

KORELASI ANTARA PENAMBAHAN ASPAL MINYAK PADA CAMPURAN PERKERASAN ASPAL BETON HASIL DAUR ULANG TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Alik Ansyori Alamsyah

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang
Email: alik.syah@yahoo.com

ABSTRACT

Improved road by adding extra layers of constant thickness will result in increasingly thick layers of pavement and materials needed thinning. Treatment with pavement recycling technologies (recycling) is an alternative to overcome this problem because it has several advantages such as to restore power and maintain the geometric road pavement and overcome dependence on new material. Recycling processed and supported by adequate equipment will produce a mixture that can offset the value structure of the mixture. The addition of new materials and or additional materials in the former material scratching the old pavement is one alternative to increase the carrying capacity of ex-scratching material.

Research conducted at the Laboratory of Highway Muhammadiyah University of Malang. The quality of asphalt concrete recycled with the addition of new asphalt can be known through the Marshall test results (stability, flow plastically, the results for the marshall, and the cavity in the mix). The binder used was 60/70 penetration bitumen with each variation with the addition of 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, and 2.5%. From the result showed that the addition of new asphalt on a mixture of recycled asphalt to improve the power tie. Optimum asphalt content based on the value of stability, flow, and Marshall Quotient amounted to 7.25% of the total weight of the mixture, then there was an increase of 0.45% asphalt needs of optimum asphalt content of 6.8%.

Keywords : Marshall stability, recycling, asphalt.

PENDAHULUAN

Volume dan beban kendaraan cenderung terus bertambah sehingga diperlukan suatu inovasi dalam bidang pemeliharaan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana jalan dalam melayani beban lalu-lintas. Disadari bahwa dibutuhkan infrastruktur yang kuat untuk menyehatkan ekonomi dan jalan yang baik merupakan bagian yang sangat vital dari infrastruktur ini. Jika dana tidak mencukupi maka metode rehabilitasi jalan yang lebih efektif dan efisien harus didapatkan. Peningkatan jalan dengan cara penambahan lapis tambahan yang terus menerus akan mengakibatkan tebal lapis

perkerasan semakin tebal dan bahan yang diperlukan semakin menipis.

Diperlukan inovasi untuk mencari metode pembangunan alternatif yang dapat menaikkan keefektifan penggunaan biaya yang ada, yaitu dengan cara mengusahakan lebih banyak jalan yang direhabilitasi dari biaya yang dikeluarkan. Metode daur ulang (*recycling*) merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah ini. Penanganan dengan teknologi daur ulang perkerasan merupakan suatu alternatif untuk mengatasi masalah ini karena memiliki beberapa keuntungan seperti dapat mengembalikan kekuatan perkerasan dan mempertahankan geometrik jalan serta mengatasi ketergantungan akan material baru.

Adanya kerusakan-kerusakan kecil pada jalan beraspal (retak, lubang, alur dan sebagainya) bila dibiarkan, lama-kelamaan akan menjadikan biaya perbaikan menjadi semakin mahal. Banyak faktor yang menjadi penyebab kerusakan tersebut, antara lain labilnya tanah dasar dan lapis pondasi di bawahnya, beban lalu lintas, iklim dan cuaca, dan rendahnya mutu campuran aspal tersebut, serta kurangnya pemeliharaan. Salah satu cara untuk menjaga kualitas perjalanan lalu lintas tetap lancar ialah dengan menyediakan permukaan jalan yang baik, dengan cara melakukan pelapisan ulang (*overlay*).

Setiap kali dilakukan pelapisan ulang selalu menambah elevasi jalan yang bersangkutan, sehingga elevasi permukaan jalan makin lama semakin tinggi, hal ini kadang tidak diinginkan. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan dengan cara mengganti bagian lapis permukaan jalan dengan lapisan yang baru. Oleh karena itu lapisan permukaan yang lama perlu dikeruk terlebih dahulu sesuai dengan ketebalan yang akan ditambahkan kemudian. Pembongkaran tersebut dimaksudkan agar elevasi jalan tidak semakin tinggi, sehingga tidak mempengaruhi elevasi bahu jalan.

