

PEMANFAATAN MATERIAL LIMBAH PADA CAMPURAN BETON ASPAL CAMPURAN PANAS

Mashuri* dan Joi Fredy Batti*

Abstract

This paper describes the utilization of waste materials such as Styrofoam, Plastic PVC, coal ash dust and tire marks on the hot mix asphalt concrete mixtures. The purpose of this paper is to explain that the potential use of waste materials in hot mix asphalt pavement.

The data presented in this study is a secondary data from the research at the Laboratory of Transportation and Highways Faculty of Engineering, University of Tadulako that has been done by writers and members of other researchers. In this paper the variables considered are the stability and durability of asphalt concrete mixtures using the waste material.

The results of this paper presentation shows the potential for material Styrofoam, plastic pvc, dust and coal ash can be used in hot mix asphalt concrete mixtures.

Keyword: Waste material, Styrofoam, plastic pvc, coal ash, tire marks

1. Pendahuluan

Kualitas perkerasan beraspal dalam melayani arus lalu lintas yang lewat di atasnya merupakan hasil pengaruh interaktif dari kualitas perencanaan yang mencakup pemenuhan kualitas material yang memenuhi spesifikasi dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan yang tepat. Penyimpangan penyimpangan yang terjadi saat perencanaan dan pelaksanaan tersebut akan mempengaruhi kinerja perkerasan aspal dalam melayani beban lalu lintas selama masa layan atau umur rencananya.

Tuntutan kualitas perkerasan beton aspal dalam melayani intensitas beban lalu lintas yang semakin tinggi dan pengaruh lingkungan yang bisa ekstrim menuntut para rekayasawan bidang perkerasan jalan biasanya menambahkan material material tambahan (*aditif*) dan material pengganti (*substitute*) ke dalam campuran beraspal panas.

Saat ini pemakaian bahan aditif dan bahan pengganti ke dalam campuran beton aspal campuran panas telah banyak digunakan dengan beberapa alasan misalnya jika diinginkan aspal yang kelengketannya tinggi maka aspal akan ditambah polimer yang mempunyai kelengketan tinggi seperti polimer jenis elastomer atau jika diinginkan aspal yang dapat menahan temperatur yang bervariasi maka aspal akan ditambah polimer

jenis plastomer yang mampu menahan temperatur yang cukup bervariasi, atau bila pada suatu lokasi dimana jalan akan dibangun terdapat kesulitan dalam mendapatkan material material pengisi (*filler*) maka salah satu jalan keluarnya adalah pemakaian material pengganti filler dalam campuran beton aspal campuran panas.

Di sisi lain banyak material material sisa/limbah yang banyak terdapat di alam yang mempunyai kemungkinan kemungkinan dapat digunakan dalam campuran beton aspal campuran panas yang diyakini dapat meningkatkan kinerjanya seperti stabilitas dan durabilitasnya. Material material limbah tersebut antara lain adalah limbah styrofoam, limbah plastik pvc, limbah ban bekas dan limbah debu batu bara hasil pembakaran batu bara pada PLTU Mpanau Palu.

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan penelitian ini adalah memaparkan hasil hasil penelitian tentang kinerja campuran beton aspal campuran panas yang menggunakan material limbah styrofoam, plastik pvc, ban bekas sebagai aditif dan debu batu bara sebagai material pengganti filler.

Manfaat yang dapat diambil dari tulisan ini adalah memberikan gambaran tentang adanya kemungkinan pemakaian bahan bahan tersebut pada campuran beton aspal campuran panas.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Material limbah Debu Batu Bara

Dalam Munir (2008) dinyatakan bahwa Abu batubara adalah bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus amorf dan abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral (*mineral matter*) karena proses pembakaran.



