

STABILITAS DINAMIS BETON ASPAL CAMPURAN PANAS DIBAWAH VARIASI TEMPERATUR

EVA AZHRA LATIFA¹, NUZUL BARKAH PRIHUTOMO², MULYONO³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)
Kampus Baru UIDepok

ABSTRACT

This research is part of a long-term study in an effort to discover a kind of asphalt concrete mix that is both economical and highly durable at up to 60⁰ celsius under flood water submersion. The research is conducted by testing the dynamic stability of hot mix asphalt concrete as to simulate vehicle wheel load on a flexible road pavement. The tested mix utilizes portland cement and stone dust as the filler aggregate, as well as soft-gradation stone ash bina marga 2010 with pertamina asphalt, asphalt concrete mix with retona asphalt, and asphalt concrete mix with superpave-gradation aggregate. All those mixes undergo the marshall stability test as well as residual stability and refusal density tests beforehand to achieve the most optimum composition. The marshall stability test is conducted with different submersion times, ranging from 24, 72 to 120 hours, at temperatures ranging from 30⁰, 38⁰ to 60⁰ celsius. The dynamic stability of the mixes is tested by a wheel-tracking device at 30⁰ and 60⁰ celsius. The data is analyzed through the regression analysis method. After treatment, results showed that the mix of bina marga fine gradation with stone dust filler and retona asphalt 55 has highest dynamic stability with lowest rate of deformation.

Keyword : filler aggregate, superpave gradation, bina marga fine gradation, marshall characteristic, dynamic stability

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian dengan tujuan jangka panjang untuk mendapatkan campuran beton aspal yang ekonomis dan mempunyai durabilitas tinggi pada temperatur sampai 60⁰ celcius dalam kondisi terendam banjir. Penelitian dilakukan dengan menguji stabilitas dinamis beton aspal campuran panas sebagai simulasi beban roda kendaraan pada perkerasan jalan lentur. Campuran yang diuji menggunakan agregat pengisi semen portland dan abu batu bergradasi halus bina marga 2010 dengan aspal pertamina, campuran beton aspal dengan aspal retona, serta campuran beton aspal menggunakan agregat bergradasi superpave. Sebelumnya semua campuran tersebut diuji stabilitas marshall, stabilitas sisa dan refusal density untuk mendapatkan komposisi campuran yang paling optimum. Uji stabilitas marshall dilakukan dengan variasi lama perendaman sampel 24, 72 dan 120 jam pada temperatur 30, 38 dan 60⁰ celcius. Stabilitas dinamis campuran diuji dengan wheel tracking device pada suhu 30 dan 60⁰ celsius. Analisis data dilakukan dengan metode analisa regresi. Setelah diuji stabilitas dinamisnya dengan menggunakan alat wheel tracking pada suhu 30⁰ dan 60⁰ celsius, campuran dengan nilai stabilitas dinamis tertinggi dan kecepatan deformasi terendah adalah yang menggunakan gradasi halus bina marga dengan agregat pengisi abu batu dan aspal retona 55

Kata kunci : agregat pengisi, gradasi superpave, gradasi halus bina marga, karakteristik marshall, stabilitas dinamis.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum, per 3 September 2013, jumlah jalan rusak di Jakarta sudah mencapai 945 titik. Hal itu disebabkan, setiap harinya jalan-jalan di Jakarta menerima beban perlintasan kendaraan bermotor yang sangat tinggi. Ditambah lagi dengan memasuki kondisi musim penghujan yang akan mempercepat

kerusakan jalan. Perbaikan jalan yang telah dilakukan sejak Agustus hingga September telah berhasil memperbaiki jalan rusak mencapai 169 titik dengan dana yang dianggarkan dalam APBD DKI 2013 sebesar Rp 131.753.562.500. [1]

Dengan masalah yang sama yang selalu terjadi setiap tahun, dicoba untuk dilakukan penelitian sebagai bentuk

urutan dalam menghadapi masalah ini. Tujuan penelitian jangka panjang adalah mendapatkan campuran beton aspal yang ekonomis dan mempunyai durabilitas tinggi pada temperatur sampai 60⁰ Celcius dalam kondisi terendam banjir.

