

Kajian Dampak Proses Angkutan Terhadap Segregasi Pada Campuran Aspal Panas

Atreyu Alfarido¹⁾

Sasana Putra²⁾

Aleksander Purba³⁾

Abstract

One of the causes of construction failure on asphalt pavement is segregation. Which is the separation of small and large aggregate grains within a mixture, so that in a part of the coating of the pavement will be concentrated aggregate coarse and in other part will be concentrated fine aggregate. One of the factors causing segregation is the hauling distance from Asphalt Mixing Plant to the slap location. To understand this, task a study on the impact of the transport process on segregation on hot asphalt mixture from Asphalt Mixing Plant to the location of the spread. The mixture used is the Asphalt Concrete-Wearing Course type or the laston coated wear of Asphalt Mixing Plant PT. Giggung Polah Raya for work location which is 28.9 km on Jalan Sultan Agung, Bandar Lampung, Lampung and PT. Rindang Tigasatu Pratama for work location located 53.3 km on Jalan Teuku Cik Ditiro, Bandar Lampung, Lampung. Examination of sample is done trough extraction test and sieve analysis test. From the result of the research, it's found that there is being segregation during the transport of asphalt mix mixture from Asphalt Mixing Plant to the slap location. For sample PT. Manggung Polah Raya, gradation aggregate is still within the upper and lower limits of the general specification Bina Marga 2010. As for the sample of PT. Rindang Tigasatu Pratama, the aggregate gradation is out of the upper and lower limits of the general specification of Bina Marga 2010. Factors affecting segregation are haulage distances and aggregate density.

Keywords: Road Pavement, Asphalt Concrete, Segregation.

Abstrak

Salah satu penyebab kegagalan konstruksi pada perkerasan jalan aspal adalah segregasi. Segregasi merupakan pemisahan butir-butir agregat berukuran kecil dan besar di dalam suatu campuran, sehingga dalam suatu bagian lapisan dari perkerasan akan terkonsentrasi agregat kasar dan di bagian lain akan terkonsentrasi agregat halus. Salah satu faktor penyebab terjadinya segregasi adalah jarak angkut dari *Asphalt Mixing Plant* menuju lokasi penghamparan. Untuk mengetahui hal tersebut maka dilakukan kajian mengenai dampak proses angkutan terhadap segregasi pada campuran aspal panas dari *Asphalt Mixing Plant* sampai lokasi penghamparan. Campuran yang digunakan adalah tipe *Asphalt Concrete-Wearing Course* atau laston lapis aus produksi *Asphalt Mixing Plant* PT. Manggung Polah Raya untuk lokasi pekerjaan yang berjarak 28,9 km di Jalan Sultan Agung, Bandar Lampung, Lampung dan PT. Rindang Tigasatu Pratama untuk lokasi pekerjaan yang berjarak 53,3 km di Jalan Teuku Cik Ditiro, Bandar Lampung, Lampung. Pengujian sampel yang dilakukan adalah uji ekstraksi dan uji analisa saringan. Dari hasil penelitian didapat bahwa terjadi segregasi selama pengangkutan campuran aspal dari *Asphalt Mixing Plant* menuju lokasi penghamparan. Untuk sampel PT. Manggung Polah Raya, gradasi agregatnya masih berada dalam batas atas dan bawah spesifikasi umum binamarga 2010. Sedangkan untuk sampel PT. Rindang Tigasatu Pratama, gradasi agregatnya sudah keluar dari batas atas dan bawah spesifikasi umum binamarga 2010. Faktor yang mempengaruhi segregasi adalah jarak angkut dan berat jenis agregat.

Kata Kunci: Perkerasan Jalan, Segregasi, Laston

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: atreyualfarido@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. Surel : sasana69@gmail.com

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. Surel: purbaynu@gmail.com

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Agregat merupakan suatu komponen utama dari suatu konstruksi jalan. Karena berdasarkan persentase volume, agregat mempunyai proporsi 75-85% dan berdasarkan persentase berat, agregat mempunyai proporsi 85-95%, sehingga karakteristik perkerasan yang dibuat yaitu daya dukung, kekuatan dan mutu perkerasan jalan ditentukan dari karakteristik agregat (Sukirman, 2003).