Hasil dari pengerukan ini sebenarnya dapat diolah lagi, dengan cara dimasak lagi sesuai dengan prosedur *recycling*. Namun diperlukan alat-alat sesuai standar pembuatan lapisan *hot mix*. Daur ulang yang diproses dan ditunjang oleh peralatan yang memadai akan menghasilkan bahan campuran yang nilai strukturnya dapat mengimbangi campuran yang baru. Kandungan aspal pada material bekas yang sudah berkurang daya ikatnya bila dikombinasikan dengan aspal baru akan diperoleh kembali daya ikat yang baik. Material bekas yang dimaksud adalah material pada lapisan permukaan jalan yang sudah rusak dan masih dapat digunakan kembali sebagai bahan campuran aspal beton melalui proses daur ulang. Berkurangnya kadar aspal karena aus akibat gesekan roda kendaraan dan faktor oksidasi,

mengakibatkan aspal kehilangan daya ikatnya sehingga aspal tidak mampu lagi mengikat butiran agregat dengan baik, yang membuat agregat tersebut terlepas dan jalan menjadi rusak.

Untuk mendapatkan campuran aspal dengan stabilitas yang baik maka unsur-unsur pembentuk campuran aspal harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana karakteristik aspal beton hasil daur ulang dapat digunakan kembali sebagai lapis permukaan.

METODE PENELITIAN

Umum

Material bekas yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari bahan garukan lapis permukaan di Jl. Kolonel Sugiono Malang. Aspal baru sebagai tambahan adalah aspal keras penetrasi 60/80. Pemeriksaan sisa kadar aspal pada campuran bekas dilakukan dengan menggunakan alat ekstraksi *centrifugal* dengan menggunakan bensin sebagai bahan pelarutnya. Sebelumnya sampel dibersihkan terlebih dahulu dari debu dan kotoran yang mungkin melekat. Setelah itu sampel di oven pada suhu 110°C hingga mencapai berat tetap, lalu ditimbang dan dimasukkan ke dalam alat ekstraktor. Agregat yang telah bersih dari aspal kemudian disaring dengan suatu set saringan sesuai dengan spesifikasi. Agregat hasil ekstraksi kemudian dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisiknya. Aspal baru juga diperiksa sifat-sifat fisiknya.

Perencanaan campuran aspal daur ulang dilakukan berdasarkan gradasi sisa yang masih masuk dalam spesifikasi dan penambahan persen aspal baru terhadap aspal sisa pada campuran. Persentase penambahan aspal baru pada campuran material bekas masing-masing adalah 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; dan 2.5%.

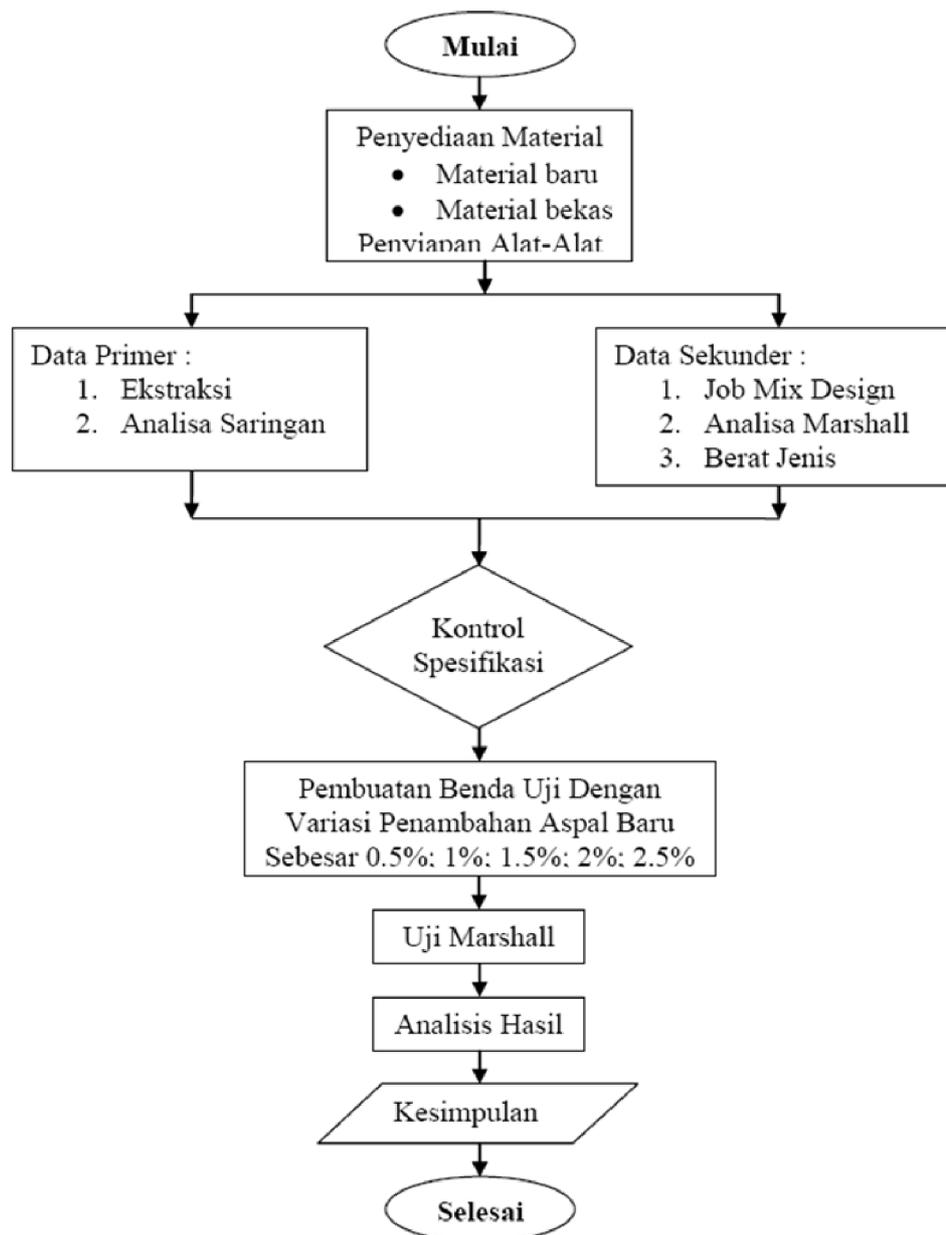
Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini tidak menggunakan cara-cara khusus karena data langsung dapat dibaca pada saat pemeriksaan bahan dan pengujian benda uji. Selain data yang didapat dari penelitian di