Kata kunci yang merupakan *state of the art* penelitian ini adalah membuat beton aspal campuran panas lebih ekonomis namun lebih padat dan kedap air sehingga mempunyai durabilitas tinggi pada temperatur sampai 50⁰ Celcius dalam kondisi terendam banjir. Penelitian ini mengambil referensi dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Leksminingsih pada 2002 [2] mengatakan, bahwa penambahan bahan lain terhadap aspal dapat menaikkan temperatur pemompaan, pencampuran dan pemadatan. Putrowijoyo pada 2006 [3] menyatakan pada akhir perendaman 96 jam, AC-WC dengan *filler* 100% abu batu mempunyai stabilitas 1399,25 kg dan kelelahan 4,425mm. Sedangkan ACWC dengan *filler* 100% semen portland mempunyai stabilitas 1739,9 kg dan kelelahan 4,025 mm.

Bowoputro pada 2009 [4] merendam beton aspal dalam lumpur Lapindo dengan suhu 25,50,75 dan 100 ⁰C dalam waktu 1,7,14,21,dan 28 hari, dengan hasil stabilitas pada suhu 50⁰C lebih tinggi dari 25⁰C dan pada suhu 100⁰C selama 28 hari, stabilitas berkurang separuhnya. Latifa pada 2010 [5] menunjukkan bahwa *filler* semen Portland meningkatkan kinerja campuran HRS sebesar 1151,6 kg dibandingkan dengan AC-WC sebesar 873 kg. Widodo pada 2010 [6] meneliti kadar *filler* semen Portland yang ditingkatkan menambah ketahanan campuran setelah direndam 28 hari. Latifa pada 2011 [7] menyebutkan bahwa *filler* abu batu lebih stabil stabilitas Marshall sisanya setelah diuji kepadatan membal, sementara *filler*

semen Portland menghasilkan stabilitas Marshall tertinggi, sedangkan *filler* fly ash menghasilkan kepadatan terbesar pada gradasi agregat ACWC beton aspal campuran panas.

Pembuatan lapisan beton aspal dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapisan antara pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi di bawahnya. Sebagai lapisan permukaan beton aspal harus dapat memberikan kenyamanan, ketahanan dan kekuatan yang tinggi.

Pada perkerasan lentur, pola distribusi pembebanan berubah pada tiap lapis karena kekuatannya berbeda-beda. Material paling kuat dengan kelenturan paling rendah berada di lapisan bagian atas dan yang terlemah dengan kekakuan paling rendah pada lapis terbawah. Beban roda pada lapis atas berada pada areal yang kecil dan menghasilkan tegangan terbesar. Makin kebawah, areal pembebanan makin luas sehingga distribusi tegangan menghasilkan tegangan yang rendah dan cukup diterima oleh material yang lebih lemah.

Saat merespon pembebanan baik statis maupun berulang, campuran beton aspal akan mengalami deformasi permanen yang merupakan akumulasi dari waktu dan jumlah perulangan pembebanan. Akumulasi dari deformasi permanen itulah yang menyebabkan terjadinya retak fatiq dan *rutting* pada perkerasan aspal. Deformasi permanen juga dipengaruhi oleh sifat dan komposisi bahan baik aspal sebagai perekat, maupun agregatnya, serta tingkat pemadatan dan jumlah pori [8]

Kekuatan campuran beton aspal agar tahan terhadap deformasi permanen sangat tergantung banyak faktor antara lain mutu campuran, temperatur udara,

beban lalu lintas, kelembaban dan oksidasi aspal [9]. Untuk mengetahui ketahanan campuran tersebut terhadap deformasi permanen, dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *Wheel Tracking Machine* di laboratorium. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengukur kemampuan beton aspal menahan repetisi beban lalu lintas. Nilai deformasi diperoleh dari kedalaman permukaan benda uji yang terbentuk akibat beban repetisi.