Segregasi merupakan salah satu penyebab kegagalan konstruksi pada perkerasan jalan aspal. Segregasi merupakan pemisahan butir-butir berukuran kecil dan besar di dalam suatu campuran, sehingga dalam suatu bagian lapisan dari perkerasan akan terkonsentrasi agregat kasar dan di bagian lain akan terkonsentrasi agregat halus.

Salah satu faktor yang mempengaruhi segregasi adalah jarak angkut yang akan menentukan berapa lama campuran aspal berada dalam *dump truck* sebelum dihamparkan di lokasi. Untuk mengetahui hal tersebut maka dilakukan kajian dampak proses angkutan terhadap segregasi pada campuran aspal panas.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh jarak angkut dari *Asphalt Mixing Plant* menuju lokasi penghamparan terhadap segregasi yang mencakup tingkat gradasi campuran aspal panas yaitu spesifikasi lapisan aspal beton batas atas dan batas bawah dengan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga (2010).

C. Batasan Masalah

1. Bahan agregat berasal dari *Asphalt Mixing Plant* (AMP).
2. Tipe campuran yang digunakan adalah *Asphalt Concrete* (AC).
3. Jarak tempuh dari *Asphalt Mixing Plant* (AMP) ke lokasi penghamparan.
4. Kondisi jalan yang dilalui *dump truck* tidak diperhitungkan.
5. Suhu campuran pada saat di AMP dan di lokasi penghamparan tidak diperhitungkan.
6. Kondisi alat dan kalibrasi alat pada masing-masing AMP tidak diperhitungkan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jarak pengangkutan campuran aspal beton dari AMP menuju lokasi penghamparan terhadap segregasi campuran aspal panas.

E. Manfaat Penelitian

Penulis mengharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai seberapa besar perubahan proporsi agregat pada campuran aspal panas selama proses pengangkutan dan diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan mengenai pentingnya mempertimbangkan pengaruh jarak terhadap terjadinya segregasi pada campuran aspal beton.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lapis Aspal Beton

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampuran pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan dan dipadatkan (Sukirman, 2016).

B. Gradasi Agregat

Gradasi adalah susunan butir agregat yang sesuai dengan ukurannya. Gradasi sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan. Dengan melakukan pengujian analisis saringan, dapat diperoleh ukuran butir agregat.

C. Segregasi Agregat

Segregasi merupakan pemisahan butir-butir berukuran kecil dan besar di dalam suatu campuran, sehingga dalam suatu bagian lapisan dari perkerasan akan terkonsentrasi agregat kasar dan di bagian lain akan terkonsentrasi agregat halus.

D. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahkan pelarut yang dapat melarutkan salah satu bahan yang ada dalam campuran tersebut. Pada kajian ini dilakukan ekstraksi dengan cara sentrifugal.

E. Uji Analisa Saringan (*Sieve Analysis Test*)

Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui uji analisa saringan menggunakan satu set saringan yang terdiri dari ayakan berukuran 4 inci, 3½ inci, 3 inci, 2½ inci, 2 inci, 1½ inci, 1 inci, ¾ inci, ½ inci, 3/8 inci, No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100 dan No. 200.

F. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini adalah:

1. Muis dan Nasution (2014) menggunakan metode sentrifugal dan refluks untuk pemeriksaan kadar aspal pada campuran *hotmix*.
2. Karisma *et al.* (2014) melakukan studi terhadap dua metode pengujian ekstraksi yaitu refluk dan sentrifugal dan membandingkan hasil ekstraksi aspal antara dua metode tersebut.
3. Chen *et al.* (2013) melakukan pengujian *Quality Control* terhadap kepadatan sambungan longitudinal dan segregasi pada campuran aspal.
4. Maskur (2014) melakukan studi terhadap pengaruh segregasi agregat terhadap karakteristik Marshall pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC).

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *Asphalt Mixing Plant*, lokasi proyek dan Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung. Sampel diperoleh dari 2 *Asphalt Mixing Plant* dan 2 lokasi pekerjaan yang berbeda, diantaranya:

1. PT. Manggung Polah Raya
Lokasi AMP : Tarahan, Lampung Selatan, Lampung.
Lokasi Pekerjaan : Jalan Sultan Agung, Bandar Lampung, Lampung.
Jarak Angkutan : 28,9 km
2. PT. Rindang Tigasatu Pratama
Lokasi AMP : Padang Ratu, Lampung Tengah, Lampung.
Lokasi Pekerjaan : Jalan Teuku Cik Ditiro, Bandar Lampung, Lampung.
Jarak Angkutan : 53,3 km

B. Bahan

Bahan berupa laston lapisan aus atau *Asphalt Concrete-Wearing Coarse*.

C. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Alat Uji Analisa Saringan (*Sieve Analysis Test*)
Satu set saringan (*Sieve Analysis*), timbangan dengan ketelitian 0,1 kg dan baskom.
2. Alat Ekstraksi
Alat ekstraksi sentrifus yang dilengkapi cawan dengan kecepatan putaran bervariasi hingga 3600 rpm

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal sampai akhir dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan
Studi pustaka, persiapan bahan material dan persiapan alat yang digunakan.
2. Proses Pengambilan Sampel
Sampel berupa campuran aspal panas yang telah diambil di lokasi sebanyak 24 sampel. Sampel diambil 4 titik di setiap lokasi, yaitu pada *Asphalt Mixing Plant* dan 3 titik pengambilan pada lokasi penghamparan yaitu setiap 200 meter per titiknya. Pada setiap titik diambil 3 sampel pada 2 pekerjaan di lokasi dan *Asphalt Mixing Plant* yang berbeda.
3. Pengujian ekstraksi menggunakan alat *centrifuge extractor* dan uji analisis saringan (*Sieve Analysis Test*)
4. Metode Perhitungan
 - a. Menghitung kadar aspal, digunakan rumus:

$$B = \frac{(W1 - W2) - (W3 + W4)}{W1 - W2} \times 100\% \quad (1)$$

B = Kadar aspal (%)

W1 = Berat contoh (gram)

W2 = Berat air dalam contoh (gram)

W3 = Berat agregat dalam contoh (gram)

W4 = Berat mineral dalam larutan beraspal (dihitung dari berat mineral)

b. Menghitung persentase berat agregat yang tertahan pada ayakan

$$\%Berat Agregat = \frac{Berat Agregat Tertahan Ayakan}{Berat Total Agregat} \times 100\% \quad (2)$$

c. Menghitung persentase lolos dari ayakan

$$\%Lolos = 100\% - \%Berat Agregat \quad (3)$$

5. Metode Analisa

Digunakan metode analisa perbandingan atau komparasi. Data yang dibandingkan adalah gradasi agregat hasil ekstraksi dengan data gradasi *Job Mix Formula* dan sampel *Asphalt Mixing Plant* dengan sampel lokasi proyek.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Tingkat Segregasi

Dari hasil ekstraksi dan uji analisa saringan, dilakukan rata – rata fraksi kasar, halus dan *filler* pada sampel *AMP* dan lokasi PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tigasatu Pratama. Perubahan antara data yang diperoleh dari *JMF* dengan gradasi sampel *AMP* didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Perubahan Gradasi JMF dan Sampel AMP.

AMP	%CA	%FA	%filler
PT. Manggung Polah Raya	-0,42	0,82	0,4
PT. Rindang Tigasatu Pratama	-1,08	1,26	0,00

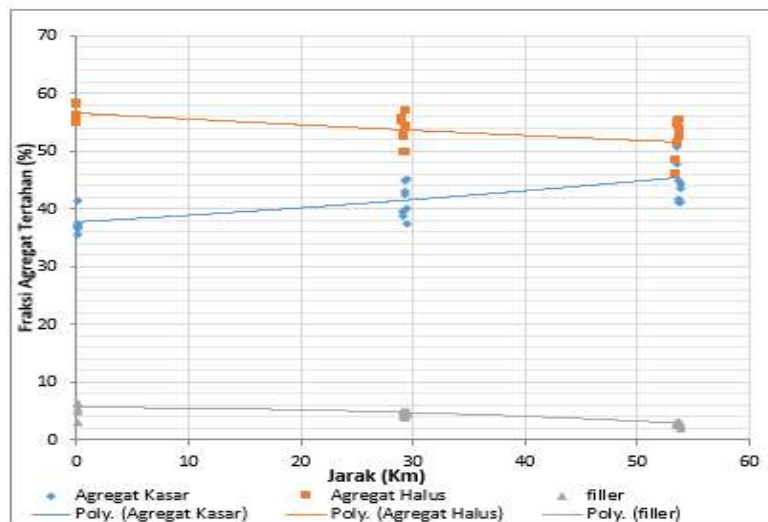
Nilai negatif menunjukkan terjadinya pengurangan proporsi agregat dan nilai positif menunjukkan terjadinya penambahan proporsi agregat dibandingkan dengan *JMF*. Dari data di atas, menunjukkan adanya perbedaan gradasi dari *JMF* dengan gradasi sampel hasil ekstraksi. Hal ini membuktikan adanya kemungkinan telah terjadinya segregasi selama proses pencampuran bahan. Namun hal ini juga bisa terjadi dikarenakan kurangnya *Quality Control* pada tempat penyimpanan/penumpukan agregat yang ada di *AMP*. Kemungkinan lain yang menjadi penyebabnya adalah kurangnya *Quality Control* pada saat proses pencampuran agregat.

