

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

Agus Surandono¹, Masykur², Mahmud Iskandar³

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
E-mail : surandonoagus@gmail.com¹, masykur.57@gmail.com²,
mahmud.iskandar117@gmail.com³

ABSTRAK

Jalan adalah sarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah, dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Sering ditemukan teradinya kerusakan awal pada jalan-jalan yang baru diperbaiki ataupun ditingkatkan. Kerusakan-kerusakan awal tersebut dapat 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.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pelaksanaan pekerjaan lapis pengikat perkerasan jalan di Jalan Hajimena–Bandar Lampung terhadap JMF (*Job Mix Formula*) dan standar yang digunakan SNI, adapun jenis pengujian yang dilakukan adalah 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 Hajimena–Bandar Lampung yang dilakukan pada tgl 16 Juli 2018.

Berdasarkan hasil penelitian uji *Marshall Stabiliti* pada hasil *Core Drill* dan *Marshall Stabiliti* pada hasil beton aspal padat, *Marshall Quotient* pada hasil *Core Drill* dan hasil beton aspal padat, menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan kadar aspal campuran aspal beton padat AC-BC, dengan kadar aspal dalam JMF masing-masing menunjukkan bahwa hasil pengujian pada campuran aspal beton padat AC-BC yang merupakan lapis pengikat perkerasan jalan pada Jalan Hajimena–Bandar Lampung memenuhi standar JMF dengan kadar aspal 5,6%.

Kata kunci : Lapis Pengikat AC-BC, *Exstraksi* dan *Marshall*

PENDAHULUAN

Campuran AC-BC adalah lapis aus 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 kelapisan dibawahnya. Struktur

jalan raya terbagi menjadi beberapa lapis konstruksi yaitu *Sub Grade* sebagai lapisan tanah dasar, *Sub Base Course* sebagai lapis pondasi bawah, *Base Course* sebagai lapis pondasi atas, dan *Surface Course* sebagai lapis permukaan. Lapis permukaan tersebut harus dibuat sedemikian rupa sehingga akan menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas tinggi dan tahan lama.

Kualitas dan kuantitas apal dalam campuran sangat berpengaruh terhadap kinerja campuran lapis perkerasan dalam menerima beban lalu lintas, kadar aspal yang rendah dalam suatu campuran akan mengakibatkan lapis perkerasan mengalami retak – retak, demikian juga kadar aspal yang berlebihan membuat lapis perkerasan mengalami *bleeding* (kegemukan).

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*. Untuk mendapatkan perkerasan jalan yang memenuhi mutu yang diharapkan, maka perlu pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan material campuran perkerasan. Di samping itu, pengetahuan tentang sifat bahan pengikat seperti aspal dan semen menjadi dasar untuk merancang sesuai jenis perkerasan yang diinginkan.

Dalam Penelitian ini mengkaji pada pengujian gradasi ekstraksi agregat AC-BC pada pelaksanaan di lapangan dan pekerjaan pemadatan (Pneumatic Roller) AC-BC pada bahu jalan dengan 8 paing. Pada ruas jalan Haji Mena–Bandar Lampung.

TINJAUAN PUSTAKA

Agregat

Agregat adalah salah satu dari bahan material yang berupa sekumpulan batu pecah, kerikil, pasir baik berupa hasil alam atau lainnya. Agregat merupakan suatu material yang digunakan dalam adukan beton yang membentuk suatu semen hidrolis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan, secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya.

a. Agregat Kasar

Table 1. Spesifikasi Gradasi Agregat Kasar

No	Ukuran Saringan (ASTM)		% Berat yang lolos
	Mm	Inchi	
1	20	3/4	100
2	14	1/2	30 – 100
3	10	3/8	0 – 55
4	4,75	No. 4	0 – 10
5	0,075	No.200	0 – 1

Sumber : *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) SKBI 2.4.26.1987. UDC. 625 (02) Diterbitkan Oleh Dep. PU.*

b. Agregat Halus

Table 2 Spesifikasi Gradasi Agregat Halus

No	Ukuran Saringan (ASTM)		% Berat yang lolos
	Mm	Inchi	
1	9,5	3/8	100
2	5,0	No. 4	90 – 100
3	2,36	No. 8	40 – 100
4	600 micro	No. 30	25 – 100
5	212 micro	No. 70	7 – 60
6	75 micro	No. 200	5 – 11

Sumber : *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) SKBI 2.4.26.1987. UDC. 625 (02) Diterbitkan Oleh Dep. PU.*

Bahan Pengisi (*filler*)

Bahan pengisi terdiri dari abu batu kapur, sement Portland atau bahan non plastis lainnya dan harus kering, bebas dari gumpalan, bebas dari bahan lain yang tidak di kehendaki dan lolos saringan No. 200 (0,075).