METODE PENELITIAN

Untuk menjawab masalah penelitian dilakukan dengan serangkaian metode eksperimen di laboratorium. Metode yang digunakan dalam pengujian pendahuluan adalah pengujian Marshall dengan benda uji berukuran diameter 101,6 mm dan tinggi sekitar 63,5 mm ditekan sampai beban maksimum dan deformasi yang dinyatakan sebagai angka kelelahan maksimum, untuk mendapatkan stabilitas dan kelehan beton aspal dimulai dari variasi agregat pengisi dan dilanjutkan dengan variasi lamanya perendaman dan variasi temperatur.

Setelah didapatkan hasil dari pengujian pendahuluan dilanjutkan dengan uji stabilitas dinamis menggunakan *wheel tracking machine*, dimana benda uji berukuran 300x300x50 mm dilintasi oleh roda penguji sebagai simulasi dari lintasan roda kendaraan, dalam waktu dan lintasan tertentu sehingga menimbulkan deformasi plastis pada benda uji.

Tahapan penelitian dicantumkan dalam flow chart (Gambar 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui serangkaian pengujian dimana pada pengujian pendahuluan didapatkan bahwa karakteristik beton aspal terbaik adalah yang menggunakan agregat pengisi abu batu dan semen

Portland, hasil yang didapatkan dari penelitian dapat dilihat dari data berikut ini :

Penentuan kadar aspal optimum.

Kadar aspal optimum ditentukan dari hasil pengujian masing-masing 3 buah benda uji pada variasi kadar aspal yang dianjurkan untuk gradasi halus Bina Marga edisi 2010 dan gradasi superpave tahun 2006 untuk lapis aus atau lapis permukaan. Dengan persentase aspal yang dianjurkan sebesar 5-7 , dan interval yang diambil 0,5 persen dibutuhkan 18 buah benda uji pada tiap variasi komposisi campuran untuk menghasilkan data persentase aspal optimum. Penentuan dilakukan terhadap kemampuan menerima beban dan besarnya deformasi yang terjadi pada beban maksimum, serta besarnya porositas di dalam campuran, dinyatakan dalam sifat pori diantara agregat mineral, pori terhadap campuran, besarnya pori yang terisi aspal, stabilitas, kelelahan, dan kekakuan campuran (Marshall Quotient).

Persentase aspal optimum dihitung dari rumus berikut ini :

$$P_b = 0,035 (\% \text{ CA}) + 0,045 (\% \text{ FA}) + 0,18 (\% \text{ Filler}) + \text{Konstanta} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

P_b : Persentase aspal

CA : agregat kasar

FA : agregat halus

Setelah melalui perhitungan dan pengujian *trial and error* besarnya persentase aspal optimum tiap komposisi campuran dinyatakan dalam Gambar 2.

Analisis :

Dari 4 variasi campuran hanya superpave yang gradasi agregatnya berbeda dengan 3 lainnya yang menggunakan gradasi halus Bina Marga 2010. Walaupun menggunakan jenis agregat yang sama namun komposisi

campuran agregat kasar, agregat halus dan agregat pengisi yang berbeda menyebabkan perbedaan kebutuhan jumlah aspal untuk menyelimuti seluruh permukaan agregat dan mengisi pori –pori diantara agregat.

Penentuan sifat campuran dengan metode Marshall

Setelah mendapatkan persentase aspal optimum dari masing-masing campuran dilakukan penentuan sifat campuran terhadap variasi lama perendaman 24, 72 dan 120 jam dengan suhu 30, 38 dan 60⁰ Celsius. Jumlah benda uji untuk masing-masing pengujian tersebut berjumlah 5 buah. Hasil penelitian dengan nilai terbaik ditunjukkan pada Gambar 3.

Analisis :

Gradasi superpave menunjukkan berat isi yang paling kecil dari semua campuran, walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini berhubungan dengan komposisi agregat dan jumlah aspal seperti diatas.