Selama pengangkutan dari *AMP* menuju lokasi penghamparan, campuran aspal panas telah mengalami segregasi. Hal ini dibuktikan dengan adanya perubahan dari proporsi agregat di lapangan saat dibandingkan dengan gradasi sampel dari *AMP*. Perubahan yang terjadi ditabelkan dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Perubahan Gradasi Sampel AMP dan Sampel Lokasi.

AMP	Lokasi I			Lokasi II			Lokasi III		
	%CA	%FA	%filler	%CA	%FA	%filler	%CA	%FA	%filler
PT. Manggung Polah Raya	1,93	-1,94	0,55	5,61	-5,36	-0,25	3,14	-3,35	0,21
PT. Rindang Tigasatu Pratama	12,66	-9,13	-3,53	5,42	-2,23	-3,18	5,88	-2,04	-3,85

Dari data yang didapatkan, menunjukkan kedua sampel campuran aspal menjadi cenderung kasar. Hal ini dikarenakan pengambilan sampel dilakukan di bagian bawah pada gundukan campuran aspal panas di dalam bak *finisher* yang dituang dari *dump truck*. Segregasi yang terjadi pada sampel milik PT. Manggung Polah Raya masih berada di antara batas atas dan batas bawah Spesifikasi Umum Bina Marga (2010). Sedangkan segregasi yang terjadi pada sampel milik PT. Rindang Tigasatu Pratama menyebabkan grafik gradasinya keluar dari Spesifikasi Umum Bina Marga (2010). Hal ini membuktikan bahwa telah terjadi perubahan proporsi agregat yang lebih besar pada sampel milik PT. Rindang Tigasatu Pratama. Besar kemungkinan, perubahan yang lebih besar ini terjadi dikarenakan jarak pengangkutan dari AMP menuju lokasi penghamparan yang lebih jauh yaitu 53,3 km. Sedangkan jarak dari AMP milik PT. Manggung Polah Raya menuju lokasi penghamparan adalah 28,9 km. Hal tersebut secara langsung membuktikan bahwa adanya dampak proses angkutan terhadap terjadinya segregasi pada campuran aspal panas.



Gambar 1. Hubungan Antara Jarak dan Segregasi Agregat.

Dari grafik didapat model regresi polinomial yang diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Polinomial Hubungan Antara Jarak dan Segregasi Agregat.

Fraksi	y	R ²
Agregat Kasar	$0,0006x^2 + 0,1107x + 37,751$	0,5178
Agregat Halus	$0,0003x^2 - 0,1073x + 56,628$	0,3362
Filler	$-0,0009x^2 - 0,0029x + 5,6218$	0,7493

R² atau R *squared* disebut koefisien determinasi, yaitu pengaruh yang diberikan variabel bebas (x) terhadap variabel terikat (y). Pada grafik, x adalah jarak tempuh dan y adalah persen segregasi agregat. Dari data hasil permodelan R *Square* kombinasi perubahan fraksi tertahan agregat PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tigasatu Pratama, didapatkan R² agregat kasar sebesar 0,5178, R² agregat halus sebesar 0,3362 dan R² *filler* lebih besar dibandingkan dengan agregat kasar dan agregat halus yaitu sebesar 0,7493. Maka dapat disimpulkan bahwa perubahan fraksi *filler* pada campuran aspal panas di lapangan dipengaruhi oleh jarak tempuh pengangkutan. Perubahan fraksi *filler* juga akan sangat berpengaruh terhadap kualitas campuran aspal yang dihampar di lapangan.

