



KINERJA CAMPURAN BERASPAL MENGGUNAKAN ASBUTON BUTIR BGA DAN LGA

Ilman Faridl, ST



**KINERJA CAMPURAN BERASPAL MENGGUNAKAN
ASBUTON BUTIR BGA DAN LGA**

**KINERJA CAMPURAN BERASPAL MENGGUNAKAN ASBUTON BUTIR
BGA DAN LGA**

Desember 2011

Cetakan Ke-... 2011, (Jumlah Halaman Depan + Jumlah Halaman Isi)
© Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan
Jembatan

No. ISBN : 978-602-8758-56-7
Kode Kegiatan : 01-PPK3-01-154-11
Kode Publikasi : IRE-TR056/ST/2011
Kata kunci : *Buton Granular Asphalt* (BGA), *Lawele Granular Asphalt*
(LGA)

Penulis:

Ilman Faridl, ST

Editor:

Prof (R) Dr. Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN Tahun 2011, pada paket pekerjaan Kinerja Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Butir BGA dan LGA.

Pandangan yang disampaikan di dalam publikasi ini tidak menggambarkan pandangan dan kebijakan Kementerian Pekerjaan Umum, unsur pimpinan, maupun institusi pemerintah lainnya.

Kementerian Pekerjaan Umum tidak menjamin akurasi data yang disampaikan dalam publikasi ini, dan tanggung jawab atas data dan informasi sepenuhnya dipegang oleh penulis.

Kementerian Pekerjaan Umum mendorong percetakan dan memperbanyak informasi secara eksklusif untuk perorangan dan pemanfaatan nonkomersil dengan pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan. Pengguna dibatasi dalam menjual kembali, mendistribusikan atau pekerjaan kreatif turunan untuk tujuan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pekerjaan Umum.

Diterbitkan oleh:

Penerbit Informatika - Bandung

Pemesanan melalui:

Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan
info@pusjatan.pu.go.id

TENTANG PUSLITBANG JALAN DAN JEMBATAN

Puslitbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan) adalah institusi riset yang dikelola oleh Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Lembaga ini mendukung Kementerian PU dalam menyelenggarakan jalan dengan memastikan keberlanjutan keahlian, pengembangan inovasi dan nilai – nilai baru dalam pengembangan infrastruktur.

Pusjatan memfokuskan kepada penyelenggara jalan di Indonesia, melalui penyelenggaraan litbang terapan untuk menghasilkan inovasi teknologi bidang jalan dan jembatan yang bermuara pada standar, pedoman, dan manual. Selain itu, Pusjatan mengemban misi untuk melakukan advis teknik, pendampingan teknologi, dan alih teknologi yang memungkinkan infrastruktur Indonesia menggunakan teknologi yang tepat guna.

KEANGGOTAAN TIM TEKNIS DAN SUB TIM TEKNIS

TIM TEKNIS :

1. Prof (R) Dr. Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc.
2. Ir. Agus Bari Sailendra. MT
3. Ir. I. Gede Wayan Samsi Gunarta, M.Appl.Sc
4. Prof (R) Dr. Ir. Furqon Affandi, M.Sc
5. Prof (R) Ir. Lanneke Tristanto, APU
6. Ir. GJW Fernandez
7. Ir. Soedarmanto Darmonegoro
8. DR. Djoko Widayat, MSc

SUB TIM TEKNIS :

1. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
2. Prof (R) Dr. Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc.
3. Prof (R) Dr. Ir. Furqon Affandi, M.Sc
4. Dr. Djoko Widayat, M.Sc.
5. Ir. Kurniadji, MT.
6. Dr. Ir. Siegfried, M.Sc.
7. Dr. Ir. Anwar Yamin, M.Sc.

Kata Pengantar

Naskah ilmiah ini menguraikan kinerja campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir. Dari hasil monitoring dan evaluasi yang dilakukan tahun 2011 pada beberapa proyek terpilih yang menggunakan asbuton butir, menunjukkan terdapat beberapa ruas jalan yang mengalami kerusakan sebelum waktunya, yang diperkirakan karena ketidakakuratan perencana untuk penggunaan asbuton butir pada campuran beraspal. Kinerja yang dievaluasi adalah perkerasan jalan beraspal yang menggunakan asbuton butir BGA dan LGA.

Metode yang digunakan untuk mendapatkan data adalah dengan mengadakan pengumpulan data laboratorium dan lapangan hasil dari pemantauan atau monitoring secara berkala, yaitu melalui pengujian di lapangan yang mencakup penilaian kondisi fungsional dan pengujian kekuatan struktur perkerasan. Penilaian kondisi fungsional adalah melalui pengujian ketidakrataan dengan alat NAASRA-meter dan pengamatan secara visual (PCS) serta pengukuran kedalaman alur. Penilaian kekuatan struktur perkerasan adalah dengan melakukan pengujian lendutan. Di samping itu, untuk mengevaluasi sifat campuran beraspal dilakukan juga pengambilan contoh lapangan yang selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium. Tujuan pengujian di laboratorium ini adalah untuk mengevaluasi sifat campuran beraspal (volumetrik campuran) seperti, perubahan kepadatan dan rongga campuran.

Kepada pimpinan dan staf manajemen, tim peneliti, teknisi, staf administrasi serta semua pihak yang telah mendorong terselenggaranya penelitian serta penyusunan naskah ilmiah ini, kami ucapkan terima kasih.

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Istilah	vi
1. PENDAHULUAN	1
2. KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Asbuton	3
2.1.1 Asbuton Butir	3
2.1.2 Asbuton Murni (Full Ekstraksi)	4
2.1.3 Asbuton Pre-Blending	5
2.2 Kinerja Perkerasan	6
2.2.1 Kinerja Berdasarkan Kriteria Fungsional	6
2.2.1.1 Present Serviceability Index (PSI)	6
2.2.1.2 Ketidakrataan (roughness)	9
2.2.2 Kinerja Berdasarkan Kriteria Struktural	10
2.3 Studi Monitoring dan Evaluasi Hasil Pelaksanaan Asbuton Tahun 2010	13
3. METODOLOGI	15
4. DATA HASIL MONITORING	18
4.1 Lokasi Monitoring	18
4.2 Hasil Monitoring	20
4.2.1 Survey Lalu Lintas	20
4.2.2 Survey Kondisi	23
4.2.3 Survey Ketidakrataan	27

4.2.4 Survey Lendutan	30
4.2.5 Karakteristik Campuran dari Contoh Lapangan	32
5. PEMBAHASAN	36
5.1 Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Butir BGA	36
5.2 Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Butir LGA	40
5.3 Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Pre-Blending	44
6. PENUTUP	47
DAFTAR PUSTAKA	49

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Jenis pengujian dan persyaratan Asbuton Butir	3
Tabel 2.2	Jenis pengujian dan persyaratan Asbuton Butir dari lawele	4
Tabel 2.3	Persyaratan Asbuton Murni Hasil Ekstraksi	4
Tabel 2.4	Persyaratan Aspal Dimodifikasi Dengan Asbuton	5
Tabel 2.5	Kondisi Jalan berdasarkan PSI	8
Tabel 2.6	Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal	9
Tabel 2.7	Data Hasil Monitoring dan Evaluasi Sampai Dengan Bulan Juni 2010	14
Tabel 4.1	Lokasi Monitoring	18
Tabel 4.2	Data LHR dan Data LHR dan Kumulatif ESA Per Tahun	21
Tabel 4.3	Data Kedalaman Alur	23
Tabel 4.4	Data Kuantitas kerusakan	25
Tabel 4.5	Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan Jalan	28
Tabel 4.6	Data Lendutan Perkerasan Dan Perkiraan Umur Sisa	30
Tabel 4.7	Data Karakteristik Campuran Rata-Rata	33
Tabel 5.1	Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Butir BGA	38
Tabel 5.2	Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Butir LGA	42
Tabel 5.3	Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Pre-Blending	45

Daftar Gambar

Gambar 2.1	Nilai IRI Untuk Berbagai Jenis / Kondisi Perkerasan dan Kecepatan Normal	10
Gambar 2.2	Skema lendutan serta fungsi lengkungan	12
Gambar 3.1	Tahapan Kegiatan Monitoring dan Evaluasi	17
Gambar 4.1	Lokasi Monitoring	19
Gambar 4.2	Data Kumulatif ESA Per Tahun	22
Gambar 4.3	Survey Lalu Lintas	23
Gambar 4.4	Data Kedalaman Alur	25
Gambar 4.5	Data Kuantitas Kerusakan	26
Gambar 4.6	Survey Kondisi	27
Gambar 4.7	Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan Jalan	29
Gambar 4.8	Survey Ketidakrataan	30
Gambar 4.9	Data Lendutan Perkerasan	32
Gambar 4.10	Survey Lendutan	32
Gambar 4.11	Nilai Kepadatan Rata-Rata Campuran Beraspal	35
Gambar 4.12	Nilai Rongga Rata-Rata Campuran Beraspal	35
Gambar 4.13	Pengambilan Contoh Inti dan Blok	36
Gambar 5.1	Grafik Hubungan Nilai Penetrasi dan Umur Layan Jalan untuk BGA	40
Gambar 5.2	Grafik Hubungan Nilai Penetrasi dan Umur Layan Jalan untuk LGA	44
Gambar 5.3	Grafik Hubungan Nilai Penetrasi dan Umur Layan Jalan untuk Pre-blending	47

Daftar Istilah

Asbuton

Aspal alam dari Pulau Buton yang berbentuk butiran dengan kadar bitumen tertentu

Asbuton butir

Asbuton hasil pemrosesan secara mekanis dengan ukuran butir, kadar air, kadar aspal dan penetrasi sesuai dengan ketentuan

Asbuton murni

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 pre-blending

Asbuton pre-blending merupakan aspal modifikasi gabungan antara asbuton butir hasil refine, asbuton dengan kadar bitumen 60% sampai 90% dengan aspal minyak pen 60 dalam komposisi tertentu

Benkelman Beam (BB)

Alat untuk mengukur lendutan balik dan lendutan langsung perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan

Buton Granular Asphalt (BGA)

Asbuton butir dengan ukuran butir lolos ayakan 2,36 mm, kadar air, kadar aspal dan penetrasi sesuai dengan ketentuan

Campuran beraspal dingin dengan asbuton

Campuran agregat dengan aspal serta asbuton butir, yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan dingin

Campuran beraspal panas dengan asbuton

Campuran antara agregat dengan bahan pengikat jenis bitumen asbuton murni atau asbuton modifikasi atau aspal keras pen 60 yang campurannya menggunakan asbuton butir, yang dicampur di instalasi pencampuran, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu

Cummulative Equivalent Standard Axle (CESA)

Akumulasi ekuivalen beban sumbu standar selama umur rencana

Derajat kepadatan lapangan

Perbandingan berat isi kering di lapangan dengan berat isi kering di laboratorium yang dinyatakan dalam persen

Dipstick Profiler

Alat pengukur perbedaan elevasi, Odometer sebagai alat pengukur jarak tempuh, dua buah beban masing-masing seberat 50 kg dan alat pengukur tekanan ban

Fungsi Lengkungan (*Curvatur Function, CF*)

Besarnya selisih nilai lendutan maksimum pada pusat beban dengan nilai lendutan pada jarak 20 cm dari pusat beban

Falling Weight Deflectometer (FWD)

Alat untuk mengukur lendutan langsung perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan

Indeks Permukaan (IP)

Angka yang dipergunakan untuk menyatakan performa permukaan jalan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat

International Roughness Index (IRI)

Kerataan permukaan jalan yang dinyatakan dengan jumlah perubahan vertikal permukaan jalan untuk setiap satuan panjang jalan (mm/km)

Jalan

Prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel

Jalur cepat

Bagian jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas dengan kecepatan tinggi

Jalur lambat

Bagian jalan khusus diperuntukkan bagi lalu lintas kendaraan lambat

Kepadatan laboratorium

Berat isi kering hasil pengujian di laboratorium

Kepadatan lapangan

Berat isi kering hasil pengujian di lapangan

Kerusakan dini

Kerusakan struktur perkerasan jalan lebih cepat dari umur layanan rencana (design life)

Ketidakrataan jalan

Penyimpangan dari permukaan jalan yang mempengaruhi dinamika bergerak kendaraan, keselamatan, kenyamanan, kecepatan perjalanan serta dampak pada biaya operasi kendaraan

Lajur

Bagian jalur yang memanjang, dengan atau tanpa marka jalan, yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan, selain sepeda motor

Lajur lambat

Lajur lalu lintas paling tepi untuk kendaraan berkecepatan lambat

Lapis antara

Bagian perkerasan yang terletak dibawah lapisan permukaan

Lapis permukaan

Bagian perkerasan yang paling atas

Lendutan langsung

Besar lendutan vertikal suatu permukaan perkerasan akibat beban langsung

Lendutan Maksimum (*Maximum Deflection*)

Besar gerakan turun vertikal maksimum suatu permukaan perkerasan akibat beban

Lendutan Rencana/Ijin

Besar lendutan rencana atau yang diijinkan sesuai dengan akumulasi ekivalen beban sumbu standar selama umur rencana (*Cummulative Equivalent Standard Axle, CESA*)

Lawele Granular Asphalt (LGA)

Lawele granular asphalt, asbuton butir dengan ukuran butir lolos ayakan 9,50 mm, kadar air, kadar aspal dan penetrasi sesuai dengan ketentuan

Lalu lintas harian rata-rata (LHR)

volume total yang melintasi suatu titik atau ruas pada fasilitas jalan untuk kedua jurusan, selama satu tahun dibagi oleh jumlah hari dalam satu tahun

Lapis Penetrasi Macadam Asbuton (LPMA Asbuton)

Lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci dan agregat penutup yang bergradasi seragam, pada agregat pokok diberi ikatan awal dan diikat oleh Asbuton B 50/30

Naasra-meter

Alat pengukur ketidakrataan permukaan jalan yang dibuat oleh NAASRA, alat ini dipasangkan pada kendaraan jenis *station wagon*, apabila tidak tersedia jenis kendaraan tersebut maka dapat diganti dengan kendaraan *Jeep 4 wheel drive*, atau *pick up* dengan penutup pada baknya

Present Serviceability Index (PSI)

Angka yang dipergunakan untuk menyatakan performa permukaan jalan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat

Umur Rencana (UR) Jalan

Jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru

Volume Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu

Volume Lalu Lintas Rata-rata

Jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu

1. PENDAHULUAN

Penggunaan asbuton sudah dimulai sejak 1926 dengan produksi yang dihasilkan produsen pengolah per tahun mengalami pasang surut, yang disebabkan mutu dan jumlah produksi yang tidak sebanding dengan permintaan pengguna.

