

## STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN *VACUUM RESIDUE* DALAM CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET BASE* (HRS-BASE)

**Deby Ansory<sup>16</sup>, Hendrik Jimmyanto<sup>17</sup>, Mohammad Wahyu Aminullah<sup>18</sup>, Susi Susanti<sup>19</sup>**

Email Korespondensi: [debyansory22@gmail.com](mailto:debyansory22@gmail.com)

**Abstrak:** Lataston atau *Hot Rolled Sheet* (HRS) adalah jenis beton aspal bergradasi senjang dengan karakteristik durabilitas dan fleksibilitas, memungkinkan campuran bertahan dalam berbagai kondisi. Pemanfaatan vacuum residue (VR), sebagai produk sampingan dari penyulingan minyak bumi, dalam campuran HRS memiliki potensi besar untuk meningkatkan kinerja aspal. Meskipun demikian, implementasi penggunaannya harus mempertimbangkan kondisi lokal dan teknologi yang ada agar hasilnya memenuhi spesifikasi serta meningkatkan umur panjang jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik VR dalam campuran HRS melalui pengujian Marshall di laboratorium. Penelitian ini menggunakan dua jenis data: data primer diperoleh meliputi pengujian ekstraksi kadar aspal, berat jenis maksimum campuran, dan uji Marshall, sementara data sekunder diambil terkait seperti standar dan publikasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa campuran usulan memiliki karakteristik yang baik dan memenuhi spesifikasi Bina Marga, meskipun terdapat perbedaan kecil dalam beberapa gradasi agregat. Hal ini menandakan bahwa sumber VR dapat digunakan dalam campuran dengan perhatian khusus pada ukuran agregat tertentu. Pengujian lebih lanjut direkomendasikan untuk meningkatkan kualitas campuran, terutama dalam mencapai rasio Marshall Quotient yang lebih baik, guna memastikan performa optimal di lapangan

**Kata kunci:** *hot rolled sheet, vacuum residue, stabilitas, marshall test*

**Abstract:** *Hot Rolled Sheet (HRS)*, is a type of gap-graded asphalt concrete characterized by its durability and flexibility, allowing the mixture to withstand various conditions. The utilization of vacuum residue (VR), a byproduct of petroleum refining, in HRS mixtures has great potential to enhance asphalt performance. However, its implementation must consider local conditions and existing technology to ensure that the results meet specifications and improve the longevity of roadways. This study aims to identify and analyze the characteristics of VR in HRS mixtures through Marshall testing in the laboratory. The research employs two types of data: primary data, which includes tests for asphalt content extraction, maximum specific gravity of the mixture, and Marshall tests; and secondary data obtained from relevant standards and publications. The results indicate that the proposed mixture has favorable characteristics and meets the specifications set by Bina Marga, although there are minor differences in some aggregate gradations. This suggests that the source of VR can be effectively utilized in the mixture with particular attention to certain aggregate sizes. Further testing is recommended to enhance the quality of the mixture, particularly in achieving a better Marshall Quotient ratio to ensure optimal performance in the field.

**Keywords:** *hot rolled sheet, vacuum residue, stability, marshall test*

<sup>16</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Sriwijaya.

<sup>17</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti.

<sup>18</sup> Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti..

<sup>19</sup> Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

### PENDAHULUAN

Jalan adalah infrastruktur yang digunakan oleh masyarakat umum, dan kualitasnya diharapkan dapat memberikan kenyamanan kepada penggunaannya. Namun, sering kali perkerasan jalan mengalami kerusakan sebelum mencapai usia yang direncanakan akibat pengelupasan akibat kelembaban yang berlebihan. Pertumbuhan lalu lintas yang pesat juga cenderung memperpendek umur layanan prasarana transportasi darat. Hal ini menuntut peningkatan kualitas pada pembangunan jalan

baru maupun pemeliharaan jalan yang sudah ada, baik dari segi kekuatan, keamanan, maupun kenyamanan (Al FaritzieHijriah, et al 2021). Kebutuhan akan material perkerasan jalan untuk mendukung transportasi penumpang dan barang serta konektivitas dengan moda transportasi lainnya mengalami peningkatan yang signifikan. Perkerasan lentur dengan permukaan aspal adalah jenis perkerasan jalan yang paling umum di dunia. Meskipun aspal tradisional efektif, peningkatan volume lalu lintas, perubahan konfigurasi gandar, dan kondisi cuaca yang kurang baik dapat mengakibatkan kerusakan

pada permukaan perkerasan. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan penggunaan jenis aspal lain yang berasal dari sisa minyak bumi (Firda, et al 2022; Krishna, et al 2023).

