

EKSTRAKSI ASBUTON DENGAN PELARUT BERBASIS BAHAN ORGANIK DAN MEDIA AIR (ASBUTON EXTRACTION USING ORGANIC BASED SOLVENT AND WATER MEDIA)

Kurniadji

Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Jl.A.H.Nasution 264, Bandung 40294
e-mail: kurniadji@pusjatan.pu.go.id

Diterima: 10 Februari 2014; direvisi: 20 Maret 2014; disetujui: 04 April 2014

ABSTRAK

Potensi aspal batu buton (Asbuton) yang melimpah, merupakan aspal alam yang terdapat di Pulau Buton Provinsi Sulawesi Tenggara, belum maksimal dimanfaatkan. Meskipun telah diproduksi Asbuton yang bisa langsung digunakan seperti Asbuton butir, Asbuton pra campur dan Asbuton murni hasil ekstraksi, namun untuk memperoleh Asbuton murni belum ada teknologi yang optimal, oleh karena itu dilakukan kajian teknologi ekstraksi Asbuton yang paling baik. Untuk kajian dipilih teknologi ekstraksi melarutkan bitumen Asbuton dengan pelarut Trichlor Ethylene (TCE), Tetra Hidro Furan (THF), etil asetat, aseton, furfural, toluen, limonene, bromopropan dan terpenin. Untuk kajian selanjutnya dipilih terpenin sebagai pelarut potensial yang ditambah surfaktan dengan teknologi destilasi menggunakan media air. Dengan tujuan untuk mensubstitusi aspal minyak secara total, Asbuton murni yang diperoleh adalah setara dengan aspal minyak pen 60 dengan penetrasi 64 dmm, titik lembek 49,6°C dan daktilitas >140 cm, selanjutnya pada campuran beraspal panas dengan Asbuton murni menghasilkan stabilitas 1388 kg dan kelelahan 3,98 mm; stabilitas sisa: 95,4% dibandingkan menggunakan aspal minyak pen 60 dengan stabilitas 1238 kg; kelelahan 4,33 mm; stabilitas sisa 91,8%. Dari uji modulus memperlihatkan campuran beraspal dengan Asbuton murni mempunyai kecenderungan lebih tahan panas, pada temperatur 45°C diperoleh modulus 612 MPa, sedangkan campuran beraspal panas dengan aspal minyak pen 60 adalah 324 MPa. Dari uji ketahanan terhadap deformasi menunjukkan campuran beraspal panas dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap deformasi dengan nilai stabilitas dinamis 1703 lintasan/mm dan campuran beraspal dengan aspal minyak pen 60 adalah 1016 lintasan/mm, untuk uji fatik menunjukkan nilai ketahanan fatik yang relatif sama dengan aspal minyak. Data ini menunjukkan, meskipun klasifikasi Asbuton murni sama dengan klasifikasi aspal minyak pen 60, namun setelah dicampur dengan agregat pada campuran beraspal panas, Asbuton murni mempunyai kecenderungan lebih baik dari pada aspal minyak.

Kata kunci: Asbuton, ekstraksi, bahan pelarut, Asbuton murni, aspal minyak

ABSTRACT

Natural asphalt from Buton Island called asbuton has not been fully utilized. Although it has been manufactured that can be directly used such as granular, preblended and full extracted Asbuton, but to obtain pure Asbuton, there is no appropriate technology, therefore the best technology of asbuton extraction is reviewed. To study selected extraction technology dissolves the solvent Trichlor Ethylene (TCE), Tetra Hidro Furan (THF), etil asetat, aseton, furfural, limonene, toluene, bromopropan and turpentine. Selected for further study potential turpentine as a solvent, with additional surfactants used with distilled technology water media. With the aim to substitute conventional asphalt in total, show pure Asbuton obtained is equivalent to conventional asphalt cement pen grade 60, penetration: 64 dmm, softening point 49.6°C and ductility > 140 cm, then in a mixture of hot asphalt, pure Asbuton to produce the value of stability in 1388 kg and flow 3.98 mm; stability of the residual value of 95.4% compared with petroleum asphalt stability: 1238 kg; flow: 4.33 mm; stability of the residual

value of 91.8% of the test bituminous mixture with pure Asbuton modulus showed a tendency to have more heat resistant, at a temperature of 45°C obtain modulus 612 MPa, while the asphalt mixture with 60 bitumen per grade is 324 MPa. Resistance to deformation of the test showed the hot mixed asphalt with pure Asbuton is more resistant to deformation by dynamic stability of the value of 1703 passing/ mm and 1016 passing/ mm for hot mixed with conventional asphalt cement per grade 60, to show the fatikue test fatikue resistance values are relatively similar to conventional asphalt cement per grade 60. With these data show, although Classification bitumen Asbuton similar with conventional asphalt cement per grade 60, but once mixed with the aggregate in hot mix asphalt, pure Asbuton have a tendency better than conventional asphalt cement per grade 60.

Keywords: Asbuton, extraction, solvents, pure Asbuton, 60 bitumen per grade

PENDAHULUAN

Di Indonesia umumnya jenis perkerasan ada dua macam yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku, namun perkerasan lentur masih merupakan pilihan yang ekonomis untuk pembangunan dan pemeliharaan jalan (Harmein 2010)

Teknologi Asbuton saat ini yang telah berkembang adalah teknologi Asbuton butir dan modifikasi aspal keras dengan Asbuton butir semi ekstraksi. Selain kedua tipe tersebut, terdapat alternatif teknologi lain yang lebih menjanjikan yaitu teknologi ekstraksi Asbuton secara penuh (*full extraction*) sehingga diperoleh bitumen Asbuton atau biasa disebut bitumen murni, dimana Asbuton jenis ini dapat langsung digunakan sebagai bahan untuk campuran beraspal, apakah sebagai aditif untuk meningkatkan mutu aspal minyak atau sebagai pengganti aspal minyak secara penuh.