Faktor lain yang dapat menyebabkan teradinya segregasi pada campuran aspal panas selama proses pengangkutan adalah berat jenis agregat. Berikut data berat jenis agregat yang diperoleh:

Tabel 4. Berat Jenis Agregat PT. Manggung Polah Raya.

	Hot Bin I (max size 4,75 mm)	Hot Bin II (max size 12,5 mm)	Hot Bin III (max size 19 mm)
Bulk Specific Gravity	2,552	2,570	2,589
BJ Agregat Kasar Rata-Rata		2,5795	

Sumber: Job Mix Formula PT. Manggung Polah Raya

Tabel 5. Berat Jenis Agregat PT. Rindang Tigasatu Pratama.

	Hot Bin I (max size 4,75 mm)	Hot Bin II (max size 9,5 mm)	Hot Bin III (max size 12,5 mm)	Hot Bin IV (max size 19 mm)
Bulk Specific Gravity	2,528	2,634	2,620	2,604
BJ Agregat Kasar Rata-Rata		2,619		

Sumber: Job Mix Formula PT. Rindang Tigasatu Pratama

Dari data yang diperoleh, berat jenis agregat kasar pada *hot bin III* PT. Rindang Tigasatu Pratama lebih besar 1,94% dari berat jenis agregat kasar pada *hot bin II* PT. Manggung Polah Raya. Dan berat jenis agregat kasar pada *hot bin IV* PT. Rindang Tigasatu Pratama lebih besar 0,58% dari berat jenis agregat kasar pada *hot bin III* PT. Manggung Polah Raya. Agregat kasar dengan berat jenis terbesar mengalami peningkatan persentase fraksi yang paling besar dan agregat halus dengan berat jenis paling kecil mengalami penurunan persentase fraksi yang paling besar pula.

Hipotesa penyusun mengenai hal yang menyebabkan terjadinya segregasi selama proses pengangkutan campuran aspal panas dari *AMP* menuju lokasi penghamparan :

1. Jarak antara *AMP* dan lokasi yang semakin jauh, menyebabkan terjadinya segregasi. Hal ini disebabkan karena semakin jauh lokasi penghamparan, maka akan semakin lama juga campuran aspal panas berada di dalam *Dump Truck*. Selain itu, semakin jauh lokasi penghamparan, maka akan semakin banyak guncangan yang diterima akibat kondisi jalan yang dilalui menuju lokasi penghamparan.
2. Berat jenis agregat juga menjadi penyebab terjadinya segregasi. Hal ini dikarenakan, agregat kasar yang berat jenisnya lebih besar, akan mengalami perubahan posisi selama proses pengangkutan dari *AMP* menuju lokasi penghamparan.
3. Pemasangan terpal sebagai penutup *dump truck* semestinya lebih diperhatikan. Karena selain sebagai pencegah penurunan suhu, diharapkan terpal memberikan daya tekan yang dapat meredam guncangan selama perjalanan dan dapat mencegah terjadinya segregasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari data yang didapatkan pada sampel milik PT. Manggung Polah Raya, terbukti bahwa adanya perubahan gradasi agregat setelah dilakukan pengangkutan yang berjarak 28,9 km. Perubahan ini menandakan sampel telah mengalami segregasi. Tetapi segregasi yang terjadi pada sampel dari PT. Manggung Polah Raya masih berada di antara batas atas dan batas bawah Spesifikasi Umum Bina Marga (2010).
2. Dari data yang didapatkan pada sampel milik PT. Rindang Tigasatu Pratama, terbukti bahwa adanya perubahan gradasi agregat setelah dilakukan pengangkutan yang berjarak 53,3 km. Perubahan ini menandakan sampel telah mengalami segregasi. Segregasi yang terjadi pada sampel dari PT. Rindang Tigasatu Pratama sudah keluar dari batas atas dan batas bawah Spesifikasi Umum Bina Marga (2010).
3. Dari data hasil permodelan R^2 *square* kombinasi perubahan fraksi tertahan agregat PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tigasatu Pratama, didapatkan R^2 *filler* lebih besar dibandingkan dengan agregat kasar dan agregat halus yaitu sebesar 0,7493. Maka dapat disimpulkan bahwa perubahan fraksi *filler* pada campuran aspal panas di lapangan dipengaruhi oleh jarak tempuh pengangkutan. Perubahan fraksi *filler* juga akan sangat berpengaruh terhadap kualitas campuran aspal yang dihampar di lapangan.
4. Dari data yang diperoleh, berat jenis agregat kasar milik PT. Rindang Tigasatu Pratama lebih besar 1,53% dari berat jenis agregat kasar milik PT. Manggung Polah Raya. Dan berat jenis agregat halus milik PT. Manggung Polah Raya lebih besar 0,95% dari berat jenis agregat halus milik PT. Rindang Tigasatu Pratama. Didapatkan bahwa agregat kasar dengan berat jenis terbesar mengalami peningkatan persentase

