



Teknologi Pemanfaatan ASBUTON Sebagai Bahan Perkerasan Jalan

Oleh :
I Ketut Darsana

RINGKASAN

Asbuton telah ditemukan sejak tahun 1920-an dan telah banyak dipergunakan lebih kurang 3,5 juta ton sebagai bahan perkerasan jalan. Kinerja campuran Asbuton, khususnya yang dikenal sebagai campuran Lasbutag konvensional dengan Asbuton-butir tidak menggembirakan. Dalam kajian ini didiskusikan berbagai hal yang selama ini dihadapi untuk menghasilkan campuran yang andal dan teknologi yang berkembang untuk mengatasi kendala tersebut. Teknobutas sebagai salah satu teknik dalam pemanfaatan Asbuton sebagai bahan perkerasan jalan. Akhirnya disampaikan pula perkembangan terakhir yang menyangkut produk pemurnian (*refined*) Asbuton.

SUMMARY

Asbuton founded in 1920's and has been using as pavement material since then, approximately 3.5 million ton. Performance of conventional mixing of Asbuton's aggregate as Lasbutag was not successful. Therefore, in this paper will be try to find the better solution of Asbuton mix to solve all the boundaries problem. And finding that Teknobutas as the last product, is better comparing with others, and also informed, the last refined of Asbuton.

I. PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Asbuton termasuk kelompok *Rock Asphalt*. Deposit Asbuton diperkirakan berbentuk *linear belt* yang membentang dari Teluk Sampolawa (di sebelah Selatan) hingga ke Teluk Lawele (di sebelah Utara), mencakup jarak ± 50 km dengan lebar pada daerah Kabungka-Winto sekitar ± 10 km. Asbuton umumnya ditemui pada batu gamping dari Formasi Sampolakosa. Minyak bumi yang kemudian menjadi Asbuton diperkirakan bersumber dari Triasik Winto. Minyak yang bergerak ke atas melalui patahan dan *fracture* ke dalam bagian yang porus dari Formasi Tondo dan Sampolakosa. Pada gerakan ke atas ini terjadi kontak dengan air dan biodegradasi bakterial yang membentuk bitumen yang terkandung di dalam batuan. Belum ada angka yang pasti mengenai total deposit, namun diperkirakan bahwa tidak kurang dari 150 hingga 300 juta ton Asbuton dikandung oleh Pulau Buton. Laporan terinci pertama mengenai geologi Buton disusun oleh *Hetzl* pada tahun 1936, sejauh ini evaluasinya mengenai deposit Asbuton dari lokasi

- o Kabungka telah ditambang sejak tahun 1926. Studi oleh *Mc Namara* (1980) memperkirakan sisa cadangan sebesar ± 60

juta ton. Asbuton eks Kabungka umumnya keras (pen 0-5 dmm)

- o Lawele diperkirakan 100 juta ton dengan kadar bitumen diatas 5% (terhadap berat) dengan rata-rata 18%. Asbuto eks Lawele lebih lunak (pen hingga 200 dmm).



Gambar 1. Pulau Buton Lokasi Penambangan Asbuton

Tabel 1
Deposit Daerah Singkapan di Pulau Buton

No	Lokasi	Deposit (ribu ton)	Kadar. Bitumen (%)
1	Kabungka	60.000	15-25
2	Waisiu	100	35
3	Wito	3.200	25-35
4	Wariti	600	30
5	Lawele	100.000	15-30

1.2 Prospek Asbuton

- o Asbuton dengan cadangan deposit \pm 300 juta ton sebagai salah satu produk alam (*rock asphalt*) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan perkerasan jalan dan diharapkan sifat bitumen Asbuton setara dengan aspal minyak.
- o Kebutuhan Aspal untuk bahan perkerasan jalan secara Nasional belum dapat dipenuhi oleh pemasok untuk kebutuhan dalam negeri.
- o Teknologi dan pemanfaatan Asbuton sebagai bahan perkerasan jalan mendapatkan hasil yang signifikan, dan menjadi pilihan yang menarik dapat bersaing dari segi mutu dan biaya.
- o Dapat menghemat devisa dan pengurangan import aspal dari luar, menambah lapangan kerja.

II. PEMANFAATAN ASBUTON

Dari kedua daerah Kabungka dan Lawele sebagai tempat penambangan utama, baru deposit dari Kabungka yang telah ditambang dan dimanfaatkan. Seperti halnya pemanfaatan *Rock Asphalt* ditempat lain, dalam penggunaannya selama ini, produk Asbuton berupa butiran ditambah dengan bahan pelunak (*flux oil*) yang akan meresap kedalam Asbuton yang bersifat porus. Bitumen yang dikandung Asbuton akan melunak dengan demikian diharapkan sifat lengketnya akan termobilisir. Dengan lain perkataan, pemberian bahan pelunak diharapkan akan meremajakan kembali bitumen Asbuton yang keras. Oleh sebab itu "bahan pelunak" sering pula disebut sebagai "bahan peremaja". Berdasarkan produk Asbuton yang digunakan hingga saat ini, teknologi Asbuton dapat dikelompokkan sebagai :

- o Teknologi Asbuton Butir
- o Teknologi Asbuton Mastik.

Selanjutnya Asbuton butir dapat dibedakan sebagai Asbuton konvensional yang dikembangkan

kan pada tahun delapan puluhan dan Asbuton butir halus yang baru berkembang pada tahun sembilan puluhan. Disamping itu akhir-akhir ini berkembang pula usaha untuk mengekstraksi atau *me-refined* Asbuton.

