

# PENGARUH KANDUNGAN MINERAL ASBUTON DALAM CAMPURAN BERASPAL (EFFECT OF ASBUTON MINERAL IN BITUMINOUS ASPHALT MIXES)

Furqon Affandi

Pusat Litbang Jalan dan Jembatan  
Jl. A.H. Nasution 264 Bandung 40294  
Email : furqon\_affandi@yahoo.com  
Diterima : 17 Mei 2011; Disetujui : 04 Agustus 2011

## ABSTRAK

*Asbuton merupakan aspal alam Indonesia dengan deposit yang sudah dikenal dan di ekspolasi sejak tahun 1926 sampai sekarang. Penggunaannya sampai sekarang masih sedikit dengan jenis produksi umumnya asbuton butir yang belum memberikan hasil yang efektif, walaupun Indonesia masih mengimpor aspal sebesar 50% dari keperluan nasionalnya per tahun. Salah satu metoda pengolahan asbuton dari deposit Lawele di pulau Buton, ialah dengan cara ekstraksi dimana mineral dalam kandungan asbuton aslinya dikeluarkan sebagian ( asbuton semi ekstraksi) atau seluruhnya ( asbuton murni ). Tulisan ini menguraikan pengaruh kandungan mineral asbuton dari hasil ekstraksi baik asbuton semi ekstraksi atau asbuton murni, dilihat dari sifat aspal dan campuran beraspalnya. Metoda yang dipergunakan ialah experimental di laboratorium dilengkapi dengan telaahan kajian dari studi pustaka. Hasil dari kajian ini menunjukkan bahwa asbuton semi ekstraksi, memberikan kinerja campuran beraspal yang setara dibandingkan dengan campuran beraspal menggunakan asbuton murni, seperti sifat volumetrik maupun kekuatannya berdasarkan pengujian Marshall, dengan memperhitungkan kandungan mineral pada asbuton semi ekstraksi sebagai filler dari agregat yang dipergunakan. Selain itu pengujian aspal harus dilakukan pada asbuton yang sudah tidak mengandung mineralnya lagi, karena hasil pengujian aspal terhadap hasil asbuton semi ekstraksi akan memberikan interpretasi yang salah. Keuntungan dari pengolahan asbuton semi ekstraksi ialah mineral yang ada dalam asbuton bisa dimanfaatkan sebagai filler dalam campuran beraspal, waktu pengolahan yang lebih singkat dan biaya yang tentunya lebih murah dibandingkan pengolahan asbuton murni.*

**Kata Kunci :** *asbuton butir, asbuton semi ekstraksi, asbuton murni, mineral asbuton, filer, kinerja campuran beraspal*

## ABSTRACT

*Asbuton is a deposit of Indonesian natural asphalt that has been known and exploited since 1926 until now. The use of granular asbuton production is considered ineffective, although Indonesia still imports 50% of the asphalt needed per year. One method of asbuton processing from Lawele on Buton Island is by extraction which means that mineral is partly separated (asbuton semi extraction) or entirely separated (pure extraction) from asbuton. The article describes the effect of mineral content of both semi and pure extraction asbuton in terms of asphalt properties and its mixture. The method used is laboratory experiment with analysis from literature study. The result indicated that semi extraction of asbuton showed equivalent performance of asphalt mixture compared to the asphalt*

*mixture using pure asbuton, such as in volumetric properties and its strength based on Marshall test with calculating mineral content of asbuton semi extraction as filler of aggregate used. In addition, asphalt test of pure asbuton should be conducted because asphalt test result of asbuton semi extraction could be misinterpretation. The advantages of semi extraction process are available mineral in asbuton can be utilized as filler in asphalt mixture, shorter time and cheaper compared with pure processing.*

**Keywords :** *granular asbuton, asbuton semi extraction , pure asbuton, mineral asbuton, filler, performance of asbuton mixtures*

## **PENDAHULUAN**

Aspal Buton (asbuton) merupakan kekayaan alam Indonesia yang telah ditemukan dan dieksplorasi sejak tahun 1926 (Kramer, J.W., 1989). Sampai saat ini penggunaan Asbuton masih sedikit, padahal keperluan aspal di Indonesia mencapai 1,2 sampai 2 juta ton pertahun dimana sekitar setengah dari keperluan tersebut masih harus import dari berbagai Negara (Kurniaji, 2010). Dilihat dari deposit asbuton yang diperkirakan mencapai 677.247 juta ton (Kurniaji, 2010) seharusnya kekurangan keperluan aspal di Indonesia ini bisa dipenuhi oleh produk asbuton tersebut. Namun hal ini sampai sekarang belum bisa menjadi kenyataan walaupun telah dihasilkan berbagai produk asbuton, mulai dari asbuton konvensional yang berbentuk butir dengan ukuran maksimum 12,5 mm sampai aspal yang dimodifikasi dengan asbuton. Saat ini jenis produk asbuton yang digunakan dipasaran dan diakomodir dalam ketentuan penggunaannya ialah asbuton butir dan aspal yang dimodifikasi dengan asbuton (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010).