fraksi yang paling besar dan agregat halus dengan berat jenis paling kecil mengalami penurunan persentase fraksi yang paling besar pula. Semakin besar berat jenis, maka semakin besar pula kemungkinan posisi agregat kasar turun selama di perjalanan dari AMP menuju ke lokasi penghamparan.

B. Saran

1. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut tentang kajian pengaruh proses angkut terhadap terjadinya segregasi menggunakan data yang diambil lebih banyak lagi di lapangan, dengan harapan dapat diketahui berapa jarak angkut maksimum yang masih menjamin kualitas campuran aspal panas.
2. Untuk penelitian lebih lanjut, diharapkan menggunakan sampel yang lebih banyak lagi, dan menyertakan referensi pembandingan yang lebih banyak seperti proses pelaksanaan di AMP, serta menanyakan mengenai dilakukan atau tidaknya kalibrasi alat di AMP, memperhitungkan perubahan suhu campuran, memperhitungkan waktu tempuh pengangkutan dan lain-lain.
3. Untuk penelitian lebih lanjut, diharapkan menggunakan lebih banyak AMP pembandingnya, sehingga selisih jarak angkut masing-masing AMP menuju lokasi tidak terlalu jauh berbeda dan dapat mempermudah dalam menentukan jarak angkut maksimum yang masih menjamin kualitas campuran aspal terhadap segregasi.
4. Diharapkan lebih memperhatikan proses penutupan *dump truck* dengan menggunakan terpal, agar dapat memberikan daya tekan terhadap campuran aspal untuk mencegah terjadinya segregasi.
5. Pihak *owner* diharapkan juga mempertimbangkan jarak antara AMP dan lokasi penghamparan campuran aspal. Sehingga kualitas perkerasan yang didapatkan akan tetap terjaga.
6. Dari hasil penelitian pada sampel milik PT. Rindang Tigasatu Pratama yang jarak angkutnya 53,3 km dan sudah mengalami segregasi yang grafik gradasinya sudah kelua dari spesifikasi umum Bina Marga 2010, penulis menyarankan kepada pihak *owner* maupun pihak AMP untuk menghindari pengangkutan campuran aspal panas yang jaraknya lebih dari 50 km.

DAFTAR PUSTAKA

Bina Marga, 2010, *Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal*, Jakarta.

Chen C., Williams C., Ahmed E., David L., Scram S., 2013, *Quality control/quality assurance testing for longitudinal joint density and segregation of asphalt mixtures*, Civil and Environmental Engineering Department, The University of Iowa, United States.

Karisma C., Sulistyono S., Endah B., 2014, *Evaluasi Hasil Pengujian Ekstraksi Menggunakan Metode Sentrifugal Dan Refluk Pada Campuran AC-WC*, Jurnal ilmiah teknik sipil Universitas Jember.

Maskur R., 2014, *Studi Pengaruh Segregasi Agregat Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*, Jurnal ilmiah teknik sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Muis Z., Nasution S., 2014, *Studi Perbandingan Pemeriksaan Kadar Aspal Dengan Menggunakan Sentrifuge Dan Refluks Ekstraktor*, Jurnal ilmiah teknik sipil Universitas Sumatera Utara.

Sukirman, Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Grafika Yuana Marga : Bandung.

Sukirman, Silvia, 2016, *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta : Granit.