

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGANTI FILLER PADA PERKERASAN AC-BC MENGUNAKAN ALAT MARSHALL**



**NAMA : YOGI RINALDI**

**NIM : 1822201012**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI  
RIAU  
2022**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGANTI FILLER PADA PERKERASAN AC-BC MENGUNAKAN ALAT MARSHALL**



**NAMA : YOGI RINALDI**

**NIM : 1822201012**

**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana S1 Teknik Sipil**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI  
RIAU  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN DEWAN PENGUJI  
UJIAN TUGAS AKHIR S1 TEKNIK SIPIL**

| <b>No.</b> | <b>Nama</b>  | <b>Tanda Tangan</b> |
|------------|--|---------------------|
| 1          | <b><u>Beny Setiawan, M.T.</u></b><br>Ketua                   | (.....)             |
| 2          | <b><u>Novi Yona Sidratul Munti, M.Kom.</u></b><br>Sekretaris | (.....)             |
| 3          | <b><u>Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E.</u></b><br>Penguji I       | (.....)             |
| 4          | <b><u>Dana Aswara, S.T., M.S.</u></b><br>Penguji II          | (.....)             |

**Mahasiswa:**

**Nama** : **Yogi Rinaldi**

**NIM** : **1822201012**

**Tanggal Ujian** : **27 Juli 2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**Penelitian Tugas Akhir yang Berjudul:**

**ANALISIS PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI  
FILLER PADA PERKERASAN AC-BC MENGGUNAKAN ALAT  
MARSHALL**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Yogi Rinaldi  
NIM : 1822201012  
Program Studi : S1 Teknik Sipil**

Bangkinang, 28 Juli 2022

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**

**Pembimbing I**

**Beny Setiawan, M.T.  
NIDN. 1005048902**

**Novi Yona Sidratul Munti, M.Kom.  
NIDN. 1015119301**

**Mengetahui:**

**Fakultas Teknik  
Dekan,**

**Program Studi S1 Teknik Sipil  
Ketua,**

**Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E  
NIDN. 1001117701**

**Beny Setiawan, M.T.  
NIDN. 1005048902**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa:

1. Penelitian beserta hasilnya pada Tugas Akhir yang penulis susun ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik pada Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Penelitian tersebut murni mulai dari gagasan, proses pengerjaan, penelitian dan perumusan dari penulis sendiri tanpa bantuan yang tidak sah selain arahan dari pembimbing.
3. Tugas Akhir ini tidak memuat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini penulis buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dalam pernyataan ini, penulis bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang penulis terima setelah pelaksanaan ujian Tugas Akhir ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Bangkinang, 27 Juli 2022  
Saya yang menyatakan,

|                   |
|-------------------|
| Materai<br>10.000 |
|-------------------|

**Yogi Rinaldi**  
**1822201012**

**CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM  
FACULTY OF ENGINEERING  
PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI UNIVERSITY**

***Final Project Research Result Seminar, 27 July 2022***

**YOGI RINALDI**

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF RICE HUSK ASH AS A SUBSTITUTE OF  
FILLER ON AC-BC PAVEMENT USING A MARSHALL TOOL***

***XXI + 34 Page + 5 Table + 14 Pict + 11 Appendices***

**ABSTRACT**

*Asphalt concrete mixture on road pavement requires reinforcement with filler as a modification to support strength. The use of fillers in a certain amount will have an effect, depending on the filler material used. However, the company can only produce the amount of filler material based on availability and is sometimes unable to meet demand. This study utilized Rice Husk Ash (RHA) as an alternative filler. The results of this study show that RHA as a filler has an influence on AC-BC pavement in terms of stability and flow values. The more RHA is added, the higher the stability, which is also accompanied by a high flow value. The highest stability value is 1,458.44 kg with 2.0% RHA content, while the lowest flow value is 3.06 mm at 0.5% RHA content.*

***Keywords: Rice husk ash, Filler, Marshall, Flow***

***Reading List: 17(1991-2020)***

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI**

**Seminar Hasil Penelitian Tugas Akhir, 27 Juli 2022  
YOGI RINALDI**

**ANALISIS PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI  
FILLER PADA PERKERASAN AC-BC MENGGUNAKAN ALAT  
MARSHALL**

**XII + 34 Halaman + 5 Tabel + 14 Gambar + 11 Lampiran**

### **ABSTRAK**

Campuran beton aspal pada perkerasan jalan membutuhkan perkuatan dengan bahan pengisi (*filler*) sebagai modifikasi untuk mendukung kekuatan. Penggunaan bahan pengisi dalam jumlah tertentu akan memberikan efek tergantung atas material bahan pengisi yang digunakan. Namun perusahaan hanya dapat menghasilkan jumlah bahan pengisi berdasarkan ketersediaan, kadang tidak mampu mencukupi kebutuhan. Penelitian ini memanfaatkan Abu Sekam Padi (ASP) sebagai *filler* alternatif, hasil dari penelitian ini ASP sebagai bahan pengisi memberikan pengaruh terhadap perkerasan AC-BC ditinjau dari nilai stabilitas dan *flow*. Semakin banyak penambahan ASP, semakin tinggi stabilitas juga diiringi dengan tingginya nilai *flow*. Nilai stabilitas tertinggi adalah 1.458, 44 kg dengan kadar ASP 2,0%, sedangkan nilai *flow* terendah adalah 3,06 mm pada kadar ASP 0,5%.

**Kata Kunci: Abu sekam padi, *Filler*, *Marshall*, *Flow*  
Daftar Baca: 17(1991-2020)**

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat memperoleh kemampuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI FILLER PADA PERKERASAN AC-BC MENGGUNAKAN ALAT MARSHALL”**.

Penelitian ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program S1 Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, Peneliti banyak mendapatkan terima kasih yang tulus kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Amir Luthfi, selaku Rektor Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.
2. Bapak Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E., selaku Dekan Fakultas Teknik sekaligus sebagai Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik, saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Beny Setiawan, M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil sekaligus Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, bimbingan, arahan serta petunjuk dan bersusah payah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Novi Yona Sidratul Munti, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing II yang membantu penulis dalam koreksi susunan, estetika dan bahasa sehingga Tugas Akhir ini selesai di waktu yang tepat.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Pegawai Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan bagi Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan membantu keberhasilan Penulis.



7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2018 yaitu Program Studi S1 Teknik Sipil yang sama-sama memberikan dukungan dalam berjuang pada semester akhir.
8. Seluruh keluarga besar mahasiswa Prodi S1 Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai Riau yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada Penulis.
9. Seluruh Staff, keluarga besar, dan tim labor PT.Vira Jaya yaitu Joni Relawan, Akram, Andri, yang ikut berpartisipasi dalam pengambilan data yang diteliti pada Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi penyusunan dan penulisan. Oleh karena itu, Peneliti senantiasa mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Bangkinang, 27 Juli 2022  
Penulis,

Yogi Rinaldi

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....</b>   | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>SURAT PERNYATAAN.....</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>  | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang Penelitian .....  | 1           |
| B. Batasan Penelitian.....  | 3           |
| C. Rumusan Penelitian .....   | 4           |
| D. Tujuan Penelitian .....  | 4           |
| E. Manfaat Penelitian .....   | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>  | <b>6</b>    |
| A. Tinjauan Pustaka.....  | 6           |
| B. Kerangka Teori .....   | 8           |
| 1. Definisi dan Jenis Aspal.....  | 8           |
| 2. Aspal PEN 60/70 .....  | 10          |
| 3. Perkerasan Jalan Raya.....   | 11          |
| 4. Material Penyusun Perkerasan Jalan dengan Aspal<br>PEN 60/70 .....                   | 13          |
| 5. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....   | 14          |
| 6. <i>Mix Design</i> Perkerasan Jalan Aspal PEN 60/70 .....                             | 15          |
| 7. Pengujian Perkerasan Jalan Raya Aspal PEN 60/70<br>dengan Alat <i>Marshall</i> ..... | 17          |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                 | <b>18</b> |
| A.    Desain Penelitian .....                          | 18        |
| B.    Lokasi dan Waktu Penelitian .....                | 18        |
| C.    Metode Pengumpulan Data .....                    | 18        |
| 1.    Pengumpulan Data Primer .....                    | 18        |
| 2.    Pengumpulan Data Sekunder .....                  | 20        |
| D.    Bagan Alir Penelitian .....                      | 21        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                | <b>22</b> |
| A.    Analisa Saringan.....                            | 22        |
| B.    Perancangan Campuran Benda Uji.....              | 25        |
| C.    Pembuatan Benda Uji .....                        | 26        |
| D.    Pengujian Menggunakan Alat <i>Marshall</i> ..... | 28        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                              | <b>33</b> |
| A.    Kesimpulan.....                                  | 33        |
| B.    Saran .....                                      | 33        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                  |           |
| <b>LAMPIRAN</b>  |           |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1. Spesifikasi AASHTO untuk Berbagai Nilai Penetrasi Pen .....   | 11 |
| Tabel 2. 2. Persyaratan Gradasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi .....  | 16 |
| Tabel 4. 1. Tabel Analisa Saringan Agregat Gabungan dengan ASP 0,5% ..... | 23 |
| Tabel 4. 2. Rancangan Campuran Bahan Benda Uji.....                       | 26 |
| Tabel 4. 3. Data Pengujian Menggunakan Alat <i>Marshall</i> .....         | 31 |

## DAFTAR GAMBAR

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| Gambar 4. 1.  | Susunan Ayakan.....  | 22 |
| Gambar 4. 2.  | Material Penyusun Benda Uji (A) .....                      | 22 |
| Gambar 4. 3.  | Proses Penimbangan Bahan Penyusun Benda Uji .....          | 23 |
| Gambar 4. 4.  | Grafik Analisa Saringan Agregat Gabungan dengan ASP 0,5% . | 24 |
| Gambar 4. 5.  | Pencampuran Bahan untuk Benda Uji .....                    | 27 |
| Gambar 4. 6.  | Pengecekan Suhu Campuran .....                             | 27 |
| Gambar 4. 7.  | Proses Pemadatan Benda Uji.....                            | 28 |
| Gambar 4. 8.  | Proses Penimbangan Benda Uji.....                          | 28 |
| Gambar 4. 9.  | Rendaman Benda Uji .....                                   | 29 |
| Gambar 4. 10. | Proses Penimbangan Benda Uji di dalam Air .....            | 29 |
| Gambar 4. 11. | Perendaman Benda Uji di <i>Water Bath</i> .....            | 30 |
| Gambar 4. 12. | Persiapan Pengujian Menggunakan Alat <i>Marshall</i> ..... | 30 |
| Gambar 4. 13. | Grafik Nilai Stabilitas .....                              | 31 |
| Gambar 4. 14. | Grafik Nilai <i>Flow</i> .....                             | 31 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Dokumentasi Penelitian

Tabel Hasil Pengujian dan Pengolahan Data

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi sangat dibutuhkan guna memperlancar hubungan antar daerah. Kelancaran hubungan antar daerah sangat menunjang pembangunan di Indonesia untuk mencapai kesejahteraan masyarakat secara merata. Salah satu faktor ketertinggalan beberapa daerah dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya adalah kurangnya jalan penghubung dengan daerah tersebut atau jalan yang ada mengalami kerusakan, sehingga menghambat arus pergerakan orang, barang, dan jasa yang pada akhirnya menghambat kemajuan daerah itu sendiri.

