	
19,1	(3/4")	0	0	100	100 - 100	
12,7	(1/2")	19,3	4,00	96,00	90 - 100	
9,52	(3/8")	50,6	10,40	89,60	77 - 90	
No.	4	159,4	32,80	67,20	53 - 69	
No.	8	246,2	50,70	49,30	33 - 53	
No.	16	317,4	65,30	34,70	21 - 40	
No.	30	351,6	72,30	27,70	14 - 30	
No.	50	388,6	80,00	20,00	9 - 22	
No.	100	420,6	86,40	13,60	6 - 15	
No.	200	442,3	91,00	9,00	4 - 9	
Pan						
Ruas Jalan : Lakafehan Kolam Susu						
		Berat Bahan Kering =		465,5 gram		
Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	JUMLAH PERSEN		Spesifikasi Laston (AC - WC)	
			Tertahan	Lewat		
25,4	(1")	0	0	100	100 - 100	
19,1	(3/4")	0	0	100	100 - 100	
12,7	(1/2")	19,3	4,15	95,85	90 - 100	
9,52	(3/8")	52,7	11,32	88,68	77 - 90	
No.	4	158,3	34,01	65,99	53 - 69	
No.	8	248,4	53,36	46,64	33 - 53	
No.	16	320,2	68,79	31,21	21 - 40	
No.	30	362,3	77,83	22,17	14 - 30	
No.	50	377,9	81,18	18,82	9 - 22	
No.	100	411,3	88,36	11,64	6 - 15	
No.	200	439,5	94,41	5,59	4 - 9	
Pan						

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

Dari hasil pengujian kadar aspal dan agregat halus dan kasar, terlihat bahwa semua ruas jalan yang diteliti menggunakan jenis campuran Aspal Panas (Laston) atau AC (*Asphalt Concrete*).

Laston adalah suatu lapis permukaan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, diamparkan, dan dipadatkan dalam kondisi panas dan suhu tertentu. Laston bersifat kedap air, mempunyai nilai struktural, awet, dengan kadar aspal berkisar 4 – 7% terhadap berat campuran dan dapat digunakan untuk lalu lintas ringan, sedang, sampai berat.

Campuran ini memiliki tingkat kekakuan yang tinggi sehingga cocok diletakkan pada campuran fleksibel seperti lapis penetrasi (Hardiyatmo, 2007).

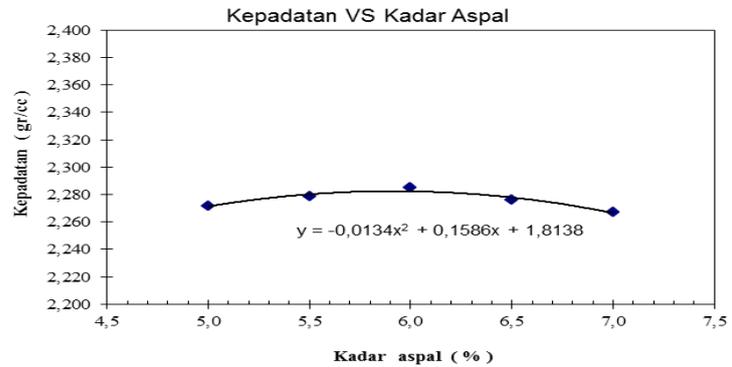
Dengan demikian maka campuran aspal pada perkerasan lama dari Ruas Jalan Kupang – Tablolong, Lakafehan – Kolam Susuk, Ruas Kefamenanu – Wini, dan Ruas Soe – Kapan dapat digunakan kembali (daur ulang) untuk memperbaiki kondisi jalan yang mengalami kerusakan menggunakan jenis pemeliharaan berupa peningkatan sebagaimana yang direkomendasikan di atas.

Hal ini didukung dengan hasil pengujian Marshall, yang menunjukkan kesesuaian dengan persyaratan/spesifikasi. Hasilnya dapat dilihat pada lampiran dan resume uji *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 5 dan Grafik 2 – 5.