Untuk memperoleh bitumen Asbuton dengan cara ekstraksi penuh (*full extraction*) telah dicoba digunakan bahan pelarut seperti Trichlor Ethylene (TCE), premium, *benzene*, kerosin, naphta, toluen atau pelarut lainnya seperti yang telah dilakukan oleh beberapa perusahaan misalnya Alberta, PT. Timah, PT. Buton Asphalt Indonesia dan PT. Wijaya Karya, namun diperoleh hasil yang tidak begitu mengembirakan terutama dari segi karakteristik bitumen (Asbuton murni) yang dihasilkan serta biaya operasional yang terlalu tinggi, sehingga harga jual Asbuton murni tidak kompetitif dengan harga aspal minyak.

Untuk menanggulangi hal tersebut dicoba digunakan bahan pelarut non standar yaitu

terpentin, untuk meningkatkan daya larut ditambah surfaktan dengan teknologi air.

KAJIAN PUSTAKA

Deposit Asbuton

Aspal alam yang tersedia di Pulau Buton mempunyai cadangan yang sangat besar, dengan kadar aspal bervariasi antara 10% dan 50% dengan lokasi tersebar dari teluk Sampolawa s/d teluk Lawele sepanjang 75 km dengan lebar 27 km ditambah wilayah Enreke (kuli susu) (Dairi 1992) yang termasuk wilayah kabupaten Buton Utara, dengan jumlah deposit seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkiraan lokasi dan deposit Asbuton

No.	Nama daerah	Kadar bitumen, %	Deposit (juta ton)
1.	Kabungka	10 – 20	60
2.	Winto	10 – 20	3,20
3.	Winil	10 – 20	0,60
4.	Siantopina	10 – 20	181,25
5.	Olala	10 – 20	47,089
6.	Enreko	10 – 20	174,725
7.	Lawele	20 - 40	210

Sumber: KPN Bhumi Dharma, Bidang wilayah pertambangan dan energi propinsi Sultra (1997)

Dari sekian banyak lokasi deposit Asbuton, baru lokasi penambangan Kabungka saja yang telah ditambang dan dimanfaatkan, daerah lokasi penambangan lainnya seperti daerah Lawele, baru dalam tahap eksplorasi dan sedikit pemanfaatan. Sejak tahun dua ribuan, barulah deposit Asbuton dari Lawele ditambang

dengan cara penambangan terbuka, seperti diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penambangan Asbuton secara terbuka

Karakteristik Asbuton

Seperti telah diketahui, dalam Asbuton terdapat dua jenis unsur utama, yaitu bitumen dan mineral. Di dalam pemanfaatannya untuk pekerjaan peraspalan, kedua jenis unsur tersebut akan sangat dominan mempengaruhi kinerja campuran beraspal. Hasil pengujian fisik dan analisis kimia Asbuton hasil ekstraksi Asbuton, dari Kabungka dan Lawele diperlihatkan pada Tabel 2 sampai Tabel 5.

Tabel 2. Hasil uji bitumen Asbuton Kabungka dan Lawele

Jenis pengujian	Hasil Uji	
	Asbuton dari Kabungka	Asbuton dari Lawele
Kadar bitumen, %	20	30,08
Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	4	36
Titik lembek, °C	101	59
Daktilitas, 25°C, 5cm/menit, cm	< 140	>140
Kelarutan dalam C ₂ H ₅ Cl ₃ , %	-	99,6
Titik Nyala, °C	-	198
Berat Jenis	1,046	1,037
Penurunan berat (TFOT), 163°C, 5 jam, %	-	0,31
Penetrasi setelah TFOT, % asli	-	94
Titik Lembek setelah TFOT, °C	-	62
Daktilitas setelah TFOT, cm	-	>140

Tabel 3. Hasil uji gradasi mineral Asbuton

Ukuran Saringan inci	mm	Lolos saringan (%)	
		Asbuton dari Kabungka	Asbuton dari Lawele
No.8	2,38	100	100
No.30	0,595	100	99,1
No.50	0,297	100	89,1
No.100	0,148	95,6	49,3
No.200	0,074	4,5	32,2

Tabel 4. Unsur kimia mineral Asbuton Kabungka dan Lawele

Senyawa	Hasil uji kimia mineral	
	Asbuton dari kabungka	Asbuton dari Lawele
CaCO ₃	86,66	72,90
MgCO ₃	1,43	1,28
CaSO ₄	1,11	1,94
CaS	0,36	0,52
H ₂ O	0,99	2,94
SiO ₂	5,64	17,06
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,52	2,31
Residu	0,96	1,05

Sumber: Kusnianti N. (2002)

Tabel 5. Unsur kimia bitumen Asbuton dari Kabungka dan Lawele

Jenis pengujian	Hasil Uji	
	Asbuton Dari Kabungka	Asbuton dari Lawele
Nitrogen (N), %	29,04	30,08
Acidafins (A1), %	9,33	6,60
Acidafins (A2), %	12,98	8,43
Parafin (P), %	11,23	8,86
Parameter Maltene	1,50	2,06
Nitrogen/Parafin, N/P	2,41	3,28
Kandungan Asphaltene, %	39,45	46,92

Sumber: Kusnianti N. (2002)

Dilihat dari komposisi kimia, bitumen Asbuton dari kedua daerah deposit memiliki senyawa *Nitrogen base* yang tinggi dan parameter malten baik. Hal ini mengindikasikan Asbuton memiliki pelekatan yang baik dengan agregat dan keawetan yang cukup. Namun dilihat dari karakteristik lainnya Asbuton dari deposit Lawele mempunyai sifat aspal yang lebih lunak dibandingkan dengan Asbuton dari deposit Kabungka (Yamin, A. 2006).

Teknologi ekstraksi

Secara garis besar pekerjaan ekstraksi dapat didefinisikan sebagai pekerjaan pemisahan suatu zat dari campurannya dengan pembagian sebuah zat terlarut antara dua pelarut yang tidak dapat bercampur untuk mengambil zat tersebut, namun demikian teknologi ekstraksi dapat juga dilakukan tanpa bahan pelarut terlarut atau juga dengan cara tekanan, namun dari beberapa sumber hasilnya tidak maksimal.

