

STABILITAS DAN FLOW CAMPURAN ASPAL EMULSI YANG MENGGUNAKAN BITUMEN HASIL EKSTRAKSI ASPAL ALAM BUTON (BHEAAB) SEBAGAI BAHAN BAKU PHASA PADAT

M. Tumpu¹, M. W. Tjaronge², Abdul Rachman Djamaluddin³, Rita Irmawaty⁴ dan D. S. Mabui⁵

¹Mahasiswa Program Studi Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Email: tumpumiswar@gmail.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Email: tjaronge@yahoo.co.jp

³Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Email: jamaluddinabdulrahman@yahoo.co.id

⁴Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Email: rita_irmawaty@yahoo.com

⁵Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua, Email: didik.mabui90@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari usaha untuk mengembangkan aspal emulsi yang menggunakan Bitumen Hasil Ekstraksi Aspal Alam Buton (BHEAAB) sebagai bahan pengikat. Bitumen Hasil Ekstraksi Aspal Alam Buton (BHEAAB) terdiri dari 30% dari aspal dan 70% dari mineral. Aspal diekstrak dari BHEAAB dicampur dengan emulsi kationik, minyak tanah, asam klorida, kalsium klorida dan air untuk menghasilkan aspal emulsi. Spesimen Marshall digunakan untuk menunjukkan nilai stabilitas campuran aspal emulsi yang mengandung BHEAAB. Hasil uji menunjukkan bahwa penerapan aspal emulsi yang dibuat dengan BHEAAB dalam produksi aspal beton memperoleh hasil campuran dengan stabilitas yang baik. Selanjutnya, meningkatnya waktu pemeraman akan meningkatkan nilai stabilitas dan menyebabkan penurunan *flow* dalam semua campuran aspal emulsi.

Kata kunci: aspal emulsi, Bitumen Hasil Ekstraksi Aspal Alam Buton (BHEAAB), stabilitas, *flow*

PENDAHULUAN

Ditinjau dari pelaksanaan pekerjaan penggunaan aspal emulsi lebih mudah, hemat bahan bakar dan lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan aspal keras. Proses pencampuran aspal keras dengan material lain/agregat membutuhkan *asphalt mixing plant* (AMP) dan pada suhu yang mencapai 140 °C atau dikenal dengan istilah campuran panas (*hot mix*). Sementara untuk proses pencampuran aspal emulsi lebih sederhana hanya membutuhkan *concrete mixer* atau molen sebagai alat pencampur menggunakan air sebagai bahan pengemulsi dan bahan aditif. Proses ini dinamakan campuran dingin atau *cold mix*. Berdasarkan analisa EI untuk memproduksi 1 ton campuran hot mix diperlukan bahan bakar solar rata-rata 9,15 liter, sementara untuk proses cold mix diperlukan rata-rata 1,02 liter per ton campuran. Untuk penghamparan di lokasi pekerjaan suhu aspal hot mix harus berkisar 100°C – 120°C yang tentu saja hal ini sulit dipertahankan jika cuaca hujan, sedangkan cold mix dihampar pada suhu ruangan berkisar 25°C – 32°C sehingga pada saat pelaksanaannya cuaca tidak terlalu berpengaruh. Selain dari itu jalan yang lokasinya jauh dari AMP, terutama jalan yang terletak di pedalaman (pelosok) butuh penanganan yang sesegera mungkin dilakukan [13].

Penelitian ini bertujuan melihat kadar aspal optimum dan nilai stabilitas di dalam campuran aspal emulsi yang menggunakan BHEAAB sebagai bahan padatnya.

Kadar kandungan aspal emulsi yang divariasikan yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% yang merupakan variabel terikat (*dependent variable*) dan masa *curing* merupakan variabel bebas (*independent variable*). Jenis aspal emulsi difokuskan pada aspal emulsi jenis *Cationic Slow Setting* (CSS-1h) yang merupakan aspal dari bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton.