Proses terbentuknya asbuton, yaitu minyak bumi yang ada di lapisan bawah bumi didaerah pulau Buton terdesak keatas melalui rekahan - rekahan lapisan tanah, dan kemudian minyak ringannya menguap meninggalkan aspal yang sudah menyatu dengan mineral yang dilaluinya. (Wallace , D. 1989). Asbuton ini di dalam keadaan aslinya terdiri dari aspal sekitar 30% dan mineral sekitar 70%, dimana aspalnya sendiri sudah menyatu dan masuk kedalam rongga pori dari mineral tersebut. Hal ini menyulitkan aspal dari asbuton berfungsi

sebagai bahan perekat dalam campuran beraspal. Aspal Buton yang diproses menjadi asbuton butir, tidak bisa bekerja efektif sebagaimana harusnya karena sulitnya aspal yang ada dalam mineral asbuton keluar dari tempatnya dan berfungsi sebagai pengikat antar agregat maupun sebagai bahan pengisi diantara agregat dalam campuran beraspal (Affandi, F 2008 ).

Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh keberadaan mineral asli dalam asbuton semi ekstraksi terhadap sifat teknis aspal maupun campuran beraspalnya dibandingkan dengan asbuton yang sudah tidak mengandung mineralnya sama sekali (asbuton murni).

## **KAJIAN PUSTAKA**

Campuran beraspal memerlukan aspal sebagai bahan pengikatnya, dimana aspal yang digunakan umumnya merupakan aspal hasil proses pengolahan dari minyak bumi. Aspal tersebut sudah tidak mengandung material yang tidak terlarutkan lagi, yang ditunjukkan dengan persyaratan kelarutan aspal harus lebih besar dari 99% (Kementerian Pekerjaan Umum, 2006). Dengan demikian fungsi aspal sebagai bahan pengikat terhadap agregat akan bekerja secara efektif, karena semua aspal dalam campuran beraspal dapat dengan mudah bekerja sebagai pengikat maupun sebagai pengisi rongga antar agregat tersebut. Pada asbuton kondisinya sangat berlainan, karena aspal yang ada masih terletak didalam rongga dari mineralnya, sehingga sewaktu digunakan sebagai bahan pengikat campuran beraspal

dalam keadaan berbentuk butir, aspal tersebut sangat sulit untuk keluar dan berfungsi sebagai bahan pengikat secara maksimal (Zamhari, K., 1989). Asbuton dapat dibedakan berdasarkan sifat aspalnya, yaitu yang bersifat keras yang berada di daerah Kabungka dan yang bersifat agak lunak yang berada di daerah Lawele (Kurniaji, 2010).

Ditinjau dari sifat kimia, aspal asbuton mengandung unsur utama Nitrogen dan Asphaltene, dimana kandungan lengkapnya baik untuk asbuton dari daerah Kabungka maupun Lawele dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sifat kimia Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Jenis Unsur	Kandungan	
	Asbuton Kabungka	Asbuton Lawele
Nitrogen (N), %	29,04	27,01
Acidafins (A1),%	6,60	9,33
Acidafins (A2),%	8,43	12,98
Parafin (P),%	8,86	11,23
Parameter Maltene	2,06	1,50
Nitrogen/Parafin, N/P	3,28	2,41
Kandungan Asphaltene,%	46,92	39,45

Sumber : Kusnianti, N. Thesis STJR – ITB, 2002

Sedangkan mineral yang ada dalam asbuton umumnya ialah “*Globigerines limestone*” yaitu batu kapur yang sangat halus yang terbentuk dari jasad renik binatang purba foraminifera mikro dengan kadar kalsium yang tinggi (Kusnianti, N, 2002). Adapun sifat mineral selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kandungan kimia dari mineral Asbuton Kabungka dan Lawele

Senyawa	Sumber deposit	
	Kabungka	Lawele
CaCO <sub>3</sub>	86,66	72,90
MgCO <sub>3</sub>	1,43	1,28
CaSO <sub>4</sub>	1,11	1,94
CaS	0,36	0,52
H <sub>2</sub> O	0,99	2,94
SiO <sub>2</sub>	5,64	17,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,52	2,31
Residu	2,29	1,05

Sumber : Kusnianti, N. Thesis STJR – ITB, 2002

Sesuai dengan sifat asbuton yang keras dari daerah Kabungka dan kemajuan teknologi pada saat itu, asbuton diproduksi dalam bentuk butir dengan ukuran butir maksimum 12,5 mm dan dalam penggunaannya ditambahkan minyak berat berupa *bunker oil* atau *flux oil* dengan maksud untuk melunakkan aspal yang ada (Departemen Pekerjaan Umum, 1983). Dairi (1992) telah membuktikan bahwa minyak berat sangat sulit untuk masuk kerongga yang ada dalam butiran asbuton apalagi melunakkannya. Hal yang serupa disampaikan oleh Affandi, F (2008) dimana butiran asbuton direndam oleh minyak tanah serta dipanaskan sampai 90 °C dan diaduk selama satu jam, ternyata aspal yang bisa keluar dan terpisah dari butiran asbuton tersebut hanya sekitar 55% saja. Hal ini menunjukkan aspal yang ada dalam asbuton yang berbentuk butir sangat sulit dimobilisasi, apalagi kalau hanya dipanaskan dalam waktu singkat dengan bahan tambah minyak berat ataupun aspal minyak. Kesulitan ini dikarenakan rongga atau pori dari butiran asbuton sangat kecil disamping letak asbuton yang berada didalam rongga tersebut (Affandi, 2008).

Perkembangan yang terbaru pada saat ini ialah ukuran butir maksimum asbuton diperkecil lagi yaitu menjadi 9,5 mm yang juga dipergunakan untuk lapisan penetrasi McAdam (Ketut Darsana, 2010).

