ISSN : 2085-4218

Penggunaan Aspal Busa (*Foamed Bitumen*) Untuk Konstruksi Jalan

Didik Purwanto[1,*], Pranakusuma Sudhana[1]
1 Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil,
Universitas Widya Kartika, Surabaya
* E-mail : didikitats@gmail.com

Abstrak. Aspal busa tergolong teknologi minim perkembangan meskipun manfaatnya cukup banyak. Penelitian mengenai material ini sudah ada sejak 60 tahun yang lalu. Namun karena kurangnya teknologi pendukung dan penelitian yang berkesinambungan, perkembangannya terhambat untuk beberapa waktu. Namun akhir-akhir ini di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Australia, Selandia Baru dan Afrika Selatan terdapat kemajuan yang berarti pada kedua sektor tersebut. Makalah ini bertujuan untuk mengulas penggunaan aspal busa sebagai material yang ramah lingkungan untuk konstruksi jalan. Makalah ini ini mula-mula akan mendiskusikan proses terbentuknya aspal busa, sifat-sifat campuran, metode pelaksanaan konstruksi serta keuntungan dan kerugian penggunaannya. Beberapa kesimpulan penelitian ini adalah bahwa cukup banyak keuntungan dari aplikasi teknologi aspal busa yang berkaitan dengan upaya-upaya pelestarian lingkungan dan penghematan biaya dalam konstruksi jalan, meskipun memang diperlukan berbagai penelitian lanjutan guna membakukan metode perencanaan campuran (*mix design*) dan disarankan pula untuk lebih banyak mengaplikasikan teknologi material ini pada pelaksanaan konstruksi.

Kata Kunci: Agregat, Aspal Busa, Material Ramah Lingkungan, *Mix Design*, Teknologi Jalan

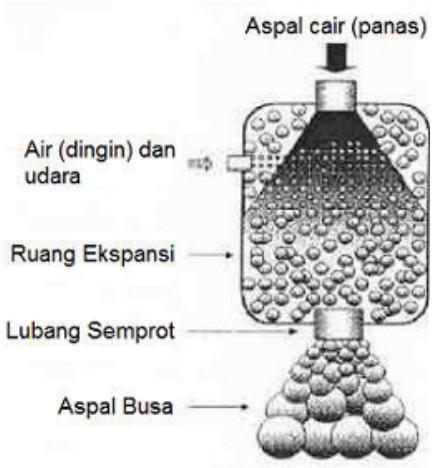
1. Pendahuluan

Penelitian mengenai penggunaan aspal busa telah ada sejak tahun 1950an. Csanyi dari Iowa State University adalah yang pertama dalam melakukan serangkaian percobaan untuk menjadikan aspal busa sebagai bahan pengikat (*binder*) alternatif untuk stabilisasi tanah [1].

Secara sederhana, aspal busa terbentuk ketika sejumlah kecil air dingin (2% - 3% dari berat aspal) dan udara bercampur dengan aspal cair yang panas. Proses pencampuran ini dilakukan di ruang ekspansi khusus dan pada kondisi terkontrol. Untuk memperbaiki sifat dan kualitas busa, maka air dingin diberikan tekanan (*pressurized*) sehingga terbentuk air berukuran atom (sangat kecil). Ketika bersentuhan dengan aspal panas, molekul air akan menguap dan aspal akan mengembang sebagai busa dimana volumenya menjadi sekitar 10-15 kali dari volume asalnya [2]. Gambar 1 di bawah mengilustrasikan proses tersebut.

Pada saat dalam bentuk busa, aspal mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan di antaranya: luas permukaan yang besar, viskositas yang rendah dan daya ikat yang tinggi dimana kesemuanya itu sangatlah penting ketika agregat kemudian dicampurkan. Proses pencampuran harus dilakukan segera setelah aspal busa terbentuk sebab busa akan susut dalam waktu kurang dari satu menit. Tidak terjadi reaksi kimia di sini, yang ada hanyalah perubahan sifat fisik dari aspal [4].