Sejak dikeluarkannya peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2006 dan diberlakukan tahun 2007 tentang penggunaan asbuton telah ditetapkan asbuton yang direkomendasikan digunakan adalah asbuton butir, asbuton pra campur dan asbuton murni. Karena belum dapat diproduksi asbuton murni, penggunaan asbuton oleh pengguna, terbatasnya hanya jenis asbuton butir dan asbuton pra campur, meskipun telah disusun pedoman teknis dari ketiga jenis tersebut.

Teknologi campuran beraspal dengan memanfaatkan asbuton yang telah dikembangkan sampai dengan saat ini adalah mencakup teknologi campuran beraspal untuk lalu lintas berat, sedang dan rendah. Teknologi asbuton ini telah diterapkan pada ruas-ruas jalan Nasional, Propinsi serta pada ruas-ruas jalan Kabupaten dan Kota. Tipe teknologi yang telah dikembangkan pada umumnya masih sebagai pengganti sebagian aspal keras, teknologi asbuton yang telah dikembangkan tersebut antara lain asbuton butir (termasuk asbuton BGA), asbuton lawele (LGA) dan asbuton pre-blending. Adapun peruntukan untuk jenis campurannya adalah:

- Asbuton butir BGA untuk campuran beraspal panas, hangat dan dingin
- Asbuton lawele (LGA) untuk campuran beraspal panas dan hangat serta lapis penetrasi macadam
- Asbuton pre-blending untuk campuran beraspal panas

Dari hasil monitoring dan evaluasi yang dilakukan tahun 2010 pada beberapa proyek terpilih yang menggunakan asbuton butir yaitu Asbuton Tipe 5/20, 30/25 dan Asbuton Lawele (LGA), menunjukkan terdapat beberapa ruas jalan yang mengalami kerusakan sebelum waktunya, yang

diperkirakan karena ketidakakuratan perencana untuk penggunaan asbuton butir pada campuran beraspal.

Bitumen asbuton dengan penetrasi rendah yang dianggap sebagai aspal tidak berfungsi sebagai aspal, karena mengalami kehilangan minyak ringan yang belum mencapai umurnya sehingga terjadi penuaan bitumen asbuton yang menyebabkan kerusakan dini berupa retak dan lepas butir pada perkerasan beraspal. Dengan kondisi itu seyogyanya asbuton dengan nilai penetrasi bitumen yang rendah dianggap sebagai bahan pengisi (filler) aktif dan tidak dianggap sebagai aspal semen atau mensubstitusi aspal, namun untuk asbuton dengan nilai penetrasi bitumen yang tinggi selayaknya dianggap dapat mensubstitusi aspal.

Untuk mengetahui kinerja perkerasan jalan beraspal lainnya yang menggunakan asbuton butir BGA dan LGA, baik kinerja perkerasan pada lokasi hasil uji coba skala lapangan yang telah dilaksanakan oleh Pusat Litbang Jalan maupun kinerja perkerasan pada lokasi proyek dilingkungan Bina Marga serta yang telah dilakukan oleh pemerintah daerah, dipandang perlu dilakukan monitoring dan evaluasi, sehingga dengan demikian perkiraan umur pelayanan dan tingkat keberhasilan pemakaian asbuton dalam campuran beraspal dapat diketahui. Kinerja perkerasan yang diukur adalah berdasarkan kondisi fungsional dan struktural, termasuk evaluasi propertis campuran.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja perkerasan jalan beraspal yang menggunakan asbuton butir BGA dan LGA baik pada campuran beraspal panas, hangat maupun dingin.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Asbuton

Aspal buton atau biasa disebut asbuton ditemukan pada tahun 1924 di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Pada umumnya asbuton terbentuk secara alami akibat proses geologi. Proses terbentuknya Asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup di antara batuan yang porous.

Jenis asbuton yang sementara telah diproduksi secara fabrikasi adalah asbuton butir, asbuton full ekstraksi dan asbuton pre-blending.

2.1.1 Asbuton Butir

Asbuton butir merupakan hasil pengolahan asbuton berbentuk padat yang dipecah dengan alat crusher atau alat pemecah lain sehingga memiliki ukuran butir tertentu.

Klasifikasi jenis asbuton didasarkan atas dasar kelas penetrasi dan kandungan bitumennya. Jenis pengujian dan persyaratan asbuton butir menurut Bina Marga (2008) diperlihatkan pada Tabel 2.1. dan asbuton butir dari Lawele menurut Pusjatan (2009) diperlihatkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Jenis Pengujian dan Persyaratan Asbuton Butir (Bina Marga, 2008)

Sifat-sifat Asbuton	Metoda Pengujian	Tipe 5/20	Tipe 15/20	Tipe 15/25	Tipe 20/25
Kadar bitumen asbuton; %	SNI 03-3640-1994	18-22	18 - 22	23-27	23 - 27
Ukuran butir asbuton					
- Lolos Ayakan No 4 (4,75 mm); %	SNI 03-1968-1990				100
- Lolos Ayakan No 8 (2,36 mm); %	SNI 03-1968-1990	100	100	100	Min 95
- Lolos Ayakan No 16 (1,18 mm); %	SNI 03-1968-1990	Min 95	Min 95	Min 95	75
Kadar air, %	SNI 06-2490-1991	Mak 2	Mak 2	Mak 2	Mak 2
Penetrasi aspal asbuton pada 25 °C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	≤10	10 - 18	10 - 18	19 - 22

Keterangan:

1. Asbuton butir Tipe 5/20 : Kelas penetrasi 5 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20 %.
2. Asbuton butir Tipe 15/20 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20 %.
3. Asbuton butir Tipe 15/25 : Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.
4. Asbuton butir Tipe 20/25 : Kelas penetrasi 20 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25 %.

**Tabel 2.2 Jenis Pengujian dan Persyaratan Asbuton Butir dari Lawele
(Pusjatan, 2009)**

Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
Kadar Bitumen Asbuton, %	SNI 03-3640-1994	25 - 40
Sifat-sifat Bitumen Asbuton Lawele :		
- Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	Min. 50
- Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik, 0.1 mm	SNI 06-2456-1997	60 – 79
- Daktilitas, cm	SNI 06-2432-1991	> 100
- Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	> 200
- Ukuran Granular, mm	SNI 03-1969-1990	< 3/8"
- Kadar Air, %	SNI 06-2490-1991	Maks. 2
- Penurunan berat (TFOT), %	SNI 06-2440-1991	Maks. 2
- Penetrasi setelah penurunan berat, dmm	SNI 06 2456-1991	Min. 40

2.1.2 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. Mineral asbuton merupakan limbah dari proses ekstraksi. Selain dapat dimanfaatkan sebagai filter, dapat juga digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah. Spesifikasi asbuton hasil ekstraksi menurut Bina Marga (2007) diperlihatkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Persyaratan Asbuton Murni Hasil Ekstraksi (Bina Marga, 2007)

Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
Penetrasi, 25 °C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	40 – 60
Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	Min. 55
Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	Min. 225
Daktilitas; 25 °C, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 100

Tabel 2.3 Persyaratan Asbuton Murni Hasil Ekstraksi (Bina Marga, 2007,Lanjutan)

Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
Berat jenis	SNI 06-2441-1991	Min. 1,0
Kelarutan dalam Trichlor Etylen, % berat	RSNI M-04-2004	Min. 99
Penurunan Berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	Max. 0,8
Penetrasi setelah kehilangan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	Min. 58
Daktilitas setelah TFOT, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50

2.1.3 Asbuton Pre-Blending

Asbuton pre-blending 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. Persyaratan aspal keras yang dimodifikasi dengan asbuton dari hasil ekstraksi menurut Bina Marga (2008) diperlihatkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persyaratan Aspal Dimodifikasi Dengan Asbuton (Bina Marga, 2008)

Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
Penetrasi, 25 °C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	40 - 55
Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	Min. 55
Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	Min. 225
Daktilitas; 25 °C, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50
Berat jenis	SNI 06-2441-1991	Min. 1,0
Kelarutan dalam Trichlor Etylen, % berat	RSNI M-04-2004	Min. 90
Penurunan Berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	Max. 2
Penetrasi setelah kehilangan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	Min. 55
Daktilitas setelah TFOT, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50
Mineral Lolos Saringan No. 100, %	SNI 03-1968-1990	Min. 90

2.2 Kinerja Perkerasan

Secara umum tuntutan yang harus dipenuhi perkerasan jalan adalah segi kenyamanan bagi pengguna jasa juga dari segi kestabilan dan keawetan perkerasan. Penilaian kinerja perkerasan dapat dilakukan berdasarkan kriteria fungsional dan struktural.

2.2.1 Kinerja Berdasarkan Kriteria Fungsional

2.2.1.1 Present Serviceability Index (PSI)

Present Serviceability Index (PSI) berdasarkan pada konsep hubungan antara opini penilaian pengguna jalan dengan hasil pengukuran ketidakrataan, kerusakan retak, tambalan, dan kedalaman alur.

PSI diformulasikan dari penilaian terhadap kelompok ruas perkerasan yang dinilai oleh suatu grup penilai yang menilai dari atas kendaraan dan memberi nilai berdasarkan skala antara 0 sampai 5 yang mengindikasikan nilai sangat jelek – sangat bagus.

Hal ini kemudian dikembangkan pada AASHTO Road Test yang mengkorelasikan penilaian secara subjektif dan penilaian objektif dengan pengukuran ketidakrataan (*roughness*), kerusakan retak, tambalan, dan kedalaman alur pada perkerasan lentur yang dinyatakan dalam bentuk Persamaan 2.1.

$$PSI = 5,03 - 1,9 \log (1+SV) - 0,01 (C+P)^{0,5} - 1,38 (RD)^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

PSI = Present Serviceability Index

SV = Slope variance dari alat Slope profilemeter

C = Panjang retak (ft) setiap luas 1000 ft² (90m²)

P = Luas tambahan (ft²) per 1000 ft²

RD = Kedalaman alur (in) dari mistar sepanjang 4 foot

Kemudian persamaan ini dikembangkan dengan variasi penggunaan alat pengukur *roughness* sehingga konstanta persamaan regresi berubah. Untuk

persamaan dengan menggunakan alat Bump Integrator menurut Yoder et al. (1975) yang dinyatakan dalam bentuk Persamaan 2.2.

$$PSI = 4,78 - 0,015 (\text{Roughometer}) - 0,004 (C+P)^{0,5} - 0,26 (RD)^2 \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

Roughometer adalah besaran Index berdasarkan alat Bump Integrator.

Kalibrasi antara Bump Integrator (BI) dengan IRI telah dilakukan pada saat program kerjasama antara TRRL dengan Pusjatan Bandung sekitar tahun 1990. Menurut Djoko Widajat et al. (1990) yang dinyatakan dalam bentuk Persamaan 2.3.

$$IRI = 0,0027 BI^{0,944} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

IRI dalam m/km dan BI dalam mm/km

$$BI = 525,96 IRI^{1,0593} (\text{mm/km}) \dots\dots\dots (2.4)$$

atau

$$BI = 33,1568 IRI^{1,0593} (\text{in/mile}) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dari hasil penggabungan Persamaan 2.2 dan 2.3 Menurut Djoko Widajat et al. (1990) didapat Persamaan 2.6 atau 2.7.

$$PSI = 4,78 - 0,015(33,1568 IRI^{1,0593}) - 0,004(C+P)^{0,5} - 0,26 (RD)^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

atau

$$PSI \text{ modifikasi} = 4,78 - 0,4974IRI^{1,0593} - 0,004(C+P)^{0,5} - 0,26(RD)^2 \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

PSI = Present Serviceability Index

IRI = International Roughness Index (m/km)

C = Panjang retak (ft) setiap luas 1000 ft² (90 m²)

P = Luas tambalan (ft²) per 1000 ft²

RD = Kedalaman alur (in) dari mistar sepanjang 4 foot

Berdasarkan nilai PSI, kondisi perkerasan fungsional dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kondisi Jalan Berdasarkan PSI (AASHTO, 1993)

PSI	Kondisi
4-5	Sangat baik
3-4	Baik
2-3 (2,5 lalu lintas tinggi; 2,0 lalu lintas rendah)	Cukup
1-2	Jelek
0-1	Sangat jelek

Pada saat perkerasan dibuka struktur perkerasan mempunyai nilai PSI besar yang berarti nilai kerataan masih baik dan kerusakan belum terjadi. Besarnya nilai PSI menurun dengan terjadinya kerusakan akibat beban kendaraan.