Perkerasan jalan adalah faktor terpenting dalam menunjang pembangunan prasarana transportasi, campuran beton aspal pada perkerasan jalan membutuhkan perkuatan dengan bahan pengisi (*filler*) sebagai modifikasi untuk mendukung kekuatan. Penggunaan bahan pengisi dalam jumlah tertentu akan memberikan efek tergantung atas material bahan pengisi yang digunakan. Jenis-jenis bahan pengisi yang umum dipakai oleh perusahaan *Aspal Mixer Plant* (AMP) antara lain abu batu kapur, semen, dan *fly ash*.

Bahan pengisi yang digunakan akan digunakan telah ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga (2010), kebanyakan perusahaan AMP menggunakan bahan pengisi dari material semen, karena jenis bahan pengisi yang lainnya susah didapatkan dan tidak semua mesin produksi pemecah batu

(*aggregate crushing plant*) bisa memecahkan batu sampai menjadi abu, ada juga mesin yang bisa memecahkan batu sampai menjadi abu, tetapi hanya dapat menghasilkan jumlah bahan pengisi dalam proporsi sangat rendah sehingga tidak mampu mencukupi kebutuhan.

Pembangunan jalan di Provinsi Riau yang menghubungkan pusat kota Riau dengan Provinsi lainnya, biasanya pembangunan jalan di Provinsi Riau melibatkan banyaknya pabrik aspal yang ikut membangun jalan penghubung antar Provinsi maupun Kota, dengan menggunakan aspal jenis *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* atau *Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)* dari jenis aspal tersebut, biasanya bahan pengisi aspal menggunakan abu batu sebagai bahan pengisi (*filler*).

Upaya untuk mencari alternatif pengganti bahan pengisi sangat penting untuk dilakukan. Salah satunya penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti bahan pengisi diharapkan menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi keterbatasan material bahan pengisi. Sekam padi mengandung sekitar 90%-98% silika setelah mengalami pembakaran sempurna. Pengambilan silika dari abu sekam padi dilakukan dengan proses ekstraksi padat cair menggunakan larutan alkali sebagai pelarut (Agung, dkk., 2013).

Padi merupakan tanaman yang menjadi bahan pangan utama di negara-negara agraris seperti Cina, India, Bangladesh dan Indonesia, meskipun terdapat pula varietas liar dari tanaman ini. Kabupaten Kampar, yang terletak di provinsi Riau terkenal sebagai daerah penghasil padi yang produktif, dengan produksi rata-rata sebesar 36.823,04 ton/tahun (Dinas Pertanian Kab. Kampar, 2020).



Setelah padi diproses menjadi beras maka terdapat hasil gilingan terakhir yaitu sekam padi, biasanya sekam padi ini langsung dibakar dan terkadang juga bisa di olah lagi untuk pakan ternak seperti sapi, ayam, bebek, dll. Petani padi biasanya menjual sekam padi kepada peternak tetapi tidak menetapkan harga perkilo gramnya.

Berdasarkan penjelasan dan fakta lapangan, penulis memilih Abu Sekam Padi (ASP) untuk pengganti bahan pengisi perkerasan AC-BC, agar sekam padi bisa dimanfaatkan untuk menjadi bahan pengisi alternatif, dan ingin mengetahui bagaimana pengaruh ASP terhadap perkerasan AC-BC.

## **B. Batasan Penelitian**

Penulis membatasi penelitian ini agar tujuan dan arah tidak terlalu luas dan fokus pada tujuan, adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini fokus kepada perkerasan AC-BC sebagai sampel dengan menggunakan aspal PEN 60/70 dan berpedoman kepada dokumen spesifikasi Bina Marga (2010).
2. Variasi bahan pengisi ASP untuk sampel penelitian ini adalah 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dari bobot total material penyusun perkerasan.
3. Sampel atau benda uji masing-masing variasi adalah 3 benda uji, dengan total keseluruhan 12 benda uji.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada nilai stabilitas, dan nilai *flow* dari masing-masing variasi yang akan disesuaikan dengan spesifikasi Bina Marga.

### **C. Rumusan Penelitian**

Berdasarkan uraian latar belakang dan batasan di atas, dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah ASP sebagai bahan pengisi alternatif memberikan pengaruh terhadap campuran perkerasan AC-BC?
2. Berapa nilai stabilitas perkerasan AC-BC sesuai dengan variasi bahan pengisi abu sekam padi?
3. Berapa nilai *flow* perkerasan AC-BC sesuai dengan variasi bahan pengisi abu sekam padi?

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah jawaban yang ada dalam rumusan penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh ASP terhadap campuran perkerasan AC-BC,
2. Mengetahui nilai stabilitas perkerasan AC-BC sesuai dengan variasi bahan pengisi abu sekam padi.
3. Mengetahui nilai *flow* perkerasan AC-BC sesuai dengan variasi bahan pengisi abu sekam padi.

### **E. Manfaat Penelitian**

Penulis mengharapkan penelitian ini memberikan manfaat, berkontribusi, dan menghasilkan inovasi baru yang bermanfaat bagi masyarakat. Berikut manfaat yang penulis harapkan:

1. Universitas, penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang.
2. Mahasiswa, sebagai ilmu bagi penelitian lainnya yang akan datang dan mencari alternatif bahan pengisi lainnya yang dapat dimanfaatkan bagi bidang konstruksi.
3. Bagi masyarakat, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran bahwasanya ASP bisa dimanfaatkan selain untuk pupuk atau pakan ternak.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

Suatu penelitian tentunya tidak terlepas dari dukungan dari hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang penulis susun, berikut penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Tinambunan, dkk. (2020), penelitiannya dilakukan untuk menganalisis karakteristik *Marshall* terhadap campuran AC-BC. Penelitian ini dilakukan dengan mengombinasikan limbah abu serbuk kayu dan abu bata dengan rasio 0:100, 3:97, 6:94. Setelah mendapatkan kadar aspal optimum untuk setiap rasio kombinasi bahan pengisi maka dilakukan pengujian *marshall* untuk mendapatkan nilai VIM, VMA, VFA, stabilitas, kelelahan dan *marshall*. Hasil uji karakteristik *Marshall* dari ketiga kombinasi telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase abu serbuk kayu yang digunakan maka nilai stabilitas juga mengalami kenaikan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Yacob dan Wesli (2018), untuk melihat pengaruh kadar bahan pengisi abu batu kapur (ABK) dan abu tempurung kelapa (ATK) pada perkerasan jalan AC-BC dengan metode Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 yang ditinjau dari karakteristik *marshall*, pada penelitian ini KAO yang didapatkan sebesar 6% dan untuk benda uji dengan

bahan pengisi ABK dan ATK dengan variasi 100:0, 0:100, 25:75, 50:50 dan 75:25. Hasil pengujian perbandingan nilai stabilitas menunjukkan nilai stabilitas yang didapat dari penggunaan bahan pengisi ABK dan ATK dengan metode spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 meningkat dibandingkan dengan tanpa adanya penggunaan bahan pengisi ABK dan ATK yaitu nilai stabilitasnya sebesar 1562,95 kg, sedangkan campuran normal sebesar 1430,19 kg. Pada penelitian ini hanya pada variasi bahan pengisi 25% ABK dan 75% ATK yang menunjukkan seluruh nilai parameter *marshall* telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2010.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Senolinggi (2018), metode yang di pakai yaitu dengan mencari KAO terlebih dahulu dengan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%, Setelah mendapatkan KAO dari perhitungan karakteristik *Marshall*, maka di lakukan pencampuran *hotmix* kembali dengan memakai KAO dan penambahan variasi serbuk *crumb rubber* sebesar 2% , 4% , 6% , 8% , 10%, dan 0% sebagai pembanding, dapat di simpulkan, penggunaan *crumb rubber* di tinjau dari karakteristik *marshall*, memiliki pengaruh yang signifikan terlihat dari uji statistik yang di lakukan pada uji korelasi *pearsons*, dan dapat di gunakan sebagai bahan *additive* dalam campuran lapis perkerasan karena dapat memenuhi spesifikasi standar yang mengacu pada spesifikasi umum dari bina marga 2010 revisi 3, dalam memperbaiki kualitas campuran lapis perkerasan AC-WC.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Putro dan Ismaili (2018), penelitian dalam pengujian ini adalah metode eksperimental yaitu dengan melakukan

percobaan pada benda uji HRS-WC. Metode pengujian pada penelitian ini menggunakan metode *marshall* dengan bahan tambah abu sekam padi dengan kadar 1,0%, 1,25%, 1,5%, 1,75%, 2,0%, dan 2,5%. Berdasarkan hasil pengujian campuran abu sekam padi sebagai bahan pengisi didapat hasil stabilitas tertinggi sebesar 1405,59 kg dan terendah sebesar 952,84 kg. Hasil *flow* tertinggi sebesar 3,8 mm dan terendah sebesar 3,2 mm.