ISSN : 2085-4218



Gambar 1. Proses Terbentuknya Aspal Busa [modifikasi 3]

2. Sifat-sifat Campuran Aspal Busa

Karakteristik campuran aspal busa dipengaruhi oleh beberapa faktor yang di antaranya adalah aspal, agregat, proses pencampuran, proses pemadatan dan proses *curing*. Dalam sebuah studi [9] disimpulkan bahwa aspal jenis apapun sebenarnya dapat digunakan untuk memproduksi aspal busa. Hal tersebut didukung oleh studi lain [5] yang meneliti bahwa penggunaan aspal yang rentan terhadap perubahan suhu ternyata tidak berpengaruh langsung terhadap sifat campuran aspal busa yang dihasilkan. Sejalan dengan aspal, berbagai tipe agregat dapat digunakan [3, 7] termasuk bongkaran jalan pun dapat didaur ulang. Karena sifat alamiahnya, apabila aspal atau agregat ditemukan tidak memenuhi syarat maka harus diberikan *treatment* tambahan seperti pemberian aditif pada aspal [10] dan kapur pada agregat [2]. Proses pencampuran (*mixing*) tidak memerlukan perlakuan khusus namun kadar air total haruslah optimum [9]. Demikian pula untuk proses pemadatan (*compacting*) tidak memerlukan kondisi dan peralatan khusus [11]. Pada proses *curing*, campuran aspal busa akan mulai memperoleh kekuatannya setelah kadar air dalam campuran berkurang secara signifikan [11].

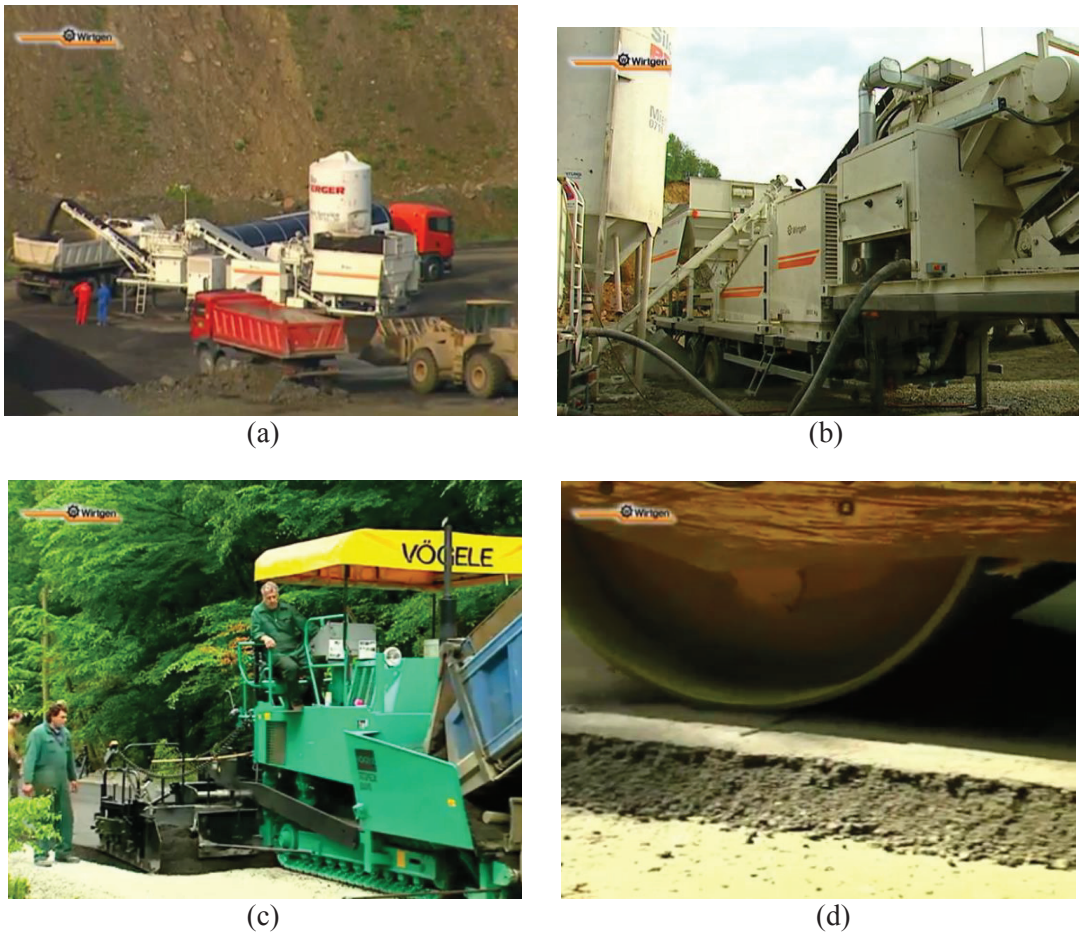
Campuran aspal busa mempunyai kandungan aspal optimum sekitar 3,5% [5] dimana jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan campuran aspal panas (*hot mix asphalt / HMA*) yaitu sekitar 7% [6]. Kekuatan campuran sangat bergantung pada pelapisan aspal busa terhadap agregat halus untuk kemudian membentuk mortar. Selanjutnya mortar ini akan melapisi dan mengikat agregat yang lebih besar ukurannya dalam campuran. Sehingga, campuran aspal busa menjadi kurang padat dengan persentase rongga udara campuran yang cukup tinggi yaitu sekitar 9% [5] dan karenanya kurang kuat. Hasil dari beberapa penelitan [4], [7], [8] memang memberikan fakta bahwa campuran aspal busa telah berhasil diimplementasikan sebagai lapis pondasi bawah (*subbase*) dan lapis pondasi atas (*basecourse*) untuk jalur dengan lalu lintas berat di Australia dan beberapa negara lain. Namun tidak untuk lapis perkerasan atas (*surface course*).

