

ANALISIS KINERJA BETON ASPAL BERBAHAN TAMBAH LIMBAH BOTOL AIR MINERAL (PET) TERHADAP VARIASI TEMPERATUR DAN LAMA PERENDAMAN BANJIR

EVA AZHRA LATIFA¹, EDY PRAMONO²

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)

Kampus Baru UI Depok

Jurusan Teknik Sipil PNJ, Telp 021 7863532, Fax 021 7863532

e-mail: evaalmy@gmail.com

ABSTRACT

Roads with flexible pavements whose surface layer consists of asphalt concrete have a high likelihood to get deteriorate due to frequent submersion caused by floods. This research aims to attain an economical asphalt concrete mix with high durability to submersion under the influence of high temperature. Performance is improved by making the asphalt concrete mix resistant to temperature changes through adding mineral water bottle wastes into asphalt until the optimum characteristics are attained. The filler aggregate used is stone ash. Research is conducted on the asphalt concrete mixture that submerged for 24.72 and 120 hours at 300, 380, and 500 celsius. Stability, flow, marshall quotient and pore contents are all tested by the marshall method. . Determination of the best mix with soaking time and temperature variation is done by the regression analysis method.

Keywords: aggregate filer, asphalt concrete, mineral water bottle waste, submersion, stability, temperature.

ABSTRAK

Jalan raya dengan perkerasan lentur yang lapis permukaannya terdiri dari beton aspal berpotensi tinggi untuk rusak karena seringnya terendam air akibat banjir. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan campuran ekonomis beton aspal yang mempunyai durabilitas tinggi terhadap rendaman air banjir yang dipengaruhi suhu tinggi. Peningkatan kinerja dilakukan dengan membuat campuran beton aspal tahan terhadap perubahan suhu dengan menambahkan limbah botol air mineral kedalam aspal sampai tercapai sifat yang optimum. Agregat pengisi yang digunakan abu batu. Penelitian dilakukan terhadap campuran beton aspal dengan masing-masing agregat pengisi direndam dengan lama perendaman 24,72 dan 120 jam pada temperatur 30, 38 dan 50^o celcius. Stabilitas, kelelahan, kekakuan marshall dan kandungan pori diuji dengan metode marshall.

Penentuan campuran terbaik dari variasi agregat pengisi, variasi lama perendaman dan variasi temperatur dilakukan dengan metoda analisis regresi.

Kata kunci : agregat pengisi, beton aspal, limbah botol air mineral, perendaman, stabilitas, temperatur.

PENDAHULUAN

Permasalahan umum pada campuran beton aspal adalah ketidaktahanan terhadap beban lalu lintas dan temperatur udara yang tinggi. [1] Permasalahan bertambah di daerah dataran rendah yang sering terkena banjir dan sistem drainase jalan yang tidak berfungsi sebagaimana seharusnya.

Menurut penelitian yang dilakukan Universitas Gajah Mada terhadap desain konstruksi jalan, air dan beban muatan, penyebab kerusakan jalan paling tinggi adalah desain konstruksi yang tidak sesuai standar diatas 50 persen dan yang paling rendah adalah beban muatan sekitar 15 persen (kompasiana, 2012). Sesuai data Balai Pelaksana Jalan Nasional IV, jalan

nasional di DKI Jakarta yang dalam kondisi baik sepanjang 27,48 km, kondisi sedang 106,95 km. Jalan rusak juga meningkatkan biaya logistik menjadi 30 persen dari yang seharusnya 10 persen. Pemerintah pusat hanya mampu menangani sepuluh ruas jalan rusak dari 27 ruas sepanjang 8,22 kilometer dan terbanyak di sisi timur dan barat Jakarta, sesuai dengan anggaran yang tersedia tahun ini senilai Rp 120,54 miliar [2]

Tujuan umum penelitian adalah untuk mendapatkan campuran beton aspal yang ekonomis dan mempunyai ketahanan (durabilitas) tinggi terhadap rendaman air pada temperatur tinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut salah satunya adalah membuat campuran beton aspal lebih kedap

dengan menggunakan agregat pengisi (filler) berbutir lebih halus dan meningkatkan kinerja aspal agar daya lekatnya meningkat dan lebih tahan terhadap perubahan temperatur.

