

KINERJA PROPERTI SEMARBUT ASPAL TIPE I (PENAMBAHAN EKSTRAKSI ASBUTON EMULSI SEBAGAI MODIFIKASI BITUMEN)

Sadu Januar Eka Nugraha¹⁾, Djoko Sarwono²⁾, Ary Setyawan³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Lab. Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

e-mail : sadujanuar12@gmail.com, sarwono60@yahoo.co.id, cenase@yahoo.com

Abstract

Asbuton is natural asphalt contained in Buton island can be a promising alternative to meet the needs of asphalt in Indonesia . Currently the use of asphalt is not optimal due to the technology used to process asphalt is less efficient and relatively difficult in practice . Various studies have been developed to take advantage of the pure asbuton , one of which is the manufacture Semarbut Asphalt Type 1 . Semarbut Asphalt Type 1 is a modified bitumen extraction (separation) asphalt emulsion . The purpose of this research is to provide knowledge and understanding of the characteristics of extraction emulsion asbuton as modified bitumen , to be used in the field of development and road pavement . This study used an experimental method based on the requirements of the Indonesian National Standard (SNI 06-2456-1991) about bitumen properties test . Asphalt emulsion to be extracted is made with the material used is asphalt grain type 5/20 , emulsifier Texapon (CH₃ (CH₂)₁₀CH₂ (OCH₂CH₂)_nOSO₃Na) , Hydrochloric Acid (HCl) , Kerosene , and RO water (reverse osmosis) . The extraction of asphalt emulsion will then be tested characteristics of the modification bitumennya . Study are expected to describe the physical properties of modified bitumen extraction asphalt emulsion . Test results obtained by the value of penetration , and density increased along ditambahannya bitumen extraction asphalt emulsion . For ductility , flash point and burning point and softening point bitumen extraction decreases as the addition of asphalt emulsion . Bitumen viscosity against which the asphalt aggregate qualified to coat the whole aggregate . Based on the test results , the maximum addition of Extraction Asbuton asphalt emulsion that meets the specifications of 60/70 according to SNI 06-2456-1991 is the addition of 27.5 % ..

Keywords : *Extraction Asbuton Emulsion, Modified Bitumen, Characteristics of Bitumen*

Abstrak

Asbuton merupakan aspal alam yang terdapat di pulau Buton dapat menjadi alternatif yang menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan aspal di Indonesia. Saat ini pemanfaatan asbuton belum optimal dikarenakan teknologi yang digunakan untuk mengolah asbuton kurang efisien dan relatif sulit pada pelaksanaannya. Berbagai penelitian dikembangkan untuk memanfaatkan asbuton murni, salah satunya adalah pembuatan Semarbut Aspal Tipe 1. Semarbut Aspal Tipe 1 adalah modifikasi bitumen dengan ekstraksi (pemisahan) asbuton emulsi. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang karakteristik ekstraksi asbuton emulsi sebagai modifikasi bitumen, untuk bisa dimanfaatkan di bidang pengembangan dan perkerasan jalan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental berdasarkan syarat Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2456-1991) tentang uji properti bitumen. Asbuton emulsi yang akan diekstraksi dibuat dengan bahan yang digunakan adalah asbuton butir tipe 5/20, emulgator Texapon (CH₃(CH₂)₁₀CH₂(OCH₂CH₂)_nOSO₃Na), Asam Klorida (HCl), Kerosin, dan air RO (reverse osmosis). Ekstraksi asbuton emulsi selanjutnya akan diuji karakteristik dari modifikasi bitumennya. Penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan sifat fisik bitumen hasil modifikasi dari ekstraksi asbuton emulsi. Pengujian diperoleh nilai penetrasi, dan berat jenis bitumen semakin meningkat seiring ditambahkannya ekstraksi asbuton emulsi. Untuk daktilitas, titik nyala dan titik bakar dan titik lembek bitumen semakin menurun seiring ditambahkannya ekstraksi asbuton emulsi. Pengujian kelekatan bitumen terhadap agregat memenuhi syarat dimana aspal dapat melapisi keseluruhan agregat. Berdasarkan pengujian, penambahan maksimum Ekstraksi Asbuton Emulsi yang memenuhi spesifikasi aspal 60/70 menurut SNI 06-2456-1991 adalah penambahan 27,5%.