Produk asbuton lainnya yang dikembangkan, ialah aspal yang dimodifikasi dengan asbuton, yaitu aspal minyak ditambah dengan produk aspal buton yang telah diproses, dengan perbandingan tertentu sehingga dalam produk akhir ini masih mengandung mineral yang tidak dapat dilarutkan maksimum sebesar 9% (Kementerian Pekerjaan Umum, 2006). Produk ini masih tetap memerlukan aspal minyak yang cukup banyak atau dengan kata lain proporsi asbutonnya masih sedikit, sehingga efektifitas dari sisi jumlah penggunaan belum maksimal.

Didalam spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum (2006), persyaratan yang ditentukan berdasarkan hasil pengujian dari aspal yang dimodifikasi asbuton, masih mengandung mineral asbutonnya, sehingga sifat

tersebut tidak menggambarkan sifat aspal yang sesungguhnya. Padahal dalam pengujian sifat aspal yang dimaksud secara umum seperti penetrasi, titik lembek ialah sifat aspal yang sudah tidak mengandung mineral atau maksimum hanya satu persen. Hal ini bisa memberikan pengertian yang keliru, dimana sifat aspal yang mengandung produk asbuton tersebut mempunyai sifat yang kelihatannya lebih keras padahal hal ini dikarenakan adanya pengaruh mineral yang mempengaruhi hasil pengujian. Keadaan ini akan berpengaruh terhadap kinerja campuran beraspalnya, dimana kekakuannya tidak bisa dikaitkan langsung dengan hasil pengujian aspal yang dimodifikasi tersebut.

Campuran beraspal dengan gradasi yang menerus (*well graded*) umumnya memerlukan material yang lolos saringan no 200 (0,074 mm) sebanyak antara 4 – 10 %. Mineral dengan ukuran tersebut bisa didapat dari hasil pemecahan agregat oleh *stone crusher* (mesin pemecah batu) atau ditambahkan dari bahan luar misalnya kapur, semen, *fly ash* sekiranya jumlah yang ada dalam agregat hasil pemecahan batu tidak memadai sesuai rencana yang ditentukan.

## HIPOTESA

Asbuton semi ekstraksi akan memberikan sifat aspal dan sifat campuran beraspal yang sama dengan asbuton murni selama mineralnya diperhitungkan.

## METODOLOGI

Metodologi yang dipergunakan ialah metodologi eksperimental di laboratorium dengan menguji sifat aspal maupun sifat campuran beraspal yang menggunakan asbuton semi ekstraksi dan asbuton murni. Kajian pustaka dan landasan teori dibahas berkaitan dengan parameter sifat aspal asbuton dan parameter sifat campuran beraspalnya.

Uraian dari metoda yang digunakan ialah:

- Pengujian sifat aspal hasil semi ekstraksi dan aspal hasil ekstraksi murni.  
Sesuai tujuan dari tulisan ini, pengujian aspal ditujukan pada sifat-sifat rheologi dari aspal tersebut dan juga sifat aspal berdasarkan kinerja yang berkaitan dengan ketahanan terhadap deformasi dan alur. Ketahanan terhadap deformasi dan alur dilihat dari sifat elastis dan sifat viskos aspal tersebut dengan menggunakan alat *Dynamic Shear Rheometer*. Pengujian aspal ini ditujukan untuk memperbaiki sifat campuran beraspalnya.
- Campuran beraspal  
Pengujian campuran beraspal, meliputi sifat agregat dan sifat campuran beraspalnya sendiri. Jenis campuran beraspal yang digunakan ialah campuran beraspal AC-BC (*Asphalt Concrete - Binder Course*). Pengujian sifat campuran beraspal, mencakup sifat-sifat volumetrik dan kekuatan berdasarkan Marshall, disamping sifat-sifat campuran yang berkaitan dengan modulus dan ketahanan terhadap alur.
- Analisa data  
Analisa data dilakukan pada sifat aspal, sifat campuran beraspal dengan cara melakukan kajian perbandingan dari kedua jenis campuran beraspal tersebut.

## HASIL DAN ANALISA

Pada penelitian ini, aspal yang dipergunakan ialah aspal dari Lawele yang selanjutnya diekstraksi dan sebagian mineralnya dibuang sedangkan yang satunya lagi ialah hasil ekstraksi juga tetapi kandungan mineralnya sudah lebih kecil dari 1% atau dapat dikatakan sudah tidak mengandung mineral lagi. Sifat rheologi aspal buton dari Lawele pada percobaan ini, yang masih mengandung mineral sebesar 30% dan yang sudah tidak mengandung mineral lagi diperlihatkan pada Tabel 3.

Melihat hasil pengujian aspal pada Tabel 3 tersebut, terlihat penetrasi pada aspal dengan kandungan mineral 30% ialah hanya sebesar 48,1 dmm dibanding dengan aspal asbuton

