

Karakteristik Campuran *Asphalt Concrete* – *Binder Course* pada Paket Pembangunan Jalan Sumberjo Sidodadi Jember

Characteristics of Mixed Asphalt Concrete – Binder Course in The Sumberjo Sidodadi Jember Construction Package

Rudy Santosa¹, Bambang Sujatmiko², Dhevin Baswara Hendatama³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Jl. Semolowaru 84 Surabaya, 60118
Email: rudy.santosa@unitomo.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Jl. Semolowaru 84 Surabaya, 60118
Email: bambang.sujatmiko@unitomo.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Jl. Semolowaru 84 Surabaya, 60118
Email: dhevinbas@gmail.com

Abstrak

Karakteristik campuran *asphalt concrete* – *binder course* dengan sumber material yang berasal dari quarry di wilayah kecamatan pakusari kabupaten Jember, pada tahun ini terdapat paket pembangunan jalan Sumberjo – Sidodadi di kabupaten jember. Untuk produksi aspal beton yang digunakan di AMP PT. Gunung Kelabat Citra Abadi dengan jenis aspal Pertamina Pen.60/70. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran *asphalt concrete binder course* pada paket pembangunan jalan sumberjo – sidodadi. Ditinjau dari nilai Stabilitas Marshall, kepadatan(density), kelehan(flow), VIM(Void In Mix), VMA(Void In Mineral Aggregate), VFB(Void Filled Bitumen) dan Marshall Quatient. Eksperimen ini menggunakan metode pengujian campuran aspal panas(Hot Mix) Marshall. Penelitian ini terdiri dari 5 varian , masing masing varian menggunakan kadar aspal yang berbeda yaitu: 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5%. Dengan masing masing varian dibuat 3 sampel benda uji. Hasil dari penelitian ini adalah kadar aspal optimum 5,5% dengan hasil nilai Density 2,304 gr/cc, VMA sebesar 15,6%, nilai VFB sebesar 70,75%, nilai VIM sebesar 4,56%, stabilitas Marshall 1142 kg dan nilai flow 3,5mm.

Kata Kunci : Karakteristik AC-BC; kadar aspal; marshal

Abstract

The characteristics of the asphalt concrete – binder course mixture with the source material from the quarry in the Pakusari sub-district, Jember district, this year there is a construction package for the Sumberjo – Sidodadi road in Jember district. For the production of asphalt concrete used in AMP PT. Gunung Kelabat Citra Abadi with asphalt type Pertamina Pen.60/70. The purpose of this study was to determine the characteristics of the asphalt concrete binder course mixture on the Sumberjo – Sidodadi road construction package. Judging from the value of Marshall Stability, density, flow, VIM (Void In Mix), VMA (Void In Mineral Aggregate), VFB (Void Filled Bitumen) and Marshall Quatient. This experiment uses Marshall's Hot Mix asphalt test method. This study consisted of 5 variants, each variant using a different asphalt content, namely: 4.5%, 5%, 5.5%, 6% and 6.5%. With each variant, 3 samples of test objects were made. The results of this study are the optimum asphalt content of 5.5% with the results of Density value of 2.304 gr/cc, VMA of 15.6%, VFB value of 70.75%, VIM value of 4.56%, Marshall stability 1142 kg and flow 3.5mm.

Keywords: AC-BC characteristics; asphalt content; marshall

PENDAHULUAN

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk sangat pesat di Indonesia. Seiring dengan hal tersebut mengakibatkan peningkatan mobilitas penduduk. Sehingga muncul banyak kendaraan-kendaraan berat yang melintas di jalan tersebut. Dengan melihat peningkatan mobilitas penduduk yang sangat tinggi maka diperlukan peningkatan baik kuantitas maupun kualitas jalan yang memenuhi kebutuhan masyarakat. Dalam permasalahan kali ini pengujian di lakukan dengan menggunakan matrial dari lokasi tersebut. Material aspal menjadi salah satu pilihan utama untuk dipergunakan sebagai lapis permukaan. Material tersebut mempunyai sifat plastis dan berada dalam keadaan baik dalam suhu normal, tetapi dalam suhu panas material tersebut akan melunak dan berkurang kepadatannya.