3. Metode Pelaksanaan Konstruksi

Pada pelaksanaan konstruksi jalan, aspal busa dapat digunakan baik bersama material agregat baru maupun material jalan lama yang didaur ulang (*recycle*).

Untuk pelaksanaan konstruksi dimana aspal busa digunakan bersama dengan material agregat baru, prosesnya adalah mirip dengan konstruksi *HMA* dimana pencampuran agregat dengan aspal busa dilakukan pada sebuah *Asphalt Mixing Plant (AMP)* untuk kemudian dibawa ke lokasi konstruksi, dihampar dan dipadatkan [12]. Gambar 2 berikut menerangkan tahapan-tahapam konstruksi tersebut. Sedikit perbedaan adalah pada *AMP* tersebut terdapat unit khusus untuk memproduksi aspal busa (Gambar 2b) dan unit ini tidak terdapat pada AMP yang memproduksi HMA.

ISSN : 2085-4218



(a) (b)

(c) (d)

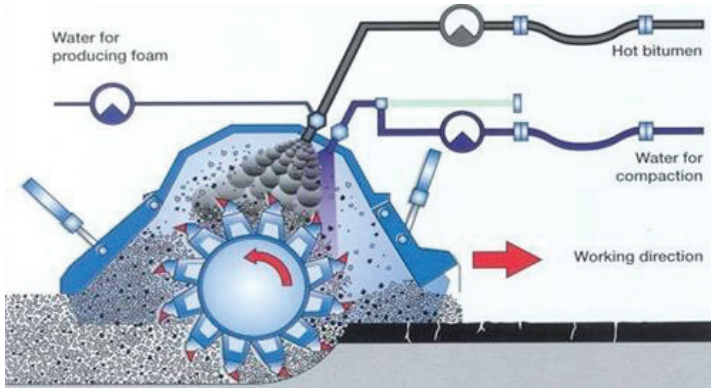
Gambar 2. Tahap Konstruksi Campuran Aspal Busa Dengan Agregat Baru [12]

Pada pelaksanaan konstruksi dimana aspal busa digunakan bersama material jalan lama atau dikenal sebagai proses daur ulang jalan (*road recycling*), diperlukan kendaraan pendaur ulang (*pavement recycler*) yang telah didesain khusus dimana saat berjalan kendaraan tersebut akan menghancurkan permukaan jalan lama sambil mencampurnya dengan aspal busa.

