

KELAYAKAN EKONOMI ASBUTON BUTIR DI KALIMANTAN TENGAH

R. Anwar Yamin
Puslitbang Jalan dan Jembatan
Jl. A.H. Nasution No. 264 Bandung
e-mail : ayplg@yahoo.com

Imam Aschuri
Institut Teknologi Nasional, Jl. K.H.
Mustopa 125 Bandung e-mail :
aschuri@yahoo.com

Abstract

Road development in Indonesia in average needs 1,2 million ton of asphalt. 600 thousand ton from that amount supplied by Pertamina and the rest has been imported from various countries. The volume of imported asphalt which nearby 50% of national need, of course, give a negative impact to Indonesia. Because of that, a continuity optimalization effort for using asbuton has been kept. Since asbuton invented, the technology of using asbuton keep evolutes from conventional asbuton, fine asbuton, micro asbuton, asbuton mastic, granulated asbuton and pure asbuton. The use of granulated asbuton have conducted on project scale in five provinces in Indonesia and concluded that technically asphaltic asbuton mixture could be produced and applicated in field, and the mixture shown better performance compared to conventional asphaltic mixture. Although that, the choice of asphaltic mixtures type is not depend solely on technical reason, but also economic reason. The aim of this study is to know the economy feasibility of using granulated asbuton in asphaltic mixture in Middle Kalimantan. This study concluded that the use of granulated asbuton as a pavement materials gave a positive effect on economic aspect, as it reduced the use of refinery asphalt and aggregate. Based on Cost Effectiveness analysis, in its optimum dozes, the price of AC-WC contained asbuton in type of B5/20 and B15/20 is economically feasible compared to AC-WC without asbuton with the same thickness when maximum ratio of asbuton price is 0.20 of refinery asphalt. And for B15/25 and B20/25 asbuton types, the maximum ratio is 0.25. Based on Life Cycle Cost point of view, for the same service life, asbuton type of B5/20 is economically feasible when its maximum price ratio to refinery asphalt is 0.5. And for B15/20, B15/25 and B20/25 type of asbuton its maximum ratio are 0.4.

Keyword : Granulated Asbuton, asphaltic mixture, economic feasibility, middle Kalimantan

1. PENDAHULUAN

1.1. Umum

Pembangunan jalan di Indonesia membutuhkan aspal rata-rata 1,2 juta ton

pertahun (Kompas, 19-09-2006). Dari jumlah tersebut, 600 ribu ton dapat disuplai oleh Pertamina dan sisanya harus di inport dari berbagai negara. Volume inport aspal yang

mencapai 50% dari kebutuhan aspal nasional ini tentu saja tidak menguntungkan Indonesia. Apalagi pembangunan dan perbaikan jalan tidak akan pernah berakhir sampai kapanpun, sehingga kebutuhan aspal senantiasa akan terus tetap tinggi.

Aplikasi penggunaan asbuton baik untuk campuran panas, dingin ataupun untuk lapis penetrasi sedikit banyak dapat mengurangi ketergantungan terhadap aspal import dan bahkan campuran beraspal yang dihasilkan memiliki sifat-sifat yang lebih baik. Logikanya, penggunaan asbuton yang notabene adalah produk lokal Indonesia akan menekan biaya konstruksi jalan, namun demikian untuk daerah-daerah tertentu analisa ekonomi dari penggunaan asbuton ini harus dilakukan.

Pada tahun anggaran 2006, Puslitbang Jalan dan Jembatan telah mengujicobakan pada skala proyek penggunaan asbuton pada campuran beraspal baik untuk campuran beraspal panas maupun dingin di lima propinsi di Indonesia; Kalimantan Tengah (8,5 km), Jawa Timur (5,5 km), Kendari (3 km), Gorontalo (1,2 km) dan Sulawesi Tenggara (1 km). Dari hasil uji coba ini disimpulkan bahwa secara teknis campuran beraspal yang menggunakan asbuton dapat

diproduksi dan diaplikasikan di lapangan dan campuran yang dihasilkan menunjukkan kinerja yang lebih baik dari pada campuran beraspal konvensional. Walaupun begitu, pemilihan tipe campuran yang akan digunakan tidak saja didasarkan atas alasan teknis semata, alasan ekonomipun harus juga menjadi pertimbangan.

1.2. Tujuan

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk mengetahui kelayakan ekonomi penggunaan asbuton dalam campuran beraspal panas di Propinsi Kalimantan Tengah.

2. STUDI PUSTAKA

2.1. Perkembangan Teknologi Asbuton

Asbuton (aspal batu buton) adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Deposit asbuton ditemukan pada tahun 1924 dan asbuton mulai diproduksi sejak tahun 1926. Sejak diketemukannya, teknologi pemakaian asbuton terus berevolusi mulai dari asbuton konvensional, asbuton halus, asbuton mikro, mastik asbuton, asbuton butir dan asbuton murni. Perkembangan teknologi asbuton ini didorong oleh perkembangan teknologi

produksi asbuton yang bertujuan untuk mendapatkan kualitas campuran beraspal yang menggunakan asbuton secara memuaskan.

