

ANALISIS PENGUJIAN GRADASI EKSTRAKSI CAMPURAN AC-BC HASIL PRODUKSI AMP (ASPHALT MIXING PLANT)

Masykur

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
E-mail : masykur.57@gmail.com

ABSTRAK

Pelaksanaan pekerjaan lapis pengikat perkerasan jalan di Jalan Soekarno-Hatta Kab.Lampung Timur terhadap JMF (*Job Mix Formula*) dan standar yang digunakan yaitu SNI, dengan melakukan pengujian Ekstraksi dan Marshall pada campuran aspal beton AC-BC yang merupakan lapisan pengikat perkerasan. Penelitian ini menggunakan sampel hasil Core Drill, Campuran Aspal Beton AC-BC hasil beton aspal padat yang diambil di lapangan di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur. Hasil penelitian uji *Marshall Stabiliti* pada hasil *Core Drill* 1785,69 kg, *Marshall Stabiliti* pada hasil beton aspal padat 1609,60 kg, *Marshall Quotient* pada hasil *Core Drill* sebesar 450,93 kg/mm, pada hasil beton aspal padat sebesar 407,88 kg/mm, menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan sebesar 0,44 %. kadar aspal Campuran Aspal Beton Padat AC-BC, 5,30 % dengan kadar aspal dalam JMF masing-masing sebesar 5,25 %, 5,32 %, 5,32 %, 5,31 %, 5,40 %. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil pengujian pada campuran aspal beton padat AC-BC yang merupakan lapis pengikat perkerasan jalan pada Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur memenuhi standar JMF.

Kata kunci : Gradasi Ekstraksi campuran AC-BC Hasil AMP.

PENDAHULUAN

Sering ditemukan teradinya kerusakan awal pada jalan-jalan yang baru diperbaiki atau pun ditingkatkan. Kerusakan-kerusakan awal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain adalah kesalahan desain, kesalahan pelaksanaan dan pengawasan, kesalahan pemanfaatan faktor alam serta kesalahan yang tidak terduga seperti akibat bencana alam dan lain sebagainya.

Oleh karena itu pengendalian mutu pekerjaan pembangunan jalan dari setiap tahap kegiatan sangat diperlukan untuk mengontrol kualitas (*Quality Control*) pekerjaan jalan, karena keberhasilan suatu pekerjaan jalan tidak akan terlepas dari kualitas hasil pekerjaan. Seperti melakukan pengujian material yang digunakan di lapangan baik material hasil AMP (*Asphalt Miing Plant*). Maupun yang telah di hampar di lapangan dengan melakukan uji *ekstrasi*, uji stabilitas *marshall*, berat jenis, maupun pengujian hasil *core drill* di laboratorium.

Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian dan analisis kembali mengenai kesesuaian pekerjaan yang dilakukan di lapangan terhadap JMF (*Job Mix Formula*) yang ada, dalam hal ini analisis dilakukan terhadap karakteristik campuran aspal beton AC-BC dengan uji *ekstrasi*, *marshall* dan *core drill*.

Asphalt Concret-Bearing Course merupakan salah satu jenis laston (Lapis Aspal Beton) di mana akan dibahas dalam penelitian ini. Campuran AC-BC adalah lapis permukaan pada perkerasan jalan yang berfungsi menyelimuti perkerasan dari permukaan air, menyediakan permukaan yang halus dan mempunyai karakteristik yang kesat dan rata sehingga aman dan nyaman dilalui pengguna menyebarkan beban lapisan dibawahnya.

Salah satu faktor keberhasilan dalam pembangunan jalan adalah tersedianya bahan konstruksi jalan yang memenuhi syarat spesifikasi teknis. Sumber (*quary*) material di sekitar proyek jalan akan sangat membantu menurunkan biaya konstruksi, namun

demikian kondisi ini tidak selalu ditemui dalam setiap proyek. Sering ditemui kendala bahwa letak sumber material demikian jauhnya/ sering terjadinya material yang dibutuhkan tidak sesuai sehingga mengakibatkan pembengkakan biaya transportasi akibat mendatangkan material dari luar lokasi proyek. Bahan konstruksi jalan untuk campuran jalan yang dimaksud adalah agregat. Agregat yang digunakan dapat berupa agregat alam dan agregat buatan. Agregat alam bisa didapatkan langsung dari lingkungan sekitar misalnya dari sungai, yang terdiri dari pasir dan kerikil alam, sedangkan agregat buatan dihasilkan dari olahan manusia.

TINJAUAN PUSTAKA

Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan prosentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan prosentase volume.

Pemilihan agregat yang akan digunakan harus memperhatikan ketersediaan bahan di lokasi, jenis konstruksi, gradasi, ukuran maksimum, kebersihan, daya tahan, bentuk, tekstur, daya lekat agregat terhadap aspal dan berat jenis lainnya.

Nilai Keausan Agregat

Daya tahan agregat merupakan ketahanan agregat terhadap adanya penurunan mutu akibat proses mekanis dan kimiawi. Agregat dapat mengalami degradasi, yaitu perubahan gradasi, akibat pecahnya butir-butir agregat. Kehancuran agregat dapat disebabkan oleh proses mekanis, seperti gaya-gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan perkerasan jalan (penimbunan, penghamparan dan pemadatan), pelayanan terhadap beban lalu lintas, dan proses kimiawi, seperti pengaruh kelembaban, kepanasan, dan perubahan suhu sepanjang hari.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi sangat ditentukan oleh jenis agregat, gradasi campuran, ukuran partikel, bentuk agregat dan besarnya energi yang dialami oleh agregat tersebut :

Bentuk dan Tekstur Agregat

Berdasarkan bentuknya, partikel atau butir agregat dikelompokkan sebagai berbentuk bulat, lonjong, pipih, kubus, tak beraturan atau mempunyai bidang pecahan.