Gambar 1. Abu Batu Bara (*Fly ash*)
Sumber: Munir, 2008

Abu batubara mengandung silika dan alumina sekitar 80 % dengan sebagian silika berbentuk amorf. Sifat-sifat fisik abu batubara antara lain densitasnya 2,23 gr/cm³, kadar air sekitar 4 % dan komposisi mineral yang dominan adalah α -kuarsa dan mullite. Selain itu abu batubara mengandung SiO₂ = 58,75 %, Al₂O₃ = 25,82 %, Fe₂O₃ = 5,30 %, CaO = 4,66 %, alkali = 1,36 %, MgO = 3,30 % dan bahan lainnya = 0,81 %.

Beberapa logam berat yang terkandung dalam abu batubara seperti tembaga (Cu), timbal (Pb), seng (Zn), kadmium (Cd), chrom (Cr).

2.2 Material Styrofoam

Styrofoam atau expanded polystyrene dikenal sebagai gabus putih yang biasa digunakan untuk membungkus barang elektronik. Pembuatan styrofoam dilakukan melalui proses pembusaan dengan cara gelembung gas dihantarkan ke dalam stiren cair dengan reaksi kimia, yaitu dengan memanaskan cairan yang mudah menguap atau dengan memasukkan gas dengan cara menekan.

Jika Polistirene dibentuk menjadi granular styrofoam maka berat satuannya menjadi sangat

kecil yaitu hanya berkisar antara 13 – 16 kg/m³. Namun keuntungannya, styrofoam memiliki kekuatan tarik sehingga dapat bekerja sebagai serat yang meningkatkan kemampuan kekuatan khususnya elastisitas aspal.



Gambar 2. Limbah Styrofoam
Sumber: <http://lanakelana.blogspot.com>

2.3 Plastik Polyvinyl Chloride (PVC)

Bahan plastik terbentuk dari rantai molekul yang besar. Oleh karena itu plastik disebut juga bahan polimer tingkat tinggi (*high polymer*). Karena bahan asalnya dapat berbeda sedangkan ikatan rantai yang terbentuk pada dasarnya sama, maka nama bahan plastik biasanya diawali dengan kata "poly" yang berarti banyak. Misalnya: *polyethylene*, *polystyrene*, *polyvinyl chloride*, dan sebagainya.

Plastik PVC pertama kali ditemukan pada Tahun 1872, ketika secara tak sengaja orang menemukan serbuk putih dalam botol berisi gas vinil klorida yang terekspos oleh sinar Matahari, 54 tahun kemudian baru ditemukan teknik pemanfaatan polivinil klorida, serbuk putih yang biasa disebut PVC itu (Rahayu R.H., 2009).

PVC dihasilkan dari dua jenis bahan baku utama yaitu minyak bumi dan garam dapur (NaCl). Minyak bumi diolah melalui proses pemecahan molekul yang disebut *cracking* (pemecahan) menjadi berbagai macam zat, termasuk Etilena (C₂H₄), sementara garam dapur diolah melalui proses *elektrolisa* menjadi Natrium Hidroksida (NaOH) dan gas Klor (Cl₂). Etilena kemudian

direaksikan dengan gas klor menghasilkan etilena diklorida ($\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$). Proses *cracking* molekul etilena diklorida menghasilkan gas vinil klorida ($\text{CHCl}=\text{CH}_2$) dan asam klorida (HCl). Akhirnya, melalui proses polimerisasi (penggabungan molekul yang disebut *monomer*, dalam hal ini vinil klorida) dihasilkan molekul raksasa dengan rantai panjang (polimer), polivinil klorida (PVC), yang berupa bubuk halus berwarna putih.

Karakteristik dari PVC antara lain (Rahayu R.H., 2009):

- a. PVC dengan pemlastik (*plasticizer*)
 - 1) Memiliki suhu maksimum 100°C , yang memungkinkan PVC dapat diproses.
 - 2) Memiliki kuat daya rentang sebesar 28 – 42 MPa.
 - 3) Persentase panjang 200 – 250.
- b. PVC tanpa pemlastik (*plasticizer*)
 - 1) Memiliki suhu maksimum 70°C .
 - 2) Memiliki kuat daya rentang sebesar 52 – 58 MPa.
 - 3) Persentase panjang 2 – 40.