Sumber : *silvia sukirman, 2003*

Gambar 1. Jenis Agregat Berdasarkan Ukuran Butir

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.

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.

Penggunaan yang paling umum adalah jenis aspal keras (AC). Aspal jenis ini berbentuk padat pada temperatur antara 25°C-30°C. Di Indonesia AC terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a) AC pen 40/50
- b) AC pen 60/70
- c) AC pen 80/100
- d) AC pen 120/150
- e) AC pen 200/300

Di Indonesia umumnya dipakai AC pen 60/70 atau AC pen 80/100. Syarat umum AC adalah berasal dari saringan minyak bumi, harus mempunyai sifat yang sejenis, kandungan kadar parafinnya tidak lebih dari 2% dan tidak mengandung air/busa pada temperature 175°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 Perhubungan

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 3. 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	39-50	43-63	37-56	28-39.5
#8	2.36	39-53	30-49	30-37	28-39.1	23-34.6	19-26.8
#16	1.18	31-40	18-38	24-28	19-25.6	15-22.3	12-18.1
#30	0.6	23-30	12-28	17.6-22	13-19.1	10-16.7	7-13.6
#50	0.3	15-22	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 bensin sebagai pelarutnya.

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

H = kadar aspal sampel (%)

A = Berat sampel sebelum ekstraksi (gr)

D = Berat masa dari kertas filter (gr)

E = Berat sampel setelah ekstraksi (gr)

Penyerapan Aspal

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

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

Keterangan :

Pba : Penyerapan Aspal (%)

Gse : Berat jenis efektif agregat (gr/cm³)

Gsb : Berat jenis curah agregat (gr/cm³)

Gb : Berat jenis aspal

Kadar Aspal Efektif

Kadar aspal efektif (Pbe) 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 :

$$P_{be} = Pb - \frac{Pba}{100} \times Ps$$

Keterangan :

Pbe : Kadar aspal efektif, (%) terhadap berat total campuran

Pb : Kadar aspal total, (%) terhadap berat total campuran

Ps : (%) agregat terhadap total campuran

Pba : Penyerapan aspal, (%) 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

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 aspal

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).

Langkah-langkah Uji Marshall

Secara garis besar langkah-langkah pengujian marshall meliputi :

- Persiapan benda uji;

- b) Penentuan berat jenis *bulk* dari benda uji;
- c) Pemeriksaan nilai stabilitas dan *flow*;
- d) Perhitungan sifat *volumetric* benda uji

Berat Jenis *Bulk* dan *Apparent Agregat*

Berat jenis masing-masing agregat :

- a) Agregat kasar

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

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

- b) Agregat halus

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

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

Keterangan:

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

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*). Setelah didapatkan Kedua macam berat jenis pada masing-masing agregat pada pengujian material agregat maka berat jenis dari total agregat tersebut dapat dihitung dalam persamaan berikut :

1. Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*) dari total agregat

$$Gsb_{\text{tot agregat}} = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots + Pn}{\frac{P1}{G1} + \frac{P2}{G2} + \frac{P3}{G3} + \dots + \frac{Pn}{Gn}}$$

Keterangan :

$Gsb_{\text{tot agregat}}$: Berat jenis kering agregat gabungan, (gr/cm³)

$Gsb1, Gsb2, Gsbn$: Berat jenis kering dari masing-masing agregat 1,2,3..n,
 P1, P2, P3, ... : Prosentase berat dari masing-masing agregat (%)

2. Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) dari total agregat

$$Gsb_{\text{totl agregat}} = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots + Pn}{\frac{P1}{Gsb1} + \frac{P2}{Gsb2} + \frac{P3}{Gsb3} + \dots + \frac{Pn}{Gsbn}}$$

Keterangan :

$Gsb_{\text{tot agregat}}$: Berat jenis kering agregat gabungan, (gr/cm³)

$Gsb1, Gsb2, Gsbn$: Berat jenis kering dari masing-masing agregat 1,2,3..n,

P1, P2, P3,..... : Prosentase berat dari masing-masing agregat, (%)

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 yang biasanya digunakan berdasarkan hasil pengujian kepadatan maksimum teoritis

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

Keterangan :

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

Gmm : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan

Pmm : (%) berat total campuran

Pb : (%) kadar aspal terhadap total campuran

Gb : Berat jenis aspal

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). Selanjutnya Berat Jenis Maksimum (Gmm) campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung menggunakan berat jenis efektif (Gse) rata-rata sebagai berikut :

$$Gmm = \frac{Pmm}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}}$$

Keterangan:

Gmm : Berat jenis maksimum campuran, (gr/cm³)

Pmm : (%) berat total campuran

Ps : Kadar agregat, (%) terhadap berat total campuran

Pb : (%)kadar aspal terhadap total campuran

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

Gb : Berat jenis aspal

Berat Jenis Bulk Campuran Padat

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

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

Keterangan :

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

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.