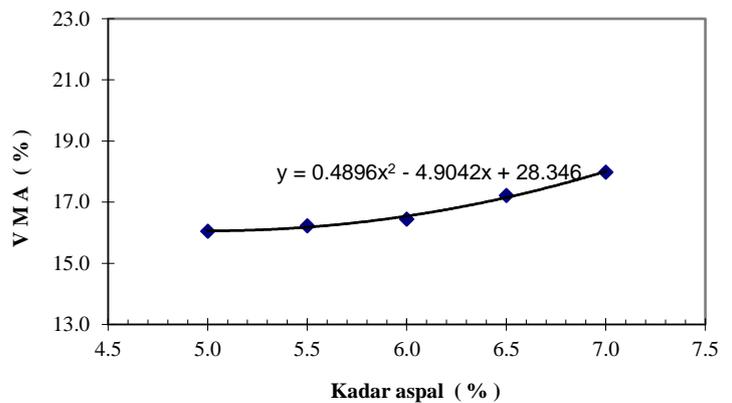
Tabel 5. Nilai parameter *Marshall* terhadap Standar BM 1998

NO	Persyaratan Campuran	Ruas Jalan			
		1	2	3	4
1	Stabilitas, Standar BM 1998 ≥ 800	1744	1861,8	1956,1	1947,2
2	Kelelahan (mm), Standar BM ≥ 2	4	3,7	3,7	3,7
3	Hasil Bagi Marshall, Standar BM 200 - 500	463,1	510,3	532,7	506,1
4	Rongga dalam Agregat, Standar BM ≥ 16	16,05	16,23	16,45	17,22
5	Rongga terisi Aspal, Standar BM ≥ 65	66,23	72,49	78,41	81
6	Rongga dalam Campura, Standar BM	5,42	4,47	3,55	3,27
7	Index peredaman, Standar BM ≥ 75	66,23	72,49	78,41	81

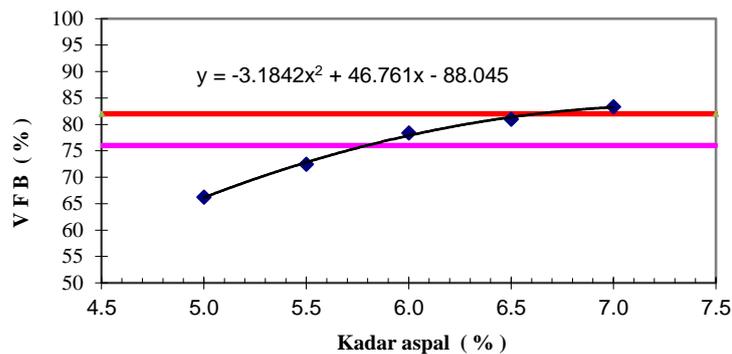
Grafik 2. Perbandingan nilai kadar aspal dan kepadatan



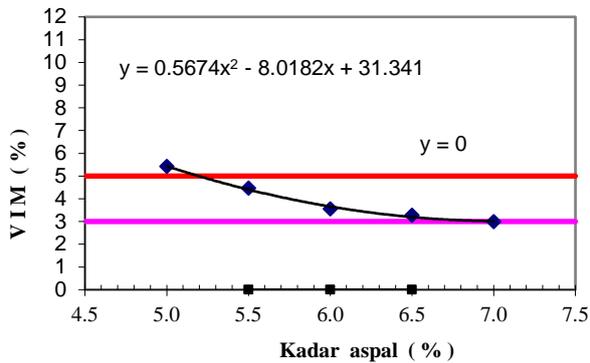
Grafik 3. Perbandingan nilai kadar aspal dan VMA



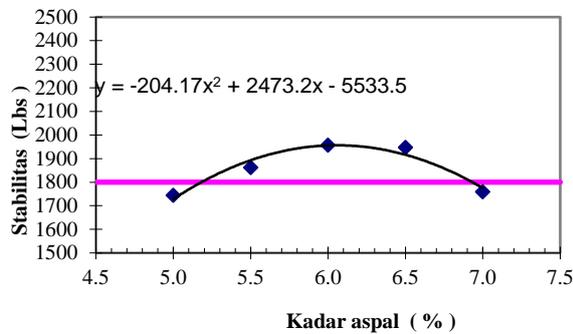
Grafik 4. Perbandingan nilai kadar aspal dan VFB