1. Agregat berbentuk bulat

Agregat yang ditemui disungai pada umumnya telah mengalami erosi, sehingga berbentuk bulat (*rounded*) dan licin. Bidang kontak antar agregat berbentuk bulat sangat sempit, hanya berupa titik singgung, sehingga menghasilkan penguncian antar agregat yang tidak baik dan menghasilkan kondisi kepadatan lapisan perkerasan yang kurang baik.

2. Agregat berbentuk kubus

Agregat Berbentuk Kubus (*cubical*) pada umumnya merupakan agregat hasil pemecahan batu massif atau hasil pemecahan mesin pemecah batu. Bidang kontak agregat ini luas, sehingga mempunyai daya saling mengunci yang baik. Kestabilan yang diperoleh lebih baik dan lebih tahan terhadap depormasi. Agregat ini merupakan agregat yang terbaik untuk dipergunakan sebagai material perkerasan jalan.

3. Agregat berbentuk lonjong

Agregat Berbentuk Lonjong (*elongated*) dapat ditemukan disungai atau bekas endapan sungai. Agregat dikatakan lonjong jika ukuran terpanjangnya lebih dari 1,8 kali diameter rata-rata. Indek kelonjongan (*elongated index*) adalah persentase berat agregat lonjong berat total. Sifat campuran agregat berbentuk lonjong ini hampir sama dengan agregat berbentuk bulat.

4. Agregat berbentuk pipih

Agregat berbentuk Pipih (*flacky*) merupakan hasil dari produksi dari mesin pemecahbatu, dan biasanya agregat ini memang cenderung pecah dengan bentuk pipih. Agregat pipih yaitu agregat yang ketebalannya lebih tipis dari 0,6 kali diameter rata-rata. Indeks kepipihan adalah berat total agregat yang lolos slot dibagi berat total agregat yang tertahan slot pada ukuran nominal tertentu

Aspal

Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat *viskoelastis* sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Sifat *viskoelastis* inilah yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama proses produksi dan masa pelayanannya. Pengerasan aspal dapat terjadi karena oksidasi, penguapan, dan perubahan kimiawi lainnya. Menurut *Wignall (2003)* aspal dapat dibagi menjadi 2 (dua), yaitu :

- a. Aspal alam
- b. Aspal buatan

Aspal alam dapat berasal dari bantuan pegunungan (*rock asphalt*) dan danau (*lake asphalt*). Aspal buatan didapat dari proses destilasi minyak bumi, dengan pemanasan 350°C dibawah tekanan atmosfer untuk memisahkan fraksi-fraksi ringan, seperti *gasoline* (bensin), *kerosene* (minyak tanah) dan gas oli. Hasil proses destilasi/ penyulingan minyak tanah mentah menghasilkan 3 (tiga) macam aspal (*Suryadharma, 2008*), yaitu :

- Aspal keras/panas (*asphalt cement, AC*)
- Aspal dingin/cair (*cut back asphalt*)
- Aspal emulsi (*amulsion asphalt*)

Penggunaan yang paling umum adalah jenis aspal keras (AC), aspal jenis ini berbentuk padat pada temperatur antara 25°C-30°C.

AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*)

AC-BC merupakan lapis perkerasan yang berfungsi sebagai lapis antara, yaitu diantara AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) sebagai lapis aus dan AC-base yang berfungsi sebagai lapis pondasi bawah. Salah satu produk campuran aspal yang kini banyak digunakan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana wilayah adalah AC-WC/ lapis aus aspal beton. AC-WC adalah salah satu dari tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-BC, AC-WC dan AC-Base. Ketiga jenis laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang telah disempurnakan oleh Bina Marga bersama-sama dengan Pemerintah Pusat Litbang Jalan.

Tabel 1. Ketentuan Sifat-sifat Campuran

Sifat – Sifat Campuran	Laston					
	WC		BC		Base	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar aspal efektif (%)	5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan aspal (%)	Max					
Jumlah tumbukan perbidang	75		1,2		112	
Rongga dalam campuran (%)	Min					
	Max					
Rongga dalam agregat (VMA)(%)	Min		3,5		5,0	
Rongga terisi aspal (%)	Min		15		14	
	Max		65		63	
Stabilitas Marshall (Kg)	Min		800		1800	
	Max		-		-	
Pelelehan (mm)	Min		3		4,5	
Marshall Quotient (Kg/mm)	Min		250		300	
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min					
	90					
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (Refusal)	Min					
	2,5					

Sumber : *Kementrian Pekerjaan Umum Bina Marga, Spesifikasi Umum 2010*

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang di berikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

No saringan	Ukuran ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran Laston (AC)					
		Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
		WC	BC	Base	WC	BC	Base
	37.5			100			100
1"	25		100	90-100		100	90-100
3/4"	19	100	90-100	73-90	100	90-100	73-90
1/2"	12.5	90-100	74-90	61-79	90-100	71-90	55-76
3/8"	9.5	72-90	66-82	47-67	72-90	58-80	45-66
#4	4.75	54-69	46-64	39.5-50	43-63	37-56	28-39.5
#8	2.36	39.1-53	30-49	30.8-37	28-39.1	23-34.6	19-26.8
#16	1.18	31.6-40	18-38	24.1-28	19-25.6	15-22.3	12-18.1
#30	0.6	23.1-30	12-28	17.6-22	13-19.1	10-16.7	7-13.6
#50	0.3	15.5-22	7-20	11.4-16	9-15.5	7-13.7	5-11.4
#100	0.15	9-15	5-13	4-10	6-13	5-11	4.5-9
#200	0.075	4-10	4-8	3-6	4-10	4-8	3-7

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Bina Marga, Spesifikasi Umum 2010

Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahkan pelarut yang dapat melarutkan salah satu yang ada dalam campuran tersebut.

Salah satu metode yang dikembangkan untuk menguji kandungan kadar aspal dalam campuran (*Mix Design*) adalah dengan menggunakan metode ekstraksi menurut prosedur pemeriksaan *AASHTO* (T-164-80).