Kata Kunci: Ekstraksi Asbuton Emulsi, Modifikasi Bitumen, Karakteristik Bitumen

PENDAHULUAN

Penggunaan asbuton sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan tidak sesederhana atau semudah penggunaan aspal minyak, akan tetapi secara prinsip para peneliti sudah menunjukkan bahwa asbuton dapat digunakan pada perkerasan jalan. Penggunaan asbuton tidak mudah untuk diaplikasikan secara luas pada pembangunan dan pemeliharaan jalan. Hal ini disebabkan adanya kendala pada saat pabrikasi untuk menghasilkan asbuton dengan karakteristik sesuai dengan karakteristik asbuton hasil penelitian. Selain itu kendala lainnya adalah pada saat perencanaan serta pelaksanaan penghamparan perkerasan jalan asbuton agar sesuai dengan pedoman atau spesifikasi

Berdasarkan sifat asbuton tersebut, maka penulis mencoba melanjutkan sebuah penelitian pemanfaatan asbuton yang berjudul “Ekstraksi Asbuton Dengan Metode Asbuton Emulsi Menggunakan Emulgator Texapon Ditinjau Dari Konsentrasi HCL Dan Waktu Ekstraksi” yang dilakukan oleh Didit Cahya Utama (2012), Untuk mengetahui apakah ekstraksi asbuton emulsi tersebut dapat dijadikan salah satu alternatif untuk konstruksi jalan. Hasil Ekstraksi Asbuton yang ada, lebih lanjut akan dimodifikasi sebagai bahan tambah bitumen yang disebut Semarbut Aspal Tipe 1. Semarbut Aspal Tipe 1 akan deteliti kinerja properti bitumennya seperti nilai penetrasinya, nilai daktilitas, nilai titik lembek, nilai titik nyala dan titik bakar, berat jenis serta kelekatan bitumennya. Berdasarkan hipotesa bahwa Asbuton memiliki kelebihan pada penetrasinya yang rendah, daktilitas dan titik lembeknya yang lebih tinggi dari aspal minyak serta ketahanan Asbuton yang cukup tinggi terhadap panas maka jika pengolahannya tepat, bisa didapatkan spesifikasi dengan kualitas campuran bitumen lebih baik dari aspal minyak.

Aspal

Aspal atau bitumen didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

Di alam, aspal dapat diperoleh secara alami maupun dari hasil pengolahan minyak bumi. Komposisi utama dari aspal sendiri merupakan hidrokarbon. Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen. Bitumen menurut ASTM adalah campuran hidrokarbon yang berasal dari alam, yang bercampur dengan turunan logam seperti gas, liquid, semi padatan atau padatan yang larut dalam karbon disulfid.

Asbuton

Aspal batu buton atau biasa disebut asbuton ditemukan tahun 1924 di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton mulai digunakan dalam pengaspalan jalan sejak tahun 1926. Berdasarkan data yang ada, asbuton memiliki deposit sekitar 677 juta ton atau setara dengan 170 juta ton aspal minyak. Asbuton merupakan deposit aspal alam terbesar di dunia. Terdapat dua jenis unsur utama dalam Asbuton, yaitu aspal (bitumen) dan mineral. Pemanfaatan unsur ini dalam pekerjaan pengaspalan akan mempengaruhi kinerja perkerasan aspal yang direncanakan.