Penilaian kondisi visual (PCS) dan pengujian kerataan/alur dengan mistar (*straight edge*) 3,00 meter pada setiap interval jarak @ 10 meter. Pengujian ini dimaksudkan untuk mencatat jenis-jenis kerusakan yang mungkin terjadi dan mengukur kedalaman alur pada bagian jejak roda luar dan dalam masing - masing lajur jalan.

Menurut Permen PU No. 13/PRT/M/2011 tentang tata cara pemeliharaan dan penilikan jalan mengenai penilaian kondisi terhadap prosentase batasan kerusakan (persen terhadap luas lapis perkerasan permukaan) serta bentuk penanganan pemeliharaan jalan, seperti disajikan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal

Kondisi Jalan	Prosentase Batasan Kerusakan (Persen terhadap Luas Lapis Perkerasan Permukaan)	Program Penanganan
Baik	<6%	Pemeliharaan Rutin
Sedang	6%-11%	Pemeliharaan Rutin/Berkala
Rusak Ringan	11%-15%	Pemeliharaan Rehabilitas
Rusak Berat	>15%	Rekonstruksi/Peningkatan Struktur

2.2.1.2 Ketidakrataan (roughness)

Ketidakrataan merupakan gambaran profil memanjang perkerasan, Pada jalan raya ketidakrataan merupakan ekspresi kenyamanan berkendara. Pengaruh dari ketidakrataan permukaan perkerasan dapat menimbulkan guncangan akibat profil memanjang yang tidak rata, bahkan akan membahayakan keselamatan pengguna jalan.

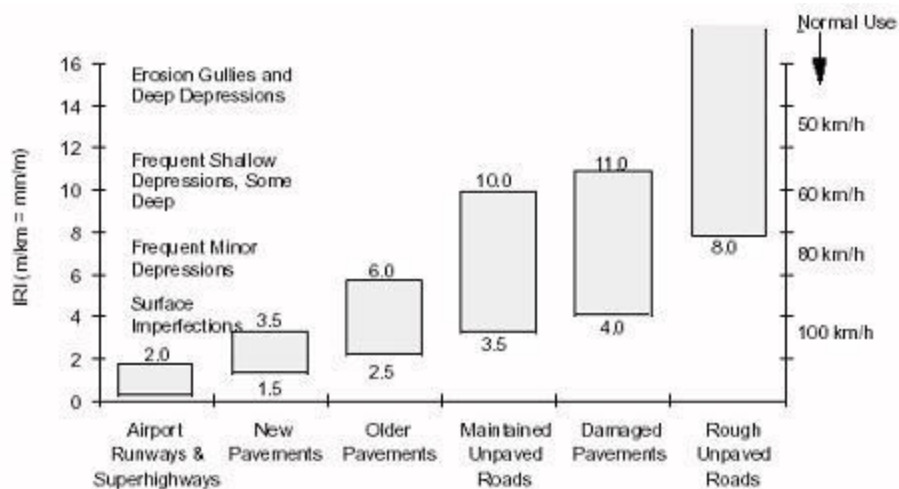
Nilai kuantitatif dari ketidakrataan dapat dinyatakan dalam berbagai satuan, tiap institusi yang membuat/mengembangkan alat ukur ketidakrataan dan mempunyai satuan ketidakrataan yang berbeda-beda.

Nilai IRI dikembangkan oleh Sayers et al. (1986) untuk berbagai umur perkerasan dan kecepatan. Nilai IRI untuk berbagai jenis / kondisi perkerasan dan kecepatan normal menurut Sayers et al. (1986) ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Berkaitan dengan program pemeliharaan perkerasan jalan yang berlaku untuk jalan nasional dan provinsi yang berlaku dilingkungan Departemen Pekerjaan Umum atau yang dikenal dengan Integrated Road Management System (IRMS), besaran ketidakrataan perkerasan dibagi menjadi 3 (tiga) kriteria sebagai berikut:

- $IRI \leq 6 \text{ m/km}$: permukaan perkerasan masih relatif baik
- $6 \text{ m/km} > IRI < 12 \text{ m/km}$: permukaan perkerasan kurang baik perlu di beri lapis perata (*leveling*)

- $IRI > 12 \text{ m/km}$: permukaan perkerasan rusak perlu rehabilitasi (*overlay*)



Gambar 2.1. Nilai IRI Untuk Berbagai Jenis / Kondisi Perkerasan dan Kecepatan Normal (Sayers et al. 1986)

2.2.2 Kinerja Berdasarkan Kriteria Struktural

Pengujian kondisi struktural masing-masing poros dilakukan pengujian lendutan dengan alat Benkelman Beam (BB) atau Falling Weight Deflectometer (FWD). Evaluasi kekuatan struktur perkerasan dilakukan dengan memperkirakan umur sisa perkerasan.

Metode yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan struktural perkerasan antara lain :

- Bina Marga 01/MN/B/1983, pengukuran lendutan balik dengan alat Benkelman Beam.
- Pedoman T-05-2005-B mengenai perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metoda lendutan, penilaian kekuatan struktur didasarkan atas lendutan yang dihasilkan dari pengujian lendutan langsung dengan menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer*

(FWD) dan lendutan balik dengan menggunakan alat *Benkelman Beam* (BB).

- 4th *International Conference on Managing Pavements 1998 (ICMPA4)*, mengenai pengumpulan data struktural dalam sistem manajemen perkerasan.

Menentukan akumulasi ekivalen beban sumbu standar seperti pada persamaan (2.3) di bawah ini:

$$CESA = \sum_{Traktor-Trailer}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

- | | | |
|------|---|---|
| CESA | = | Akumulasi ekivalen beban sumbu standar |
| m | = | Jumlah masing-masing jenis kendaraan |
| 365 | = | Jumlah hari dalam 1 tahun |
| E | = | Ekivalen beban sumbu |
| C | = | Koefisien distribusi kendaraan |
| N | = | Faktor hubungan umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas |

Berdasarkan Bina Marga 01/MN/B/1983, untuk menentukan umur sisa (sisa pelayanan) jalan seperti pada persamaan (2.4) di bawah ini:

$$n = \frac{\log(2N + \frac{2}{r} + 1) - \log(\frac{2}{r} + 1)}{\log(r + 1)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

- | | | |
|---|---|---|
| n | = | Umur Sisa Jalan (tahun) |
| N | = | Faktor hubungan umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas |
| r | = | Perkembangan lalu lintas (%/tahun) |

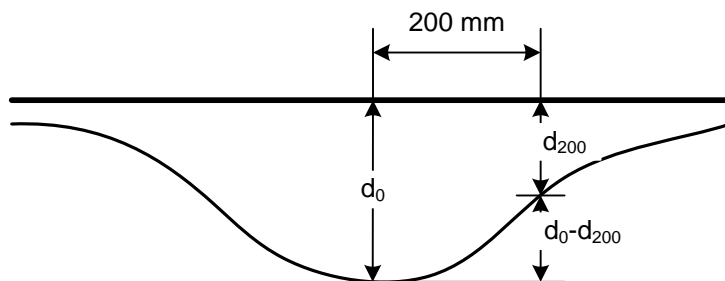
Berdasarkan 4th *International Conference on Managing Pavements 1998 (IMCPA4)*, untuk menentukan umur sisa (sisa pelayanan) jalan, seperti pada persamaan (2.5) di bawah ini:

$$\text{Umur sisa} = \text{Min} \left[(0,207 \times \text{deflection})^{-9,8}, (0,29 \times \text{curvature})^{-4,7} \right] \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- Umur sisa = Umur Sisa Jalan (CESA)
- Deflection = Lendutan maksimum pada pusat pusat beban, d_0 (mm)
- curvature = Fungsi lengkungan, selisih antara lendutan pada pusat beban dengan lendutan sejauh 200 mm dari pusat beban, $d_0 - d_{200}$ (mm)

Pada Gambar 2.2, ditunjukkan skema cekung lendutan serta fungsi lengkungan, seperti di bawah ini:



Gambar 2.2 Skema lendutan serta fungsi lengkungan

Dalam perhitungan perkiraan umur sisa perkerasan, nilai lendutan yang menggunakan Benkelman Beam (BB) di konversikan terlebih dahulu dengan lendutan yang menggunakan Falling Weight Deflectometer (FWD). Berdasarkan Austroads 2005, persamaan konversi seperti disajikan pada persamaan (2.6) untuk nilai $d_0 \leq 1\text{mm}$ dan persamaan (2.7) untuk nilai $d_0 > 1\text{mm}$.

$$\text{Lendutan FWD}_{40\text{kN}} = 0,91 \times \text{Lendutan BB}_{40\text{kN}/55\text{kPa}} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Lendutan FWD}_{40\text{kN}} = (0,91 \times \text{Lendutan BB}_{40\text{kN}/55\text{kPa}})^{-0,41} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

Lendutan FWD_{40kN} = Lendutan dengan alat FWD

Lendutan BB_{40kN/55kPa} = Lendutan dengan alat BB

2.3 Studi Monitoring dan Evaluasi Hasil Pelaksanaan Asbuton Tahun 2010

Monitoring dan evaluasi pelaksanaan asbuton telah dilaksanakan oleh Puslitbang Jalan dan Jembatan sampai dengan bulan Juni 2010. Data Hasil monitoring dan evaluasi pada masing-masing ruas jalan yang dilaksanakan oleh Pusat Litbang Jalan dan Bina Marga seperti disajikan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Data Hasil Monitoring dan Evaluasi Sampai Dengan Bulan Juni 2010, (Pusjatan, 2010)

Lokasi / Ruas	KM	Pelaksana	Tahun Pelaksanaan	Tipe Asbuton	Jenis Campuran	Lapis 1		Lapis 2		Kerusakan		Ketidakrataaan	PSI	Lalu-Lintas yang dilayani		Umur Sisa	
						Kadar Aspal	VIM	Kadar Aspal	VIM					LHR	CESA		
						(%)	(%)	(%)	(%)	(m ²)	(%)	(m/km)		(Kend/hari)	(ESA)	(ESA)	(Tahun)
1. Pasuruan-Malang, Jatim	-	Pusjatan	2006	5/20	Panas	5,90	5,38	5,43	4,76	6,7	0,06	2,94	2,95	4.19	7.148.640	5.000.000	± 3
2. Kota Baru-Pomala, Sultra	-	Pusjatan	2006	5/20	Panas	5,70	4,68	5,28	5,66	179,8	0,23	4,37	2,28	1.364	761.689	410.000	± 3,5
3. Isimu-Paguyaman, Gorontalo	-	Pusjatan	2006	5/20	Panas	5,76	3,73	5,60	3,83	168,0	0,81	4,81	2,21	2.031	2.533.598	3.400.000	± 2
4. Semplak-Bogor, Jabar	-	Pusjatan	2006	30/25	Hangat	5,73	4,55	-	-	40,0	0,80	5,15	1,98	2.915	1.261.691	520.000	± 2,5
5. Jatiwangi-Majalengka, Jabar	-	Pusjatan	2005	5/20	Panas	6,40	2,03	-	-	20,0	1,21	4,20	2,35	1.242	2.478.944	520.000	± 1,3
6. Takalar-Makasar, Sulsel	-	Pusjatan	2009	LGA	Panas	6,29	3,83	5,80	5,92	6,44	0,03	3,68	2,58	6.919	1.061.912	3.400.000	± 3,5
7. Bojonegoro-Babat, Jatim	(Km 107+100 - Km 107+200 dan Km 107+990 - Km 110+230)	Bina Marga	2008	5/20	Panas	5,70	5,94	-	-	5,5	0,03	2,94	2,95	2.991	4.829.345	11.200.000	> 2
8. Kediri-Kertosono, Jatim	(Km 107+405 - Km 109+945 dan Km 117+935 - Km 119+245)	Bina Marga	2009	5/20	Panas	5,17	10,32	-	-	1860	10,86	3,04	2,90	3.277	971.63	7.500.000	> 2
9. Banyuwangi-ketapang, Jatim	(Km 259+000 - Km 265+025 dan Km 270+900 - Km 273+500)	Bina Marga	2007	5/20	Panas	5,67	5,60	-	-	1803,0	5,39	2,83	3,01	2.896	6.713.976	8.400.000	> 2,5
10. Masuk Kota Pasuruan, Jatim	(Km 58+000 - Km 59+600)	Bina Marga	2008	5/20	Panas	4,53	11,48	-	-	768,0	6,40	4,35	2,31	1.969	260.004	300.000	< 1
11. Mantingan-Ngawi, Jatim	(Km 185+700 - Km 195+600)	Bina Marga	2008	5/20	Panas	5,23	9,52	-	-	344,2	0,48	3,35	2,74	4.812	3.792.902	5.500.00	> 2

3. METODOLOGI

Dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan pengkajian, teknik pengambilan data yang akan dilakukan mencakup survey instansional dan pengkajian pustaka, survey lapangan dan pengujian laboratorium serta analisis data. Uraian untuk masing-masing kegiatan utama tersebut adalah:

- Survey instansional

Kegiatan survey instansional ke Balai Besar di lingkungan Bina Marga dan Produsen Asbuton untuk mendapatkan informasi ruas-ruas jalan yang menggunakan perkerasan dengan asbuton, teknologi asbuton yang digunakan, historis perencanaan dan pelaksanaan serta acuan yang digunakan.