**Tabel 3.** Sifat rheology aspal Lawele hasil semi ekstraksi dan asbuton murni

Sifat Aspal	Metoda Uji	Asbuton hasil ekstraksi		Satuan
		Semi ekstraksi Mineral 30%	Ekstraksi Murni Mineral < 1%	
Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik	SNI 06-2456-1991	41	68,4	0,1 mm
Titik lembek	SNI 06-2434-1991	58,8	51	°C
Titik nyala (COC)	SNI 06-2433-1991	-	200	°C
Daktilitas pada 25 °C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	83	>140	cm
Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1,25	1,053	-
Berat jenis mineral asbuton	SNI 1964 - 2008	2,68	-	-
Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	SNI 06-2438-1991	68,2	99,8	%
Kehilangan berat (dengan TFOT)	SNI 06-2440-1991	0,0176	2,18	%
Penetrasi setelah TFOT	SNI 06-2456-1991	61,8	54,1	% asli
Titik lembek setelah TFOT	SNI 06-2434-1991	-	-	°C
Daktilitas setelah TFOT	SNI 06-2432-1991	24	126	cm
Temperatur pencampuran	AASHTO-27-1990	-	170 -176	°C
Temperatur pemadatan	AASHTO-27-1990	-	155 – 162	°C

murni yang mencapai 68,4 dmm. Hal ini berarti bahwa kekerasan yang ditunjukkan pada aspal dengan kandungan mineral 30 % bukan karena sifat aspalnya tapi karena adanya pengaruh dari mineral tersebut. Begitu juga bila dilihat dari titik lembeknya dimana aspal yang masih mengandung mineral menunjukkan titik lembek yang lebih tinggi, yaitu mencapai 59°C, sedangkan yang tanpa mineralnya hanya 51°C. Naiknya titik lembek ini bukan karena sifat aspalnya tetapi adanya pengaruh mineral yang dikandungnya. Pengujian daktilitas memberikan hasil pada aspal semi ekstraksi hanya 83 cm, sedangkan aspal yang diekstraksi murni mencapai > 140 cm. Interpretasi dari hasil pengujian aspal semi ekstraksi yang masih mengandung mineral bisa memberikan salah pengertian.

Pada campuran beraspal, khususnya campuran beraspal bergradasi menerus, diperlukan adanya kandungan material halus atau *filler*, dimana material halus tersebut didapat dari agregat atau bahan tambah yang sesuai. Pada aspal hasil semi ekstraksi, setelah ditambahkan dengan agregat untuk membuat campuran beraspal, maka mineral yang berada dalam asbuton tersebut bisa merupakan bagian dari *filler* yang dibutuhkan, sehingga penambahan *filler* dari agregat atau bahan lainnya seperti semen atau kapur bisa dikurangi, karena sebagian sudah tersedia dari aspal tersebut.

Selanjutnya sifat aspal lainnya yang diuji ialah sifat kinerjanya yang dikenal dengan istilah *Performance Grade*, dengan menggunakan alat *Dynamic Shear Rheometer* (DSR), dimana aspal diuji pada berbagai temperatur pengujian dan selanjutnya bisa ditentukan kelas yang sesuai dengan sifat aspal tersebut. Hasil pengujian aspal buton murni, setelah mengalami pemanasan dengan metoda *Rolling Thin Film Oven Test* (RTFOT) sebagai simulasi dari keadaan aspal setelah bercampur dengan agregat di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) diperlihatkan pada Tabel 4. Aspal hasil semi ekstraksi tidak diuji dengan alat DSR, dkarena diperkirakan hasilnya tidak bisa menggambarkan keadaan sebenarnya sehubungan dengan kandungan mineral yang cukup tinggi serta benda uji nya tipis sekali sekitar 2 mm, selain persyaratan pengujian harus dilakukan pada aspal yang tingkat kelarutannya sama atau diatas 99% (ASTM Standards 2005. ASTM D 5546 -1; AASHTO T 44 – 03).

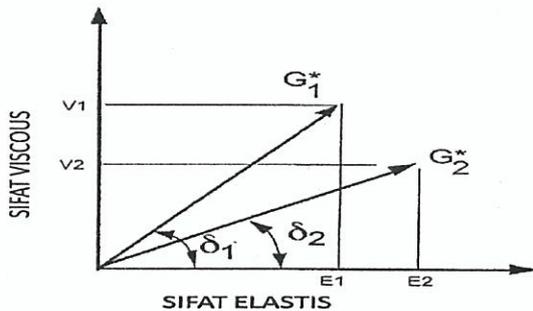
Berdasarkan ketentuan pada Asphalt Institute (2003) dan AASHTO T 320 – 03. dimana batasan aspal setelah mengalami RTFOT yaitu sebesar 2200 Pa, maka aspal tersebut bisa diperkirakan masuk dalam katagori PG 70, walaupun masih perlu dilakukan pengujian aspal setelah mengalami pengkondisian dengan alat *Pressure Aging Vessel* (PAV).