Jenis Asbuton yang telah diproduksi secara fabrikasi dan manual dalam tahun-tahun belakangan ini adalah:

a. Asbuton Butir

Asbuton butir adalah salah satu produk aspal buton yang berbentuk butir dengan kadar aspal rata-rata 20%.

b. Asbuton Murni Full Ekstraksi

Asbuton jenis ini merupakan bitumen murni hasil ekstraksi asbuton menggunakan beberapa cara, antara lain dengan bahan pelarut atau cara lain seperti menggunakan teknologi air panas. Asbuton murni hasil ekstraksi dapat digunakan langsung sebagai pengganti aspal keras atau sebagai bahan aditif yang akan memperbaiki karakteristik aspal keras.

c. Asbuton Pra Campur (pre-blended)

Asbuton pra campur (pre-blended) merupakan gabungan antara Asbuton butir hasil refine Asbuton dengan kadar bitumen 60% sampai 90% dengan aspal minyak pen 60 dalam komposisi tertentu.

Asbuton jenis ini dapat dikatakan sebagai aspal minyak yang dimodifikasi, sehingga dalam campuran dapat langsung digunakan untuk dicampur dengan agregat.

Asbuton Emulsi

Asbuton emulsi adalah campuran asbuton dengan bahan emulsifier, HCL, Kerosin, dan H₂O dalam suatu alat mixer yang hasil akhirnya berupa campuran dingin asbuton emulsi. Metode pembuatan asbuton emulsi umumnya sama dengan metode pembuatan aspal emulsi, hanya penggunaan asbuton sebagai bahan baku asbuton emulsi yang membedakan dengan aspal emulsi yang menggunakan aspal minyak sebagai bahan bakunya.

Ekstraksi

Pembuatan asbuton emulsi digunakan cara ekstraksi. Proses Ekstraksi merupakan proses pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahkan pelarut yang bisa melarutkan salah satu bahan yang ada dalam campuran tersebut dapat dipisahkan. Pelarut yang biasa digunakan dalam proses ekstraksi antara lain spiritus, bensin, minyak tanah, Trichlor Etylen Teknis. Salah satu contoh tujuan dilakukan proses ekstraksi yaitu untuk mengetahui kadar aspal yang terdapat dalam campuran aspal yang dibuat (mix design) yang menggunakan alat centrifuge Extractor dengan bensin sebagai pelarutnya.

Semarbut Aspal Tipe 1

Modifikasi Bitumen dengan proses ekstraksi dari asbuton emulsi. Asbuton emulsi dalam 2 fase yaitu fase cair dan fase padat, dengan bahan asbuton butir tipe 5/20, emulgator Texapon, Asam Klorida (*HCl*), *Kerosin*, dan air RO. Hasil dari asbuton Emulsi lalu diekstraksi dengan alat ekstraksi selama ± 15 menit. Hasil dari Ekstraksi Asbuton Emulsi lalu dikeringkan dengan cara penghamparan secara tipis pada terik sinar matahari sampai tidak mengalami perubahan berat.

Uji Karakteristik Bitumen

Pengujian karakteristik bitumen dilaksanakan berdasarkan SNI 06-2456-1991 tentang uji properti aspal adalah:

- Uji Penetrasi Bitumen
- Uji Titik Lembek Bitumen.
- Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Bitumen
- Uji Daktilitas Bitumen
- Uji Berat Jenis Bitumen
- Kelekatan Bitumen Pada Agregat

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Teknik pengumpulan data yang dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium berdasarkan SNI. Untuk beberapa hal pada pengujian bahan, digunakan data sekunder yang dikarenakan penggunaan bahan dan sumber yang sama. Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu data primer dan sekunder.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung (didapat dari penelitian lain) untuk bahan / jenis yang sama. Peneliti harus menerima data sekunder menurut apa adanya dalam banyak hal. Data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini adalah data spesifikasi ekstraksi asbuton emulsi dari data penelitian “Ekstraksi Asbuton Dengan Metode Asbuton Emulsi Menggunakan Emulgator Texapon Ditinjau Dari Konsentrasi HCL Dan Waktu Ekstrasi”. (Didit Cahya Utama, 2012)

Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan sendiri dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada, misalnya dengan mengadakan penelitian/ pengujian secara langsung. Data primer yang dipakai dalam penelitian ini adalah nilai penetrasi bitumen, nilai titik lembek bitumen, nilai titik nyala dan titik bakar bitumen, daktilitas bitumen, berat jenis dan kelekatan bitumen. Modifikasi dengan ekstraksi asbuton emulsi dilakukan pada kadar 20%, 25%, 27,5%, 30%, 32,5%, 35% dan 40%.

Pra Penelitian

Pada tahapan pra penelitian diuji sifat bitumen aspal penetrasi 60/70, ekstraksi asbuton emulsi murni (100%) dan pengujian campuran bitumen modifikasi antara ekstraksi asbuton emulsi dan aspal penetrasi 60/70 dengan kadar asbuton 5%, 10% dan 15%. Berdasarkan hasil dari pra penelitian didapatkan metode pencampuran antara aspal penetrasi dan asbuton dengan metode panas-panas dimana ekstraksi asbuton emulsi yang sudah kering dan aspal penetrasi dipanaskan secara terpisah sampai mencair lalu kedua bahan dimasukkan dalam satu wadah dan dipanaskan kembali sambil diaduk-aduk sampai mencapai suhu pencampuran 100°C.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

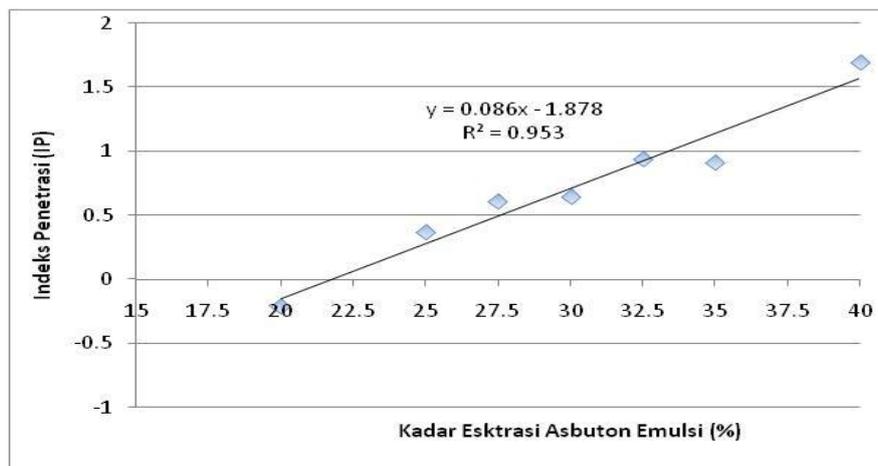
Tahapan penelitian dilakukan uji penetrasi bitumen, daktilitas, titik lembek, titik nyala dan titik bakar serta berat jenis bitumen. Sampel yang diuji antara lain adalah aspal penetrasi 60/70, ekstraksi asbuton murni (100%), modifikasi bitumen dengan kadar ekstraksi asbuton emulsi 20%, 25%, 27,5%, 30%, 32,5%, 35 % dan 40%. Hasil uji Properti Bitumen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Uji Properti Bitumen

No	Jenis Aspal	Penetrasi (x10 ⁻¹ mm)	Daktilitas (cm)	Hasil Uji			Berat Jenis (gr/cc)
				Titik Lembek (°C)	Titik Nyala (°C)	Titik Bakar (°C)	
1	Aspal Penetrasi 60/70	71	>150	49	301	305,5	1,04
2	Ekstraksi asbuton emulsi 100%	171,7	15	44	160	165	1,31
3	Asbuton 20%	89.7	111.5	48	244	248	1.067
4	Asbuton 25%	98.6	101	49	240	244	1.101
5	Asbuton 27,5%	110.7	100.5	48.5	236	240	1.076
6	Asbuton 30%	121.5	99.5	47.5	234	240	1.084
7	Asbuton 32,5%	126.4	91.0	48	230	237	1.106
8	Asbuton 35%	130.6	81.5	47.5	230	235	1.134
9	Asbuton 40%	152.3	79.5	48	226	234	1.270