- Pengkajian pustaka

Sesuai dengan tujuan pengkajian maka akan dilakukan pengkajian terhadap acuan perencanaan dan pelaksanaan tentang teknologi perkerasan dengan asbuton yang digunakan di lingkungan Bina Marga dan Pemda, baik dari Spesifikasi Umum dan Spesifikasi Khusus serta petunjuk pelaksanaan dan petunjuk teknis yang selama ini digunakan. Tujuan pengkajian pustaka ini adalah mengevaluasi prosedur perencanaan pembuatan campuran dan pelaksanaan di lapangan.

- Survey lapangan

- Survey volume dan beban sumbu kendaraan

Untuk mendapatkan data volume kendaraan dan beban sumbu masing-masing kelas kendaraan yang dilayani oleh perkerasan maka akan dilaksanakan survey di lapangan, baik survey volume lalu lintas (*traffic counting*) maupun pengukuran beban sumbu kendaraan.

- Survey kondisi perkerasan

Survey kondisi permukaan perkerasan (PCS) untuk mendapatkan data kondisi permukaan perkerasan jalan guna melihat perkembangan kerusakan yang terjadi.

- Survey lendutan

Untuk mendapatkan data kekuatan struktur perkerasan secara keseluruhan guna menghitung balik (*back calculation*) umur konstruksi perkerasan yang telah direncanakan.

- Survey ketidakrataan

Dalam mendapatkan data ketidakrataan permukaan jalan guna mengkaji kinerja secara fungsional permukaan perkerasan terhadap kenyamanan bagi pengguna jalan.

- Pengambilan contoh

Untuk mengevaluasi karakteristik campuran yang akan dilakukan di laboratorium maka dari lapangan akan melakukan pengambilan contoh inti (*core drill*) dan contoh blok campuran beraspal.

- Pengujian laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk menguji hasil dari pengambilan contoh inti (*core drill*) dan contoh blok dari campuran beraspal dari lapangan untuk mengevaluasi perubahan nilai kepadatan dan volumetrik atau rongga campuran. Tahapan kegiatan untuk kegiatan pengkajian ini seperti disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tahapan Kegiatan Monitoring dan Evaluasi

4. DATA HASIL MONITORING

4.1 Lokasi Monitoring

Lokasi monitoring dan evaluasi adalah ruas jalan yang menggunakan asbuton hasil uji coba oleh Pusat Litbang Jalan dan proyek Bina Marga seperti disajikan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Lokasi Monitoring

No	Ruas / Lokasi (KM)	Pelaks./ Thn. Pelaksana an	Tipe Asb.	Jml Asb.	Jenis Campuran
1	Epe-Eelhaji, Sultra (03+400 – 05+400)	Pusjatan 2010	50/30 (LGA)	100%	LPMA Asbuton (Campuran Dingin)
2	Takalar-Makassar, Sulsel (00+000 – 02+100)	Pusjatan 2009	LGA	8%-10%	AC-WC AsbLawele dan AC-BC AsbLawele (Campuran Panas)
3	Epe-Eelhaji, Sultra (00+000 – 00+300)	Bina Marga 2009	50/30 (LGA)	100%	LPMA Asbuton (Campuran Dingin)
4	Pejagan-Brebes, Jateng (175+550 – 176+565)	Bina Marga 2009	5/20	3%	AC WC, AC BC (Campuran Panas)
5	Wangon-Batas Jabar, Jateng (65+005 - 65+940) dan (66+181 s/d 71+642)	Bina Marga 2009	5/20	3%	AC WC, AC BC (Campuran Panas)
6	Pajajaran-Pakuan, Jabar	Bina Marga 2009	20/25	7%	AC WC (Campuran Panas)
7	Jatimulya-Kalimulya, Jabar	Bina Marga 2010	20/25	7%	AC WC (Campuran Panas)
8	Batas Yogyakarta-Kulon Progo, Yogyakarta (15+000 - 16+800)	Bina Marga 2010	Pre- Blending	6%	AC WC (Campuran Panas)
9	Sentolo-Milir, Yogyakarta (20+150 - 22+100)	Bina Marga 2010	Pre- Blending	6%	AC WC (Campuran Panas)
10	Bojonegoro-Babat, Jatim (107+100 - 107+200) dan (107+990 - 110+230)	Bina Marga 2008	5/20	5%	AC WC (Campuran Panas)

Monitoring dan evaluasi untuk semua ruas sampai dengan Tahun 2011, kecuali ruas Takalar-Makassar dan Bojonegoro-Babat lanjutan monitoring dan evaluasi dari Tahun 2010.



Ruas Epe-Eelhaji (Pusjatan)



Ruas Takalar-Makassar



Ruas Epe-Eelhaji (Binamarga)



Ruas Pejagan-Brebes



Ruas Wangon-Batas Jabar



Ruas Pajajaran-Pakuan

Gambar 4.1 Lokasi Monitoring



Ruas Jatimulya-Kalimulya



Ruas Batas Yogyakarta-Kulon Progo



Ruas Sentolo-Milir



Ruas Bojonegoro-Babat

Gambar 4.1 Lokasi Monitoring (lanjutan)

4.2 Hasil Monitoring

4.2.1 Survey Lalu-Lintas

Volume lalu lintas harian rata-rata dan kumulatif ESA per tahun, berdasarkan hasil survey pada masing-masing ruas disajikan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

Berdasarkan hasil survey lalu lintas, katagori kelas lalu lintas untuk masing-masing ruas adalah:

- Katagori kelas lalu lintas sangat berat terdapat pada ruas Pejagan-Brebes.

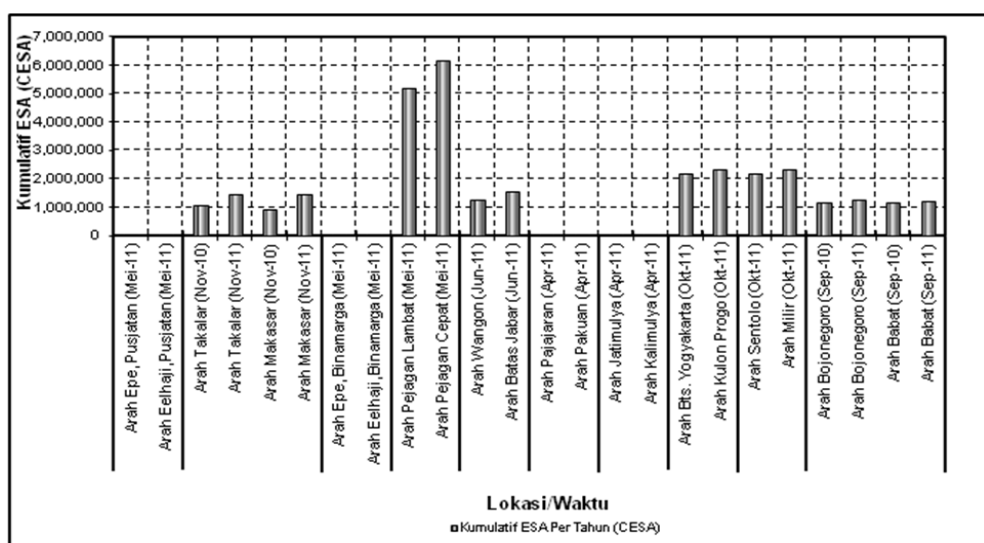
- Katagori kelas lalu lintas berat terdapat pada ruas Wangon-Batas Jabar, Batas Yogyakarta-Kulon Progo dan Sentolo-Milir.
- Katagori kelas lalu lintas sedang terdapat pada ruas Takalar-Makassar dan Bojonegoro-Babat.
- Katagori kelas lalu lintas ringan terdapat pada ruas Jatimulya-Kalimulya.
- Katagori kelas lalu lintas sangat ringan terdapat pada ruas Epe-Eelhaji dan Pajajaran-Pakuan.

Tabel 4.2 Data LHR dan Kumulatif ESA Per Tahun

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	LHR (Kendaraan/hari)	Kumulatif ESA Per Tahun (CESA)
1	Epe- Eelhaji (Pusjatan)	2010			
	- Arah Epe		Mei-11	66	1.964
	-Arah Eelhaji		Mei-11	62	1.336
2	Takalar-Makasar	2009			
	-Arah Takalar		Nov-10	6.919	1.061.912
			Nov-11	13.837	1.459.893
	-Arah Makasar		Nov-10	6.844	949.006
			Nov-11	13.687	1.468.258
3	Epe- Eelhaji (Binamarga)	2009			
	-Arah Epe		Mei-11	66	1.964
	-Arah Eelhaji		Mei-11	62	1.336
4	Pejagan-Brebes	2009			
	-Arah Pejagan Lambat		Mei-11	5.976	5.193.583
	-Arah Pejagan Cepat		Mei-11	7.525	6.170.791
5	Wangon-Batas Jabar	2009			
	-Arah Wangon		Jun-11	2.740	1.280.457
	-Arah Batas Jabar		Jun-11	3.349	1.565.003
6	Pajajaran-Pakuan	2009			
	-Arah Pajajaran		Apr-11	1.982	6.988
	-Arah Pakuan		Apr-11	1.960	6.553

Tabel 4.2 Data LHR dan Kumulatif ESA Per Tahun (lanjutan)

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	LHR (Kendaraan/hari)	Kumulatif ESA Per Tahun (CESA)
6	Pajajaran-Pakuan	2009			
	-Arah Pajajaran		Apr-11	1.982	6.988
	-Arah Pakuan		Apr-11	1.960	6.553
7	Jatimulya-Kalimulya	2010			
	-Arah Jatimulya		Apr-11	1.871	53.313
	-Arah Kalimulya		Apr-11	1.798	29.742
8	Bts. Yogyakarta-Kulon Progo	2010			
	-Arah Bts. Yogyakarta		Okt-11	6.743	2.188.512
	-Arah Kulon Progo		Okt-11	7.563	2.342.843
9	Sentolo-Milir	2010			
	-Arah Sentolo		Okt-11	6.743	2.188.512
	-Arah Milir		Okt-11	7.563	2.342.843
10	Bojonegoro-Babat	2008			
	-Arah Bojonegoro		Sep-10	2.683	1.178.583
			Sep-11	4.147	1.256.780
	-Arah Babat		Sep-10	2.991	1.192.413
			Sep-11	3.884	1.225.660



Gambar 4.2 Data Kumulatif ESA Per Tahun



Survey Volume Lalu Lintas



Survey Beban Lalu Lintas

Gambar 3.3 Survey Lalu Lintas

4.2.2 Survey Kondisi

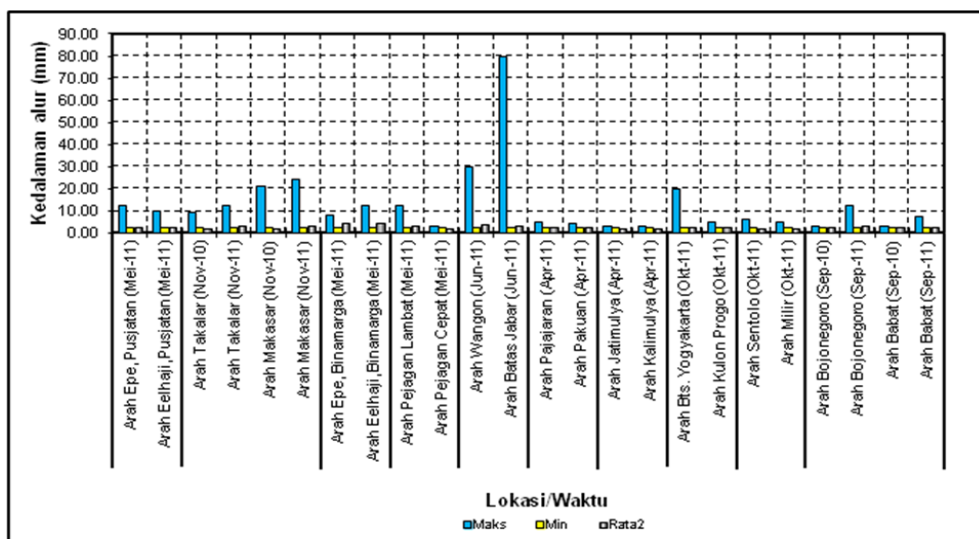
Data dari hasil survey visual kondisi permukaan perkerasan yang diperoleh adalah nilai kedalaman alur yang diukur menggunakan mistar perata (straight edge) disajikan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.4, serta nilai kuantitas kerusakan disajikan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.5.