Analisis :

Dalam hal porositas, gradasi agregat superpave menunjukkan rongga diantara campuran paling besar dari ketiga campuran lainnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5. Hal ini mempunyai dua arti, yang pertama mempunyai rongga terhadap campuran paling besar, ataupun mempunyai rongga terisi aspal paling besar. Namun dari Gambar 6 dan 7 diperlihatkan bahwa gradasi superpave memiliki rongga terisi aspal paling besar dan rongga terhadap campuran paling kecil. Dari segi porositas campuran ini memiliki kinerja yang paling baik

Analisis :

Dari kemampuan menerima beban (Gambar 8) serta besarnya perubahan bentuk (Gambar 9) yang dinyatakan dalam kekakuan campuran (Gambar 10 – 11), gradasi superpave menunjukkan nilai stabilitas terendah, walaupun masih jauh diatas persyaratan Bina Marga sebesar 800 kg. Perubahan bentuk campuran paling kecil dan kekakuan campuran paling kecil juga walaupun jauh diatas persyaratan minimal Bina Marga sebesar 250 kg/mm.

Pada tahap ini, dimana ketahanan campuran diuji terhadap pembebanan statis dibawah variasi perendaman terlama dan suhu yang tertinggi, campuran dengan agregat bergradasi superpave paling ekonomis, karena membutuhkan aspal paling sedikit namun sifat Marshallnya walaupun tidak terbaik semuanya memenuhi persyaratan Bina Marga 2010.

Stabilitas dinamis

Pengujian stabilitas dinamis dilakukan dengan alat uji wheel tracking dimana benda uji 300 x 300 x 50 mm dibebani dengan roda yang melintasinya bulak balik sebagai simulasi beban roda kendaraan selama 60 menit. Perubahan bentuk yang dinyatakan sebagai deformasi permanen diukur.

Campuran untuk lalu lintas berat dikatakan tahan terhadap deformasi permanen apabila hasil deformasi permanen suatu campuran $\leq 0,033$ mm/menit dan stabilitas Dinamis minimal 2500 lintasan / mm.

Stabilitas dinamis dan kecepatan deformasi dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Stabilitas dinamis} = 42 \times (T60 - T45) / D 60 - D45 \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\text{Kecepatan Deformasi} = (D60 - D 45) / 60 - 45 \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

T 60 = lamanya pengujian 60 menit

T45 = lama pengujian 45 menit

D60 = Deformasi pada waktu pengukuran 60 menit

D45 = Deformasi pada waktu pengukuran 45 menit

Data pengujian stabilitas dinamis komposisi gradasi halus Bina Marga, agregat pengisi abu batu dan aspal Pertamina 60/70 disampaikan dalam histogram pada Gambar 3.9 dan 3.10.

Analisis :

Setelah melalui uji lintasan untuk menentukan ketahanan terhadap pembebanan dinamis roda kendaraan didapatkan kemampuan terbesar pada

suhu 30⁰ dan 60⁰ Celsius dari campuran dengan menggunakan aspal Retona 55 dengan agregat pengisi semen abu batu. Demikian juga kecepatan deformasi untuk mencapai deformasi permanen paling rendah dicapai oleh campuran yang sama.

Aspal Retona 55 adalah campuran antara aspal Pertamina 60/70 dan aspal Buton pada komposisi 55% dan 45% sehingga menghasilkan aspal dengan sifat kelenturan yang lebih baik dari aspal Pertamina. Karena sifat kelenturan tersebut, campuran diprediksi lebih mampu meredam getaran akibat beban roda kendaraan sehingga memperlambat terjadinya deformasi. Namun aspal Buton lebih mudah melembek pada suhu tinggi, sehingga harus dilakukan pengujian lanjutan agar sifat aspal Retona lebih dapat dikenali.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis data sesuai dengan permasalahan penelitian yaitu bagaimana stabilitas dinamis beton aspal campuran panas dengan masing-masing variasi agregat pengisi abu batu, semen Portland, aspal retona 55 dan agregat bergradasi superpave pada temperatur 30⁰ - 60⁰ Celcius dapat disimpulkan bahwa campuran dengan komposisi gradasi halus Bina Marga 2010, agregat pengisi abu batu, aspal Retona 55, memiliki kemampuan menerima beban dinamis jauh lebih besar dan kecepatan deformasi paling rendah dibandingkan dengan tiga komposisi campuran lainnya.

