PENGARUH GRADASI AGREGAT TERHADAP DAYA DUKUNG BASE A

Sumiati
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang - 30139

ABSTRACT

The road construction with flexible pavement generally is often happened damaged. One of damage cause what material usage which is do not fulfill specification. Gradation fulfilling specification that is gradation following equation of Fuller or at least following the specification of aggregate of Base A (SNI 03-6388-2000). The research will use three existing sampel where sampel 1 representing dominant aggregate have the smooth gradation , sampel 2 have harsh gradation and sampel 3 have different gradation and also compare with analogical aggregate of Fuller or specification of Base A. Result of research of physical aggregate showed: Abrasi of Aggregate 18,50%, aggregate have the character of the non plastis, Iump of clay 0% and specific gravity 2,70. Result of compaction test indicate that aggregate gradation very influence density at aggregate with equation Fuller is 2,29 gr/cm^3, successive of sample 1, sample 2 and sample 3, that is ; 2,24 gr/cm^3; 2,19 gr/cm^3 and 2,15 gr/cm^3. Progressively lower compaction progressively lower bearing capacity , where bearing capacity highest at aggregate with equation of Fuller: 90,63% and successive of sampel 1, sample 2 and also sampel 3 is 85,69%, 80,82% and 75,28%. Gradation of Aggregate represent one of aspect which must be paid attention to, because this matter can, preventing incidence of damage of quicker road;street from age plan

Key word: Aggregate, Gradation, Bearing, Capacity, Base A

PENDAHULUAN

Pada suatu konstruksi jalan dengan perkerasan lentur berlapis penutup atau tanpa lapis penutup biasanya sering terjadi kerusakan-kerusakan seperti: celah-celah retak, cekungan, bergelombang atau keriting dalam arah memanjang atau melintang pada permukaan jalan di mana pada kondisi ektrim penampang jalan berbentuk W dan tampak bagian permukaan jalan terdesak kesamping (jembul). Pada kondisi lain sering juga terlihat alur-alur bekas aliran air hingga tanah dasar (badan jalan) terlihat . Keadaan yang lebih kritis lagi dan seringkali terjadi, yaitu permukaan jalan terkelupas sampai mencapai lapisan pondasi, sehingga agregatnya terlihat bertaburan (Gambar 1).



Gambar 1 Kerusakan Jalan (Sumatera Ekspres, 2007)

Keadaan tersebut di atas dapat disebabkan oleh:

a. Pengaruh jumlah beban lalulintas yang melebihi jumlah beban rencana,
b. Akibat meresapnya air dari bahu jalan atau saluran,
c. Kesalahan pelaksanaan,
d. Penyusutan pada tanah dasar terutama untuk tanah lempung ekspansif atau lapisan pondasi yang tidak kuat mendukung beban lalu lintas karena salah perencanaan atau kurangnya pemadatan,
e. Pemakaian bahan yang tidak sesuai dengan persyaratan, seperti: gradasi agregat tidak memenuhi persyaratan, di mana terlalu banyak pasir dan lempung atau kadar lempung yang terlalu rendah.

Selain tanah dasar, lapisan pondasi juga harus direncanakan kuat untuk mendukung beban lalulintas. Agar didapatkan lapisan pondasi yang cukup kuat, stabil serta memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan maka harus diperhatikan persyaratan bahan dan teknik pengerjaannya, yaitu: gradasi agregat dan kepadatannya. Pemadatan yang kurang dan gradasi material yang tidak memenuhi persyaratan dapat berakibat pada daya ikat (kohesi antar butiran) yang tidak memadai. Pada musim kemarau atau musim penghujan untuk kadar pasir dan lempung yang terlalu tinggi atau kadar lempung yang terlalu

rendah, material akan kehilangan daya ikat dan terlepas akibat pengaruh roda kendaraan (Bina Marga, 1992).