Terhadap Berat Campuran Total :

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

Terhadap Berat Agregat Total

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

Keterangan:

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

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

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

Ps : Kadar agregat, (%) terhadap berat total campuran

Pb : Kadar aspal, (%) total campuran

Rongga di dalam campuran (Void In The Compacted Mixture/ VIM) Dan Rongga udara yang terisi aspal (Voids Filled with Asphalt/ VFA)

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

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

Rongga terisi aspal (VFA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat ditentukan dengan rumus berikut :

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

Keterangan:

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

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

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

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

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

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

Stabilitas

Nilai stabilitas adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan 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

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)

Durabilitas Standar

Prosedur pengujian durabilitas mengikuti rujukan SNI M-58-1990. Uji perendaman dilakukan pada temperatur 60±1°C selama 24 jam.

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

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

Keterangan:

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

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

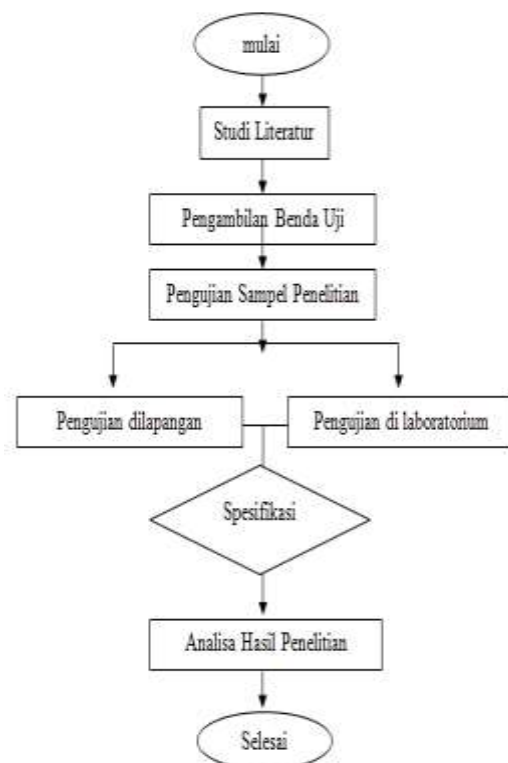
MSs : Stabilitas *Marshall* standar pada perendaman selama 30±1menit suhu 60°C, (kg).

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

- Tahapan di Lapangan
- Tahapan di Laboratorium
- Analisa Hasil Pengujian

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

PEMBAHASAN DAN HASIL

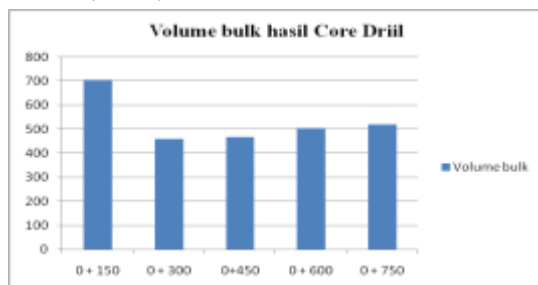
Pengujian Campuran Aspal Beton AC-BC

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.

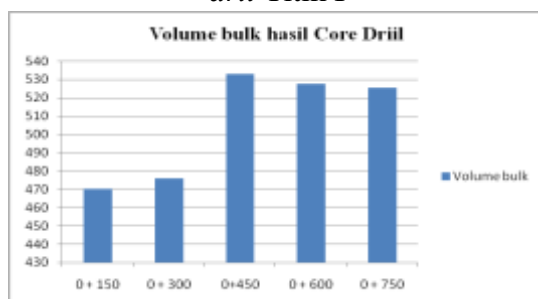
Analisa Pengujian Berat Jenis Campuran Beton Aspal Padat

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 Hajimena-Bandar Lampung, diperoleh data :