Stabilitas dinamis campuran dengan aspal Retona pada suhu 30⁰ celsius dapat menerima 18375 lintasan roda dengan kecepatan deformasi 0,003 mm / menit sementara pada suhu 60⁰ Celcius lintasan roda yang diterima 2812,5 lintasan dengan kecepatan deformasi 0,015mm / menit jauh diatas ketentuan

sebesar 2500 lintasan dengan kecepatan deformasi $\leq 0,033$ mm / menit.

Saran

Diperlukan pengujian lebih lanjut sebelum benar- benar memutuskan menggunakan aspal Retona sebagai bahan pembentuk campuran beton aspal yang tahan terhadap variasi waktu rendam lama dan temperatur tinggi sebagai salah satu solusi dalam mengatasi kerusakan perkerasan akibat terendam banjir pada suhu tinggi.

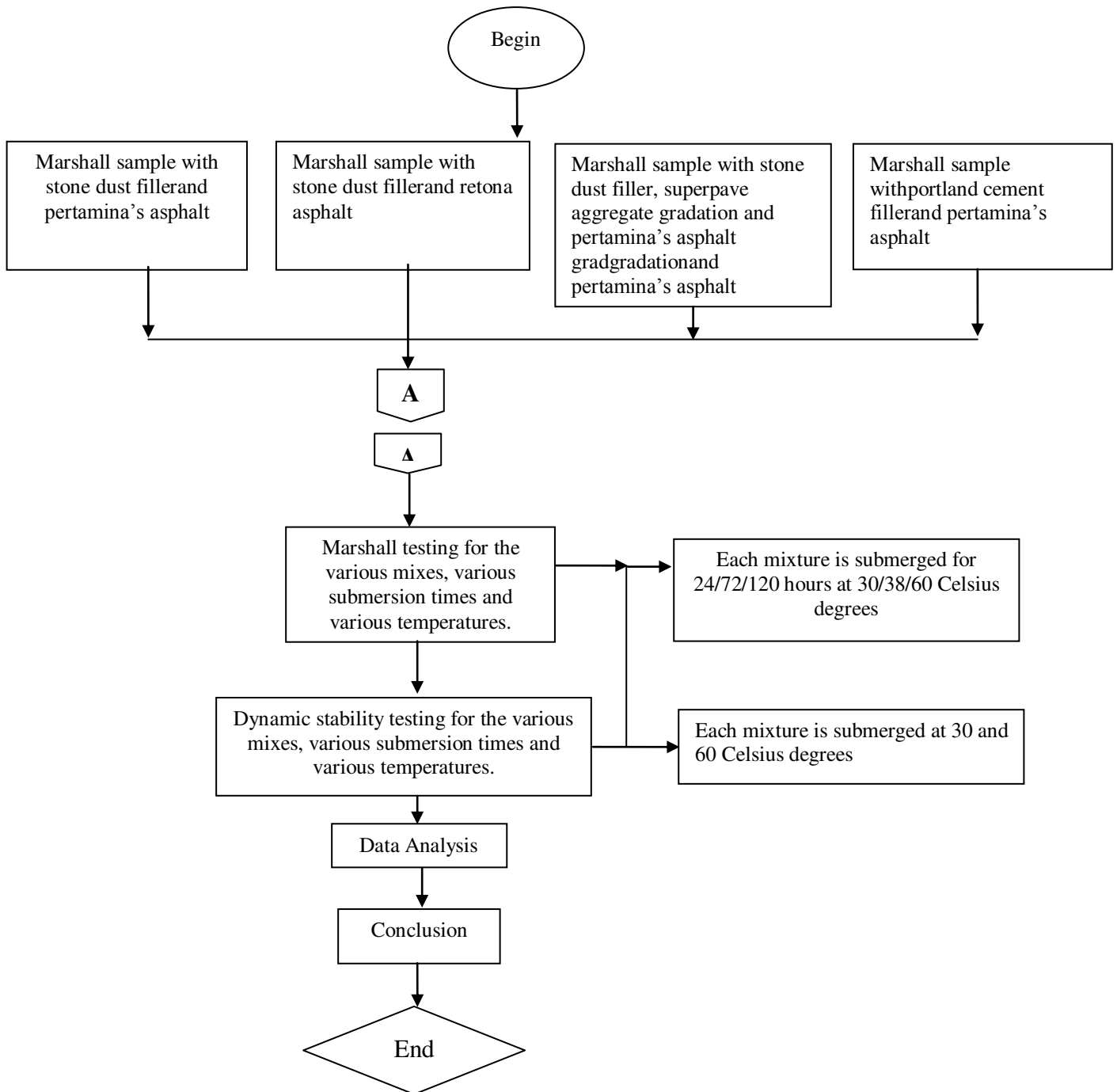
UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Diklitabmas Kemdikbud yang melalui P3M PNJ telah mendanai penelitian ini dan memberikan sumbangsih terhadap kemajuan atmosfir penelitian di PNJ. Terimakasih tak berhingga juga disampaikan kepada semua pihak yang memungkinkan penelitian ini selesai pada waktunya.