Melihat penelitian di atas terdapat persamaan dan perbedaan yang menjadi dasar dari penelitian ini. Persamaan penelitian di atas dengan penelitian ini adalah menentukan proporsi bahan pengisi dengan 4 variasi campuran yang berbeda.

## **B. Kerangka Teori**

### **1. Definisi dan Jenis Aspal**

Aspal dalam Samodera dkk. (2019) adalah material yang terpapar temperatur ruang akan berbentuk padat, dan bersifat *termoplastis*. Sukirman (2016) memaparkan aspal merupakan bagian dari bitumen, yang mana bitumen tersebut adalah zat perekat material (*viscous centitious material*) berwarna hitam, berbentuk pada atau semi padat yang dapat diperoleh dari alam ataupun sebagai hasil produksi.

Bitumen dapat bertransformasi menjadi aspal, tar, atau *pitch*. Aspal dapat diperoleh dari alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi, tar merupakan hasil kondensat dalam destilasi destruktif batu bara, minyak bumi, kayu, atau material organik lainnya, sedangkan *pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi *fraksional* tar. Tar dan *pitch* tidak dapat diperoleh dari alam karena merupakan hasil proses kimiawi, dari

ketiga bitumen tersebut hanya aspal yang umum digunakan sebagai bahan perkerasan jalan (Sukirman, 2016). Aspal secara garis besar memiliki unsur kimiawi 80-87% *carbon*, 9-11% *hidrogen*, 2-8% *oksigen*, 0-1% *nitrogen*, 0,5-7% *sulfur* dan 0-0,5% logam berat.

Jenis aspal dalam Sukirman (2016) terbagi berdasarkan tempat diperolehnya yaitu aspal hasil deposit alam dan aspal minyak. Aspal deposit alam merupakan aspal yang ditemui di alam, dapat berupa batuan ataupun aspal alam, sedangkan aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi yang menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang banyak mengandung aspal, *parafin base crude oil* yang banyak mengandung parafin, atau *mixed base crude oil* yang mengandung campuran parafin dan aspal. Perkerasan jalan umumnya menggunakan aspal minyak jenis *asphaltic base crude oil*, dalam Sukirman (2016) aspal minyak ini memiliki 4 (empat) bentuk yaitu:

- a. Aspal padat merupakan aspal yang berbentuk padat atau semi padat pada suhu ruang, dikenal dengan semen aspal (*asphalt cement*). Aspal jenis ini harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan pengikat agregat.
- b. Aspal cair (*cutback asphalt*) adalah aspal yang berbentuk cair pada suhu ruang. Aspal ini merupakan semen aspal yang dicairkan dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, atau solar. Bahan pencair akan membedakan aspal ini

menjadi *rapid curing cut back asphalt* (RC), *medium curing cut back asphalt* (MC) dan *slow curing cut back asphalt* (SC).

- c. Aspal emulsi (*emulsified asphalt*) merupakan campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal jenis ini lebih cari dibandingkan aspal cair. Aspal ini terdapat butir-butir aspal yang larut dalam air, untuk menghindari butiran aspal saling menarik atau membentuk butir-butir yang lebih besar maka butiran tersebut diberi muatan listrik. Berdasarkan muatan listrik yang dikandungnya aspal emulsi dapat dibedakan menjadi aspal kationik, aspal anionik, dan aspal nonionik. Aspal emulsi juga dapat dibedakan berdasarkan kecepatan pengerasannya yaitu:

- 1) *Rapid setting* (RS) merupakan aspal yang mengandung sedikit bahan pengemulsi sehingga pengikatan yang terjadi cepat, sehingga aspal cepat menjadi padat atau keras kembali.
- 2) *Medium setting* (MS) mengandung bahan pengemulsi yang sebanding dengan aspal dan air, jadi proses pengerasan tidak terlalu cepat dan terlalu lambat.
- 3) *Slow setting* (SS) adalah aspal yang paling lambat mengeras dikarenakan kandungan pengemulsi yang banyak di dalamnya.

## **2. Aspal PEN 60/70**

Aspal ini merupakan bagian dari semen aspal, yang mana jenis aspal ini dibedakan berdasarkan nilai penetrasi atau viskositasnya. Pekerjaan perkerasan jalan di Indonesia umumnya menggunakan aspal 60 yaitu semen



aspal dengan nilai penetrasi antara 60-70 (Sukirman, 2016). ASTM ataupun AASHTO membagi semen aspal ke dalam 5 kelompok jenis aspal yaitu aspal 40-50, aspal 60-70, aspal 85-100, aspal 120-150 dan aspal 200-300. Spesifikasi dari masing-masing kelompok tersebut sebagai mana terjabarkan pada tabel berikut:

**Tabel 2. 1. Spesifikasi AASHTO untuk Berbagai Nilai Penetrasi Pen**

| Jenis aspal (sesuai penetrasi)                           | 40-50 | 60-70 | 85-100 | 120-150 | 200-300 |
|--|-------|-------|--------|---------|---------|
| Penetrasi (25°C, 100 gr, 5 det)                          | 40-50 | 60-70 | 85-100 | 120-150 | 200-300 |
| Titik nyala, <i>claveland</i> °C                         | ≥235  | ≥235  | ≥235   | ≥220    | ≥180    |
| Daktilitas (25°C, 5cm/men, cm)                           | ≥100  | ≥100  | ≥100   | ≥100    | ≥100    |
| <i>Solubilitas</i> dalam CCl <sub>4</sub> , %            | ≥99   | ≥99   | ≥99    | ≥99     | ≥99     |
| TFOT, 3.2mm, 5jam, 163°C                                 |       |       |        |         |         |
| Kehilangan berat, %                                      | ≤ 0,8 | ≤ 0,8 | ≤ 1    | ≤ 1,3   | ≤ 1,5   |
| Penetrasi setelah kehilangan berat                       | ≥ 58  | ≥ 54  | ≥ 50   | ≥ 46    | ≥ 40    |
| Daktilitas setelah kehilangan berat, (25°C, 5cm/men, cm) |       | ≥ 50  | ≥ 75   | ≥ 100   | ≥ 100   |

**Sumber: Sukirman (2016)**

Fungsi aspal pen sebagai material perkerasan jalan (Sukirman, 2016) adalah sebagai berikut:

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antar partikel agregat dan pori-pori yang ada di dalam partikel agregat itu sendiri.
- c. Bahan pengikat antara lapisan perkerasan lama dengan lapis perkerasan baru.

### 3. Perkerasan Jalan Raya

Sukirman (2016) dalam bukunya menjelaskan perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dan roda

kendaraan, yang memiliki fungsi untuk memberikan pelayanan kepada sarana transportasi. Fungsi perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman, serta sebelum umur rencananya tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapis permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan pondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Pada umumnya pembangunan jalan berdasarkan bahan pengikat. Konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi :

- a. Konstruksi perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan 7 lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

#### 4. Material Penyusun Perkerasan Jalan dengan Aspal PEN 60/70

Bahan utama penyusun perkerasan jalan adalah agregat, aspal, dan bahan pengisi (*filler*), untuk mendapatkan hasil yang baik dan berkualitas dalam menghasilkan perkerasan jalan maka bahan-bahan tersebut harus memiliki kualitas yang baik pula. Berikut unsur penyusun perkerasan jalan:

a. Batu pecah (*split*)

Batu pecah adalah material bangunan yang diperoleh dengan cara membelah atau memecah batu yang berukuran besar menjadi batu kecil menggunakan mesin penghancur *crusher*. secara umum, fungsi utama batu pecah adalah sebagai bahan campuran untuk pembuatan beton cor dan bahan konstruksi lainnya. Batu pecah 1-2 cm ini lolos di saringan No. 3/4 dan tertahan di saringan No. 1/2 yang di produksi langsung oleh PT. Vira Jaya dengan menggunakan mesin penghancur (*stone crusher*).

b. Batu berukuran medium (kerikil)

Batu pecah 0,5-1cm atau yang juga disebut batu medium ini biasanya memiliki ukuran yang kecil, yakni antara 3-5mm. Batu pecah ukuran ini biasanya sering menjadi bagian untuk material beton non struktural & perkerasan jalan atau aspal batu yang berukuran medium ini lolos di saringan no.1/2 dan tertahan saringan no.3/8 yang diproduksi langsung di PT. Vira Jaya.

c. Abu batu

Sebagai agregat halus pengganti pasir pada campuran beton maupun aspal. Abu batu adalah agregat halus yang tertahan di saringan No. 3/8 dan lolos di saringan No. 200, sehingga abu batu yang berguna menjadi campuran bahan material bangunan konstruksi karena abu batu dapat berfungsi sebagai agregat halus pengganti pasir pada campuran beton maupun aspal.

d. Pasir

Pasir mempunyai ciri-ciri yaitu berwarna putih agak kekuningan, butirannya kasar, keras dan bulat, berukuran 0,075 mm sampai 9,5 mm serta sedikit mengandung lumpur, lempung dan bahan organik, salah satu agregat halus yang dapat digunakan dalam campuran aspal beton adalah pasir alam, dalam perencanaan campuran aspal, pasir yang tertahan di saringan No. 3/8 dan lolos di saringan No. 200.

5. **Bahan Pengisi (*Filler*)**

SNI 03-4142-1996 menjelaskan bahan pengisi atau bahan pengisi adalah bahan pengisi untuk campuran aspal yang bebas dari bahan mineral non plastis, kering, dan bebas dari gumpalan-gumpalan serta bila diuji dengan pengayakan bahan yang lolos saringan No. 200 dan berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar butiran agregat, adapun jenis bahan pengisi yang digunakan di dunia konstruksi adalah sebagai berikut:

- a. Abu batu, menurut Yacob dan Wesli (2018) batu kapur termasuk batuan sedimen, batuan ini terdiri dari *kalsium karbonat* mencapai 95%, selain kalsium karbonat batu kapur juga mengandung *silika*,

*magnesit, alumina* serta beberapa senyawa lainnya namun dengan jumlah yang lebih kecil.

