

Analisis Pengujian Gradasi Ekstraksi (AC-BC) Hasil Produksi Amp (*Asphalt Mixing Plant*)

Dadang Iskandar

Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

ABSTRAK

Lapisan AC-BC adalah lapisan yang terletak antara lapis permukaan (*Surface*) dengan lapis pondasi bawah. Oleh karena itu digunakan 3 lapis permukaan (*Surface*) yaitu AC-Base, AC-BC dan AC-WC guna menjaga agar umur jalan tepat pada waktunya.

Tujuan pengujian ini adalah untuk; mengetahui jenis lapisan AC-BC secara langsung ; untuk mengetahui kadar aspal yang terkandung didalam campuran AC-BC dengan cara pengujian ekstraksi ; mengetahui persentase agregat yang lolos dan tertahan saringan dengan pengujian gradasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ; pengambilan sample dilakukan dengan cara menunggu hasil pengolahan yang dihasilkan oleh AMP yang kemudian dimasukkan ke dalam bak *dump truck*, setelah itu peneliti mengambil sample ke dalam bak *dump truck* dengan menggunakan alat scop yang kemudian di masukkan ke dalam baskom \pm 1-2 kg. ; sample yang sudah di ambil, lalu di bawa ke dalam laboratorium untuk di uji ekstraksi dengan tujuan mencari kadar aspal yang terkandung di dalam material Asfalt Concrete Binder Course (AC-BC). ; setelah pengujian ekstraksi dilakukan, peneliti melakukan pengujian gradasi dengan tujuan berapa persentase material yang lolos dan tertahan di dalam saringan sesuai dengan ukuran nya.

Hasil dari penelitian menyebutkan bahwa ; untuk lapisan AC-BC ternyata agregat yang digunakan adalah batu yang berukuran 1-2 cm, 2-3 cm, abu batu, screen, semen dan aspal ; kadar aspal yang terkandung didalam lapisan AC-BC berkisar \pm 5,40 % yang sudah ditentukan oleh Job Mix Formula (JMF), dari penelitian yang dilakukan untuk kadar aspal nya bervariasi itu dapat disebabkan oleh beberapa faktor ; hasil dari pengujian gradasi menghasilkan hasil yang bervariasi tetapi tidak keluar dari batas kurva yang sudah di tentukan.

I. Pendahuluan

Sering ditemukan terjadinya 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 serta kesalahan yang tidak terduga seperti akibat bencana alam dan lain sebagainya.

Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang, dalam rangka meningkatkan penyediaan transportasi darat, jalan merupakan prasarana Penting yang harus diperhatikan dalam pembangunan maupun pemeliharaan. Dalam proses pemeliharaan, kerusakan jalan kadang terjadi lebih dini dari masa pelayanan yang disebabkan oleh adanya banyak faktor, antara lain faktor teknis beban lalu lintas *over load* (beban berlebihan) dan faktor alam. Faktor – faktor alam yang dapat mempengaruhi mutu perkerasan jalan diantaranya air, perubahan suhu, cuaca dan temperatur udara. Indonesia yang mempunyai iklim tropis, banyak sekali masalah baik tidaknya mutu dan keawetan jalan yang diakibatkan pengaruh alam

terutama air, baik itu air yang berasal dari air hujan maupun sistem drainase jalan. Karena dengan terhindarnya konstruksi jalan dari pengaruh air diharapkan umur konstruksi jalan akan dapat bertahan lebih lama.

Suatu struktural 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. Konstruksi ini dibuat dari campuran bahan batu pecah, pasir alam dan bahan pengikat aspal.

Salah satu faktor keberhasilan dalam pembangunan jalan adalah tersedianya bahan konstruksi jalan yang memenuhi syarat spesifikasi teknis. Sumber (*quarry*) 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 atau sering terjadi

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.