Potensi keawetan campuran beton aspal dapat didefinisikan sebagai ketahanan campuran terhadap pengaruh kerusakan kombinasi akibat air dan suhu. Jalan yang terus menerus terendam air banjir diprediksi akan menyebabkan kerusakan sebagian besar infrastruktur jalan dan berpengaruh terhadap kekuatan (stabilitas) lapis perkerasan beton aspal [3] Lama waktu genangan banjir juga menjadi penting sebagai ukuran besar kecilnya kerugian yang ditimbulkan dari bencana banjir ini [4]

Agregat bergradasi menerus dapat memberikan rongga antar butiran agregat (VMA) yang kecil. Keadaan ini menghasilkan stabilitas yang tinggi, tetapi membutuhkan kadar aspal yang rendah untuk mengikat agregat. VMA yang kecil mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis membuat aspal mudah lepas, mengakibatkan lapis tidak lagi kedap air, oksidasi mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi rusak. Sedangkan pemakaian aspal yang banyak mengakibatkan aspal menyelimuti agregat secara berlebihan dan menghasilkan rongga yang kecil dan rentan terhadap bleeding. Di Indonesia saat ini untuk beton aspal campuran panas umumnya menggunakan filler yang terdiri dari campuran abu batu, abu batu kapur, semen, dan bahan non plastis lainnya [5]

Polietilena teraflat (PET) merupakan jenis polimer terbanyak ketiga yang diproduksi setelah Polietilena dan Polipropilena. Bersifat jelas, keras, tahan terhadap pelarut, Densitas : + 1,4 g/cm³ : 1,370 g/cm³ (amorf) : 1,455 g/cm³ (kristal) Modulus Elastisitas (E) : 2800-3100 Mpa, Kuat tarik 55-75 Mpa. Temperatur glass (Tg) : 75 °C. Titik leleh dapat mencapai 260 °C. Konduktivitas thermal : 0,24 W /(m.K). [6]. Polietilena yang dipanaskan dan

dicampur dengan aspal minyak panas meningkatkan kekakuan aspal dan ditengarai meningkatkan ketahanan aspal terhadap perubahan suhu.

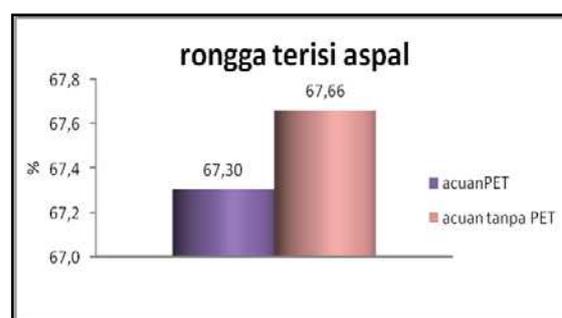
METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen di Laboratorium dengan melakukan sejumlah pengujian terhadap karakteristik beton aspal campuran panas dengan agregat pengisi abu batu, fly ash, dan semen Portland dengan aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral.

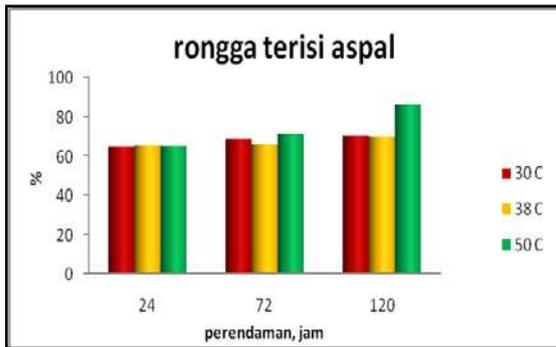
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pori dalam campuran beton aspal