Tabel 4.3 Data Kedalaman Alur

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Kedalaman Alur (mm)		
				Maks	Min	Rata2
1	Epe- Eelhaji (Pusjatan)	2010				
	- Arah Epe		Mei-11	12,00	2,00	2,58
	-Arah Eelhaji		Mei-11	10,00	2,00	2,57
2	Takalar-Makasar	2009				
	-Arah Takalar		Nov-10	9,00	2,00	2,19
			Nov-11	12,00	2,00	3,35
	-Arah Makasar		Nov-10	21,00	2,00	2,25
			Nov-11	24,00	2,00	3,08
3	Epe- Eelhaji (Binamarga)	2009				
	-Arah Epe		Mei-11	8,00	2,00	4,75
	-Arah Eelhaji		Mei-11	12,00	2,00	4,77

Tabel 4.3 Data Kedalaman Alur (Lanjutan)

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Kedalaman Alur (mm)		
				Maks	Min	Rata2
4	Pejagan-Brebes	2009				
	-Arah Pejagan Lambat		Mei-11	12,00	2,00	2,96
	-Arah Pejagan Cepat		Mei-11	3,00	2,00	2,01
5	Wangon-Batas Jabar	2009				
	-Arah Wangon		Jun-11	30,00	2,00	4,08
	-Arah Batas Jabar		Jun-11	80,00	2,00	2,96
6	Pajajaran-Pakuan	2009				
	-Arah Pajajaran		Apr-11	5,00	2,00	2,57
	-Arah Pakuan		Apr-11	4,00	2,00	2,58
7	Jatimulya-Kalimulya	2010				
	-Arah Jatimulya		Apr-11	3,00	2,00	2,03
	-Arah Kalimulya		Apr-11	3,00	2,00	2,03
8	Bts. Yogyakarta-Kulon Progo	2010				
	-Arah Bts. Yogyakarta		Okt-11	20,00	2,00	2,78
	-Arah Kulon Progo		Okt-11	5,00	2,00	2,41
9	Sentolo-Milir	2010				
	-Arah Sentolo		Okt-11	6,00	2,00	2,06
	-Arah Milir		Okt-11	5,00	2,00	2,24
10	Bojonegoro-Babat	2008				
	-Arah Bojonegoro		Sep-10	3,00	2,00	2,63
			Sep-11	12,00	2,00	2,91
	-Arah Babat		Sep-10	3,00	2,00	2,46
			Sep-11	7,00	2,00	2,68



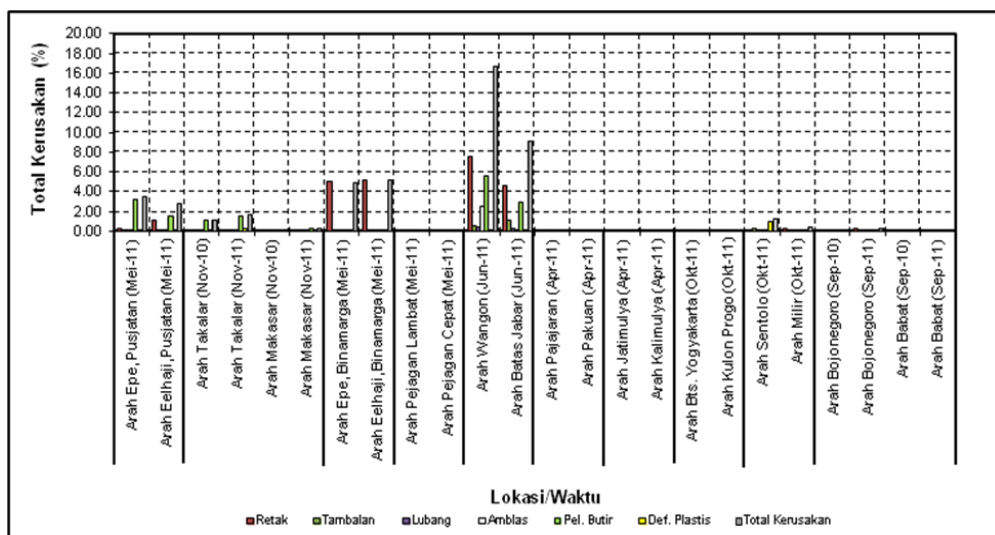
Gambar 4.4 Data Kedalaman Alur

Tabel 4.4 Data Kuantitas Kerusakan

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Kuantitas Kerusakan (%)						Total Kerusakan (%)
				Retak	Tambal	Lubang	Amblas	Pel. Butir	Def. Pltis	
1	Epe- Eelhaji (Pujatan)	2010								
	- Arah Epe		Mei-11	0,20	0,00	0,00	0,00	0,17	0,18	0,55
	-Arah Eelhaji		Mei-11	1,16	0,00	0,00	0,00	0,08	0,18	1,42
2	Takalar-Makasar	2009								
	-Arah Takalar		Nov-10	0,01	0,00	0,01	0,00	1,14	0,00	1,15
			Nov-11	0,01	0,00	0,01	0,00	1,52	0,21	1,73
	-Arah Makasar		Nov-10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05
			Nov-11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,23	0,13	0,38
3	Epe- Eelhaji (Binamarga)	2009								
	-Arah Epe		Mei-11	4,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96
	-Arah Eelhaji		Mei-11	5,11	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	5,16
4	Pejagan-Brebes	2009								
	-Arah Pejagan Lambat		Mei-11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
	-Arah Pejagan Cepat		Mei-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Wangon-Batas Jabar	2009								
	-Arah Wangon		Jun-11	7,58	0,61	0,33	2,52	5,58	0,06	16,68
	-Arah Batas Jabar		Jun-11	4,67	1,15	0,27	0,13	2,89	0,01	9,12

Tabel 4.4 Data Kuantitas Kerusakan (Lanjutan)

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Kuantitas Kerusakan (%)						Total Kerusakan (%)
				Retak	Tambalan	Lubang	Amblas	Pel. Butir	Def. Pltis	
6	Pajajaran-Pakuan	2009								
	-Arah Pajajaran		Apr-11	0,07	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,15
	-Arah Pakuan		Apr-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Jatimulya-Kalimulya	2010								
	-Arah Jatimulya		Apr-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	-Arah Kalimulya		Apr-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Bts. Yogyakarta-Kulon Progo	2010								
	-Arah Bts. Yogyakarta		Okt-11	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,03	0,06
	-Arah Kulon Progo		Okt-11	0,08	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,13
9	Sentolo-Milir	2010								
	-Arah Sentolo		Okt-11	0,05	0,30	0,00	0,01	0,00	0,95	1,31
	-Arah Milir		Okt-11	0,31	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,49
10	Bojonegoro-Babat	2008								
	-Arah Bojonegoro		Sep-10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
			Sep-11	0,28	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
	-Arah Babat		Sep-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Sep-11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02



Gambar 4.5 Data Kuantitas Kerusakan



Pengukuran Kedalaman Alur



Mencatat Kondisi Kerusakan

Gambar 4.6 Survey Kondisi

Berdasarkan hasil survey kondisi, jika dilihat dari nilai total kerusakan maka kondisi jalan dapat dikategorikan baik, rusak sedang, rusak ringan dan rusak berat (Permen PU No. 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan), adalah:

- Kondisi jalan kategori baik terdapat pada ruas Epe-Eelhaji (Pusjatan), Takalar-Makassar, Pejagan-Brebes, Pajajaran-Pakuan, Jatimulya-Kalimulya, Batas Yogyakarta-Kulon Progo, Sentolo-Milir dan Bojonegoro-Babat. Dalam kategori ini masih ditemukan jenis kerusakan retak, pelepasan butir, lubang dan deformasi plastis, tetapi dari nilai total kerusakannya masih di bawah 6%.
- Kondisi jalan kategori rusak sedang terdapat pada ruas Epe-Eelhaji (Bina Marga) dengan nilai total kerusakan 6%-11%.
- Kondisi jalan kategori rusak berat terdapat pada ruas Wangon-Batas Jabar dengan nilai total kerusakan diatas 15%.

4.2.3 Survey Ketidakrataan

Survey ketidakrataan menggunakan dengan alat Naasra – meter, kecuali untuk ruas Epe-Eelhaji menggunakan alat dipstick profiler. Data ketidakrataan permukaan perkerasan pada masing-masing ruas disajikan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.7.

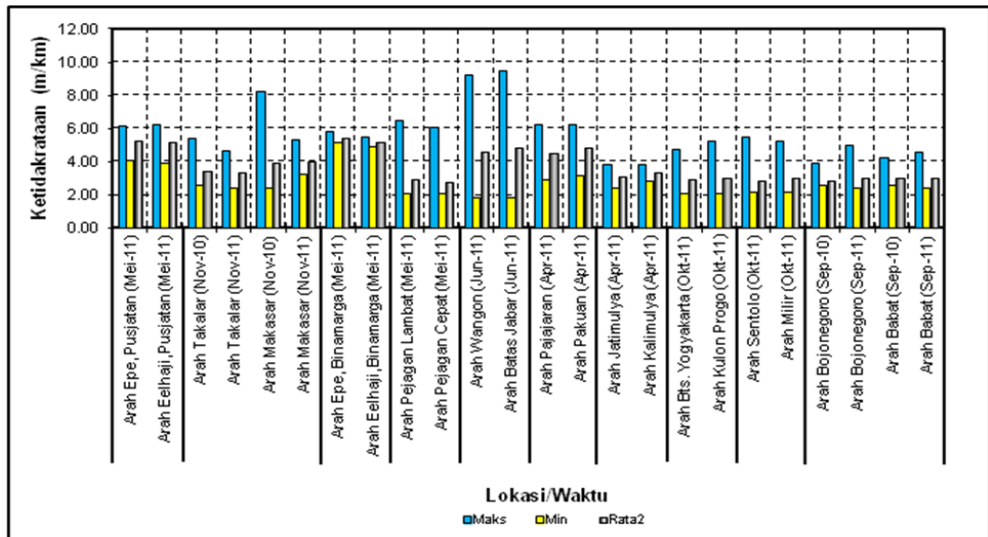
Berdasarkan hasil survey ketidakrataan, maka nilai rata-rata ketidakrataan berdasarkan *Integrated Road Management System (IRMS)* masih relatif baik yaitu masih di bawah 6 m/km. Di beberapa titik masih ditemukan nilai ketidakrataan yang masih di atas 6 m/km, pada umumnya terjadi pada kondisi jalan berkategori rusak sedang dan berat.

Tabel 4.5 Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan Jalan

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Ketidakrataan (m/km)		
				Maks	Min	Rata2
1	Epe- Eelhaji (Pusjatan)	2010				
	- Arah Epe		Mei-11	6,17	4,09	5,27
	-Arah Eelhaji		Mei-11	6,22	3,87	5,17
2	Takalar-Makasar	2009				
	-Arah Takalar		Nov-10	5,41	2,57	3,46
			Nov-11	4,67	2,42	3,31
	-Arah Makasar		Nov-10	8,18	2,41	3,90
			Nov-11	5,31	3,19	4,02
3	Epe- Eelhaji (Binamarga)	2009				
	-Arah Epe		Mei-11	5,76	5,17	5,40
	-Arah Eelhaji		Mei-11	5,43	4,90	5,16
4	Pejagan-Brebes	2009				
	-Arah Pejagan Lambat		Mei-11	6,46	2,06	2,97
	-Arah Pejagan Cepat		Mei-11	6,03	2,02	2,79
5	Wangon-Batas Jabar	2009				
	-Arah Wangon		Jun-11	9,46	1,78	4,84
	-Arah Batas Jabar		Jun-11	9,17	1,78	4,62
6	Pajajaran-Pakuan	2009				
	-Arah Pajajaran		Apr-11	6,22	2,91	4,50
	-Arah Pakuan		Apr-11	6,25	3,16	4,87
7	Jatimulya-Kalimulya	2010				
	-Arah Jatimulya		Apr-11	3,82	2,36	3,11
	-Arah Kalimulya		Apr-11	3,78	2,77	3,36
8	Bts. Yogyakarta-Kulon Progo	2010				
	-Arah Bts. Yogyakarta		Okt-11	4,72	2,06	2,92
	-Arah Kulon Progo		Okt-11	5,21	2,06	2,98

Tabel 4.5 Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan Jalan (lanjutan)

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Ketidakrataan (m/km)		
				Maks	Min	Rata2
9	Sentolo-Milir	2010				
	-Arah Sentolo		Okt-11	5,45	2,16	2,80
	-Arah Milir		Okt-11	5,21	2,11	2,99
10	Bojonegoro-Babat	2008				
	-Arah Bojonegoro		Sep-10	3,87	2,53	2,88
			Sep-11	4,96	2,40	3,01
	-Arah Babat		Sep-10	4,21	2,59	2,99
			Sep-11	4,53	2,40	2,97