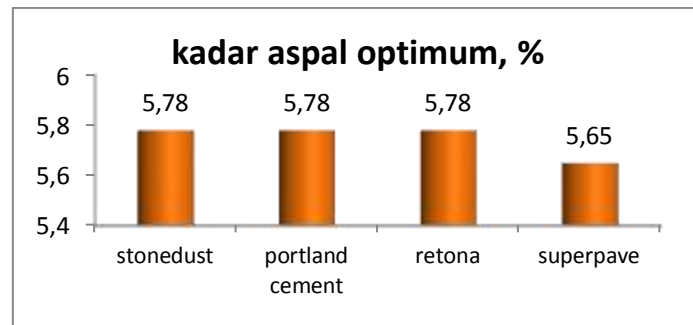
DAFTAR PUSTAKA

- [1] [http://www. beritasatu.com](http://www.beritasatu.com), (Sept 2013)
- [2] Leksminingsih, 2002, Kekentalan Aspal Untuk Penentuan Temperatur Pemompaan, Pencampuran, dan Pemadatan Campuran Beraspal, J Teknik Sipil No 1 Vol 3, 2002
- [3] Putrowijoyo,Rian,2006, Kajian Laboratorium Sifat Marshall dan Durabilitas AsphaltConcrete dengan Membandingkan Penggunaan antara Semen Portland dan Abu Batu sebagai Filler, thesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Bowoputro,H,dkk,2009, Pengaruh Temperatur dan Perendaman Lumpur Lapindo terhadap Nilai Stabilitas Campuran Aspal Beton, J Rekayasa Sipil / Volume 3, No.3– 2009, 1978 – 5658

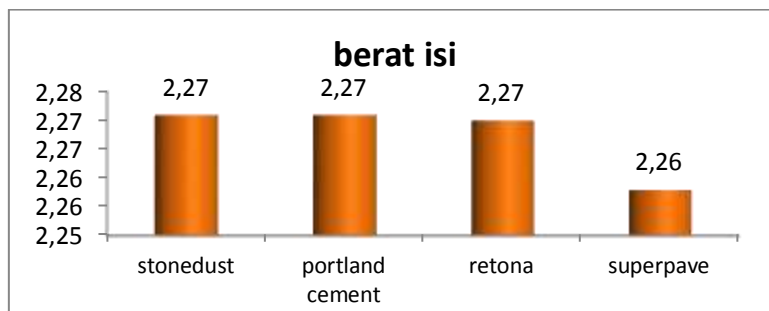
- [5] Latifa,Eva A, dkk, 2010 Dampak Gradasi Agregat dengan Dua Variasi Aspal Terhadap Sifat Campuran Beton Aspal, Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil,Vol 04 April 2010
- [6] Widodo,Dian Cahyo, 2010, Pengaruh Penambahan Filler Semen dan Lama Rendaman Banjir terhadap Karakteristik Campuran SMA, skripsi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- [7] Latifa,Eva A, dkk,2011 Research on Characteristic of Hotmix Asphaltic Concrete Using Various Kinds of Aggregate Filler, Prosiding 14 th FSTPT International Symposium, 2011
- [8] Garba, R & Horvli,I 2002, Prediction of Rutting Resistance of Asphalt Mixtures, Swets & Zeitlinger, Lisse
- [9] Suroso, Tjitjik W, 2010, Peningkatan Kinerja Campuran Beraspal dengan Karet Alam dan Karet Sintetis, J Pusjatan, April 2010.