Kini mayoritas penggunaan PVC tanpa pemlastik (PVC tegar) adalah pada aplikasi terutama di bidang konstruksi, seperti berbagai jenis pipa untuk air bersih maupun untuk air limbah domestik, pembungkus (isolator) berbagai macam kabel, jendela, lantai, pelapis dinding (*wall paper*).

2.4 Serbuk ban bekas

Serbuk ban bekas yang digunakan dalam campuran beton aspal campuran panas berupa hasil parutan ban kendaraan yang biasa dikenal sebagai *scrap tire rubber*. Serbuk ban bekas merupakan bahan limbah dari vulkanisir ban sehingga harganya dapat lebih murah.

Parutan ban bekas yang biasa digunakan dalam campuran beraspal panas adalah serbuk yang lolos saringan No. 50 (0.279 mm).

Adapun kandungan kimia serbuk ban bekas berdasarkan hasil pengujian laboratorium Kimia ITB, Bandung adalah (puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/uaj/article/.../17525/17444):

- | | |
|------------|----------|
| a. Karbon | : 32.19% |
| b. Silikat | : 1.64% |
| c. Sulphur | : 2.13% |
| d. Karet | : 64.04% |

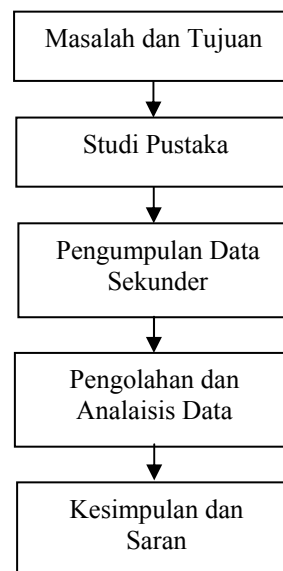
3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi dan data penelitian

Data data yang digunakan dalam artikel ini dirangkum dari beberapa hasil penelitian penulis dengan tim peneliti lainnya yang telah dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.

3.2 Prosedur penelitian

Prosedur yang telah dilakukan dalam penulisan artikel penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

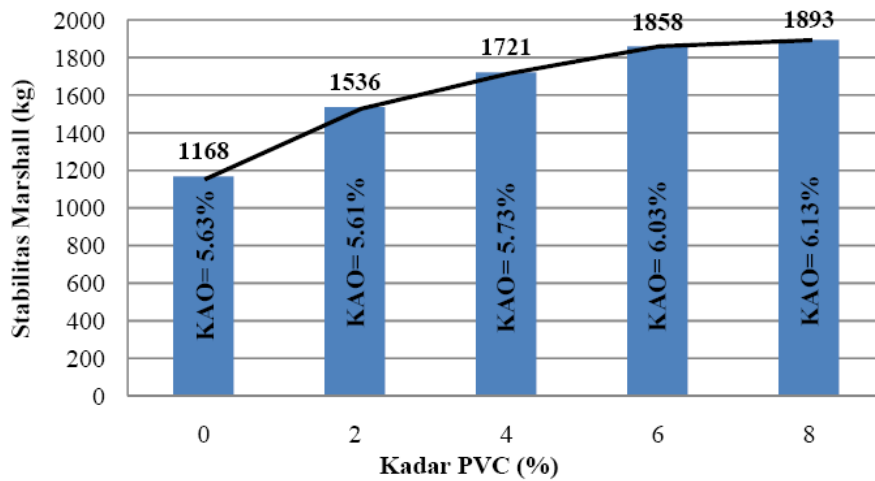
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Nilai Stabilitas Marshall dan Kelenturan campuran beton aspal campuran panas