Indeks Penetrasi

Nilai Indeks Penetrasi (IP) diperoleh dari sifat-sifat fisik bitumen yaitu titik lembek dan nilai penetrasi yang menggambarkan tingkat kepekaan bitumen terhadap perubahan temperature, semakin tinggi nilai penetrasi dan titik lembek maka semakin tinggi pula nilai IP-nya. Peningkatan Indeks Penetrasi bitumen modifikasi ekstraksi asbuton kadar 20%, 25%, 27,5% ,30% ,32,5% ,35% dan 40% disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Ekstraksi Asbuton Emulsi dan Indeks Penetrasi

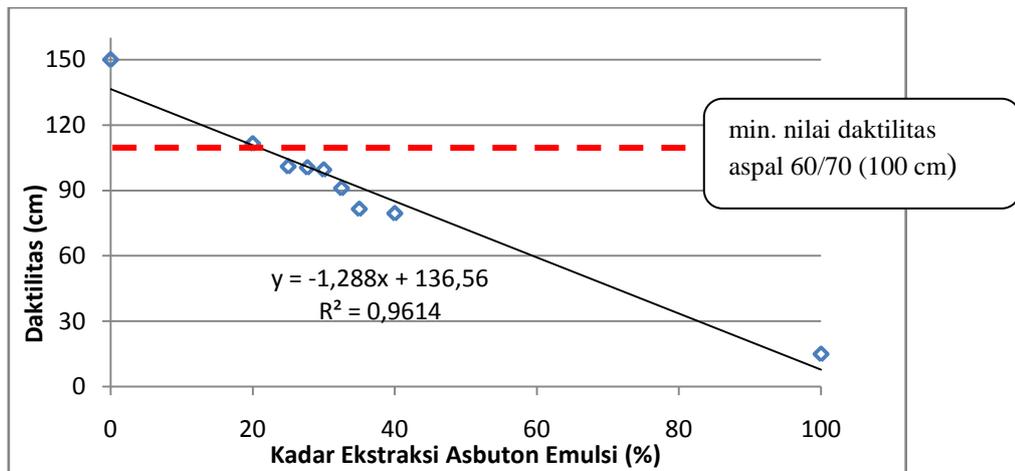
Nilai Indeks Penetrasi bitumen yang baik berkisar antara -3 sampai +7 (Departemen Kimpraswil). Nilai IP rendah menunjukkan bitumen lebih peka terhadap perubahan temperatur dan nilai IP tinggi kurang peka terhadap perubahan temperature (*Shell Bitumen*, 1990 dan Tjitjik W, 1993).

Dari grafik didapat Indeks Penetrasi dengan persamaan $y=0,086x-1,878$ dan $R^2=0,953$, sehingga nilai koefisien Korelasi $R= 0,976$, menunjukkan hubungan penambahan ekstraksi asbuton sangat berpengaruh terhadap perubahan nilai Indeks Penetrasi.

Nilai Indeks Penetrasi yang semakin meningkat seiring dengan penambahan ekstraksi asbuton emulsi pada bitumen, menunjukkan bitumen modifikasi akan semakin tahan terhadap perubahan temperatur.