1.1. Rumusan Masalah

Dari apa yang telah diuraikan di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah yang perlu dipecahkan sebagai berikut:

3. Apakah hasil ekstraksi material agregat AC-BC kadar aspal yang terkandung di dalamnya memenuhi standar yang sudah ditetapkan oleh JMF?
4. Bagaimana hasil gradasi yang dihasilkan oleh material agregat AC-BC dari pengujian yang akan dilakukan?

1.2. Batasan Masalah

10. Penelitian yang akan dilakukan dibatasi hanya pada pengujian ekstraksi di dalam laboratorium saja.
11. Pengujian gradasi ekstraksi agregat AC-BC hanya terbatas pada pelaksanaan hasil produksi AMP (Asphalt Mixing Plant).

II. TINJAUAN PUSTAKA

AMP (*Asphalt mixing plant*) adalah seperangkat peralatan mekanik dan elektronik dimana agregat diproses pada temperature antara $140 - 160\text{ C}^0$, berfungsi untuk pengeringan dan dicampur dengan aspal untuk menghasilkan campuran beraspal panas yang memenuhi persyaratan tertentu (Beton Aspal Campuran Panas, Silvia Sukirman hal 136). Ditinjau dari jenis cara memproduksi campuran beraspal dan kelengkapannya, ada beberapa jenis AMP, yaitu:

1. AMP jenis takaran (*batch plant*)
2. AMP jenis drum pencampur (*drum mix*)
3. AMP jenis menerus (*continuous plant*)

Bagian – bagian AMP jenis timbangan yaitu:

1. Bin dingin (*Cold Bins*)
2. Pintu pengatur pengeluaran agregat dari bin dingin (*cold feed gate*)
3. Sistem pemasok agregat dingin (*cold elevator*)
4. Pengering (*dryer*)
5. Pengumpul debu (*dust collector*)
6. Cerobong pembuangan (*exhaust stack*)
7. Sistem pemasok agregat panas (*hot elevator*)
8. Unit ayakan panas (*hot screening unit*)
9. Bin panas (*hot bins*)
10. Timbangan Agregat (*weigh box*)
11. Pencampur (*mixer atau pugmill*)
12. Penyimpanan bahan pengisi (*mineral filler storage*)
13. Tangki aspal (*hot asphalt storage*)
14. Sistem penimbangan aspal (*asphalt weigh bucket*)

2.1. JMF (*Job Mix Formula*) AC – BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*)

JMF (*Job Mix Formula*) yaitu resep campuran bahan kerja, untuk dipakai sebagai proses acuan dalam penakaran material pada waktu pembuatan *hotmix* yang sesuai standar. Terdapat 15 langkah kerja sampai menghasilkan rumus perbandingan campuran definitif (JMF definitif), yaitu :

1. Menentukan sumber material (*quarry*) sebagai fraksi agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi, dan aspal. Material ini harus tersedia dalam jumlah yang cukup.
2. Menguji sifat agregat kasar, halus, maupun bahan pengisi, apakah memenuhi spesifikasi atau tidak.
3. Menguji sifat aspal, apakah memenuhi spesifikasi atau tidak.
4. Merancang proporsi campuran agregat dan kadar aspal di laboratorium berdasarkan hasil pengujian langkah kedua dan ketiga.
5. Selanjutnya dibuat benda uji untuk memeriksa sifat campuran dan menentukan kadar aspal optimum campuran.
6. Ketika hasil pemeriksaan sifat campuran memenuhi spesifikasi campuran, maka diperoleh DMF (*Design Mix Formula*) untuk menjadi dasar di instalasi pencampuran (AMP).