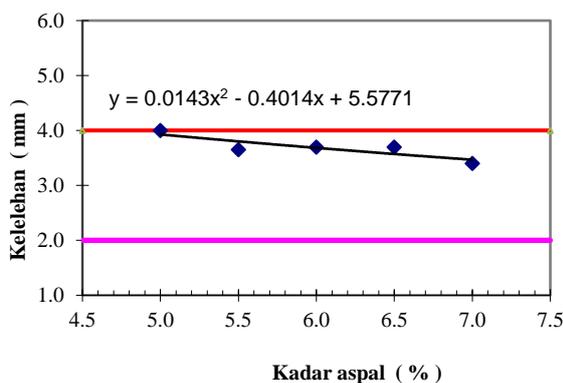
Grafik 5. Perbandingan nilai kadar aspal dan VIM



Grafik 6. Perbandingan nilai kadar aspal dan Stabilitas



Grafik 7. Perbandingan nilai kadar aspal dan Kelelahan



Dari hasil tersebut di atas maka dapat disimpulkan bahwa sebagian besar campuran perkerasan lama masih dapat memenuhi standar parameter *Marshall* yang harus terpenuhi berdasarkan Metode Bina Marga Tahun 1998.

Dengan demikian, maka penggunaan kembali material eksisting sebagai bahan untuk melakukan pemeliharaan jalan pada ruas jalan

yang ditinjau, dapat digunakan. Untuk itu, selanjutnya perlu dilakukan analisa terhadap nilai ekonomi dari penggunaan material perkerasan lama. Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menghitung besarnya biaya satuan pekerjaan per meter persegi. Menurut cara menghitung biaya satuan pekerjaan berdasarkan pada kebutuhan tenaga kerja, peralatan dan bahan. Contoh analisa biaya tertera pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Analisa Perhitungan Biaya Pekerjaan Jalan Khusus Lapisan AC Berdasarkan AHSP Bidang Pekerjaan Umum Tahun 2013

Jenis Pekerjaan : Lapisan AC
Satuan Pembayaran : m²

No.	RAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4	5	6=4x5
1	Mandor	Jam	0,0201	60.000,00	1.206,00
2	Pekerja	Jam	0,2008	35.000,00	7.028,00
3	Agregat Kasar	m ³	0,7710	205.000,00	158.055,00
4	Agregat Halus	m ³	0,7450	205.000,00	152.725,00
5	Filter	Kg	49,1700	5.000,00	245.850,00
6	Aspal Curah	ton	0,0540	6.400.000,00	345.600,00
7	Sewa Asphatt Mixing Plant	Jam	0,0201	4.818.593,08	96.853,72
8	Sewa Wheel Leader 10-15 HP	Jam	0,0119	253.964,94	3.022,18
9	Sewa Dump Truck 8-10 m ³	Jam	0,3698	212.812,53	78.698,07
10	Sewa Asphatt Finisher	Jam	0,0137	820.779,19	11.244,67
11	Sewa Todern Roller	Jam	0,0135	379.339,78	5.121,09
12	Sewa Tire Roller	Jam	0,0025	335.448,22	838,62
13	Sewa Alat Bantu	set	1,0000	1.000,00	1.000,00
HARGA SATUAN PEKERJAAN					1.107.242,36
DIBULATKAN					1.107.240,00

Sumber : Hasil Olah Data, AHSP Bidang PU, 2013

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kadar aspal dan agregat diketahui bahwa pada keempat ruas jalan yang diteliti, kadar aspal dan agregat masih layak untuk digunakan kembali. Dengan demikian Analisa tersebut di atas dapat dimodifikasi dengan menghilangkan material/agregat, *filler* dan Aspal sehingga dapat diperoleh harga baru dan dapat dihitung rasio penghematan biaya menurut asumsi tersebut di atas adalah sebesar 19% setiap tonnya atau sebesar Rp. 210.540,00 (Lihat Tabel 7). Namun demikian, dalam beberapa kali pengujian terlihat pada ruas-ruas tertentu perlu ditambahkan kadar

aspal atau zat tambah sebesar 10 – 15% dari total asphal yang dibutuhkan, sehingga jika dipakai pendekatan penambahan material baru sebesar 10% maka terdapat penghematan sekitar 13% atau sekitar Rp. 144.900,00. (dapat dilihat pada Tabel 8.).