2.1. Engineering Reliability Campuran Asbuton Butir

James (1996) mendefinisikan *Engineering Reliability* sebagai perbandingan (dalam persen) antara umur rata-rata konstruksi terhadap perkiraan umur konstruksi apabila mutu pelaksanaan dan mutu bahan terkendali secara ideal. Untuk campuran Asbuton butir dan mastik James memperkirakan rentang nilai *Engineering Reliability* antara 30% untuk campuran Lasbutag konvensional hingga 80% untuk campuran *Micro hot-mix*. Campuran hot mix dengan aspal minyak konvensional juga di-ranking mempunyai *Engineering Reliability* 80%. Perlu dicatat bahwa angka yang digunakan James lebih bersifat perkiraan karena terbatasnya data. Namun demikian angka tersebut diperkirakan cukup mendekati kenyataan.

Dari berbagai jenis kerusakan yang muncul gejala kerusakan paling umum pada campuran dingin Asbuton adalah retak-retak. Hal ini dapat diakibatkan oleh ketidak sempurnaan mobilisasi bitumen Asbuton dan atau ketidak mampuan bahan peremaja untuk mempertahankan sifat remaja Asbuton secara permanen atau sebab lainnya. Dalam paragraf-paragraf berikut ini disampaikan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja Asbuton. Selanjutnya diuraikan perkembangan teknik aplikasi Asbuton dalam upaya memperkecil kendala yang timbul dari faktor-faktor tersebut.

2.2 Faktor yang mempengaruhi kinerja campuran Asbuton

Walaupun (Lasbutag & Latasbusir) adalah bentuk pemanfaatan Asbuton butir yang tertua dikenal di Indonesia tetapi tingkat keberhasilan teknologi di masa lalu sangat bervariasi. Faktor-faktor berikut sangat berpengaruh terhadap keberhasilan Lasbutag dan Latasbusir.

o Kadar Air.

Kadar air Asbuton sangat berpengaruh terhadap kinerja Asbuton. Salim et al (1984) melaporkan pengaruh yang besar dari kadar air terhadap sifat *Marshall* campuran Asbuton. Hal ini dapat dimengerti karena air dalam Asbuton akan menghalangi kontak antara bitumen Asbuton dan bahan peremaja sehingga akan menghambat pula proses peremajaan bitumen yang seharusnya terjadi. Ketidak sempurnaan proses peremajaan berpengaruh pada daya lekat dan kekenyalan bitumen yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya retak-retak dan lepas-lepas pada perkerasan.

Spesifikasi Lasbutag dan Latasbusir (spesifikasi umum – buku III seksi 6.4) mensyaratkan kadar air Asbuton maksimum 6%. Kadar air Asbuton konvensional di *stockpile* dapat mencapai 20%. Penurunan kadar air dengan menjemur Asbuton merupakan alternatif yang termurah, akan tetapi pelaksanaannya akan sangat tergantung pada cuaca (hujan & kering). Hal ini dapat menimbulkan keterlambatan pelaksanaan yang pada akhirnya dapat mendorong “Kontraktor” pelaksana menggunakan Asbuton dengan kadar air diatas batas yang diijinkan dengan dalih mengejar jadwal pelaksanaan.



Gambar 2. Proses Pengeringan Asbuton

o **Kadar Bitumen**

Walaupun ada usaha untuk mengelompokkan Asbuton berdasarkan kadar bitumennya namun kadar bitumen Asbuton konvensional sangat bervariasi hingga sekitar 5% pada saat pengapalan dan sekitar 3.8% di *stockpile*. Sesuai dengan spesifikasi yang berlaku, kandungan bitumen seperti dikelompokkan sebagai berikut :

Tabel 2
Kelompok Bitumen Asbuton

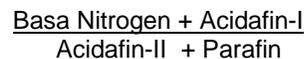
Kelompok	Kandungan Bitumen (%)	
	Min - Mak	Variasi
B-10	09,0 – 11,4	+ 1,20
B-13	11,5 – 14,5	+ 1,50
B-16	14,6 – 17,9	+ 1,65
B-20	18,0 – 22,5	+ 2,25
B-25	22,6 – 27,4	+ 2,40
B-30	27,5 – 32,5	+ 2,50

Seperti diketahui, variasi kadar bitumen dalam campuran yang diijinkan adalah maksimum 0.50 %. Namun di lapangan tidak jarang ditemui variasi kadar aspal jauh diatas angka ini. Misalnya, *Atmanto dan Brook* (1983) melaporkan bahwa di jalan percobaan Ciawi dari rencana

kadar bitumen 6% diperoleh kadar bitumen di lapangan yang bervariasi antara 6.8% hingga 13.6%.

Karena tingginya variasi kadar bitumen maka spesifikasi campuran Lasbutag dan Latasbusir tidak membenarkan penggunaan kadar bitumen berdasarkan klas atau penggolongan kadar Bitumen sebagai dasar perencanaan campuran. Dengan demikian kadar bitumen harus diukur di laboratorium. Spesifikasi mensyaratkan kadar bitumen Asbuton rata-rata tidak kurang dari 15%. Tergantung dari proposi Asbuton dalam campuran, standar deviasi maksimum yang diijinkan bervariasi antara 0.70% hingga 2% agar variasi bitumen dalam campuran tidak lebih dari 0.50%.

Untuk mengetahui keawetan suatu bitumen biasanya digunakan perbandingan komposisi kimia, walaupun masih terdapat perbedaan dalam mendefinisikan komposisi kimia bitumen, namun secara umum disepakati bahwa bitumen terdiri dari dua fraksi, yaitu *asphaltene* dan *maltene*.(Yeoman, 1981) membagi maltene menjadi empat fraksi, yaitu basa, nitrogen, acidafin-1, acidafin-2, dan parafin. Lebih lanjut disebutkan bahwa keawetan bitumen sangat tergantung pada perbandingan komposisi maltene sebagai berikut :



o **Ukuran Butir Asbuton**

Ukuran butir Asbuton mempengaruhi efektivitas proses peremajaan atau mobilisasi bitumen Asbuton. Proses penyerapan bahan pelunak oleh butir Asbuton berukuran besar memakan waktu yang lebih lama bila dibandingkan dengan Asbuton yang berbutir halus. Spesifikasi Lasbutag atau Latasbusir konvensional mensyaratkan ukuran butir maksimum 12.70 mm dan ukuran nominal maksimum 4.75 mm dengan jumlah yang berukuran 0.60 mm dan lebih kecil tidak kurang dari 35%. Dengan ukuran butir yang relatif kasar, maka untuk mendapatkan penyerapan bahan peremaja yang optimal campuran Asbuton konvensional harus diperam hingga enam hari sebelum dihampar dan dipadatkan di lapangan.

