

Analisis variasi suhu 150°C, 160°C, 170°C dalam variasi jumlah tumbukan terhadap spesifikasi *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC)

Lusi Yani¹, Rahmaniah^{1*}, Asriani¹

¹Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 63, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113

*E-mail: rahmaniah.fisika@uin-alauddin.ac.id

Abstrak: *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) merupakan jenis perkerasan pada jalan yang memiliki lapisan penutup dengan struktur campuran agregat aspal. Lapisan AC-BC berfungsi untuk menjaga ketahanan dan kestabilan pada jalan yang diakibatkan dari pengaruh cuaca dan beban kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aspal murni terhadap spesifikasi AC-BC, mengetahui pengaruh variasi suhu dan tumbukan terhadap spesifikasi AC-BC, serta mengetahui pengaruh komposisi campuran aspal terhadap spesifikasi AC-BC. Metode penelitian meliputi studi literatur untuk penentuan bahan, pengujian bahan untuk menentukan bahan yang memenuhi spesifikasi, tahap selanjutnya yaitu preparasi, penentuan, dan pengujian sampel, dan tahap akhir yaitu analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 5 pengujian aspal diperoleh nilai penetrasi sebesar 62,6 mm, titik lembek pada suhu 50°C, nilai daktilitas aspal sebesar 150 cm, massa aspal sebesar 1,0618 gr, dan kehilangan massa aspal sebesar 0,36%. Hasil pengujian mengidentifikasi bahwa aspal AC-BC yang digunakan telah memenuhi standar SNI 06-2456-1991 dan SNI 2432-2011. Nilai karakteristik Marshall di setiap kadar aspal dengan variasi suhu 150°C, suhu 160°C, dan 170°C didapatkan hasil pengujian memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018, dengan suhu pencampuran yang ideal berada pada suhu 150°C dan 160°C. Nilai karakteristik Marshall menunjukkan bahwa komposisi pencampuran dapat meningkatkan kemampuan perkerasan, dimana peningkatan suhu yang tinggi akan mengakibatkan material pencampuran terlalu panas dan hangus sehingga mudah berdeformasi, tidak stabil, dan akan terjadi *bleeding*. Pengaruh perubahan suhu dapat memberikan penurunan terhadap stabilitas dan menurunkan kinerja pada perkerasan laston AC-BC. Pematatan saat pencampuran aspal mengidentifikasi rongga udara dan nilai stabilitas yang sesuai dengan SNI dengan jumlah tumbukan yang ideal yaitu tumbukan 75 dan 80.

Kata Kunci: *Asphalt Concrete Binder Course*; karakteristik Marshall; spesifikasi Bina Marga; suhu; tumbukan

Abstract: Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) is a type of pavement on roads that has a cover layer with an asphalt aggregate mixture structure. The AC-BC layer functions to maintain resilience and stability on roads resulting from the effects of weather and vehicle loads. The aim is to determine the effect of pure asphalt on the specifications of the AC-BC, to determine the effect of temperature variations and collisions on the specifications of the AC-BC, and to determine the effect of the composition of the asphalt mixture on the specifications of the AC-BC. The research method includes a literature study for material determination, material testing to determine material that meets specifications, the next stage is sample preparation, determination, and testing, and the final stage is data analysis. The research results show that from the 5 tests of asphalt, a penetration value of 62.6 mm, a melting point of 50°C, a ductility value of 150 cm, an asphalt mass of 1.0618 gr, and a loss of asphalt mass of 0.36%. The test results identified that the AC-BC asphalt used complied with SNI 06-2456-1991 and SNI 2432-2011 standards. The Marshall characteristic values for each asphalt content with temperature variations of 150°C, 160°C and 170°C obtained from the test results met the 2018 Bina Marga specifications, with the ideal mixing temperature at 150°C and 160°C. The Marshall characteristic value indicates that the mixing composition can increase the ability of the pavement, where a high temperature increase will cause the mixed material to overheat and burn so that it is easily deformed, unstable, and bleeding will occur. The effect of temperature changes can reduce stability and reduce

Cara Sitasi:

Yani, L., Rahmaniah, R., Asriani, A. (2023). Analisis variasi suhu 150°C, 160°C, 170°C dalam variasi jumlah tumbukan terhadap spesifikasi *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC). *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi*, 17(2), 220-225. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v17i2.36658>

performance on AC-BC concrete pavements. Compaction when mixing asphalt identifies air voids and stability values according to SNI with the ideal number of collisions, namely 75 and 80 collisions.