Secara umum, karena asbuton ini merupakan aspal alam, maka variabilitas dalam kandungan bitumen dan sifat-sifat teknisnya bervariasi antara satu deposit dengan deposit lainnya, sehingga menyebabkan kesulitan dalam perencanaan campuran maupun penggunaannya bila yang digunakan adalah asbuton konvensional, yaitu asbuton yang memiliki ukuran butir maksimum 12,7 mm yang didapat dari pemecahan langsung asbuton hasil penambangan. Percobaan yang menggunakan asbuton konvensional yang dilakukan oleh Dairi (1992) menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan bahan peremaja (*flux oil* atau *bunker oil*) agar bisa masuk ke dalam butiran asbuton adalah 254 hari. Oleh karena itu, Purwadi et al (1998) menyarankan untuk menggunakan bahan peremaja yang lebih encer lagi sehingga bahan peremaja tersebut dapat lebih mudah masuk ke dalam butiran asbuton dan dapat melunakkan bitumen asbuton serta memobilisasikannya secara merata di dalam campuran beraspal. Dari percobaan yang dilakukannya (Purwadi

et al. 1998), dimana butir asbuton dicampur dengan kerosin dengan perbandingan 67% Asbuton dan 33% kerosin, yang kemudian diaduk selama satu jam pada temperatur 90° C, hanya 60% bitumen asbuton yang bisa keluar dari butiran tersebut. Hal ini membuktikan bahwa memobilisir bitumen dari butiran asbuton adalah suatu hal yang sangat sulit dan homogenitas campuran yang dihasilkan juga sulit untuk dicapai.

Perkembangan selanjutnya asbuton konvensional ini adalah dengan menyeragamkan produk asbuton yang dihasilkan, sehingga dikenal istilah asbuton B16, B18 dan B20 dimana angka 16, 18 dan 20 menunjukkan presentase kadar bitumen yang terkandung dalam asbuton tersebut. Dengan demikian diharapkan ketepatan perencanaan campuran akan menjadi lebih baik lagi. Selain keseragaman kandungan bitumennya, produk yang telah banyak beredar saat inipun tidak lagi berukuran maksimum 12,7 mm tetapi sudah dihaluskan lagi menjadi ukuran maksimum 2,36 mm dan dikemas dengan kemasan plastis yang kedap air. Sehingga dengan demikian diharapkan homogenitas campuran yang menggunakan asbuton dapat lebih dijaga.

Selain tetap memperkecil ukuran butir asbuton dan tetap menjaga kadar kandungan bitumennya, perkembangan selanjutnya dari asbuton adalah dengan menyeragamkan kekerasan bitumen dari asbuton tersebut, sehingga dikenal istilah asbuton butir B5/20, B 15/20, B15/25 dan B20/25. Walaupun teknologi asbuton yang terakhir ini sudah cukup berhasil untuk mengatasi kelemahan asbuton sebagai bahan pengikat dalam campuran beraspal, tetapi persentase pemakaian maksimumnya dalam campuran masih sangat sedikit, yaitu 5% untuk B5/20; 7,0% untuk B 15/20; 8,5% untuk B15/25; dan 10,5% untuk B20/25, terhadap berat total campuran beraspal. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniadji (2004) menyimpulkan bahwa asbuton butir yang diproduksi dari deposit Lawele dapat digunakan sebagai binder dengan hasil yang cukup baik asalkan sebelum digunakan dilakukan *treatment* terlebih dahulu untuk menurunkan kandungan air dan kadar solven yang terkandung didalamnya. Kurniadji (2005) telah melakukan uji skala penuh di ruas jalan Cileungsi - Jonggol (km 65+954 Jkt sampai km 66+094 Jkt) dengan menggunakan asbuton butir dari deposit Lawele. Dari hasil pengamatannya secara

periodik selama 2,5 tahun, ia menyimpulkan bahwa campuran beraspal yang dibuat dengan menggunakan asbuton butir sebanyak 5% terhadap campuran memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan campuran yang hanya menggunakan aspal keras saja sebagai bindernya.

Berdasarkan keinginan untuk mengoptimalkan penggunaan asbuton, baik dari segi fungsinya dalam suatu campuran beraspal maupun dalam jumlah penggunaannya maka saat ini telah diperkenalkan jenis produk asbuton yang dihasilkan dengan cara ekstraksi dimana kandungan mineral yang masih terdapat dalam produk asbuton yang dihasilkan sudah lebih kecil dari 1%. Kalau untuk menghasilkan asbuton sebelumnya digunakan asbuton dari deposit Kabungka maka untuk menghasilkan asbuton hasil ekstraksi ini digunakan asbuton dari deposit Lawele yang mempunyai sifat aspal yang lebih lunak dibandingkan dengan asbuton dari deposit Kabungka. Dari studinya, Affandi (2006) menyimpulkan bahwa fungsi dan penggunaan bitumen asbuton hasil proses ekstraksi pada campuran beraspal menunjukkan efektifitas yang maksimal yang ditandai dengan persentase penggunaannya dapat mencapai