TINJAUAN PUSTAKA

Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah aspal cair yang dihasilkan dengan cara mendispersikan aspal keras bitumen ke dalam air atau sebaliknya dengan bantuan bahan pengemulsi. Aspal emulsi merupakan hasil dispersi bahan aspal semen dalam air secara merata dengan menggunakan emulsifier yang berfungsi mengikat molekul aspal dengan molekul air. Dalam suatu campuran emulsi, kandungan aspal umumnya berkisar $\pm 55-75\%$ dan kandungan bahan pengemulsi (emulsifier) $\pm 3\%$ [13].

Aspal emulsi dapat dikelompokkan menurut jenis muatan listriknya dan menurut kecepatan pengerasannya. Berdasarkan muatan listrik yang dikandungnya, aspal emulsi dapat dibedakan menjadi [2,17] :

1. Aspal emulsi kationik atau disebut aspal emulsi asam adalah aspal emulsi yang bermuatan positif [7,8,11,13].
2. Aspal emulsi anionik atau disebut aspal emulsi alkali adalah aspal emulsi yang bermuatan negatif dan banyak digunakan untuk melapisi batuan basa [10].
3. Aspal emulsi monionik adalah aspal emulsi yang tidak bermuatan listrik [10].

Berdasarkan kecepatan pengerasannya, aspal emulsi dibedakan menjadi [9] :

- a. Aspal emulsi RS (*Rapid Setting*), direncanakan mempunyai tingkat reaksi yang cepat dengan agregat penyertanya dan berubahnya emulsi ke aspal. Jenis RS akan menghasilkan lapisan film yang relatif tebal.
- b. Aspal emulsi MS (*Medium Setting*), direncanakan memiliki tingkat pencampuran medium dengan sasaran agregat kasar. Karena jenis ini tidak akan memecah jika berhubungan dengan agregat, maka campuran yang menggunakan jenis ini akan tetap dapat dihamparkan dalam beberapa menit.
- c. Aspal emulsi SS (*Slow Setting*), jenis ini direncanakan untuk hasil pencampuran yang memiliki stabilitas tinggi. Jenis ini digunakan dengan agregat bergradasi padat dan mengandung kadar agregat halus yang tinggi.

Aspal Buton

Aspal Buton merupakan aspal alam yang berada di Indonesia, yaitu di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton atau Aspal batu Buton ini pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat proses geologi. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup di antara batuan yang *porous* [12].

Kebutuhan aspal nasional Indonesia sekitar 1,2 juta ton pertahun. Dari kebutuhan ini, baru 0,6 juta ton saja yang dapat dipenuhi oleh PT. Pertamina sedangkan sisanya dipenuhi melalui impor. Sementara ketersediaan aspal minyak semakin terbatas dan harga yang cenderung naik terus seiring dengan harga pasar minyak mentah dunia [16].

Agregat

Agregat atau batu, atau granular material adalah material berbutir yang keras dan kompak. Istilah agregat mencakup antara lain batu bulat, batu pecah, abu batu, dan pasir. Agregat mempunyai peranan yang sangat penting dalam prasarana transportasi, khususnya dalam hal ini pada perkerasan jalan. Daya dukung perkerasan jalan ditentukan sebagian besar oleh karakteristik agregat yang digunakan. Pemilihan agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan dalam keberhasilan pembangunan atau pemeliharaan jalan [10]. Kualitas suatu agregat sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat yang dikandungnya. Diantara sifat-sifat yang ada yaitu *strength* atau

kekuatan, *durability* atau keawetan, *adhesiveness* atau daya rekat terhadap aspal dan *workability* atau kemudahan dalam pelaksanaan [12,15].