Daktilitas Bitumen

Maksud pengujian ini adalah mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tertentu. Uji daktilitas dari modifikasi bitumen antara asbuton ekstraksi dan aspal penetrasi ditunjukkan pada Grafik 2 berikut:



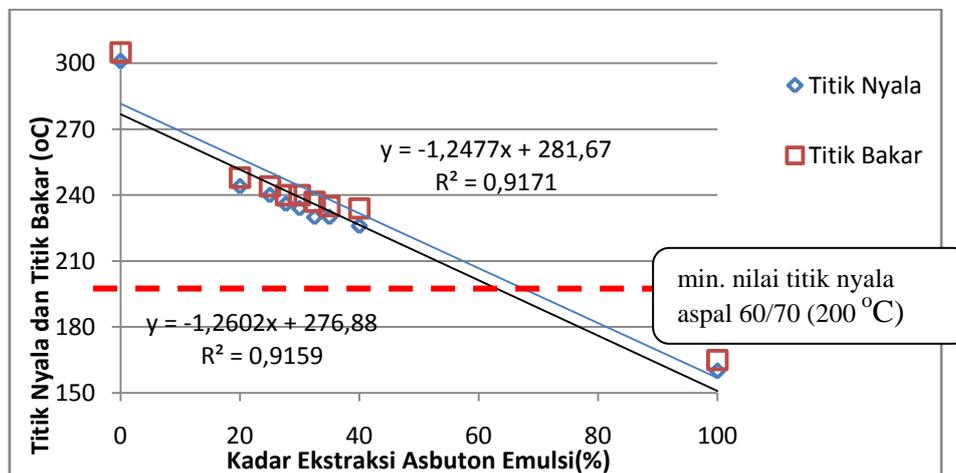
Gambar 2 Grafik Hubungan Penambahan Ekstraksi Asbuton Emulsi Terhadap Nilai Daktilitas Bitumen

Grafik di atas juga menunjukkan bahwa penambahan maksimal ekstraksi asbuton emulsi yang masih memenuhi syarat adalah antara penambahan ekstraksi asbuton 20% hingga 27,5% dengan nilai daktilitas 100,5cm dimana batas minimum nilai daktilitas aspal pen 60/70 adalah 100cm.

Dengan nilai daktilitas yang semakin rendah menunjukkan bahwa daya kohesi bitumen semakin berkurang. Daya kohesi yang semakin rendah akan kurang baik dalam mengikat butir-butir agregat.

Titik Nyala dan Titik Bakar Bitumen

Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar bitumen yang telah dimodifikasi dengan asbuton ekstraksi dapat dilihat pada Grafik 3



Gambar 3 Grafik Hubungan Penambahan Ekstraksi Asbuton Emulsi Terhadap Titik Nyala dan Titik Bakar Bitumen

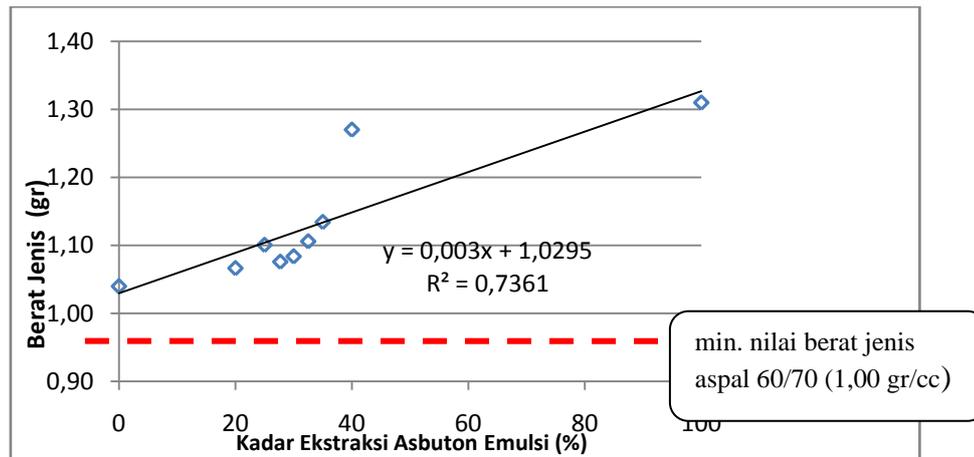
Pengujian titik nyala dan titik bakar bertujuan untuk dapat mengetahui temperatur pemanasan maksimum bitumen dimana kedua parameter tersebut menunjukkan kemudahan pekerjaan (workabilitas) di lapangan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstraksi asbuton emulsi pada bitumen menyebabkan nilai titik nyala dan titik bakar semakin turun tetapi semuanya masih memenuhi spesifikasi aspal 60/70 dimana nilai minimum titik nyala adalah 200 °C.