Keywords: Asphalt Concrete Binder Course; Bina Marga specifications; collision; Marshall characteristics; temperature

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur jalan merupakan salah satu akses yang sangat penting dalam kelancaran distribusi barang. Untuk mendapatkan infrastruktur sarana dan prasarana transportasi pada jalan yang baik maka dilakukan perkerasan jalan. Perkerasan jalan yang layak digunakan pada pembangunan infrastruktur adalah perkerasan jalan yang dapat menahan beban kendaraan pada lalu lintas. Pada struktur perkerasan jalan memiliki beberapa lapisan elemen, yaitu timbunan, pondasi bawah timbunan, galian, serta memiliki bahan aspal sebagai penyusun utamanya. (Buanti, 2018).

Aspal sebagai material berbentuk padat yang berada pada temperatur ruang serta berwarna hitam atau coklat tua. Senyawa yang menyusun pada aspal adalah senyawa hidrokarbon dan memiliki senyawa aromatik, alkan dan naphthenic sebagai senyawa utamanya. Pada suhu tertentu aspal akan mencair dan menjadi lunak, sehingga pada saat pembuatan aspal beton partikel agregat dapat melekat dan dapat merapatkan pori-pori pada perkerasan maupun pelaburan jalan. Aspal terdiri atas beberapa jenis, yaitu aspal keras, aspal emulsi, aspal modifikasi, dan aspal alam. (Arfiyanto, 2019).

Di Indonesia, lapisan perkerasan jalan yang sering digunakan adalah lapisan aspal beton (Laston). Pada lapisan konstruksi jalan yang terdiri dari lapisan aspal keras, agregat yang telah dicampurkan, lalu dihamparkan serta dipadatkan pada suhu tertentu. Dari proses itulah aspal beton mampu mendukung beban massa pada lalu lintas atau kendaraan yang memiliki beban yang cukup tinggi. Selain itu, aspal beton memiliki harga yang relatif murah dibandingkan beton pada umumnya. Juga mudah dibuat dari bahan-bahan lokal dan memiliki ketahanan yang baik dengan cuaca (Lubis, 2022).

Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) merupakan sebuah lapisan penghubung antara AC-WC sebagai lapisan atas dan AC-Base sebagai lapisan pondasi bawah. Karakteristik pada campuran lapisan AC-BC adalah stabilitas. Untuk memenuhi karakteristik maka diperlukan pencampuran pada aspal yang tepat dan sebagai bahan pendukung atau pengisi (*filler*) (Bancin, 2021). Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh aspal murni terhadap spesifikasi AC-BC, mengetahui pengaruh variasi suhu dan tumbukan terhadap spesifikasi AC-BC, serta mengetahui pengaruh komposisi campuran aspal terhadap spesifikasi AC-BC. Hasil penelitian yang diperoleh dapat menjadi rujukan untuk mendapatkan komposisi pencampuran aspal optimum untuk pencampuran perkerasan jalan yang memenuhi standar pengujian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap (Gambar 1), yaitu antara lain:

1. Tahap persiapan

Studi literatur merupakan tahapan awal dalam mendapatkan referensi sebagai penunjang pada penelitian dan pustaka dalam memperoleh data mengenai variasi suhu dan tumbukan terhadap aspal (AC-BC).

2. Tahapan pengujian aspal murni

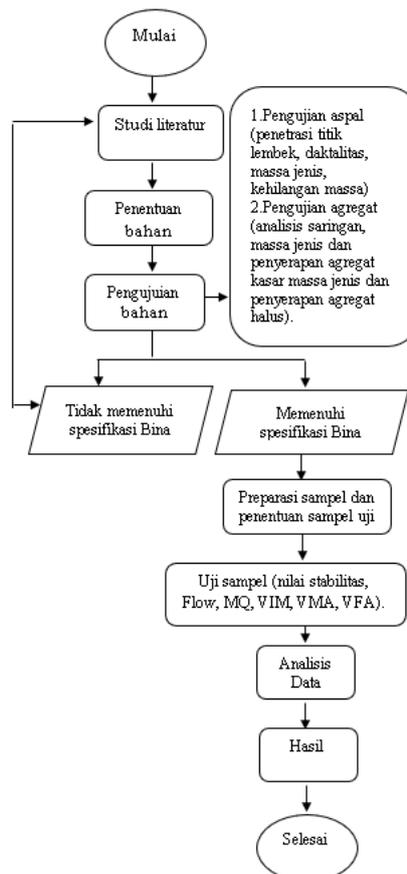
Menguji penetrasi aspal dengan menggunakan alat ukur penetrometer, menguji titik lembek aspal dengan menggunakan cincin dan bola pejal kemudian memperhatikan suhu pada saat bola pejal menyentuh permukaan, menguji daktilitas aspal pada mesin daktilitas pada suhu 250°C, menimbang massa aspal menggunakan neraca digital, menguji kehilangan massa aspal dengan memasukkan di oven dengan didiamkan selama 5 jam.