Proses pencampuran antara material aspal dengan agregat kasar maupun halus dilakukan dalam suhu yang sangat tinggi. Ketika suhu menurun maka campuran beraspal tersebut akan mengeras dan membentuk suatu lapisan permukaan perkerasan. Pada tahun 2021 ini terdapat Paket Pembangunan Jalan Sumberejo – Sidodadi di Kabupaten Jember. Pada paket tersebut terdapat item pekerjaan Laston Lapis Antara (Asphalt Concrete – Binder Course) yang mana merupakan campuran aspal beton yang difungsikan untuk lapis antara dalam konstruksi jalan raya. Untuk produksi Asphalt Concrete – Binder Course dilakukan di AMP PT. Gunung Kelabat Citra Abadi dengan sumber material berasal dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember dan Jenis Aspal Pertamina Pen. 60/70 . Dalam hal ini penulis akan meneliti karakteristik campuran Asphalt Concrete – Binder Course dengan sumber material berasal dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember dan mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) pada paket Pembangunan Jalan Sumberejo – Sidodadi

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perumusan masalah yang akan dibahas adalah:

(1) Berapakah besarnya Kadar Aspal Optimal dengan menggunakan agregat yang materialnya berasal dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember pada paket Pembangunan Jalan Sumberejo - Sidodadi ? (2) Berapakah besarnya persen rongga dalam campuran (VIM), persen rongga terisi aspal (VFB), persen rongga diantara mineral agregat (VMA), stabilitas (stability), kelelahan (flow) dan Marshall Quatient? (3) Bagaimana cara menentukan rekomendasi aspal untuk lokasi tersebut dengan menggunakan matrial setempat ?

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

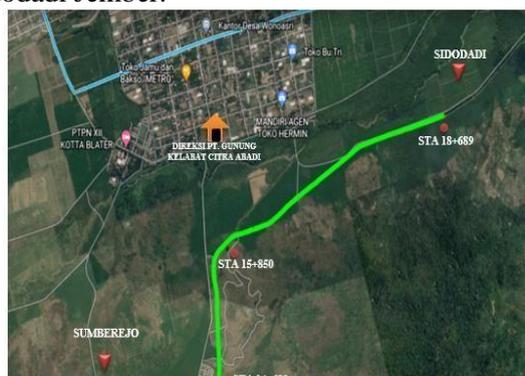
(1) Mengetahui kadar aspal optimal Aspal Pertamina Pen. 60/70 dengan menggunakan material dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember sebagai agregat. (2) Menghitung persen rongga dalam campuran (VIM), persen rongga terisi aspal (VFB), persen rongga diantara mineral agregat (VMA), stabilitas (stability), kelelahan (flow) dan Marshall Quatient. (3) Menganalisa karakteristik campuran Asphalt Concrete – Binder Course di Paket Pembangunan Jalan Sumberejo - Sidodadi.

Manfaat dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

(1) Menambah pengetahuan sejauh mana perbedaan karakteristik campuran Asphalt Concrete – Binder Course dengan menggunakan kadar aspal yang berbeda. 2Mengembangkan pengetahuan di dunia teknik khususnya campuran aspal beton terhadap perkerasan jalan. 3. Menghasilkan campuran Asphalt Concrete – Binder Course dengan mutu yang terbaik dari quarry lokal

(1) Batasan masalah mengingat keterbatasan waktu dalam penyusunan skripsi ini, maka batasan masalah pada penulisan skripsi ini, antara lain : Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengujian Marshall. (2) Tinjauan karakteristik campuran terbatas pada pengamatan terhadap hasil pengujian Marshall. (3) Aspal yang digunakan adalah Aspal Pertamina Pen. 60/70. (4) Jumlah benda uji yang digunakan adalah 15 briket (5) Pengujian aspal dilakukan di ITS.

Lokasi Proyek dilakukan pada Jalan Sumberjo Sidodadi Jember.



