

## **KARAKTERISTIK SIFAT DAUR ULANG LAPISAN PERKERASAN ASPAL (Studi Kasus: Jalan Elak Lhokseumawe - Kreung Mane Kota Lkoseumawe - Aceh Utara)**

**Elisa Widiharti<sup>1</sup>, Defry Basrin<sup>2</sup>**

<sup>12</sup>*Jurusan Teknik Sipil, Universitas Samudra, email: [elisawidiharti2526gmail.com](mailto:elisawidiharti2526gmail.com)*

### **ABSTRAK**

Teknologi Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dilakukan dengan menggali atau menggaruk perkerasan jalan yang telah rusak untuk dihancurkan kembali menjadi semacam agregat. Kemudian, material ini diproses agar dapat digunakan kembali sebagai material perkerasan yang baru. Aspal modifikasi terdiri dari campuran lain yang digunakan sebagai bahan penyusun aspal. Penggunaan material tersebut membuat penggunaan aspal menjadi berkurang. Dalam penelitian ini peneliti menambahkan semen portland. Upaya yang akan dilakukan untuk mengatasi kerusakan yang ada di Jalan Elak Lhokseumawe – Kreung Mane Kabupaten Lhokseumawe – Aceh Utara tersebut ialah dengan melakukan pelapisan ulang (overlay). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui karakteristik campuran material Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) yang ditambah dengan semen portland dengan kadar 0%, 4%, 5%, 6%, 7% dan 8% dan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dan semen portland terhadap campuran yang dilihat melalui parameter Marshall. Hasil pengujian berat jenis agregat memenuhi syarat spesifikasi umum 2018 dan dapat digunakan sebagai material untuk campuran AC – BC sedangkan untuk hasil pengujian karakteristik campuran AC – BC dengan tambahan semen portland didapatkan nilai parameter Marshall optimum berada pada penambahan semen portland sebesar 6% dengan nilai stabilitas 964 kg, flow 4,5 mm, VMA 15,272%, VIM 3.318%, VFB 78,274%, dan MQ 450 kN/mm.

Kata kunci : Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), Jalan Elak, dan Marshall Test

### **ABSTRACT**

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) technology is carried out by digging or scratching the damaged road pavement to be crushed back into a kind of aggregate. Then, this material is processed so that it can be reused as a new pavement material. Modified asphalt consists of other mixtures used as a constituent of asphalt. The use of these materials reduces the use of asphalt. In this study the researchers added portland cement. Efforts to be made to overcome the existing damage on Jalan Elak Lhokseumawe - Kreung Mane, Lhokseumawe Regency - North Aceh is to overlay. The purpose of this study was to determine the characteristics of the mixture of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) added with Portland cement with levels of 0%, 4%, 5%, 6%, 7% and 8% and to determine the effect of the use of Reclaimed Asphalt Pavement. (RAP) and portland cement to the mixture seen through Marshall parameters. The test results for the specific gravity of the aggregate meet the general specifications for 2018 and can be used as a material for the AC - BC mixture, while for the test results for the characteristics of the AC - BC mixture with the addition of portland cement, the optimum Marshall parameter value is found at the addition of portland cement of 6% with a stability value of 964 kg, flow 4.5 mm, VMA 15.272%, VIM 3.318%, VFB 78.274%, and MQ 450 kN/mm

Keywords: Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), dodge, and Marshall Test

## **1. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) adalah limbah sisa perkerasan jalan yang telah rusak atau habis umur rencananya. Teknologi Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dilakukan dengan menggali atau menggaruk perkerasan jalan yang telah rusak untuk dihancurkan kembali menjadi semacam agregat. Kemudian, material ini diproses agar dapat digunakan kembali sebagai material

perkerasan yang baru. Metode daur ulang (recycling) menggunakan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) merupakan salah satu cara dalam kegiatan rehabilitasi. Teknologi daur ulang perkerasan merupakan suatu alternatif kegiatan rehabilitasi yang memiliki beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari penerapan teknologi alternatif recycling diantaranya adalah penghematan material dan mempertahankan elevasi permukaan aspal yang sudah ada. Untuk pemeliharaan berkala yang dalam proses pengupasan permukaan jalan eksisting yang kurang rata merupakan salah satu metode penanganan kerusakan jalan, tetapi hasil kupasan lapis permukaan beraspal, atau lebih dikenal dengan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) tersebut belum dimanfaatkan dengan baik. Untuk meminimalisir biaya pada penelitian ini maka akan digunakan aspal modifikasi. Aspal modifikasi terdiri dari campuran lain yang digunakan sebagai bahan penyusun aspal. Penggunaan material tersebut membuat penggunaan aspal menjadi berkurang. Dalam penelitian ini peneliti menambahkan semen portland.