Pengujian Aspal dengan Metode Marshall

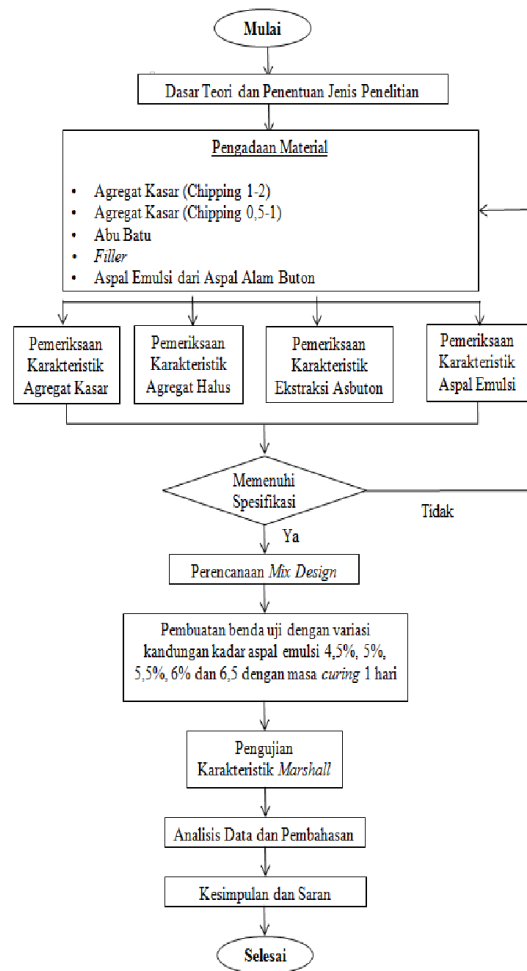
Jumlah benda uji yang disiapkan ditentukan dari tujuan dilakukannya uji *Marshall* tersebut. AASHTO menetapkan minimal 3 buah benda uji untuk setiap kadar aspal yang digunakan [1]. Prinsip dasar dari metode *Marshall* adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*). [5].

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium. Aspal beton diproduksi dengan menggunakan jenis agregat yang langsung berasal dari *stone crusher*, dan bahan pengikat berupa aspal emulsi yang berasal dari bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Eco Material Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Kampus Gowa untuk penyiapan agregat dan benda uji sedangkan untuk pengujian *Marshall* dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) VI Makassar pada tanggal 14 November 2015. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan sejak bulan Oktober sampai Januari 2016. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pengujian Karakteristik Agregat

Jenis pengujian dan metode pengujian agregat kasar (*chipping*), abu batu, serta *filler* ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Metode pengujian karakteristik agregat kasar

Pengujian	Metode Pengujian
Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990
Berat Jenis	SNI 03-1969-1990
Indeks Kepipihan	RSNI T-01-2005
Keausan Agregat	SNI 2417-2008

Tabel 2. Metode pengujian karakteristik abu batu dan *filler*

Pengujian	Metode Pengujian
Penyerapan Air	SNI 03-1970-1990
Berat Jenis	SNI 03-1970-1990
Sand Equivalent	SNI 03-4428-1997

Pengujian Karakteristik Bitumen Hasil Ekstraksi Aspal Alam Buton (BHEAAB)

Pengujian karakteristik bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan kinerja dari aspal yang digunakan dalam pembuatan aspal emulsi yang dipersyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Jenis pengujian serta metode pengujian yang digunakan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian karakteristik bitumen hasil ekstraksi aspal alam buton (BHEAAB)

Jenis Pengujian	Metode
Penetrasi pada 25 °C, 100g, 5 dtk	SNI 06 2456-1991
Titik lembek	SNI 06-2434-1991
Daktalitas pada 25 °C	SNI 06-2432-1991
Kelarutan dlm C ₂ HCl ₃	SNI 06-2438-1991
Titik nyala	SNI 06-2433-1991
Berat Jenis	SNI 06-2441-1991
Kehilangan berat 163°C (TFOT)	SNI 06-2440-1991
Penetrasi setelah TFOT	SNI 06-2456-1991
Viskositas 170 Cst	
Viskositas 280 Cst	