Tabel 4. Hasil Pengujian DSR pada asbuton murni hasil ekstraksi, setelah RTFOT

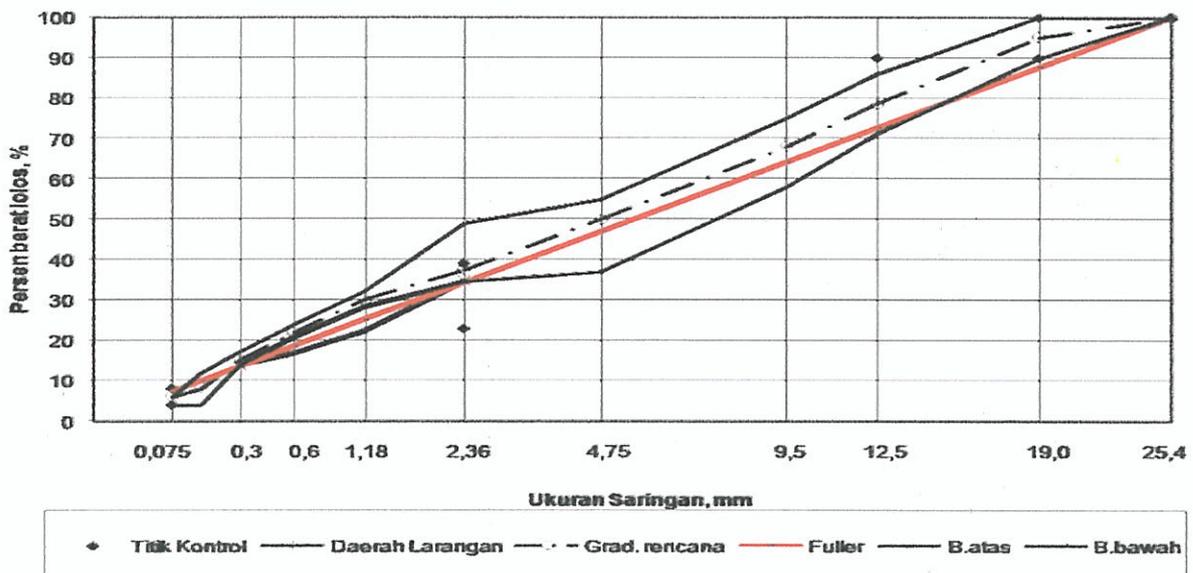
Temperatur pengujian (°C)	Complex Modulus (G*) Pa	Phase angle (delta) (°)	G*/sin d (Pa)	G* sin d (Pa)
46	83147.00	68	89677	77092
52	36353.00	71	38448	34372
58	16104.00	74	16753	15480
64	7260.20	77	7451	7074
70	3416.80	80	3470	3365
76	1706.20	82	1723	1689

Dari hasil pengujian tersebut, terlihat nilai *phase angle* (delta) nya cukup kecil yang menunjukkan sifat elastisnya cukup besar dibandingkan dengan sifat yang non elastisnya, karena semakin kecil delta semakin besar sifat elastis dari aspal tersebut (Asphalt Institute 2003 dan AASHTO T 315 - 04) seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

SIFAT ELASTIS dan VISCOUS ASPAL



Gambar 1. Kaitan antara besar delta dan sifat elastisitas serta viscous aspal



Gambar 2. Gradasi campuran beraspal lapisan antara (AC - BC )

## Campuran beraspal

Selanjutnya campuran beraspal yang digunakan pada percobaan ini, ialah mengacu pada campuran beraspal lapis antara (AC - BC) dari spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum 2010, dengan gradasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Adapun agregat yang digunakan berasal dari Cirebon yang telah diuji dan memenuhi persyaratan bahan untuk campuran beraspal panas, sesuai Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum (2010).

Dalam menentukan gradasi ini, baik untuk campuran dengan asbuton hasil semi ekstraksi maupun hasil ekstraksi asbuton murni diambil sama, yaitu dengan memperhitungkan kadar mineral yang ada dalam asbuton hasil ekstraksi sebagai *filler* dari agregat. Dengan demikian tidak ada perbedaan gradasi sama sekali antara kedua campuran tersebut, hal ini dilakukan untuk menghilangkan pengaruh gradasi agregat yang berbeda terhadap sifat campuran beraspalnya.

Dengan melakukan pengujian campuran beraspal melalui metoda Marshall pada berbagai kadar aspal yang berbeda antara 4,5 % sampai 6,5 % dengan perbedaan kadar aspal setiap 0,5 % , didapat kadar aspal optimum masing masing sebesar 5,20 % dan 5,25% untuk campuran dengan aspal buton hasil semi ekstraksi yang masih mengandung sebagian mineral dan untuk asbuton murni.

Hasil selengkapnya dari pengujian Marshall untuk kedua campuran tersebut, ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil pengujian Marshall dari campuran beraspal dengan asbuton

Parameter	Hasil pengujian Campuran beraspal		Satuan
	Dengan asbuton semi ekstraksi	Dengan asbuton murni	
Kadar Aspal Optimum	5,20	5,25	%
Kepadatan	2,372	2,378	t/m <sup>3</sup>
Rongga Terisi Aspal ( VFB)	68,39	68,85	%
Rongga dalam Campuran (VIM)	4,99	4,92	%
Rongga dalam Agregat (VMA)	15,7	15,6	%
Rongga dalam Campuran (VIM PRD)	2,9	2,6	%
Stabilitas	1792	1779	kg
Kelelahan	3,36	3,72	mm
Marshall Quotient	538	485	kg/mm
Stabilitas sisa	82,9	82,0	%
Tebal film aspal	8,1	8,0	micron

Berdasarkan hasil pengujian sebagaimana terlihat pada Tabel 5, kadar aspal optimum dari kedua campuran tersebut dapat dikatakan sama karena perbedaannya hanya 0,05 %, dimana yang perlu diingat bahwa kadar aspal yang dimaksud pada campuran dengan asbuton semi ekstraksi yang mengandung mineral ialah hanya aspalnya saja (tidak termasuk mineral yang ada didalamnya). Hal ini berarti, bahwa dalam

penggunaan jumlah asbuton yang mengandung mineral harus dikoreksi dengan besaran yang sesuai dengan kandungan mineralnya.

Begitu juga sifat volumetriknya seperti Kepadatan, Rongga terisi aspal; Rongga dalam Campuran; Rongga dalam agregat ; Rongga dalam campuran ( setelah pengujian *Percentage Refusal Density*) dapat dikatakan sama karena perbedaannya kecil sekali. Sifat kekuatan campuran seperti stabilitas, kelelahan, stabilitas sisa, juga dapat dikatakan sama yang ditunjukkan dengan perbedaan nilainya yang sangat kecil.