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

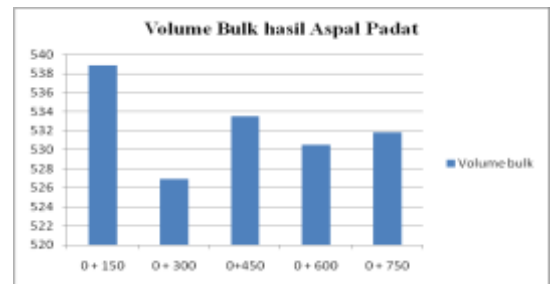


Gambar 3. Volume *bulk* hasil *core drill* Titik I

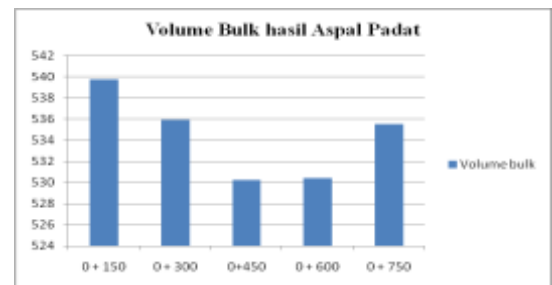


Gambar 4. Volume *bulk* hasil *core drill* Titik II

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

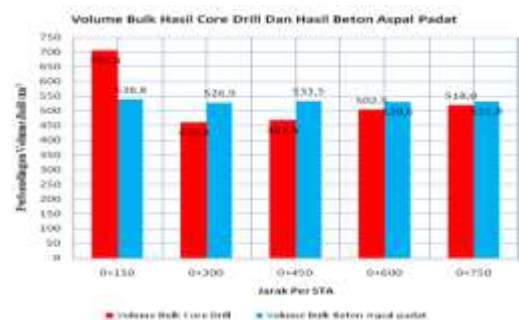


Gambar 5. Volume *bulk* hasil Campuran Beton Aspal Padat Titik I

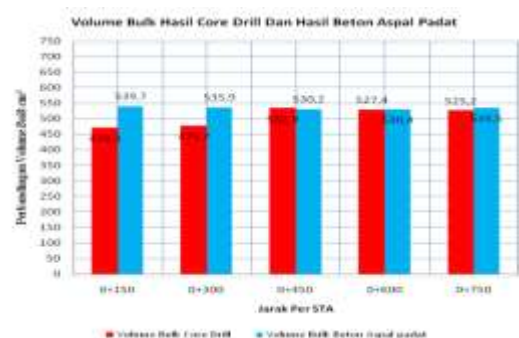


Gambar 6. Volume *bulk* hasil Campuran Beton Aspal Padat Titik II

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

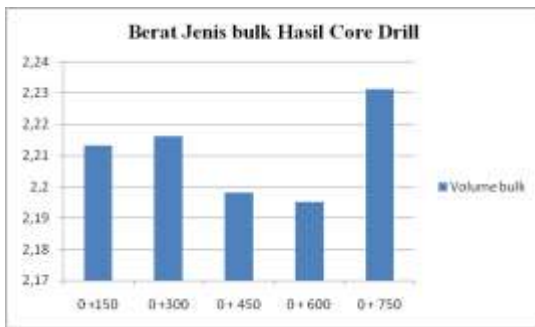


Gambar 7. Volume *bulk* hasil *core drill* dan hasil Beton aspal padat titik I

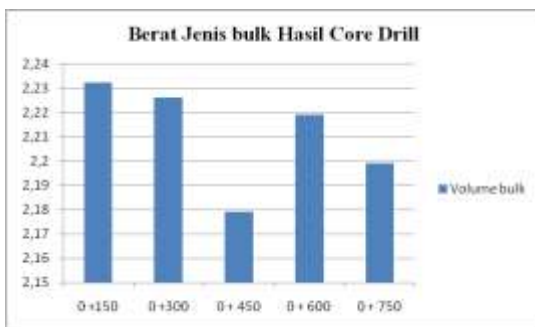


Gambar 8. Volume *bulk* hasil *core drill* dan hasil Beton aspal padat titik II

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

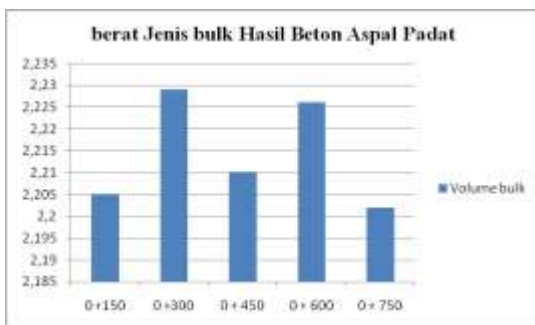


Gambar 9. Berat jenis *bulk* hasil core dril Titik I

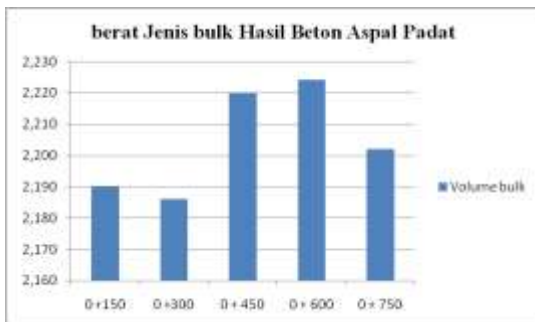


Gambar 10. Berat jenis *bulk* hasil core dril Titik II

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

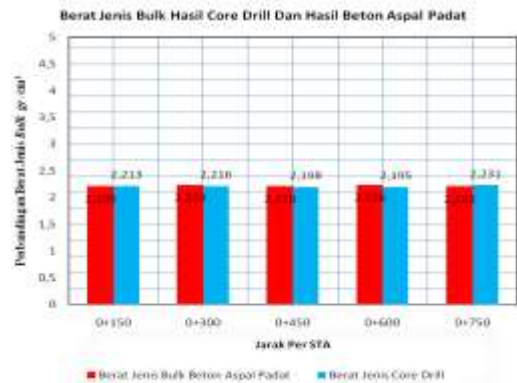


Gambar 11. Berat jenis *bulk* Beton aspal padat Titik I

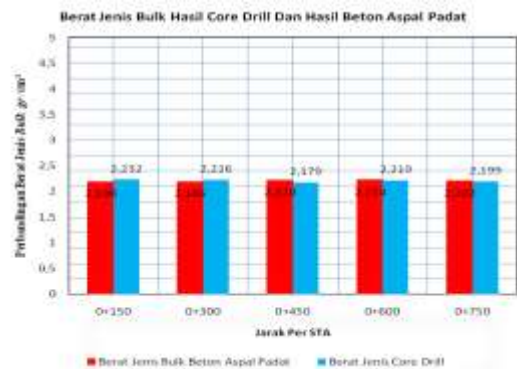