o **Bahan Peremaja**

Bahan peremaja merupakan komponen penting dalam campuran Asbuton. Bahan peremaja diharapkan tidak sekedar melunakkan Asbuton, tetapi dituntut pula untuk dapat mempertahankan sifat remaja bitumen Asbuton selama masa pelayanan perkerasan. Setelah melalui beberapa penelitian, (James, EM, 1987) menyarankan agar bahan pelunak bisa dibuat secara terpusat dengan komposisi sebagai berikut :

- o Flux Pertamina : 46%
- o Aspal minyak pen-80 : 36%
- o Minyak tanah : 18%

Penggunaan kerosin atau solar saja jelas tidak mendukung tujuan tersebut karena bahan ini akan menguap dalam waktu yang tidak terlalu lama dan meninggalkan campuran dengan bitumen Asbuton yang kering dan getas. Spesifikasi Lasbutag atau Latasbusir memberikan petunjuk tentang pembuatan bahan peremaja yang terdiri dari minyak berat, aspal minyak, dan cutter yang dapat berupa kerosin. Terdapat banyak keraguan dikalangan pemerhati produk-produk Asbuton mengenai pengendalian mutu yang benar terhadap bahan peremaja yang berakibat pada kegagalan pelaksanaan. Karena itu ada gagasan agar bahan peremaja dibuat secara terpusat baru kemudian dikirim ke lokasi yang membutuhkan sebagai suatu produk siap pakai.

III. KAJIAN ASBUTON

3.1. Asbuton Butir Konvensional

Asbuton yang telah ditambah bahan peremaja dapat diaplikasi dengan atau tanpa mencampurnya dengan agregat. campuran Asbuton dan *flux oil* tanpa agregat yang banyak digunakan pada awal tahun 1980-an, dikenal sebagai Latasbum (Lapis Tipis Asbuton Murni) saat ini praktis telah ditinggikan karena kinerjanya yang tidak memuaskan. Campuran dengan agregat, dikenal sebagai Lasbutag (Lapis Tipis Asbuton dengan Agregat), dan Latasbusir (Lapis Tipis Asbuton dengan Pasir) masih banyak digunakan hingga saat ini. Proses pencampuran dilakukan dengan cara dingin sehingga menghemat banyak energi. Keuntungan lain dari teknik ini adalah pelaksanaannya dapat dilakukan secara padat karya.

3.2. Asbuton Butir Halus

Tiga jenis Asbuton butir halus yang tersedia saat ini yaitu :

- o Asbuton Mikro
- o Asbuton Mikro Plus
- o Asbuton Halus

Produk-produk ini baru dikembangkan pada tahun 1990-an dan merupakan jawaban terhadap faktor-faktor penting yang menjadi kendala kinerja campuran Asbuton tersebut diatas, Khususnya yang menyangkut ukuran butir, kadar air, dan variasi kadar aspal. Produk-produk ini berbutir lebih halus dengan kadar aspal dan kadar air yang lebih terkendali.

Tabel 3
Hasil Pengujian Laboratorium

Sifat Campuran	Gradasi III			
	0 %	4%	5%	6%
Stabilitas (kg)	1310	1380	1510	1500
Flow (mm)	3,35	3,80	4,60	4,70
MQ (kg/mm)	391	363	328	319
VFB (%)	79	78	78	78
VIM (5)	3,80	3,70	3,50	3,40
Density (gr/cm ³)	2,42	2,40	2,40	2,40
Penambahan aspal (%)	5,75	5,60	5,45	5,45
Kadar aspal total (%)	-	6,50	6,40	6,80

Produk-produk berbutir halus ini dikemas dalam kantong-kantong kedap air berukuran 40 kg. Berbeda dengan dua produk halus lainnya, *Mikro Plus* mengandung bahan anti *stripping* yang sekaligus mencegah pengumpulan Asbuton dalam kemasan.

Dengan ukuran butir yang lebih halus dan kadar air yang rendah, maka peresapan bahan peremaja oleh Asbuton dapat berlangsung lebih cepat sehingga waktu pemeraman yang diperlukan pada campuran konvensional dapat direduksi bahkan dihilangkan sama sekali.

3.3. Butonite Mastic Asphalt (BMA)

BMA adalah mastik aspal yang terdiri dari Asbuton Butir (mikro dan mikro plus) yang telah di-*fluxing* dengan *flux* yang khusus untuk itu dan kemudian dikombinasi dengan aspal minyak. Mastik Asbuton bisa berupa mastik lunak dengan kadar aspal 50% dan telah dikombinasi dengan aspal minyak, atau mastik keras yang berbentuk pellet berkadar aspal sekitar 30% yang kemudian dilunakkan di lapangan dengan cara mencampurnya dengan aspal minyak pada suhu tertentu. Butonite Mastic siap pakai mempunyai penetrasi antara 40-50 dmm.