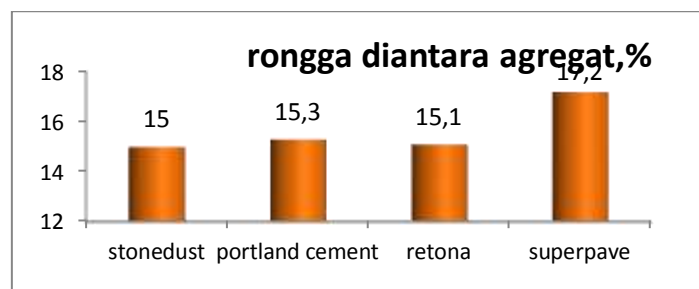
Gambar 1. Flow Chart Proses Penelitian



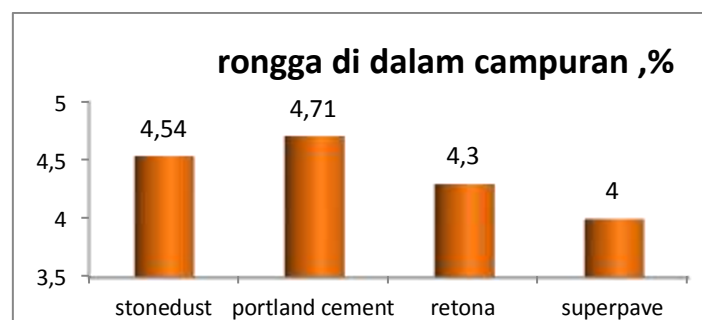
Gambar 2. Persentase aspal optimum dalam berbagai variasi campuran



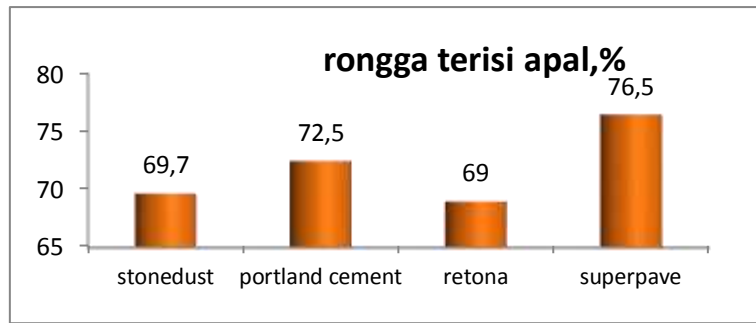
Gambar 3. Berat isi campuran dalam berbagai variasi campuran



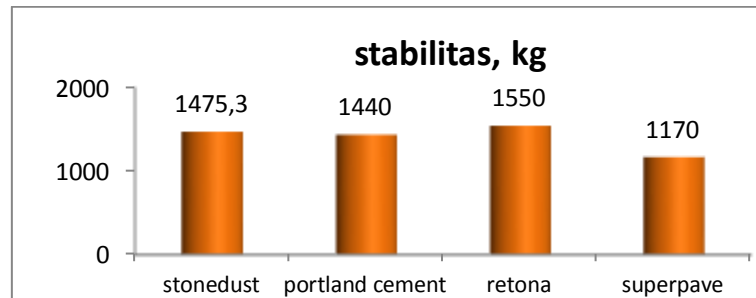
Gambar 4. Rongga diantara agregat dalam berbagai variasi campuran