Gambar 12. Berat jenis *bulk* Beton aspal padat Titik II

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



Gambar 13. Perbandingan Berat jenis *bulk* hasil core drill dan berat jenis hasil beton aspal padat Titik I



Gambar 14. Perbandingan Berat jenis *bulk* hasil core drill dan berat jenis hasil beton aspal padat Titik II

No	Lokasi Core		Berat			Bulk Vol (cm ³) g = f - e	Density (gr/cm ³)		% Kepadatan	
	a	b	Ukura	Dalam Air	SSD		Lapangan	JMF	Lapangan	Spec
1	0+150	6,0	1558,5	885,9	1190,3	704,4	2,215		100,00	98,00
2	0+300	5,8	1028,0	568,1	1027,6	499,3	2,206	2,211	100,27	
3	0+450	6,0	1026,6	571,3	1028,6	467,3	2,198		99,41	
4	0+600	5,8	1102,9	618,9	1127,4	502,5	2,195		99,27	
5	0+750	5,9	1154,4	654,5	1172,3	518,0	2,231		100,90	
Rata-rata			5,92				2,211			

Tabel 4. Hasil pengujian *density/kepadatan* hasil *core drill* Titik I

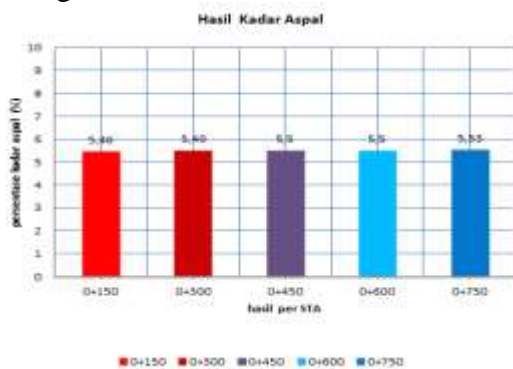
No	Lokasi Core		Berat			Bulk Vol (cm ³) g = f - e	Density (gr/cm ³)		% Kepadatan	
	a	b	Ukura	Dalam Air	SSD		Lapangan	JMF	Lapangan	Spec
1	0+150	6,1	1049,9	585,0	1055,3	470,3	2,232		100,94	98,00
2	0+300	6,0	1058,7	595,2	1070,9	475,7	2,226	2,211	100,67	
3	0+450	6,0	1161,8	716,8	1249,7	532,9	2,179		98,55	
4	0+600	5,9	1170,1	647,3	1174,7	527,4	2,219		100,36	
5	0+750	6,0	1154,7	617,9	1161,1	525,2	2,199		99,45	
Rata-rata			6,00				2,211			