Adapun upaya yang akan dilakukan untuk mengatasi kerusakan yang ada di Jalan Elak Lhokseumawe – Kreung Mane Kabupaten Lhokseumawe – Aceh Utara tersebut ialah dengan melakukan pelapisan ulang (overlay). Overlay adalah lapis perkerasan tambahan yang di pasang diatas konstruksi perkerasan jalan yang ada dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan struktur agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama umur rencana. Setiap adanya kerusakan jalan baik itu kerusakan ringan maupun kerusakan parah metode yang digunakan adalah dengan cara pelapisan ulang. Dalam penelitian ini pelapisan ulang (overlay) akan menggunakan RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)

- Stabilitas Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasinya Min. 800
- Flow Tidak Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasinya Min. 2,0-4,0
- VIM Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasinya Min. 3
- VMA Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasi Min. 15
- VFB Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasinya Min. 65
- MQ Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasinya Min. 250
- Kepataan Terpenuhi Karena Nilai Spesifikasinya Min. 2

pemanfaatan kembali bahan perkerasan lama agar mengurangi biaya dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini akan diteliti pengaruh pada material Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dan semen portland untuk campuran aspal beton AC – BC dengan variasi level Penambahan aspal daur ulang 0%, 4%, 5%, 6%, 7% dan 8%.

### **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran material Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) yang ditambah dengan semen portland dengan kadar 0%, 4%, 5%, 6%, 7% dan 8%.

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian tersebut adalah :

1. Untuk praktisi diharapkan dapat menjadi referensi rujukan dalam dunia Teknik sipil khususnya untuk perkerasan jalan untuk memaksimalkan kinerja RAP dengan bahan campuran semen portland.

2. Sebagai pedoman dalam perencanaan penggunaan semen portland sebagai bahan additive dalam aspal pada perkerasan jalan.

## **2. METODOLOGI**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dan tempat pengambilannya adalah Reclaimed Asphalt Pavement berupa lapisan permukaan AC-WC di ruas Jalan Elak Lhokseumawe – Kreung Mane Kabupaten Lhokseumawe – Aceh Utara, titik koordinat peta maps 5°14'15"N 96°54'44"E.

### **Penyusunan Metodologi**

Tujuan dari penyusunan metodologi ini adalah untuk memudahkan pelaksanaan penelitian dan menganalisa hasil penelitian. Data-data yang mendukung dalam penelitian ini meliputi :

1. Data primer, data yang diperoleh secara langsung baik melalui penyelidikan di lapangan maupun di laboratorium.
2. Data sekunder, data yang diperoleh melalui studi literatur sebagai pendukung dan pelengkap dari data-data primer. Berupa kondisi lapangan saat pengambilan sampel, ketentuan-ketentuan dari standard pengukuran, hasil percobaan-percobaan sebelumnya dan buku-buku literatur lainnya.

### **Studi Literatur**

Sebelum persiapan penelitian dimulai dilakukan mengumpulkan informasi dan data-data yang berhubungan dengan tema yang dibahas sebagai tinjauan pustaka, baik dari buku , jurnal dan beberapa hasil penelitian yang telah lalu yang bersangkutan dengan judul yang di ambil.

### **Pengambilan Sampel**

Pada tahap ini dilakukan proses penyiapan bahan dan pengecekan peralatan yang akan digunakan. Persiapan bahan meliputi agregat kasar, agregat halus, filler, air, material RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) dan semua bahan yang dibutuhkan, lalu dibawa ke Laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe.

### **Pengujian Material**

Sampel diambil di jalan elak Lhokseumawe – Kreung Mane dengan masing – masing menggunakan variasi kadar aspal sebesar 4%, 5%, 6%, 7% dan 8%. Material ini diambil di lokasi penelitian yaitu jalan elak Lhokseumawe - Kreung Mane.