laboratorium, terdapat juga data-data tambahan yang didapat dari instansi terkait, literatur maupun penelitian terdahulu.

Alur penelitian

Adapun tahapan studi dari penelitian ini senerti pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram tahapan studi

Prosedur Pelaksanaan

Ekstraksi

Material bekas di oven selama 30 menit pada suhu 110°C. setelah itu diambil

secukupnya (@ 1200 gr) dan dimasukkan kedalam *bowl* yang sudah ditimbang. Bowl dan benda uji dimasukkan kedalam alat ekstraktor kemudian bensin dituangkan

penyempurnaan, ditutup dan dilapisi kertas filter, didiamkan selama 10 menit dan kemudian diputar selama 1 menit. Bensin dituangkan lagi penuh dan didiamkan selama 5 menit dan diputar lagi selama 1 menit. Pekerjaan ini diulang kembali sampai bensin yang keluar jernih betul. Setelah jernih *bowl* dan benda uji dikeluarkan, kemudian di oven. Setelah di oven didinginkan dan ditimbang baik sisa larutan dan kertas filternya.

Pemeriksaan Analisis Saringan

Agregat yang dipakai untuk analisis saringan ini diperoleh dari hasil ekstraksi, sampel agregat tersebut dikeringkan dalam oven dengan suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, sampai beratnya tetap. Sampel kemudian disaring dengan susunan saringan dimana ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas dan paling bawah adalah pan, digoncangkan dengan mesin penggancang saringan selama 15 menit. Setelah selesai, agregat yang tertahan pada masing-masing saringan ditimbang beratnya.

Data Proyek

Yaitu merupakan data-data yang diperoleh dari instansi terkait yang berisi tentang data riil di lapangan. Yang meliputi :

1. Job Mix Design
2. Analisa Marshall
3. Berat Jenis masing – masing material

Data-data tersebut di atas dipakai sebagai pembandingan untuk pembuatan campuran aspal beton daur ulang.

Kontrol Spesifikasi

Menentukan kelayakan material daur ulang untuk pembuatan campuran berdasarkan spesifikasi teknis yang telah ditentukan.

Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji campuran panas, bahan bekas galian permukaan jalan ditimbang untuk mendapatkan satu benda uji (1200 gr). Bahan tersebut selanjutnya dipanaskan agar aspal meleleh dan ditambahkan pula sejumlah aspal. Selanjutnya bahan dimasukkan ke dalam cetakan dan dipadatkan dengan cara ditumbuk. Kadar aspal yang ditambahkan bervariasi yang nilainya masing-masing : 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; dan 2.5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material

Pengujian material yakni untuk material hasil garukan dan material baru dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang dengan hasil sebagai berikut :

Reclaimed Material

Material *reclaimed* yang merupakan hasil garukan lapis permukaan di Jalan Kol. Sugiono Malang diekstraksi dengan prosedur sesuai dengan SNI (Standart Nasional Indonesia). Pemeriksaan ekstraksi dilakukan terhadap *reclaimed* beton aspal untuk memisahkan aspal dan agregat, jadi kadar aspal dapat diketahui, yang diberikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil ekstraksi *reclaimed* material

Pemeriksaan	Benda Uji I (gram)	Benda Uji II (gram)	Benda Uji III (gram)	Benda Uji IV (gram)
Berat Kertas Filter (gram)	(A) 38	38.2	38.2	38.1

Berat Benda Uji + Kertas Filter Sblm Diekstraksi (gram)	(B)	1238	1238.2	1238.2	1238.1
Berat Benda Uji Sblm Diekstraksi (gram)	(C = B - A)	1200	1200	1200	1200
Berat Benda Uji + Kertas Filter Sesudah Diekstraksi (gram)	(D)	1174	1167.2	1171.2	1164.1
Berat Benda Uji Setelah Diekstraksi (gram)	(E = D - A)	1136	1129	1133	1126
Kadar Aspal	$\{(C - E) / C\} \times 100\%$	5.33	5.92	5.58	6.17
Kadar Aspal rata-rata (%)			5,75		

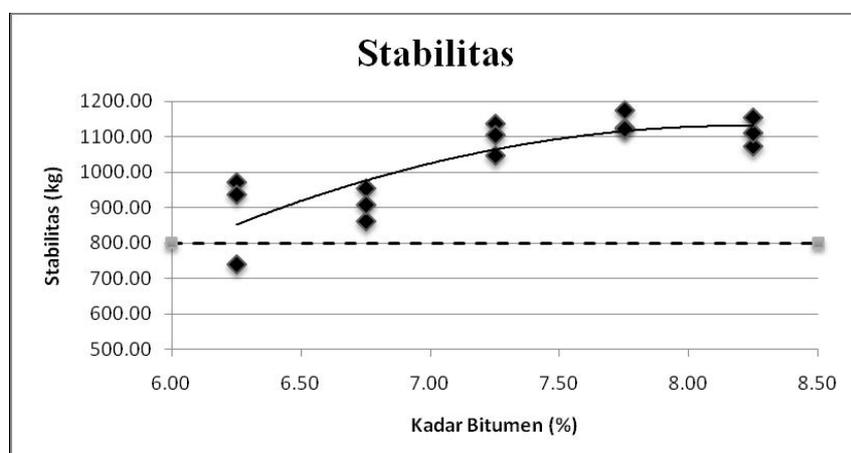
Dari agregat dan aspal yang telah dipisahkan, sifat fisik dari masing-masing material dapat diuji, kemudian diperiksa terhadap spesifikasi sehingga dapat ditentukan kemungkinan material *reclaimed* masih dapat digunakan dalam membuat campuran beraspal. Berdasarkan hasil ekstraksi yang di dapat sisa kadar aspal rata-rata adalah 5.75%, maka selama kurun waktu 5 tahun umur rencana telah kehilangan 1.05% kadar aspal dari kadar aspal JMF yaitu sebesar 6.8%.

Stabilitas

Stabilitas merupakan parameter empiris untuk mengukur kemampuan dari campuran aspal untuk menahan deformasi yang

disebabkan oleh suatu pembebanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas diantaranya adalah gradasi agregat dan kadar aspal. Untuk lalu lintas berat, stabilitas disyaratkan 800 kg, apabila nilai stabilitas lebih kecil dari persyaratan akan menyebabkan perkerasan tidak mampu menahan deformasi. Dari Pemeriksaan sifat-sifat campuran dengan metode Marshall dapat diketahui nilai stabilitas rata-rata terendah terdapat pada penambahan aspal 5% yaitu sebesar 882.34 kg, sedangkan untuk nilai stabilitas tertinggi terdapat pada penambahan aspal 2% yaitu sebesar 1140.11 kg.

Variasi nilai stabilitas terhadap nilai kadar aspal dapat dilihat pada Gambar 2.