seratus persen dari kadar aspal yang dibutuhkan dalam campuran beraspal. Kesimpulan lain yang didapatkannya adalah bahwa bitumen asbuton hasil ekstraksi akan meningkatkan kinerja perkarasan jalan di daerah.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa sejak diketemukannya, teknologi asbuton terus mengalami perkembangan mulai dari asbuton konvensional, asbuton halus, asbuton mikro, mastic asbuton, asbuton butir dan asbuton murni. Pada Tabel 1 diresumekan evolusi perkembangan teknologi asbuton dan kinerja campuran beraspal yang mengandung asbuton.

Tabel 1. Evolusi Perkembangan Teknologi Asbuton dan Kinerjanya

Jenis Asbuton	Kinerja
Asbuton Konvensional	
Asbuton Halus	
Asbuton Mikro	
Asbuton Mastik	
Asbuton Granular/Butir	
Asbuton Refinery	

2.2. Uji Coba Skala Proyek Asbutir Butir di Propinsi Kalimantan Tengah

Uji skala penuh asbuton di propinsi Kalimantan Tengah telah dilakukan oleh Yamin (2006). Lokasi ruas jalan yang akan

dijadikan sebagai ruas jalan percobaan merupakan jalan-jalan utama yang berada dalam kota Palangkaraya. Letak ruas jalan tersebut pada peta jaringan jalan dalam kota ditunjukkan pada Gambar 1. Panjang efektif ruas uji coba ini lebih kurang 8,5 km yang terdiri dari beberapa ruas jalan, yaitu : Jl. Arut, Jl. S. Parman, Jl. A. Yani, Jl. Diponegoro, Jl. Imam Bonjol, Jl. K.S. Tubun, Jl. AIS. Nasution dan Jl. Dr. Wahidin.

Jenis aspal yang digunakan pada proyek uji coba ini adalah asbuton butir tipe B5/20, B15/20 dan B20/20; dan asbuton murni hasil ekstraksi serta aspal minyak Pen 60. Jenis campuran beraspal yang digunakan adalah AC-WC dengan tebal rencana 4 cm.

Dari hasil evaluasi kinerja asbuton pada ruas jalan ini (Kurniaji, 2007), diketahui bahwa pada umur 1 tahun kerusakan yang terjadi adalah retak, lubang dan pelepasan butir. Kerusakan ini terjadi pada semua ruas jalan tetapi dengan total persentase yang relatif kecil, yaitu kurang dari 0,1% terhadap luas permukaan jalan.

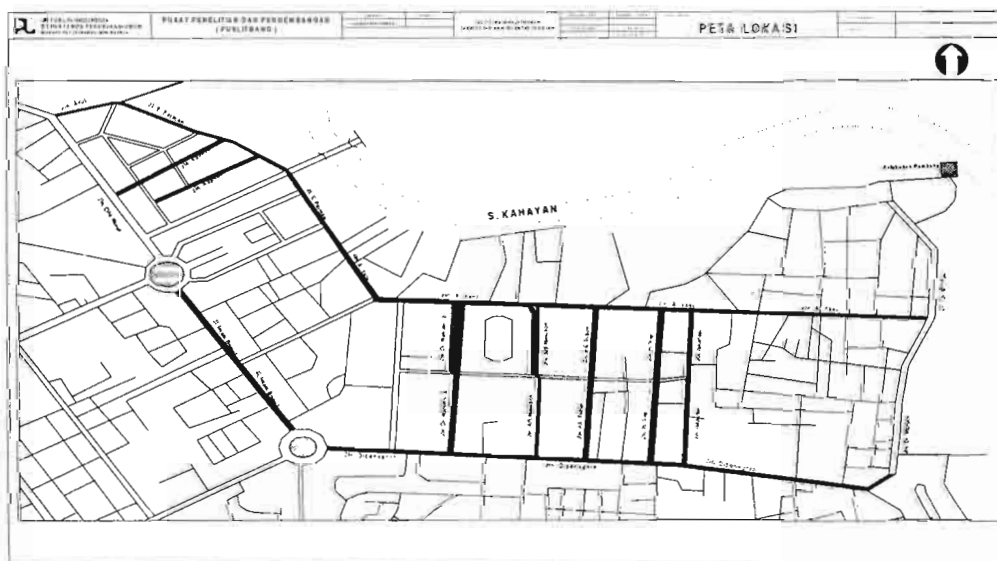
Studi Kurniaji (2007) dilanjutkan lagi oleh Widayat (2008) untuk mengetahui kinerja asbuton yang dihampar di jalan-jalan tersebut pada umur pelayanan 2 tahun. Studi ini dilaksanakan dengan melakukan survey

kondisi dan struktur perkerasan. Hasil survey kondisi perkerasan ini diberikan pada Tabel 2. Dari tabel ini dapat diketahui bahwa kondisi permukaan jalan umur 2 tahun umumnya masih baik, jenis kerusakan yang agak dominan adalah pelepasan butir dengan persentase kerusakan antara 0,00% - 12,78%. Sedangkan dari hasil survey kekuatan struktur perkerasan diketahui bahwa pada semua ruas jalan yang diuji, nilai lendutan perkerasan umur 2 tahun relatif sama dengan nilai umur 1 tahun yang telah dilakukan sebelumnya oleh Kurniaji (2007).