Terdapat beberapa metoda untuk pemisahan aspal dari mineralnya, Hastings (1982), memfokuskan penggunaan kombinasi pelarut dan air panas untuk mengekstraksi pasir beraspal (*tar sand*).

Ringkasan langkah-langkah ekstraksi yang dilakukannya meliputi metode dengan peralatan untuk mengekstraksi pasir beraspal (*tar sand*) memanfaatkan ruang ekstraksi tertutup bertekanan yang interkoneksi dengan ruang dimana pasir beraspal melawan arus aliran pelarut yang disemprotkan menggunakan *nozel* sehingga menjadi bubur pasir beraspal, langkah ini dilakukan sampai tiga kali sambil dicampur di ruangan bertekanan.

Pasir beraspal yang telah disiapkan di ruang ekstraksi dan telah terjadi pengeluaran sebagian aspalnya, dengan menggunakan ban berjalan dialirkan ke ruang selanjutnya, sampai semua aspal dipisahkan dari pasir, kemudian sisa pelarut yang terperangkap dalam pasir dialirkan ke ruang terakhir dimana pasir dicuci dengan air panas untuk memisahkan pasir murni dari aspal dan pelarut.

Selanjutnya Michel, David (1983) membuat metode ekstraksi pasir beraspal (*tar sand*) dengan pelarut. Ringkasan langkah-langkah ekstraksi yang dilakukannya meliputi:

1. Pemasangan alat unit ekstraksi dipertahankan dalam posisi tegak (vertikal).
2. Menyediakan fase gas secara substansial terus menerus yang dihubungkan dengan bagian bawah alat unit ekstraksi.
3. Mempertahankan fase cair secara substansial terus menerus yang terdiri atas *vaporizable* pelarut cair primer dan satu pelarut cair sekunder yang dihubungkan dengan bagian bawah dan bagian atas unit ekstraksi pada fase gas. Fase cair dan fasa gas dibatasi sebuah pembatas pada arah vertikal.
4. Pelarut primer cair dialirkan ke bagian tengah dari fase cair.
5. Kemudian pelarut cair sekunder dialirkan ke fase cair di atas permukaan cairan pelarut primer.
6. Pelarut primer dan sekunder melalui fase cair, melarutkan aspal dari pasir sehingga berbentuk fase cair.
7. Mencegah fase cair mengalir melalui bagian bawah unit ekstraksi dengan mempertahankan fase gas pada tekanan yang cukup untuk mendukung fase cair di atasnya dan menguap untuk selanjutnya bahan berupa padatan terkumpul di bagian bawah unit alat ekstraksi.
8. Selanjutnya keluarkan padatan dari bagian bawah alat ekstraksi.

Jenis-jenis bahan pelarut yang digunakan

Kecuali bahan yang sukar diperoleh di pasaran, seperti furfural, bromopropan dan limonene, jenis bahan pelarut yang digunakan untuk melarutkan bitumen dalam Asbuton dengan proses ekstraksi adalah seperti diperlihatkan pada Tabel 6.

Sebagian dari bahan pelarut pada Tabel 6. merupakan bahan yang bersumber dari bahan organik yang selama ini tidak umum digunakan sebagai bahan pelarut bitumen dan sebagai pembanding digunakan bahan yang sudah baku digunakan yaitu Trichlor Ethylene (TCE).

Bahan pelarut ini dibedakan dari titik didih dan indeks kelarutannya, makin tinggi indeks kelarutannya, diprediksi akan makin tinggi daya larutnya, makin rendah titik didihnya,

Tabel 6. Jenis-jenis bahan pelarut bitumen yang digunakan

No.	Jenis bahan pelarut	Titik didih °C *)	Indeks kelarutan *)	keterangan
1.	Etil Asetat	77	18,6	
2.	Aseton	56	20,5	
3.	Furfural	162	22,9	Susah diperoleh
4.	Tetra Hidro Furan (THF)	66	20,2	
5.	Toluen	111	18,2	
6.	Terpentin	150-177	16,6	Bahan organik
7.	Bromopropan	71	19,8	Susah diperoleh
8.	Trichlor Ethylene (TCE)	74	-	Pelarut standar/baku
9.	Limonene	177	-	Bahan organik

*) Sumber: Didin (2008)

diprediksi makin rendah temperatur yang dibutuhkan untuk proses pemulihan (*recovery*).

Surfaktan

Surfaktan adalah bahan yang menggabungkan istilah "permukaan agen aktif" (*surface active agent*) berupa senyawa spesies kimia yang bertindak sebagai agen pembasahan untuk menurunkan tegangan permukaan (atau tegangan antar muka) antara dua cairan atau antara cair dan padat. Surfaktan dapat bertindak sebagai deterjen, membasahi agen, emulsifier, agen berbusa, dan dispersan (Helmenstine 2013).

Disamping itu surfaktan dapat meningkatkan emulsifikasi hidrokarbon, memiliki potensi untuk melarutkan kontaminan hidrokarbon, sehingga cocok untuk melarutkan bitumen Asbuton, karena bitumen merupakan hidrokarbon.

HIPOTESIS

Teknologi ekstraksi menggunakan bahan pelarut terpentin yang ditambah surfaktan dengan media air dapat menghasilkan bitumen Asbuton yang maksimal.

METODOLOGI

Metodologi kajian dimulai dengan kajian literatur yang di arahkan untuk mencari bahan

pelarut berbasis organik dan teknologi ekstraksi, selanjutnya dilakukan kajian eksperimental di laboratorium untuk memilih bahan pelarut potensial. Menggunakan bahan pelarut potensial dilanjutkan menggunakan model alat ekstraksi untuk memperoleh bitumen hasil ekstraksi yang lebih banyak, sehingga dapat digunakan untuk uji Marshall, uji ketahanan terhadap deformasi, fatik dan modulus dengan variasi temperatur.