Pengujian ekstraksi menunjukkan bahwa gradasi agregat berubah menjadi lebih halus dari agregat semula perubahan gradasi agregat diakibatkan oleh kehancuran, beberapa partikel agregat menaikkan volume rongga udara dalam campuran yang menghasilkan penurunan kepadatan serta VIM dan VMA.

Proses ekstraksi merupakan proses pemisahan campuran dua atau lebih bahan dengan cara menambahkan pelarut yang bisa melarutkan salah satu bahan yang ada dalam campuran tersebut dapat dipisahkan. Pelarut yang bisa digunakan dalam proses ekstraksi antara lain spiritus, pertamax, bensin, minyak tanah.

Tujuan dilakukan proses ekstraksi yaitu untuk mengetahui kadar aspal yang terdapat dalam campuran aspal yang dibuat (*mix design*) yang menggunakan alat *centrifuge Extraktor* dengan sebagai pelarutnya.

$$H = \frac{(A - (E + D))}{A} \times 100\%$$

H = Kadar aspal sampel (%)

A = Berat sampel sebelum ekstraksi (gram)

D = Berat masa dari kertas filter (gram)

E = Berat sampel setelah ekstraksi (gram)

Penyerapan Aspal

Penyerapan aspal dinyatakan dalam persen terhadap berat agregat total, tidak terhadap berat campuran. Perhitungan penyerapan aspal (P_{ba}) adalah sebagai berikut:

$$P_{ba} = 100 \times \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} \times G_{se}} \times G_b$$

P_{ba} : Penyerapan Aspal (%)

G_{se} : Berat jenis efektif agregat (gr/cm^3)

G_{sb} : Berat jenis curah agregat (gr/cm^3)

G_b : Berat jenis aspal

Kadar Aspal Efektif

Kadar aspal efektif (P_{be}) campuran beraspal adalah kadar aspal total dikurangi jumlah aspal yang terserap oleh partikel agregat. Kadar aspal efektif ini akan menyelimuti permukaan agregat bagian luar yang pada akhirnya akan menentukan kinerja perkerasan beraspal. Rumus Kadar aspal efektif adalah :

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba}}{100} \times P_s$$

P_{be} : Kadar aspal efektif, persen terhadap berat total campuran (%)

P_b : Kadar aspal total, persen terhadap berat total campuran (%)

P_s : Persen agregat terhadap total campuran (%)

P_{ba} : Penyerapan aspal, persen terhadap berat agregat (%)

Marshall Test

Pengujian Marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan (stabilitas) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*flow*). *Flow* didefinisikan sebagai perubahan deformasi atau regangan suatu campuran mulai dari tanpa beban, sampai beban maksimum dan dinyatakan dalam milimeter atau 0.01". Pengujian Marshall merupakan pengujian yang paling banyak dan paling umum dipakai saat ini. Hal ini disebabkan

karena alatnya sederhana dan cukup praktis untuk dimobilisasi.

a. Pengujian *Marshall*

Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian benda uji yang meliputi:

- Penentuan volume berat benda uji
- Pengujian nilai stabilitas, adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis
- Pengujian kelelahan (*Flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan
- Perhitungan *Question Marshall*, adalah perbandingan antara nilai *stabilitas* dan *flow*
- Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (VIM, VMA, dan VFA)
- Perhitungan tebal selimut atau film aspal.

Pengujian *Marshall*, pertama kali dikembangkan oleh *Bruce Marshall* dan dilanjutkan oleh *U.S. Corp Enginner*.

Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbf) dan *Flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *Flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji *marshall* berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm)

b. Langkah-langkah Uji *Marshall*

Secara garis besar langkah-langkah pengujian *marshall* meliputi :

- Persiapan benda uji
- Penentuan berat jenis *bulk* dari benda uji
- Pemeriksaan nilai stabilitas dan *flow*
- Perhitungan sifat *volumetric* benda uji

Parameter Dan Formula Perhitungan

Parameter dan formula untuk menganalisa campuran aspal beton adalah sebagai berikut :

1. Berat Jenis *Bulk* dan *Apparent* Agregat

a. Agregat kasar

$$BJ \text{ Bulk} = \frac{BK}{(BJ - BA)}$$

$$BJ \text{ Apparent (semu)} = \frac{BK}{(BK - BA)}$$

b. Agregat halus

$$BJ \text{ Bulk} = \frac{BK}{(B + 500 - Bt)}$$

$$BJ \text{ Apparent (semu)} = \frac{BK}{(B + BK - Bt)}$$

BK = Berat benda uji kering oven, (gr)

BJ = Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD), (gr)

BA = Berat benda uji di dalam air, (gr)

B = Berat *picnometer* di isi air suhu 25°C

Bt = Berat *picnometer* + benda uji SSD + air suhu 25°C.

2. Berat Jenis *Bulk* dan *Apparent* Total Agregat

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi/*filler* yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda, baik berat jenis kering (*bulk spesific gravity*) dan berat jenis semu (*apparent grafity*).

3. Berat Jenis Efektif Agregat

Berat jenis maksimum campuran (Gmm) diukur dengan *AASHTO T.209-90*, maka berat jenis efektif campuran (Gse), kecuali rongga udara dalam partikel agregat yang menyerap aspal dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Gse = \frac{Pmm - Pb}{\frac{Pmm}{Gmm} - \frac{Pb}{Gb}}$$

Gse : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*, (gr/cm³)

Gmm : Berat jenis campuran

maksimum teoritis setelah pemadatan

Pmm : Persen berat total campuran (=100)

Pb : Persentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)

Gb : Berat jenis aspal.

4. Berat Jenis Maksimum Campuran

Berat jenis maksimum campuran, Gmm pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan AASHTO T.209-90. Ketelitian hasil uji terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal optimum. Sebaliknya pengujian berat jenis maksimum dilakukan dengan benda uji sebanyak minimum dua buah (duplikat) atau tiga buah (triplikat).