### **Bahan – Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) Penelitian ini menggunakan material RAP yang diperoleh dari perkerasan aspal di jalan Pasar Ikan, jalan Pajak inpres lama, Kec. Babussalam Kabupaten Aceh Tenggara. Metode ekstraksi yang digunakan untuk mengolah RAP yaitu dengan

menggunakan metode ekstraksi sentrifugal, yaitu dengan cara memisahkan antara agregat dan aspal dengan mekanisme putaran.

1. Aspal Penelitian ini menggunakan aspal dengan penetrasi 60/70. Aspal Shell Pen 60/70 adalah aspal yang layak mendukung proyek pembangunan jalan dan bandar udara. Aspal Shell pen 60/70 memiliki properties dan kinerja sangat baik dengan struktur Rheology yang handal.
2. Filler Penelitian ini menggunakan Filler Semen PCC (Portland composite cemen). Untuk menghitung volume filler pada suatu campuran aspal sedikit berbeda dengan perhitungan-perhitungan di atas. Pertama, kita perlu menghitung volume agregat terlebih dahulu. Karena komposisi Filler biasanya 1% dari Volume Agregat. Yang dimaksud dengan volume agregat disini adalah jumlah volume material agregat pada suatu campuran aspal dikurangi volume aspal bitumen, anti stripping agent, dan filler.
3. Filler Fraction (FF) atau bahan pengisi untuk campuran aspal adalah bahan mineral non plastis, kering, dan bebas dari gumpalan - gumpalan serta bila diuji dengan pengayakan basah harus mengandung bahan yang lolos saringan No. #200 dan berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat.
4. Agregat Penelitian ini menggunakan aspal dan jenis campuran dengan tata cara mengikuti prosedur standar Bina Marga.
5. Bensin Penelitian ini menggunakan Bensin sebagai pelarut ekstraksi.

### **Pengujian Bahan**

Pengujian RAP diperlukan guna mengetahui sifat fisik material RAP agar dapat digunakan kembali menjadi campuran perkerasan yang baru. Pengujian yang akan dilakukan antara lain:

- a. Uji Fisik RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*). Aspal RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dapat diperoleh dari proses ekstraksi, namun akan membutuhkan banyak material RAP dan waktu yang lama untuk mendapatkan aspal yang cukup untuk pengujian. Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
  1. Satu Set Alat Saringan/ Ayakan
  2. Alat Ekstraksi
  3. Alat Uji Marshall
- b. Pengujian Ekstraksi menggunakan metode *ekstraksi sentrifugal*.  
Pengujian *ekstraksi sentrifugal* adalah metode yang memisahkan antara agregat dengan aspal dengan mekanisme putaran. Selain itu metode ini kecepatannya dapat diubah – ubah untuk menambah tingkat keefektifan adukan pelarut didalam alat. Prosedur pengujian ekstraksi campuran aspal (SNI – 03-3640-1994) dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:
  1. Siapkan alat ekstraksi
  2. Panaskan benda uji pada temperatur 150° C. sampai berbentuk curah
  3. Timbang benda uji sebelum diekstraksi
  4. Siapkan filter dan bentuk seperti kerucut sesuai bentuk keranjang, timbang beratnya.
  5. Masukkan filter kedalam wadah
  6. Teruskan ekstraksi dengan cara refluks sampai pelarut berwarna jernih

7. Kertas filter berisi benda uji diangkat dari keranjang pindahkan ke dalam mangkuk, keringkan kedalam oven dengan suhu 150° C sampai berat tetap ( 24 jam)
8. Sisa benda uji setelah kering oven ditimbang berat, kertas filter ditimbang terpisah ketelitian timbangan 0,1 gram
9. Menghitung nilai kadar aspal.
10. Mengulangi prosedur tersebut untuk sampel berikutnya.

### **Pengujian Analisis Saringan**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat distribusi agregat dari suatu material, gradasi RAP dianalisis dengan 2 metode yaitu dry sieving dan wash sieving. Sedangkan pada benda uji RAP rekayasa dan fresh aggregate gradasi yang digunakan adalah gradasi rekayasa. Gradasi rekayasa adalah suatu komposisi agregat yang direkayasa distribusi butirannya memenuhi spesifikasi campuran yang digunakan. Gradasi direkayasa dengan cara langsung menentukan persen lolosnya agar gradasi yang diinginkan masuk spesifikasi campuran ACBC. Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

1. timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji;
2. satu set saringan; mm (1”); 19,1 mm (¾”); 12,5 mm (½”); 9,5 mm (⅜”); No.4 (4.75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); No.50 (0,300 mm); No.100 (0,150 mm); No.200 (0,075 mm);
3. oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 150°C;
4. alat pemisah contoh;
5. mesin pengguncang saringan; talam-talam;
6. kuas, sikat kuning, sendok, dan alat-alat lainnya.