Hasil uji campuran beraspal menggunakan Asbuton murni dibandingkan dengan campuran beraspal yang menggunakan aspal minyak pen 60. Hasilnya dimonitor dan dievaluasi untuk memperoleh kesimpulan.

HASIL DAN ANALISIS

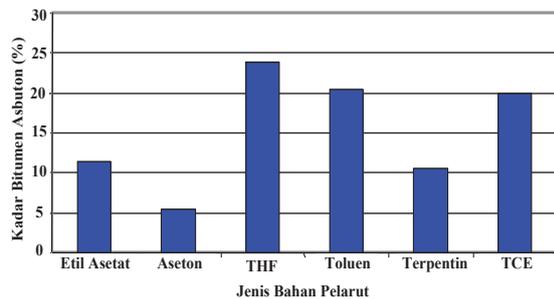
Pemilihan jenis bahan pelarut

Langkah pertama kajian adalah melakukan pemisahan bitumen dari mineral Asbuton butir dengan proses ekstraksi pada temperatur dengan berbagai jenis bahan pelarut, hasil yang diperoleh adalah seperti diperlihatkan pada Tabel 7 serta Gambar 2.

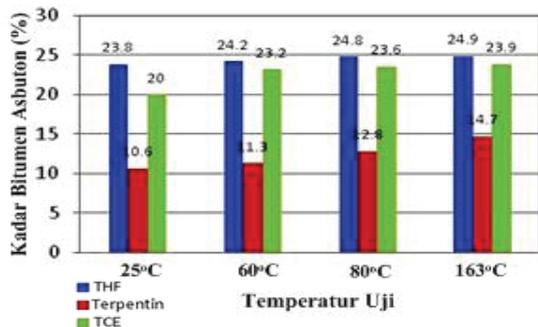
Tabel 7. Hasil ekstraksi Asbuton dengan jenis bahan pelarut

No	Jenis bahan pelarut	% Bitumen Asbuton hasil ekstraksi
1	Etil Asetat	11,5
2	Aseton	5,4
3	Tetra Hydro Furan (THF)	23,88
4	Toluen	20,50
5	Terpentin	10,6
6	Trichlor Etylen (TCE)	20,0

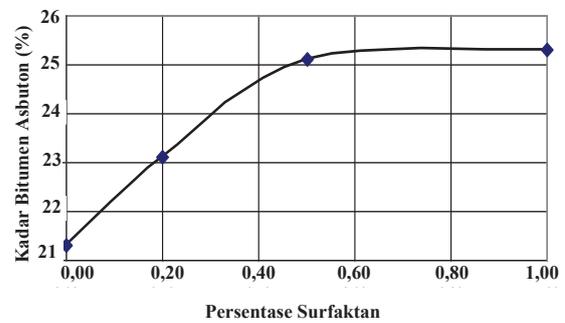
Gambar 2 menunjukkan terdapat beberapa jenis bahan pelarut yang efektif melarutkan bitumen Asbuton dengan cukup signifikan yang ditunjukkan dengan persentase bitumen Asbuton yang diperoleh relatif tinggi dibandingkan persentase bitumen hasil proses ekstraksi dengan jenis pelarut lainnya, seperti tampak bahan pelarut THF memberikan nilai kadar bitumen yang paling tinggi dibandingkan dengan bahan pelarut lainnya, terutama terhadap TCE yang selama ini digunakan sebagai bahan pelarut standar.



Gambar 2. Hubungan jenis pelarut dan bitumen Asbuton hasil ekstraksi temperatur 25°C



Gambar 3. Grafik hubungan kadar bitumen dan temperatur dari jenis bahan pelarut



Gambar 4. Persentase surfaktan pada terpentin dan bitumen Asbuton

Hal lainnya yang ditunjukkan adalah meskipun nilai indeks kelarutan dari suatu jenis bahan pelarut relatif tinggi, namun untuk memisahkan bitumen dengan mineral Asbuton belum tentu cocok, seperti ditunjukkan oleh daya larut aseton yang mempunyai indeks kelarutan paling tinggi seperti diperlihatkan pada Tabel 7 namun menghasilkan kadar bitumen Asbuton yang paling rendah.

Untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap kemampuan bahan pelarut memisahkan bitumen dari mineral Asbuton, pada saat dilakukan proses ekstraksi berlangsung digunakan temperatur yang bervariasi, temperatur yang dipilih adalah 25°C; 60°C; 80°C dan 163°C.

Bahan pelarut yang dipilih adalah jenis yang mempunyai potensi menghasilkan kadar bitumen yang relatif tinggi serta tingkat kemudahan untuk memperolehnya, hasil ekstraksi adalah seperti diperlihatkan pada Gambar 3.

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa makin tinggi temperatur yang diberikan saat proses ekstraksi berlangsung, makin tinggi bitumen Asbuton yang dihasilkan, artinya daya larut dipengaruhi temperatur yang diberikan saat proses ekstraksi berlangsung.

Dari ketiga jenis bahan pelarut yang digunakan untuk memisahkan bitumen dari mineral Asbuton dipilih terpentin yang akan digunakan sebagai bahan pelarut, dengan pertimbangan, jika TCE dan THF dipilih harganya relatif mahal serta tingkat keamanannya untuk kesehatan rendah serta susah diperoleh. Namun demikian ternyata

terpentin merupakan bahan pelarut yang menghasilkan bitumen Asbuton paling rendah, oleh karena itu untuk meningkatkan daya larut diperlukan bahan tambahan, dipilih bahan tambahan surfaktan.

Pengaruh surfaktan terhadap kelarutan

Dengan menambahkan bahan surfaktan ke dalam terpentin murni dalam persentase yang divariasikan, diperoleh kadar bitumen murni bervariasi sejalan dengan penambahan surfaktan, diperlihatkan pada Gambar 4.