- b. Semen, Susanto (2020) dalam aplikasi di lapangan, bahan pengisi sering menggunakan semen karena mengandung kapur tohor 60-65%, *silika* 20-24% dan *alumina* sekitar 4-8%. Kandungan bahan tersebut mempengaruhi stabilitas dan *viskositas* campuran aspal, namun hal tersebut tidak menutup kemungkinan adanya penggunaan bahan pengisi lain selama masih memenuhi ketentuan yang disyaratkan.
- c. *Fly ash*, menurut Spesifikasi Umum Bina Marga (2010), *Fly Ash* merupakan sisa pembakaran batu bara yang sangat halus, kehalusan butiran *fly ash* ini berpotensi terhadap pencemaran udara, penanganan *fly ash* pada saat ini masih terbatas pada penimbunan di lahan kosong.
- d. Bahan pengisi alternatif, penelitian ini penulis menggunakan abu sekam padi (ASP), menurut Hidayati dan Fauziah (2018), abu sekam adalah sisa gabah dari pertanian padi yang dibakar sampai menjadi abu yang memiliki kandungan *silika* sebanyak 86,90–97,30%. Sekam padi memiliki kemampuan mengisi rongga pada campuran suatu struktur jalan.

## 6. **Mix Design Perkerasan Jalan Aspal PEN 60/70**

*Mix design* adalah tahapan merancang komposisi campuran yang akan digunakan untuk spesifikasi perkerasan yang diinginkan. SNI 06-2489-1991 mengatur setiap benda uji memiliki bobot  $\pm 1200$  gr agar dapat

menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 63,5 mm ± 1,27 mm. Ketentuan komposisi campuran tidak boleh melebihi persyaratan gradasi campuran yang diatur oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2019) adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. 2. Persyaratan Gradasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi**

| Ayakan       |             | Persen berat lolos terhadap total agregat dalam campuran |                           |                               |
|--------------|-------------|--|---------------------------|-------------------------------|
|              |             | Laston (AC)  |                           |                               |
| Nomor (inch) | Ukuran (mm) | WC atau WC Modifikasi (%)                                | BC atau BC Modifikasi (%) | Base atau Base Modifikasi (%) |
| 1½           | 37,5        |  |                           | 100                           |
| 1            | 25          |  | 100                       | 90-100                        |
| ¾            | 19          | 100  | 90-100                    | 76-90                         |
| ½            | 12,5        | 90-100   | 75-90                     | 60-78                         |
| ¾            | 9,5         | 77-90  | 66-82                     | 52-71                         |
| 4            | 4,75        | 53-69  | 46-64                     | 35-54                         |
| 8            | 2,36        | 33-53  | 30-49                     | 23-41                         |
| 16           | 1,18        | 21-40  | 18-38                     | 14-30                         |
| 30           | 0,6         | 14-30  | 12-28                     | 10-22                         |
| 50           | 0,3         | 9-22   | 7-20                      | 6-15                          |
| 100          | 0,15        | 6-15   | 5-13                      | 4-10                          |
| 200          | 0,075       | 4-9  | 4-8                       | 3-7                           |

**Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2019)**

Setelah gradasi penyusun perkerasan diperoleh lakukan perhitungan kadar aspal rencana, dalam Kementerian Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi (2013) dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + \text{Konstanta} \dots\dots(1)$$

Keterangan:

*Pb* = Perkiraan kadar aspal dalam campuran (% berat campuran).

*CA* = Persentase agregat yang tertahan saringan 2,36 mm (No. 8).

*FA* = Persentase agregat yang lolos saringan No. 8.

*FF* = Persentase bahan pengisi (*filler*).

*Konstanta* = 0,5 – 1 untuk laston, 1-2 untuk lastaton.

## **7. Pengujian Perkerasan Jalan Raya Aspal PEN 60/70 dengan Alat *Marshall***

SNI 06-2489-1991 telah menetapkan metode pengujian campuran perkerasan jalan raya menggunakan campuran aspal dengan maksud menjadi acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian campuran aspal dengan alat *marshall*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan di dalam kriteria perencanaan.

Ruang lingkup pengujian ini meliputi pengukuran stabilitas dan alir (*flow*) dari suatu campuran perkerasan jalan beraspal dengan agregat maksimum 2,54 cm. Stabilitas adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi alir yang dinyatakan dalam kilogram, sedangkan alir adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban, dinyatakan dalam mm (SNI 06-2489-1991, 1991). Pada pengujian ini akan diperoleh berat jenis, stabilitas dan alir yang mana stabilitas dihitung sesuai dengan persamaan berikut:

$$\text{Stabilitas} = \text{Bacaan arloji alat} \times \text{Angka koreksi} \dots\dots\dots(2)$$

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian yang mengadakan pengujian di laboratorium untuk melihat secara langsung pengaruh ASP sebagai bahan pengisi alternatif terhadap campuran perkerasan jalan raya beraspal. Benda uji menggunakan ASP divariasikan mulai dari 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% dari bobot total material penyusun, yang mana masing-masing variasi memiliki 3 benda uji.

#### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium PT. Vira Jaya yang beralamat di jalan Lintas Bangkinang-Pekanbaru Desa Sungai Pinang, penelitian ini mulai dilakukan pada bulan Maret 2022 sampai dengan Juni 2022.

#### **C. Metode Pengumpulan Data**

Penelitian ini menggunakan 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung oleh peneliti secara langsung dari objek penelitiannya, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dengan cara tidak langsung atau dari pihak lain yang berhubungan dengan objek penelitian (Tanujaya, 2017).

##### **1. Pengumpulan Data Primer**

Data primer penelitian ini berupa berat jenis, nilai stabilitas dan nilai *flow* dari masing-masing benda uji. Pengumpulan data tersebut



menggunakan metode pengujian dengan menggunakan alat *marshall* sesuai dengan ketentuan SNI 06-2489-01991, berikut tahapan pengumpulan data yang akan penulis lakukan untuk masing-masing variasi:

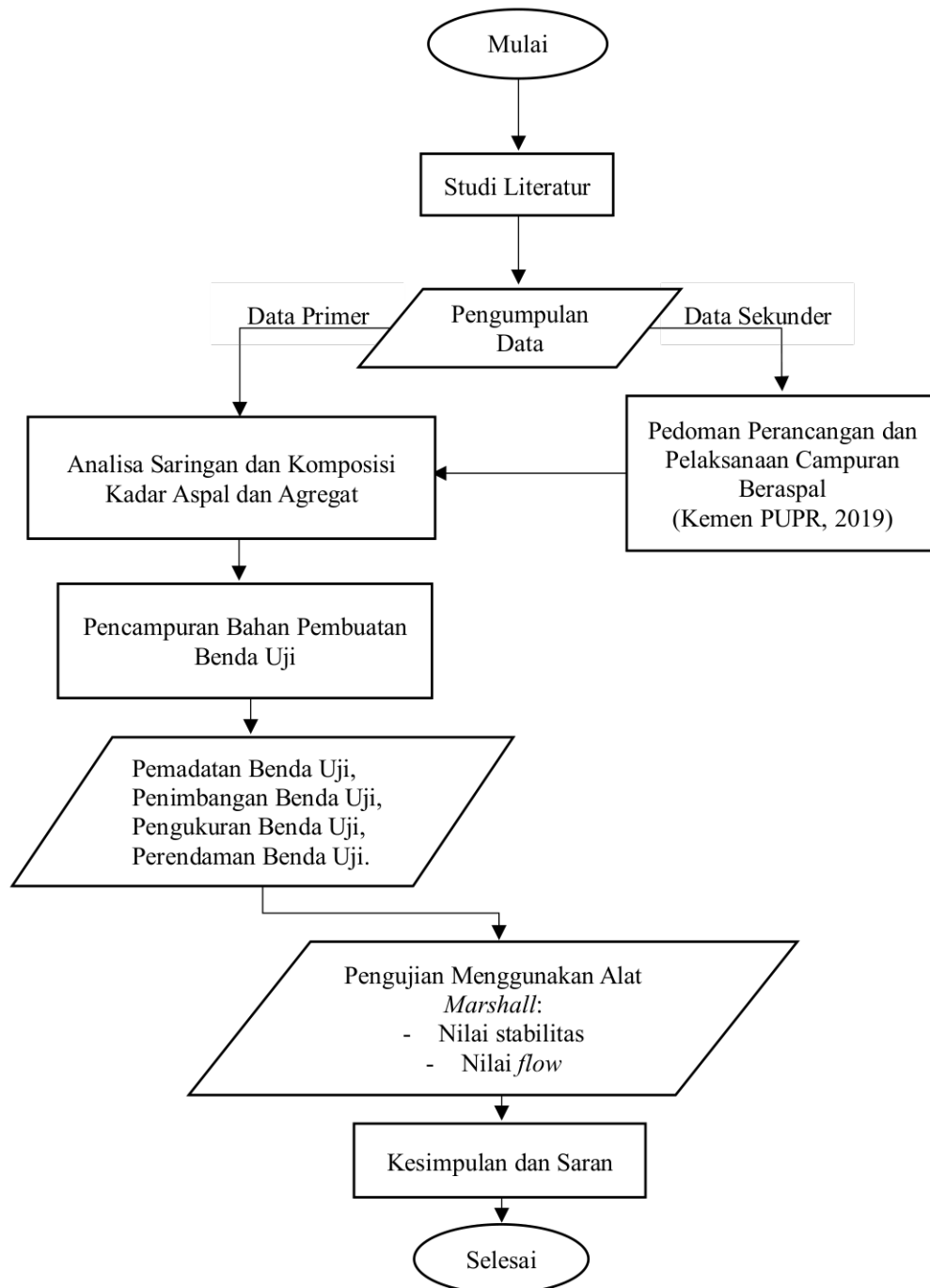
- a. Menyiapkan alat yang dibutuhkan untuk penelitian, antara lain:
  - 1) *Sieve* dengan ayakan 1 inch s/d No. 200
  - 2) Timbangan digital
  - 3) Termometer
  - 4) Penggaris
  - 5) Alat uji *marshall*
  - 6) Penumbuk *marshall*
  - 7) *Water bath*
  - 8) Kompor
  - 9) Kualiti
- b. Melakukan analisa saringan masing-masing agregat campuran dan kontrol menggunakan tabel 2.2 untuk campuran AC-BC,
- c. Menghitung kebutuhan kadar aspal menggunakan persamaan 1 bagi masing-masing variasi benda uji,
- d. Lakukan pencampuran bahan sesuai dengan variasi dan komposisi benda uji,
- e. Setelah campuran agregat dan aspal menyatu, padatkan campuran menggunakan mesin penumbuk dan diamkan benda uji  $\pm 24$  jam dengan suhu ruangan,

- f. Setelah didiamkan, rendam benda uji selama 24 jam dengan suhu ruangan, setelah itu timbang benda uji dalam air untuk mendapatkan data berat basah,
- g. Keluarkan dan keringkan benda uji menggunakan kain lap,
- h. Sebelum benda uji masuk pada tahap uji menggunakan alat *marshall*, rendam terlebih dahulu dalam *water bath* dengan suhu  $60^{\circ}\pm 1$  C selama 30-40 menit,
- i. Atur dial atau arloji stabilitas dan dial *breaking head* pada angka 0 (no1),
- j. Jika dial stabilitas tidak lagi bergerak, catat angka yang ditunjuk oleh dial stabilitas untuk mendapatkan data stabilitas dan angka pada dial *breaking head* untuk mendapatkan data *flow*,
- k. Semua data dianalisis untuk melihat pengaruh yang disebabkan ASP sesuai dengan variasi yang ditetapkan.