Salah satu cara untuk memperoleh stabilitas atau kekuatan mekanis yang tinggi, yaitu dengan mencampur agregat dari gradasi yang berlainan. Agregat yang mempunyai bagian gradasi yang cocok yang dapat dipadatkan sampai suatu kepadatan tinggi yang stabil, dapat diperkirakan mempunyai distribusi gradasi dengan persamaan Fuller (Soedarmo, 1997). Menurut Silvia (2003) agregat dengan gradasi yang seragam akan mempunyai rongga yang banyak, karena tidak terdapat agregat berukuran lebih kecil yang dapat mengisi rongga yang terjadi, sehingga kepadatannya akan kurang.

Lapisan pondasi base A selain harus mempunyai gradasi agregat sesuai dengan spesifikasi (SNI 03-1968-1990) juga harus memenuhi persyaratan seperti: nilai daya dukung (CBR), kekerasan agregat dan indeks plastisitas yang sesuai dengan spesikasi yang telah ditentukan. Berdasarkan permasalahan di atas maka akan diteliti pengaruh gradasi agregat terhadap nilai daya dukung lapisan pondasi jalan.

Dengan membandingkan agregat bergradasi berdasarkan persamaan Fuller dengan tiga variasi gradasi agregat yang ada dipasaran (sering digunakan dalam pekerjaan lapisan base A), dapat diketahui seberapa besar pengaruh gradasi agregat terhadap kepadatan dan daya dukungnya.

Selain itu Penelitian ini bertujuan untuk:

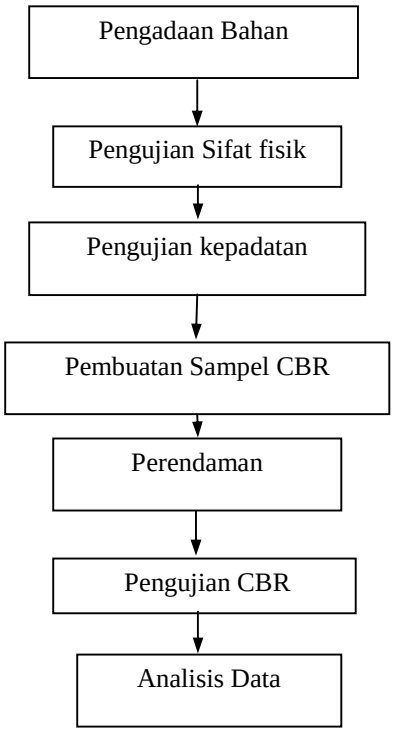
a. Mengetahui sifat fisik dari agregat yang digunakan
b. Mengetahui persyaratan yang harus dipenuhi untuk lapisan base A.
c. Mengetahui pengaruh gradasi agregat terhadap kepadatan dan daya dukungnya
d. Dapat mengambil kesimpulan bagaimana cara menentukan agregat yang sesuai dengan spesifikasi.

Penelitian ini dilakukan Dengan harapan dapat memberikan masukan bagaimana seharusnya menentukan, memilih dan menganalisa jenis agregat yang akan digunakan untuk lapisan base A, sehingga kerusakan jalan yang diakibatkan oleh pemakaian bahan yang tidak sesuai dengan persyaratan dapat diatasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melaksanakan penelitian ini serta upaya mendapatkan suatu penyelesaian dan hipotesis permasalahan, dilakukan tahapan sebagai berikut: pengadaan bahan baku, pengujian sifat fisik, pembuatan benda uji, pengujian dan analisa data. Secara umum tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sesuai Gambar 2, dan dapat diuraikan sebagai berikut:

Pada penelitian ini agregat yang akan digunakan berasal dari Lahat, berupa batu pecah (split) yang berbentuk menyerupai kubus, merupakan agregat hasil pemecahan batu masif, atau hasil pemecahan mesin pemecah batu. Bidang kontak agregat ini luas, sehingga mempunyai daya saling mengunci yang baik, sehingga kestabilan yang diperoleh lebih baik dan lebih tahan terhadap deformasi. Agregat ini merupakan agregat yang terbaik dipergunakan sebagai material perkerasan jalan.