Aplikasi Butonite Mastic adalah dengan cara panas (*hot-mix*), dengan gradasi setara campuran *Stone Mastic Asphalt* (SMA) dan dikenal sebagai *Butonite Mastic Asphalt* (BMA). Keutamaan penggunaan mastik terutama terletak pada *engineering reliability* yang lebih tinggi karena mutu yang lebih terkendali. Namun aplikasinya memerlukan AMP khusus yang mempunyai fasilitas pencampur mastik. Disamping itu diperlukan pompa aspal berkemampuan tinggi karena aspal mastik masih mengandung butiran Asbuton yang cukup banyak. Agregat yang digunakan pada BMA disyaratkan mempunyai gradasi sebagai berikut :

Tabel 4
Persyaratan Agregat BMA

Ukuran Saringan	Berat Butir Yang Lolos (%)
½ inci	100
3/8 inci	70 – 92
No. 4	40 – 66
No. 8	27 – 47
No. 16	14 – 27
No. 30	4 – 22
No. 50	1 – 12
No.200	1 – 16

BMA telah diuji coba pada jalur Lintas Sumatera (Jambi) pada tahun 1994 dan menunjukkan kinerja yang baik. Aplikasi pada skala proyek dilakukan di jalur Cikampek-Purwakarta pada tahun 1995-1996. Beberapa kerusakan dialami pada akhir 1996 (Puslitbang Jalan 1996). Kerusakan ini diperkirakan, antara lain ada kaitannya dengan proses pencampuran dan pembuatan mastik di tempat. Berdasarkan pengalaman di Purwakarta, dan pengalaman yang diperoleh dalam penyempurnaan spesifikasi aspal campuran panas di Indonesia pada umumnya. Spesifikasi baru campuran BMA telah dipersiapkan oleh Puslitbang Jalan (1997).

3.4. Teknobutas

Teknobutas adalah perkembangan terakhir dari aplikasi Asbuton. Gagasan dasarnya mengacu pada Lasbutag atau Latasbusir tetapi mobilisasi Asbuton dilakukan dengan memberikan cutter berupa kerosin pada butir Asbuton. Untuk itu Asbuton dipanaskan pada 90⁰ - 100⁰ C, kerosin ditambahkan pada suhu ini dan kemudian diaduk selama satu jam. Setelah itu ditambahkan aspal panas dan pengadukan dilanjutkan sehingga merata.

Di Proyek Tompe-Pantoloan, tipikal proporsi Teknobutas adalah : Asbuton, kerosin, dan aspal minyak dengan perbandingan 100 : 30 : 40. Dengan proses ini ukuran butir Asbuton tidak lagi menjadi kendala penting sehingga dapat digunakan Asbuton konvensional. Campuran ini disebut sebagai Teknobutas yang digunakan sebagai bahan pengikat campuran aspal-agregat. Proses *cutting* seperti diuraikan diatas merupakan upaya memobilisasi bitumen dari Asbuton. Hasil pengujian Puslitbang Jalan terhadap proses ini menunjukkan bahwa 60% hingga 70% bitumen Asbuton dapat dipisahkan dari mineral induknya. Aspal minyak yang ditambahkan kemudian menjadi encer karena adanya kerosin (*cut-back*). Selain berfungsi memberikan ikatan pada campuran aspal minyak juga diharapkan berperan sebagai bagian pelunak bitumen Asbuton. Sejauh ini pelaksanaan Teknobutas di Sulawesi Tengah

menunjukkan hasil yang baik. Namun penelitian laboratorium di Puslitbang Jalan mengindikasikan bahwa bitumen Teknobutas dengan proses seperti diuraikan diatas cenderung untuk mengalami penuaan yang lebih cepat seperti ditunjukkan dalam Tabel: 5 (Zamhari 1998).

Tabel 5
Pengaruh Umur Terhadap Sifat Bitumen Teknobutas

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Bitumen hasil recovery Lasbutag pada umur 8 bulan :			
1	Penetrasi	dmm	43
2	Titik lembek	⁰ C	55
3	Daktilitas	cm	> 140
Pressure Aging Vessel :			
4	Penetrasi	dmm	5
5	Titik lembek	⁰ C	73
6	Daktilitas	Cm	1

Tabel ini menunjukkan bahwa pada umur delapan bulan, setelah sebagian besar dari kerosin menguap, sifat bitumen Teknobutas mendekati sifat aspal minyak (pen 40/50). Laju penurunan ini cukup besar mengingat Lasbutag di proyek ini diproses dengan cara dingin dengan Teknobutas yang konsistensinya sama dengan aspal cair (*cutback*). Setelah melalui *Pressure Aging Vessel*, yang menstimulasi kondisi penuaan setelah lima hingga sepuluh tahun masa pelayanan, bitumen Teknobutas kembali ke sifat bitumen Asbuton yang keras.

Data yang disajikan diatas menunjukkan pentingnya menambahkan bahan peremaja yang lebih permanen pada Teknobutas. Kerosin di dalam Teknobutas berfungsi sebagai *cutter* yang berfungsi memobilisasi bitumen Asbuton dan setelah itu akan menguap meninggalkan bitumen Asbuton dalam kondisi yang keras seperti semula. Bahan peremaja (*flux*) diharapkan akan meremajakan bitumen Asbuton secara permanen. Dalam rangka memperbaiki sifat bitumen Teknobutas, khususnya keawetan terhadap efek penuaan telah dicoba penggunaan minyak sawit dan oli bekas (Zamhari 1998). Walaupun penggunaan minyak sawit sebagai bahan peremaja memberikan hasil yang baik, dan jumlah yang diperlukan sangat sedikit, tetapi di tengah kesulitan ekonomi dewasa ini penggunaannya dapat mengundang reaksi yang tidak dikehendaki. Mendaur ulang oli bekas merupakan pilihan yang cukup menarik karena perbaikan sifat bitumen Teknobutas dapat dicapai dengan cukup memuaskan.

Bila dibandingkan dengan sifat bitumen Teknobutas pada kondisi yang sama tapi tanpa bahan peremaja, kenaikan angka penetrasi aspal

yang diperoleh dengan penambahan bahan peremaja, baik berupa minyak sawit maupun dengan mendaur ulang oli, sangat nyata. Rentang angka penetrasi dan daktilitas bitumen yang diperoleh mendekati nilai penetrasi setelah PAV dari aspal minyak yang lazim digunakan dalam campuran aspal konvensional.