Tinjauan tentang pori yang dinyatakan dengan rongga terisi aspal, rongga terhadap agregat dan rongga dalam campuran antara beton aspal tanpa limbah dan dengan limbah botol air mineral dinyatakan dalam bar chart dibawah ini .Masing- masing diagram tersebut diikuti dengan data setelah campuran dengan limbah botol air mineral diuji pada kondisi terendam 24, 72 dan 120 jam pada suhu 30, 38 dan 50⁰ Celsius. Masing- masing diagram tersebut diikuti dengan data setelah campuran dengan limbah botol air mineral diuji pada kondisi terendam 24, 72 dan 120 jam pada suhu 30, 38 dan 50⁰ Celsius

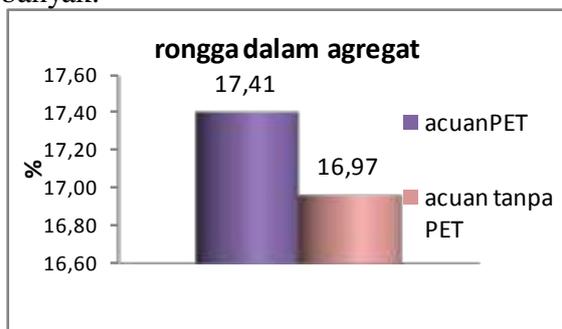


Gambar 3.1. Rongga terisi aspal beton aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral (PET)

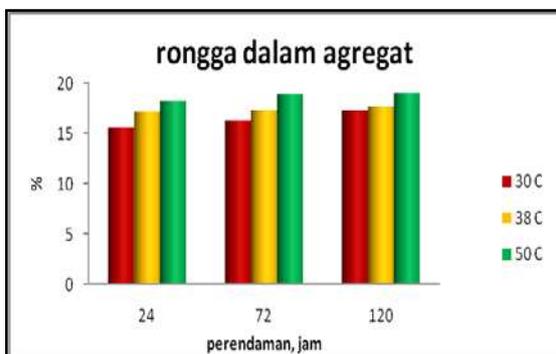


Gambar 3.2 Rongga terisi aspal campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral

Dari gambar 3.1 dan 3.2 dapat dilihat bahwa dengan penambahan limbah botol air mineral pada kondisi standar, pori yang terisi aspal lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa limbah. Karena limbah menyebabkan aspal menjadi lebih kaku maka pada suhu ruang dan terendam sampai dengan 72 jam jumlah pori yang terisi aspal sedikit. Namun setelah direndam dan suhu meningkat, aspal beserta limbah menjadi lebih cair sehingga mengisi pori lebih banyak.

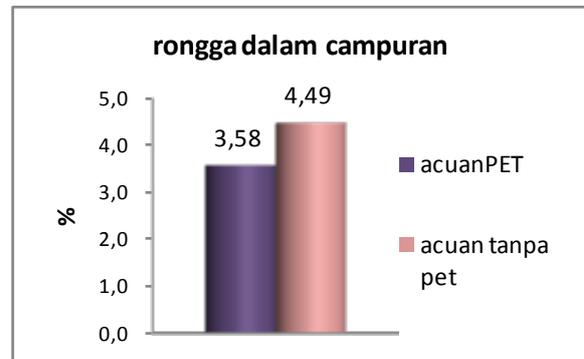


Gambar 3.3. Rongga dalam agregat beton aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral (PET)

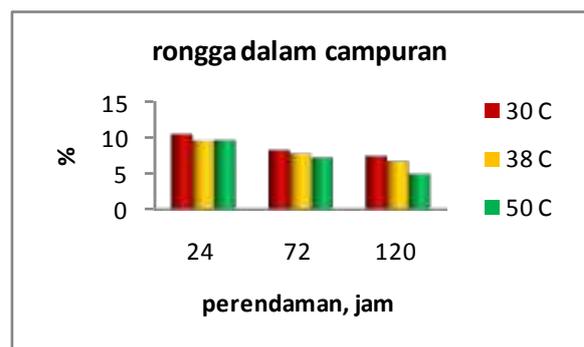


Gambar 3.4. Rongga dalam agregat campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral

Dari gambar 3.3 terlihat bahwa PET menyebabkan rongga dalam agregat menjadi lebih banyak dibandingkan tanpa PET. Setelah direndam dan suhu meningkat kecenderungannya tetap sama dimana rongga dalam agregat meningkat oleh penambahan waktu perendaman dan suhu perendaman.