Pengujian Aspal Emulsi

Pengujian aspal emulsi dari bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan kinerja dari aspal emulsi yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji dan

memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Jenis pengujian serta metode pengujian yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Metode pengujian aspal emulsi

Jenis Pengujian	Metode
Kekentalan Saybolt Furol Pada 25°C	SNI 03-5721-2002
Stabilitas Penyimpanan 24 jam	SNI 03-5828-2002
Muatan Listrik Partikel	SNI 03-3644-1994
Analisa Saringan Tertahan No.20	SNI 03-3643-1994
Penyulingan	SNI 03-3642-1994
Kadar air, %	
Kadar minyak, %	
Kadar residu, %	
Penetrasi residu, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991
Daktilitas residu, cm	SNI 06-2432-1991
Kelarutan residu dalam C ₂ HCl ₂	SNI 06-2438-1991

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pemeriksaan karakteristik agregat dilakukan untuk menentukan kelayakan agregat digunakan. Tabel 5 sampai dengan tabel 7 menunjukkan hasil pengujian karakteristik agregat yang telah dilakukan:

Tabel 5. Hasil pemeriksaan agregat kasar

Pemeriksaan	(Batu Pecah)	
	0,5 - 1 (cm)	1 - 2 (cm)
Penyerapan air, %	2.071	2.08
Berat jenis bulk	2.622	2.627
Berat jenis Saturated Surface Dry (SSD)	2.677	2.682
Berat jenis semu	2.773	2.779
Indeks kepipihan, %	20.1	9.38
Keausan agregat, %	25.72	24.36

Tabel 6. Hasil pemeriksaan abu batu

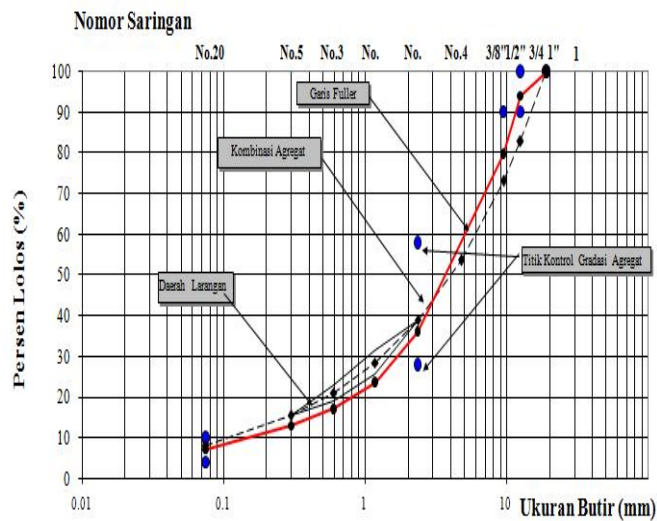
Penyerapan air, %	2.792	
Sand Equivalent, %	89.66	
Berat jenis bulk	Berat jenis Saturated Surface Dry (SSD)	Berat jenis semu
2.449	2.518	2.629

Tabel 7. Hasil pemeriksaan filler

Penyerapan air, %	2.283	
Sand Equivalent, %	69.57	
Berat jenis bulk	Berat jenis Saturated surface dry (SSD)	Berat jenis semu
2.595	2.654	2.758