3. Tahap pembuatan sampel uji

Membagi masing-masing fraksi agregat yang digunakan pada lapisan AC-BC menjadi 5 bagian yaitu saringan dengan nomor (3/4 mm, 1/2 mm, 3/8 mm, 4 mm, 8 mm dan *filler*), melakukan analisa pencampuran aspal rencana (Pb) dengan merencanakan 5 bentuk pencampuran aspal awal (Pb1, Pb2, Pb3, Pb4 dan Pb5), menghitung persentase yang digunakan pada masing-masing fraksi agregat (F1) yang tertahan saringan pada masing-masing nomor (3/4 mm, 1/2 mm, 3/8 mm, 4 mm, 8 mm dan *filler*), mencampur keseluruhan bahan dengan cara menimbang setiap persen fraksi yang didapatkan dari komposisi perencanaan, mencampur seluruh bahan secara manual dengan dipanaskan pada suhu optimal 150°C, 160°C, 170°C, memasukkan benda uji ke dalam cetakan *mould*, melakukan pemadatan standar dengan manual Marshall *compactor* terhadap sampel sebanyak 75, 80, dan 85 kali tumbukan, menimbang lalu merendam benda uji selama 24 jam dalam keadaan suhu normal, setelah direndam lalu dilakukan penimbangan kembali benda uji untuk mendapatkan nilai massa jenuh SSD.

4. Pengujian sampel uji

Merendam benda uji selama 30 menit di dalam bak perendaman dengan suhu 60°C, kemudian membersihkan dan melumasi bagian permukaan kepala alat tekan agar pada saat dilepaskan benda uji mudah terlepas setelah pengujian. Setelah 30 menit benda uji dikeluarkan dari bak rendaman, kemudian benda uji di masukkan ke dalam alat tekan Marshall. Lalu dilakukan pembebanan dengan 51 mm (2 inch), dan dilanjutkan membaca jarum penunjukan yang ada pada alat tekan Marshall.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter pengujian Marshall adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan nilai pencampuran aspal optimum pada pencampuran perkerasan jalan agar dapat memenuhi standar pengujian. Pada proses pencampuran aspal beton digunakan beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan antara lain nilai stabilitas pada campuran. Stabilitas adalah pengujian yang mengukur nilai tahanan tanpa perubahan bentuk pada lapisan permukaan yang menahan beban kendaraan. Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kadar aspal (KA) 4,5% nilai stabilitas mengalami kenaikan dengan hasil yang diperoleh sebesar 408,00 kg. Hal ini menunjukkan bahwa pada variasi suhu normal 150°C nilai stabilitas pada kadar aspal yang tinggi menunjukkan perkerasan tersebut, mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Farid (2021), peningkatan suhu akan sangat berpengaruh terhadap nilai stabilitas untuk mengetahui pertahanan perkerasan jalan dalam menahan beban pada lalu lintas.

Tabel 1. Parameter Marshall pada suhu 150°C dan tumbukan 75 untuk berbagai kadar aspal

| Parameter Marshall | Kadar Aspal | | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 4,0% | 4,5% | 5,0% | 5,5% | 6,0% |
| Massa isi | 2,268 | 2,272 | 2,335 | 2,325 | 2,319 |
| Stabilitas | 344 | 481 | 351 | 371 | 341 |
| Flow | 137 | 129 | 116 | 143 | 112 |
| MQ | 2,51 | 3,72 | 3,02 | 2,60 | 3,49 |
| VIM | 11,03 | 19,85 | 18,35 | 17,19 | 15,99 |
| VMA | 11,39 | 10,31 | 18,94 | 17,89 | 16,83 |
| VFA | 23,92 | 25,05 | 26,44 | 28,08 | 29,67 |