Lataston adalah beton aspal bergradasi senjang. Lataston biasa juga disebut Hot Rolled Sheet (HRS). Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas. Durabilitas memastikan bahwa campuran dapat bertahan dalam berbagai kondisi penggunaan dan iklim, sementara fleksibilitas memberikan kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan bentuk dan tekanan yang terjadi di permukaan jalan (Kurniawan, et al 2024). Pemanfaatan vacuum residue (VR) dalam campuran HRS untuk konstruksi jalan melibatkan beberapa pertimbangan teknis dan ekonomi yang krusial. Vacuum residue merupakan produk sampingan dari proses penyulingan minyak bumi yang memiliki karakteristik kental, berat, dan sering kali mengandung senyawa berat seperti aspal. Karakteristik VR dalam konteks kualitas aspal pada campuran hot rolled sheet (Li, et al 2023) meliputi (1) Karakteristik Vacuum Residue: VR kaya akan fraksi berat dan komponen aspal, menjadikannya sangat sesuai sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal. Sifat tersebut dapat meningkatkan kinerja campuran aspal dalam hal stabilitas termal dan ketahanan terhadap deformasi plastis pada suhu tinggi. (2) Dampak pada Viskositas Aspal: Penambahan vacuum residue dapat menurunkan viskositas aspal saat pemanasan campuran, hal yang penting untuk mempermudah proses pengadukan dan aplikasi campuran aspal di lapangan. (3) Peningkatan Sifat Mekanis: Vacuum residue dapat meningkatkan sifat mekanis campuran aspal, seperti ketahanan terhadap retak dan deformasi, serta memperpanjang umur layanan jalan yang dibangun menggunakan campuran tersebut. (4) Aspek Ekonomi: Menggunakan vacuum residue dalam campuran hot rolled sheet juga memiliki implikasi ekonomi yang signifikan. Penggunaan bahan ini sebagai aditif dalam campuran aspal dapat mengurangi biaya produksi, karena vacuum residue umumnya lebih terjangkau dibandingkan dengan aditif aspal murni lainnya (Al-Saffar, et al 2023; Ongarbayev, et al 2022; Zhambolova, et al. 2022). Pemanfaatan vacuum residue dalam campuran HRS untuk pembangunan jalan

merupakan suatu pendekatan yang dapat meningkatkan kualitas baik dari segi teknis maupun ekonomi dari campuran aspal. Namun, pelaksanaannya harus mempertimbangkan kondisi setempat dan teknologi produksi yang ada, agar hasil akhirnya memenuhi spesifikasi dan keuntungan umur panjang (Ansyory, et al 2024). Melalui penelitian yang diusulkan ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik Vacuum residue dalam campuran HRS melalui pengujian Marshall secara eksperimental di laboratorium.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Ekstraksi Metode Reflucks mengacu pada SNI 2004 dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar aspal} = (A - E) / A \times 100\%$$

$$\text{Berat agregat (E)} = (D - C) + B$$

Dimana:

A = berat benda uji sebelum ekstraksi (gr)

B = berat benda uji sesudah ekstraksi (gr)

C = berat filter sebelum ekstraksi (gr)

D = berat filter sesudah ekstraksi (gr), dan

E = berat agregat (gr)

Menurut SNI 06-6893-2002 perhitungan berat jenis maksimum campuran (Gmm) dapat ditentukan dengan:

$$\text{Gmm} = A / (A + B - C)$$

Dimana:

Gmm = berat jenis maksimum agregat (gr/cc)

A = berat benda uji (gr)

B = berat piknometer + air (gr), dan

C = berat piknometer + air + benda uji (gr)

## **METODE PENELITIAN**

Pengumpulan sampel untuk Analisis Kualitas Kombinasi Vacuum Residue AMT dilakukan di PT. Pertamina Persero, sementara pengujian AMT campuran Hot Rolled Sheet Base (HRS Base) pada Infrastruktur Jalan dilakukan di Laboratorium Universitas Sriwijaya (Lab. Unsri), Program Studi Teknik Sipil Inderalaya. Durasi penelitian ini berlangsung selama lima bulan. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang digunakan, yaitu

data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengujian di PT. Pertamina Persero, yang mencakup pengujian ekstraksi kadar aspal menggunakan metode Refluks, berat jenis maksimum campuran, serta uji Marshall (Karels, et al 2024). Sementara itu, data sekunder diambil dari laboratorium UNSRI dan sumber-sumber literatur yang relevan dengan penelitian ini, seperti publikasi Bina Marga tahun 2018 dan SNI. Dalam penelitian ini, data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif dimana untuk mendeskripsikan kondisi atau fenomena tertentu dengan mengkaji hasil pengujian laboratorium yang disajikan dalam bentuk tabel perbandingan dan grafik terkait analisis kualitas kombinasi Vacuum Residue dengan HRS Base di AMP. Adapun tahap pengujian laboratorium meliputi karakteristik vacuum residue, distribusi hasil ekstraksi dengan analisa saringan, berat jenis campuran, dan pengujian Marshall. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2489-1991, 1991), tujuan dari pengujian Marshall adalah untuk memperoleh campuran aspal yang sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam kriteria perencanaan. Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis benda uji, yaitu tiga sampel untuk perendaman selama 0,5 jam dan tiga sampel lainnya untuk perendaman selama 24 jam