Tabel 5. Hasil pengujian *density/kepadatan* hasil *core drill* Titik II

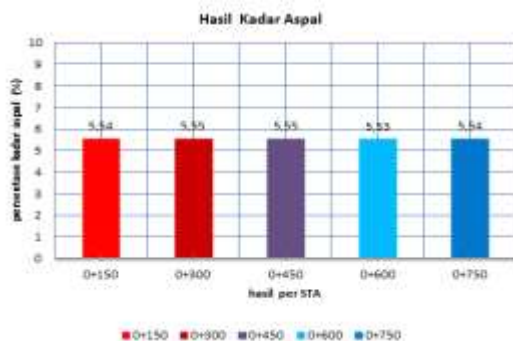
Analisa Perhitungan Pengujian Ekstraksi dan Gradasi Campuran

Pengujian ekstraksi dilakukan untuk mengetahui kadar aspal dalam campuran aspal beton AC-BC hasil sampel yang belum dipadatkan di jalan Hajimena-Bandar Lampung. Kadar aspal dalam campuran merupakan banyaknya aspal dalam campuran beraspal yang diperoleh dari hasil ekstraksi tersebut.

Dari pengujian tersebut diperoleh data campuran aspal beton AC-BC sebagai berikut



Gambar 15. Hasil perhitungan kadar aspal Core drill Titik I



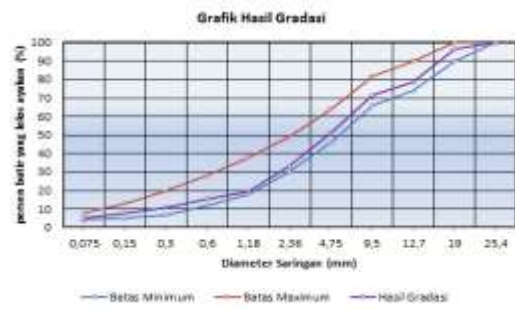
Gambar 16. Hasil perhitungan kadar aspal Core drill Titik II

Core Drill titik I

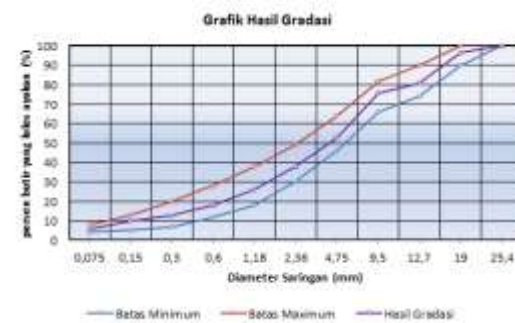


Gambar 17. Grafik Gradasi Campuran AC-BC

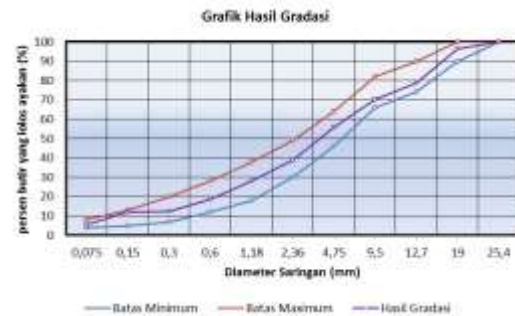
Core Drill titik II



Gambar 18. Grafik Gradasi Campuran AC-BC AMP (Finiser) titik I



Gambar 19. Grafik Gradasi Campuran AC-BC AMP (Finiser) titik II



Gambar 19. Grafik Gradasi Campuran AC-BC

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

Titik I (Core Drill)



Gambar 20. Hasil kadar aspal efektif yang menyelimuti agregat (Pae) Titik II AMP (Finiser)



Gambar 21. 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 dengan cara uji *marshall* yang meliputi penentuan nilai stabilitas, kelelahan (*Flow*), berat jenis *bulk* (Gmb), rongga diantara mineral agregat (VMA), rongga dalam campuran beraspal (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB) dalam campuran tersebut.

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 dari hasil campuran beton aspal yang diambil dari lapangan, Campuran dipanaskan sampai mencapai suhu pencampuran yaitu $\pm 150^\circ\text{C}$.

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*.

1. Rongga Dalam Campuran (VIM).

Rongga udara dalam campuran (V_a) atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal.