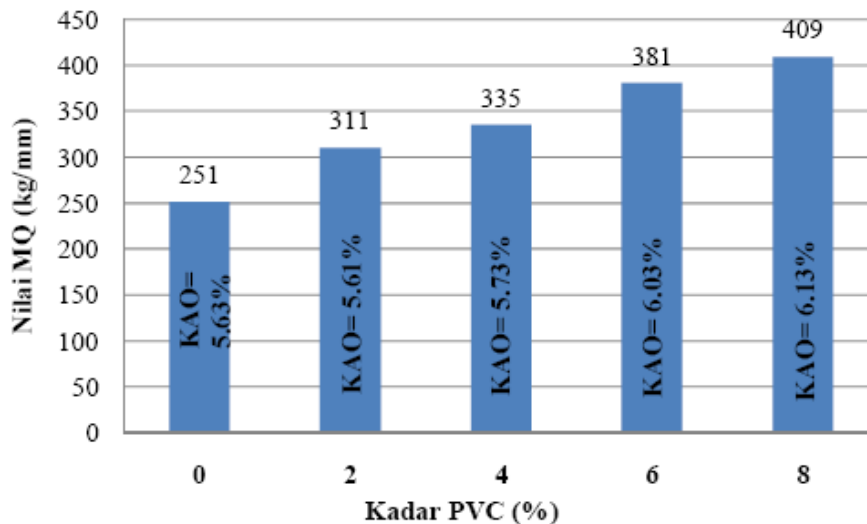
Data hasil pengujian stabilitas Marshall campuran beton aspal campuran panas dengan memanfaatkan bahan limbah plastik pvc, styrofoam, , serat ban bekas dan debu hasil pembakaran batubara disajikan pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa penambahan plastik pvc dari 2.0% sampai 8% cenderung meningkatkan nilai stabilitas campuran beton aspal campuran panas.

Besarnya peningkatan nilai stabilitas campuran AC dengan tambahan kadar PVC terhadap campuran tanpa PVC berturut-turut adalah 31.52%, 47.32%, 59.08% dan 62.08%.



Gambar 4. Histogram Hubungan Kadar Plastik PVC dengan Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Rahayu R.H. dan Mashuri (2009)



Gambar 5. Histogram Hubungan Kadar Plastik PVC dengan Nilai Kelenturan Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Rahayu R.H. dan Mashuri (2009)

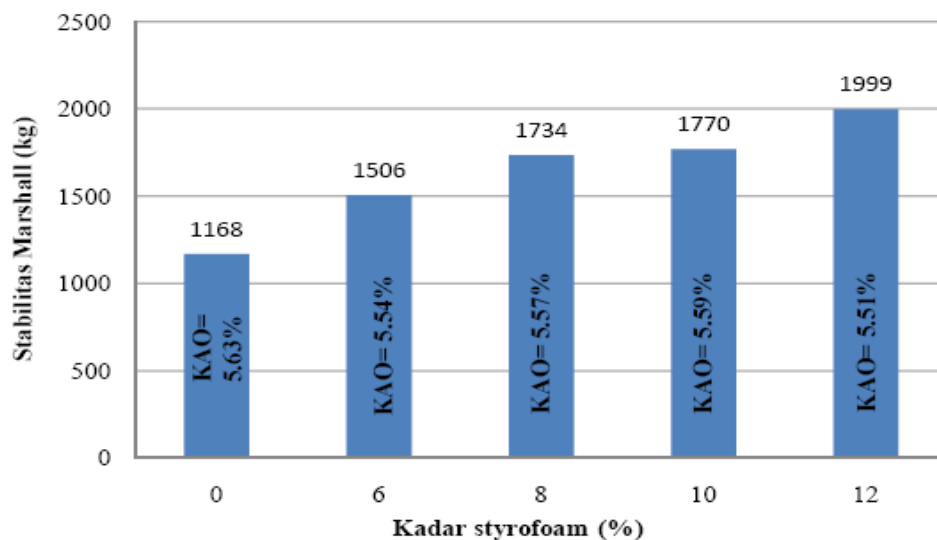
Berdasarkan Gambar 4 tersebut diketahui bahwa plastik pvc yang ditambahkan dalam campuran mampu memperbaiki nilai stabilitas campuran beton aspal campuran panas bila dibandingkan dengan campuran tanpa plastik pvc. Kemudian Berdasarkan Gambar 5 juga diketahui

bahwa kadar plastik pvc dari 2% - 8% juga meningkatkan sifat kelenturan campuran dan masih memenuhi spesifikasi kelenturan yang dipersyaratkan.