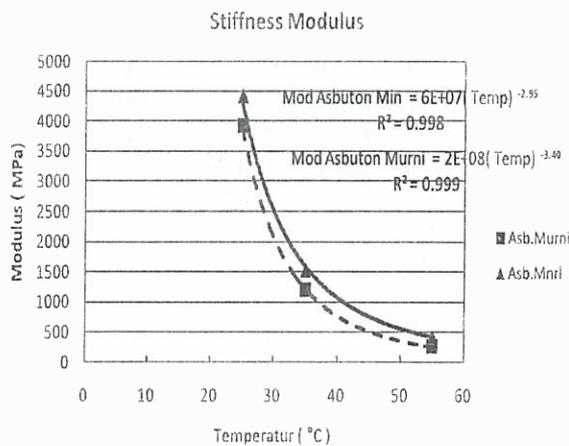
Berdasarkan hasil tersebut, sifat aspal semi ekstraksi (waktu pengujian masih ada mineralnya) tidak bisa diartikan bahwa aspal tersebut mempunyai sifat yang berbeda, walaupun angka hasil pengujianya berbeda. Sebagai contoh kalau dilihat dari hasil pengujian penetrasi dan titik lembek pada asbuton yang masih mengandung mineral, kelihatannya aspal ini lebih keras dari asbuton murni, dimana nilai penetrasinya lebih kecil dan titik lembeknya lebih tinggi, padahal sebenarnya tidak demikian.

### Pengujian stiffness modulus

Pengujian stiffness modulus dilakukan terhadap campuran beraspal dengan asbuton ekstraksi yang mengandung mineral dan asbuton murni, dengan menggunakan prinsip Modulus Kuat Tarik Tak Langsung (*Indirect Tensile Stiffness Modulus*) pada berbagai temperatur pengujian. Hal ini dimaksudkan untuk melihat sensitifitas campuran akibat perbedaan temperatur. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 6 dan Gambar 3.

**Tabel 6.** Pengujian stiffness modulus dengan berbagai temperatur pengujian

Temperatur pengujian ( °C )	Campuran dengan asbuton mengandung mineral		Campuran dengan asbuton murni	
	Stiffness Modulus ( MPa)	Nilai Modulus (%)	Stiffness Modulus (MPa)	Nilai Modulus (%)
25	4417	100	3924	100
35	1528	35	1208	31
55	428	10	266	7



Gambar 3. Grafik pengaruh temperatur terhadap modulus

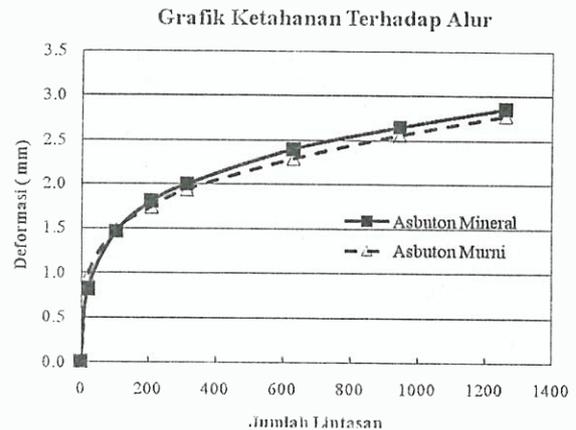
Dari Tabel 6 dan Gambar 3 terlihat pengaruh peningkatan temperatur dari 20°C ke 35°C mengakibatkan penurunan modulus yang cukup besar dibanding dengan penurunan dari 35°C ke 55°C, yang ditunjukkan oleh garis kemiringan antara temperatur tersebut. Selanjutnya, Modulus dari campuran dengan asbuton murni sedikit dibawah dari modulus campuran beraspal dengan asbuton semi ekstraksi. Perbedaan modulus dari kedua campuran tersebut sekitar 11% ; 21 % dan 38% pada temperatur 20°C; 35°C dan 55°C.

### Pengujian ketahanan terhadap alur dari campuran beraspal

Pengujian ketahanan campuran beraspal dilakukan melalui alat pengujian *Wheel Tracking* yang dilakukan pada temperatur pengujian 45°C dengan beban sebesar 6,4 kg/cm<sup>2</sup> yang menggambarkan beban berat dan dilakukan selama 60 menit. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari hasil pengujian didapat nilai Stabilitas Dinamis dari campuran dengan asbuton semi ekstraksi ialah 3000 sedangkan untuk campuran dengan asbuton murni sebesar 2864 lintasan/mm, sedangkan kecepatan deformasinya ialah sebesar 0,014 dan 0,0147 mm/menit untuk campuran dengan asbuton semi ekstraksi dan asbuton murni. Hal ini ditunjukkan dengan garis kemiringan yang

sedikit lebih datar pada campuran dengan asbuton mineral dibanding campuran dengan asbuton murni antara jumlah lintasan 945 dan 1260. Perbedaan ini sangat sedikit sekali, dimana stabilitas dinamis antara kedua campuran tersebut hanya berbeda sekitar 4,5 % saja.



Gambar 4. Grafik pengujian ketahanan terhadap alur dengan alat *Wheel Tracking*

## PEMBAHASAN

Hasil pengujian aspal buton semi ekstraksi menunjukkan penetrasi yang lebih keras dan titik lembek yang lebih tinggi, seolah olah aspal buton semi ekstraksi ini mempunyai kelas penetrasi 40 sedangkan asbuton murni mempunyai kelas penetrasi 60, begitu juga aspal buton hasil semi ekstraksi ini sepertinya lebih keras dari aspal minyak pen 60.