Penentuan Gradasi Campuran dan Mix Design

Proporsi agregat gabungan didapatkan dari nilai perbandingan komposisi agregat rencana dikalikan dengan nilai persen lolos pada analisa saringan. Setelah itu, hasil yang diperoleh untuk semua komponen yaitu batu pecah 1-2 cm, batu pecah 0.5-1 cm dan abu batu kemudian dijumlahkan dan dilakukan analisa saringan hingga didapatkan presentase gabungan yang diharapkan. Selanjutnya, proporsi agregat gabungan yang telah diperoleh tersebut disesuaikan dengan nilai interval spesifikasi. Setelah itu, agregat gabungan serta interval spesifikasi diplot ke dalam grafik, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Berdasarkan komposisi agregat yang diperoleh dibuat benda uji dengan variasi kandungan kadar aspal emulsi dari bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton 4,5%, 5%, 5.5%, 6% dan 6,5% dari berat total campuran. Jumlah benda uji untuk masing-masing kandungan kadar aspal emulsi adalah sebanyak 5 buah sehingga untuk total benda uji untuk keseluruhan variasi kandungan kadar aspal emulsi dari bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton adalah sebanyak 25 buah.



Gambar 2. Gradasi agregat gabungan

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bitumen Hasil Ekstraksi Aspal Alam Buton (BHEAAB)

Karakteristik sifat fisik BHEAAB diperlihatkan oleh tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian karakteristik BHEAAB

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan
Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 dtk	93,2	0,1 mm
Titik lembek	48	°C
Daktilitas pada 25 °C	37	Cm
Kelarutan dlm C ₂ HCl ₃	97,6	% berat
Titik nyala		°C
Berat Jenis	1,05	
Kehilangan berat 163°C (TFOT)	2,5	% berat
Penetrasi setelah TFOT	145,4	% asli
Viskositas 170 Cst	24	Cm ² /det
Viskositas 280 Cst		

Hasil pengujian karakteristik bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton yang ditampilkan pada tabel 8 menunjukkan bahwa sebagian besar sifat fisik bitumen yang digunakan memenuhi spesifikasi Bina Marga untuk bitumen aspal emulsi yang disyaratkan. Agar Asbuton dapat dimanfaatkan di bidang perkerasan jalan maka pada prinsipnya bitumen harus diusahakan sedemikian rupa sehingga memiliki karakteristik mendekati karakteristik aspal minyak (aspal keras) untuk perkerasan jalan. Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 dtk sebesar 93,2 (dalam satuan 0,1 mm) ini menyerupai hasil yang diperoleh oleh Alberta Research Council, (1989) dalam Nyoman Suaryana (2008) [16].

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Emulsi yang berbasis BHEAAB

Tabel 9. Hasil pemeriksaan karakteristik aspal emulsi berbasis BHEAAB

Pemeriksaan	Hasil Uji	Satuan
Viskositas, Saybolt Furol 77°F(25°C),5 s	24	Cm ² /dt
Pengendapan, 24-h,% a	0.7	% Berat
Tertahan Saringan no. 20, % a	0.02	% Asli
Kadar Residu, Penyulingan, % Residu,%	64.7	% Asli
Penetrasi Aspal,77°F(25°C),100 g,5 s	83	0.1 mm
Daktilitas Aspal,77°F(25°C),5 cm/min,cm	44	Cm
Kadar Aspal, %	97.7	% Berat
Jenis Muatan Partikel	Positif	Positif

Hasil Pemeriksaan Karakteritik Campuran Aspal Beton dengan Menggunakan Metode Marshall

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, didapatkan nilai stabilitas yang ditunjukkan pada tabel 10. Hasil pengujian memperlihatkan sama dengan campuran aspal yang menggunakan bitumen aspal minyak (*petroleuem bitumen*) ketika kandungan kadar aspal emulsi meningkat maka nilai stabilitas juga meningkat hingga mencapai suatu nilai optimum.