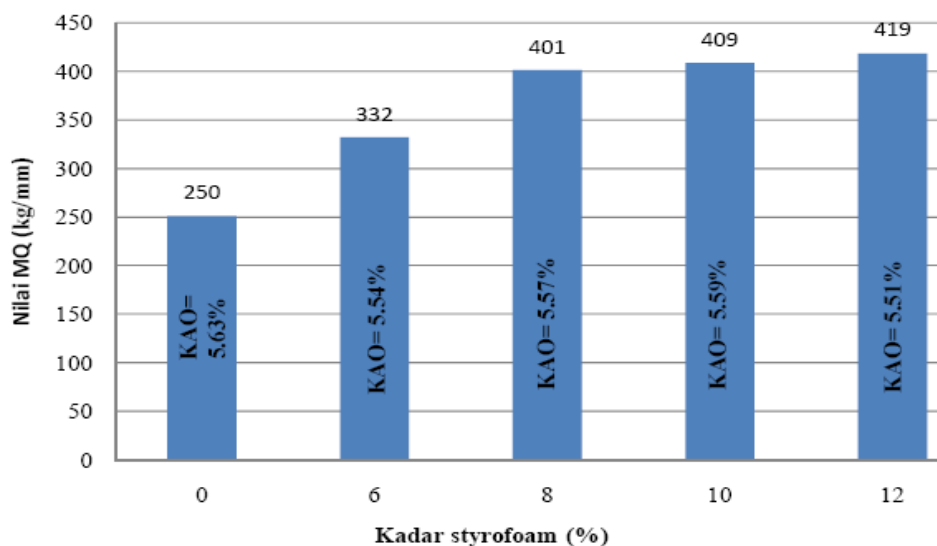
Olehnya itu, bila dilihat dari kecenderungan nilai stabilitas dan kelenturan

campuran beton aspal campuran panas (AC-WC) yang menggunakan kadar pvc dari 2% - 8% cenderung naik dan masuk dalam spesifikasi maka material plastik pvc tersebut bisa dipertimbangkan untuk digunakan pada campuran beton aspal

campuran panas sebagai material aditif. Namun demikian nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) juga cenderung meningkat pada kadar 2.0% sampai 8.0% plastik pvc.



Gambar 6. Histogram Kadar Styrofoam dengan Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Intari D.E. dan Mashuri (2009)

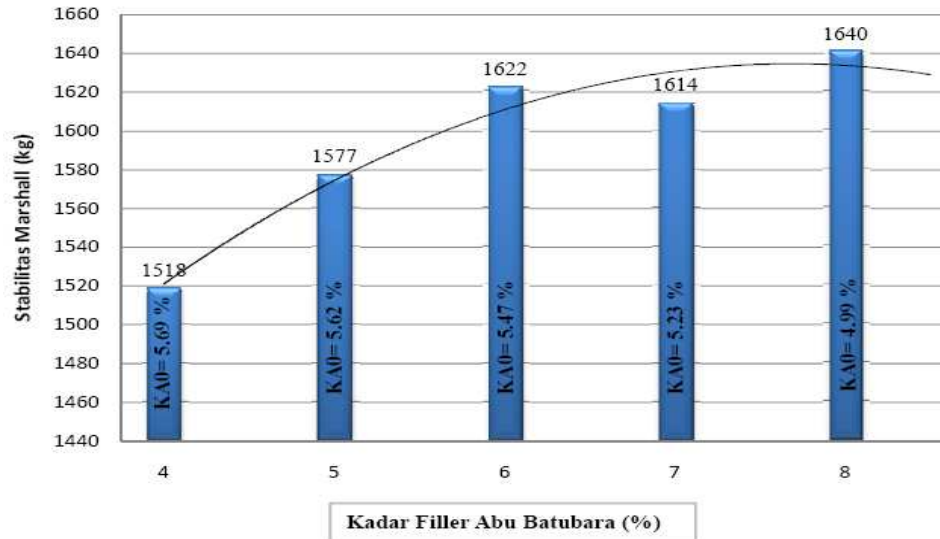


Gambar 7. Histogram Kadar Styrofoam dengan Nilai Kelenturan Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Intari D.E. dan Mashuri (2009)