Gambar 1. Lokasi Proyek

TINJAUAN PUSTAKA

Syaifullah A dkk (2019).Melakukan penelitian tentang Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) Yang Mengandung Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Agregat Kasar. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perhitungan KAO campuran Asphalt Concrete – Binder Course tanpa menggunakan cangkang kelapa sawit dan menggunakan cangkang kelapa sawit dengan variasi

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n1.p34-41>

2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% sebagai substitusi agregat kasar dan mengetahui pengaruh penambahan cangkang kelapa sawit terhadap campuran benda uji pada nilai parameter Marshall. Sebelum pembuatan benda uji, bahan-bahan diuji terlebih dahulu yang mengacu pada standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Variasi kadar aspal yang digunakan dengan atau tanpa cangkang sawit adalah 5,0% sampai 7,0%, dengan interval 0,5%. Pencampuran benda uji pada suhu 158 oC dipadatkan dengan menggunakan pemadat Marshall, dengan jumlah pemadatan 75 tumbukan untuk masing-masing bidang permukaan benda uji pada suhu 146 oC. Penambahan cangkang kelapa sawit terhadap campuran aspal menunjukkan peningkatan nilai KAO. Berdasarkan hasil penelitian, cangkang kelapa sawit layak sebagai bahan tambah pada campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) karena memenuhi standar persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3.

Ika Sulianti dkk (2019). Meneliti tentang Pengaruh limbah plastik ldpe terhadap campuran asphalt concrete- base course (ac-bc) dengan metode marshall. Tahapan awal penelitian ini adalah membuat benda uji untuk mencari Kadar Aspal Optimum (KAO), setelah di dapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) ialah 5,75%, dan dilanjutkan dengan membuat benda uji penambahan campuran plastik dengan kadar 10%, 11%, 12%, 13%, dan 14%. Dari hasil proses pengujian, di dapatkan nilai campuran plastik pada stabilitas yang terbaik pada kadar 14%. Akan tetapi, pada nilai VIM dan VFA tidak memenuhi nilai standar spesifikasi.

Bahan Bitumen

Bitumen adalah zat perekat (cementitious) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Bitumen terutama mengandung senyawa hidrokarbon seperti aspal, tar, atau pitch. Aspal didefinisikan sebagai material perekat (cementitious), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Tar adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batu bara, minyak bumi, atau mineral organik lainnya. Pitch didefinisikan sebagai material perekat (cementitious) padat, berwarna hitam atau coklat tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan. Pitch diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional tar. Pitch dan tar tidak diperoleh dari di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat,

oleh karena itu seringkali bitumen disebut juga sebagai aspal.

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (cementitious), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal merupakan material yang paling umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut pula sebagai aspal. (Silvia Sukirman, 2003)

METODE

Umum

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PT. Gunung Kelabat Citra Abadi dengan menggunakan sistem pencampuran aspal panas, aspal yang digunakan sebagai pengikat adalah Aspal Pertamina Pen. 60/70. Sedangkan metode pengujiannya mengacu pada Standard Nasional Indonesia (SNI) dan AASHTO yang telah disahkan. Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan filler), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk analisa saringan, pemeriksaan berat jenis, penyerapan air sedangkan untuk pengujian abrasi tidak bisa dilakukan di PT. Gunung Kelabat Citra Abadi karena keterbatasan alat.

Sedangkan metode yang digunakan sebagai pengujian campuran adalah metode Marshall, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, flow, Void in the Mineral Agregat/VMA, Rongga di dalam campuran Void In The Compacted Mixture/ VIM), Rongga udara yang terisi aspal (Voids Filled with Bitumen/ VFB), Hasil bagi Marshall / Marshall Quotient (MQ).

Bahan Penelitian

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

- a. Agregat kasar
Agregat kasar yang digunakan adalah agregat berasal dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember yang kemudian di pecah dan di ayak menurut fraksi yang dikehendaki untuk campuran beton aspal panas oleh PT. Gunung Kelabat Citra Abadi.
- b. Agregat halus
Agregat halus yang digunakan adalah agregat berasal dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember yang kemudian di pecah dan di ayak menurut fraksi halus yang dikehendaki dan disyaratkan untuk campuran

beton aspal panas oleh PT. Gunung Kelabat Citra Abadi.