Langkah kerja pengujian analisis saringan yaitu :

- a. Timbang benda uji seberat 0,4 x besar butir terbesar dijadikan kg.
- b. Ayak benda uji tersebut dengan menggunakan susunan ayakan 4 mm ke atas. Pengayakan ini dilakukan dengan meletakkan susunan ayakan pada mesin pengguncang dan diguncang selama 15 menit dengan menggunakan tangan. Harus diperhatikan, jika yang tembus dari ayakan 4 mm lebih atau sama dengan 500 gram, maka yang tembus harus diayak lagi yaitu dengan menggunakan ayakan agregat halus dari 4 mm ke bawah.
- c. Timbang berat agregat yang tertahan di atas masing-masing lubang ayakan.
- d. Hitunglah prosentase berat benda yang tertahan diatas masing-masing lubang ayakan terhadap berat total.

### **Pengujian Berat Jenis**

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui BJ bulk, BJ SSD, BJ Semu, BJ efektif dan nilai penyerapan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan yang digunakan untuk pengujian ekstraksi aspal, pengujian analisa saringan, pemeriksaan sifat fisis agregat, pemeriksaan sifat fisis aspal, dan percobaan Marshall yang terdapat di Laboratorium Jalan Raya Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Daftar peralatan pengujian yang digunakan dapat dilihat dibawah ini:

1. Hot Pan

2. Marshall Test
3. Mesin penumbuk
4. Water Bath
5. Cetakan/mold
6. Oven
7. Timbangan
8. Kompor
9. Set Ayakan
10. Jangka Sorong

Langkah kerja pengujian berat jenis yaitu :

- Ambil piknometer dan timbang beratnya.
- Isi piknometer dengan air kira-kira seleher piknometer lalu timbang.
- Buang air didalam piknometer lalu lap sampai kering.
- Tuang aspal yang sudah dipanaskan ke dalam picnometer.
- Timbang piknometer dan aspal setelah aspal mengeras.
- Setelah ditimbang lalu diberi air setinggi leher dan timbang kembali.

Keywords: Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), dodge, and Marshall Test

### **Pengujian Marshall**

Melakukan pengujian Marshall dengan metode perendaman selama 24 jam dan dibandingkan terhadap kekuatan kondisi standar berdasarkan desain campuran dengan kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian tahap pertama, kemudian dilakukan pengujian berdasarkan metoda Marshall test dengan variasi kadar aspal baru dan menggunakan agregat ekstraksi (bongkahan aspal) serta agregat baru. Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

- a. Saringan atau ayakan untuk mendapatkan dalam ukuran tertentu dan terdiri dari satu set yang terdiri dari ukuran 3/4", 3/8", #4, #8, #30, #100, #200 dan pan.
- b. Kuas untuk membersihkan sisa-sisa agregat didalam mesin Los Angeles dan juga membantu untuk proses pengayakan agregat. Piring seng Digunakan sebagai tempat peletakan agregat yang akan diuji dan juga agregat sisa yang tidak terpakai. Piring seng juga berfungsi sebagai tempat pemanasan aspal sebelum proses pencampuran dengan agregat untuk membuat beton aspal.
- c. Oven Digunakan untuk menghilangkan kadar air dalam agregat atau untuk mengeringkan agregat. Oven yang digunakan dengan suhu kurang lebih 150°C.
- d. Picnometer Alat yang digunakan untuk menguji atau mengetahui suatu berat jenis agregat atau benda uji yang lain.
- e. Timbangan Digunakan untuk menimbang agregat yang akan diuji. Kapasitas timbangan 2 kg dengan ketelitian 0.1 gram.
- f. Bak perendam Digunakan untuk merendam agregat agar jenuh air dan sebagai tempat perendaman benda uji.