Truk tangki pembawa aspal (*bitumen tanker*) disambungkan ke *pavement recycler* seperti nampak pada Gambar 3. Aspal cair panas dari *tanker* akan dipompakan ke *recycler* menuju ke ruang rotor (baling-baling) dimana sejumlah kecil air secara bersamaan juga disemprotkan. Material jalan yang terlumat oleh rotor akan bercampur dengan aspal yang sedang mengembang menjadi busa. Proses tersebut dijelaskan secara skematik pada Gambar 4. Untuk selanjutnya, dilakukan pembentukan jalan (*profiling*) dan pemadatan (*compacting*) dimana sesaat setelah itu jalan dapat kembali digunakan.

Gambar 3. Unit Pelaksana Konstruksi Campuran Aspal Busa Dengan Agregat Jalan Lama [13]

ISSN : 2085-4218



Gambar 4. Skema Proses Pencampuran Aspal Busa dan Agregat Jalan Lama [13]

4. Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Aspal Busa

Berikut ini diuraikan beberapa keuntungan penggunaan aspal busa [3, 7]:

1. Hemat penggunaan material konstruksi
   a. Lebih banyak tipe agregat yang dapat digunakan, termasuk bongkaran jalan lama.
      - Hal ini tidak saja akan akan menghemat energi dan biaya yang digunakan untuk menambang material agregat baru, namun juga melestarikan alam dimana tidak tercemari oleh limbah bongkaran jalan.
      - material lokal yang apabila berkualitas jelek pun masih dapat digunakan dengan maksimal, tidak perlu mendatangkan material dari sumber/daerah lain.
   b. Penggunaan aspal yang merupakan material yang tidak dapat diperbaharui (produk turunan minyak) dan harganya mahal dapat dikurangi karena kebutuhan aspal yang relatif kecil.
2. Ramah terhadap lingkungan
   a. Tidak seperti HMA, aspal busa dilaksanakan dalam keadaan dingin (*cold mix*), sehingga hemat energi karena tidak perlu memanaskan agregat, cukup aspalnya saja.
   b. Tidak diperlukan pengencer (*solvent*) untuk mendapatkan viskositas rendah. *Solvent* biasanya dari minyak tanah yang apabila menguap akan menjadi polutan.
   c. Lingkungan lebih terjaga karena campuran yang dihampar tidak merilis uap berbahaya.
3. Kemudahan pelaksanaan konstruksi
   a. Campuran aspal busa dapat disimpan sampai waktu satu tahun dengan melakukan pengaturan kelembaban.
   b. Konstruksi dapat dilakukan pada kondisi cuaca dingin dan hujan. Meskipun hal tersebut tidak dikehendaki karena mempengaruhi proses pemadatan dan *curing*.
   c. Tidak diperlukan modifikasi besar-besaran pada mesin-mesin konstruksi jalan yang umum.
   d. Waktu konstruksi relatif singkat karena proses *curing*-nya relatif cepat [5].

Di samping keuntungan-keuntungan di atas, penggunaan aspal busa juga mempunyai kerugian [7]:

1. Belum ada prosedur desain campuran (*mix design*) yang baku, utamanya di Indonesia.
   Karena agregat dan aspal merupakan material dari alam, sulit didapatkan sifat campuran yang konsisten dan unggul. Untuk itu diperlukan prosedur desain campuran (*mix design*) guna mengoptimalkan penggunaan material dan mendapatkan sifat campuran sesuai kualitas yang diharapkan. Saat ini belum ada panduan prosedur desain campuran yang baku dan terdokumentasi baik dan diperlukan pengalaman tingkat lanjut dengan banyak melakukan percobaan.
2. Aditif pada aspal.
   Proses terbentuknya busa pada aspal sebenarnya adalah hal yang dihindari, terutama pada proses transportasi material, karena berbahaya. Aditif biasanya ditambahkan secara otomatis oleh produsen aspal untuk mencegah busa terbentuk.
3. Investasi pada proyek ini rendah.
   Hal tersebut terjadi karena tidak tersedia model yang dapat memprediksi kinerja jangka panjang ruas jalan yang menggunakan aspal busa. Di samping itu, belum ada dokumentasi yang

ISSN : 2085-4218

komprehensif dan signifikan mengenai *fatigue* dan *rutting* yang terbentuk pada ruas jalan yang telah dilaksanakan dengan menggunakan aspal busa.