7. Proporsi agregat pada DMF dipergunakan untuk mengatur bukaan penampung dingin (*cold bin*) instalasi pencampur (AMP).
8. Melalui percobaan produksi di instalasi pencampur (AMP) diperoleh gradasi agregat dari masing-masing penampung panas (*hot bin*).
9. Hasil rencana proporsi agregat pada penampung panas digunakan untuk menentukan berat agregat dari masing-masing bagian penampung panas.
10. Jika diperlukan, DMF dikoreksi berdasarkan hasil yang dilakukan sampai dengan lang ke-9.
11. Pemeriksaan sifat campuran hasil dari produksi penampung panas.
12. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada langkah 11 ditentukan apakah perlu melakukan koreksi dari DMF. Hasil kerja sampai dengan langkah 12 ini merupakan JMF awal dari campuran.
13. Uji coba produksi instalasi pencampur dilakukan dengan menggunakan JMF awal.
14. Uji coba dilakukan dengan menghampar produksi campuran percobaan aspal beton di lapangan, dipadatkan, kemudian hasil pemadatan diperiksa kembali dengan melakukan ekstarsi benda uji.
15. JMF awal dari langkah 12 menjadi JMF definitif setelah dikoreksi berdasarkan hasil langkah 13 dan 14.

2.2. Agregat

Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material di semen untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi, dan lain-lain (Harold N. Atkins, PE. 1997 dalam Tesis Rian Putrowijoyo).

2.2.1. Agregat Halus (Pasir)

Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
2. Butirnya harus bersifat kekal.
3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir,

lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jikakonsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.

4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.

2.2.2. Agregate Kasar

Agregat disebut agregat kasar jika butiran ukurannya sudah melebihi 4,75 mm (No.4 ASTM C33). Karakteristik agregat kasar yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. Gradasi Agregat Kasar, gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran agregat atau proporsi dari macam-macam ukuran butir agregat berdasarkan analisa saringan. Syarat gadasi menurut ASTM dapat dilihat tabel.
2. Modulus Halus Butir (HMB), modulus kehalusan butir (*Fineness Modulus*) atau MHB. Spesifikasi modulus halus butir agregat kasar menurut ASTM yaitu 5,5% – 8,5%.
3. Absorpsi dan Berat Jenis (*Spesific Gravity*) Agregat Kasar, spesifikasi agregat untuk beton normal menurut ASTM adalah berat jenis agregat kasar yaitu 1,60–3,20 kg/liter dan absorpsi pada nilai 0,2 – 4,0%. Untuk beton mutu tinggi akan baik dengan absorpsi kurang dari 1%.
4. Berat Volume Agregat Kasar, spesifikasi berat volume agregat kasar menurut ASTM yaitu 1,6 – 1,9 kg/liter.
5. Kadar Air Agregat Kasar, spesifikasi kadar air agregat kasar menurut ASTM yaitu 0,5% - 2,0%.
6. Persentase Keausan, spesifikasi keausan agregat beton menurut ASTM yaitu 15%-50%.
7. Kadar Lumpur, kadar lumpur agregat beton menurut spesifikasi ASTM yaitu 0,2%-1,0%.

2.2.3. Ukuran Maksimum Agregat

Ukuran maksimum agregat yaitu menunjukkan ukuran saringan terkecil dimana agregat yang lolos saringan tersebut sebanyak 100 %.

Ukuran nominal maksimum agregat, menunjukkan ukuran saringan terbesar

dimana agregat yang tertahan saringan tersebut $\leq 10\%$.

2.2.4. Kebersihan Gradasi (*cleanliness*)

Kebersihan agregat ditentukan dari banyaknya butiran-butiran halus yang lolos saringan no.200, seperti adanya lempung, lanau, ataupun ranting-ranting yang tercampur agregat. Agregat yang banyak menggunakan material yang lolos saringan no.200 sebagai bahan campuran beton aspal, akan menghasilkan aspal yang berkualitas rendah. Hal ini disebabkan karena material halus membungkus partikel agregat yang lebih kasar, sehingga ikatan antara agregat dan bahan pengikat, yaitu aspal, akan berkurang dan berakibat mudah lepasnya ikatan antara aspal dan agregat.

2.2.5. Daya Tahan 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 butiran-butiran agregat. Daya tahan terhadap proses kimiawi diperiksa dengan pengujian ketahanan terhadap pelapukan (*soundness*). Uji ini bertujuan untuk mencegah terjadinya *asphalt stripping* (keretakan aspal).