Dilihat dari hasil pengujian Marshall nya, stabilitas campuran yang menggunakan asbuton semi ekstraksi dan abuton murni perbedaanya kecil sekali hanya sekitar 0,7 % begitu juga kelelehannya hanya berbeda sekitar 10%.

Keadaan ini yang terjadi pada spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum (2006) mengenai persyaratan aspal yang dimodifikasi dengan aspal alam/asbuton. Spesifikasi yang berkaitan dengan aspal yang dimodifikasi dengan aspal alam /asbuton menunjukkan nilai penetrasi antara 40 – 55 dmm; titik lembek minimum 55°C, seolah - olah aspal ini cukup keras, padahal didalamnya ada kandungan

mineral yang tidak larut dalam *Trichlor Ethylene* sebesar maksimum 10%, serta pengujian dilakukan pada aspal yang masih mengandung mineral tersebut.

Hal ini jelas tidak sesuai dengan metoda pengujian aspal yang baku dan memberikan pengertian yang salah tentang sifat aspal tersebut. Selanjutnya pengujian DSR menunjukkan bahwa asbuton murni setelah RTFOT diperkirakan mempunyai kelas *Performance Grade* (PG) 70, karena nilai  $G^*/\sin d$  pada pada temperatur 70°C sebesar 3479 Pa lebih besar dari persyaratan minimum sebesar 2200 Pa. Hal ini tidak bisa dibandingkan dengan sifat asbuton yang mengandung mineral, karena pengujian DSR terhadap aspal ini tidak dilakukan, berhubung adanya kandungan mineral didalamnya, sehingga hasilnya tidak akan menggambarkan keadaan sesungguhnya. Namun aspal buton murni ini bila dibandingkan dengan aspal minyak pen 60 pada umumnya mempunyai sifat ketahanan terhadap geser yang lebih baik, karena aspal minyak pen 60 pada umumnya mempunyai nilai  $G^*/\sin d$  sebesar 3298 Pa yang bisa termasuk pada PG 58.

Besaran *phase angle* (d) dari asbuton murni cukup baik yaitu sekitar 74° dibanding aspal minyak pen 60 pada umumnya yang mempunyai nilai *phase angle* sebesar 83°, pada temperatur pengujian yang sama sebesar 58°C. Hal ini memberikan gambaran bahwa asbuton murni lebih elastis dibandingkan aspal minyak pen 60.

Pengujian DSR pada contoh aspal setelah mengalami pengkondisian setelah RTFOT, menggambarkan ketahanan terhadap geser dari aspal tersebut, semakin tinggi nilai PG nya semakin tahan terhadap ketahanan geser atau ketahanan terhadap alur. Pengujian ketahanan terhadap alur dari campuran beraspal dengan menggunakan asbuton hasil semi ekstraksi dan asbuton murni melalui pengujian *wheel tracking* menunjukkan bahwa ketahanan alurnya dapat dikatakan sama sebagaimana yang dihasilkan dari percobaan ini. Keadaan ini menunjukkan pula bahwa aspal buton murni mempunyai ketahanan geser yang sama dibandingkan asbuton yang mengandung

mineral. Tetapi bila dalam pembuatan campuran beraspal dengan asbuton hasil semi ekstraksi, mineralnya tidak diperhitungkan sewaktu merencanakan gradasinya, maka *filler* yang dikandung dalam campuran tersebut akan lebih besar dibanding campuran dengan asbuton murni. Hal ini akan menyebabkan ketahanan terhadap alur dengan pengujian *wheel tracking* meningkat.

Jenis *filler* yang ada pada mineral asbuton didominir oleh material yang bersifat kapur (CaCO<sub>3</sub>) sekitar 73 % - 87 % sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, dimana kapur ini merupakan salah satu bahan *filler* yang banyak dipergunakan pada campuran beraspal panas (Transit, New Zealand Ararau Autearoa 2005). Dengan demikian keberadaan *filler* asbuton tersebut dilihat dari sifat kandungan mineralnya sudah sesuai dengan kebutuhan campuran beraspal panas.

Ketahanan terhadap alur dari campuran beraspal dengan asbuton hasil ekstraksi ini, memenuhi dari persyaratan terhadap alur yang disyaratkan pada spesifikasi umum pembangunan jalan dan jembatan dari Kementerian Pekerjaan Umum (2006) yaitu Stabilitas Dinamis minimum nya ialah 2500 lintasan /mm. Hal ini menunjukkan *filler* yang ada dalam asbuton tidak memberikan pengaruh negative terhadap kinerja campuran beraspal disamping kandungan aspal buton ini mempunyai ikatan yang baik dengan agregat yang ditunjukkan dengan kandungan Nitrogen, sebagaimana disampaikan oleh Dallas N Little (No Date) bahwa Nitrogen dalam aspal akan meningkatkan ikatan antara aspal dan agregat.