## **2. Pengumpulan Data Sekunder**

Data sekunder penelitian ini berupa standar pengujian, spesifikasi umum perkerasan jalan dan artikel-artikel terkait dengan penelitian, yang mana cara pengumpulannya mengunduh langsung dari laman Badan Standar Nasional atau diperoleh dari literatur lainnya.

#### D. Bagan Alir Penelitian



**Gambar 3. 1. Bagan Alir Penelitian**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Saringan

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk menentukan persentase ukuran butiran agregat untuk benda uji dan menentukan pembagian gradasi agregat halus dan agregat kasar. Berikut tahapan analisa ini dan pengambilan data yang dibutuhkan untuk perancangan komposisi benda uji:

1. Siapkan mesin *sieve shaker* dengan ukuran saringan 1 inch s/d No.200,



**Gambar 4. 1. Susunan Ayakan**  
Sumber: Dokumentasi Penelitian

2. Analisis masing-masing agregat mulai dari batu pecah, kerikil, pasir dan abu batu untuk mendapatkan gradasi masing-masing agregat,



**Gambar 4. 2. Material Penyusun Benda Uji (A)**



**Gambar 4. 2. Lanjutan (B)**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

3. Timbang agregat yang tertahan pada masing-masing saringan,



**Gambar 4. 3. Proses Penimbangan Bahan Penyusun Benda Uji**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

4. Hitung persentase lolos berdasarkan hasil timbangan dari tahap 3 (tabel terlampir),
5. Setelah data gradasi semua agregat didapatkan, kontrol gradasi gabungan menggunakan spesifikasi pada tabel 2.2 untuk mendapatkan komposisi masing-masing agregat untuk benda uji, kombinasi tersebut dilakukan secara *trial and error* patokan bobot keseluruhan  $\pm 1200$  gr, berikut hasil gradasi gabungan dari benda uji ASP 0,5% (tabel lain terlampir):

**Tabel 4. 1. Tabel Analisa Saringan Agregat Gabungan dengan ASP 0,5%**

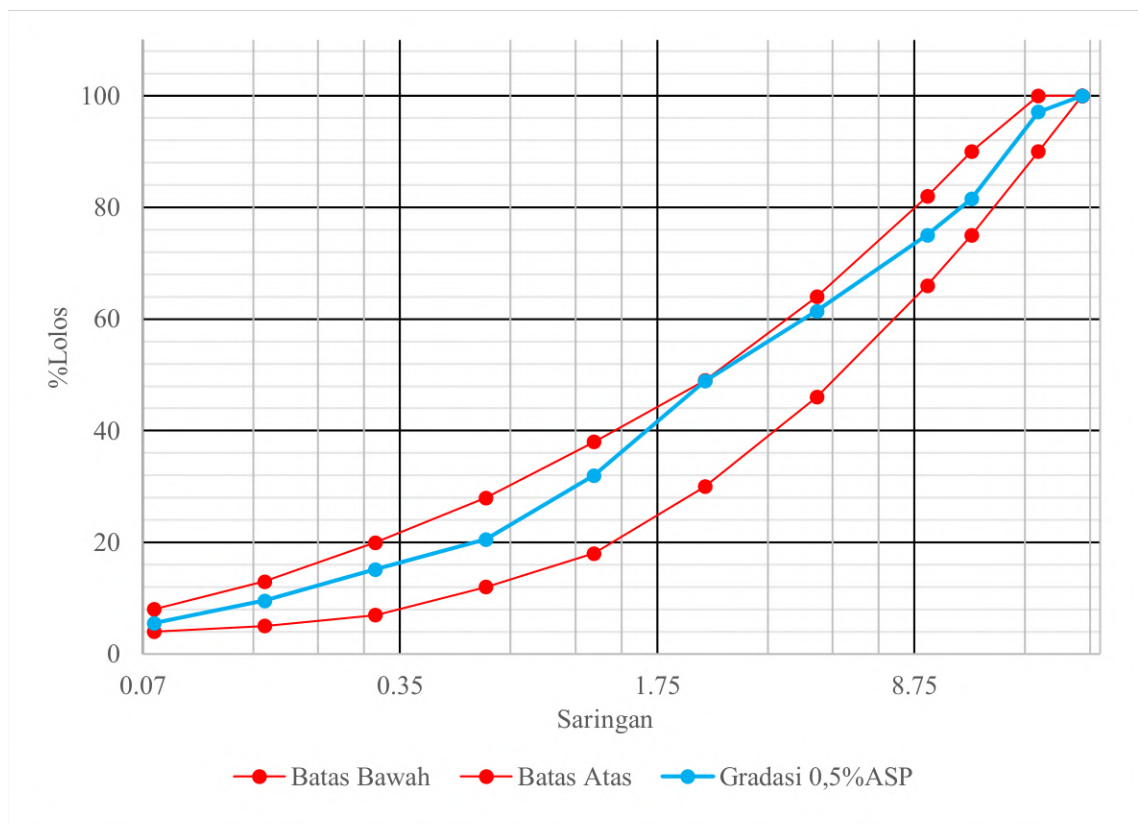
| Ukuran Saringan | %Rata-rata Lolos Material | ASP 0,5% | %Lolos Agregat | Spesifikasi |
|-----------------|---------------------------|----------|----------------|-------------|
|-----------------|---------------------------|----------|----------------|-------------|

| mm    | inch    | BP 1-2 cm | BP 0-1 cm | AB    | PSR   |     | Kombinasi |        |
|-------|---------|-----------|-----------|-------|-------|-----|-----------|--------|
| 25    | 1       | 100       | 100       | 100   | 100   | 100 | 100       | 100    |
| 19    | 3/4     | 84,15     | 97,49     | 100   | 100   | 100 | 97,08     | 90-100 |
| 12,5  | 1/2     | 30,97     | 70,43     | 100   | 100   | 100 | 81,51     | 75-90  |
| 9,5   | 3/8     | 12,03     | 57,84     | 100   | 100   | 100 | 75,05     | 66-82  |
| 4,75  | No. 4   | 4         | 27,16     | 90,13 | 95,06 | 100 | 61,45     | 46-64  |
| 2,36  | No. 8   |           | 12,74     | 80,04 | 80,89 | 100 | 48,89     | 30-49  |
| 1,18  | No. 16  |           | 7,07      | 73,22 | 50,82 | 100 | 31,99     | 18-38  |
| 0,6   | No. 30  |           | 2,51      | 67,34 | 31,09 | 100 | 20,55     | 12-28  |
| 0,3   | No. 50  |           |           | 58,48 | 22,82 | 100 | 15,19     | 7-20   |
| 0,15  | No. 100 |           |           | 52,36 | 12,03 | 100 | 9,54      | 5-13   |
| 0,075 | No. 200 |           |           | 49,90 | 4,17  | 100 | 5,54      | 4-8    |

Komposisi bahan campuran rencana:

a. Pasir : 49,00 %  
b. Abu batu : 6,00 %  
c. BP 0-1 cm : 31,00 %  
d. BP 1-2 cm : 13,50 %  
e. Bahan pengisi : 0,50 % +  
**Total : 100,00 %**

Sumber: Hasil Pengolahan Data Analisa Saringan



Gambar 4. 4. Grafik Analisa Saringan Agregat Gabungan dengan ASP 0,5%  
Sumber: Hasil Pengolahan Data Analisa Saringan

Berdasarkan tabel dan grafik di atas dapat ditarik kesimpulan, gradasi gabungan masih berada di antara batas atas dan bawah yang ditentukan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2019). Sehingga diperoleh persentasi komposisi benda uji dengan bahan pengisi ASP 0,5% adalah 13,5% Batu pecah 1-2 cm, 31% Batu Pecah 0-1 cm, 6% Abu batu, dan 49% Pasir.