Dilihat dari proses pembuatannya Teknobutas merupakan awal dari teknik pemurnian atau *refinery* Asbuton karena bitumen Asbuton dalam proses ini dimobilisasi dengan proses ekstraksi. Kelak, secara garis besar proses ekstraksi dengan menggunakan kerosin dikembangkan PT. Hutama Prima untuk memproduksi *refined* Asbuton. Produk *refined* Asbuton dibahas dalam paragraf-paragraf berikut.

3.5 Buton Granular Asphalt (BGA)

BGA Campuran Panas adalah bahan perkerasan beraspal yang terdiri dari agregat, aspal dan BGA dengan perbandingan tertentu yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas. BGA Campuran Panas umumnya digunakan sebagai lapis aus dan lapis antara jalan beraspal. BGA Campuran Panas ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- o Kedap air.
- o Mempunyai nilai struktural

Bahan *Granular Asphalt* yang merupakan bahan Asbuton sebagai bahan aditif terhadap campuran aspal. Bahan untuk BGA Campuran Panas, terdiri dari batu pecah (*crushed stone*) hasil mesin pemecah, bahan pengisi, BGA dan aspal keras. Apabila diperlukan tambahan bahan pengisi maka dapat digunakan semen, kapur, yang sesuai persyaratan.

Tabel 6
Persyaratan BGA tipe 40/50

Uraian	Persyaratan
Penetrasi pada 25 ⁰ C, 100 g, 5 det, dmm	40-50
Titik lembek, ⁰ C	Min.53
Daktilitas pd 25 ⁰ C, 5 cm/menit, dmm	Min.100
Kehilangan berat (TFOT), %	Maks 3
Pen setelah TFOT, %	75

Persyaratan BGA

- o BGA harus bebas dari bahan organik, lempung dan bahan-bahan lain yang tidak diijinkan.
- o BGA harus kering, homogen dan memiliki sifat-sifat yang memenuhi persyaratan.
- o Kadar bitumen BGA dan nilai penetrasi bitumen BGA harus tertentu dan merata sebagaimana disyaratkan

- o Gradasi mineral asbuton harus ditentukan berdasarkan hasil pengujian analisa saringan dengan cara basah dari contoh BGA yang telah diekstraksi.
- o Penyimpangan BGA harus di tempat yang kering dan beratap, sehingga BGA terlindung dari hujan atau sinar matahari langsung. Tinggi timbunan asbuton tidak boleh lebih dari 2 meter.

Perencanaan campuran di laboratorium harus dilakukan menurut langkah-langkah :

- o Mendapatkan Gradasi Agregat yang Cocok. Dapatkan gradasi agregat yang cocok dengan memilih persentase yang sesuai dari masing-masing fraksi agregat dan memperhitungkan gradasi BGA.
- o Membuat Formula Campuran Rencana (FCR) Jumlah BGA yang digunakan adalah maksimum 10% terhadap berat total campuran dalam campuran. Perkiraan kebutuhan aspal total dalam campuran dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$PA = 0,035 (\%AK) + 0,045 (\%AH) + 0,18 (\%BP) + \text{Konstanta}$$

Kadar aspal optimum ditentukan berdasarkan hasil Marshall kepadatan, stabilitas dan flow, VMA, VFB, VIM serta persentase stabilitas sisa setelah perendaman.

Tabel 7
Persyaratan Karakteristik Campuran

Sifat-sifat Campuran		Jenis Campuran	
		Lapis. Antara	Lapis. Permk
Penyerapan aspal (%)	Mak	1,5	
(VMA), (%)	Min	15	16
(VIM) Marshall, (%)		4 – 6	
(VFB), (%)	Min	65	
Stabilitas pada 60 ⁰ C, (kg)	Min	800	
Flow, (mm)	Min	3	
MQ, (kg/mm)	Min	200	

3.6 Superlasbutag

Bahan lapis permukaan yang terbuat dari campuran Mastik Asbuton dengan agregat yang telah dicampur dengan *Modifier-B (Supermod-B)*, dicampur pada suhu 120⁰C, pada suatu pusat pencampuran (*Central Mixing Plant*).

Mastik Asbuton adalah asbuton butir yang telah diolah menjadi bentuk mastik, hasil pemeraman Asbuton Butir selama minimal 2 (dua) hari yang telah dicampur dengan cara dingin dengan *Modifier-A (Supermod -A)*.

Campuran harus dirancang dengan gradasi terbuka atau gradasi rapat, sesuai spesifikasi untuk menjaga agar asumsi-asumsi rancangan mengenai kadar aspal efektif minimum, rongga udara, stabilitas, kelenturan, tebal film aspal, keawetan, perbandingan bahan pengisi terhadap aspal dan viscositas aspal efektif dapat dipenuhi.

3.6.1 Bahan

Agregat dan Asbuton atau komponen bahan lainnya harus diperoleh dari sumber bahan yang telah disetujui sesuai dengan spesifikasi.

o Asbuton Butir.

Persiapan dan cadangan bahan paling sedikit 40% dari total kebutuhan dan kemudian harus menyiapkan paling sedikit 40% dari kebutuhan sisa. Penghamparan Asbuton butir harus lapis demi lapis, tidak boleh lebih tebal dari 30 cm, dan bentuk timbunan akhir tingginya tidak boleh lebih dari 2,00 m.

Ukuran asbuton maksimum ½ inch, karena butir asbuton yang halus akan memperbaiki stabilitas campuran dan kemungkinan waktu pemeraman. Kadar aspal Asbuton harus dilakukan dengan metode Ekstraksi *Reflux* SNI 03-3640-1994.

o Agregat

Agregat yang digunakan dalam campuran ini bergradasi terbuka (*Open-Graded*), sehingga Superlasbutag proporsi agregatnya sesuai dengan Formula Campuran Kerja (FCK), agregat kasar harus terdiri dari atas batu pecah, dan sesuai dengan gradasi yang disyaratkan.