Titik I (*Core Drill*)



Gambar 22. Grafik hasil Rongga Dalam Campuran (VIM) Titik II AMP (Finiser)

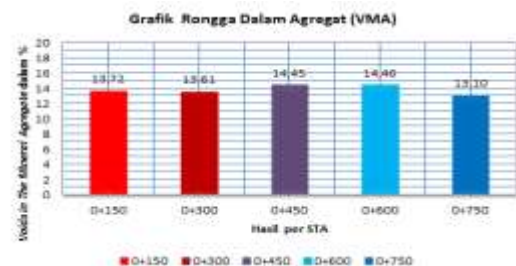


Gambar 23. Grafik hasil Rongga Dalam Campuran (VIM)

2. Rongga Dalam Agregat (VMA) dalam Persen (%).

Volume pori dalam agregat campuran (VMA) adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat yang dinyatakan dalam persentase.

Titik I (*Core Drill*)



Gambar 24. Grafik hasil rongga dalam agregat (VMA)

Titik II AMP (Finiser)



Gambar 25. Grafik hasil rongga dalam agregat (VMA)

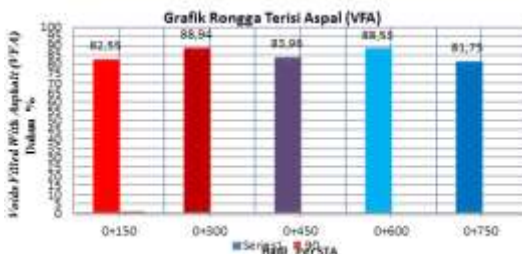
3. Rongga Terisi Aspal (VFA) Dalam %. Rongga terisi aspal (VFA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat.

Titik I (Core Drill)



Gambar 26. Grafik Hasil Rongga Terisi Aspal (VFA)

Titik II AMP (Finiser)



Gambar 27. Grafik hasil rongga terisi aspal (VFA)

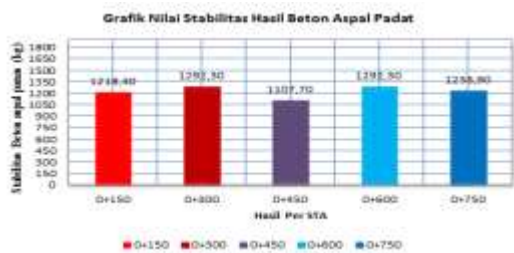
4. Pemeriksaan Nilai Stabilitas dan Flow.

Pemeriksaan diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban, dan flowmeter mengukur besarnya deformasi yang terjadi akibat beban. Untuk mendapatkan temperatur benda uji sesuai dengan temperatur terpanas di lapangan, maka sebelum dilakukan pemeriksaan benda uji menggunakan alat uji stabilitas marshall benda uji di rendam terlebih dahulu selama 30

menit dengan temperatur 60° C di dalam water bath. Pengujian dilakukan dengan menempatkan benda uji pada alat Marshall, dan beban diberikan kepada benda uji dengan kecepatan 2 inchi/ menit atau 51mm/menit. Beban pada saat terjadi keruntuhan dibaca pada arloji pengukur dan proving ring, deformasi yang terjadi pada saat itu merupakan nilai flow yang dapat dibaca pada flowmeternya. Nilai stabilitas merupakan nilai arloji pengukur dikalikan dengan nilai kalibrasi proving ring, dan dikoreksi dengan angka koreksi akibat variasi ketinggian benda uji.

5. Pemeriksaan Nilai Stabilitas Hasil Beton Aspal Padat

Titik I



Gambar 28. Grafik nilai stabilitas hasil beton aspal padat

Titik II



Gambar 29. Grafik nilai stabilitas hasil beton aspal padat

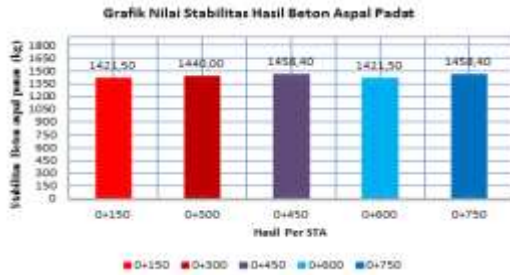
6. Pemeriksaan Nilai Stabilitas Hasil Core Drill