Gambar 2 Diagram alir pelaksanaan penelitian

Pengujian sifat fisik ini bertujuan untuk mengetahui apakah agregat yang akan digunakan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Untuk mengetahui sifat fisika umumnya pengujian dilaboratorium dilakukan mengikuti standard (SNI 03-6388-2000) seperti Tabel 1.

Tabel 1 Persyaratan Agregat Base A
(SNI 03-6388-2000)

No.	Pengujian	Spesifikasi
1	Analisa saringan (SNI 03-1968-1990)	
	Diameter saringan(mm):	
	50	100
	25	79-85
	9,5	44-58
	4,75	29-44
	2	17-30
	0,425	7-17
	0,075	2-8
2	*Maximum Dry Density* (SNI-1975-1990)	-
3	*Optimum Moisture Content* (SNI 03-1965-1990)	-
4	*Specific Gravity* (SNI 03-1969-1990)	-
5	*Abrasi Coarse Aggregate* (SNI-03-2417-1991)	0 – 40 %
6	*Plastisity Index* (SNI-03-1966-1990)	0 – 6 %
7	*Plastisity Index* X % *Passing* no.200	25% max
8	*Liquid Limit* (SNI-03-1967-1990)	0 – 25 %
9	Perbandingan persen lolos saringan no. 200 dan no.40	$^2/_3$
10	CBR (SNI-03-1744-1989)	90 % min
11	Gumpalan lempung dan butiran yang mudah pecah (SNI 03-4141-1996)	0 %

Pemeriksaan Analisa Saringan (SNI 03-1968-1990) ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dan butiran agregat yang lolos saringan No.200, dengan menggunakan saringan. Sampel agregat dikeringkan terlebih dahulu didalam oven dengan suhu (110 ± 5)^o C, sampai berat tetap. Siapkan satu set saringan berukuran: 2 inch; 1 inch; $^3/_8$ inch; No.4; No.10; No. 40 dan No. 200, lalu sampel disaring.

Selain itu dari hasil analisa saringan juga dapat diketahui jumlah agregat yang lolos saringan No. 200. Setelah agregat yang tertahan pada masing-masing ayakan ditimbang, lalu direndam selama 28 jam akan terlihat apakah ada gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat.

Karena pada penelitian ini yang akan diteliti pengaruh gradasi agregat terhadap daya dukungnya, maka untuk persiapan benda uji pemadatan dan CBR, disiapkan 4 sampel agregat, dimana 3 sampel agregat dengan gradasi yang sering dipergunakan dalam pekerjaan lapisan Base "A" dan satu sampelnya merupakan sampel yang sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan, yaitu:

a. Sampel 1 gradasi yang lebih banyak mengandung butiran halus;
b. Sampel 2 gradasi yang lebih banyak mengandung butiran kasar;
c. Sampel 3 bergradasi senjang.
d. Sampel dengan gradasi mengikuti lengkung Fuller.

Pengujian Atterberg Limit ini bertujuan untuk menentukan seberapa banyaknya gumpalan tanah liat yang yang terkandung dalam agregat, yaitu dengan menguji batas cair (*Liquid Limit*, SNI-03-1967-1990) dan batas plastis (*Plastisity limit*, SNI-03-1966-1990).

Pengujian Abrasi (SNI-03-2417-1991) untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin abrasi Los Angeles. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No. 12 (1,7 mm) terhadap berat semula, dalam persen.

Pengujian pemadatan bertujuan untuk mengetahui kepadatan maksimum yang dapat dicapai dan kadar air optimum, yang nantinya akan digunakan untuk membuat benda uji CBR. Dari keempat campuran yang telah disiapkan, siapkan masing masing sampel agregat benda uji sebanyak 5 kantong agregat @ 5 kg. Kemudian diuji kepadatannya dengan menggunakan modified compaction.