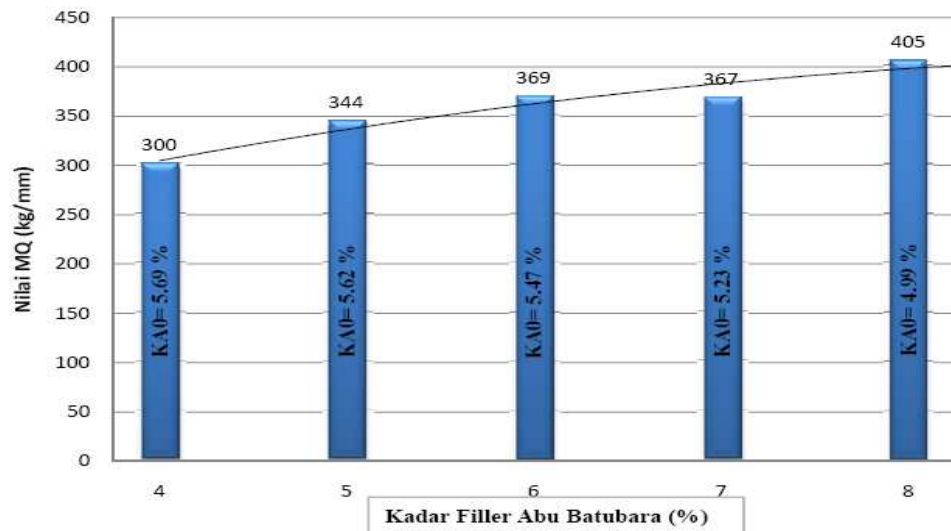
Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa penggunaan styrofoam pada rentang 6.0% sampai 12.0% cenderung meningkatkan nilai stabilitas marshall jauh di atas nilai marshall minimum campuran yaitu 1000 kg untuk aspal modifikasi. Pada Gambar 6 juga terlihat bahwa penggunaan styrofoam antara 6.0% - 12.0%

cenderung membuat nilai kadar aspal optimum tetap.

Pada Gambar 7 memperlihatkan bahwa pemakaian styrofoam dari 6.0% - 12.0% juga cenderung meningkatkan nilai kelenturan campuran dilihat dari nilai MQ-nya dan memenuhi syarat MQ minimum sebesar 250 kg/mm.



Gambar 8. Histogram Kadar Filler Debu Batubara dengan Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Suprianto B. (2009)

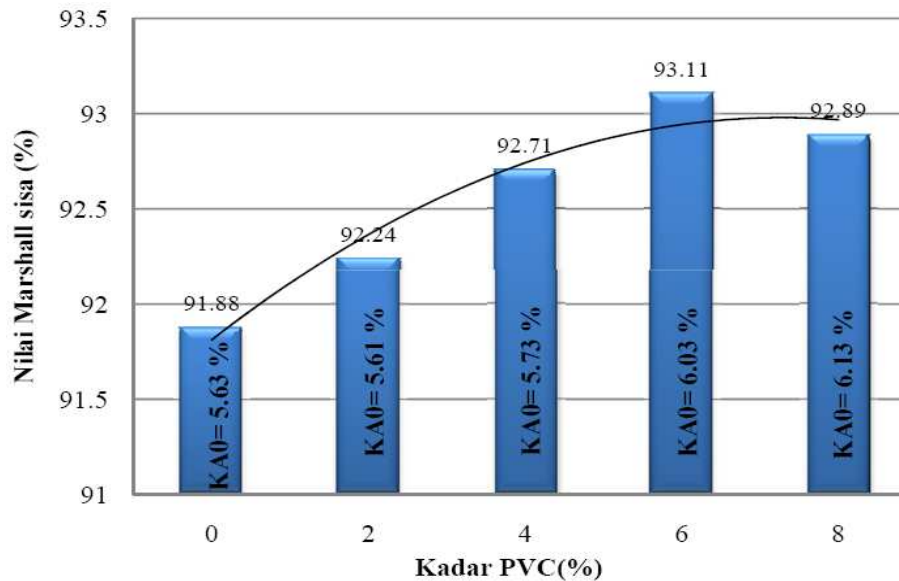


Gambar 9. Histogram Kadar Filler Debu batubara dengan Nilai Kelenturan Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Suprianto B. (2009)