Tabel 8
Persyaratan Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Butir		Persentase Lolos
(mm)	(inch)	
25,40	1"	100
19,10	¾"	100 -100
12,70	½ "	85 – 100
9,52	3/8"	60 – 75
4,76	No.4	23 - 55
2,38	No.8	12 – 30

Agregat sedang terdiri dari butir-butir yang bersih, pasir alam yang mengandung lebih 75 agregat lolos # 0,075 mm dan mempunyai nilai setara pasir lebih kecil 40%, tidak boleh digunakan.

Tabel 9
Persyaratan Gradasi Agregat Sedang

Ukuran Butir		Persentase Lolos
(mm)	(inch)	
1,19	No.16	8 – 22
0,59	No.30	4 –16
0,279	No.50	3 – 14
0,149	No.100	2 – 11
0,075	No.200	12 – 30

o Bahan Peremaja (*Supermod-A*)

Supermod-A, adalah campuran antara pelarut organik dan konsentrat fluks dalam komposisi tertentu yang digunakan untuk meremajakan butiran Asbuton sehingga menjadi Mastik Butas. Pelarut yang digunakan adalah *Bunker Oil* (BO), sedangkan konsentrat fluks merupakan bahan yang mengandung aromatik sangat tinggi akan mempercepat proses migrasi bitumen yang terjebak dalam Asbuton.

o Aspal Modifier (*Supermod-B*)

Supermod-B, merupakan aspal hasil modifikasi menggunakan bahan additive konsentrat Polimer, sehingga menyebabkan aspal modifikasi ini memiliki daya ikat yang kuat terhadap batuan serta daya lentur yang tinggi pada campuran aspal.

Tabel 10
Spesifikasi Teknis Supermod B

No	Parameter	Spesifikasi	Tipikal Hasil
1	Penetrasi ²⁵ °C, mm	80 - 100	85
2	Titik Lembek, °C	41 – 51	45
3	Daktilitas, cm	> 100	> 100
4	Kelarutan C ₂ HCL ₃ , %	> 95	97
5	Titik Nyala, °C	> 250	270
6	Berat jenis, kg/cm ³	1,00 – 1,05	1,03

Karena *konsentrat* polimer memiliki karakter *pressure sensitive adhesive*, maka Supermod B dapat mengikat kuat agregat setelah dikompaksi. Dengan daya ikat yang kuat akan menyebabkan karakter kerangka agregat (*stone to stone contact*) dapat terjaga.

4.6.2 Campuran

Campuran beraspal terdiri atas agregat kasar, agregat sedang, abu batu, Asbuton dan *Modifier*, bahan pengisi tambahan tidak diperlukan. Bahan Asbuton dengan ukuran maksimum 12,7 mm, pengeringan dengan kadar air maksimum 6%. Benda uji dipadatkan sesuai dengan metoda Marshall, dan hasil pengujian sesuai dengan Tabel sebagai berikut :

Tabel 11
Karakteristik Campuran Superlasbutag

Karakteristik	Open Graded
Tumbukan	2 x 75
Stabilitas, kg/cm	Min. 1000
VFB	75 - 82
VIM,	3 - 5
Flow, mm	2 - 4

IV. REFINED ASBUTON

4.1. Perkembangan dan Teknologi Asbuton.

Masa depan produk Asbuton adalah pemurnian atau *refinery* yaitu pemisahan sebagian atau seluruh bitumen Asbuton dari batu induknya. Dengan pemurnian maka biaya transportasi yang sangat dominan dalam pembentukan harga Asbuton karena mencakup pula biaya angkut mineral dan air dapat ditekan. Yang lebih penting lagi adalah bahwa tingkat kepercayaan terhadap produk akan meningkat menjadi setara dan bahkan dapat lebih baik dari pada produk aspal minyak biasa.

Kendala utama penerapan proses *refinery* adalah teknologi dan biaya. Pra studi kelayakan yang dilakukan oleh Alberta (1989) menunjukkan bahwa dengan teknologi yang mereka nilai layak biaya total produk untuk aspal impor FOB Singapura yang Rp.185.000,- (harga saat studi dibuat). Dengan demikian, menurut Alberta, *break event point* baru akan tercapai bila harga minyak mentah mencapai US \$ 22.00 hingga \$ 23.00 per barrel.

Perkembangan di lapangan pasca studi Alberta menunjukkan bahwa perkiraan tersebut tidak tepat. Untuk saat ini penambangan Asbuton, perlu merangkul calon investor yang berminat mereka untuk mengolah Asbuton dengan proses pemurnian. Teknologi yang akan diaplikasi berbeda satu dengan lainnya dan merupakan hak milik (*proprietary*) masing-masing perusahaan.

Tabel 12
Analisis Kimia Bitumen Asbuton

No	Jenis Pengujian	Bitumen Asbuton	Aspal Minyak
1	Asphaltene,%	51,32	21,71
2	Malthene		
	Nitogen Boses	5,61	1,29
	Acidaffins I	26,67	29,77
	Acidaffins II	11,77	31,12
	Parafins (P)	4,61	16,10
3	N / P	1,25	
4	Parameter Komposisi Malthene (N+AI)/(AII+P)	1,97	0,66

4.2. Kinerja Retona

PT.Olah Bumi Elcipta yang telah mengirimkan proto-type produk ke Puslitbang Jalan. Retona adalah nama dagang dari *Refined Asbuton* yang diproduksi perusahaan ini. Ada dua jenis Retona yang telah diperiksa yaitu hasil pemurnian Asbuton eks Kabungka dan eks Lawele.

Retona eks Lawele dapat digunakan langsung karena konsistensinya sudah menyerupai aspal minyak biasa, dan eks Kabungka termasuk aspal dengan penetrasi rendah (sekitar 22 dmm). Oleh

sebab itu, untuk mendapatkan *workability* yang baik, penggunaannya harus dilakukan dengan mencampur dengan aspal minyak dengan penetrasi yang lebih rendah. Binder diuji untuk mengetahui posisinya berdasarkan *Performance Grade* (pengelompokan berdasarkan kinerja) menurut spesifikasi SHRP. Pengujian sifat mekanik aspal dilakukan dengan menggunakan *Dynamic Shear Rheometer* (DSR).