Daya tahan agregat terhadap beban mekanis diperiksa dengan melakukan pengujian abrasi. Abrasi atau keausan agregat adalah proses penghacuran atau pecahnya agregat dalam hal ini agregat kasar akibat proses mekanis seperti gaya gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan pembuatan jalan (penimbunan, penghamparan, pemadatan), pelayanan terhadap beban lalu lintas dan proses kimiawi, seperti pengaruh kelembaban, kepanasan, dan perubahan suhu sepanjang hari.

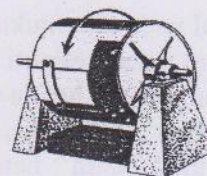
Nilai abrasi adalah nilai yang menunjukkan daya tahan agregat kasar terhadap penghancuran (*degradasi*) akibat dari beban mekanis. Nilai abrasi ditentukan dengan melakukan percobaan abrasi (*Abration Los Angeles Test*) di laboratorium dengan menggunakan alat abrasi *Los Angeles*.

Rumus perhitungan yang digunakan yaitu :

$$\text{Keausan} = \frac{a-b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan :

- a = Berat benda uji semula, (gram).
- b = Berat benda uji tertahan saringan no.12 (1,7 mm), (gram).



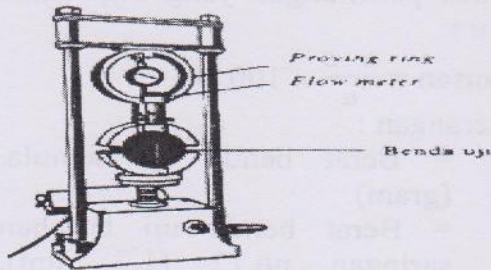
Gambar 2.1 Alat abrasi *Los Angeles*

2.2.6. Aspal

Bitumen adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun hasil produksi. Bitumen terutama mengandung senyawa *hidrokarbon* seperti aspal, tar atau *pich*. Tar adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semi padat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil penyulingan dari batu bara, minyak bumi, atau material organik lainnya. *Pich* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna hitam atau coklat tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan dengan suhu tertentu. Unsur ini diperoleh sebagai residu dari *destilasi fraksional* tar. Tar dan *pich* tidak diperoleh secara alami dari alam, tetapi merupakan produk kimia.

2.2.7. Pengujian Marshall

Pengujian *Marshall* merupakan pengujian yang paling banyak dan paling umum dipakai saat ini. Hal ini disebabkan karena alatnya sederhana dan cukup praktis untuk dimobilisasi. 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.



Gambar 2.2. Stability Test

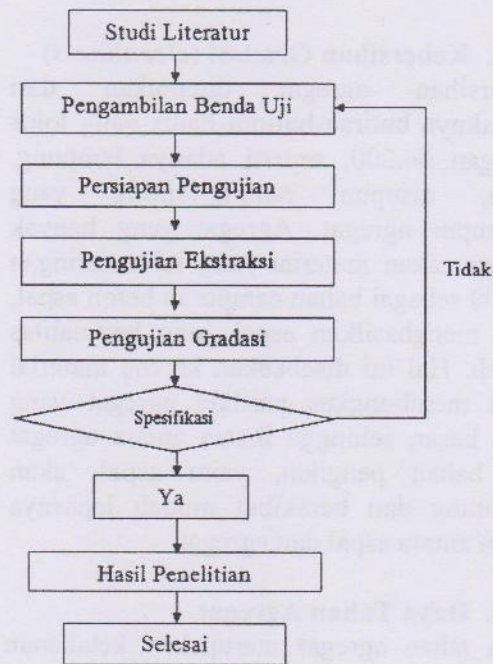
Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian benda uji yang meliputi :

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

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

AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) 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 (*Asphalt Concrete - Wearing Course*) / Lapis Aus Aspal Beton. AC-WC adalah salah satu dari tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-WC, AC-BC 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.