Dari hasil ekstraksi Asbuton, seperti diperlihatkan pada Gambar 4, menunjukkan terpentin tanpa surfaktan (0% surfaktan) menghasilkan bitumen lebih rendah dibandingkan terpentin yang ditambah surfaktan, artinya surfaktan dapat meningkatkan daya larut terpentin.

Selanjutnya dilakukan penambahan surfaktan terhadap bitumen hasil ekstraksi seperti diperlihatkan pada Tabel 8. Pada Tabel 8 menunjukkan makin tinggi penambahan surfaktan terhadap bitumen, makin tinggi nilai penetrasi dan makin rendah nilai titik lembek.

Tabel 8. Karakteristik bitumen Asbuton ditambah surfaktan

No	% surfaktan	Nilai Penetrasi (dmm)	Titik Lembek (°C)	Daktilitas (cm)
1.	0	9	70	58
2.	0.7	32	60	69
3.	1.0	35	59	>100
4.	1.5	48	56	>140
5.	2.0	82	53	>140

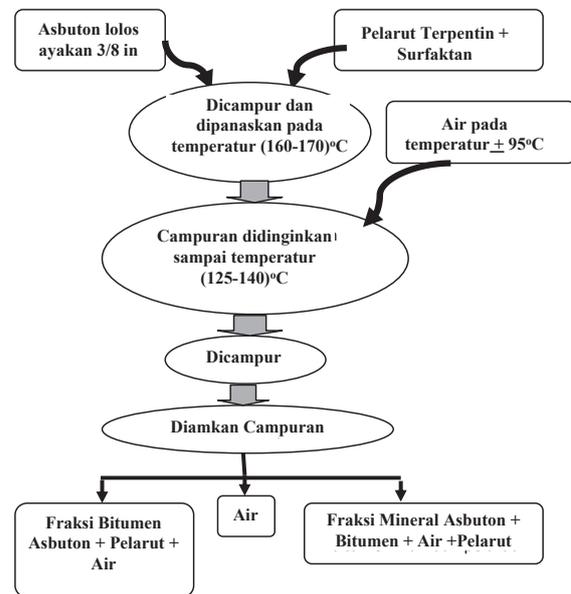
Model alat ekstraksi Asbuton dengan media air

Proses ekstraksi yang sebelumnya menggunakan saringan dan sentrifugal dirubah dengan menggunakan media air yang didahului dengan percobaan di laboratorium.

Dengan pertimbangan berat jenis air 1,000; berat jenis pelarut terpentin 0,955; berat jenis bitumen 1,03 serta berat jenis mineral 1,823, dilakukan percobaan ekstraksi

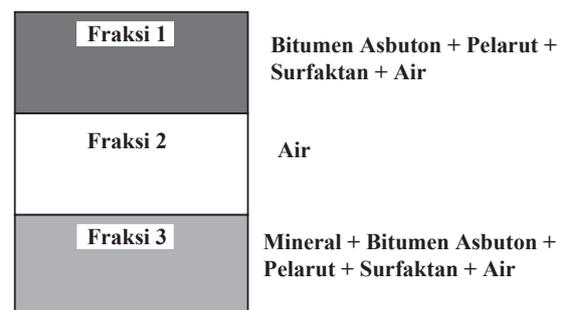
menggunakan media air di laboratorium dengan langkah langkah seperti diperlihatkan pada bagan alir di Gambar 5.

Ekstraksi dengan media air diperoleh 3 fraksi, seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Fraksi pertama adalah bitumen Asbuton yang masih bercampur dengan pelarut dan air, dengan berat jenis 0,954, fraksi kedua adalah air berat jenis 1,000 dan fraksi ketiga adalah mineral Asbuton yang masih bercampur dengan sedikit bitumen, air dan pelarut dengan berat jenis 1,552.



Gambar 5. Bagan alir proses ekstraksi di laboratorium menggunakan media air

Ekstraksi dengan media air diperoleh 3 fraksi, seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Fraksi hasil ekstraksi Asbuton dengan media air

Dengan hasil kajian di laboratorium, bagan alir operasional model alat ekstraksi yang sebelumnya menggunakan media saringan menjadi menggunakan media air seperti yang diilustrasikan Gambar 7.

Proses ekstraksi menggunakan model alat ekstraksi

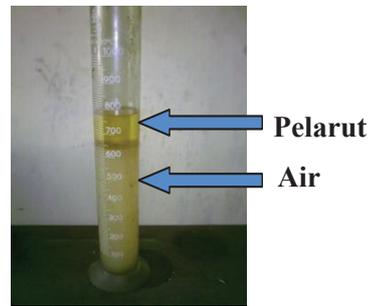
Dengan perubahan proses ekstraksi yang sebelumnya menggunakan media saringan, selanjutnya media air, langkah proses ekstraksi adalah:

- Panaskan tabung pencampur (*mixer*) hingga temperatur 150°C.
- Masukkan pelarut kedalam tabung pencampur (*mixer*) kemudian masukkan Asbuton.
- Panaskan campuran sambil diaduk.
- Alirkan campuran Asbuton bersama pelarut ke dalam tabung ekstraksi yang berisi air panas (95°C) sambil diaduk.
- Diamkan sampai terbentuk 3 fraksi, filtrat, air dan mineral Asbuton.
- Pindahkan filtrat ke dalam tabung destilasi secara masinal.