5. Kesimpulan

1. Terdapat beberapa kemiripan antara campuran aspal busa dengan campuran aspal panas (HMA) terutama pada faktor-faktor yang mempengaruhi sifat campuran dan metode pelaksanaan konstruksi jalan ketika aspal busa digunakan bersama material agregat baru.
2. Sifat campuran aspal busa yang kurang padat membuatnya tidak cocok bila digunakan sebagai lapis perkerasan atas terutama dengan beban lalu lintas tinggi. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi hal tersebut.
3. Cukup banyak keuntungan dari aplikasi teknologi aspal busa yang berkaitan dengan upaya-upaya pelestarian lingkungan dan penghematan biaya.
4. Supaya aspal busa dapat digunakan secara luas dan maksimal, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan metode yang baku mengenai prosedur perencanaan campuran (*mix design*).
5. Penelitian dan pengaplikasian teknologi material aspal busa masih belum banyak. Di Indonesia, aspal busa sebenarnya sudah dalam tahap pemanfaatan. Bahkan telah diaplikasikan pada jalur dengan lalu lintas berat antara Palimanan dan Jatibarang, Pantura, Jawa Barat [14]. Diharapkan terdapat penelitian dan aplikasi yang berkesinambungan untuk material ini.

6. Daftar Referensi

[14] L. H. Csanyi, "Foamed Asphalt in Bituminous Paving Mixes", *Highway Research Board Bulletin*(160), 1957.
[15] R. H. Bowering and C. L. Martin, “Foamed Bitumen Production and Application of Mixtures Evaluation and Performance of Pavements” in *Proc. Association of Asphalt Pavement Technologist*, 453-477.
[16] CSIR Transportek. Interim Technical Guideline: The Design and Use of Foamed Bitumen Treated Materials 1st edition, CSIR Transportek, South Africa, 2002.
[17] K. J. Jenkins, A. A. A. Molenaar, J. L. A. de Groot and M. F. C. van de Ven, "Developments in the uses of foamed bitumen in road pavements". *Heron*, 45(3), 2000.
[18] P. Sudhana, “Feasibility Study of Foamed Bitumen”. Master of Engineering in Transportation Thesis, University of Canterbury, 2003.
[19] I. B. Wirahaji, “Analisis Kadar Aspal Optimum Laston Lapis Aus Pada Ruas Jalan Simpang Sakah – Simpang Blahbatuh”, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 16 No. 2, 2012.
[20] K. M. Muthen, “Foamed Asphalt Mixes - Mix Design and Procedure”, Contract Report CR-98/077, CSIR Transportek, South Africa, 1998.
[21] A. Nataatmadja, "Some Characteristics of Foamed Bitumen Mixes" in Transportation Research Record(1767), 120-125, 2001.
[22] L. H. Castedo and L. E. Wood, "Stabilization with Foamed Asphalt of Aggregates Commonly Used in Low-Volume Roads" in Transportation Research Record(898), 297-302, 1983.
[23] Wirtgen GmbH, Foamed Bitumen Mix Design Procedure Using The Wirtgen WLB 10, 2001.
[24] R. H. Bowering, "Upgrading marginal road-building materials with foamed bitumen", Highway Engineering in Australia, 1970.
[25] Wirtgen. (2016) Wirtgen Foamed Bitumen Technology. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=GmF8ZwxVLow.
[26] Highway Stabilizers. (2016) Foamed Bitumen Recycling. [Online]. Available: http://www.hiwaystabilizers.co.nz/divisions/hiway-stabilizers/foam-bitumen-recycling.
[27] D. Widayat, “Kinerja daur ulang campuran dingin dengan aspal busa pada lalu lintas berat”, Jurnal Jalan – Jembatan, Vol.26, No.3, 2009.