III. METODELOGI PENELITIAN



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian.

IV. HASIL PENGUJIAN

Tabel Hasil Pengujian 1

Pengujian		1
A	Berat Sebelum Ekstraksi	1.000,00 Gr
B	Berat Sesudah Ekstraksi	1.205,00 Gr
C	Berat Pan	262,00 Gr
D	Berat Filter Sebelum Ekstraksi	18,00 Gr
E	Berat Filter Sesudah Ekstraksi	20,00 Gr
F	Berat Mineral (B-C + E-D)	945,00 Gr
G	Berat Aspal (A-F)	55,00 Gr
H	Kadar Aspal (G/A) 100	5,50 %

(Sumber : Hasil pengujian ekstraksi di laboratorium, Penyusun)

Tabel Perbandingan Kadar Aspal Pada Campuran Lapis (AC-BC) Terhadap JMF.

Kadar aspal campuran Lapisan AC-BC	Kadar Aspal pada JMF
5,50 %	5,40%

(Sumber : Hasil pengujian kadar aspal di laboratorium, Penyusun)

Tabel Perbandingan Kadar Aspal Pada Campuran Lapis (AC-BC) Terhadap JMF.

Kadar aspal campuran Lapisan AC-BC	Kadar Aspal pada JMF
5,40%	5,40%

(Sumber : Hasil pengujian kadar aspal di laboratorium, Penyusun)

Tabel Hasil Pengujian 2

Pengujian		1
A	Berat Sebelum Ekstraksi	1.000,00 Gr
B	Berat Sesudah Ekstraksi	1.208,00 Gr
C	Berat Pan	262,50 Gr
D	Berat Filter Sebelum Ekstraksi	18,00 Gr
E	Berat Filter Sesudah Ekstraksi	18,50 Gr
F	Berat Mineral (B-C + E-D)	946,00 Gr
G	Berat Aspal (A-F)	54,00 Gr
H	Kadar Aspal (G/A) 100	5,40 %

(Sumber : Hasil pengujian ekstraksi di laboratorium, Penyusun)

Tabel Hasil Pengujian 3

Pengujian		1
A	Berat Sebelum Ekstraksi	1.000,00 Gr
B	Berat Sesudah Ekstraksi	1.595,00 Gr
C	Berat Pan	650,00 Gr
D	Berat Filter Sebelum Ekstraksi	18,00 Gr
E	Berat Filter Sesudah Ekstraksi	18,50 Gr
F	Berat Mineral (B-C + E-D)	945,50 Gr
G	Berat Aspal (A-F)	54,50 Gr
H	Kadar Aspal (G/A) 100	5,45 %

(Sumber : Hasil pengujian ekstraksi di laboratorium, Penyusun)

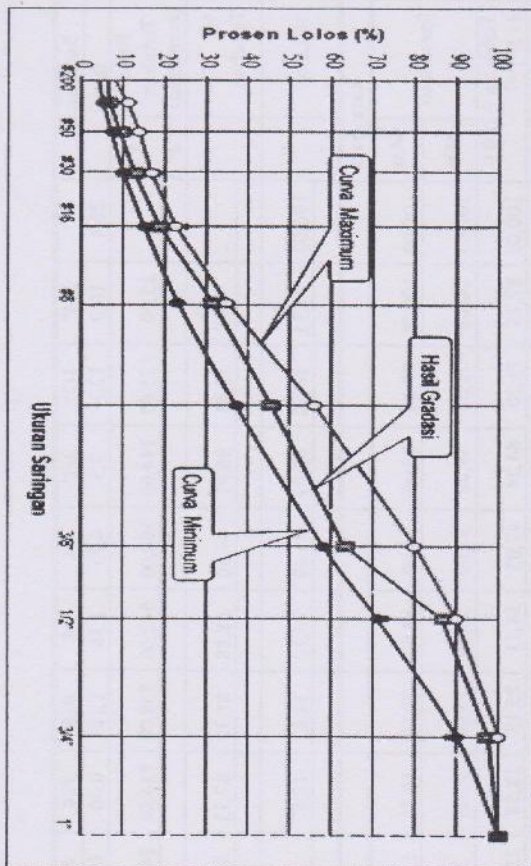
Tabel Perbandingan Kadar Aspal Pada Campuran Lapis (AC-BC) Terhadap JMF.