5. Berat Jenis Bulk Campuran Padat

Perhitungan berat jenis bulk campuran setelah pemadatan (Gmb) dinyatakan dalam gram/cc dengan rumus sebagai berikut :

$$Gmb = \frac{B_k}{B_{ssd} - B_a}$$

Gmb : Berat jenis *bulk* campuran setelah pemadatan (gr/cm³)

B_k : Berat kering campuran (gr)

B_{ssd} : Berat kering permukaan dari Campuran setelah pemadatan (gr)

B_a : Berat campuran padat di dalam air (gr)

B_{ssd} - B_a : Volume *bulk* dari campuran yang telah dipadatkan, berat jenis air diasumsikan = 1 gr/cc

6. Rongga di antara mineral agregat (VMA)

Rongga antar mineral agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). VMA dihitung

berdasarkan berat jenis *bulk* (Gsb) agregat dan dinyatakan sebagai persen volume bulk campuran yang dipadatkan. Perhitungan VMA terhadap campuran adalah dengan rumus berikut :

1. Terhadap Berat Campuran Total :

$$VMA = \left(100 \frac{Gmb \times P_s}{Gsb} \right) \%$$

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total(%)

Gmb : Berat jenis campuran setelah pemadatan, (gr/cm³)

Gsb : Berat jenis *bulk* agregat, (gr/cm³)

P_s : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

2. Terhadap Berat Agregat Total :

$$VMA = \left(100 - \left[\frac{Gmb}{Gsb} \times \frac{100}{(100 + Pb)} \right] 100 \right) \%$$

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total, (%)

Gmb : Berat jenis campuran setelah pemadatan, (gr/cm³)

Gsb : Berat jenis *bulk* agregat, (gr/cm³)

Pb : Kadar aspal, persen total campuran, (%)

7. Rongga di dalam campuran (*Void In The Compacted Mixture/ VIM*)

Rongga udara dalam campuran (Va) atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam campuran dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$VIM = \left(100 \times \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \right) \%$$

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, prosentase dari volume total, (%)

Gmb : Berat jenis campuran setelah pemadatan, (gr/cm³)

Gmm : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cm³)

8. Rongga udara yang terisi aspal (*Void Filled with Asphalt/ VFA*)

Rongga terisi aspal (VFA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rumus adalah sebagai berikut:

$$VFA = \frac{100(VMA - Va)}{VMA} \%$$

VFA : Rongga udara yang terisi aspal, prosentase dari VMA, (%)

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total, (%)

Va : Rongga di dalam campuran, prosentase dari volume total campuran, (%)

9. Stabilitas

Nilai stabilitas adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi keelehan plastis. Nilai ini diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial.

Untuk nilai stabilitas, nilai yang ditunjukkan pada jarum dial perlu dikonversikan terhadap alat *Marshall*. Selain itu pada umumnya alat *Marshall* yang digunakan bersatuan Lbf (*pound force*), sehingga harus disesuaikan satuannya terhadap satuan kilogram. Selanjutnya nilai tersebut juga harus disesuaikan dengan angka koreksi terhadap ketebalan atau volume benda uji.

10. Flow

Flow (Kelelahan) adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan. Seperti halnya cara

memperoleh nilai stabilitas seperti di atas Nilai *flow* berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja untuk alat uji jarum dial *flow* biasanya sudah dalam satuan mm (milimeter), sehingga tidak perlu dikonversikan lebih lanjut.

11. Hasil Bagi Marshall

Hasil bagi Marshall / *Marshall Quotient (MQ)* merupakan hasil pembagian dari stabilitas dengan keelehan. Sifat Marshall tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$MQ = \frac{MS}{MF}$$

MQ : *Marshall Quotient*, (kg/mm)

MS : *Marshall Stabilit,y* (kg)

MF : *Flow Marshall*, (mm)

12. Durabilitas Standar

Prosedur pengujian durabilitas mengikuti rujukan SNI M-58-1990. Uji perendaman dilakukan pada temperatur 60±1°C selama 24 jam. Masing-masing golongan terdiri dari 2 sampel yang direndam pada bak perendaman untuk semua variasi kadar aspal. Spesifikasi Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah untuk mengevaluasi keawetan campuran adalah pengujian Marshall perendaman di dalam air pada suhu 60°C selama 24 jam.

Perbandingan stabilitas yang direndam dengan stabilitas standar, dinyatakan sebagai persen, dan disebut Indeks Stabilitas Sisa (IRS), dan dihitung sebagai berikut :

$$IRS = \left[\frac{MSi}{MSs} \right] \times 100$$

IRS : Indeks Kekuatan Sisa (*Index Retained Strength*) (%)

MSi : Stabilitas *Marshall* setelah perendaman 24 jam suhu ruang 60±1°C, (kg)

MSs : Stabilitas *Marshall* standar pada

perendaman selama 30 ± 1 menit
suhu 60°C , (kg)

METODOE PENELITIAN

Umum

Dalam bab ini peneliti menjelaskan langkah-langkah penelitian tentang “Analisis Pengujian Gradasi Ekstraksi Campuran AC-BC Hasil Produksi AMP (*Asphalt Mixing Plant*)”. Metodologi ini merupakan kerangka acuan selama pelaksanaan penelitian.

Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Untuk beberapa hal pada pengujian bahan, data yang digunakan adalah data sekunder karena menggunakan bahan dan sumber yang sama. Sedangkan data primer diperoleh dari uji bahan secara langsung.

Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu :

1. Data primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan sendiri dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada serta *survey* yang dilakukan sendiri secara langsung yaitu: Pengujian ekstraksi dengan menggunakan mesin *Centrifuge Ekstraktor*.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung (didapat dari penelitian lain) untuk bahan/jenis yang sama dan masih berhubungan dengan penelitian serta data dari hasil *survey* instansi-instansi terkait.