Semakin turunnya nilai titik nyala dan titik bakar ini kemungkinan ada kaitannya dengan kadar kerosin dalam ekstraksi asbuton emulsi yang mana proses peremajaannya diperkirakan belum selesai sepenuhnya.

Berat Jenis Bitumen

Hasil pengujian berat jenis bitumen yang telah dimodifikasi dengan asbuton ekstraksi dapat dilihat pada Grafik 4



Gambar 4. Grafik Hubungan Penambahan Ekstraksi Asbuton Emulsi Terhadap Berat Jenis Bitumen

Hasil pengujian berat jenis menunjukkan bahwa nilai berat jenis semakin naik seiring bertambahnya ekstraksi asbuton emulsi dan semua hasil penelitian memenuhi syarat yang ada dimana nilai minimum berat jenis berkisar 1,00gr/cc.

Nilai berat jenis ini banyak hubungannya dalam perhitungan volume bitumen. Hasil pengujian berat jenis menunjukkan bahwa nilai berat jenis bitumen semakin naik seiring bertambahnya ekstraksi asbuton emulsi sehingga perlu diperhatikan dalam perhitungan volume yang akan dilakukan.

Kelekatan Bitumen

Dengan modifikasi ekstraksi asbuton emulsi ini sifat adhesi aspal setelah dimodifikasi sangat baik, hal ini dapat dilihat dari pengamatan visual dengan kaca pembesar terhadap benda uji yang menunjukkan bahwa bitumen modifikasi masih dapat 100% menyelimuti agregat dengan baik. Ini berarti modifikasi bitumen dengan ekstraksi asbuton emulsi masih memiliki daya lekat yang sangat baik sebagai binder.

Aspal Optimum Penambahan Ekstraksi Asbuton Emulsi

Dari semua hasil yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa kisaran kadar aspal maksimum berdasarkan batas persyaratan minimum dari ekstraksi asbuton emulsi pada modifikasi bitumen adalah 27,5% sedangkan kadar aspal penetrasinya adalah 72,5%. Hasil pengujian kadar ekstraksi asbuton emulsi 27,5% diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penambahan 27,5% Ekstraksi Asbuton Emulsi

	27,5% Ekstraksi Asbuton Emulsi	Spesifikasi Aspal Penetrasi 60/70
Penetrasi 25°C; 100 gr; 5 detik; (0,1 mm)	110,7	60-79
Daktilitas 25 °C, 5 cm/mnt; (cm)	100,5	min 100
Titik lembek (°C)	48,5	48-58
Titik nyala (°C)	236	min 200
Titik bakar (°C)	240	min 200
berat jenis (gr/cc)	1,084	min 1,000