Berdasarkan kepadatan maksimum dan kadar air optimum yang didapatkan pada pengujian pemadatan, maka dibuat masing-masing 1 buah benda uji. Benda uji ini nantinya akan digunakan untuk pengujian daya dukung (CBR). Sebelum pengujian, benda uji direndam selama 4 hari untuk mengetahui pengembangannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat fisik agregat yang akan dipergunakan untuk pengujian kepadatan dan daya dukung dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 hasil pengujian teramati bahwa:

a. Daya tahan akibat pecahnya butir-butir agregat yang diuji dengan Mesin abrasi Los Angeles sekitar 18,50% di mana hal ini memenuhi persyaratan spesifikasi (max 40%), berarti agregat yang digunakan akan tahan terhadap proses pelaksanaan perkerasan jalan seperti (penimbunan, penghamparan,

pemadatan), pelayanan terhadap beban lalulintas, dan proses kimiawi, seperti pengaruh kelembaban, kepanasan, dan perubahan suhu sepanjang hari.

b. Index plastisitas, batas cair, gumpalan lempung dan butiran yang mudah pecah memenuhi persyaratan yang ditentukan berarti pada agregat ini tidak terdapat adanya butiran lempung. Di mana butiran lempung ini akan berpengaruh pada musim kemarau atau musim penghujan. Untuk kadar pasir dan lempung yang terlalu tinggi atau kadar lempung yang terlalu rendah, material akan kehilangan daya ikat dan terlepas akibat pengaruh roda kendaraan.