Kadar aspal campuran Lapisan AC-BC	Kadar Aspal pada JMF
5,45%	5,40%

(Sumber : Hasil pengujian kadar aspal di laboratorium, Penyusun)

Tabel Analisa Butiran Gradasi Aggregate

Saringan no. (mm)	Rata-rata	
	1	2
1"	25,4	19,0
3/4"	19,0	12,7
1/2"	12,7	9,5
3/8"	9,5	4,75
#4	4,75	2,36
#8	2,36	1,18
#16	1,18	0,60
#30	0,60	0,30
#50	0,30	0,15
#100	0,15	0,075
#200	0,075	0,0375
% Tertahan	1	2
1	2,68	13,41
2	13,41	36,91
% Lolos	1	2
1	97,31	86,58
2	86,58	63,09
3	63,09	45,49
4	45,49	31,12
5	31,12	18,67
6	18,67	12,67
7	12,67	9,23
8	9,23	6,44
9	6,44	4,60
10	4,60	3,20
11	3,20	2,27
12	2,27	1,60
13	1,60	1,13
14	1,13	0,80
15	0,80	0,57
16	0,57	0,40
17	0,40	0,28
18	0,28	0,20
19	0,20	0,14
20	0,14	0,10
21	0,10	0,07
22	0,07	0,05
23	0,05	0,04
24	0,04	0,03
25	0,03	0,02
26	0,02	0,01
27	0,01	0,01
28	0,01	0,01
29	0,01	0,01
30	0,01	0,01
31	0,01	0,01
32	0,01	0,01
33	0,01	0,01
34	0,01	0,01
35	0,01	0,01
36	0,01	0,01
37	0,01	0,01
38	0,01	0,01
39	0,01	0,01
40	0,01	0,01
41	0,01	0,01
42	0,01	0,01
43	0,01	0,01
44	0,01	0,01
45	0,01	0,01
46	0,01	0,01
47	0,01	0,01
48	0,01	0,01
49	0,01	0,01
50	0,01	0,01
51	0,01	0,01
52	0,01	0,01
53	0,01	0,01
54	0,01	0,01
55	0,01	0,01
56	0,01	0,01
57	0,01	0,01
58	0,01	0,01
59	0,01	0,01
60	0,01	0,01
61	0,01	0,01
62	0,01	0,01
63	0,01	0,01
64	0,01	0,01
65	0,01	0,01
66	0,01	0,01
67	0,01	0,01
68	0,01	0,01
69	0,01	0,01
70	0,01	0,01
71	0,01	0,01
72	0,01	0,01
73	0,01	0,01
74	0,01	0,01
75	0,01	0,01
76	0,01	0,01
77	0,01	0,01
78	0,01	0,01
79	0,01	0,01
80	0,01	0,01
81	0,01	0,01
82	0,01	0,01
83	0,01	0,01
84	0,01	0,01
85	0,01	0,01
86	0,01	0,01
87	0,01	0,01
88	0,01	0,01
89	0,01	0,01
90	0,01	0,01
91	0,01	0,01
92	0,01	0,01
93	0,01	0,01
94	0,01	0,01
95	0,01	0,01
96	0,01	0,01
97	0,01	0,01
98	0,01	0,01
99	0,01	0,01
100	0,01	0,01
101	0,01	0,01
102	0,01	0,01
103	0,01	0,01
104	0,01	0,01
105	0,01	0,01
106	0,01	0,01
107	0,01	0,01
108	0,01	0,01
109	0,01	0,01
110	0,01	0,01
111	0,01	0,01
112	0,01	0,01
113	0,01	0,01
114	0,01	0,01
115	0,01	0,01
116	0,01	0,01
117	0,01	0,01
118	0,01	0,01
119	0,01	0,01
120	0,01	0,01
121	0,01	0,01
122	0,01	0,01
123	0,01	0,01
124	0,01	0,01
125	0,01	0,01
126	0,01	0,01
127	0,01	0,01
128	0,01	0,01
129	0,01	0,01
130	0,01	0,01
131	0,01	0,01
132	0,01	0,01
133	0,01	0,01
134	0,01	0,01
135	0,01	0,01
136	0,01	0,01
137	0,01	0,01
138	0,01	0,01
139	0,01	0,01
140	0,01	0,01
141	0,01	0,01
142	0,01	0,01
143	0,01	0,01
144	0,01	0,01
145	0,01	0,01
146	0,01	0,01
147	0,01	0,01
148	0,01	0,01
149	0,01	0,01
150	0,01	0,01
151	0,01	0,01
152	0,01	0,01
153	0,01	0,01
154	0,01	0,01
155	0,01	0,01
156	0,01	0,01
157	0,01	0,01
158	0,01	0,01
159	0,01	0,01
160	0,01	0,01
161	0,01	0,01
162	0,01	0,01
163	0,01	0,01
164	0,01	0,01
165	0,01	0,01
166	0,01	0,01
167	0,01	0,01
168	0,01	0,01
169	0,01	0,01
170	0,01	0,01
171	0,01	0,01
172	0,01	0,01
173	0,01	0,01
174	0,01	0,01
175	0,01	0,01
176	0,01	0,01
177	0,01	0,01
178	0,01	0,01
179	0,01	0,01
180	0,01	0,01
181	0,01	0,01
182	0,01	0,01
183	0,01	0,01
184	0,01	0,01
185	0,01	0,01
186	0,01	0,01
187	0,01	0,01
188	0,01	0,01
189	0,01	0,01
190	0,01	0,01
191	0,01	0,01
192	0,01	0,01
193	0,01	0,01
194	0,01	0,01
195	0,01	0,01
196	0,01	0,01
197	0,01	0,01
198	0,01	0,01
199	0,01	0,01
200	0,01	0,01



Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston). SK M-29-1990-F

Dari data tabel hasil penggradasian campuran lapisan AC-BC diketahui bahwa gradasi campuran masih memenuhi spesifikasi yang ada baik terhadap JMF. Hal tersebut diperjelas lagi pada grafik gradasi yang terlihat pada gambar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari berbagai hasil penelitian dan pemeriksaan yang telah dilakukan baik terhadap agregat halus, agregat kasar, adukan beton (pengujian "Slump test"), maupun uji kuat tekan beton, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

4. Dari hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar menunjukkan hasil bahwa agregat halus maupun agregat kasar yang digunakan, dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, dengan rincian ;

Agregat halus :

- 4) Modulus kehalusan agregat hasil pengujian analisa saringan

menunjukkan angka 3,26 di mana angka tersebut masih dalam batas syarat minimal dan maksimal berdasarkan ASTM yaitu 2,3 – 3,5.

- 5) Tingkat kandungan kadar lumpurnya masih di bawah batas yang disyaratkan yaitu sebesar 1,48 % dari angka maksimum 5 % yang disyaratkan.
- 6) Kandungan bahan organik yang ada pada agregat halus tersebut masih menunjukkan batas wajar dari pengujian warna yang dihasilkan.

Agregat kasar :

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium untuk pengujian gradasi agregat kasar baik yang berasal dari Tanjungan maupun dari Sukadana menunjukkan tingkat gradasi yang dihasilkan masih memenuhi syarat minimal dan maksimal agregat berdasarkan ASTM (lihat tabel dan grafik pengujian di lampiran) namun secara umum agregat yang berasal dari Tanjungan mempunyai gradasi yang lebih halus di bandingkan yang berasal dari Sukadana.