Spesifikasi berdasarkan kinerja (PG) mensyaratkan agar rasio antara *Complex Modulus* dan *Sinus* sudut fasa ($G^*/\sin\delta$) minimum 1.00 kPa pada kondisi bitumen segar. Ini merupakan syarat ketahanan bitumen terhadap rutting. Syarat ketahanan terhadap *fatigue* adalah $G^*\sin\delta$ maksimum 5 kPa pada kondisi PAV. Sebagai pembandingan diuji pula aspal pen 60/70. Hasil pengujian Komplek modulus dan sudut fasa retona ($G^*\sin\delta$) seperti :

Tabel 13
Hasil Uji Complex Modulus dan Sudut Fasa Retona

Jenis Bitumen	Suhu (°C)	G^* (kPa)	Sudut Fasa δ	$G^*\sin\delta$ (kPa)
Fresh AC 60/70	50	5.62	88.2	5.63
	58	2.42	89	2.42
	64	1.06	89.1	1.06
Fresh AC-Retona Blended	52	13.58	83.9	13.66
	58	5.45	86	5.50
	64	2.41	87.4	2.41
PAV Aged				$G^*\sin\delta$ (kPa)
AC 60/70	22	12.39	51.1	9.64
	25	7.86	55.2	6.45
	28	4.88	59.3	4.20
AC-Retona Blended	34	6.55	49.8	5.01
	37	4.17	53	3.33

Dari pengujian ini nampak bahwa nilai $G^*/\sin\delta$ untuk AC 60/70 berada pada batas syarat minimum pada suhu 64° C. Pada suhu yang sama campuran Retona-AC menunjukkan nilai $G^*/\sin\delta$ yang dua kali lebih besar. Hal ini merupakan indikasi bahwa Retona-AC mempunyai ketahanan terhadap rutting yang lebih baik dari pada AC 60/70.

Nilai $G^*\sin\delta$ Retona-AC (setelah PAV) memenuhi syarat ketahanan terhadap *fatigue* pada suhu 34° C. ini berarti Retona-AC cukup lentur untuk daerah dengan suhu perkerasan tidak kurang dari 34° C. Dari segi ini kinerja Retona-AC berada di bawah AC 60/70 yang menunjukkan kelenturan sejak suhu 27° C. Namun demikian, untuk daerah tropis suhu permukaan perkerasan 34° C mungkin cukup mewakili suhu perkerasan terendah rata-rata pada malam dan pagi hari. Di samping itu perbaikan sifat ini masih dimungkinkan bila perlu, umpamanya dengan mengubah komposisi Retona-AC atau dengan menggunakan AC

dengan penetrasi yang lebih tinggi. Sebagai perbandingan, untuk keperluan perkerasan aspal danau Trinidad biasanya dicampur dengan AC pen 200.

V. KESIMPULAN

- 5.1 Kendala dalam pemanfaatan Asbuton untuk bahan perkerasan jalan, sehubungan dengan alat pencampur yang tidak tepat, penempatan dan pemakaian bahan campuran Asbuton yang tidak sesuai dengan karakteristik lalu lintas berat, umumnya jenis kerusakan berupa deformasi plastis, retak-retak, lepas-lepas dan lubang-lubang.
- 5.2 Teknologi pemanfaatan Asbuton sebagai bahan perkerasan jalan saat ini telah berkembang cukup signifikan dari campuran (Lasbutag atau Latasbusir) konvensional yang sederhana hingga pemurnian Asbuton. Perkembangan tersebut merupakan jawaban terhadap berbagai kendala yang dihadapi dalam penerapan Asbuton selama ini.
- 5.2 Bahan pengikat dalam Asbuton sangat bervariasi mulai dari 6% sampai 30%, agar bahan pengikat tersebut bisa aktif diperlukan bahan pelunak atau peremaja (*modifier*) seperti minyak tanah, FO, BO dan aspal minyak, dalam bentuk gabungan atau sendiri-sendiri.
- 5.3 Bentuk butir Asbuton memberikan kemudahan dalam pelaksanaannya, karena makin kecil bentuk butir Asbuton cenderung menunjukkan kinerja campuran yang lebih baik. Disamping itu penggunaan Asbuton dalam bentuk mastik, dari hasil pengujian di laboratorium menunjukkan kinerja yang cukup baik, sehingga sudah mulai digunakan di lapangan.
- 5.4 Di masa lalu keengganan untuk menggunakan Asbuton terutama dalam bentuk campuran dingin masih cukup banyak ditemui. Namun dengan jumlah cadangan yang demikian besar, teknologi yang makin berkembang, kebutuhan terhadap aspal yang senantiasa meningkat, dan semakin mahalnya harga aspal minyak, Asbuton kini berkembang menjadi pilihan yang menarik dan cukup bersaing baik dari segi mutu maupun harga.