- c. Agregat pengisi (*filler*)
Agregat pengisi (*filler*) yang digunakan adalah Semen Singa Merah.
- d. Bahan pengikat (Aspal)
Untuk bahan pengikat (aspal) digunakan Aspal Pertamina Pen. 60/70.

Peralatan penelitian

Peralatan yang digunakan untuk mendukung berjalannya penelitian proyek akhir ini antar lain:

- a. Alat uji pemeriksaan aspal Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: satu set alat uji penetrasi, satu set alat uji titik lembek, satu set alat uji titik nyala dan titik bakar, satu set alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan).
- b. Alat uji pemeriksaan agregat Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), satu set saringan standar (yang terdiri dari ukuran 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50 dan #200), alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam, tempat agregat.
- c. Alat uji karakteristik campuran agregat Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode *Marshall*, meliputi:
 1. Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2 cm (4 inch) dengan tinggi 7,5 cm (3 inch) untuk *Marshall* standar.
 2. Mesin penumbuk manual atau otomatis lengkap dengan :
Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata yang berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm. Landasan pematat terdiri dari balok kayu (jati atau yang sejenis) berukuran 20,32 x 20,32 x 45,72 cm dilapisi dengan pelat baja berukuran 30,38 x 30,48 x 2,54 cm dan di jangkarkan pada lantai beton di keempat bagian sudutnya. Pemegang cetakan benda uji.
 3. Alat marshall lengkap dengan :
Kepala penekan (*Breaking Head*) berbentuk lengkung
Cincin penguji (*proving ring*) berkapasitas 2.500 kg dan atau 5000 kg, dilengkapi arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm.
Arloji pengukur pelelehan (*flow*) dengan ketelitian 0,25 mm beserta perlengkapannya.

4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur yang mampu memanasi sampai 200 oC (\pm 3 oC).
5. Bak perendam (*Water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu mulai 20 – 60 OC (\pm 1 oC).
6. Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan 5 kg dengan ketelitian 1 gram.
7. Pengukur suhu (*thermometer*) berkapasitas 3600 C dengan ketelitian 1 % dari kapasitas sesuai dengan standart SNI 19-6421-2000.
8. Perlengkapan lain :
 - Panci-panci untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran aspal.
 - Sendok pengaduk dan perlengkapan lain.
 - Kompor dan alat pemanas (*hot plate*).
 - Sarung tangan dari asbes dan sarung tangan dari karet dan pelindung pernafasan atau masker.
 - Kantong plastik kapasitas 2 kg.
 - Kompor listrik.
 - Kaliper.
 - Tipe ex/cat minyak.
 - Saringan
Saringan harus mampu mengayak semua agregat menurut fraksi dan proporsi yang ditetapkan dan harus mempunyai kapasitas sedikit diatas kapasitas penuh unit pengaduk.
 - Kotak penimbang atau *Hoper*
Kotak penimbang atau *hoper* harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk menampung satu takaran penuh (*full batch*) tanpa harus diratakan dengan tangan.

Prosedur pengujian material

Pemeriksaan yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Tujuan pemeriksaan bahan ini adalah diharapkan salah satu faktor kestabilan konstruksi perkerasan dapat terpenuhi, disamping hal lainnya yang menyangkut pelaksanaan dilapangan. Pemeriksaan material yang meliputi agregat kasar, agregat halus maupun aspal mengacu pada standar SNI dan AASHTO.