Gambar 4.7 Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan Jalan



Alat Naasra-Meter



Alat Dipstick Profiler

Gambar 3.8 Survey Ketidakrataan

4.2.4 Survey Lendutan

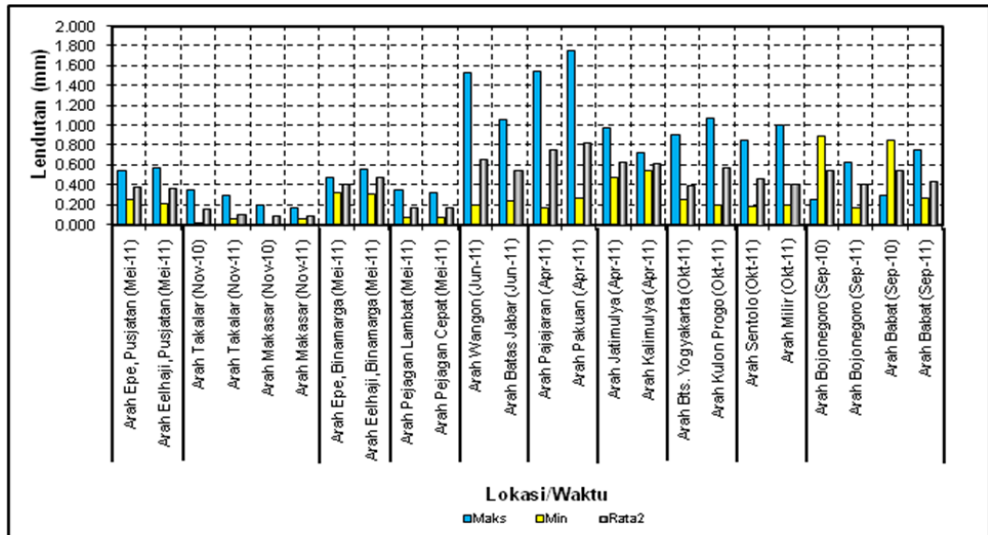
Hasil pengujian kekuatan struktur diwakili dengan nilai lendutan, pengukuran lendutan menggunakan alat Falling Weight Deflectometer (FWD) kecuali untuk ruas Epe-Eelhaji dan Takalar-Makassar menggunakan alat Benkelman Beam (BB), nilai lendutan seperti disajikan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.9.

Tabel 4.6 Data Lendutan Perkerasan

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Lendutan (mm)		
				Maks	Min	Rata2
1	Epe- Eelhaji (Pusjatan)	2010				
	- Arah Epe		Apr-11	0,55	0,25	0,39
	-Arah Eelhaji		Apr-11	0,58	0,21	0,38
2	Takalar-Makasar	2009				
	-Arah Takalar		Nov-10	0,36	0,02	0,17
			Nov-11	0,30	0,06	0,11
	-Arah Makasar		Nov-10	0,20	0,01	0,10
			Nov-11	0,17	0,06	0,10
3	Epe- Eelhaji (Binamarga)	2009				
	-Arah Epe		Apr-11	0,48	0,33	0,42
	-Arah Eelhaji		Apr-11	0,56	0,31	0,48

Tabel 4.6 Data Lendutan Perkerasan (lanjutan)

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Lendutan (mm)		
				Maks	Min	Rata2
4	Pejagan-Brebes	2009				
	-Arah Pejagan Lambat		Apr-11	0,35	0,08	0,19
	-Arah Pejagan Cepat		Apr-11	0,32	0,08	0,19
5	Wangon-Batas Jabar	2009				
	-Arah Wangon		Apr-11	1,54	0,20	0,67
	-Arah Batas Jabar		Apr-11	1,06	0,24	0,55
6	Pajajaran-Pakuan	2009				
	-Arah Pajajaran		Apr-11	1,55	0,17	0,76
	-Arah Pakuan		Apr-11	1,76	0,26	0,83
7	Jatimulya-Kalimulya	2010				
	-Arah Jatimulya		Apr-11	0,98	0,48	0,64
	-Arah Kalimulya		Apr-11	0,73	0,54	0,62
8	Bts. Yogyakarta-Kulon Progo	2010				
	-Arah Bts. Yogyakarta		Sep-11	0,91	0,25	0,41
	-Arah Kulon Progo		Sep-11	1,08	0,20	0,59
9	Sentolo-Milir	2010				
	-Arah Sentolo		Sep-11	0,86	0,19	0,48
	-Arah Milir		Sep-11	1,00	0,20	0,42
10	Bojonegoro-Babat	2008				
	-Arah Bojonegoro		Sep-10	0,26	0,89	0,55
			Sep-11	0,64	0,18	0,41
	-Arah Babat		Sep-10	0,30	0,86	0,55
			Sep-11	0,75	0,27	0,45



Gambar 4.9 Data Lendutan Perkerasan



Alat Falling Weight Deflectometer (FWD)



Alat Benkelman Beam (BB)

Gambar 4.10 Survey Lendutan

4.2.5 Karakteristik Campuran dari Contoh Lapangan

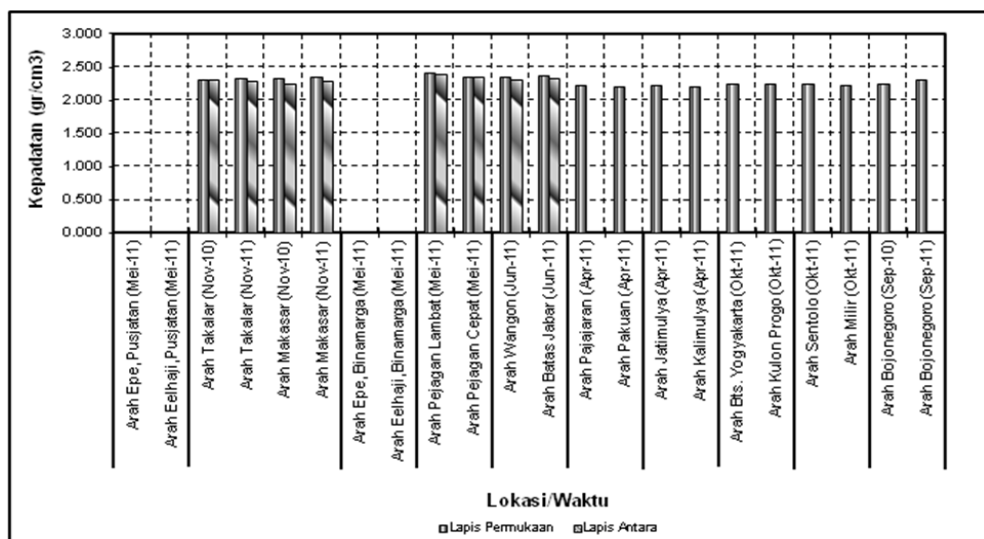
Untuk memperoleh karakteristik campuran dilakukan pengujian laboratorium dari contoh inti dan blok dari lapangan. Data karakteristik campuran pada masing-masing ruas jalan yang disajikan pada Tabel 4.7, Gambar 4.11, Gambar 4.12 dan Gambar 4.13.

Tabel 4.7 Data Karakteristik Campuran Rata-Rata

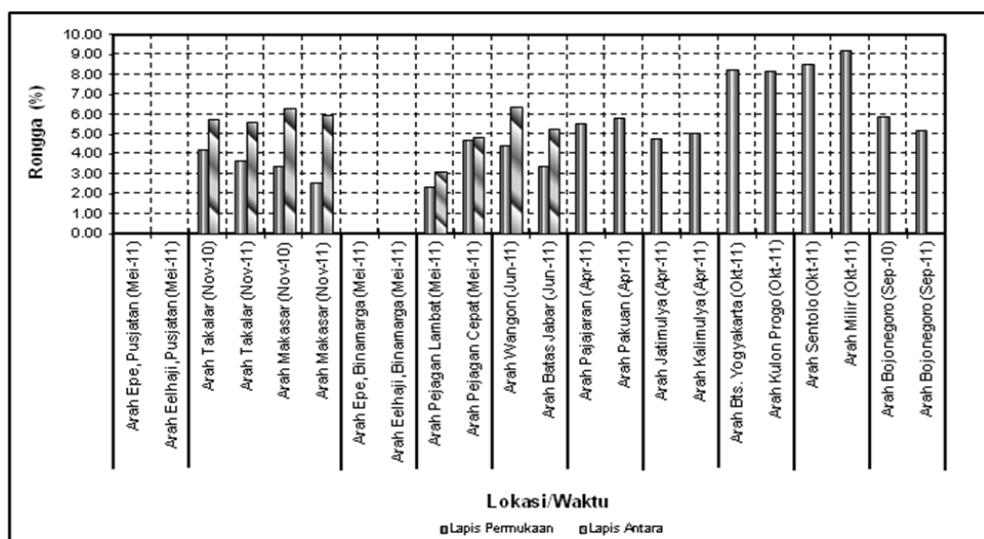
No	Ruas	Waktu Pelksnan	Waktu Survey	Lapisan Permukaan				Lapisan Antara			
				Kadar Aspal (%)	Tebal (cm)	Kepdtn (gr/cm ³)	Rongga (%)	Kadar Aspal (%)	Tebal (cm)	Kepdtn (gr/cm ³)	Rongga (%)
1	Takalar-Makasar	2009									
	-Arah Takalar		Nov-10	6,2	3,9	2,304	4,26	5,8	4,0	2,316	5,80
			Nov-11	6,2	4,0	2,338	3,69	5,6	4,8	2,297	5,63
	-Arah Makasar		Nov-10	6,3	4,1	2,338	3,40	5,8	3,7	2,257	6,29
			Nov-11	6,2	4,1	2,364	2,56	5,6	5,0	2,290	5,99
2	Pejagan-Brebes	2009									
	-Arah Pejagan Lambat		Mei-11	5,3	4,1	2,419	2,40	5,2	5,3	2,401	3,13
	-Arah Pejagan Cepat		Mei-11	5,3	4,2	2,362	4,70	5,2	4,6	2,358	4,85
3	Wangon-Batas Jabar	2009									
	-Arah Wangon		Jun-11	5,6	3,5	2,351	4,42	5,7	4,0	2,303	6,41
	-Arah Batas Jabar		Jun-11	5,6	3,6	2,376	3,38	5,7	3,7	2,332	5,26
4	Pajajaran-Pakuan	2009						Tidak ada lapis antara			
	-Arah Pajajaran		Apr-11	6,2	4,1	2,224	5,57				
	-Arah Pakuan		Apr-11	6,2	4,0	2,217	5,86				
5	Jatimulya-Kalimulya	2010									
	-Arah Jatimulya		Apr-11	5,6	3,7	2,225	4,79				
	-Arah Kalimulya		Apr-11	5,6	3,8	2,219	5,06				
6	Bts. Yogyakarta-Kulon Progo	2010									
	-Arah Bts. Yogyakarta		Okt-11	4,4	4,1	2,245	8,28				
	-Arah Kulon Progo		Okt-11	4,4	4,0	2,248	8,16				

Tabel 4.7 Data Karakteristik Campuran Rata-Rata (Lanjutan)

No	Ruas	Waktu Pelaksanaan	Waktu Survey	Lapisan Permukaan				Lapisan Antara			
				Kadar Aspal (%)	Tebal (cm)	Kepdtn (gr/cm ³)	Rongga (%)	Kadar Aspal (%)	Tebal (cm)	Kepdtn (gr/cm ³)	Rongga (%)
7	Sentolo-Milir	2010									
	-Arah Sentolo		Okt-11	4,2	4,2	2,249	8,55				
	-Arah Milir		Okt-11	4,2	4,0	2,222	9,22				
8	Bojonegoro-Babat	2008									
			Sep-10	5,7	4,6	2,256	5,94				



Gambar 4.11 Nilai Kepadatan Rata-Rata Campuran Beraspal



Gambar 4.12 Nilai Rongga Rata-Rata Campuran Beraspal



Pengambilan Contoh Inti



Pengambilan Contoh Blok

Gambar 4.13 Pengambilan Contoh Inti dan Blok

5. PEMBAHASAN

Dari hasil monitoring, maka evaluasi kinerja campuran beraspal yang menggunakan asbuton, seperti dibawah ini:

5.1 Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Butir BGA

Berdasarkan data hasil monitoring yang dievaluasi untuk kinerja perkerasan dan karakteristik campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir BGA disajikan pada Tabel 5.1. Pada umumnya asbuton butir BGA digunakan pada campuran beraspal panas baik digunakan pada lapis permukaan maupun pada lapis antara dengan rentang pemakaian asbuton butir 3%-5% untuk tipe 5/20 dan 7% untuk tipe 20/25.

Penilaian kinerja fungsional dinyatakan dengan nilai indeks permukaan (PSI). Nilai indeks permukaan (PSI) dihitung berdasarkan Djoko Widajat et al. (1990), untuk ruas jalan pada campuran panas, penilaian kondisi permukaan masih cukup baik dan kurang baik. Penilaian kondisi permukaan yang kurang baik dikarenakan jalan tersebut mempunyai nilai ketidakrataan yang masih besar yaitu hampir mendekati 5 m/km dan permukaan jalan tersebut sudah banyak mengalami kerusakan sekitar 25% sebagai contoh ada pada ruas Wangon-Batas Jabar.