Hasil pengujian selanjutnya yaitu pada suhu 160°C (Tabel 2), menunjukkan bahwa pada kadar aspal (KA) 4,5% nilai stabilitas mengalami kenaikan di antara kelima penambahan aspal namun pada nilai *flow* mengalami penurunan dengan hasil yang diperoleh sebesar 129 mm. *Flow* merupakan suatu pengujian yang mengukur kemampuan lapisan aspal beton yang menerima tekanan yang berulang-ulang akibat tindihan beban tanpa adanya perubahan bentuk berupa retakan dan lempengan. Apabila campuran yang memiliki kerapatan meningkat kemudian menerima beban, maka deformasi akibat beban tersebut semakin mengecil yang berarti nilai *flow* menjadi kecil. Dari penelitian ini terlihat bahwa penurunan terkecil terjadi pada campuran dengan penambahan kadar aspal 6,0% dengan hasil yang diperoleh sebesar 112 mm.

Tabel 2. Parameter Marshall pada suhu 160°C dan tumbukan 75 untuk berbagai kadar aspal

| Parameter Marshall | Kadar Aspal | | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 4,0% | 4,5% | 5,0% | 5,5% | 6,0% |
| Massa isi | 2,268 | 2,272 | 2,335 | 2,325 | 2,319 |
| Stabilitas | 344 | 481 | 351 | 371 | 341 |
| Flow | 137 | 129 | 116 | 143 | 112 |
| MQ | 2,51 | 3,72 | 3,02 | 2,60 | 3,49 |
| VIM | 11,03 | 19,85 | 18,35 | 17,19 | 15,99 |
| VMA | 11,39 | 10,31 | 18,94 | 17,89 | 16,83 |
| VFA | 23,92 | 25,05 | 26,44 | 28,08 | 29,67 |

Pengujian selanjutnya yaitu pada suhu 170°C (Tabel 3). Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada variasi suhu 170°C nilai stabilitas pada setiap penambahan kadar aspal tidak terlalu stabil. Hal ini dapat dilihat dari penambahan kadar aspal 4,0% nilai stabilitas yang diperoleh meningkat dan pada penambahan kadar aspal 5,0% mengalami penurunan maka data yang didapatkan bahwa pada pemanasan campuran dengan suhu 170°C sangat memengaruhi nilai stabilitas pada campuran. Penambahan suhu yang terlalu tinggi pada saat pemanasan campuran mengakibatkan ketahanan campuran kurang stabil. Sesuai dengan hasil penelitian Asmawi (2020) yang menyatakan bahwa perubahan suhu dapat memberikan penurunan stabilitas dan menurunkan kinerja pada perkerasan laston AC BC. Nilai massa isi pada suhu pemadatan 150 C,

160°C, dan 170°C untuk tumbukan 75 dengan kadar aspal 4,0% yaitu sebesar nilai 2,268 gr; 2,268 gr; 2,173 gr. Nilai massa isi cenderung naik sehingga nilai tertinggi berada pada suhu 170°C. Sedangkan stabilitas pada suhu pemadatan 150°C, 160°C, dan 170°C dengan kadar aspal 4,5% yaitu masing-masing sebesar 481 kg, 481 kg, 311 kg. Nilai stabilitas ini mengalami perubahan yang signifikan dengan nilai stabilitas tertinggi berada pada suhu 150°C dan 160°C. Nilai *flow* pada suhu pemadatan 150°C, 160 C, dan 170°C dengan kadar aspal 4,5% yaitu sebesar 129 mm, 129 mm, dan 141 mm. Nilai stabilitas ini tampak mengalami peningkatan yang signifikan pada saat suhu mencapai 170°C. Selanjutnya nilai MQ suhu pemadatan kadar aspal 5,0% suhu 150°C sebesar 3,02 kg/mm, 16°C sebesar 3,02 kg/mm, dan pada suhu 170°C sebesar 1,48 kg/mm.