Tabel 7. Analisa Perhitungan Biaya Pekerjaan Jalan Khusus Lapisan AC Berdasarkan AHSP Bidang Pekerjaan Umum Tahun 2013 yang dimodifikasi (tanpa bahan tambah)

Jenis Pekerjaan : Lapisan AC
Satuan Pembayaran : m2

No.	RAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEFFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4	5	6=4x5
1	Mandor	Jam	0,0201	60.000,00	1.206,00
2	Pekerja	Jam	0,2008	35.000,00	7.028,00
3	Agregat Kasar	m3	0,7710	-	-
4	Agregat Halus	m3	0,7450	-	-
5	Filter	Kg	49,1700	5.000,00	245.850,00
6	Aspal Curah	ton	0,0540	-	-
7	Sewa Cold Milling	Jam	0,0201	27.000.000,00	542.700,00
8	Sewa Wheel Leader 10-15 HP	Jam	0,0119	253.964,94	3.022,18
9	Sewa Dump Truck 8-10 m3	Jam	0,3698	212.812,53	78.698,07
10	Sewa Asphatt Finisher	Jam	0,0137	820.779,19	11.244,67
11	Sewa Todern Roller	Jam	0,0135	379.339,78	5.121,09
12	Sewa Tire Roller	Jam	0,0025	335.448,22	838,62
13	Sewa Alat Bantu	set	1,0000	1.000,00	1.000,00
HARGA SATUAN PEKERJAAN					896.708,64
DIBULATKAN					896.700,00

Tabel 8. Analisa Perhitungan Biaya Pekerjaan Jalan Khusus Lapisan AC Berdasarkan AHSP Bidang Pekerjaan Umum Tahun 2013 yang dimodifikasi (dengan bahan tambah).

Jenis Pekerjaan : Lapisan AC
Satuan Pembayaran : m2

No.	RAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEFFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4	5	6=4x5
1	Mandor	Jam	0,0201	60.000,00	1.206,00
2	Pekerja	Jam	0,2008	35.000,00	7.028,00
3	Agregat Kasar	m3	0,7710	20.500,00	15.805,50
4	Agregat Halus	m3	0,7450	20.500,00	15.272,50
5	Filter	Kg	49,1700	5.000,00	245.850,00
6	Aspal Curah	ton	0,0540	640.000,00	34.560,00
7	Sewa Cold Milling	Jam	0,0201	27.000.000,00	542.700,00
8	Sewa Wheel Leader 10-15 HP	Jam	0,0119	253.964,94	3.022,18
9	Sewa Dump Truck 8-10 m3	Jam	0,3698	212.812,53	78.698,07
10	Sewa Asphatt Finisher	Jam	0,0137	820.779,19	11.244,67
11	Sewa Todern Roller	Jam	0,0135	379.339,78	5.121,09
12	Sewa Tire Roller	Jam	0,0025	335.448,22	838,62
13	Sewa Alat Bantu	set	1,0000	1.000,00	1.000,00
HARGA SATUAN PEKERJAAN					962.346,64
DIBULATKAN					962.340,00

Dengan demikian maka ditinjau dari biaya terdapat penghematan sebesar 13 – 19% per ton dibandingkan dengan menggunakan teknologi konvensional. Oleh karena itu, pada keempat ruas jalan tersebut sangat tepat jika menggunakan teknologi daur ulang perkerasan jalan dengan terlebih dahulu melakukan pengujian terhadap material lama.