Dalam penelitian ini, data sekunder antara lain :

- Meliputi kualitas bahan
- Spesifikasi JMF (*job Mix Formula*)
- Bahan lapis perkerasan

Bahan Penelitian dan Peralatan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Campuran aspal yang diambil dari lapangan yang sudah dicampur di AMP (*Asphalt Mixing Plant*)
2. *Specement* hasil *core drill*
3. Bensin sebagai bahan pelarut

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Mesin *Core Drill*
2. Mesin Ekstraksi
3. Saringan Ekstraksi dan kertas filter
4. Mesin *Marshall Test*
5. Alat penumbuk manual (*Stability Hammer* beserta *Mold Holder*)
6. *Extruder*
7. *Water Bath*
8. Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji berkapasitas 2 Kg
9. Termometer logam
10. Perlengkapan penunjang yang meliputi, kompor pemanas, wajan, sendok pengaduk, oven, kaos tangan anti panas, kain lap, spatula, baskom, kuas.

Tahapan Penelitian

a. Tahapan di lapangan, meliputi :

- Pengambilan benda uji di lapangan sebelum dipadatkan menggunakan skop
- Pengambilan benda uji di lapangan sesudah dipadatkan menggunakan mesin *core drill*
- Pengujian terhadap sampel yang sudah diambil, di uji di laboratorium jalan raya FT. Universitas Muhamadiyah Metro.

b. Tahapan di Laboratorium

- Uji Ekstraksi
- Uji Marshall

Analisa Hasil Pengujian

Setelah pengujian *marshall* dilakukan terhadap seluruh benda uji, kemudian dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh. Dari hasil pengujian didapat nilai-nilai kepadatan, stabilitas, *flow*, *VMA*, *VFA*, *VIM Marshall*. dan untuk hasil pengujian *Ekstraksi* terhadap seluruh benda uji, didapat nilai-nilai kadar aspal yang optimum Kemudian untuk masing-masing parameter yang tercantum dalam persyaratan campuran, digambarkan batas-batas spesifikasi ke dalam grafik dan tabel ditentukan rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan. Kemudian kita bandingkan karakteristik kadar aspal dari pengujian *Marshall* dan pangujian *Ekstraksi* dari masing-masing campuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Campuran Aspal Beton AC- BC

Sample hasil *core drill* dan campuran aspal padat yang di ambil di lapangan diuji di laboratorium. Pengujian dilakukan mulai dari pengujian berat jenis campuran aspal padat hasil core drill, pengujian kepadatan (*density*) campuran di lapangan, pengujian ekstraksi sample hasil campuran aspal panas untuk mengetahui kadar aspal campuran tersebut, gradasi hasil ekstraksi dan pengujian stabilitas marshall.

Analisa Pengujian Berat Jenis Campuran Beton Aspal Padat

Dari hasil pengambilan *specement* (*Sample Core Drill*) lapisan permukaan jalan AC-BC menggunakan mesin core drill, dan pengambilan *specement* sample yang belum dipadatkan di lapangan yaitu di ruas jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kabupaten Lampung Timur , diperoleh data volume *bulk*, dan *density* lapangan dari hasil *core drill*.

Data hasil pengukuran tebal dan penimbangan berat *specement* (*sample core*

drill) di Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kabupaten Lampung Timur yang terdiri dari 2 jalur 2 lajur terdapat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Pengukuran Tebal Beton Aspal Padat AC-BC Hasil *Core Drill*

No	Sta	L/R	Tebal (cm)
1	0 + 400	L	7,1
2	0 + 800	R	6,0
3	1 + 200	L	7,0
4	1 + 600	R	7,8
	2 + 000	L	7,0

Sumber : Hasil pengambilan *sample core drill* di lapangan, Penyusun.

Tabel 4. Penimbangan Berat Beton Aspal Padat AC-BC Hasil *Core Drill*

No	Sta	Berat (gram)		
		Udara	Dalam air	SSD
1	0 + 400	1136,24	650,90	1155,35
2	0 + 800	1123,13	637,91	1132,73
3	1 + 200	1233,93	707,00	1245,97
4	1 + 600	1493,58	851,57	1507,97
5	2 + 000	1286,30	727,46	1291,40

Sumber : Hasil penimbangan *sample* di laboratorium, Penyusun.

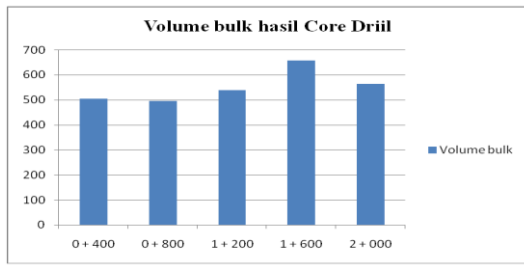
Tabel 5. Penimbangan Berat Beton Aspal Padat AC-BC Hasil Campuran Aspal Padat

No	Sta	Berat (gram)		
		Udara	Dalam air	SSD
1	0 + 400	1182,94	670,64	1200,35
		1169,64	675,34	1187,31
		1193,14	694,64	1206,84
		1181,91	680,21	1198,17
2	0 + 800	1174,23	682,93	1189,75
		1174,47	681,48	1194,08
		1182,64	688,92	1149,05
		1177,11	684,44	1194,98
3	1 + 200	1173,17	689,61	1187,81
		1183,41	672,00	1194,62
		1173,14	668,87	1190,91
		1176,57	676,83	1191,11
4	1 + 600	1170,79	668,42	1187,52
		1184,06	676,59	1194,19
		1176,05	669,07	1193,30
		1176,97	677,03	1191,67
5	2 + 000	1177,17	671,55	1191,12
		1168,50	678,67	1191,45
		1162,94	679,04	1180,63
		1169,54	676,42	1187,73

Sumber : Hasil penimbangan *sample* beton aspal padat di laboratorium, Penyusun.