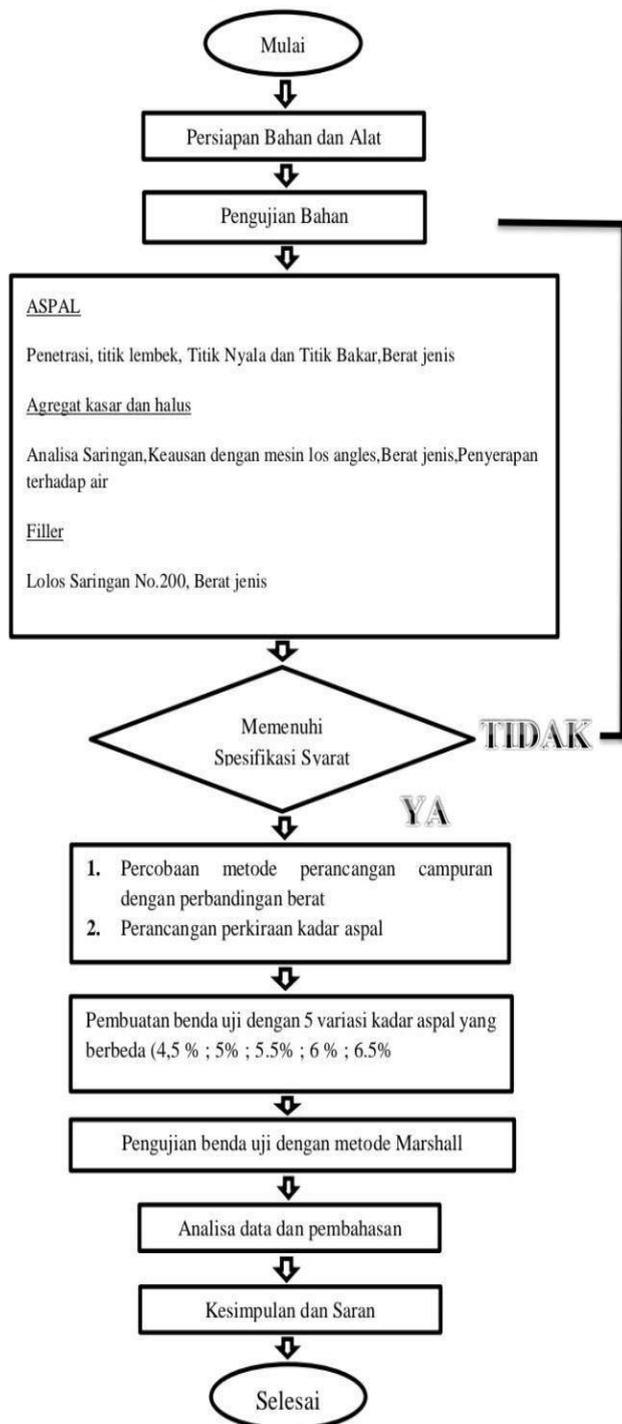
Pengujian marshall

Prinsip dasar dari metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelehan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Dalam hal ini benda uji atau briket

beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran yang telah didapat dari hasil uji gradasi, sesuai spesifikasi campuran. Pengujian Marshall untuk mendapatkan stabilitas dan kelelahan (*flow*) mengikuti prosedur SNI 06-2484-1991 atau AASHTO T245-97. Dari hasil gambar hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, maka akan diketahui kadar aspal optimumnya.

Diagram Alir

Diagram alir dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pemeriksaan Aspal

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap Aspal Pertamina Pen. 60/70, diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel. dengan menggunakan Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 dan data selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji Aspal

No	Jenis Pengujian	Metode	Hasil Uji Lab	Syarat
1	Penetrasi 25 OC (0.1 mm)	SNI 06-2456-2011	64.5	60-70
2	Titik Lembek (Softening Point)	SNI 06-2434-2011	53.5	≥48 OC
3	Titik Nyala (Flash Point)	SNI 06-2433-2011	325	≥ 232 OC
4	Daktilitas 25 OC 5 Cm	SNI 06-2432-2011	140.5	≥100 Cm
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011	1.032	≥ 1.0 gr/cm3

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil Pengujian Marshal

Hasil pengujian marshall terhadap campuran beton aspal panas yaitu nilai kepadatan (density), stabilitas (stability), VMA (voids in mineral aggregate), VFA (voids filled with asphalt), VIM (voids in the mix), kelelahan (flow) dan Marshall Quotient (MQ) pada benda uji masing-masing kadar aspal 3 buah benda uji. Untuk mendapatkan nilai karakteristik aspal yang memenuhi semua persyaratan spesifikasi umum 2018 revisi 2, maka perlu dicari kadar aspal optimum ditentukan dengan cara percobaan pengujian marshall dengan variasi kadar aspal 4.5%; 5%; 5.5%; 6%; 6.5%.