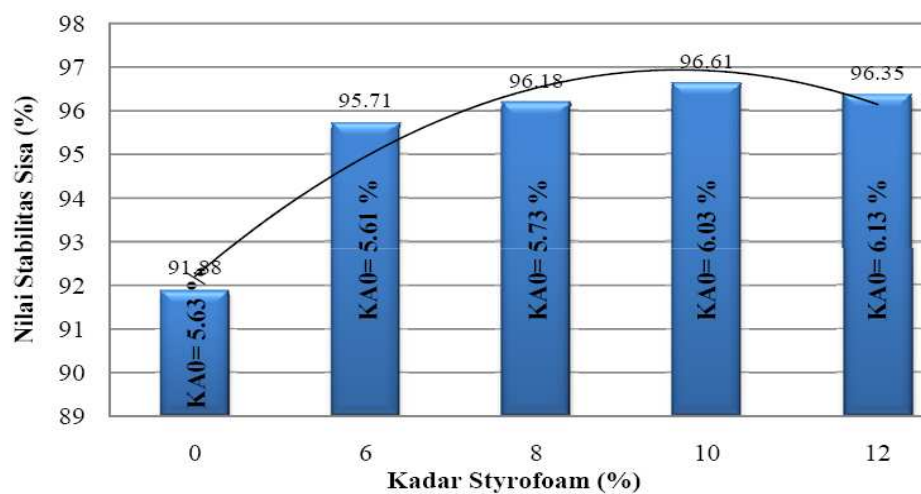
Karakteristik Stabilitas Marshall dan sifat kelenturan campuran beton aspal campuran panas yang menggunakan debu batu bara sebagai filler disajikan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Pada Gambar 8 terlihat bahwa nilai stabilitas campuran dan sifat kelenturannya cenderung mengalami peningkatan dengan

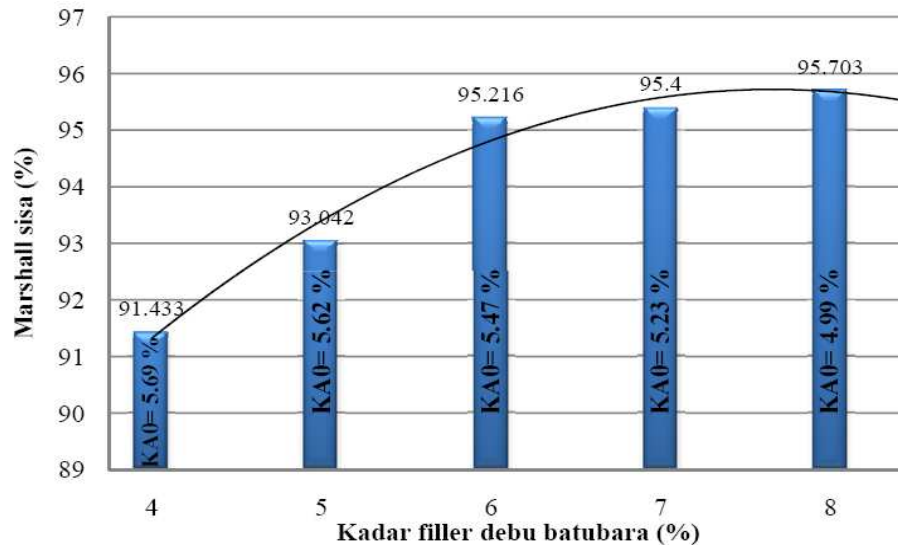
penggunaan filler debu batubara pada rentang 4.0% - 8.0%. Sementara nilai kadar aspal optimum cenderung turun. Dari Gambar 8 dan Gambar 9 juga terlihat bahwa penggunaan filler debu batubara pada kadar di atas 8.0% nilai stabilitas dan kelenturan campuran cenderung menurun.