Daftar Pustaka

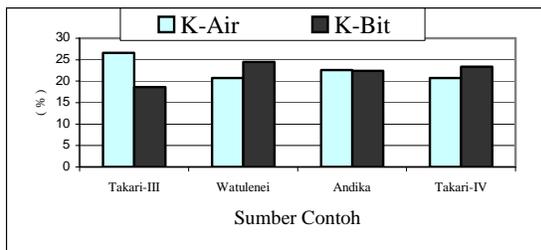
- Atmanto, dan Brook, D.M. (1983). Natural asphalt in Bituminous Mixed for Road Surfacing in Indonesia. Proceeding, the Fourth Conference of REAAA, Volume 3 pp 265 – 290, Jakarta.
- Hardjosukanto, S., Kadarsin, K., Qamar, L.M.S., (1997). Potensi dan Kesiapan Asbuton Untuk Go Internasional. Proceeding, Konferensi Regional Teknik Jalan ke lima, Vol.2, pp 719-730.
- James, E.M., (1996). The Use of Asbuton in Road Construction and Lifetime Cost Implications. Seminar Nasional on Asbuton Technology, Ujung Pandang, September 1996, Volume 1, pp 58.
- One Day Seminar on Asbuton Technology, Proceedings Volume-2, September 1996.
- Salim M.D., Mulyadi E., Iriansyah (1984). Perilaku Asbuton Sebagai Lapis Penutup Pada Percobaan di Jalan Raya Timur – Bandung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Laporan Penelitian, Bandung.
- Strategic Highway Research Program (SHRP) (1994), “Binder Characterisation and Evaluation Volume 4: Test Method”. SHRP-A-370. Strategic Highway Research Program National Research Council.
- Zamhari, K.A., (1997). “Penelitian Berbagai campuran Untuk Iklim Tropis”. Laporan Penelitian 1996/1997. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Maret 1997.
- Zamhari, K.A., (1998). “Penelitian Berbagai Campuran Aspal Untuk Iklim Tropis”. Laporan Penelitian 1997/1998. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Maret 1998.

Penulis :

Ir. I Ketut Darsana, MSc. Peneliti Bidang Bahan dan Perkerasan Jalan di Puslitbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum

Tabel 1-1
Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Bitumen Asbuton

No	Sumber Contoh Bahan	Jumlah Contoh (Cont)	Kadar	
			Air (%)	Bitumen (%)
1	Takari-III	23	26.6	18.6
2	Watulenei	8	20.7	24.5
3	Andika	33	22.6	22.4
4	Takari-IV	20	20.7	23.4



Gambar 1-1. % Kadar Air dan Bitumen Asbuton

Tabel 2-1 (a)
Penambahan Asbuton Mikro Terhadap Sifat Campuran Aspal

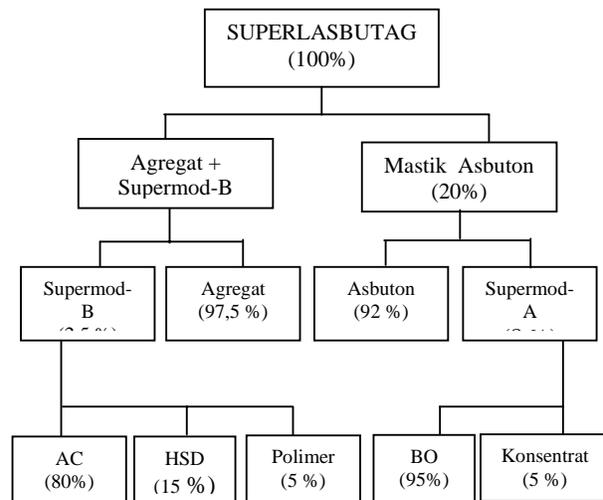
No	Nilai Marshall	Gradasi III			
		[0%]	[4%]	[5%]	[6%]
1	Stability (kg)	1310	1380	1510	1210
2	Flow (mm)	3.35	3.8	4.6	3.1
3	M Q (kg/mm)	391	363	328	390
4	VFB (%)	79	78	78	79
5	VIM (%)	3.8	3.7	3.5	3.8
6	Density (gr/cm3)	2.42	2.40	2.40	2.42
	Penambahan aspal (%)	5.75	5.60	5.45	5.45
	Kand. Aspal Total (%)	-	6.50	6.40	6.80

Tabel 2-2 (b)
Penambahan Asbuton Mikro Terhadap Sifat Campuran Aspal

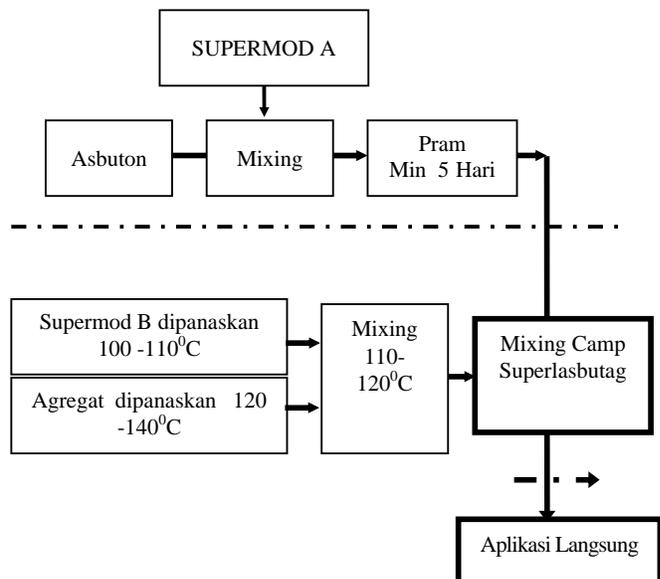
No	Nilai Marshall	Gradasi IV			
		[0%]	[4%]	[5%]	[6%]
1	Stability (kg)	1210	1400	1500	1410
2	Flow (mm)	3.10	4.20	4.60	4.60
3	M Q (kg/mm)	390	333	330	310
4	VFB (%)	79	78	78	78
5	VIM (%)	3.8	3.4	3.5	3.5
6	Density (gr/cm3)	2.42	2.41	2.40	2.40
	Penambahan aspal (%)	5.88	5.66	5.54	5.60
	Kand. Aspal Total (%)	-	6.40	6.40	6.80

Tabel 3-2
Penambahan Flux Oil Terhadap Penetrasi Asbuton

No	% Flux Thd Bit. Asbuton	Angka Penetrasi (0.1 mm)			
		1	2	35	34
2	4	50	52	52	51
3	6	62	61	62	62
4	8	135	134	135	137



Gambar 3-1 Komposisi Umum Bahan Superlasbutag (Mixing)



Gambar 3-2. Tahap Mastikasi