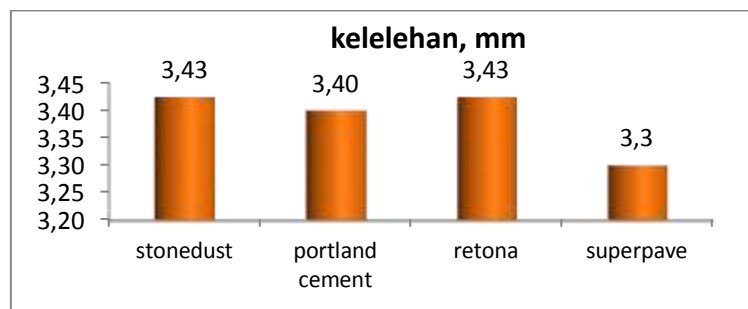
Gambar 5. Rongga didalam campuran dalam berbagai variasi campuran



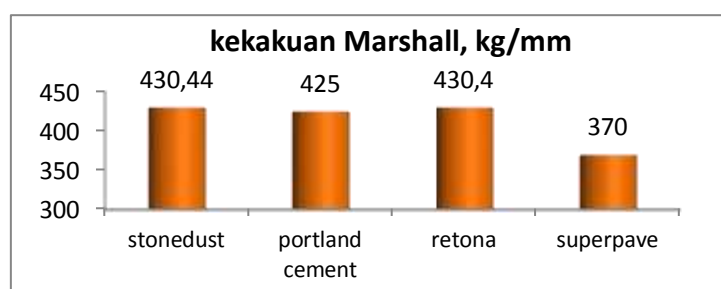
Gambar 6. Rongga terisi aspal dalam berbagai variasi campuran



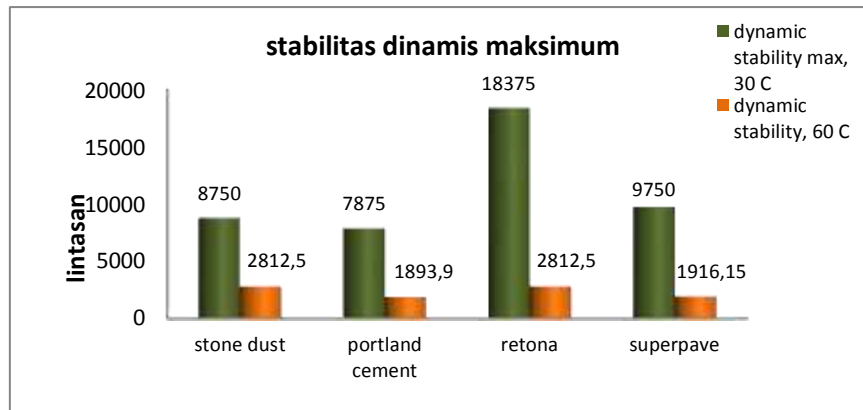
Gambar 7. Stabilitas dalam berbagai variasi campuran



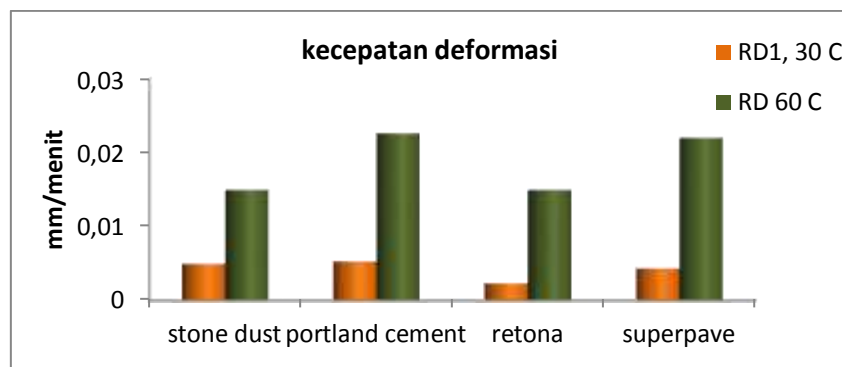
Gambar 8. Kelelehan dalam berbagai variasi campuran



Gambar 9. Kekakuan Marshall dalam berbagai variasi campuran



Gambar 10. Stabilitas dinamis dalam berbagai variasi campuran



Gambar 11. Kecepatan deformasi dalam berbagai variasi campuran