Gambar 3.5. Rongga dalam campuran beton aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral (PET)

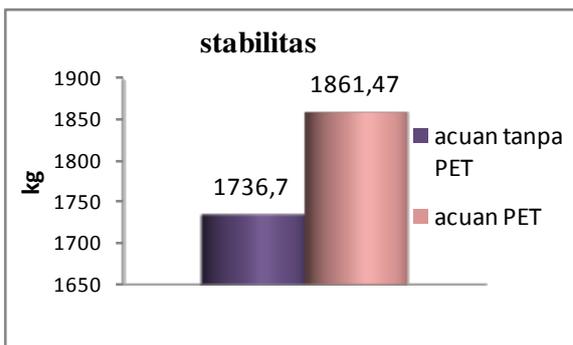


Gambar 3.6. Rongga dalam campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral

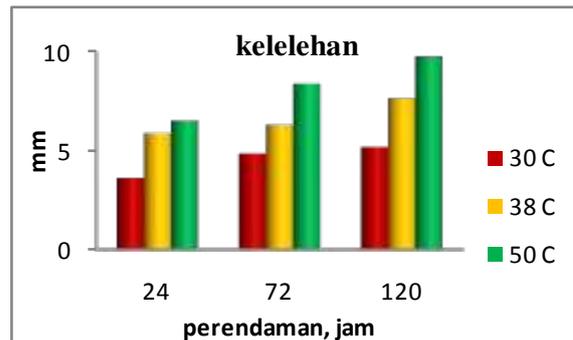
Rongga dalam campuran beton aspal dengan PET lebih kecil dari tanpa PET seperti ditunjukkan oleh gambar 3.5.. Setelah direndam dan suhu meningkat, aspal dan PET yang mencair mampu mengisi pori lebih banyak, sehingga pori dalam campuran menjadi lebih sedikit, seperti ditunjukkan oleh gambar 3.6

Stabilitas, kelelahan dan kekakuan Marshall

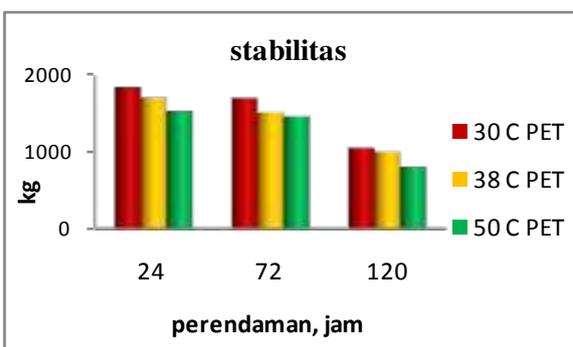
Akibat pembebanan yang dinyatakan dengan stabilitas, kelelahan dan nilai kekakuan Marshall dinyatakan sebagai berikut:



Gambar 3.7. Stabilitas campuran beton aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral (PET)



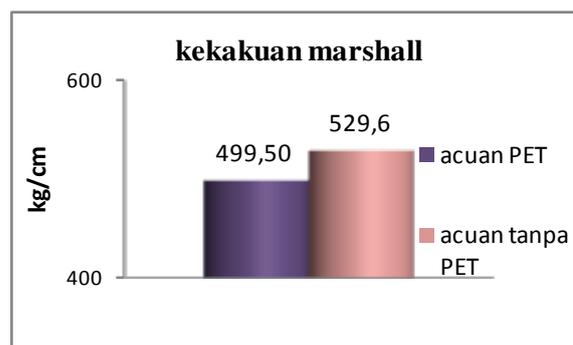
Gambar 3.10. Kelelahan campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral



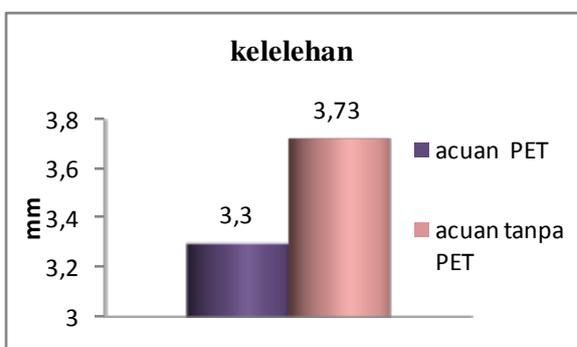
Gambar 3.8. Stabilitas campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral

Gambar 3.7. memperlihatkan bahwa campuran dengan limbah PET menunjukkan stabilitas lebih rendah dari tanpa limbah, namun demikian nilainya jauh berada diatas nilai stabilitas yang disyaratkan sebesar 800 kg. Setelah direndam dengan waktu perendaman dan suhu yang meningkat, stabilitas menunjukkan kecenderungan yang sama untuk terus berkurang, seperti disajikan pada gambar 3.8.

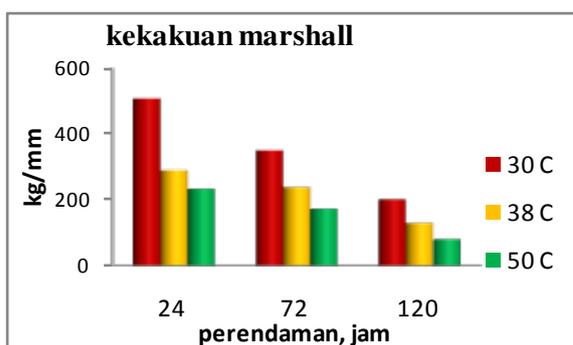
Kelelahan beton aspal dengan PET lebih sedikit dibandingkan tanpa PET seperti ditunjukkan oleh gambar 3.9. Namun setelah waktu perendaman dan suhu meningkat, kelelahan beton aspal dengan PET makin meningkat, sesuai dengan yang disajikan gambar 3.10.



Gambar 3.11. Kekakuan campuran beton aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral (PET)



Gambar 3.9. Kelelahan campuran beton aspal tanpa dan dengan limbah botol air mineral (PET)



Gambar 3.12. Kekakuan campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral

Kekakuan beton aspal dengan PET sebagai hasil bagi stabilitas dan kelelahan campuran lebih kecil dibandingkan tanpa PET seperti ditunjukkan oleh gambar 3.11. Walaupun campuran menunjukkan

kelelahan yang lebih kecil dari tanpa PET, namun karena nilai stabilitas lebih kecil sehingga menyebabkan kekakuan lebih kecil juga. Setelah mengalami waktu perendaman dan suhu yang meningkat kecenderungan pola sama juga terjadi dimana kekakuan makin menurun seiring dengan bertambahnya waktu dan suhu rendam seperti ditunjukkan oleh gambar 3.12.

Dari hasil penelitian dapat dicermati hal-hal sebagai berikut:

Dampak waktu perendaman

Ditinjau dari porositas, lamanya perendaman berdampak pada jumlah pori sebanding dengan bertambahnya lama perendaman. Rongga dalam agregat bertambah besar seiring dengan lamanya waktu perendaman, namun dapat dianalisis bahwa aspal menjadi lebih cair sehingga dapat mengisi pori lebih banyak. Sejalan dengan itu berat isi dan berat jenis menjadi lebih kecil.

Ditinjau dari kekuatan campuran lamanya perendaman menyebabkan aspal melepaskan diri dari agregat sehingga kekuatan campuran menurun, kelelahan meningkat dan kekakuan Marshall menurun sebanding dengan bertambahnya lama perendaman

Dampak peningkatan suhu

Ditinjau dari porositas peningkatan suhu menyebabkan aspal berangsur-angsur meleleh dan menyebabkan pori dalam agregat menjadi lebih besar dan implikasinya pori dalam campuran menjadi lebih sedikit dan pori yang terisi aspal menjadi lebih banyak. Senada dengan perendaman, berat jenis dan berat isi menjadi lebih kecil.