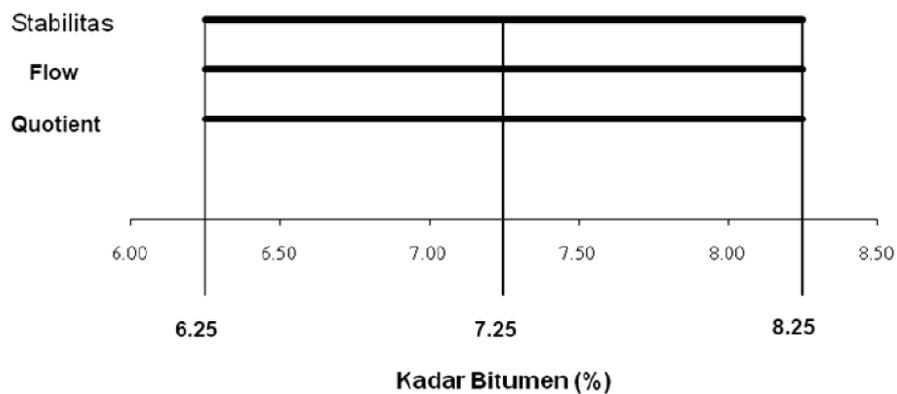
Gambar 2 Grafik Hubungan antara Stabilitas dan Kadar Aspal.

Untuk stabilitas, kecenderungannya terhadap kadar aspal adalah bahwa stabilitas akan meningkat dengan meningkatnya kadar aspal sehingga mencapai nilai stabilitas maksimum, setelah itu dengan penambahan kadar aspal kemudian nilai stabilitas menurun. Hal ini disebabkan dengan penambahan kadar aspal pada kondisi awal, aspal akan menjadi perekat antar agregat dan menciptakan kondisi *interlocking* antar agregat yang menjadi kekuatan bagi campuran Laston. Pada kadar aspal tertentu, kadar aspal tersebut menjadi jumlah aspal yang cukup bagi aspal sebagai perekat antar agregat, sehingga tercapai stabilitas maksimum. Selanjutnya setelah kadar aspal ditambahkan lagi, aspal yang ditambahkan mengikat dengan aspal yang ada dan menjadi pelumas yang membuat stabilitas dari campuran turun.

Kadar Aspal Optimum

Karena fungsinya yaitu sebagai perekat dan pengisi, maka jumlah aspal yang digunakan dalam campuran harus tepat atau optimum. Salah satu cara yang dipakai adalah metode *Asphalt Institute* yang didasarkan pada hasil dan *marshall test*. Sehingga kondisi aspal optimum yang ditentukan adalah kadar aspal dalam menahan beban hingga terjadi kelelahan plastis. Selain itu sebelumnya juga telah dihitung prosentase rongga dalam campuran maupun pada agregat, karena hal tersebut juga diperhitungkan dalam menentukan kadar aspal optimum.

Kadar bitumen optimum



Gambar 3 Grafik Kadar Bitumen Optimum

Kadar aspal optimum berdasarkan nilai stabilitas, flow, dan Marshall Quotient adalah sebesar 7.25% dari total berat campuran, sebagaimana tersaji pada Gambar 3. maka terjadi peningkatan kebutuhan aspal sebesar 0.45% dari kadar aspal optimum JMF sebesar 6.8%, hal ini dapat diakibatkan oleh adanya perubahan gradasi pada agregat yang dipakai yang diakibatkan oleh tingginya volume lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

Sebagai pembandingan dari hasil grafik kadar aspal optimum pada Gambar 3 dilakukan perhitungan secara analitis, yaitu dengan menggunakan pendekatan superposisi, dimana hasil didasarkan atas nilai stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient*, dan VIM, nilai-nilai yang memenuhi spesifikasi dari campuran AC-BC di asumsikan sebagai nilai yang positif, sedangkan untuk nilai yang tidak memenuhi di asumsikan sebagai nilai yang negatif, maka nilai kadar aspal

optimum di dapatkan pada penambahan aspal sebesar 2%. Kadar aspal optimum berdasarkan nilai stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient* adalah sebesar 7.75% dari total berat campuran, maka terjadi peningkatan kebutuhan aspal sebesar 0.95% dari kadar aspal optimum JMF sebesar 6.8%.