Tabel 10. Hasil pemeriksaan stabilitas

Kadar Aspal (%)	Stabilitas Aspal Buton (Kg)	Stabilitas Aspal Minyak (kg)
4.5	261.14	417.89
5	551.77	604.02
5.5	908.9	895.49
6	477.6	512.71
6.5	333.59	372.24

Nilai stabilitas yang diperoleh belum memenuhi semua spesifikasi khusus campuran dingin dengan Asbuton dan Emulsi yang ditetapkan oleh Bina Marga tahun 2006, yaitu ≥ 450 kg. Rata-rata kenaikan nilai stabilitas hingga mencapai nilai optimum pada kadar aspal emulsi 5.5% yaitu 75.29% sedangkan rata-rata penurunan nilai stabilitas dari nilai optimum yaitu 38.8%. Dengan demikian, dapat kita ketahui bahwa kandungan kadar aspal emulsi optimum berada pada kandungan kadar aspal emulsi 5,5 %. Untuk kandungan kadar aspal emulsi 4,5% dan 6,5% belum memenuhi spesifikasi.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton dapat dibuat aspal emulsi
2. Campuran aspal emulsi yang berbasis bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton (BHEAAB) memiliki nilai stabilitas sebesar 908.9 kg pada kadar aspal optimum yaitu 5.5%.

Saran

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* (908.9 kg) maka campuran aspal emulsi berbasis bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton (BHEAAB) dapat digunakan pada lapisan permukaan jenis AC-WC pada jalan dengan lalu lintas sedang dan ringan (lalu lintas rencana < 1 juta ESA).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar besarnya kepada PT. Mastic Utama Sarana di Pondok Indah Jakarta Indonesia dan PT. Utama Prima di Bogor Indonesia yang sangat membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih kepada bapak Prof. Dr. Muhammad Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng dan Prof. Dr. Rudy Djamaluddin, ST, M.Eng selaku pembimbing 1 dan 2 dalam penyelesaian tugas akhir ini serta bapak Israil selaku mahasiswa program doktor yang sangat membantu dalam penelitian mengenai aspal emulsi berbasis bitumen hasil ekstraksi aspal alam Buton. Sebagian besar penelitian ini dilakukan di laboratorium Eco Material.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO T 245-97 (ASTM D 1559-76). Resistance Plastic of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus. *American Society for Testing and Materials*.
- A. James. 2006. *Overview of Asphalt Emulsion*. *Transportation Research Circular Number E-C102*. Washington: Transportation Research Board of National Academies.
- AkzoNobel. *Bitumen Emulsion*. Technical Bulletin. AkzoNobel.
- Annual Book of ASTM Standards, Section 4, volume 04.03, Road and Paving Materials; Pavement Management Technologies, (1994).
- Anonim, 1991. *SNI 06-2489-1991, Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*, Badan Standar Nasional Jakarta.
- Anonim, 2011. *SNI 4798:2011, Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik*, Badan Standar Nasional Jakarta.
- ASTM D2397. 2012. Standard Specification for Cationic Emulsified Asphalt. *American Society for Testing and Materials*.
- ASTM D977. 1998. Standard Specification For Emulsified Asphalt. *American Society for Testing and Materials*.
- Illyin A B, (2012). Produksi Aspal Dari Asbuton dengan Ekstraksi menggunakan Asam Asetat. Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas Buku 1, 2006, Departemen Pekerjaan Umum.
- Nyoman Suaryana, (2008). Penelitian Pemanfaatan Asbuton Butir di Kolaka Sulawesi Tenggara-Indonesia.
- Pedoman Pembuatan Aspal Emulsi Jenis Kationik, No. 024/T/BM/1999, Lampiran No. 2 Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga N0. 76/KPTS/Db/1999 Tanggal 20 Desember 1999, Departemen Pekerjaan Umum.
- Pedoman Pemanfaatan Asbuton Buku 1, 2006, Departemen Pekerjaan Umum.
- Ridwan Hadi Rianto, (2007). Pengaruh Abu Sekam Sebagai Bahan Filler Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR).
- Rosalina dan Mulizar, (2013). Penelitian Karakteristik Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Rapat. Shell Bitumen, *The Shell Bitumen Hand Book*, Shell Bitumen, Nottingham, 1990.
- Transportation Research, Number E-C 102, (2006). *Asphalt Emulsion Technology*.