2.3. Harga Aspal Minyak

Perubahan harga minyak mentah di pasaran dunia sangat menentukan harga jual aspal minyak. Perubahan harga aspal minyak di Indonesia dari tahun ke tahun terus

mengalami peningkatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berkaitan dengan penyelenggaraan jalan oleh pemerintah, pada tahun anggaran 2006 lalu Departemen PU mengajukan eskalasi harga aspal minyak sebesar 50% - 60% untuk proyek jalan pada tahun anggaran tersebut. Dasar pengajuan eskalasi tersebut akibat adanya kenaikan harga minyak hingga mencapai 200% (US \$ 70 per barel) selama setahun anggaran tersebut. Secara keseluruhan, eskalasi harga aspal tersebut akan memberikan kontribusi kenaikan biaya proyek yang menggunakan aspal sebagai komponen dasarnya sekitar 20%. Akibatnya negara harus mengeluarkan devisa (US \$ 700 juta/tahun) yang sangat besar hanya untuk membiayai import aspal minyak.



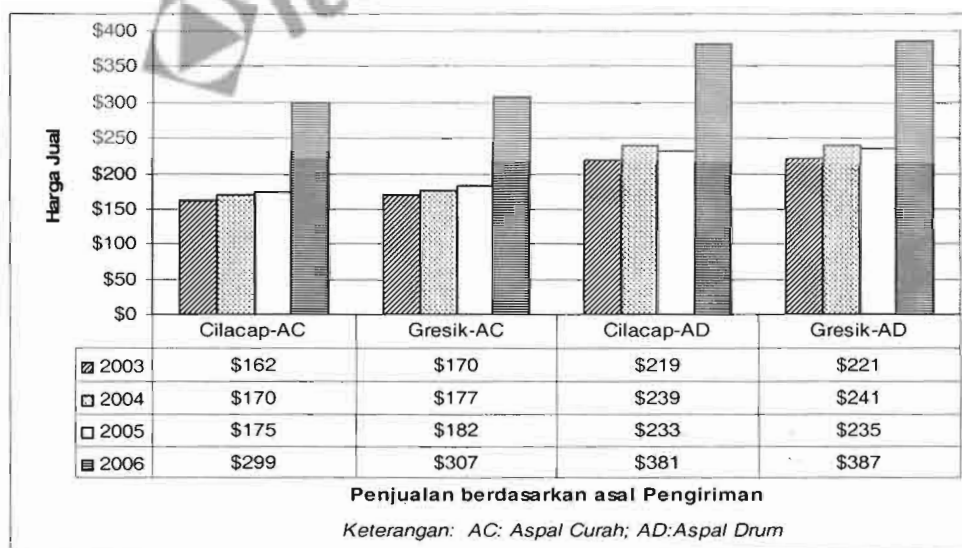
Tabel 2. Hasil Pengujian Kondisi Permukaan Lapisan Asbuton Umur 2 Tahun (Widayat, 2008)

Ruas Jalan	Retak		Tambalan		Lubang		Ambblas		Pelepasan		Deformasi	
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
Jl. Diponegoro	0.0	0.0	686.5	5.13	1.60	0.012	0.0	0.0	989.0	7.40	0.0	0.0
Jl. Imam Bonjol	0.0	0.0	6.0	0.23	0.00	0.000	0.0	0.0	340.0	12.78	0.0	0.0
Jl. K.S. Tubun	0.0	0.0	0.0	0.00	2.40	0.059	0.0	0.0	427.0	10.54	0.0	0.0
Jl.AIS. Nasution	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	7.0	0.19	0.0	0.0
Jl. Wahidin	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	93.0	4.18	0.0	0.0
Jl. Arut	0.0	0.0	1.5	0.12	0.11	0.009	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
Jl. S. Parman	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.000	0.0	0.0	34.0	0.44	0.0	0.0
Jl. A. Yani	1.0	0.0	0.3	0.00	0.10	0.001	0.0	0.0	54.0	0.45	0.5	0.0

2.4. Analisis Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi adalah salah satu pendekatan yang digunakan dalam menilai kelayakan suatu proyek jalan, yang dilakukan dengan menilai hasil perbandingan antara manfaat yang akan diperoleh dan biaya yang akan dikeluarkan untuk proyek tersebut. Hal ini

dimaksudkan untuk mengetahui sejauhmana kelayakan rencana proyek yang diusulkan, dan berguna juga untuk pengalokasian sumberdaya ekonomi wilayah pada masa mendatang yang akan memberikan keuntungan ekonomi bagi masyarakat.