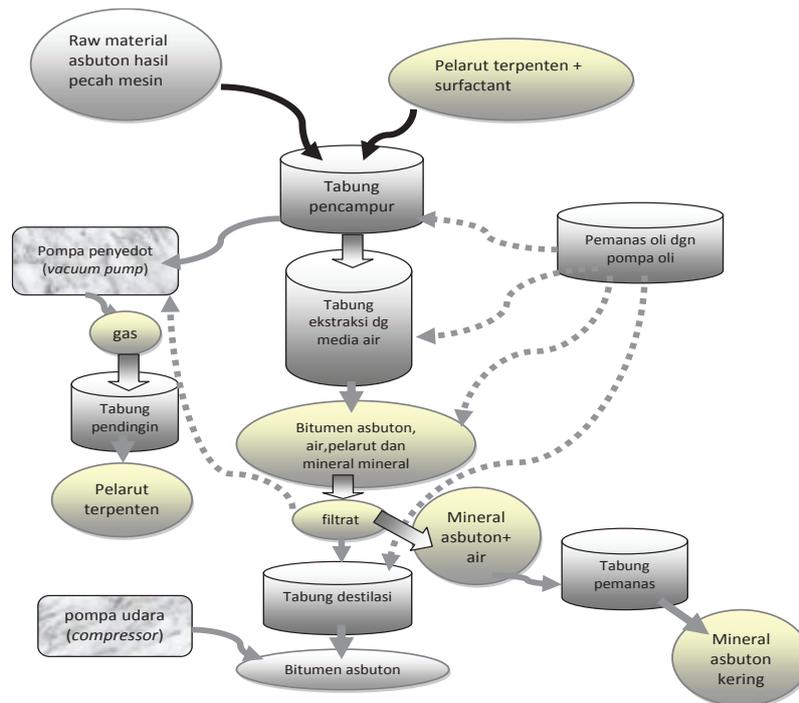
- Proses destilasi pada temperatur ± 170°C
- Proses *vacuum* pada temperatur 170°C, 600 mmHg.
- Bitumen yang dihasilkan ± 5 kg.

Pantauan secara visual

Pantauan secara visual pada model alat ekstraksi, memperlihatkan pada tabung destilasi yang berisi bitumen Asbuton dan pelarut yang dipanaskan, untuk memproses bahan pelarut menjadi gas dan dengan proses pendinginan pada tabung pendingin menghasilkan bahan pelarut bening seperti diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Cairan hasil destilasi



Gambar 7. Bagan alir operasi model alat ekstraksi dengan media air

Pemeriksaan bitumen Asbuton hasil model alat ekstraksi

Hasil pemeriksaan bitumen Asbuton hasil model alat ekstraksi setelah beberapa kali perbaikan diperlihatkan pada Tabel 9, dan sebagai pembanding di dalam campuran beraspal panas dengan dan tanpa Asbuton murni, dilakukan juga pemeriksaan karakteristik aspal minyak pen 60, hasil uji karakteristik aspal minyak pen 60 diperlihatkan pada Tabel 10.

Setelah masing-masing jenis aspal dicampur dengan agregat telah memenuhi syarat, dilakukan uji Marshall, uji alur dengan alat *Wheel Tracking Machine (WTM)*, uji fatik dengan alat *Beam Fatigue Apparatus (BFA)* dan uji modulus dengan alat UMATTA, hasil uji diperlihatkan pada Tabel 11 sampai 13 dan Gambar 9 sampai 11.

Tabel 9. Karakteristik Asbuton murni hasil alat ekstraksi

No.	Jenis Pengujian	Metode uji	Hasil uji	Syarat*)	Satuan
A	ASBUTON				
1.	Kadar bitumen		25,16		%
B	BITUMEN ASBUTON				
1.	Penetrasi, 25°C, 100 g, 5 detik	SNI 06-2456-1991	63	60 - 70	dmm
2.	Viskositas pada 135°C	SNI 06-6441-2000	770	385	cSt
3.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	52	≥48	°C
4.	Indeks penetrasi			≥-1	
5.	Daktilitas, 25°C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	>140	≥ 100	cm
6.	Titik nyala (COC)	SNI 06-2433-1991	232	Min. 232	°C
7.	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	SNI-06-2438-1991	99,59	≥ 99	%
8.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1,093	≥ 1,000	-
9.	Kehilangan berat (TFOT)	SNI 06-2440-1991	0,663	≤ 0,8	% berat
10.	Penetrasi setelah TFOT	SNI 06-2456-1991	63,5	≥ 54	% asli
11.	Titik lembek setelah TFOT	SNI 06-2434-1991	57,5	-	°C
12.	Indeks Penetrasi	SNI 06-2434-1991	57	≥ -1,0	°C
13.	Daktilitas, 25°C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	>140	≥ 100	cm
14.	Perkiraan temp pencampuran	AASHTO-72 1990	168-174	-	°C
15.	Perkiraan temp pematatan	AASHTO-72 1990	156-168	-	°C

*) Sumber: Indonesia (2010)

Tabel 10. Karakteristik aspal minyak pen 60

No.	Jenis Pengujian	Metode uji	Hasil uji	Syarat*)	Satuan
1.	Penetrasi, 25°C, 100g, 5 detik	SNI 06-2456-1991	64	60 - 70	dmm
2.	Viskositas pada 135°C	SNI 06-6441-2000	480	385	cSt
3.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	49,6	≥48	°C
4.	Indeks penetrasi			≥-1	
5.	Daktilitas, 25°C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	>140	≥ 100	cm
6.	Titik nyala (COC)	SNI 06-2433-1991	328	Min. 232	°C
7.	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	SNI-06-2438-1991	99,79	≥ 99	%
8.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1,038	≥ 1,000	-
9.	Kehilangan berat (TFOT)	SNI 06-2440-1991	0,032	≤ 0,8	% berat
10.	Penetrasi setelah TFOT	SNI 06-2456-1991	86,9	≥ 54	% asli
11.	Titik lembek setelah TFOT	SNI 06-2434-1991	51,6	-	°C
12.	Indeks Penetrasi	SNI 06-2434-1991		≥ -1,0	°C
13.	Daktilitas, 25°C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	>140	≥ 100	cm
14.	Perkiraan temp pencampuran	AASHTO-72 1990	156-162	-	°C
15.	Perkiraan temp pematatan	AASHTO-72 1990	146-151	-	°C

*) Sumber: Indonesia (2010).