Pembahasan

Pemeriksaan Aspal

Dari hasil pengujian Aspal Pertamina Pen. 60/70 dapat dijabarkan pembahasannya sebagai berikut:

- **Pemeriksaan Penetrasi Aspal**

Dari hasil pemeriksaan penetrasi diperoleh nilai rata-rata penetrasi 64,5 dengan hasil tersebut maka nilai penetrasi Aspal Pertamina Pen. 60/70 memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, sehingga Aspal Pertamina Pen. 60/70 dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal panas.

- **Pemeriksaan Titik Lembek Aspal**

Pemeriksaan titik lembek untuk mengukur batas kekerasan aspal dengan cara membebani dengan bola baja dan memanaskan didalam media air. Dari hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata suhu dari kondisi titik lembek adalah sebesar 53,5 °C dan masih dalam rentang batas suhu kondisi titik lembek yang disyaratkan yaitu antara ≥ 48 °C.

- **Pemeriksaan Titik Nyala**

Tujuan pemeriksaan suhu kondisi titik nyala adalah untuk menentukan suhu dimana aspal mulai mengalami perubahan sifat sebagai akibat pemanasan yang terlalu tinggi serta untuk mengetahui suhu maksimum dalam memanaskan aspal sehingga aspal tidak terbakar. Besarnya titik nyala yang disyaratkan untuk Aspal Aspal Pen. 60/70 adalah sebesar ≥ 232 °C dan dari hasil pemeriksaan menunjukkan titik nyala adalah 325.0 °C.

- **Pemeriksaan Berat Jenis Aspal**

Berat jenis merupakan perbandingan antara berat aspal dengan berat air suling dengan volume yang sama. Persyaratan yang ditentukan untuk berat jenis aspal adalah ≥ 1 gr/cc. Dari hasil

pemeriksaan menunjukkan hasil 1,032 gr/cc, sehingga Aspal Pertamina Pen. 60/70 dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal panas.

Pemeriksaan Agregat

- **Agregat Kasar**

Hasil pengujian agregat kasar yang ditunjukkan pada Tabel, Bahwa agregat yang digunakan oleh PT. Gunung Kelabat Citra Abadi yang berasal dari Quarry di wilayah Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember telah memenuhi spesifikasi umum 2018 revisi 2. Setelah dilakukan pengujian pada agregat kasar di dapat nilai abrasi 26.04 % sehingga sudah memenuhi spesifikasi umum 2018 revisi 2 Max 40%.

- **Agregat Halus**

Untuk hasil uji aggregate halus yang ditunjukkan pada Tabel telah memenuhi spesifikasi umum 2018 revisi 2.

- **Filler**

Filler yang di gunakan adalah Semen Singa Merah. Dilihat dari hasil pengujian di atas Semen Singa Merah telah memenuhi persyaratan yang tertera di Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2.

Pengujian Marshall

- **Kepadatan (density)**

Kepadatan merupakan merupakan tingkat kerapatan campuran setelah dipadatkan. Kepadatan (density) adalah berat campuran pada setiap satuan volume,. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan adalah gradasi agregat, kadar aspal, berat jenis agregat, kualitas penyusunnya dan proses pemadatan yang meliputi suhu dan jumlah tumbukannya. Campuran yang mempunyai nilai kepadatan akan mampu menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan dengan campuran yang memiliki kepadatan rendah. Berikut ini adalah tabel dan gambar hubungan kadar aspal dan kepadatan (density).

- **Stabilitas**

Stabilitas campuran dalam pengujian marshall ditunjukkan dengan pembacaan nilai stabilitas yang dikoreksi dengan angka tebal benda uji. Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antar butiran agregat (internal friction), penguncian antar butir agregat (interlocking) dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal (kohesi), disamping itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal juga berpengaruh.