5. Nilai "Slump" yang dicapai dari pengujian adukan beton menunjukkan hasil yang bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh faktor air semen yang digunakan. Apabila melihat nilai "Slump" yang direncanakan antara 7,0 cm sampai 10 cm, sementara nilai "Slump" yang dihasilkan dari penelitian adalah berkisar antara 7,35 cm sampai 8,48 cm. Ini berarti nilai "Slump" yang dicapai sudah memenuhi spesifikasi yang direncanakan.
6. Kuat tekan beton ringan rata-rata yang dihasilkan adalah sebagai berikut :
 - 3) Kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari yang dihasilkan dengan menggunakan ukuran maksimum butiran agregat kasar 30 mm, untuk fas 0,66 yaitu 204,39 kg/cm² untuk agregate kasar yang berasal dari Tanjungan dan 195,90 kg/cm² untuk agregate kasar yang berasal dari daerah Sukadana.
 - 4) Apabila meninjau hasil kuat tekan beton rata-rata pada waktu pengujian beton umur 28 hari di atas, maka

kuat tekan beton yang dicapai memenuhi kuat tekan rencana, yaitu 175 kg/cm^2 .

5.2. Saran

6. Pengetahuan tentang beton, dewasa ini lebih populer dari pada pengetahuan akan bahan dasar pembentuknya. Hal ini dapat menyebabkan pemanfaatan bahan lokal kurang dapat dioptimalkan. Untuk itu penelitian penggunaan bahan lokal sebagai pembentuk material beton perlu lebih ditingkatkan.
7. Melihat hasil yang dicapai dalam penelitian ini, maka penggunaan agregate kasar dari berbagai lokasi quarry serta variasi besar diameter maksimum agregat kasar untuk campuran beton harus terus dikaji agar dapat dimanfaatkan di lapangan tanpa mengurangi arti mutu. Variabel-variabel yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan serta masukan akan pemanfaatannya dalam praktek.
8. Agar hasilnya semakin nyata dan terarah, maka kiranya perlu dilakukan penelitian serupa dengan variasi material yang lebih beragam.
9. Mengacu kepada hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dikemukakan di atas, untuk kedua jenis agregat kasar/split yang berasal dari kedua lokasi *quarry* (Tanjungan dan Sukadana) keduanya dapat dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran beton dan dapat digunakan pada pekerjaan-pekerjaan konstruksi lainnya karena memenuhi standar ASTM dan SNI yang mengatur mengenai spesifikasi agregat kasar tersebut.
10. Adapun untuk hasil penelitian, campuran beton yang menggunakan agregat kasar yang berasal dari Tanjungan memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih baik dari campuran beton yang menggunakan agregat kasar yang berasal dari Sukadana, namun secara keseluruhan, kedua jenis campuran beton tersebut kuat tekan yang dihasilkan memenuhi syarat kuat tekan rencana yang ditentukan berdasarkan SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrinsyah Nasution, 2003. *Struktur Beton I*. Erlangga : Jakarta.
- Annual Book of ASTM Standarts. 1994. *Concrete and Agregates*. Volume 04.02.
- Buku Petunjuk Pelaksanaan Beton. 1990. Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Bina Marga. Jakarta.
- Kandiyono Tjokrodiluljo, 1996. *Standar SKSNI T-15-1990-03 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Murdock. LJ dan K.M. Brooks. 1991. *Concrete Material and Practice*. Terjemahan Stephanus Hendarko, 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga : Jakarta.
- R. Sagel, P. Kole dan H. Kusuma. 1993. *Pedoman Pengajaran Beton Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- SNI DT-91-0008-2007. *Tata Cara Perhitungan dan Pekerjaan Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- SNI 1972-2008. *Cara Uji Slump Beton*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Triono Budi Astanto. 2001. *Konstruksi beton Bertulang*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Universitas Muhammadiyah Metro. 2008. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah (Skripsi, Artikel, dan Makalah)*. Lampung.