Penilaian kinerja struktural dinyatakan dalam umur sisa yang di hitung berdasarkan *International Conference on Managing Pavements 1998 (IMPCPA4)*, pada ruas jalan yang menggunakan asbuton butir BGA jika dilihat dari nilai perkiraan umur sisa pada umumnya untuk masa layan 5 tahun masih terpenuhi.

Berdasarkan karakteristik campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir BGA, hasil dari pengambilan contoh inti dan blok yaitu untuk lokasi kondisi permukaan yang cukup baik pada lapis permukaan dan antara didapat karakteristik campuran seperti nilai rongga campuran masih dalam rentang persyaratan 3,5%-5,5% dan mempunyai derajat kepadatan diatas 98%.

Khusus lokasi yang mempunyai penilaian kondisi permukaan yang kurang baik, kemungkinan besar kerusakan terjadi akibat dari:

- Akibat dari bawahnya, berdasarkan pengamatan bahwa pada lapis antara di beberapa titik pengujian mempunyai rongga campuran diatas 5,5% sampai dengan umur layan sudah mencapai 2 tahun, nilai rongga campuran tinggi pada lapis antara akan mengakibatkan campuran bersifat porous dan akan mudah cepat rusak dan kerusakannya akan diikuti oleh lapis diatasnya yaitu lapis permukaan. Salah satu contohnya ada pada ruas jalan Wangon-Batas Jabar.
- Pelaksanaan pemadatan di lapangan kurang padat, sehingga akan mengakibatkan nilai rongga campuran yang tinggi dan campuran bersifat porous yang rentan terhadap kerusakan, salah satu contoh ada pada ruas jalan Pajajaran-Pakuan di beberapa titik pengujian masih memiliki nilai rongga campuran diatas 5,5% dan derajat kepadatan di bawah 98%. Walaupun sampai dengan umur layan 2 tahun masih sedikit kerusakannya, ini karena volume dan beban lalu lintas yang melewati masih sedikit.

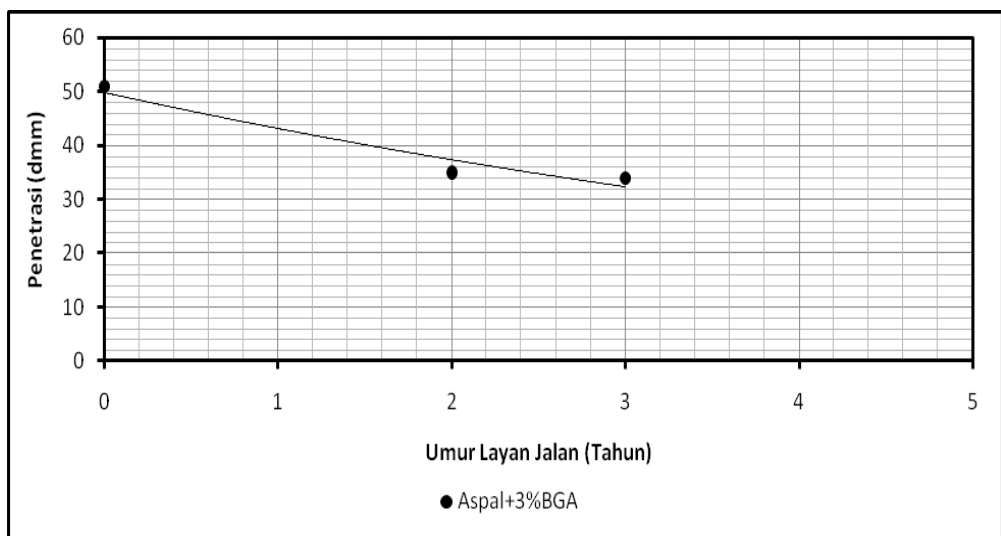
Tabel 5.1 Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Butir BGA

No	Parameter	Ruas				
		Pejagan- Brebes	Bojonegoro- Babat	Jatimulya- Kalimulya	Wangon- Bts. Jabar	Pajajaran- Pakuan
A	Data Inventaris Ruas Jalan					
1	Jenis campuran	Campuran panas	Campuran panas	Campuran panas	Campuran panas	Campuran panas
2	Tahun pelaksanaan	2009	2008	2010	2009	2010
3	Jumlah asbuton yang digunakan dari total campuran, %	3	5	7	3	7
2	Panjang, m	1.015	2.340	170	6.396	650
3	Lebar, m	9,75	12	6	8,4	5
4	Tebal, cm					
	- Lapis permukaan	4	5	4	4	4
	- Lapis antara	6	Tidak ada	Tidak ada	5	Tidak ada
B	Data Hasil Monitoring					
1	Lalu lintas yang dilayani					
	- LHR, kend/hari	13.501	8.031	3.669	6.089	3.942
	- Kumulatif ESA per tahun	11.364.374	2.482.440	83.055	2.845.460	13.541
2	Total Kerusakan, %	0,01	0,32	0,00	25,8	0,01
3	Ketidakrataan rata-rata, m/km	2,88	2,99	3,24	4,73	4,69
4	Nilai indeks permukaan (PSI)	2,98	2,92	2,80	2,14	2,15
5	Umur sisa					
	- Kumulatif ESA	40.000.000	7.000.000	165.000	1.500.000	52.600
	- Tahun	5,0	6,0	4,0	1,0	4,0

Tabel 5.1 Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Butir BGA
(Lanjutan)

No	Parameter	Ruas				
		Pejagan- Brebis	Bojonegoro- Babat	Jatimulya- Kalimulya	Wangon- Bts. Jabar	Pajajaran- Pakuan
C	Data Hasil Pengujian Laboratoium					
1	Lapis permukaan					
	- Kadar aspal, %	5,3	5,4	5,6	5,6	6,2
	- Rongga campuran rata-rata, %	3,55	5,24	4,93	3,99	5,72
	- Kepadatan lapangan, gr/cm ³	2,390	2,310	2,222	2,364	2,220
	- Kepadatan laboratorium, gr/cm ³	2,308	2,267	2,264	2,339	2,260
	- Derajat kepadatan, %	103,6	101,9	98,1	101,1	98,2
	- Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik, (0,1 mm)	34,8	34,0	24,0	35,0	18,4
2	Lapis antara		Tidak ada lapis antara	Tidak ada lapis antara		Tidak ada lapis antara
	- Kadar aspal, %	5,2			5,7	
	- Rongga campuran rata-rata, %	3,99			5,88	
	- Kepadatan lapangan, gr/cm ³	2,380			2,316	
	- Kepadatan laboratorium, gr/cm ³	2,323			2,335	
	- Derajat kepadatan, %	102,4			99,2	
	- Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik, (0,1 mm)	31,8			33,0	

Berdasarkan pengambilan contoh dari lapangan dan pengujian laboratorium didapat grafik hubungan nilai penetrasi dan umur layan jalan untuk menggunakan asbuton butir jenis BGA seperti disajikan pada Gambar 5.1. Jika dilihat dari masa umur layan jalan untuk nilai penetrasi aspal campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir jenis BGA mengalami penurunan, hal ini disebabkan kemungkinan besar telah terjadi penguapan minyak ringan yang berasal dari aspal campuran, penurunan nilai penetrasi akan menyebabkan aspal menjadi getas dan campuran akan mudah timbul kerusakan retak dan pelepasan butir.



Gambar 5.1 Grafik Hubungan Nilai Penetrasi dan Umur Layan Jalan untuk BGA

5.2 Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Butir LGA

Berdasarkan data hasil monitoring yang dievaluasi untuk kinerja perkerasan dan karakteristik campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir LGA disajikan pada Tabel 5.2. Perkerasan campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir LGA rata-rata digunakan untuk campuran beraspal panas dan dingin baik digunakan untuk lapis permukaan maupun untuk lapis antara, dengan rentang pemakaian asbuton butir LGA 8%-10%

pada campuran panas dan 100% asbuton butir LGA tanpa ada penambahan aspal pada campuran dingin yaitu campuran Lapis Penetrasi Macadam Asbuton (LPMA-Asbuton). Lokasi monitoring untuk yang menggunakan asbuton butir LGA adalah lokasi pada uji coba skala penuh yang dilaksanakan oleh Puslitbang Jalan dan Jembatan.

Penilaian kinerja fungsional dinyatakan dengan nilai indeks permukaan (PSI). Nilai indeks permukaan (PSI) dihitung berdasarkan Djoko Widajat et al. (1990), untuk ruas jalan pada campuran beraspal panas penilaian kondisi permukaan masih cukup baik dan pada campuran dingin penilaian kondisi masih kurang baik. Kondisi permukaan jalan kurang baik terjadi pada campuran dingin, hal ini disebabkan pada waktu pelaksanaan penghamparan dilakukan secara manual dan hasilnya permukaan jalan di beberapa tempat masih banyak ditemukan permukaan kurang rata sehingga nilai ketidakrataan pada umumnya masih tinggi.

Sedangkan penilaian kinerja struktural dinyatakan dalam umur sisa yang di hitung berdasarkan *International Conference on Managing Pavements 1998 (IMPCPA4)*, pada ruas jalan yang menggunakan asbuton butir LGA jika dilihat dari nilai perkiraan umur sisa pada umumnya untuk masa layan 5 tahun masih terpenuhi.

Pada campuran beraspal panas diambil contoh dari lapangan kemudian dilakukan pengujian di laboratorium didapat karakteristik campuran seperti nilai rongga campuran masih pada rentang spesifikasi yaitu antara 3,5%-5,5% dan derajat kepadatan diatas 98%, hal ini walau sudah memiliki umur layan sekitar 2 tahun, campuran beraspal masih cukup baik. Namun di beberapa tempat ditemukan deformasi plastis sebesar 0,34% dari total luas jalan yang menggunakan asbuton butir LGA, hal ini disebabkan pada waktu pelaksanaan pencampuran di AMP asbuton butir LGA masih ada yang tidak hablur, asbuton butir LGA memiliki penetrasi tinggi yaitu sekitar 60 dmm dan mudah lengket sehingga kemungkinan yang menyebabkan

deformasi plastis adalah asbuton butir LGA yang tidak hablur terpadatkan dilapangan.

Karakteristik untuk campuran beraspal dingin yaitu pada campuran LPMA-Asbuton diperoleh nilai kadar bitumen sekitar 20% serta nilai penetrasi 59 dmm (umur layan jalan 1 tahun) dan 37 dmm (umur layan jalan 2 tahun). Berdasarkan hasil pengamatan jenis kerusakan yang dominan adalah retak, hal ini diakibatkan nilai penetrasi mengalami penurunan akibat menguapnya minyak-minyak ringan yang ada pada asbuton butir LGA serta pada waktu pelaksanaan contoh asbuton butir LGA yang diterima mengenai homogenitas dan sifat asbuton masih sangat bervariasi, terutama pada nilai kadar air dan penetrasi tidak konsisten.

Tabel 5.2 Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Butir LGA

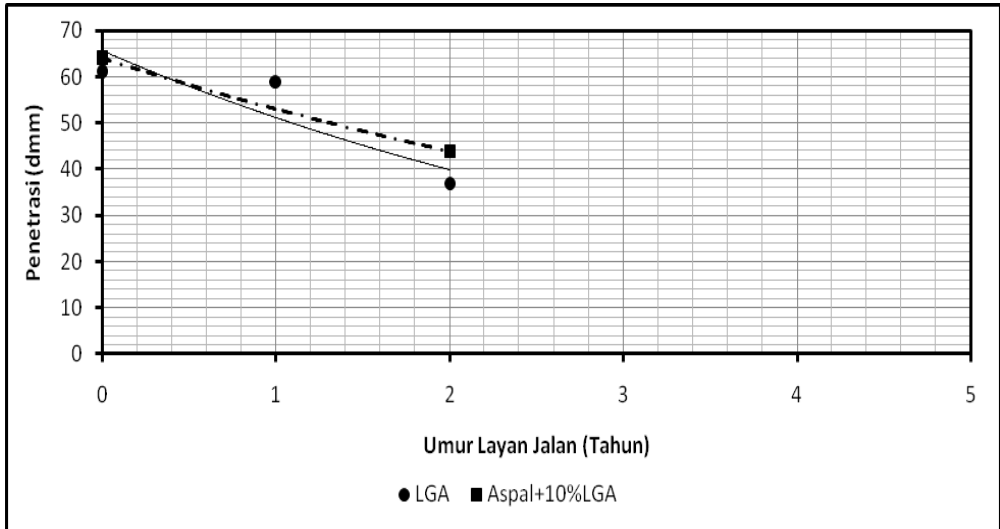
No	Parameter	Ruas		
		Takalar-Makassar	Epe- Eelhaji (Pusjatan)	Epe- Eelhaji (Binamarga)
A	Data Inventaris Ruas Jalan			
1	Jenis campuran	Campuran panas	Campuran dingin	Campuran dingin
2	Tahun pelaksanaan	2009	2010	2009
3	Jumlah asbuton yang digunakan dari total campuran, %	8 - 10	100	100
2	Panjang, m	2.100	2.000	300
3	Lebar, m	8	5	4
4	Tebal, cm			
	- Lapis permukaan	4	5	5
	- Lapis antara	5	Tidak ada	Tidak ada