Dari hasil uji Marshall pada Tabel 11, menunjukkan campuran beraspal yang menggunakan Asbuton murni mempunyai karakteristik campuran lebih baik dibandingkan campuran beraspal yang menggunakan aspal minyak pen 60 walaupun tidak jauh berbeda, hal

ini terjadi karena nilai penetrasi dari kedua jenis aspal relatif sama, kecuali hasil uji stabilitas sisa menunjukkan campuran beraspal dengan bitumen Asbuton lebih tinggi dibandingkan campuran beraspal dengan aspal pen 60.

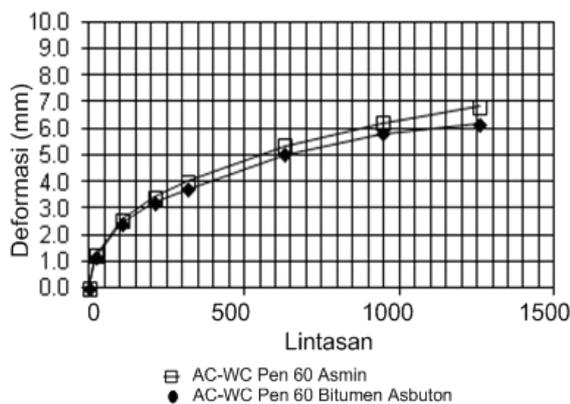
Tabel 11. Karakteristik campuran beraspal dengan Asbuton murni dan aspal minyak pen 60

No	Hasil uji	Jenis aspal		Syarat*)	satuan
		Asbuton murni	Aspal minyak		
1.	Kadar Aspal Optimum	5,85	5,80	-	%
2.	Kepadatan	2,409	2,396	-	t/m3
3.	Rongga terisi Aspal (<i>VFB</i>)	74,51	73,16	65	%
4.	Rongga Dalam Campuran (<i>VIM</i>) Marshall	4,06	4,33	3 - 5	%
5.	Rongga Mineral Agregat (<i>VMA</i>)	15,7	16,0	15	%
6.	Rongga Dalam Campuran (<i>VIM</i>) pada kepadatan membal	2,9	2,9	Min 2	%
7.	Stabilitas	1388	1238	Min 800	kg
8.	Kelelahan	3,98	4,33	Min 3	mm
9.	<i>Marshall Quotient</i>	352	282	Min 250	kg/mm
10.	Kadar aspal efektif	5,3	5,0		%
11.	Stabilitas sisa	95,4	91,8	Min 90	%

*) Sumber: Indonesia (2010)

Tabel 12. Hasil pemeriksaan kedalaman alur campuran beraspal panas

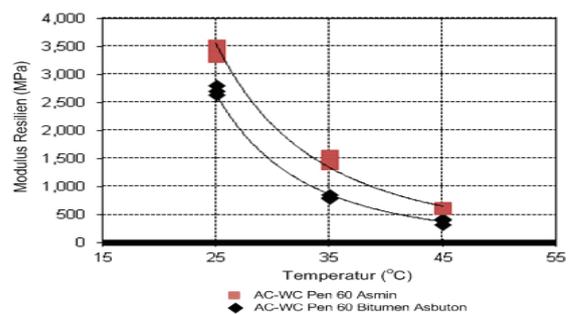
Hasil pengujian	Jenis campuran dan aspal		Satuan
	AC-WC Pen 60 Asmin	AC-WC Pen 60 Asbuton	
	Deformasi Awal (Do)	4,34	
Kecepatan Deformasi (RD)	0,0413	0,0247	mm/menit
Dinamis Stabilitas (DS)	1016,1	1702,7	lintasan/mm



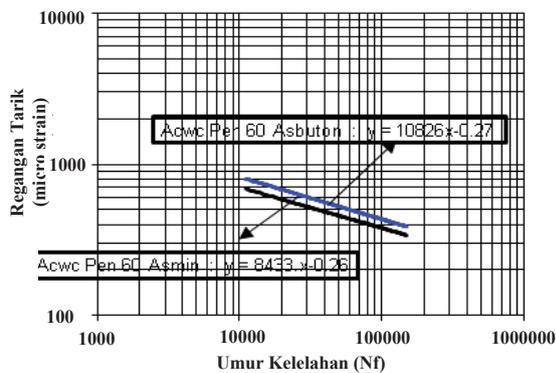
Gambar 9. Hasil uji kedalaman alur campuran beraspal panas

Tabel 13. Modulus resilien campuran beraspal

No	Temp (°C)	Modulus Resilien (MPa)	Modulus Resilien (MPa)	
			AC-WC dengan Asmin Pen 60	AC-WC dengan Asbuton murni
1	25	2706	25	3511
2	25	2631	25	3430
3	25	2804	25	3312
1	35	814	35	1562
2	35	856	35	1469
3	35	791	35	1403
1	45	423	45	605
2	45	414	45	624
3	45	324	45	612



Gambar 10. Hasil uji modulus campuran beraspal



Gambar 11. Hasil uji fatik campuran beraspal

PEMBAHASAN

Didahului dengan percobaan di laboratorium, untuk ekstraksi Asbuton digunakan model alat ekstraksi, kapasitas satu kali ekstraksi diperoleh Asbuton murni sebanyak ± 5 kg.

Proses ekstraksi menggunakan bahan pelarut terpentin dan air, namun untuk memperoleh bitumen maksimal diperlukan surfaktan, yang disamping meningkatkan daya larut terpentin juga berfungsi sebagai bahan aditif bitumen, sehingga penetrasi bitumen yang tadinya 9 dmm, dengan 1,7% menjadi pen 60 dmm dengan titik lembek 52°C .

Dari data hasil uji menunjukkan Asbuton murni yang diperoleh dari hasil ekstraksi memenuhi persyaratan aspal pen 60, dan dapat digunakan untuk campuran beraspal.

Setelah dicampur dalam campuran beraspal dibandingkan dengan aspal pen 60 memperlihatkan campuran beraspal dengan bitumen pen 60 Asbuton murni mempunyai karakteristik dan kinerja yang lebih baik dibandingkan campuran beraspal dengan aspal minyak pen 60.