Titik I



Gambar 30. Grafik nilai satabilitas hasil *core drill*

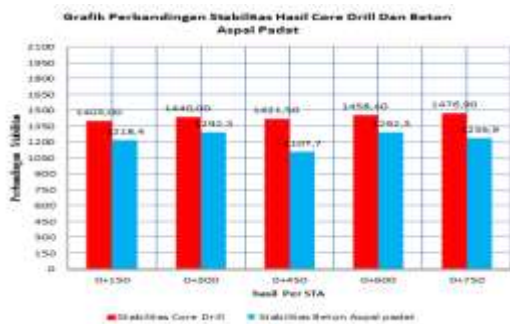
Titik II



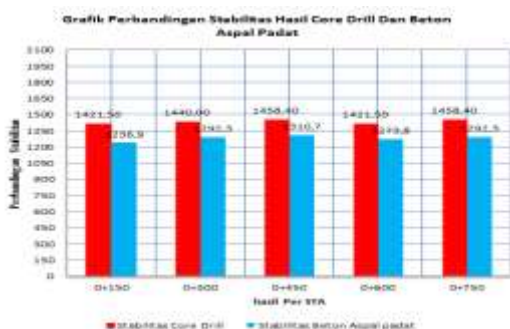
Gambar 31. Grafik Nilai Satabilitas Hasil *Core Drill*

7. 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 dilihat pada grafik dibawah ini :
Titik I



Gambar 32. Grafik perbandingan stabilitas hasil *core drill* dan stabilitas hasil aspal padat
Titik II

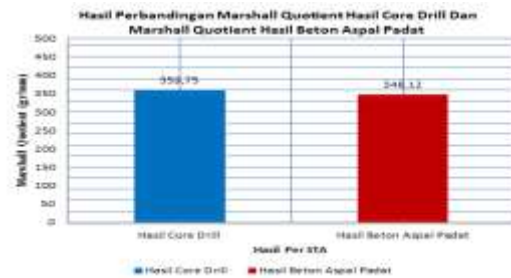


Gambar 33. Grafik perbandingan stabilitas hasil *core drill* dan stabilitas hasil aspal padat

Karakteristik marshall di atas diketahui bahwa kondisi mutu pada Jalan

Hajimena-Bandar Lampung yang telah dipadatkan atau 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

8. Hasil *Marshall Quotient* (gr/mm)
Titik I



Gambar 34. Grafik perbandingan *Mashall Quotient* hasil *core drill* dan *Mashall Quotient* hasil aspal padat
Titik II



Gambar 35. Grafik perbandingan *Mashall Quotient* hasil *core drill* dan *Mashall Quotient* hasil aspal padat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil seluruh pengujian dan penelitian *Ekstraksi* maupun *Gradasi* yang dilakukan terhadap campuran beton aspal panas lapis permukaan perkerasan jalan AC-BC pada ruas Jalan Hajimena – Bandar Lampung didapat hasil pengujian Core Drill (STA 0-750) $\leq 5,56\%$, AMP (STA 0-750) JMF 5,56 % dan hasil yang didapat masih memenuhi standar JMF (*Job Mix Formula*).

2. Dari hasil stabilitas *Marshall Quotient* Titik I dan II hasil core drill dan hasil Beton Aspal Padat dapat disimpulkan terdapat selisih persentase antara perbandingan stabilitas *Marshall Quotient* hasil core drill dan stabilitas *marshall quotient* hasil beton aspal padat.

Saran

1. Melihat hasil yang dicapai dalam penelitian ini, maka pentingnya peningkatan pengendalian mutu pada setiap pekerjaan konstruksi jalan raya sangatlah menunjang mutu suatu konstruksi perkerasan jalan untuk mencapai umur rencana suatu perkerasan jalan.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan setiap pekerjaan konstruksi yang dilakukan di lapangan mengacu kepada standarisasi yang ada, baik itu dalam skala besar ataupun kecil pengendalian mutu harus tetap dilakukan guna mencapai hasil yang pekerjaan dengan mutu yang baik pula.

jurnal program studi teknik sipil, 7(1), 52-63

Soehardi. Fitridawati, Dkk, 2015, Kajian Perbandingan Kadar Aspal Hasil Ekstraksi Campuran AC-WC Gradasi Kasar Dengan Cairan Ekstraksi Menggunakan Bensin, Program Pasca Sarjana Universitas Islam Riau.

Hardiyatmo, Hary Chistady, 2009, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Penerbit: Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Saodang, Hamirhan, 2005, *Konstruksi Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.

Suyardarma, Hendra Dan Benidikus Susanto, 2009. *Rekayasa Jalan Raya*, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

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

Masykur, *Analisis Pengujian Gradasi Ekstraksi Campuran AC-BC Hasil Produksi AMP (Asphal Mixing Plant)*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro,

Masykur, M., & Kurniawan, S. (2017). *Analisa Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) Untuk Daya Dukung Tanah Pada Perkerasan Jalan Overlay (Studi Kasus: Ruas Jalan Metro–Tanjungkari STA 7+ 000 s/d STA 8+ 000)*. TAPAK (teknologi aplikasi konstruksi):