## KESIMPULAN

Dari uraian diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keberadaan mineral dalam asbuton semi ekstraksi, memberikan sifat Marshall seperti stabilitas, Marshall quotient dan sifat volumetriknya dapat dikatakan sama karena perbedaan stabilitas Marshall perbedaanya hanya sekitar 0,7 %, perbedaan kelelahan lebih kecil dari 10 %,

- dengan campuran yang menggunakan asbuton murni, selama dalam perencanaan campuran beraspal, mineral tersebut diperhitungkan sebagai bagian mineral dari agregat.
2. Pengujian aspal buton hasil ekstraksi yang mengandung mineral, harus dilakukan pada aspalnya yang sudah tidak mengandung mineralnya lagi, karena pengujian sifat rheologi dari asbuton mineral bisa memberikan pengertian yang salah.
  3. Kadar aspal optimum yang diperlukan pada campuran beraspal dengan asbuton hasil semi ekstraksi (yang masih mengandung mineral) dan asbuton murni dapat dikatakan sama karena perbedaannya hanya 0,05% , dengan pengertian aspal pada asbuton hasil semi ekstraksi tidak termasuk kandungan mineralnya.
  4. Ketahanan terhadap alur yang dilakukan dengan pengujian *Wheel Tracking Machine* menunjukkan bahwa mineral dari campuran dengan asbuton hasil ekstraksi tidak memberikan perbedaan yang berarti dengan aspal buton murni, dimana kecepatan deformasi dari campuran dengan asbuton semi ekstraksi 0,014 dan asbuton murni 0,0147 mm/ menit.
  5. Proses pengolahan asbuton dengan cara ekstraksi tidak perlu sampai kadar mineralnya tidak ada atau lebih kecil dari satu persen, karena akan memberikan kinerja aspal dan campuran beraspal yang sama bila asbuton tersebut diekstraksi sampai kadar mineralnya tidak ada.
  6. Kadar mineral yang terkandung dalam asbuton hasil semi ekstraksi harus diperhitungkan sebagai bagian mineral dari agregat.

## SARAN

1. Jika proses pengolahan asbuton ekstraksi menjadi asbuton murni memerlukan biaya dan waktu yang jauh lebih mahal, maka pengolahan tersebut cukup dilakukan sampai ekstraksi yang masih mengandung sebagian mineralnya.

2. Jumlah kandungan mineral yang cocok dalam suatu produksi asbuton semi ekstraksi, harus memperhitungkan kemudahan atau ketersediaan peralatan di AMP, misalnya peralatan *streeing* di tangki aspal agar tidak menjadi masalah pada waktu pencampurannya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Bapak Ali Amal atas kerjasamanya dalam pengujian asbuton dan campuran beraspal di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials.2008. Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using Dynamic Shear Rheometer ( DSR ). AASHTO D : T 315 – 04. *Standard Specifications for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing*. Washington, D.C : AASHTO .
- American Association of State Highway and Transportation Officials.2008., Standard Specification for Performance – Graded Asphalt Binder. AASHTO D : T 320 – 03. *Standard Specifications for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing*; Twenty fourth edition Washington D.C : AASHTO .
- American Association of State Highway and Transportation Officials.2008. , Standard Method of Test for Solubility of Bituminous Materials . AASHTO D: T 44 – 03. *Standard Specifications for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing*; Twenty fourth edition. Washington, D.C : AASHTO .
- Affandi, F .2008. Karakteristik Bitumen Asbuton Butir Pada Campuran Beraspal Panas. *Jurnal Jalan – Jembatan* , Volume 3 (25).
- Affandi. F. 2008. Pengembangan Konstruksi dan pemanfaatan potensi sumber alam

- untuk perkerasan jalan; Orasi pengukuhan Profesor riset bidang teknik jalan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Asphalt Institute. 2003. *Superpave Performance Graded Asphalt : Binder Specification and Testing Superpave* . Series No 1 ( SP – 1 ). Kentucky: Asphalt Institute.
- American Society Testing Material Standards. 2005. Standard test Method for Solubility of Asphalt Binders in Toluence by Centrifuge . D 5546 – 1. 2005. Volume 04. 03A. . *American Society Testing Material Standards*. West Conshohocken: ASTM.
- Dairi, G. 1992. *Review pemanfaatan asbuton sebagai bahan perkerasan jalan*. Bandung. Pusat Litbang Jalan.
- Dallas, N. Little. *Effect of Hydrated Lime & Liquid Antistrip on Stripping of H M A Mixtures*. Texas : Texas A.M University
- Departemen Pekerjaan Umum ; Direktorat Jenderal Bina Marga .1983.. *Petunjuk Pelaksanaan lapis asbuton agregat (Lasbutag)*; No 09/PT/B/1983. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga 2010. *Spesifikasi Umum Pembangunan Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. *Spesifikasi umum pembangunan jalan dan jembatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Ketut Darsana. 2010. *Kajian dan Pengawasan Uji Coba skala penuh Lapis Penetrasi MacAdam dan Latasbusir* .Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan.
- Kramer ,J.W. 1989. *Asbuton Resources of Buton Island , Feasibility Study for Refining Asbuton* , Edmonton : Alberta Research Council .
- Kurniaji. 2010. *Kajian Ekstraksi Asbuton; Laporan Akhir* . *Penelitian dan pengembangan asbuton*, Bandung : Pusat Litbang Jalan.
- Kusnianti, N. 2003. *Kajian Laboratorium Pemanfaatan aspal Buton dari Lawele Dalam Campuran Beton Aspal* . Tesis, Institut Teknologi Bandung.
- Transit, New Zealand Ararau Autearoa. 2005. *Performance Based Specification for Hot Mix Asphalt Wearing Course Surfacing TNZ P 23/ 2005*.New Zealand : TNZ
- Wallace , D. 1989. *Physical and chemical characteristics of Asbuton* ., Edmonton: Alberta Reseach Council .
- Zamhari , K. 1989. *Penelitian berbagai campuran aspal untuk iklim tropis Indonesia*. Laporan Penelitian. Bandung : Puslitbang Jalan dan Jembatan