Gambar 2. Harga Jual Aspal Minyak di Indonesia dari Tahun ke Tahun

Berdasarkan faktor pihak-pihak yang berkepentingan langsung dalam proyek (pemerintah, swasta dan masyarakat), maka analisis kelayakan dari suatu investasi atau proyek jalan umumnya dapat dibedakan atas analisis kelayakan finansial dan ekonomi. Suatu perhitungan kelayakan dikatakan sebagai analisis finansial, bila yang berkepentingan langsung adalah pihak swasta, sedangkan suatu perhitungan kelayakan dikatakan sebagai analisis ekonomi, bila yang berkepentingan langsung adalah pemerintah atau masyarakat secara keseluruhan. Adanya perbedaan dari bentuk analisis kelayakan investasi yang dilakukan, sebagai akibat perbedaan dari kelompok yang berkepentingan secara langsung. Perbedaan bentuk analisis ini biasanya akan menyebabkan beberapa perbedaan dalam prinsip-prinsip perhitungan yang dilakukan. Secara ringkas perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisa ekonomi suatu proyek dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan, empat diantaranya yang paling banyak digunakan, yaitu :

- *Cost Effectiveness*, yaitu suatu analisa ekonomi yang membandingkan biaya dari

berbagai alternatif yang berbeda untuk tujuan yang sama.

- *Benefit Cost Analysis*, yaitu suatu analisa ekonomi yang membandingkan total *increment benefit* yang didapat terhadap total *increment cost* yang dikeluarkan, dimana nilai kelayakan biayanya dinyatakan dengan kriteria *Net Present Value (NPV)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *pay back period* dan lain sebagainya.
- *Life Cycle Cost Analysis*, yaitu *benefit cost analysis* yang memperhitungkan *time value of money*.
- *Multiple Accounts Evaluation*, yaitu pendekatan multi kriteria yang menggabungkan kriteria kuantitatif dan kualitatif.

Tabel 3. Perbedaan Analisis Finansial dan Analisis Ekonomi (Simanjuntak et al. 2007)

Parameter	Analisis Finansial	Analisis Ekonomi
1. Aplikasi	Swasta	Pemerintah (Masyarakat)
2. Keuntungan	<i>Profit</i> (Laba)	<i>Benefit</i> (Manfaat)
3. Harga	<i>Financial/Market Price</i>	<i>Shadow/Accounting Price</i>
4. Pajak	Diperhitungkan dalam biaya proyek	Tidak Diperhitungkan dalam biaya proyek
5. Subsidi	Tidak Diperhitungkan dalam biaya proyek	Diperhitungkan dalam biaya proyek
6. Biaya Investasi, Pinjaman dan Pelunasan	<ul style="list-style-type: none"> • Yang dianggap sebagai biaya investasi adalah yang didanai sendiri • Pinjaman diperhitungkan sebagai penerimaan proyek • Pelunasan pinjaman (dan bunganya) diperhitungkan sebagai biaya proyek 	<ul style="list-style-type: none"> • Seluruh biaya proyek dianggap sebagai biaya investasi, baik dari modal sendiri maupun pinjaman • Pelunasan pinjaman (dan bunganya) tidak dianggap sebagai biaya proyek • Kekecualian berlaku untuk pinjaman luar negeri yang hanya diperuntukkan untuk proyek itu sendiri (kalau proyek batal, dana tidak dipakai untuk lainnya), ketentuan perhitungan sama dengan analisis finansial. • Dalam pinjaman luar negeri, karena pembiayaan proyek dalam rupiah, maka kalau <i>economic cost</i> lebih rendah dari <i>financial price</i>, perlu ada perhitungan tambahan <i>economic benefit</i>
7. Pembayaran Bunga Pinjaman	Pembayaran bunga atas pinjaman diperhitungkan sebagai biaya proyek	Secara umum pembayaran bunga tidak diperhitungkan sebagai biaya proyek, kecuali untuk pinjaman luar negeri peruntukan khusus proyek
8. Terminologi Bunga	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Commercial (Loan)</i> • <i>Interest Rate</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Social</i> • <i>Interest Rate</i>

III. ANALISIS

3.1. Analisis Kelayakan Ekonomi Asbuton untuk Propinsi Kalimantan Tengah

Dalam studi ini, analisis kelayakan ekonomi asbuton dibuat berdasarkan analisis *cost effectiveness* dan *life cycle cost*. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan biaya konstruksi perkerasan beraspal yang menggunakan asbuton dengan yang tanpa menggunakan asbuton baik untuk

ketebalan yang sama ataupun untuk umur pelayanan yang sama.