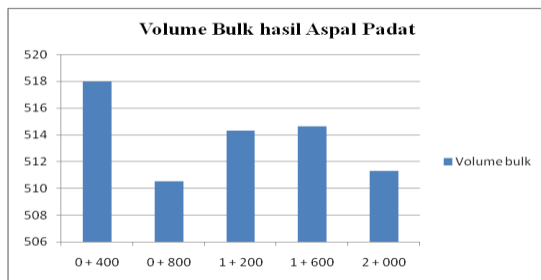
Dari penimbangan berat beton aspal padat hasil *core drill* dan hasil campuran aspal panas di lapangan selanjutnya dapat dihitung berat jenis *bulk* dan volume *bulk* dari beton aspal padat hasil *core drill* tersebut, seperti perhitungan di bawah ini :

1. Volume *Bulk* hasil *Core Drill* (V_{Bulk})



Gambar 1. Volume *bulk* hasil *core drill*.

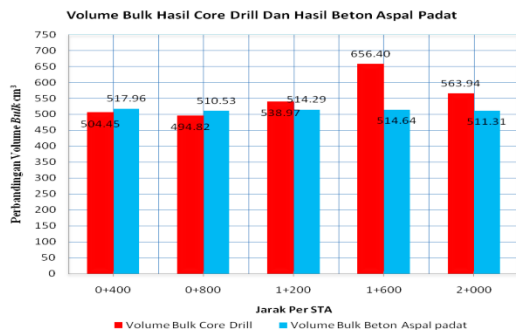
2. Volume *Bulk* hasil Beton Aspal Padat (V_{Bulk})



Gambar 2. Volume *bulk* hasil campuran Beton aspal padat.

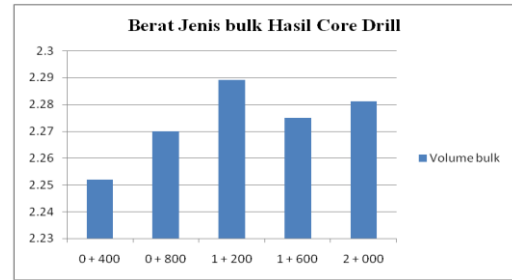
3. Perbandingan Volume *Bulk* Hasil *Core Drill* Dan Hasil Beton Aspal Padat

Dari hasil pengujian volume *Bulk* Hasil *Core Drill* dan volume *Bulk* hasil beton aspal panas pada lapisan permukaan perkerasan AC-BC pada jalan Lintas Timur Kecamatan Sukadana yang tidak berbeda jauh dari hasil *Core Drill* dan Hasil beton aspal padat. Data perbandingan volume *bulk* hasil *core drill* dan volume *bulk* hasil beton aspal padat tercantum pada gambar 3.



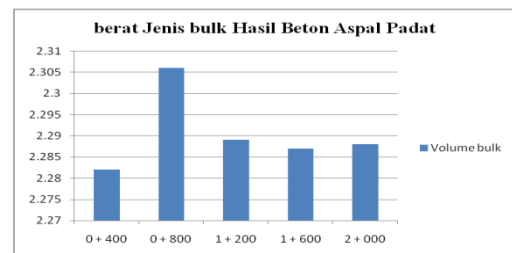
Gambar 3. Volume *bulk* hasil *core drill* dan hasil Beton aspal padat.

4. Berat Jenis *Bulk* *Core Drill* (Gmb)



Gambar 4. Berat jenis *bulk* hasil *core drill*.

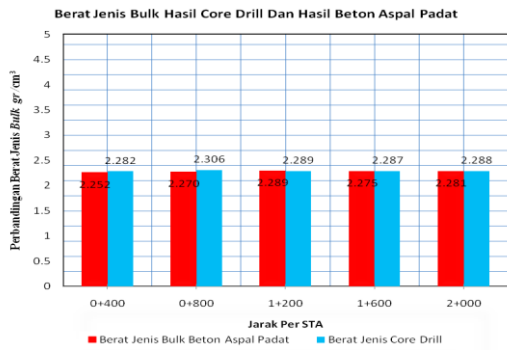
5. Berat Jenis *Bulk* Beton Aspal Padat (Gmb)



Gambar 5. Berat jenis *bulk* Beton aspal padat.

6. Perbandingan Berat Jenis *Bulk* Hasil *Core Drill* Dan Hasil Beton Aspal Padat.

Dari hasil pengujian berat jenis *Bulk* Hasil *Core Drill* dan berat jenis *Bulk* hasil beton aspal padat pada lapisan permukaan perkerasan AC-BC pada jalan Lintas Timur Kecamatan Sukadana yang tidak berbeda jauh dari hasil *Core Drill* dan Hasil beton aspal panas. Data perbandingan berat jenis *bulk* hasil *core drill* dan berat jenis *bulk* hasil beton aspal padat tercantum pada gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Berat jenis *bulk* hasil core drill dan berat jenis hasil beton aspal padat.

Data hasil pengujian kepadatan pada *speciment (sample core drill)* di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro tercantum pada tabel dibawah :

Tabel 6. Hasil pengujian *density/* kepadatan hasil *core drill*

No	Lokasi Core	Tebal	Berat			Bulk Vol (cm ³)	Density (gr/cm ³)		% Kepadatan	
			Udara	Air	SSD		Lapangan	JMF	Lapangan	Spec
a	b	c	D	e	f	g=f-e	h = d/g	i	J = (h/i) 100	k
1	0+400	7,1	1136,24	650,9	1155,35	504,45	2,252		98,15	98,00
2	0+800	6,0	1123,13	637,91	1132,73	494,82	2,270		98,90	
3	1+200	7,0	1233,93	707,00	1245,97	538,97	2,289	2,2	99,76	
4	1+600	7,8	1493,58	851,57	1507,97	656,40	2,275	95	99,15	
5	2+000	7,0	1286,30	727,46	1291,40	563,94	2,281		99,39	
Rata-rata		6,98					2,274		99,07	

Sumber : Hasil pengujian *density/* kepadatan hasil *core drill* di laboratorium oleh peneliti (SNI 03-6757-2002).