Tahapan pengujian Marshall adalah sebagai berikut:

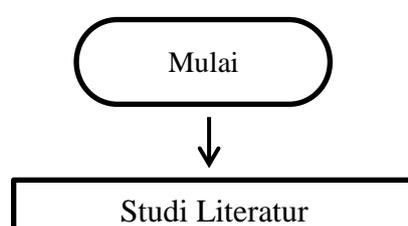
1. Timbang agregat sesuai dengan rancangan campuran dan oven pada temperatur  $(110 \pm 5)$  °C.
2. Panaskan aspal sampai mencapai tingkat kekentalan tertentu.
3. Campurkan agregat dan aspal sampai agregat terselimuti merata
4. Siapkan cetakan (mold) benda uji Marshall dalam kondisi panas  $(93,3 - 148,9)$ ° C.
5. Masukkan campuran beraspal kedalam mould benda uji, lalu tusuk pada bagian sisi contoh dengan spatula yang sudah dipanaskan sebanyak 15 kali dan 10 kali pada bagian tengah contoh uji.
6. Padatkan contoh uji sebanyak 2 x 75 tumbukan.
7. Beri label pada setiap contoh uji.
8. Keluarkan contoh uji dari cetakan dan biarkan pada temperatur ruang selama 24 jam.
9. Bersihkan contoh uji dari kotoran.
10. Tentukan kepadatan contoh uji dengan menimbang contoh uji di udara, di dalam air dan dalam kondisi SSD.
11. Rendam contoh uji dalam waterbatch berisi air dengan suhu 60 °C selama 30 – 40 menit.
12. Test contoh uji dengan alat uji Marshall.
13. Masukkan semua data kedalam formulir Marshall, kemudian hitung untuk mendapatkan kadar aspal optimum.

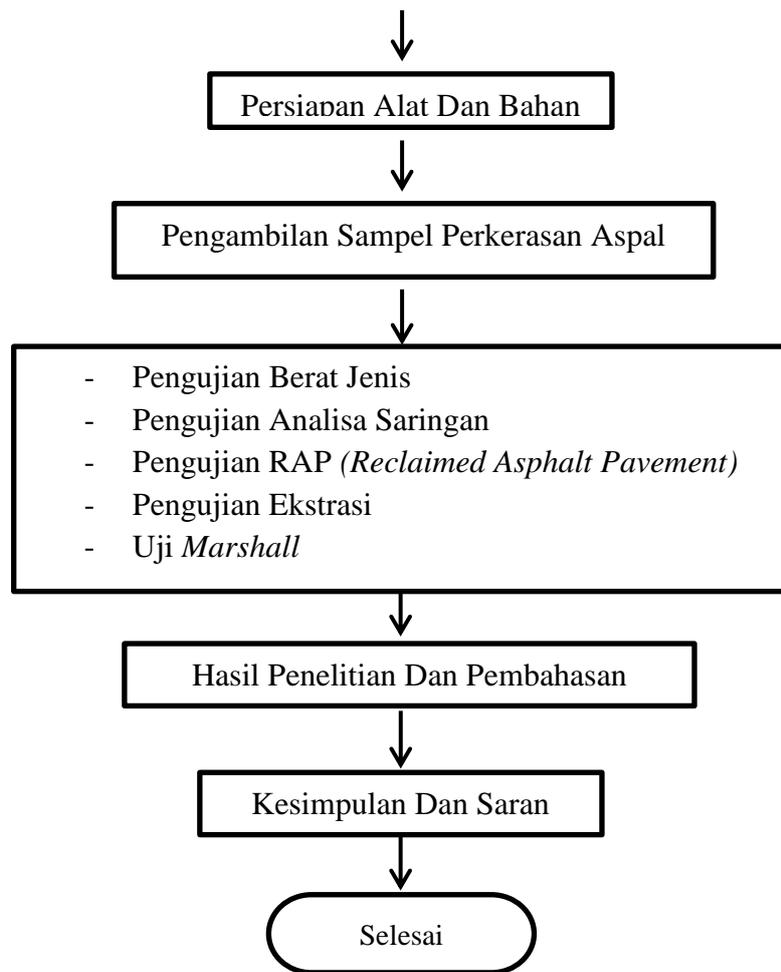
Tahapan ini dibuat dengan menggunakan *marshall test*

### **Bagan Alir Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengujian laboratorium. Sementara itu metode penilaian yang dilaksanakan meliputi, beberapa tahap pekerjaan mulai dari studi literatur yang digunakan dalam penulisan maupun penelitian, tahap pekerjaan lapangan dan tahap pekerjaan laboratorium. Pada pekerjaan lapangan dilakukan pengambilan sampel

Kemudian dilanjutkan dengan pengujian dan analisa laboratorium Untuk pelaksanaan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alirnya pada gambar.





Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

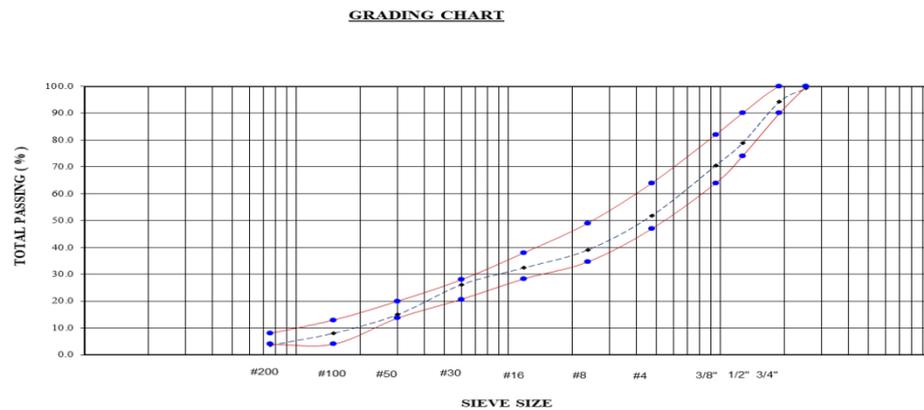
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Hasil penelitian yang diperoleh meliputi data analisa ayakan, pengujian (Marshall), dan nilai parameter Marshall pada campuran Aspal AC – BC dengan RAP dan semen portland. serta pengujian durabilitas.

#### Hasil Pengujian Ekstraksi Bongkahan Perkerasan

Ekstraksi bertujuan memisahkan agregat dan aspal dalam bongkahan laston dengan menggunakan pelarut untuk melarutkan aspal yang ada dalam campuran tersebut. Pengujian ekstraksi dilakukan untuk mengetahui kandungan aspal yang ada dalam bongkahan laston.



**Gambar 4.1** Grafik Gradasi Ekstraksi Agregat

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe, dengan hasil yang di dapat rata-rata kadar aspal, dan hasil analisa saringan, distribusi butiran memenuhi spesifikasi gradasi AC - BC. Parameter yang ditinjau dalam analisa hasil pengujian sesuai lingkup pembahasan adalah metode pengujian ekstraksi menggunakan alat sentrifugar dengan bahan pelarut bensin cukup tepat dan ekonomis digunakan untuk menguraikan laston AC padat.



**Gambar 4.2** Proses Ekstarsi Agregat

### Pembuatan Benda Uji

1. Agregat yang akan digunakan di oven selama  $\pm 24$  jam terlebih dahulu



**Gambar 4.3** Material di oven selama  $\pm 24$  jam

2. Membuat campuran desain benda uji sesuai dengan



**Gambar 4.4** Memisahkan Material Sesuai Kebutuhan Variasi

3. Proses memasak campuran desain benda uji hingga tercampur rata dan mencapai suhu 150° C.



**Gambar 4.5** Proses memasak campuran desain benda uji

4. Memasukkan semua bahan yang sudah dicampur pada suhu maksimal pencampuran ke dalam cetakan sembari ditusuk-tusuk dengan spatula yang sudah dipanaskan sebelumnya. Penusukan dengan alat spatula ini dilakukan dengan prosedur menusuk bagian pinggir sebanyak 15 kali dan bagian tengah sebanyak 10 kali, kemudian dimasukkan ke dalam alat penumbuk dan dilakukan penumbukan sebanyak 75 x 2 pada benda uji.