6. Lakukan tahapan ke-5 pada variasi benda uji yang lain untuk mendapatkan komposisi bahan campuran.

### **B. Perancangan Campuran Benda Uji**

Setelah komposisi masing-masing variasi benda uji didapatkan, hitung terlebih dahulu kadar aspal menggunakan persamaan 1, dan kemudian hitung kebutuhan masing-masing bahan campuran sesuai komposisi agar bobot bahan penyusun tidak lebih dari 1200 gr. Berikut hitungan perancangan campuran benda uji yang didapatkan:

1. Kadar aspal untuk benda uji ASP 0,5%:

$$Pb = [0,035x(48,89)]+[0,045x(48,89)]+(0,18x0,5)+0,5 = 4,58 \%$$

2. Hitungan komposisi:

$$\text{Bobot benda uji} = 1200 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot kadar aspal} = 1200 \text{ gr} \times 4,58\% = 54,96 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot pasir} = (1200 \text{ gr} - 54,96 \text{ gr}) \times 49\% = 561,07 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot abu batu} = (1200 \text{ gr} - 54,96 \text{ gr}) \times 6\% = 68,70 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot kerikil} = (1200 \text{ gr} - 54,96 \text{ gr}) \times 31\% = 354,96 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot batu pecah} = (1200 \text{ gr} - 54,96 \text{ gr}) \times 13,5\% = 154,58 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot ASP } 0,5\% = (1200 \text{ gr} - 54,96 \text{ gr}) \times 0,5\% = 5,73 \text{ gr}$$

Hitungan di atas juga dilakukan kepada masing-masing variasi benda uji hasil analisa dan kontrol sehingga diperoleh tabel perancangan campuran bahan sebagai berikut (tabel terlampir):

**Tabel 4. 2. Rancangan Campuran Bahan Benda Uji**

| Material     | Variasi Benda Uji   |                     |                     |                     |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|              | ASP 0,5%            | ASP 1%              | ASP 1,5%            | ASP 2%              |
| Pasir        | 49,00 % = 561,07 gr | 48,50 % = 554,82 gr | 47,00 % = 537,21 gr | 47,00 % = 536,65 gr |
| Abu Batu     | 6,00 % = 68,70 gr   | 6,00 % = 68,64 gr   | 6,00 % = 68,58 gr   | 6,00 % = 68,51 gr   |
| BP 0-1 cm    | 31,00 % = 354,96 gr | 31,00 % = 354,63 gr | 32,00 % = 365,76 gr | 31,00 % = 353,96 gr |
| BP 1-2 cm    | 13,50 % = 154,58 gr | 13,50 % = 154,43 gr | 13,50 % = 154,31 gr | 14,00 % = 159,85 gr |
| Filler       | 0,50 % = 5,73 gr    | 1,00 % = 11,44 gr   | 1,50 % = 17,15 gr   | 2,00 % = 22,84 gr   |
| Kadar Aspal  | 4,58 % = 54,96 gr   | 4,67 % = 56,04 gr   | 4,75 % = 57,00 gr   | 4,85 % = 58,20 gr   |
| <b>Total</b> | <b>1200,00 gr</b>   | <b>1200,00 gr</b>   | <b>1200,00 gr</b>   | <b>1200,00 gr</b>   |

Sumber: Hasil Perhitungan Campuran Benda Uji

Masing-masing benda uji disiapkan sesuai dengan rancangan campuran bahan pada tabel 4.2 untuk dijadikan dasar pembuatan benda uji.

### C. Pembuatan Benda Uji

Proses pencampuran bahan campuran perkerasan ini berpedoman kepada SNI 06-2489-1991 berikut tahapan pencampuran bahan untuk masing-masing variasi:

1. Keringkan agregat yang sudah disiapkan berdasarkan analisa saringan masing-masing pada suhu 105°-110°C minimum selama 4 jam, setelah itu dinginkan agregat dengan suhu ruangan,
2. Panaskan material di suhu 160°C, setelah suhu telah sampai 160°C maka campurkan material dengan aspal yg sudah dicairkan, lalu diaduk dengan rata sampai semua material benar-benar menyatu,





**Gambar 4. 5. Pencampuran Bahan untuk Benda Uji**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

3. Cek suhu pencampuran menggunakan termometer, pastikan suhu pencampuran di antara 135°-150°C,



**Gambar 4. 6. Pengecekan Suhu Campuran**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

4. Setelah suhu pencampuran sesuai dengan yang seharusnya, angkat bahan campuran dan lakukan pemadatan menggunakan mesin tumbuk,
5. Setelah perlengkapan mesin tumbuk dibersihkan, masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula 15 kali pada pinggir cetakan, dan 10 kali di bagian tengah cetakan,
6. Lakukan pemadatan dengan 75 kali tumbukan pada bagian atas, dan bagian bawah,



**Gambar 4. 7. Proses Pemadatan Benda Uji**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

7. Keluarkan dengan hati-hati benda uji, letakkan dan diamkan benda uji pada permukaan yang rata selama  $\pm 24$  jam dengan suhu ruangan.

#### **D. Pengujian Menggunakan Alat Marshall**

Persiapan dan pelaksanaan pengujian benda uji pada alat *marshall* ini juga berpedoman kepada SNI-06-2489-1991, berikut proses yang telah dilakukan penulis selama pengujian benda uji:

1. Setelah benda uji didiamkan selama  $\pm 24$  jam, ukur dimensi masing-masing benda uji,
2. Timbang benda uji dalam kondisi kering,



**Gambar 4. 8. Proses Penimbangan Benda Uji**  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

3. Rendam benda uji dalam air selama  $\pm 24$  jam dengan suhu ruangan,



**Gambar 4. 9. Rendaman Benda Uji**  
Sumber: Dokumentasi Penelitian

4. Timbang benda uji di dalam air untuk mendapatkan berat dalam kondisi basah,



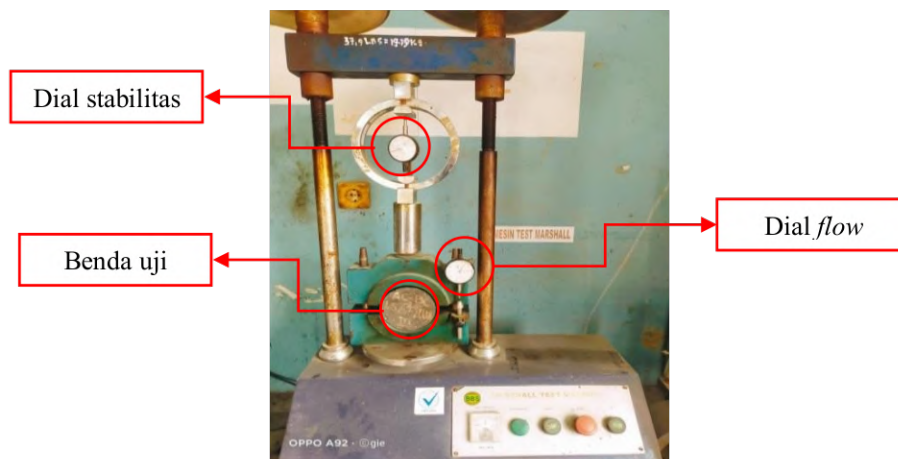
**Gambar 4. 10. Proses Penimbangan Benda Uji di dalam Air**  
Sumber: Dokumentasi Penelitian

5. Keluarkan benda uji dan gunakan kain untuk mengeringkan permukaan benda uji, setelah itu timbang kembali benda uji,
6. Rendam kembali benda uji ke dalam *water bath*, dengan suhu  $60^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$  selama 30-40 menit,



**Gambar 4. 11. Perendaman Benda Uji di *Water Bath***  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

7. Keluarkan benda uji, keringkan menggunakan kain dan kemudian masukkan benda uji ke dalam ring alat *marshall* seperti pada gambar berikut:



**Gambar 4. 12. Persiapan Pengujian Menggunakan Alat *Marshall***  
**Sumber: Dokumentasi Penelitian**

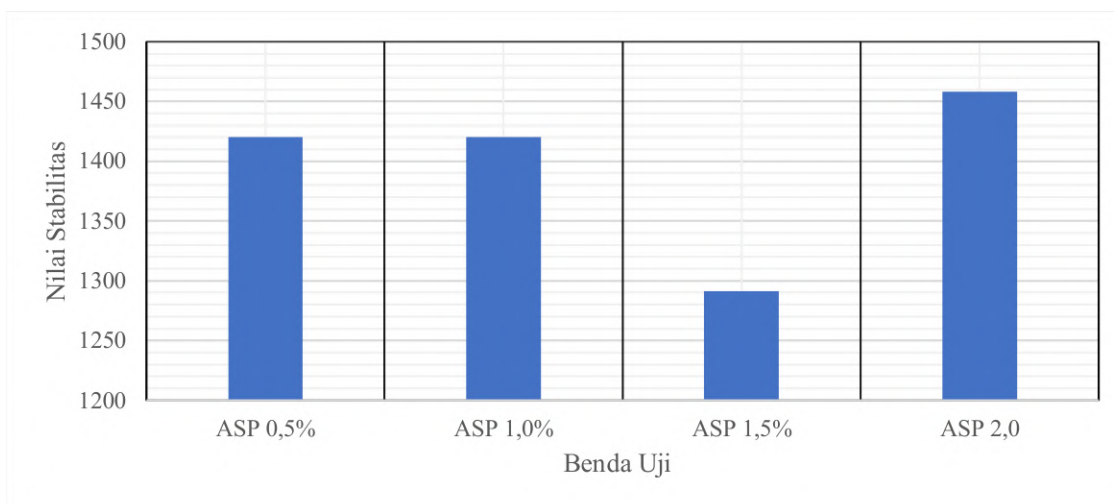
8. Pastikan dial stabilitas dan *flow* pada posisi angka nol, naikan kepala penekan serta benda uji hingga menyentuh alas cincin penguji sebelum dilakukan pembebanan,
9. Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap  $\pm 50$  mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai,
10. Catat nilai stabilitas dan *flow* pada masing-masing dial.