Gambar 10. Histogram Hubungan Kadar Plastik PVC dengan Nilai Stabilitas Sisa Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Rahayu R.H. dan Mashuri (2009)



Gambar 11. Histogram Kadar Styrofoam dengan Nilai Stabilitas Sisa Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Intari D.E. dan Mashuri (2009)



Gambar 12. Histogram Kadar Filler Debu Batubara dengan Nilai Stabilitas Sisa Campuran Beton Aspal Tipe AC-WC
Sumber: Suprianto B. (2009)

4.2 Nilai Durabilitas campuran beton aspal

Hasil pengujian nilai Marshall sisa pada campuran beton aspal campuran panas yang menggunakan material material sisa seperti plastik pvc, styrofoam dan debu hasil pembakaran batubara disajikan pada Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12.

Pada Gambar 10 terlihat bahwa nilai stabilitas sisa campuran beton aspal campuran panas AC-WC mengalami kenaikan pada rentang kadar plastik pvc sebesar 2.0% - 6.0% dan kembali turun pada kadar pvc di atas 6.0%. Namun demikian penggunaan kadar plastik pvc dari 2.0% - 8.0% dapat meningkatkan nilai stabilitas sisa campuran beton aspal AC-WC bila dibandingkan dengan tanpa plastik pvc.

Nilai stabilitas sisa campuran AC-WC yang menggunakan kadar styrofoam dari 6.0% - 12.0% dapat dilihat pada Gambar 11. Dari Gambar 11 dapat terlihat bahwa nilai stabilitas sisa campuran cenderung meningkat pada kadar styrofoam antara 6.0% - 10.0% dan cenderung meenurun kembali pada kadar styrofoam di atas 10.0%. Namun demikian secara umum penggunaan styrofoam antara 6.0% - 12.0% dapat meningkatkan nilai stabilitas sisa bila dibandingkan dengan campuran AC-WC tanpa styrofoam.

Sementara kecenderungan nilai stabilitas sisa campuran AC-WC dengan filler debu batubara disajikan pada Gambar 12. Pada Gambar 12 terlihat bahwa nilai strabilitas sisa cenderung meningkat pada rentang 4.0% - 8.0% debu batubara dan cenderung turun pada kadar filler batubara di atas 8.0%.

Melihat pemaparan hasil pengujian di atas dapat dilihat dengan jelas bahwa pemanfaatan bahan limbah plastik pvc, styrofoam dan debu hasil pembakaran batubara mempunyai peluang untuk dapat digunakan pada campuran beton aspal campuran panas dilihat dari karakteristik stabilitas, kelenturan dan durabilitasnya. Dengan demikian material material sisa tersebut juga berpotensi dapat menggantikan material material aditif yang beredar di pasaran yang harganya masih relatif mahal.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa material material sisa yang biasanya ada di sekitar permukiman masyarakat seperti plastik pvc, styrofoam dan debu sisa hasil pembakaran batubara mempunyai peluang untuk dapat digunakan dalam rekayasa campuran beraspal campuran panas.

5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan material material sisa pada campuran beraspal panas untuk aplikasi di lapangan di masa mendatang.

6. Daftar Pustaka

- Intari, D.E. etal., 2009, Studi Penggunaan Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC), Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu, Indonesia
- Munir, Misbachul, 2008, Pemanfaatan Abu Batubara untuk Hollow Block yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan, Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia
- Supriyanto, B., 2009, Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batubara terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal lapis Aus (AC-WC), Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.
- Rahayu, R.H., etal. 2009, Studi Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) yang ditambahkan Plastik PVC, Fakulutas Teknik Universitas Tadulako, Palu, Indonesia