3.2. Analisis Ekonomi untuk Ketebalan yang Sama

Analisis ekonomi asbuton dilakukan berdasarkan pendekatan analisis *cost effectiveness*, yaitu dengan membandingkan harga campuran beraspal jenis AC-WC yang dibuat dengan menggunakan asbuton dengan

yang dibuat tanpa asbuton dengan ketebalan yang sama (4 cm AC-WC).

Harga campuran beraspal dibuat berdasarkan harga aspal minyak dan agregat sebagaimana yang ditetapkan dalam Surat Keputusan Gubernur Kalimantan Tengah. Karena harga aspal minyak selalu berfluktuasi mengikuti mekanisme pasar sedangkan harga agregat relatif konstan, maka perhitungan harga campuran beraspal dilakukan dengan menggunakan harga aspal minyak saat ini. Harga bahan-bahan tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.

Untuk analisis ekonomi ini, harga asbuton butir dianggap sebagai variabel yang nilainya dinyatakan sebagai rasio terhadap harga aspal minyak (Rp 6590/ kg). Harga 4 cm AC-WC per m² untuk kadar aspal optimum 6%, yang menggunakan berbagai jenis asbuton (B5/20, B15/20, B15/20 dan B20/25) dengan persentase pemakaian maksimum sebagaimana yang telah disebutkan pada seksi 2.1 ditunjukkan pada Tabel 5. Untuk tebal dan kadar aspal yang sama, harga AC-AC tanpa asbuton adalah Rp. 70056,00

Tabel 4. Harga Agregat dan Aspal Minyak Di Kalimantan Tengah

Jenis Bahan	Harga	Satuan
Agregat Kasar	Rp. 297642,32	m ³
Agregat Halus	Rp. 262291,31	m ³
Filler	Rp. 700,00	kg
Aspal Minyak Pen 60	Rp. 6590,00	kg

Tabel 5. Harga 4 cm AC-WC per m² Dengan Asbuton pada Variasi Rasio Harga Asbuton Butir : Harga Aspal Minyak

Rasio Harga ASBT/ASMIN	Tipe Asbuton Butir			
	B5/20	B15/20	B15/25	B20/25
	Persentase Pemakaian Maksimum			
	5%	7%	8%	10%
0.05	64954	62914	59172	56451
0.10	66655	65295	61893	59853
0.15	68356	67675	64614	63254
0.20	70056	70056	67335	66655
0.25	71757	72437	70056	70056
0.30	73457	74818	72777	73457
0.35	75158	77199	75498	76859
0.40	76859	79580	78219	80260
0.50	80260	84341	83661	83661

Bila harga AC-WC campuran yang menggunakan asbuton dalam Tabel 5 tersebut dibandingkan dengan harga AC-WC tanpa asbuton (Rp. 70056,00/m² untuk 4 cm tebal), maka rasionya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Harga AC-WC dengan menggunakan asbuton dinyatakan layak secara ekonomi berdasarkan analisis *cost effectiveness* apabila rasio harganya terhadap AC-WC tanpa asbuton untuk ketebalan yang sama adalah lebih kecil atau sama dengan 1. Layak tidaknya harga AC- WC yang mengandung asbuton terhadap harga AC-WC tanpa asbuton untuk variasi rasio harga asbuton terhadap aspal minyak ditunjukkan pada Tabel 7.

Dari Tabel 7 ini dapat ditarik kesimpulan bahwa pada persentase pemakaian maksimumnya harga AC-WC yang mengandung asbuton butir tipe B5/20 dan

B15/20 adalah layak secara ekonomi dibandingkan dengan AC-WC tanpa asbuton dengan ketebalan yang sama bila rasio maksimum harga asbuton butir tersebut terhadap aspal minyak adalah 0,20. Sedangkan untuk asbuton butir tipe B15/25 dan B20/25 rasio maksimum harga asbuton butir tersebut terhadap aspal minyak adalah 0,25. Atau dengan kata lain dapat dikatakan bahwa agar AC-WC dengan asbuton butir secara ekonomi layak digunakan di Kalimantan Tengah, maka harga asbuton butir tipe B5/20 dan B15/20 maksimum harus 1/5 terhadap harga aspal minyak dan bila menggunakan asbuton butir tipe B15/25 dan B20/25 maka harga maksimum asbutonnya harus 1/4 terhadap harga aspal minyak.

Tabel 6. Rasio Harga AC-WC Dengan dan Tanpa Asbuton untuk Tebal yang Sama pada Variasi Rasio Harga Asbuton Butir terhadap Harga Aspal Minyak

Rasio Harga ASBT/ASMIN	Tipe Asbuton Butir			
	B5/20	B15/20	B15/25	B20/25
	Persentase Pemakaian Maksimum			
	5%	7%	8%	10%
0.05	0.927	0.898	0.845	0.806
0.10	0.951	0.932	0.883	0.854
0.15	0.976	0.966	0.922	0.903
0.20	1.000	1.000	0.961	0.951
0.25	1.024	1.034	1.000	1.000
0.30	1.049	1.068	1.039	1.049
0.35	1.073	1.102	1.078	1.097
0.40	1.097	1.136	1.117	1.146
0.50	1.146	1.204	1.194	1.194