Dari hasil uji Marshall, karakteristik campuran beraspal dengan Asbuton murni pen 60 lebih baik dibandingkan karakteristik campuran beraspal dengan aspal minyak pen 60 ditinjau dari nilai stabilitas yang lebih tinggi, yang menarik stabilitas sisa dengan Asbuton murni jauh lebih tinggi dibandingkan dengan aspal minyak pen 60 yaitu 95,4% dan 91,8% dari

nilai stabilitas awal standar, artinya campuran beraspal dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap pengaruh air.

Dari hasil uji alur dengan alat *Wheel Tracking Machine* menunjukkan campuran beraspal dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap alur dibandingkan aspal minyak pen yang ditunjukkan dengan nilai stabilitas dinamis yang lebih tinggi dibandingkan aspal minyak pen 60 yaitu 1703 lint/mm dan 1015 lint/mm.

Dari hasil uji modulus menunjukkan campuran beraspal dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap perubahan temperatur tinggi dibandingkan aspal minyak pen 60 yang diperlihatkan dengan hasil uji pada temperatur 45°C campuran dengan Asbuton murni adalah 612 MPa, sedangkan campuran beraspal dengan aspal minyak pen 60 adalah 324 MPa yang dari hasil uji pada temperatur 25°C masing-masing adalah 3511 MPa dan 2705 MPa.

Dari hasil uji fatik, menunjukkan campuran beraspal dengan bitumen murni dengan regangan tarik konstan bervariasi antara $399 \mu\epsilon$ sampai $700 \mu\epsilon$ dengan siklus 21870-150770 dibandingkan dengan campuran beraspal aspal pen 60 dengan regangan tarik konstan $399-401 \mu\epsilon$, siklus sampai hancur 11030-86480. Campuran dengan Asbuton murni mempunyai siklus yang lebih tinggi menunjukkan campuran beraspal dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap fatik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari data yang diperoleh dapat dikemukakan hal-hal berikut:

1. Bahan pelarut Tetra Hidro Furon (THF), terpentin, Trichlor Etylen (TCE) dapat digunakan sebagai bahan pelarut pada proses ekstraksi Asbuton dengan temperatur cukup tinggi.
2. Untuk proses ekstraksi Asbuton digunakan bahan pelarut terpentin dan media air, agar diperoleh bitumen maksimal diperlukan surfaktan, disamping meningkatkan daya larut terpentin berfungsi sebagai bahan aditif

- bitumen, sehingga penetrasi bitumen Asbuton yang tadinya 9 dmm, dengan penggunaan 1,7% surfaktan menjadi penetrasi 60 dmm dengan titik lembek 52°C.
3. Dengan merubah proses ekstraksi, dari penggunaan media penyaringan dirubah dengan menggunakan media air maka hasil ekstraksi Asbuton lebih baik.
 4. Dari hasil uji Marshall, karakteristik campuran beraspal dengan Asbuton murni pen 60 lebih baik dibandingkan karakteristik campuran beraspal dengan aspal minyak pen 60 ditinjau dari nilai stabilitas yang lebih tinggi, stabilitas sisa dengan Asbuton murni jauh lebih tinggi dibandingkan dengan aspal minyak pen 60, yaitu 95,4% dan 91,8%.
 5. Hasil uji alur dengan alat *Wheel Tracking Machine*, menunjukkan campuran beraspal dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap alur dibandingkan aspal minyak pen 60 dengan nilai stabilitas dinamis masing-masing 1703 lint/mm dan 1015 lint/mm.
 6. Dari pengujian modulus pada berbagai temperatur pengujian, menunjukkan campuran beraspal dengan Asbuton murni lebih tahan terhadap perubahan temperatur dibandingkan campuran beraspal panas dengan aspal pen 60 yang ditunjukkan pada temperatur 45°C campuran dengan Asbuton murni adalah 612 MPa sedangkan campuran beraspal dengan aspal minyak pen 60 adalah 324 MPa.

Saran

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis-jenis bahan pelarut lainnya terhadap hasil ekstraksi Asbuton, disamping bahan pelarut terpentin yang telah digunakan, perlu digunakan bahan pelarut jenis lain yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Dairi, G. 1992. *Review Pemanfaatan Asbuton sebagai Bahan Perkerasan Jalan, (Review of Asbuton as Roads materilas)* Reserach Report. Bandung: Institute of Road Engineering.
- Didin. 2008. *Pelarut untuk Ekstraksi Aspal Buton*, Bandung: Institut Teknologi Bandung,
- Harmein, Rahman. 2010. *Evaluasi model modulus bitumen Asbuton dan model modulus campuran yang mengandung Asbuton*, Phd. Diss. Institut Teknologi Bandung.
- Hastings, Larry W. 1982. *Apparatus for extracting bitumen for Tar sand*. US Patent 4311561 A
- Helmenstine Anne Marie. 2013. *Surfactant definition*. <http://chemistry.about.com/od/chemistryglossary/g/surfactant.htm>.
- Indonesia. Kementerian Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Dokumen Pelelangan Nasional APBN TA 2010 (Revisi-2)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- KPN Bhumi Dharma, 1997. *Laporan Pendugaan Geolistrik dan core drilling Asbuton desa Lawele*. Sulawesi: Bidang wilayah Pertambangan dan Energi Provinsi Sulawesi Tenggara
- Kusnianti, Neni. 2002. *Laboratory evaluation of Lawele Buton Natural Asphalt*. Master thesis Institut Teknologi Bandung .
- Michel, David 1983. *Extraction used solvent method* United States Patent Application Publishing 21 Juni 1983.
- Yamin, Anwar. 2006. *Pelaksanaan Pekerjaan peningkatan jalan dengan teknologi Asbuton, Workshop Asbuton*. Bandung: Puslitbang Jalan dan jembatan.