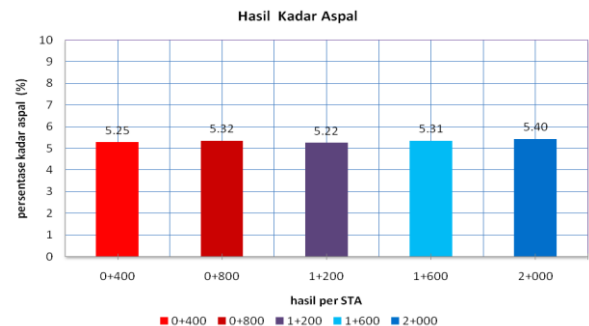
Dari hasil pengujian berat jenis pada lapisan permukaan perkerasan jalan hasil core drill dan pembuatan sampel di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah diketahui bahwa tidak jauh beda peningkatan kepadatan (*Density*) di lapangan atau hasil tumbukan dilaboratorium di karenakan belum lama nya pelaksanaan dilapangan dan pemadatan oleh kendaraan, namun pemadatan untuk semua campuran beraspal termasuk campuran aspal beton pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana

nya sudah memenuhi standar tidak boleh kurang dari 98% seperti yang tertera dalam JMF. Seperti yang telah ditentukan dalam SNI 03-6757-2002.

Analisa Perhitungan Pengujian Ekstraksi dan Gradasi Campuran

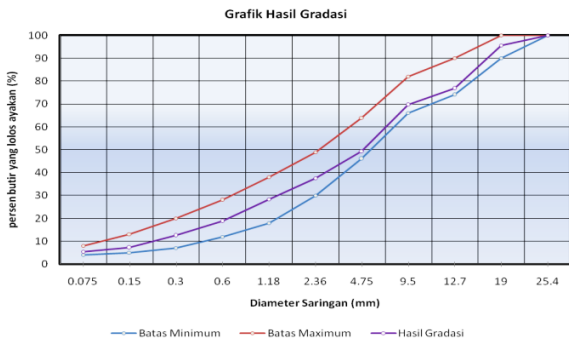
Pengujian ekstraksi dilakukan untuk mengetahui kadar aspal dalam campuran aspal beton AC-BC hasil sampel per STA yang belum dipadatkan di jalan Soekarno-Hatta Kecamatan Sukadana, Kabupaten Lampung timur. Kadar aspal dalam campuran merupakan banyaknya aspal dalam campuran beraspal yang diperoleh dari hasil ekstraksi tersebut.

Dari pengujian tersebut diperoleh data per STA dalam campuran aspal beton AC-BC tercantum pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. Hasil perhitungan kadar aspal.

Gradasi adalah susunan butiran agregat yang sesuai ukurannya. Gradasi agregat campuran merupakan salah satu sifat yang sangat menentukan kinerja perkerasan jalan. Untuk menentukan gradasi pada campuran lapisan permukaan jalan AC-BC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana digunakan nomor saringan 1", 3/4", 1/2", 3/8", No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, No.200. Campuran lapisan permukaan jalan AC-BC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana ini merupakan campuran bergradasi halus. Gradasi dan grafik gradasi campuran lapisan permukaan jalan AC-BC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 8. Grafik Gradasi Campuran AC-BC.

Hasil penggradasian campuran lapisan permukaan perkerasan jalan AC-BC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana yang telah diuji di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, diketahui bahwa gradasi campuran masih memenuhi spesifikasi yang ada baik terhadap JMF maupun terhadap SNI yang tertuang dalam Spesifikasi Umum Tahun 2010.

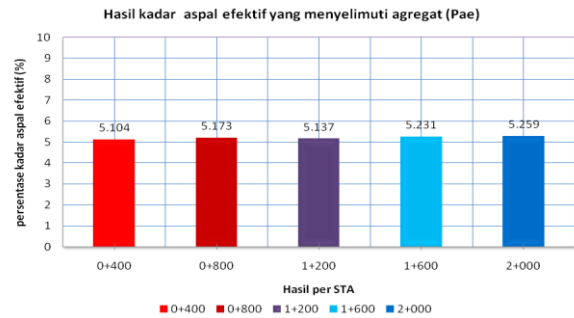
Kadar Aspal Yang Terabsorsi (Pab)

Penyerapan aspal dinyatakan dalam persen terhadap berat agregat total, tidak terhadap berat campuran. Perhitungan penyerapan aspal (Pba) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_{ab} &= 100 \times \frac{2,591 - 2,581}{2,581 \times 2,591} \times 1,042 \\
 &= 0,156 \%
 \end{aligned}$$

Kadar Aspal Efektif Yang Menyelimuti Agregat (Pae).

Kadar aspal efektif merupakan banyaknya aspal yang berfungsi menyelimuti permukaan setiap butir agregat adalah jumlah aspal yang dimasukkan ke dalam pori setiap butir agregat, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 9. Hasil kadar aspal efektif yang menyelimuti agregat (Pae)

Analisa Perhitungan Petunjuk Stabilitas Marshall.

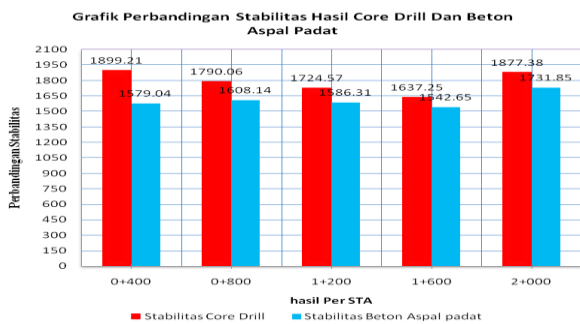
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran lapisan permukaan perkerasan jalan AC-BC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Lampung Timur dengan cara uji *marshall*.