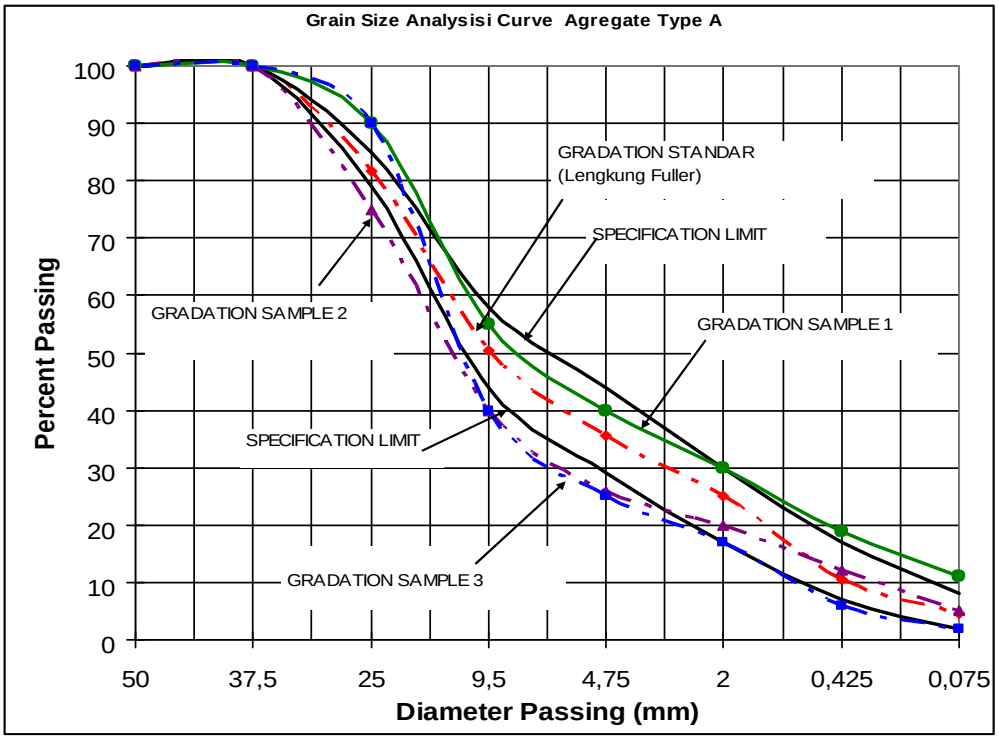
Tabel 2 Hasil Pengujian sifat fisik

PROPERTY	ACTUAL	SPECIFICATION	
Abrasi Coarse Aggregate (SNI-03-2417-2990)	18,50	0 - 40	%
Plastisity Index (SNI-03-1966-1990)	non plastis	0 - 6	%
Plastisity Index X % Passing no.200	-	25 max	%
Liquid Limit (SNI-03-1967-1990)	-	0 - 25	%
Gumpalan lempung dan butiran yang mudah pecah	0	0	%
Specific Gravity	2,70	-	
Water Content (%)	0,97	-	%

Hasil pengujian analisa saringan dari ketiga sampel yang akan digunakan dapat dilihat Tabel 3 serta digambarkan pada kurva analisa saringan (Gambar 2).

Dari Tabel 3 dan Gambar 2 terlihat bahwa:

a. Sampel pembanding (berdasarkan lengkung fuller), yaitu agregat yang bergradasi baik, mempunyai ukuran menerus dari kasar sampai dengan halus.
b. Sampel 1, yaitu agregat bergradasi halus dan terbuka (butirannya hanya sedikit yang tertahan pada saringan ∅ 25 mm dan ∅ 0,425 mm), banyak tertahan pada saringan ∅ 9,5 mm, sehingga hanya sebagian yang masuk dalam spesifikasi.
c. Sampel 2, yaitu agregat berbutir kasar dan terbuka (butirannya banyak tertahan pada saringan ∅ 25 mm dan ∅ 9,5 mm), sedangkan butiran yang tertahan pada saringan ∅ 4,75 mm; ∅ 9,5 mm; ∅ 2 mm; ∅ 0,425 mm dan ∅ 0,075 mm hanya sedikit, tapi masih masuk dalam spesifikasi.
d. Sampel 3, yaitu agregat berbutir senjang (banyak butiran yang tertahan pada saringan ∅ 9,5 mm), sedangkan butiran yang tertahan pada saringan ∅ 25 mm; ∅ 2 mm; ∅ 0,425 mm dan ∅ 0,075 mm hanya sedikit, sehingga persentase yang lolos saringan tidak ada yang masuk dalam spesifikasi.



Gambar 2 Kurva Analisa saringan

Tabel 3. Hasil Analisa saringan

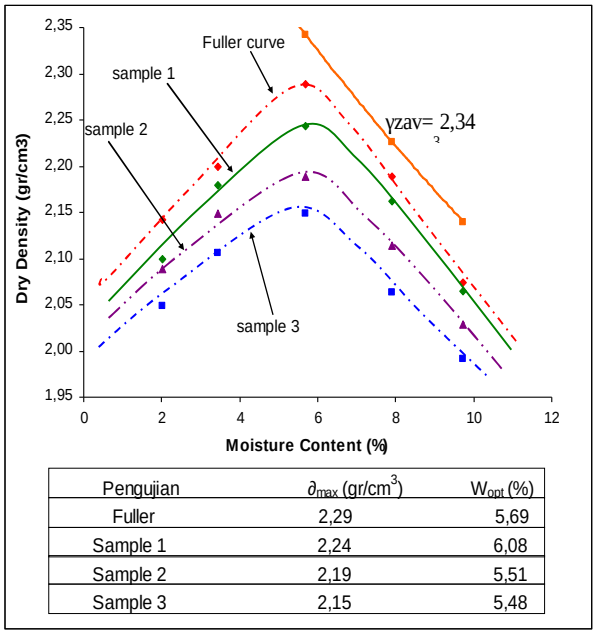
SIEVE SIZE mm	SPECIFICATION	Percent Passing			
		Fuller	Sample 1	Sample 2	Sample 3
50,00	100	100	100	100	100
37,50	100	100	100	100	100
25,00	79 - 85	82	90	75	90
9,50	44 - 58	50	55	40	40
4,75	29 - 44	36	40	26	25
2,00	17 - 30	25	30	20	17
0,425	7 – 17	11	19	12	6
0,075	2 – 8	4	11	5	2
Persen lolos saringan No. 200	0 - 5 %	4	11	5	2
Perbandingan persen lolos saringan No.200 dan No.40	0,67	0,42	0,58	0,42	0,33