11. Berikut data hasil pengujian menggunakan alat *marshall*:

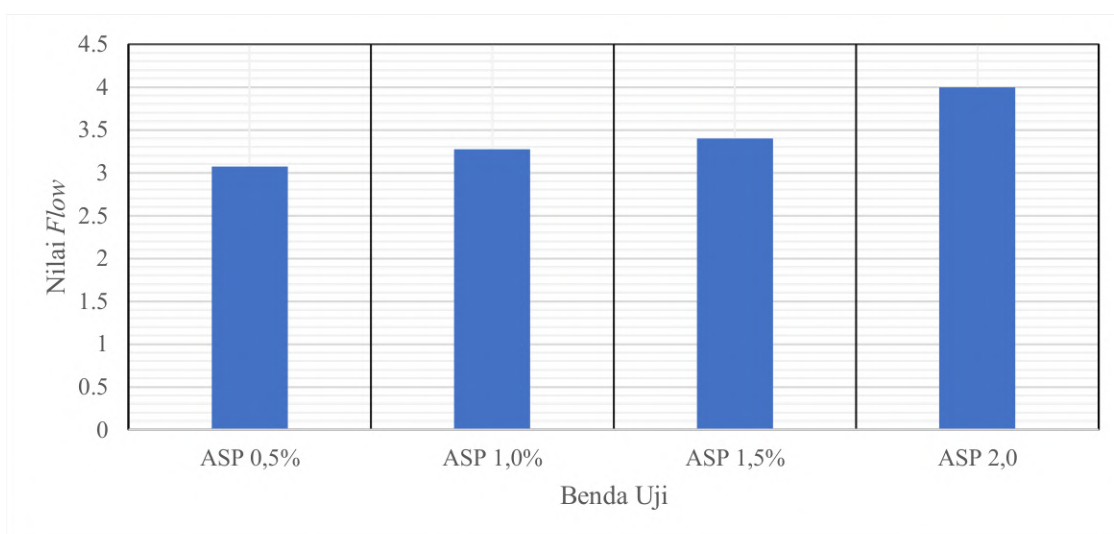
**Tabel 4. 3. Data Pengujian Menggunakan Alat *Marshall***

| Kriteria         | Spesifikasi | ASP 0,5% |               | ASP 1,0% |               | ASP 1,5% |               | ASP 2,0% |               |
|------------------|-------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
|                  |             | Bacaan   | Angka Koreksi | Bacaan   | Angka Koreksi | Bacaan   | Angka Koreksi | Bacaan   | Angka Koreksi |
|                  |             | 74       | 19,19         | 74       | 19,19         | 67,3     | 19,19         | 76       | 19,19         |
| Stabilitas (Kg)  | 800         | 1.420,06 |               | 1.420,06 |               | 1.291,49 |               | 1.458,44 |               |
| <i>Flow</i> (mm) | 2 - 4       | 3,07     |               | 3,27     |               | 3,4      |               | 4        |               |

**Sumber: Hasil Bacaan Benda Uji**



**Gambar 4. 13. Grafik Nilai Stabilitas**  
**Sumber: Hasil Pengolahan Data Bacaan Benda Uji**



**Gambar 4. 14. Grafik Nilai Flow**  
**Sumber: Hasil Pengolahan Data Bacaan Benda Uji**

Berdasarkan tabel dan gambar di atas dapat ditarik kesimpulan, dengan menambahkan ASP sebagai bahan pengisi alternatif memberikan pengaruh yang cukup signifikan dan lolos spesifikasi Bina Marga (2010) ditinjau dari nilai stabilitas dan *flow*. ASP 0,5 % memiliki nilai stabilitas dan *flow* sebesar 1.420,06 kg dan 3,07 mm, ASP 1,0%: 1.420,06 kg dan 3,27 mm, ASP 1,5%: 1.291,49 kg dan 3,4 mm, ASP 2,0%: 1.458,44 kg dan 4 mm. Jika diperhatikan lebih lanjut, dengan semakin banyaknya penambahan ASP sebagai bahan pengisi maka semakin tinggi nilai *flow* yang diperoleh, ini berarti ASP dapat digunakan sebagai bahan pengisi alternatif tapi tidak dengan jumlah banyak.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Proses pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data dimaksudkan untuk mencari kesimpulan dari penelitian itu sendiri, berikut kesimpulan yang penulis dapatkan:

1. Penambahan ASP sebagai bahan pengisi memberikan pengaruh terhadap perkerasan AC-BC ditinjau dari nilai stabilitas dan *flow*. Semakin banyak penambahan ASP, semakin tinggi stabilitas juga diiringi dengan tingginya nilai *flow*.
2. Nilai stabilitas dari masing-masing variasi ASP adalah ASP 0,5 % memperoleh 1.420,06 kg , ASP 1,0% memperoleh 1.420,06 kg, ASP 1,5% memperoleh 1.291,49 kg, ASP 2,0% memperoleh 1.458,44 kg.
3. Nilai *flow* dari masing-masing ASP adalah ASP 0,5 % memperoleh 3,07 mm, ASP 1,0% memperoleh 3,27 mm, ASP 1,5% memperoleh 3,4 mm, ASP 2,0% memperoleh 4 mm.

#### B. Saran

1. Diharapkan Program Studi dan Universitas Pahlawan paling utama mengadakan fasilitas laboratorium perkerasan jalan raya, dikarenakan uji ini sangat dibutuhkan bagi dunia konstruksi jalan.
2. Pada hasil ASP 1,5% nilai stabilitas sangat jauh dari ekspektasi penulis, nilainya jauh dari 3 variasi yang lain. Diharapkan pada peneliti selanjutnya

untuk memperhatikan ketepatan dan ketelitian dalam semua proses pelaksanaan.

3. Diharapkan ada lagi penelitian yang sejenis dengan menggunakan material lain sebagai bahan pengisi alternatif.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, G. F., Hanafie, M. R., and Mardina, P. (2013). Ekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi Dengan Pelarut Koh. *Konversi*, 2(1), 28.
- Badan Standarisasi Nasional. (2010). *Diklat Penggunaan Bahan & Alat Untuk Pekerjaan Jalan & Jembatan*. Jakarta.
- Bina Marga. (2010). Spesifikasi umum 2010. *Direktorat Jendral Bina Marga, 2010*(Revisi 3), 1–6.
- Dinas pertanian kabupaten kampar. (2020). *Data Hasil Luas Tanah dan Tanaman Padi 2020*. Bangkinang.
- Hidayati, E. T., and Fauziah, M. (2018). Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pengganti Terhadap Karakteristik Campuran Stone Matrix Asphalt (SMA). *Jurnal Teknik Sipil UII*, 3(1), 90–97.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang. (2019). *Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston) Menggunakan Slag*. Jakarta.
- Pekerjaan umum dan penata ruang. (2013). *Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Bidang Konstruksi Sipil*. Jakarta.
- Putro, A. P. J. S., and Ismaili, A. F. (2018). Penambahan Abu Sekam Padi dengan Kadar 1%, 1,25%, 1,5%, 1,75%, 2% dan 2,5% sebagai Filler pada Campuran Hot Rolled Sheet-Waring Course (HRS-WC) Terhadap Karakteristik Marshall. *TeknoSAINS*, 3(4), 1–20.
- Samodera, S. A. B., Poernomo, Y. C. S., Ridwan, A., and Candra, A. I. (2019). Penelitian Penambahan Serbuk Bata Merah Dan Pasir Brantas Pada Aspal Beton. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(2), 256–266.
- Senolinggi, R. D. (2018). *Pengaruh Penambahan Serbuk Crumb Rubber Menggunakan Filler Abu Sekam Padi Pada Asphalt Concrete - Wearing Course Di Tinjau Dari Karakteristik Marshall*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- SNI 03-4142-1996. (1996). Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200 (0,075 mm). *Sni 03-4142-1996, 200*(200), 1–6.
- SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*. (1991). Jakarta.
- Sukirman, S. (2016). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Institut Teknologi

Nasional.

Susanto, H. A. (2020). Pengaruh Penggunaan Filler Pasir Besi Dan Semen Dalam Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 21(1), 37.

Tanujaya, C. (2017). Perancangan Standart Operational Procedure Produksi Pada Perusahaan Coffeein. *Jurnal Manajemen Dan Start-Up Bisnis*, 2(1), 90–95.

Tinambunan, A., Malik, M., and Mardina, S. (2020). *Analisa Kinerja Campuran AC - WC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu*. 08(02), 81–90.

Yacob, M., and Wesli, W. (2018). Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Kapur Dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc. *Teras Jurnal*, 7(1), 213.

# **LAMPIRAN**

## Lampiran Dokumentasi Penelitian

### Lampiran 1

1. Menimbang agregat yang tertahan pada masing-masing saringan.



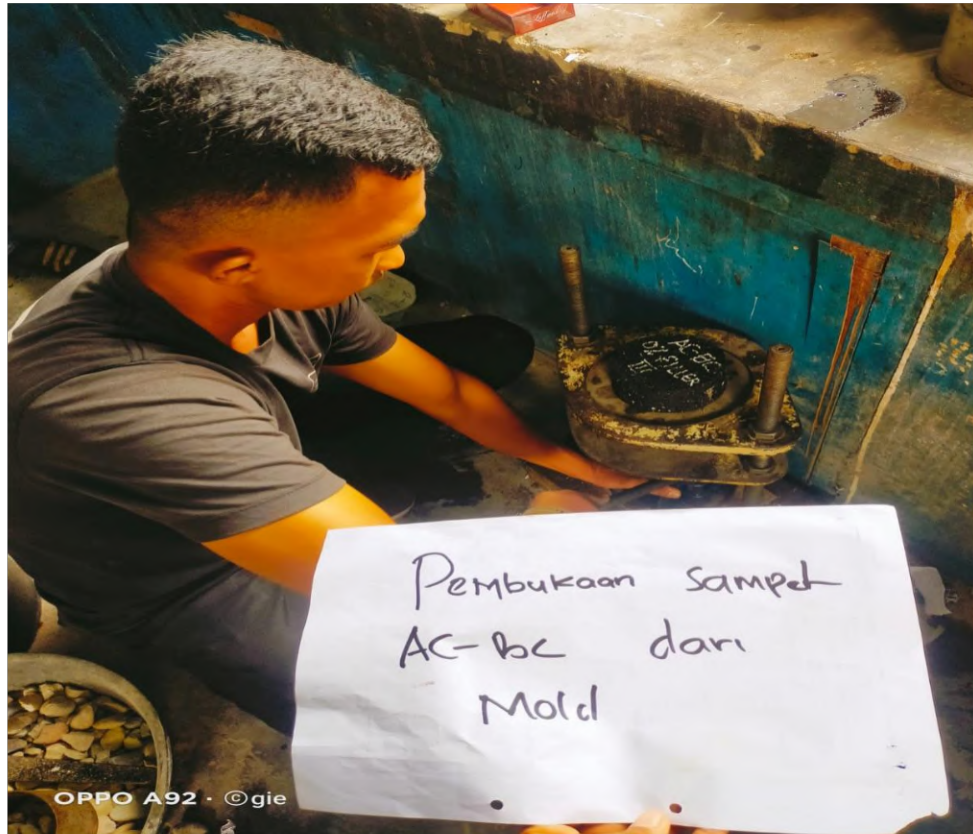
2. Proses Pencampuran Agregat.