V. KESIMPULAN

Dari berbagai pengujian terhadap kadar aspal, agregat halus dan kasar dari perkerasan jalan Ruas Kupang – Tablolong, Lakafehan – Kolam Susu, Kefamenanu – Wini dan Soe – Kapan (Fatumnasi) dan analisa biaya pekerjaan jalan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ruas jalan yang mengalami rusak berat adalah ruas Kupang – Tablolong dari Gapura menuju panati, dan ruas Kapan – Fatumnasi. Nilai RCI dari ruas-ruas jalan tersebut adalah 2 – 3. Kategori rusak ringan dialami oleh ruas jalan Soe – Kapan dengan nilai RCI adalah 6. Selanjutnya kerusakan kategori sedang, dialami oleh jalan ruas Batulesa – Tablolong dan Kefamenanu - Wini dengan

- nilai RCI adalah 7. Ruas jalan terakhir adalah ruas Lakafehan – Kolam Susuk kondisi baik dengan nilai RCI adalah 8.
2. Rekomendasi penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan peningkatan untuk ruas jalan dengan kondisi rusak ringan – rusak berat, dan pembangunan baru pada ruas yang mengalami rusak berat. Sedangkan ruas jalan dengan kondisi sedang dapat dilaksanakan rehabilitasi dan jika kerusakan belum parah dapat dilakukan perawatan rutin
 3. Jenis campuran beraspal pada perkerasan Ruas Jalan Kupang – Tablolong, Lakafehan – Kolam Susu, Kefamenanu – Wini dan Soe – Kapan (Fatumnasi) adalah Jenis Campuran Lapis Aspal Beton atau Asphalt Concrete (AC)
 4. Rata-rata kadar aspal dalam campuran perkerasan aspal lama adalah antara 6% – 7,8%, yang menunjukkan masih dalam batas toleransi untuk jenis campuran Laston (AC) dimana disyaratkan (4 – 7% terhadap berat campuran).
 5. Analisa biaya pekerjaan berdasarkan AHSP Bidang PU 2013, terdapat penghematan sebesar 13 -19% biaya per ton pekerjaan Jalan AC.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly, Mohamad Anas, 2007, *Teknik Dasar dan Potensi Daur Ulang Konstruksi Jalan*, Yayasan Pengembang Teknologi dan Manajemen, Jakarta
- Bria, Melchior, dkk, 2015, *Penentuan Nilai Kondisi dan Program Pemeliharaan Ruas Jalan menuju Lokasi Wisata Andalan di Timor*, Jurnal Inersia Vol. VII No. 2, September 2015
- Departemen Pekerjaan Umum, 1976, *Manual Pemeriksaan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Bahan Jalan
- Departemen Pekerjaan Umum, 1999, *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (Flexible Laston)*,
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Teknik Bahan Perkerasan Jalan*, (Badan Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi)
- Departemen Pekerjaan Umum, 2006, *Modul Perencanaan Campuran Beraspal Panas* (Badan Penelitian dan Pengembangan, Puslitbang Jalan dan Jembatan)
- Filter, Ari, 2008, *Kuat Tarik dan Kuat Tekan dari Hot Rolled Asphalt (HRA) diukur pada suhu terkontrol*. Program Studi Teknik Sipil, Program Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Fuad, Yusuf, 2008, *Makalah Pavement Recycling*, (Direktur PT. Conbloc Infratecno)
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gajah Mada University Press
- Nicholls J.C, 1998, *Asphalt Surfacing (Aguide to Asphalt Surfacing and Treatment Used for the Surface Course of Road Pavements)*
- SNI 03-2417-1996, *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*
- SNI 03-1737-1989, *Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*, Badan Litbang Dept. PU
- Soemino, dkk, 2006, *Pemeliharaan Jalan, Bahan Kuliah Prog. Magister Manajemen Aset, FTSP – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*
- Sukirman, Silvia, 1995, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova Bandung
- Sudarsono, D.U,1993, *Rencana Campuran (Mix Design)*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta
- Tm, Suprpto, 2004, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gajah Mada
- Sudarsono, D.U,1993, *Rencana Campuran (Mix Design)*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta
- Wignal, Arthur, 2003, *Proyek Jalan, Teori dan Praktek*, Penerbit Erlangga Jakarta