Hasil pengujian kepadatan dari ketiga sampel dan sampel pembanding dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari Gambar 3, teramati bahwa kepadatan dari masing-masing sampel mempunyai nilai yang berbeda-beda dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Sampel standard (lengkung Fuller) mempunyai nilai kepadatan tertinggi yaitu 2,29 gr/cm^3. Hal ini dikarenakan lengkung fuller merupakan agregat bergradasi baik, di mana campuran agregat ini mempunyai pori sedikit yang terlihat pada grafiknya mendekati nilai zero air void rasio (∂_{zav} = 2,34 gr/cm^3).
b. Sampel 1, mempunyai nilai kepadatan sedikit lebih rendah dari lengkung standard yaitu 2,24 gr/cm^3. Hal ini disebabkan agregat yang digunakan bergradasi halus dan terbuka, tapi sebagian butirannya masih masuk dalam spesifikasi. Agregat halus mempunyai rongga antar butiran yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan agregat berbutir kasar, sehingga walaupun ada butiran yang hanya sedikit tertahan pada saringan ∅ 0,425 mm, rongga pori antar butiran masih dapat tertutupi.
c. Sampel 2, mempunyai nilai kepadatan 2,19 gr/cm^3. Hal ini disebabkan agregat ini mempunyai gradasi kasar dan terbuka. Agregat kasar mempunyai rongga pori antar butiran yang besar, sedangkan pada sampel ini butiran halus yang berfungsi untuk mengisi rongga antar butiran hanya sedikit.
d. Sampel 3, mempunyai nilai kepadatan yang paling rendah yaitu 2,15 gr/cm^3. Hal ini disebabkan sampel ini mempunyai gradasi yang senjang, di mana semua gradasi agregat ini tidak ada yang masuk dalam spesifikasi. Rongga antar butiran yang ada dalam agregat campuran ini sangat besar terlihat pada grafiknya, di mana nilai kepadatannya sangat jauh dari nilai zero air void rasio.

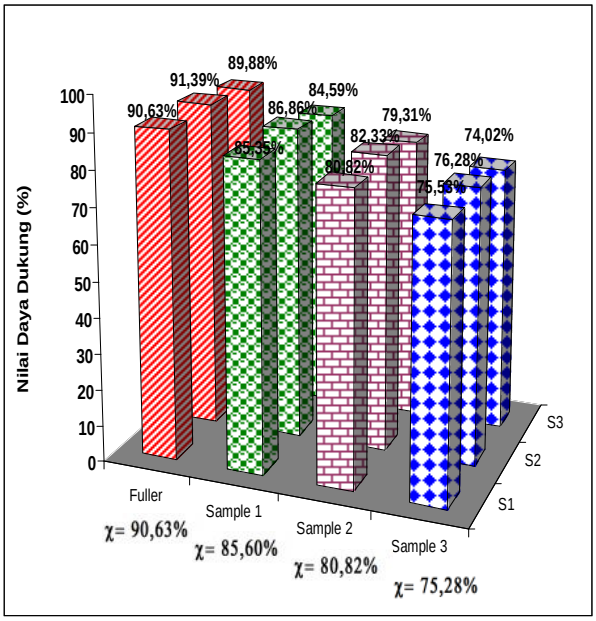
Dari data ketiga sampel yang telah diuji dapat disimpulkan bahwa gradasi agregat menentukan besarnya rongga antar butiran yang mungkin terjadi dalam agregat campuran. Agregat campuran yang terdiri dari agregat berukuran sama akan mempunyai rongga antar butiran yang lebih banyak, karena tak terdapat agregat berukuran lebih kecil yang dapat mengisi rongga yang terjadi. Sebaliknya, jika campuran agregat terdistribusi dari ukuran agregat berukuran besar sampai kecil secara merata, maka rongga atau pori yang terjadi sedikit. Hal ini disebabkan karena rongga yang terbentuk oleh susunan agregat berukuran besar, akan diisi oleh agregat berukuran kecil, hal ini mendukung pernyataan (Silvia, 2003). Selain hal tersebut di atas, jenis agregat (distribusi ukuran butiran), bentuk butiran agregat, specifik gravity bagian padat agregat, dan jumlah serta jenis mineral lempung yang ada pada agregat juga mempunyai pengaruh besar terhadap harga berat volume kering maksimum dan kadar air optimum dari agregat tersebut