Nilai MQ suhu 150°C dan 160°C memiliki nilai yang sama, dan suhu 170°C mengalami penurunan. Sedangkan nilai VIM pada kadar aspal 5,5% pada suhu 150°C sebesar 17,19 %, suhu 160°C sebesar 15,99%, suhu 170°C sebesar 16,74. Data yang terlihat tampak mengalami perubahan nilai pada setiap peningkatan suhu. Nilai VMA pada kadar aspal 6,0% sama untuk suhu 150°C dengan saat suhu 160°C, yaitu sebesar 16,83% sedangkan pada suhu 170°C naik menjadi 17,75%. Nilai VFA pada kadar aspal 6,0% pada suhu 150°C sebesar 29,67%, suhu 160°C sebesar 29,67%, dan pada suhu 170°C sebesar 29,67. Nilai VFA pada kadar aspal 6,0% pada suhu 150°C sebesar 29,08%, suhu 160°C sebesar 29,39%, dan pada suhu 170°C sebesar 29,64%. Data yang diperoleh mengalami perubahan nilai pada setiap peningkatan suhu.

Tabel 3. Parameter Marshall pada suhu 170°C dan tumbukan 75 untuk berbagai kadar aspal

| Parameter Marshall | Kadar Aspal | | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | 4,0% | 4,5% | 5,0% | 5,5% | 6,0% |
| Massa isi | 2,173 | 2,155 | 2,165 | 2,154 | 2,195 |
| Stabilitas | 344 | 311 | 202 | 256 | 261 |
| Flow | 132 | 141 | 136 | 119 | 125 |
| MQ | 2,60 | 2,20 | 1,48 | 2,15 | 2,08 |
| VIM | 11,41 | 10,37 | 19,20 | 18,13 | 16,74 |
| VMA | 11,75 | 10,80 | 19,74 | 18,78 | 17,75 |
| VFA | 23,74 | 24,47 | 26,01 | 27,34 | 29,08 |

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian aspal murni dengan acuan spesifikasi *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) diketahui bahwa kualitasnya telah memenuhi SNI 06-2456-1991 dan SNI 2432-2011 dengan penetrasi sebesar 62,6 mm, titik lembek pada suhu 50°C, nilai daktilitas aspal diperoleh 150 cm, massa aspal sebesar 1,0618 gr/cc, dan kehilangan massa aspal sebesar 0,36%. Nilai karakteristik Marshall dengan variasi suhu 150°C, 160°C, dan 170°C didapatkan hasil pengujian memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yang terdapat dalam nilai SNI, dengan suhu pencampuran yang ideal berada pada suhu 150°C dan 160°C. Komposisi pencampuran terhadap spesifikasi *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) dapat meningkatkan kemampuan perkerasan, dimana peningkatan suhu yang tinggi akan mengakibatkan material pencampuran terlalu panas dan lunak sehingga mudah berdeformasi, tidak stabil dan akan terjadi *bleeding*. Pengaruh perubahan suhu dapat memberikan penurunan terhadap stabilitas dan menurunkan kinerja pada perkerasan laston AC-BC. Pemadatan saat pencampuran *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) mengidentifikasi rongga udara dan nilai stabilitas yang sesuai dengan SNI dengan jumlah tumbukan yang ideal yaitu tumbukan 75 dan 80.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh limbah plastik *low density polyethylene* terhadap karakteristik dasar aspal. *Jurnal Transportasi*, 19(1), 59–66. <https://doi.org/10.26593/jt.v19i1.3263.59-66>.
- Asmawi, B. (2020). Durabilitas campuran aspal AC-BC terhadap perubahan suhu. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 8(1), 76-89.

- Bancin, E. D. L., Lubis, K., & Mahda, N. (2021). Pengaruh penggunaan tanah merah sebagai filler pada campuran aspal AC-BC terhadap nilai Marshall. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 5(1), 17–25. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i1.5072>.
- Buanti, D. H. (2018). Analisis Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan Asbuton sebagai *Filler* Pada *Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc)*. [Skripsi]. Universitas Mataram.
- Darmawan, A., Sulaiman, & Rizal, F. (2020). Pengaruh alkali aktivator terhadap *setting time* dan kuat tekan umur awal mortar geopolimer berbasis *fly ash* PLTU Nagan Raya. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 3(01), 1-9.
- Lubis, M., Batubara, H., & Parningotan, M. I. (2020). Pengaruh penambahan plastik *low linear density polyethylene (Lldpe)* sebagai bahan tambahan terhadap campuran aspal beton (Ac-Wc). *Buletin Utama Teknik*, 15(3), 255–262.