Tabel 7. Kelayakan Ekonomi Harga AC-WC Dengan dan Tanpa Asbuton untuk Tebal yang Sama pada Variasi Rasio Harga Asbuton Butir : Harga Aspal Minyak

Rasio Harga ASBT/ASMIN	Tipe Asbuton Butir			
	B5/20	B15/20	B15/25	B20/25
	Persentase Pemakaian Maksimum			
	5%	7%	8%	10%
0.05	Layak	Layak	Layak	Layak
0.10	Layak	Layak	Layak	Layak
0.15	Layak	Layak	Layak	Layak
0.20	Layak	Layak	Layak	Layak
0.25	Tdk Layak	Tdk Layak	Layak	Layak
0.30	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak
0.35	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak
0.40	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak
0.50	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak

3.2. Analisis Ekonomi untuk Umur Pelayanan yang Sama

Pemakaian asbuton dalam campuran beraspal akan memberikan pengaruh yang positif pada campuran beraspal, yaitu akan menaikkan kekuatan campuran beraspal yang dihasilkan. Kenaikan kekuatan ini dapat dilihat dari kenaikan nilai stabilitas ataupun modulus kekakuan resiliennya. Dalam perencanaan tebal lapisan pada struktur perkerasan jalan, kedua parameter ini digunakan untuk menentukan nilai koefisien kekuatan relatif campuran beraspal (a_1) guna perhitungan *Structural Number* (SN).

Pada persentase pemakaian asbuton butir maksimum seperti yang disarankan dalam seksi 2.1, kenaikan kekuatan campuran beraspal akibat penggunaan asbuton butir ini ditunjukkan pada Tabel 8.

Dengan adanya kenaikan kekuatan akibat penggunaan asbuton ini, pada tebal yang sama, campuran beraspal yang menggunakan asbuton akan memiliki umur pelayanan yang lebih lama dibandingkan dengan campuran beraspal tanpa menggunakan asbuton (konvensional). Atau sebaliknya, untuk umur pelayanan yang sama, tebal lapis beraspal yang menggunakan asbuton akan lebih tipis dibandingkan dengan campuran beraspal konvensional.

Life Cycle Cost Analysis adalah suatu analisa ekonomi yang dilakukan berdasarkan *benefit cost analysis* dengan memperhitungkan *time value of money*. Pada studi ini, *Life Cycle Cost Analysis* digunakan untuk mengetahui kelayakan ekonomi asbuton apabila lapisan beraspal yang menggunakan asbuton butir memiliki

masa pelayanan yang sama dengan lapisan beraspal konvensional. Hasil dari analisis ini seperti yang diberikan pada Tabel 9.

Harga AC-WC dengan menggunakan asbuton dinyatakan layak secara ekonomi berdasarkan analisis *Life Cycle Cost* apabila rasio harganya terhadap AC-WC tanpa asbuton adalah lebih kecil atau sama dengan 1. Berdasarkan nilai ini dan mengacu pada Tabel 9, layak tidaknya harga AC-WC yang mengandung asbuton terhadap harga AC-WC tanpa Asbuton untuk umur pelayanan yang sama

pada variasi rasio harga asbuton terhadap aspal minyak ditunjukkan pada Tabel 10.

Dari Tabel 10 ini dapat dilihat bahwa untuk umur pelayanan yang sama, asbuton butir tipe B5/20 layak secara ekonomi sebagai bahan dalam campuran beraspal bila harga asbuton butir tersebut maksimum sama dengan 0,5 terhadap harga aspal minyak, sedangkan untuk asbuton butir tipe B15/20, B15/25 dan B20/25 maksimum harganya adalah 0,4 terhadap harga aspal minyak.

Tabel 8. Pengaruh Penambahan Asbuton Butir pada Modulus Kekakuan Resilien Campuran Beraspal

JENIS BAHAN PENGIKAT CAMPURAN AC-WC	MODULUS (MPa)	Layer Koef. a1	TEBAL (SN SAMA, cm)
AC-WC Pen 60	2500	0.400	4.65
AC-WC B5/20 5%	3700	0.460	4.05
AC-WC B15/20 7%	3750	0.465	4.00
AC-WC B15/25 8%	3750	0.465	4.00
AC-WC B 20/25 10%	3750	0.465	4.00

Tabel 9. Rasio Harga AC-WC Dengan dan Tanpa Asbuton Butir pada Umur Pelayanan yang Sama untuk Variasi Rasio Harga Asbuton Butir Terhadap Harga Aspal Minyak

Rasio Harga ASBT/ASMIN	Tipe Asbuton Butir			
	B5/20	B15/20	B15/25	B20/25
	Persentase Pemakaian Maksimum			
	5%	7%	8%	10%
0.10	0.829	0.802	0.760	0.735
0.15	0.850	0.831	0.793	0.777
0.20	0.871	0.860	0.827	0.818
0.25	0.892	0.889	0.860	0.860
0.30	0.913	0.919	0.894	0.902
0.35	0.934	0.948	0.927	0.944
0.40	0.956	0.977	0.960	0.986
0.50	0.998	1.036	1.027	1.027