Tabel 5.2 Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Butir LGA (Lanjutan)

No	Parameter	Ruas		
		Takalar-Makassar	Epe-Eelhaji (Pusjatan)	Epe-Eelhaji (Binamarga)
B	Data Hasil Monitoring			
1	Lalu lintas yang dilayani			
	- LHR, kend/hari	27.524	128	128
	- Kumulatif ESA per tahun	2.928.150	3.299	3.299
2	Total Kerusakan, %	2,11	6,46	10,20
3	Ketidakrataan rata-rata, m/km	3,66	5,22	5,28
4	Nilai indeks permukaan (PSI)	2,60	1,96	1,93
5	Umur sisa			
	- Kumulatif ESA	3.500.000	9.500	7.500
	- Tahun	3,5	4,5	4,0
C	Data Hasil Pengujian Laboratoium			
1	Lapis permukaan			
	- Kadar aspal, %	62	21,7	20,7
	- Rongga campuran rata-rata, %	3,12	Tidak dapat di uji	
	- Kepadatan lapangan, gr/cm ³	2,351		
	- Kepadatan laboratorium, gr/cm ³	2,261		
	- Derajat kepadatan, %	104,0		
	- Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik, (0,1 mm)	44,0	59,0	37,0
2	Lapis antara		Tidak ada lapis antara	
	- Kadar aspal, %	5,6		
	- Rongga campuran rata-rata, %	5,81		
	- Kepadatan lapangan, gr/cm ³	2,294		
	- Kepadatan laboratorium, gr/cm ³	2,273		
	- Derajat kepadatan, %	100,9		
	- Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik, (0,1 mm)	22,0		

Berdasarkan pengambilan contoh dari lapangan dan pengujian laboratorium didapat grafik hubungan nilai penetrasi dan umur layan jalan untuk menggunakan asbuton butir jenis LGA seperti disajikan pada Gambar 5.2. Jika dilihat dari masa umur layan jalan untuk nilai penetrasi aspal campuran beraspal yang menggunakan asbuton butir jenis LGA mengalami penurunan, hal ini disebabkan kemungkinan besar telah terjadi penguapan minyak

ringan yang berasal dari aspal campuran, penurunan nilai penetrasi akan menyebabkan aspal menjadi getas dan campuran akan mudah timbul kerusakan retak dan pelepasan butir.



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Nilai Penetrasi dan Umur Layan Jalan untuk LGA

5.3 Campuran Beraspal Menggunakan Asbuton Pre-Blending

Berdasarkan data hasil monitoring yang dievaluasi untuk kinerja perkerasan dan karakteristik campuran beraspal yang menggunakan asbuton pre-blending disajikan pada Tabel 5.3. Perkerasan campuran beraspal yang menggunakan asbuton pre-blending pada umumnya digunakan untuk campuran beraspal panas dan pada umumnya digunakan pada lapis permukaan dengan pemakaian asbuton pre-blending sekitar 6% dari total campuran.

Penilaian kinerja fungsional dinyatakan dengan nilai indeks permukaan (PSI), penilaian kondisi permukaan masih cukup baik. Nilai indeks permukaan (PSI) dihitung berdasarkan Djoko Widajat et al. (1990).

Sedangkan penilaian kinerja struktural dinyatakan dalam umur sisa yang dihitung berdasarkan *International Conference on Managing Pavements 1998*

(IMPCPA4), pada ruas jalan yang menggunakan asbuton pre-blending, jika dilihat dari nilai perkiraan umur sisa pada umumnya untuk masa layan 5 tahun masih terpenuhi.

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dari contoh lapangan didapat karakteristik campuran beraspal masih kurang baik yaitu masih mempunyai nilai rongga campuran yang cukup tinggi yaitu masih di atas 5,5% dan derajat kepadatan masih di bawah 98%. Hal ini, disebabkan pada waktu pelaksanaan desain gradasi gabungan agregat dalam campuran terlalu kasar memotong diantara ukuran 4,75 mm dan 9,5 mm, sehingga kondisi ini di lapangan sangat sulit dipadatkan, campuran akan bersifat porous dan penggunaan kadar aspal sedikit sehingga daya ikat aspal terhadap agregat kecil.

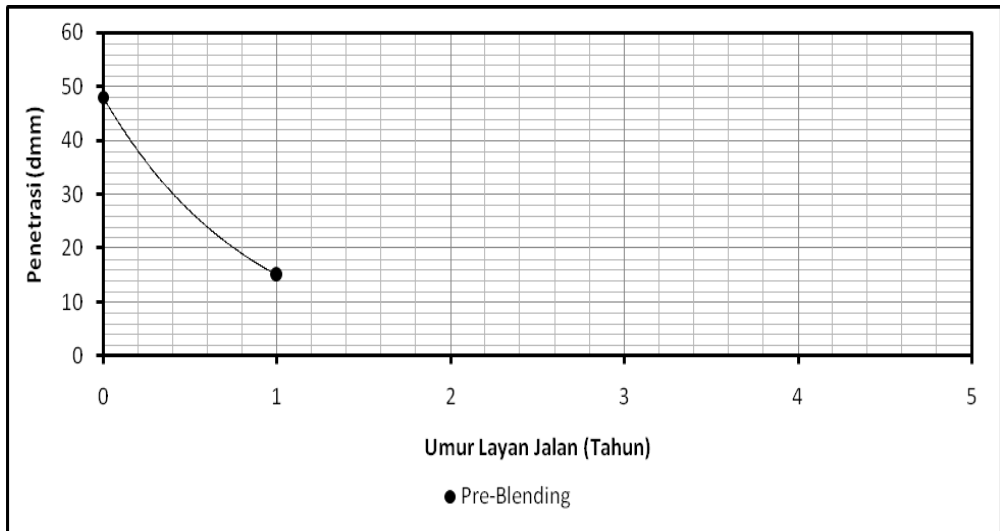
Tabel 5.3 Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Pre-Blending

No	Parameter	Ruas	
		Batas Yogyakarta-Kuln Progo	Sentolo-Milir
A	Data Inventaris Ruas Jalan		
1	Jenis campuran	Campuran panas	Campuran panas
2	Tahun pelaksanaan	2010	2010
3	Jumlah asbuton yang digunakan dari total campuran, %	6	6
2	Panjang, m	1.800	1.950
3	Lebar, m	11	11
4	Tebal, cm		
	- Lapis permukaan	4	4
B	Data Hasil Monitoring		
1	Lalu lintas yang dilayani		
	- LHR, kend/hari	14.305	14.305
	- Kumulatif ESA per tahun	4.531.354	4.531.354
2	Total Kerusakan, %	0,19	1,80
3	Ketidakrataan rata-rata, m/km	2,95	2,90
4	Nilai indeks permukaan (PSI)	2,94	2,97

Tabel 5.3 Kinerja Perkerasan dan Karakteristik Campuran Beraspal dengan Asbuton Pre-Blending (Lanjutan)

No	Parameter	Ruas	
		Batas Yogyakarta-Kuln Progo	Sentolo-Milir
5	Umur sisa		
	- Kumulatif ESA	9.000.000	10.000.000
	- Tahun	3,5	4,0
C	Data Hasil Pengujian Laboratoium		
1	Lapis permukaan		
	- Kadar aspal, %	4,4	4,2
	- Rongga campuran rata-rata, %	8,22	8,89
	- Kepadatan lapangan, gr/cm ³	2,247	2,236
	- Kepadatan laboratorium, gr/cm ³	2,312	2,318
	- Derajat kepadatan, %	97,2	96,4
	- Penetrasi pada 25 °C, 100 g, 5 detik, (0,1 mm)	14,0	16,0

Berdasarkan pengambilan contoh dari lapangan dan pengujian laboratorium didapat grafik hubungan nilai penetrasi dan umur layan jalan untuk menggunakan asbuton pre-blending seperti disajikan pada Gambar 5.3. Jika dilihat dari masa umur layan jalan untuk nilai penetrasi aspal campuran beraspal yang menggunakan asbuton pre-blending mengalami penurunan, hal ini disebabkan kemungkinan besar telah terjadi penguapan minyak ringan yang berasal dari aspal campuran, penurunan nilai penetrasi akan menyebabkan aspal menjadi getas dan campuran akan mudah timbul kerusakan retak dan pelepasan butir.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Nilai Penetrasi dan Umur Layan Jalan untuk Pre-blending

6. Penutup

Berdasarkan hasil kajian kinerja campuran beraspal dengan asbuton maka dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Kinerja perkerasan campuran beraspal yang menggunakan teknologi asbuton butir BGA dan LGA secara umum menunjukkan indikasi secara fungsional rata-rata masih cukup baik dengan nilai PSI antara 2 sampai 3 untuk campuran beraspal panas dan antara 1 sampai 2 untuk campuran beraspal dingin, untuk umur layan berkisar 1 tahun sampai 3 tahun. Disamping itu kondisi struktural masih memiliki umur sisa berkisar 3 sampai 6 tahun, meskipun secara perencanaan sudah mendekati akhir umur rencana.
2. Pada ruas-ruas yang menggunakan asbuton butir BGA dan LGA masih ada ditemukan sifat-sifat yang mengalami kerusakan, berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada sifat-sifat tersebut memiliki sifat campuran yang kurang baik diantaranya rongga campuran masih tinggi, hal tersebut diatas kemungkinan terjadinya pasokan campuran tidak

seragam sehingga dapat menimbulkan segregasi. Homogenitas dan sifat-sifat asbuton butir adalah parameter utama untuk menentukan keberhasilan penggunaan asbuton baik sebagai aditif maupun sebagai bahan pensubstitusi aspal minyak. Untuk mencegah campuran beraspal tidak terlalu kaku atau getas maka proporsi penggunaan asbuton butir harus sudah mempertimbangkan gradasi agregat campuran dan batasan maksimum penggunaan dari masing-masing tipe.

3. Berdasarkan fakta diatas maka asbuton butir BGA dan LGA dapat digunakan untuk campuran beraspal panas baik pada lapis permukaan maupun antara dan campuran beraspal dingin, namun untuk asbuton butir BGA sebaiknya digunakan untuk lalu lintas rencana kategori berat sedangkan untuk asbuton butir LGA sebaiknya digunakan untuk lalu lintas rencana kategori sedang. Khusus campuran beraspal dingin dengan asbuton butir LGA, dalam kajian disini dipergunakan pada LPMA-Asbuton.
4. Berdasarkan hasil evaluasi asbuton pre-blending dapat digunakan untuk campuran beraspal panas dan dapat dilaksanakan pada lalu lintas berat. Untuk mencapai kinerja yang baik dalam pelaksanaan campuran beraspal panas dengan asbuton pre-blending maka proses perencanaan dan pelaksanaan dilakukan dengan benar dan mengikuti pedoman yang sudah ada. Sifat-sifat asbuton pre-blending harus sudah memenuhi spesifikasi.

Daftar Pustaka

- AASHTO (1993). The Structural Design of Pavement. Washington DC.
- AUSTROADS (2005). Guidelines For Road Network Condition Monitoring, Australia.
- AUSTROADS Pavement Design (1992). A Guide to the Structural Design of Road Pavements.
- Bina Marga (2008). Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Jakarta.
- David Paine (1998). The Incorporation Of Structural Data In A Pavement Management System, 4th International Conference On Managing Pavements, Australia.
- Djoko Widajat (2008). Laporan Akhir Kajian dan Monitoring Hasil Uji Skala Penuh Recycling. Asbuton, Campuran Beraspal Panas, Tailing, Penanganan Tanah Lunak Ruas Caruban – Ngawi Bidang Jalan, Laporan Penelitian, Puslibang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Edi Djunaedi (2009). Laporan Akhir Uji Coba Skala Penuh Pemanfaatan Bahan Lokal di Sulawesi Selatan, Laporan Penelitian, Puslibang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Ketut Darsana (2010). Laporan Akhir Kajian dan Pengawasan Uji Coba Skala Penuh LPMA dan Latasbusir di Kabupaten Buton Utara, Laporan Penelitian, Puslibang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Kurniadji (2002). Laporan Penelitian Asbuton Sebagai Bahan Jalan, Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Bandung.
- Kurniadji (2003). Laporan Penelitian Pemanfaatan Asbuton Lawele untuk Perkerasan Jalan, Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Bandung.
- Kurniadji (2007). Laporan Akhir Kajian dan Monitoring Hasil Uji Coba Asbuton di Gorontalo, Muna, Kendari, Palangkaraya, Pasuruan, Laporan Penelitian, Puslibang Jalan dan Jembatan, Bandung.

- Nono (2010). Laporan Akhir Monitoring dan Evaluasi Hasil Pelaksanaan Asbuton, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Pusjatan (2007). Spesifikasi Khusus Seksi 6.3c Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton, Bandung.
- Pusjatan (2009). Spesifikasi Khusus Seksi 6.3c Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Lawele (CBA-AsbLawele), Bandung.
- Pusjatan (2009). Spesifikasi Khusus Seksi 6.6 Lapis Penetrasi Macadam Asbuton Lawele (LPMAL), Bandung.