Dimana dari hasil penentuan kadar aspal optimum kedua parameter di atas, baik secara grafis maupun analitis masing-masing memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu dilihat dari nilai stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient*. Untuk penelitian ini sendiri kadar aspal optimum dipakai sebesar 7.25% dari total berat campuran, sebagaimana tersaji pada Gambar 3 maka terjadi peningkatan kebutuhan aspal sebesar 0.45% dari kadar aspal optimum JMF sebesar 6.8%, hal ini dapat diakibatkan oleh adanya perubahan gradasi pada agregat yang dipakai yang diakibatkan oleh tingginya volume lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik Marshall untuk campuran daur ulang rata-rata memenuhi persyaratan, kecuali untuk parameter VIM yang nilainya terlalu besar, hal ini dapat disebabkan oleh daya ikat aspal yang sudah berkurang yang menyebabkan rongga-rongga dalam campuran tidak terisi dengan baik.
2. Berdasarkan hasil ekstraksi yang di dapat sisa kadar aspal rata-rata adalah 5.75%, maka selama kurun waktu 5 tahun umur rencana telah kehilangan 1.05% kadar aspal dari kadar aspal JMF yaitu sebesar 6.8%. Kadar aspal optimum berdasarkan nilai stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient* adalah sebesar 7.25% dari total berat

campuran, maka terjadi peningkatan kebutuhan aspal sebesar 0.45% dari kadar aspal optimum JMF sebesar 6.8%. Maka komposisi penambahan aspal baru pada campuran aspal beton lama agar dapat diperoleh mutu perkerasan jalan yang baik dan memenuhi persyaratan adalah dengan menambahkan aspal sebesar 1.5%.

Saran

Untuk mendapatkan hasil yang komprehensif maka perlu dilakukan penelitian lanjutan yang berkaitan uji Marshall dengan tinjauan yang berbeda.

Ucapan Terimakasih

Setelah penelitian ini telah kami selesaikan maka patut kiranya kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Universitas Muhammadiyah Malang, yang telah memberikan pendanaan sehingga bias terselesaikan penelitian kami ini.
2. Kepala Laboratorium Teknik Sipil, yang telah memberi izin khusus untuk menyelesaikan pengujian dengan menggunakan alat – alat yang ada di Laboratorium Teknik Sipil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyori Alamsyah, Alik, 2009, *Penggunaan Pertamax Sebagai Modifier pada Lasbutag Untuk Perkerasan Jalan*, Laporan Penelitian, DP2P UMM, Malang.
- Augustine, Julia, 2007. *Karakteristik Marshall Dan Modulus Resilien Campuran LASTON Lapis Pengikat (AC-BC) Hasil Daur Ulang*, Tesis, Jurusan Teknik Sipil ITB.

- Ansyori Alamsyah, Alik, 2007, *Penggunaan Modifier Oli Bekas Pada Campuran Perkerasan Lasbutag Dengan system Hotmix*. Laporan Penelitian, DP2M UMM, Malang.
- Departemen Pekerjaan Umum (2005), *Campuran Beraspal Panas. Buku V Spesifikasi*, Seksi 6.3.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999. *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*, No. 025/T/BM/1999, Departemen Pekerjaan Umum.
- Epps J. A., Little D. N. and Holmgren R. J., 1980, *Guidelines for Recycling Pavement Materials*, Transportation Research Board, Washington D. C.
- Iida, A. and Maruyama, M., 2000, *Surface Recycling as an Optimum Alternative for Pavement Rehabilitation*, The Fourth Conference of The Road Engineering Association of Asia and Australia, Jakarta. Indonesia.
- Kono H., Anzaki and Katakura H. 1990, *The Present Status of Pavement Recycling in Japan*, Road Engineering Association of Asia and Australia, Kuala Lumpur.
- Pataras, Mirka. 2007, *Tinjauan Laboratorium Campuran Beton Aspal Hasil Recycling Lapis Pengikat (AC-BC) Terhadap Flexure Fatigue Test*, Tesis, Jurusan Teknik Sipil ITB.
- Sofyan, M., Syarifuddin, H., Yusria, D., 2007, *Uji Karakteristik Aspal Beton Hasil Daur Ulang dengan Metoda Pencampuran Langsung*, Makalah disajikan dalam *Simposium FSTPT*, Undip Semarang, 2007.
- Standar Nasional Indonesia, SNI, No. 03-1773-1989, 1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Standar Nasional Indonesia, SNI, 2003. *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall*, RSNI M-01 2003, Departemen Pekerjaan Umum.
- Sukirman, Silvia, 2003. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- The Asphalt Institute, 1981, *Asphalt Hot Mix Recycling*, College Park, Maryland 20740, USA.