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n1.p34-41>

Kelelahan (Flow)

Flow atau kelelahan menunjukkan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat menahan beban yang diterimanya. Penurunan atau deformasi yang terjadi erat kaitannya dengan nilai karakteristik Marshall lainnya, seperti VFB (Void Filled Bitumen), VIM (Void In Mix) dan stabilitasnya. Nilai flow dipengaruhi antara lain oleh gradasi agregat, kadar aspal dan proses pemadatan yang meliputi suhu pemadatan dan energi pemadatan.

Campuran yang memiliki nilai kelelahan (Flow) yang rendah dan stabilitas yang tinggi, cenderung menjadi kaku dan getas (brittle), sedangkan campuran yang memiliki nilai kelelahan (Flow) yang tinggi dengan stabilitas yang rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk apabila mendapatkan beban lalu lintas. Aspal terdiri dari dua komponen utama yaitu asphaltiness dan maltiness.

- **Rongga terisi aspal VFB (Void Filled Bitumen)**

VFB (Void Filled Bitumen), menyatakan prosentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah mengalami pemadatan, Nilai VFB ini merupakan pada sifat kedekatan air dan udara, maupun sifat elastis campuran.

Nilai VFB dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: energi, suhu pemadatan, jenis dan kadar aspal, serta gradasi agregatnya. Nilai VFB yang semakin besar berarti semakin banyaknya rongga udara yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara akan semakin tinggi. Nilai VFB yang terlalu tinggi akan menyebabkan lapis perkerasan mudah mengalami bleeding atau naiknya aspal kepermukaan.

Nilai VFB (Void Filled Bitumen) yang terlalu kecil akan menyebabkan kedekatan campuran terhadap air berkurang karena sedikit rongga yang terisi aspal. Dengan banyaknya rongga yang kosong, air dan udara akan mudah masuk kedalam lapis keras sehingga keawetan dari lapis keras akan berkurang.

- **Rongga didalam campuran VIM (Void In Mix)**

VIM (Void In Mix) adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam prosentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Karena itu nilai VIM sangat menentukan karakteristik campuran. Nilai VIM (Void In Mix) dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal dan density.

Jika nilai VIM (Void In Mix) yang terlalu tinggi berkurangnya keawetan dari lapis keras karena rongga yang terlalu besar akan memudahkan masuknya air dan udara kedalam lapis perkerasan. Udara akan mengoksidasi aspal sehingga selimut aspal menjadi tipis dan kohesi aspal menjadi berkurang. Jika hal ini terjadi akan menimbulkan pelepasan butiran (raveling), sedangkan air akan melarutkan bagian aspal yang tidak teroksidasi sehingga pengurangan jumlah aspal akan lebih cepat.

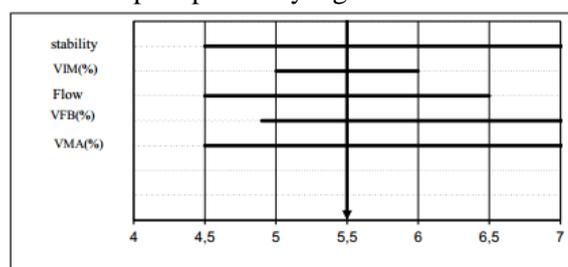
Nilai VIM yang terlalu rendah akan menyebabkan mudah terjadinya bleeding pada lapis keras. Selain bleeding, dengan VIM yang rendah kekakuan lapis keras akan mengalami retak (cracking) apabila menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi.

- **Rongga diantara mineral agregat VMA (Void In Mineral Agregat)**

VMA (Void In Mineral Aggregate) adalah rongga udara yang ada diantara mineral agregat di dalam campuran beraspal panas yang sudah didapatkan termasuk ruang yang terisi aspal. VMA dinyatakan dalam prosentase dari campuran beraspal panas. VMA digunakan sebagai ruang untuk menampung aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran beraspal panas, besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi bahan susun, jumlah tumbukan dan temperatur pemadatan.