Pengujian	∂_{max} (gr/cm^3)	W_{opt} (%)
Fuller	2,29	5,69
Sample 1	2,24	6,08
Sample 2	2,19	5,51
Sample 3	2,15	5,48

Gambar 3 Kurva Pemadatan

Hasil pengujian daya dukung dari ketiga sampel dan sampel pembanding dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Hasil Pengujian Daya Dukung

Dari Gambar 4 teramati bahwa nilai daya dukung agregat dengan gradasi lengkung Fuller mempunyai nilai rata-rata tertinggi yaitu 90,63%, kemudian sampel 1; sampel 2 dan sampel 3 berturut-turut: 85,60%; 80,82% dan 75,28%. Terlihat bahwa nilai daya dukung berpengaruh terhadap nilai kepadatan, di mana makin tinggi nilai kepadatan maka makin tinggi nilai daya dukungnya. Agregat bergradasi terbuka, akan mempunyai rongga antar butiran yang besar. Rongga antar butir tersebut tentunya pada kondisi terburuk (waktu hujan) akan terendam dan terisi oleh air, sehingga mengakibatkan kedudukan agregat tidak stabil dan kepadatannya akan rendah. Dengan tidak stabilnya agregat dan tingkat kepadatan yang rendah akan mengakibatkan daya dukungnya juga rendah. Jadi makin besar rongga antar butiran maka makin rendah tingkat kepadatan dan daya dukungnya.

Selain itu teramati juga bahwa agregat dengan bermacam-macam ukuran butir maksimum dapat dipadatkan sampai suatu keadaan kepadatan tinggi yang stabil jika distribusi gradasi agregat sama dengan distribusi gradasi yang ditentukan dengan persamaan Fuller. Meskipun demikian suatu keadaan yang stabil masih dapat diperoleh, jika distribusi gradasi agregat itu masih terletak dalam suatu batas deviasi di atas kurva tersebut atau masih dalam spesifikasi berdasarkan lapisan base A (SNI 03-6388-2000), dan dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Sampel pembanding yang sama dengan persamaan Fuller mempunyai nilai daya dukung tertinggi karena merupakan agregat bergradasi baik, mempunyai kepadatan yang tinggi, rongga antar butiran yang kecil sehingga agregatnya akan terkunci dengan baik dan stabil.
b. Sampel 1 mempunyai nilai daya dukung sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan sampel pembanding (persamaan Fuller), hal ini dikarenakan sebagian gradasi agregat berada di atas persamaan Fuller, sebagian gradasi sama dengan persamaan Fuller dan sebagian lagi di bawah.
c. Sampel 2 mempunyai nilai daya dukung lebih rendah dari sample 1, hal ini dikarenakan sebagian besar gradasi agregat berada di bawah persamaan Fuller dan sebagiannya berada di persamaan Fuller.
d. Sampel 3 mempunyai nilai daya dukung yang paling rendah, hal ini dikarenakan sebagian seluruh gradasi agregat tidak berada pada persamaan fuller dan juga tidak masuk dalam spesifikasi standar.