Campuran disiapkan untuk satu benda uji, berat total agregat campuran adalah berat agregat yang dapat menghasilkan satu benda uji padat setinggi 6,35 cm dengan diameter 10,2 cm. Umumnya berat agregat campuran adalah ± 1200 gram dalam penelitian ini peneliti membuat 3 buah benda uji (*Specement*) dari hasil campuran beton aspal yang diambil dari lapangan, Campuran dipanaskan sampai mencapai suhu pencampuran yaitu $\pm 150^\circ$, tuangkan campuran beton aspal panas ke dalam *mold* yang telah disiapkan, ditusuk-tusuk, dan dipadatkan dengan mempergunakan penumbuk (*hammer*) seberat 10 pon (4,356 kg) dengan tinggi jatuh 18 inch (45,7 cm) dengan 75x bolak-balik. Setelah pemadatan selesai dilakukan, maka benda uji dibiarkan dingin dan dikeluarkan dari *mold*.

Perbandingan Nilai Stabilitas Hasil Core Drill Dan Nilai Stabilitas Hasil Beton Aspal Padat.

Dari hasil analisa perbandingan nilai stabilitas hasil *core drill* dan nilai hasil

stabilitas hasil beton aspal padat dapat disimpulkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Grafik perbandingan stabilitas hasil *core drill* dan stabilitas hasil aspal padat.

Karakteristik marshall di atas diketahui bahwa kondisi mutu pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kab. Lampung Timur yang telah dipadatkan/ sebelum dipadatkan dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas hasil *Marshall* beton aspal panas dan nilai hasil *Marshall* hasil *Core Drill* perbedaan yang tidak banyak. Hal tersebut dikarenakan pemadatan oleh kendaraan yang melintas setiap hari, diperjelas dengan kesesuaian hasil uji di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.

Hasil Bagi Marshall Hasil Core Drill (Kg/mm).

$$Marshall = \frac{1785,69}{3,96} = 450,93 \text{ kg/mm.}$$

Hasil Bagi Marshall Hasil Beton Aspal Padat (Kg/mm).

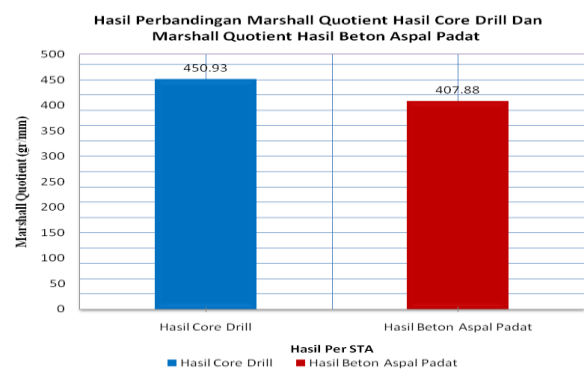
$$Marshall = \frac{1609,60}{3,73} = 431,52 \text{ kg/mm.}$$

Hasil Marshall Quotient Hasil Core Drill (gr/mm).

$$MarshallQuotient = \frac{1785,69}{3,96} = 450,93 \text{ kg/mm.}$$

Hasil Marshall Quotient Hasil Aspal Padat (gr/mm).

$$MarshallQuotient = \frac{1529,56}{3,75} = 407,88 \text{ kg/mm.}$$



Gambar 11. Grafik perbandingan *Mashall Quotient* hasil *core drill* dan *Mashall Quotient* hasil aspal padat.

KESIMPULAN

Dari hasil pengambilan sampel *Core Drill* dan Campuran Beton Aspal Panas di Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Lampung Timur dan penelitian serta pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap kepadatan, berat jenis, kadar aspal (pengujian ekstraksi), gradasi (pengujian analisa saringan), dan karakteristik *marshall* (pengujian stabilitas *marshall*) terhadap campuran aspal beton pada lapisan permukaan perkerasan jalan yaitu AC-BC pada Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kabupaten Lampung Timur, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil seluruh pengujian penelitian yang dilakukan terhadap campuran beton aspal panas lapis permukaan perkerasan jalan AC-BC pada ruas Jalan Soekarno-Hatta Sukadana Kab.Lampung Timur didapat hasil pengujian kadar aspal pada Sta 0+400 yaitu 5,25 %, Sta 0+800 yaitu 5,32%, Sta 1+200 yaitu 5,22%, Sta 1+600 yaitu 5,31%, Sta 2+000 yaitu 5,40% dan gradasi campuran. hasil yang didapat masih memenuhi standar JMF (*Job Mix Formula*) 5,30%
2. Dari hasil stabilitas *marshall quotient* hasil *core drill* 450,93 kg/mm dan stabilitas *marshall quotient* hasil beton aspal padat 407,88 kg/mm, dari pengujian

dapat disimpulkan perbandingan gradasi agregat AC-BC nilai stabilitas *marshall quotient* hasil core drill dan stabilitas *marshall quotient* hasil beton aspal padat adalah 0,44 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU Standar Nasional Indonesia. ***Metode Pengujian Berat Jenis Aspal padat***, SNI 06-2441-1991 ; SK M-29-1990-F.
- [2]. Anonim, 2010. ***Pedoman Penulisan Karya Ilmiah***, Metro : Universitas Muhammadiyah Metro.
- [3]. Bagus Ida Wirahaji, 2012. ***Analisa Kadar Aspal Optimum Laston***, Lapis Aus Pada Ruas Jalan Simpang Sakah., jurnal ilmiah Teknik Sipil vol.16,no.2, juli 2012.
- [4]. Jurnal ***INTEKNA***, Tahun XIV, No. 1, Mei 2014.
- [5]. Khajidah, Ir. Ida, November 2011. ***Evaluasi Variasi Bahan Pelarut Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum***, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
- [6]. Sukirman Silvia, April 2003. ***Beton Aspal campuran Panas***. Jakarta : Granit.
- [7]. Tenrijaeng Andi Tenrisuki. 2012. ***“Rekayasa Jalan Raya”***. Penerbit Gunadarma.