- **Penentuan Kadar Aspal Optimum**

Kadar aspal optimum adalah jumlah aspal yang digunakan dalam campuran agar dapat tercapai mencapai persyaratan Stabilitas, Flow, VMA, VIM, dan Marshall Quotient. Penentuan kadar aspal optimum untuk menetapkan besarnya kadar aspal efektif dalam campuran yang diperlukan untuk pembuatan benda uji baru dengan komposisi agregat sama tetapi dengan kadar aspal optimum yang telah ditentukan.



Gambar 3. Grafik penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah semua pengujian telah dilaksanakan, semua hasil pengujian bisa di lihat di dalam grafik masing-masing pengujian untuk

selanjutnya di masukkan ke dalam grafik diatas. Agar lebih jelas bisa dilihat daftar di bawah ini :

- a. Stabilitas yang memenuhi syarat pada kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%
- b. Flow yang memenuhi syarat pada kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%
- c. VMA yang memenuhi syarat pada kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%
- d. VIM yang memenuhi syarat pada kadar aspal 5% dan 5,5%
- e. VFB yang memenuhi syarat pada kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5.

KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan dari hasil pengujian campuran AC-BC di Paket Pembangunan Jalan Sumberejo - Sidodadi :

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran AC-BC dengan kadar aspal optimum 5,5%, kadar aspal 5,5% Nilai Density diperoleh sebesar 2,304 gr/cc. Nilai VMA (Void in Mineral Agregat) sebesar 15,6 %. Nilai VFB (Void Filled Bitumen) sebesar 70,75%. Nilai VIM (Void In Mix) sebesar 4,56 %. Nilai Stabilitas Marshall sebesar 1142 kg. Nilai Flow (kelelehan) sebesar 3,5 mm. Sedangkan analisa karakteristik ditinjau dari nilai Stabilitas Marshall sebesar 1142 kg hasilnya cukup tinggi. nilai Voidnya baik itu nilai VMA sebesar 15,6%, VFB 70,75%, dan VIM sebesar 4,56% cukup ideal. Nilai Flow 3,5 mm masih ideal nilai Density 2,304 gr/cc cukup tinggi dan memiliki kualitas yang cukup baik.

SARAN

Masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang “Karakteristik Campuran ACBC pada paket Pembangunan Jalan Sumberejo - Sidodadi ” dengan komposisi campuran yang berbeda.

REFERENSI

- AASHTO, 2008. *American Association Of State Highway and Transportation Officials, Twenty-Eighth Edition* : Washington D.C
- Abd.Rahim nurdin. 2017. Analisis karakteristik campuran aspal panas (ab-bc) dengan menggunakan limbah AMP (over flow) sebagai agregat kasar akibat variasi durasi perendaman. *Universitas Bosowa*, Sulawesi selatan.
- Hermon Frederik Tambunan , Febi Pitriani. 2019. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan bahan zeolit terhadap karakteristik parameter Marshall pada lapis Asphaltic Concrete Binder Course (AC- BC). *Institut Teknologi Sumatera*, Lampung.
- Ika Sulianti, M.Sazili Harnawansyah , Merry Andika Putri , Abdul Haris Chudori. 2019. Pengaruh limbah plastik ldpe terhadap campuran asphalt concrete– base course (ac– bc) dengan metode marshall. *Politeknik Negeri Sriwijaya*, Palembang.
- Syaifullah Ali, Mukhlis, Lusyana, Fauna Adibroto, Enita suardi. 2019. Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) Yang Mengandung Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Agregat Kasar. *Politeknik Negeri Padang* , Sumatera Barat
- Winayati, Fadrizal Lubis. 2018. Analisis karakteristik marshall campuran ac-bc menggunakan filler abu tandan sawit dan abu batu. *Universitas Lancang Kuning*, Pekanbaru.
- SNI 1970. 2016. Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ASTM C136. 2012. Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasarI: Badan Standardisasi Nasional
- Triyatno, D., Cahyo, Y., Ridwan, A., & Karisma, D. A. (2021). Penelitian Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Ampas Tahu. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(1), 40-45.