Dari tabel dapat dilihat dengan penambahan 27,5% ekstraksi asbuton emulsi hampir semua memenuhi spesifikasi pada nilai daktilitas, titik lembek, titik nyala dan titik bakar serta berat jenis. Hanya pada nilai penetrasi yang tidak memenuhi syarat. Hal ini tidak sesuai hipotesa awal dimana penambahan asbuton seharusnya dapat menurunkan nilai penetrasi suatu aspal modifikasi, hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya proses yang belum sepenuhnya selesai pada saat pembuatan ekstraksi dari asbuton emulsi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil properti campuran bitumen setelah dimodifikasi dengan ekstraksi asbuton emulsi sesuai dengan analisis dan pembahasan adalah sebagai berikut:
 - Semua nilai penetrasi modifikasi bitumen tidak memenuhi spesifikasi aspal. Nilai penetrasi semakin meningkat seiring dengan penambahan ekstraksi asbuton emulsi.
 - Nilai daktilitas cenderung turun seiring penambahan ekstraksi asbuton. Penambahan maksimum yang masih memenuhi spesifikasi adalah sekitar 27,5% dengan nilai daktilitas 100,5cm.
 - Nilai Titik Lembek Bitumen cenderung turun seiring penambahan ekstraksi asbuton emulsi. Penambahan maksimum yang masih memenuhi spesifikasi adalah 27,5% dengan nilai 48,5 °C
 - Titik Nyala dan Titik Bakar bitumen juga cenderung turun seiring penambahan ekstraksi asbuton emulsi. Semua nilai pada percobaan masih memenuhi syarat minimum titik nyala yang berkisar 200 °C.
 - Berat Jenis Bitumen semakin meningkat seiring penambahan ekstraksi asbuton emulsi, dengan batas minimum 1,00gr/cc maka semua hasil percobaan dari bitumen modifikasi memenuhi syarat.
 - Nilai kelekatan bitumen modifikasi terhadap agregat memenuhi syarat.
2. Penambahan maksimum yang dapat ditambahkan dari Ekstraksi Asbuton Emulsi yang masih memenuhi spesifikasi adalah 27,5%.

REKOMENDASI

Rekomendasi yang dapat kami berikan untuk menindaklanjuti hasil penelitian ini adalah

1. Perlu adanya penelitian penerapan setting ekstraksi asbuton emulsi untuk didiamkan dalam waktu yang lebih lama, karena diperkirakan disini proses ekstraksi belum sepenuhnya selesai.
2. Penelitian untuk menurunkan nilai penetrasi dapat dengan ditambahkan bahan tambah semisal belerang.
3. Bitumen modifikasi dengan ekstraksi asbuton emulsi ini tahan terhadap perubahan temperatur sampai temperatur tertentu sehingga lebih cocok untuk dipakai pada daerah bertemperatur rendah.
4. Untuk mengetahui karakteristik campuran perlu dilakukan pengujian lapangan terlebih dahulu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Tersesainya penyusunan penelitian ini berkat dukungan dan doa dari orang tua, untuk itu kami ucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ir. Djoko Sarwono, MT dan Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberi koreksi dan arahan sehingga menyempurnakan penyusunan. Rasa terima kasih penulis sampaikan khusus untuk Tora, Adhe dan Petrich selaku tim kerja yang pantang menyerah. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam mewujudkan penelitian ini secara langsung maupun tidak langsung khususnya mahasiswa sipil UNS 2009.

REFERENSI

- Abdullah, Ir. 1998. *Pemanfaatan Asbuton untuk Lasbutag dan Latasbusir*. Jakarta : Ditjen Bina Marga.
- Affandi, Furqon. 2008. *Karakteristik Bitumen Asbuton Butir untuk Campuran Beraspal Panas*. Bandung : Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Anonim. 2005. *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Hermadi, Madi. *Berbagai Alternatif Penggunaan Asbuton pada Perkerasan Jalan Beraspal*. Bandung : Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Kementerian Pekerjaan Umum Ditjen Bina Marga. 2006. *Pemanfaatan Asbuton*. Pedoman No: 001 – 01 / BM / 2006.
- Suaryana, Nyoman. 2008. *Pemanfaatan Asbuton Butir di Kolaka Sulawesi Tenggara*. Bandung : Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Utama Didit Cahya. 2012. *Ekstraksi Asbuton Dengan Metode Asbuton Emulsi Menggunakan Emulgator Texapon Ditinjau Dari Konsentrasi HCL Dan Waktu Ekstraksi*. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.