4. Kesimpulan

- Penggunaan asbuton butir sebagai bahan campuran perkerasan jalan memberikan manfaat total yang bersifat positif, karena memberikan penghematan dalam penggunaan aspal minyak, agregat dan menaikkan kekuatan campuran beraspal.
- Berdasarkan analisis *cost effectiveness*, harga campuran AC-WC yang mengandung asbuton butir tipe B5/20 dan B15/20 pada persentase

pemakaian maksimumnya adalah layak secara ekonomi dibandingkan dengan AC-WC tanpa asbuton dengan ketebalan yang sama di propinsi Kalimantan Tengah bila rasio maksimum harga asbuton butir tersebut terhadap aspal minyak adalah 0,20. Sedangkan untuk asbuton butir tipe B15/25 dan B20/25 rasio maksimum harga asbuton butir tersebut terhadap aspal minyak adalah 0,25.

Tabel 10. Kelayakan Ekonomi AC-WC dengan dan Tanpa Asbuton Butir pada Umur Pelayanan yang Sama untuk Variasi Rasio Harga Asbuton Butir Terhadap Harga Aspal Minyak

Rasio Harga ASBT/ASMIN	Tipe Asbuton Butir			
	B5/20	B15/20	B15/25	B20/25
	Persentase Pemakaian Maksimum			
	5%	7%	8%	10%
0.10	Layak	Layak	Layak	Layak
0.15	Layak	Layak	Layak	Layak
0.20	Layak	Layak	Layak	Layak
0.25	Layak	Layak	Layak	Layak
0.30	Layak	Layak	Layak	Layak
0.35	Layak	Layak	Layak	Layak
0.40	Layak	Layak	Layak	Layak
0.50	Layak	Tdk Layak	Tdk Layak	Tdk Layak

Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa agar AC-WC dengan asbuton butir secara ekonomi layak digunakan di Kalimantan Tengah, maka harga asbuton butir tipe B5/20 dan B15/20 maksimum harus 1/5

terhadap harga aspal minyak dan bila menggunakan asbuton butir tipe B15/25 dan B20/25 maka harga maksimum asbutonnya harus 1/4 terhadap harga aspal minyak.

- Berdasarkan analisis *Life Cycle Cost*, untuk umur pelayanan yang sama asbuton butir tipe B5/20 secara ekonomi layak digunakan di propinsi Kalimantan Tengah bila harga asbuton tersebut maksimum sama dengan 0,5 terhadap harga aspal minyak, sedangkan untuk asbuton butir tipe B15/20, B15/25 dan B20/25 maksimum harganya adalah 0,4 terhadap harga aspal minyak.
- Daya saing asbuton butir akan meningkat bila harga aspal minyak di suatu wilayah tinggi dan atau harga asbuton butirnya yang rendah.

Agency for Research and Development, Institute of Road Engineering, Bandung – Indonesia.

Simanjuntak Payaman, Lren K. Sobur & P.F.L. Maspaitella dan R. C. G. Varley, (2007), *Pengantar Evaluasi Proyek*, Ed.VI. PT. Gramedia, Jakarta.

Widayat Djoko (2008), *Kajian dan Monitoring Hasil Uji Coba Skala penuh Recycling, Asbuton, Aspal Modifikasi, Sand Base, Akar-akar, tailing Penanganan Tanah Ekspansif Ruas Caruban – Ngawi Bidang Jalan*, Lap. Penelitian, Puslitbang Jalan dan Jembatan.

Yamin R. Anwar, (2006), *Perencanaan, Pengawasan Evaluasi Teknis dan Ekonomis pada Uji Coba Skala Penuh Asbuton di Propinsi Kalimantan Tengah*, Lap. Penelitian, Puslitbang Jalan dan Jembatan.

5. Daftar Pustaka

Affandi, F., (2006), *Ekstraksi Aspal Asbuton untuk Campuran Beraspal Panas*, Jurnal Jalan dan Jembatan, Vol. 23 No. 1, April 2006

Dairi, G., (1992), *Review Pemanfaatan Asbuton sebagai Bahan Perkerasan Jalan, (Review of Asbuton as Roads materilas)* Reserach Report, Institute of Road Engineering, Bandung – Indonesia.

Kurniadji (2004, 2005), *Aplikasi Pemanfaatan Asbuton untuk Pemeliharaan Jalan*, Lap. Penelitian, Puslitbang Jalan dan Jembatan.

Purwadi, A., Zamhari, K., and Akoto, B., (1998), *Review of Technical / Economic of Natural Asphalt*,

Penulis :

Dr. Ir. H. R. Anwar Yamin, MSc. Peneliti Madya, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Departement pekerjaan Umum, Bandung.