**Gambar 4.6** Penumbukan Benda Uji

5. Mengeluarkan benda uji dari mould yang sudah dingin dengan menggunakan alat pengeluar benda uji yaitu ekstruder



**Gambar 4.7** Pengeluaran benda uji dengan extruder

6. Memberi kode pengenal pada benda uji sesuai dengan kebutuhan agar mudah untuk ditandai.



**Gambar 4.8** Memberi Kode Pengenal Pada Benda Uji

7. Benda uji dibiarkan hingga mengeras selama  $\pm 24$  jam kemudian benda uji ditimbang untuk mendapatkan berat kering benda uji



**Gambar 4.9** Menimbang Benja Uji

8. Setelah melakukan penimbangan kemudian benda uji direndam selama  $\pm 24$  jam untuk mencari nilai titik jenuh (SSD)



**Gambar 4.10** Perendaman Benda Uji

- Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah benda uji ditimbang di dalam air untuk mendapatkan nilai uji timbang berat di dalam air.



**Gambar 4.11** Timbang Berat Dalam Air

- Setelah benda uji selesai ditimbang berat dalam air, kemudian benda uji direndam di dalam *waterbath* selama 30 menit dalam suhu 60°C sebelum dilakukannya pengujian dengan alat uji *marshall*.



**Gambar 4.12** Perendaman Benda Uji Pada *Waterbath*

- Langkah akhir yang dilakukan adalah pengujian *marshall* untuk mendapatkan nilai *stabilitas* dan *flow* pada setiap benda uji



**Gambar 4.13** Pegujian *Marshall*

## **Hasil Pengujian Marshall**

Dari hasil pengujian marshall yang dilakukan pada kadar aspal rata-rata dari hasil ekstraksi dengan penambahan RAP dan semen portland sebanyak 4%, 5%, 6%, 7%, dan 8% untuk benda uji dengan jumlah tumbukan 2 x 75, maka diperoleh nilai stabilitas flow, density, VIM, VMA VFB dan Marshall Quotient (MQ). Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 4.7 berikut.

## **Pembahasan**

Pada bagian ini dibahas hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium dan pengolahan data yang meliputi hasil pengujian pembahasan tentang parameter *Marshall* pada benda uji dengan menggunakan campuran RAP dan semen *portland* dengan masing-masing variasi.

## **4. KESIMPULAN**

1. Hasil pengujian berat jenis agregat memenuhi syarat spesifikasi umum 2018 dan dapat digunakan sebagai material untuk campuran AC – BC.
2. Hasil pengujian karakteristik campuran AC – BC dengan tambahan semen portland didapatkan nilai parameter Marshall optimum berada pada penambahan semen portland sebesar 6% dengan nilai stabilitas 964 kg, flow 4,5 mm, VMA 15,272%, VIM 3.318%, VFB 78,274%, dan MQ 450kN/mm.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- AASTHO, 1999, *Standard Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing Part I Specification, 15th edition, AASTHO Publication Washington*
- AASTHO, 1999, *Standard Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing Part II Specification, 15th edition, AASTHO Publication Washington*
- Adly, Emil. 2016. Styrofoam sebagai Pengganti Aspal Penetrasi 60/70 dengan Kadar 0%, 6,5%, 7,5%, 8,5%, dan 9,5% pada Campuran AC-BC. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Amsuri, N., Sulaiman, A. R., Maulizar. 2019. Pemanfaatan Crumb Rubber dan Limbah Bongkaran Laston untuk Daur Ulang Campuran AC-BC. Politeknik Negeri Lhokseumawe. Lhokseumawe.
- Aravind, K. dan Animesh Das. 2006. Bituminous Pavement Recycling. Tersedia di <http://home.iitk.ac.in/~adas/article09.pdf>.
- Affandi, F. (2009). Sifat campuran beraspal panas dengan asbuton butir. *Jurnal Jalandan Jembatan*, Volume 26 No. 2, Agustus, 2009.
- Arianto, H., Saleh, S. M., & Anggraini, R. 2019. Karakteristik Campuran AC-BC Menggunakan Material *Reclaimed Asphalt Pavement* Dengan Tambahan Aspal Pen. 60/70 Yang Disubstitusi *Styrofoam*. *Jurnal Universitas Syiah Kuala*, Vol. 2, No. 2, 149-157 : Banda Aceh.

BadanStandarNasional,1989,*TatacarapelaksanaanLASTONuntukjalanraya*,SNI03-1737-1989

BadanStandarNasional,1991,*CaraUji DaktilitasAspal*,SNI06-2432-1991

BadanStandarNasional,2003,*CaraUjiCampuranAspalPanasDenganMarshall*,RSNIM-01-2003