Setelah dianalisis berdasarkan analisis varians, ternyata pengaruh penurunan daya dukung lapisan base A berbeda secara signifikan pada taraf α = 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa gradasi agregat sangat berpengaruh terhadap daya dukungnya.

Hal tersebut di atas tentunya juga mendukung pernyataan dan penelitian:

a. Persamaan fuller merupakan agregat yang bergradasi baik, dapat dipadatkan sampai suatu keadaan kepadatan tinggi yang stabil. Meskipun demikian suatu keadaan yang stabil masih dapat diperoleh, jika distribusi gradasi agregat itu masih terletak dalam suatu batas deviasi di atas kurva tersebut (Soedarmo, 1997).
b. Penelitian (AASHTO T 193-81, 1990) bahwa: gradasi agregat sangat mempengaruhi nilai daya dukung. Kerikil bergradasi baik akan mempunyai nilai daya dukung berkisar antara 40-80%, sedangkan kerikil bergradasi buruk akan mempunyai nilai daya dukung berkisar antara 30-60%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa untuk mengoptimalkan daya dukung lapisan base A sebelum digunakan pada lapisan perkerasan jalan, agregat yang akan digunakan harus memenuhi sifat fisik sesuai persyaratan spesifikasi yang telah ditentukan seperti: abrasi agregat, jumlah butiran lempung yang terkandung dalam agregat, indek plastisitas dan jumlah butiran yang lolos saringan No.200.

Selain sifat fisik yang harus memenuhi spesifikasi, gradasi agregat sangat mempengaruhi daya dukung lapisan base A. Agregat yang bergradasi baik yaitu yang mempunyai ukuran menerus dari kasar sampai dengan halus serta mengikuti persamaan Fuller, di mana agregat ini akan mempunyai rongga antar butiran yang kecil dan kepadatan yang tinggi, sehingga menjadikan agregat akan saling mengunci dan stabil serta mempunyai daya dukung yang memenuhi persyaratan spesifikasi.

Meskipun demikian suatu keadaan yang stabil masih dapat diperoleh, jika distribusi gradasi agregat itu masih terletak dalam suatu batas deviasi di atas kurva (persamaan Fuller) atau masih dalam spesifikasi berdasarkan lapisan base A (SNI 03-6388-2000), dengan persyaratan bahwa pemadatan di lapangan harus dioptimalkan agar didapatkan daya dukung yang memenuhi persyaratan spesifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama mahasiswa yang telah membantu terlaksana hingga selesainya penelitiaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, 1990, *Standard Specification For Transportation Materials And Methods of Sampling and Testing*, Part II, "Tests", Fifteenth Edition, Washington, D.C.

Agus, S., 2007, *Kondisi jalan yang rusak parah*, Sumatera Eskpres, Agustus, V.

Bina Marga, 1992, *Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan*, Agustus, 1-79

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *California Bearing Ratio*, SNI-03-1744-1989.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Optimum Moisture Content*, SNI 03-1965-1990.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Plastisity Index* , SNI-03-1966-1990.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Liquid Limit*, SNI-03-1967-1990.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Analisa Saringan*, SNI-03-1968-1990.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Maximum Dry Density*, SNI-1975-1990.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Abrasi Coarse Aggregate*, SNI-03-2417-1991.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Gumpalan lempung dan butiran mudah pecah*, SNI-03-4141-1996.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no.200*, SNI-03-4142-1996.

Departement Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standard Nasional Indonesia, *Persyaratan Agregat Base A*, SNI 03-6388-2000.

Soedarmo, G.D. dan Purnomo, S.J.E., 1997, *Mekanika Tanah I*, Yogjakarta, Penerbit Kanisius.

Silvia, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Bandung, Penerbit Nova.

RIWAYAT PENULIS

Sumiati,S.T, M.T, adalah Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.