### 3. Proses Penumbukan



4. Proses Pembukaan Sampel.

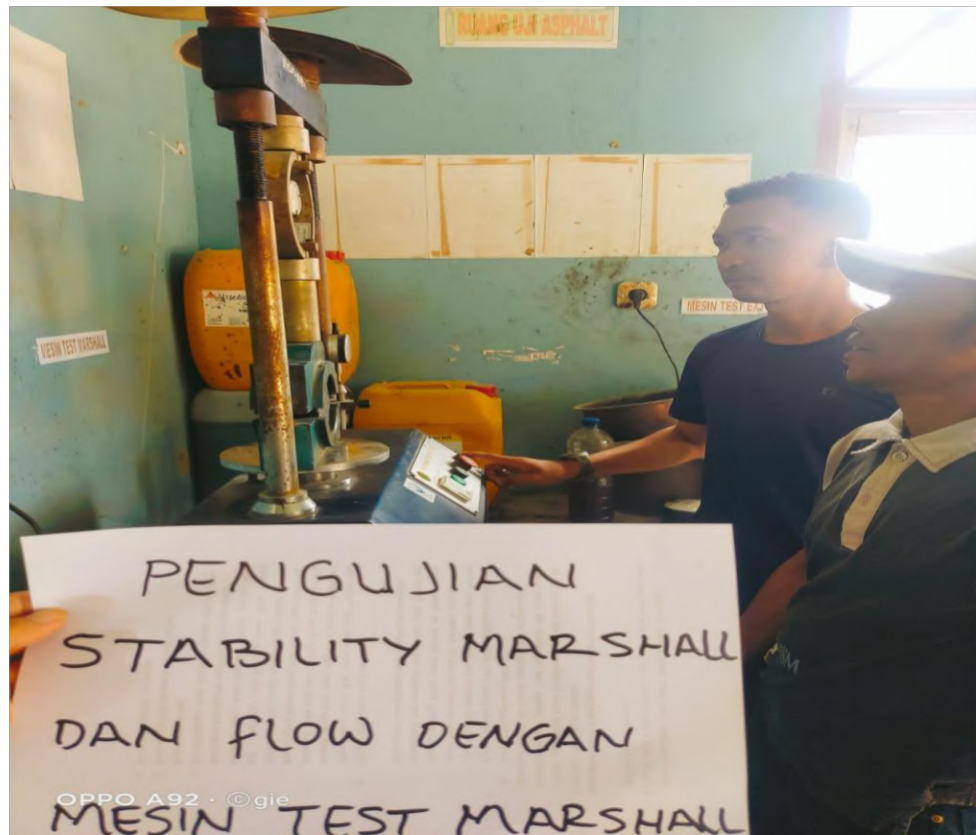


5. Proses Perendaman Sampel





6. Pengujian Stability *Marshall* dan Flow



## Lampiran Tabel Hasil Pengujian dan Pengolahan Data

### Lampiran 2

#### Spesifikasi AASHTO untuk Berbagai Nilai Penetrasi Pen

| Jenis aspal (sesuai penetrasi)                           | 40-50 | 60-70 | 85-100 | 120-150 | 200-300 |
|--|-------|-------|--------|---------|---------|
| Penetrasi<br>(25°C, 100 gr, 5 det)                       | 40-50 | 60-70 | 85-100 | 120-150 | 200-300 |
| Titik nyala, <i>claveland</i> °C                         | ≥235  | ≥235  | ≥235   | ≥220    | ≥180    |
| Daktilitas<br>(25°C, 5cm/men, cm)                        | ≥100  | ≥100  | ≥100   | ≥100    | ≥100    |
| <i>Solubilitas</i> dalam CCl <sub>4</sub> , %            | ≥99   | ≥99   | ≥99    | ≥99     | ≥99     |
| TFOT, 3.2mm, 5jam, 163°C                                 |       |       |        |         |         |
| Kehilangan berat, %                                      | ≤ 0,8 | ≤ 0,8 | ≤ 1    | ≤ 1,3   | ≤ 1,5   |
| Penetrasi setelah kehilangan berat                       | ≥ 58  | ≥ 54  | ≥ 50   | ≥ 46    | ≥ 40    |
| Daktilitas setelah kehilangan berat, (25°C, 5cm/men, cm) |       | ≥ 50  | ≥ 75   | ≥ 100   | ≥ 100   |

### Lampiran 3

#### Persyaratan Gradasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi

| Ayakan       |             | Persen berat lolos terhadap total agregat dalam campuran |                           |                               |
|--------------|-------------|--|---------------------------|-------------------------------|
|              |             | Laston (AC)  |                           |                               |
| Nomor (inch) | Ukuran (mm) | WC atau WC Modifikasi (%)                                | BC atau BC Modifikasi (%) | Base atau Base Modifikasi (%) |
| 1½           | 37,5        |  |                           | 100                           |
| 1            | 25          |  | 100                       | 90-100                        |
| ¾            | 19          | 100  | 90-100                    | 76-90                         |
| ½            | 12,5        | 90-100   | 75-90                     | 60-78                         |
| ⅜            | 9,5         | 77-90  | 66-82                     | 52-71                         |
| 4            | 4,75        | 53-69  | 46-64                     | 35-54                         |
| 8            | 2,36        | 33-53  | 30-49                     | 23-41                         |
| 16           | 1,18        | 21-40  | 18-38                     | 14-30                         |
| 30           | 0,6         | 14-30  | 12-28                     | 10-22                         |
| 50           | 0,3         | 9-22   | 7-20                      | 6-15                          |
| 100          | 0,15        | 6-15   | 5-13                      | 4-10                          |
| 200          | 0,075       | 4-9  | 4-8                       | 3-7                           |

## Lampiran 4

**Tabel Analisa Saringan Agregat Gabungan dengan ASP 0,5%**

| Ukuran Saringan   |         | %Rata-rata Lolos Material |           |       |       | ASP 0,5% | %Lolos Agregat Kombinasi | Spesifikasi |
|---|---------|---------------------------|-----------|-------|-------|----------|--------------------------|-------------|
| mm  | inch    | BP 1-2 cm                 | BP 0-1 cm | AB    | PSR   |          |                          |             |
| 25  | 1       | 100                       | 100       | 100   | 100   | 100      | 100                      | 100         |
| 19  | 3/4     | 84,15                     | 97,49     | 100   | 100   | 100      | 97,08                    | 90-100      |
| 12,5  | 1/2     | 30,97                     | 70,43     | 100   | 100   | 100      | 81,51                    | 75-90       |
| 9,5   | 3/8     | 12,03                     | 57,84     | 100   | 100   | 100      | 75,05                    | 66-82       |
| 4,75  | No. 4   | 4                         | 27,16     | 90,13 | 95,06 | 100      | 61,45                    | 46-64       |
| 2,36  | No. 8   |                           | 12,74     | 80,04 | 80,89 | 100      | 48,89                    | 30-49       |
| 1,18  | No. 16  |                           | 7,07      | 73,22 | 50,82 | 100      | 31,99                    | 18-38       |
| 0,6   | No. 30  |                           | 2,51      | 67,34 | 31,09 | 100      | 20,55                    | 12-28       |
| 0,3   | No. 50  |                           |           | 58,48 | 22,82 | 100      | 15,19                    | 7-20        |
| 0,15  | No. 100 |                           |           | 52,36 | 12,03 | 100      | 9,54                     | 5-13        |
| 0,075   | No. 200 |                           |           | 49,90 | 4,17  | 100      | 5,54                     | 4-8         |
| Komposisi bahan campuran rencana:<br>f. Pasir : 49,00 %<br>g. Abu batu : 6,00 %<br>h. BP 0-1 cm : 31,00 %<br>i. BP 1-2 cm : 13,50 %<br>j. Bahan pengisi : 0,50 % +<br><b>Total : 100,00 %</b> |         |                           |           |       |       |          |                          |             |

## Lampiran 5

### Rancangan Campuran Bahan Benda Uji

| Material     | Variasi Benda Uji   |                     |                     |                     |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|              | ASP 0,5%            | ASP 1%              | ASP 1,5%            | ASP 2%              |
| Pasir        | 49,00 % = 561,07 gr | 48,50 % = 554,82 gr | 47,00 % = 537,21 gr | 47,00 % = 536,65 gr |
| Abu Batu     | 6,00 % = 68,70 gr   | 6,00 % = 68,64 gr   | 6,00 % = 68,58 gr   | 6,00 % = 68,51 gr   |
| BP 0-1 cm    | 31,00 % = 354,96 gr | 31,00 % = 354,63 gr | 32,00 % = 365,76 gr | 31,00 % = 353,96 gr |
| BP 1-2 cm    | 13,50 % = 154,58 gr | 13,50 % = 154,43 gr | 13,50 % = 154,31 gr | 14,00 % = 159,85 gr |
| Filler       | 0,50 % = 5,73 gr    | 1,00 % = 11,44 gr   | 1,50 % = 17,15 gr   | 2,00 % = 22,84 gr   |
| Kadar Aspal  | 4,58 % = 54,96 gr   | 4,67 % = 56,04 gr   | 4,75 % = 57,00 gr   | 4,85 % = 58,20 gr   |
| <b>Total</b> | <b>1200,00 gr</b>   | <b>1200,00 gr</b>   | <b>1200,00 gr</b>   | <b>1200,00 gr</b>   |

## Lampiran 6

### Data Pengujian Menggunakan Alat *Marshall*

| Kriteria         | Spesifikasi | ASP 0,5% |               | ASP 1,0% |               | ASP 1,5% |               | ASP 2,0% |               |
|------------------|-------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
|                  |             | Bacaan   | Angka Koreksi | Bacaan   | Angka Koreksi | Bacaan   | Angka Koreksi | Bacaan   | Angka Koreksi |
|                  |             | 74       | 19,19         | 74       | 19,19         | 67,3     | 19,19         | 76       | 19,19         |
| Stabilitas (Kg)  | 800         | 1.420,06 |               | 1.420,06 |               | 1.291,49 |               | 1.458,44 |               |
| <i>Flow</i> (mm) | 2 - 4       | 3,07     |               | 3,27     |               | 3,4      |               | 4        |               |