Pencairan aspal dapat dilihat lebih jelas setelah campuran mengalami pemanasan dimana pada suhu maksimum 50⁰C rongga dalam agregat lebih besar dan jumlah pori menjadi lebih sedikit serta pori yang terisi aspal menjadi lebih banyak, sehingga campuran menjadi lebih kedap.

Stabilitas, kelelahan dan kekakuan Marshall

Penambahan limbah botol air mineral dengan jenis Polietilena teraftalat (PET) sebanyak enam persen dari berat campuran pada penelitian ini menyebabkan beton aspal menjadi lebih kaku sehingga lebih tahan terhadap peningkatan suhu karena titik lelehnya sekitar 260⁰ Celsius. Walaupun kemampuan menerima beban lebih kecil dari campuran beton tanpa limbah, namun karena lebih kaku, maka perubahan bentuknya juga menjadi lebih kecil. Pada akhirnya nilai kekakuan Marshall tetap lebih besar dari campuran tanpa limbah, dengan kata lain campuran beton aspal dengan limbah PET lebih mampu menerima beban roda kendaraan serta peningkatan suhu dibandingkan dengan campuran tanpa limbah.

KESIMPULAN

Dari analisa data diatas sesuai dengan tujuan akhir penelitian yaitu mendapatkan karakteristik terbaik dari campuran dengan variasi agregat pengisi, waktu perendaman dan temperatur dapat disimpulkan bahwa :

1. Campuran beton aspal dengan penambahan limbah botol air mineral membuat rongga di dalam campuran lebih besar karena aspal menjadi lebih kaku. Namun setelah terendam air dengan suhu 50⁰ Celsius dalam waktu 120 jam, aspal mencair sehingga pori yang terisi aspal menjadi lebih banyak.
2. Campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral mempunyai kemampuan lebih kecil dalam menerima beban, dan kemampuan tersebut makin menurun berbanding lurus dengan peningkatan waktu rendam dan temperatur
3. Campuran beton aspal dengan limbah botol air mineral mempunyai kelelahan lebih kecil dibandingkan tanpa penambahan limbah botol air mineral.

4. Sehubungan dengan stabilitas dan kelelahan seperti diatas, maka kekakuan campuran beton aspsl menjadi lebih kecil dibandingkan dengan tanpa penambahan limbah botol air mineral
5. Perlu penelitian lebih lanjut terhadap kinerja beton aspsl dengan penambahan limbah botol air mineral untuk memutuskan apakah limbah ini dapat meningkatkan kinerja campuran terhadap pengaruh variasi lama perendaman dan temperatur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada DP3M yang telah mendanai penelitian ini dan memberikan sumbangsih terhadap kemajuan atmosfer penelitian di PNJ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowoputro,H,dkk,2009, Pengaruh Temperatur dan Perendaman Lumpur Lapindo terhadap Nilai Stabilitas Campuran Beton aspal, J Rekayasa Sipil / Volume 3, No.3– 2009, 1978 – 5658
- [2] Ginting, Nensi L,2011, Studi Perbandingan Penggunaan Retona Blend 55 dan Aspal Pen 60/70 terhadap Rancangan Campuran, skripsi, Universitas Sumatera Utara
- [3] [http//www. kompasiana](http://www.kompasiana), 29 Jan 2012
- [4] Huda,Muhammad Nur,2008, Pengaruh Suhu Sintering terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Daur Ulang Plastik (HDPE, PET) dan Karet dengan Variasi Suhu Sintering 170, 180 dan 190⁰C, tesis,Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- [5] Latifa,Eva A, dkk,2011 Research on Characteristic of Hotmix Asphaltic Concrete Using Various Kinds of Aggregate Filler, Prosiding 14th FSTPT International Symposium, 2011
- [6] Widodo,Dian Cahyo, 2010, Pengaruh Penambahan Filler Semen dan Lama Rendaman Banjir terhadap Karakteristik Campuran SMA, skripsi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.

Bagan alir urutan pekerjaan yang dilakukan :