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Vacuum residue adalah produk sampingan dari proses distilasi minyak dengan tekanan rendah, yang dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Pertamina Unit III di Palembang, Sumatera Selatan, menunjukkan bahwa bahan tersebut memenuhi standar industri. Gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang digunakan berasal dari PT. Samator Gas Indonesia dan tidak diperlakukan khusus, sehingga merupakan gas komersial biasa. Karakteristik vacuum residue meliputi berbagai parameter penting yang diukur dengan metode ASTM. Parameter tersebut meliputi gravitasi spesifik (maksimal 0,98), residu karbon Conradson (maksimal 12,5% berat), kandungan vanadium (maksimal 2,0 ppm) dan sodium (maksimal 90,0 ppm), titik tuang (maksimal 120°F), kandungan sulfur (maksimal 0,35% berat), kandungan air (maksimal 0,5% volume), titik nyala (minimal 190°F), serta viskositas kinematik (maksimal 360,0 cSt). Komposisi senyawa vacuum residue terdiri dari paraffin

(12,00%), naphthene (4,50%), aromatic (26,00%), dan asphaltene (57,50%) yang memberikan wawasan tambahan tentang sifat fisik dan kimia produk tersebut.

Setelah menguji komposisi senyawa vacuum residue selanjutnya melakukan ekstraksi dengan metode reflucks pada benda uji yang telah disiapkan. Adapun hasil pengujian metode ini berupa berat sebelum diekstraksi dan berat sesudah diekstraksi dimana hasil ini dipergunakan ntuk mengkalkulasi jumlah kadar aspal yang terkandung seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil perhitungan data dari metode reflucks

| Uraian                              | Satuan | AMP Lab<br>Unsri |                | AMP PT.<br>Pertamina Persero |                |
|-------------------------------------|--------|------------------|----------------|------------------------------|----------------|
|                                     |        | Benda<br>Uji 1   | Benda<br>Uji 2 | Benda<br>Uji 1               | Benda<br>Uji 2 |
| Berat benda sebelum ekstraksi       | gram   | 300              | 300            | 300                          | 300            |
| Berat berat benda sesudah ekstraksi | gram   | 275,9            | 269,3          | 278,4                        | 287,1          |
| Berat filter sebelum ekstraksi      | gram   | 3,8              | 3,5            | 3,5                          | 3,4            |
| Berat filter sesudah ekstraksi      | gram   | 5,0              | 4,9            | 4,7                          | 4,6            |
| Berat agregat                       | gram   | 283,6            | 278,4          | 277,4                        | 280,6          |
| Kadar aspal                         | %      | 6,07             | 5,94           | 6,23                         | 6,11           |
| Kadar aspal rata-rata               | %      | 6,005            |                | 6,17                         |                |

Tabel 1 menyajikan hasil perhitungan data dari metode ekstraksi refluks yang mengukur kadar aspal pada dua sumber berbeda: AMP Lab Unsri dan AMP PT. Pertamina Persero. Berat benda uji setelah proses ekstraksi menunjukkan penurunan berat di semua sampel. AMP Lab Unsri menunjukkan penurunan berat menjadi 275,9 gram (Benda Uji 1) dan 269,3 gram (Benda Uji 2). AMP PT. Pertamina Persero menunjukkan penurunan menjadi 278,4 gram (Benda Uji 1) dan 287,1 gram (Benda Uji 2). Penurunan berat ini mengindikasikan bahwa sebagian substansi dalam sampel telah diekstrak, kemungkinan besar aspal dan zat-zat terlarut

lainnya. Proses ekstraksi refluks efisien dalam mengekstrak aspal dari campuran, seperti yang terlihat dari penurunan berat benda uji dan peningkatan berat filter. Perbedaan kadar aspal antara kedua laboratorium menunjukkan kemungkinan variasi dalam kualitas bahan baku yang digunakan atau metode pengujian yang diterapkan. Hasil rata-rata kadar aspal menunjukkan bahwa kedua lab menghasilkan hasil yang dapat dibandingkan, meskipun AMP PT. Pertamina Persero memiliki sedikit keunggulan dalam kadar aspal yang diekstrak. Keseluruhan data ini penting untuk analisis lebih lanjut mengenai kualitas aspal dan dapat berpengaruh pada penerapan teknik atau metode pengolahan di industri jalan dan konstruksi.

**Tabel 2** Gradasi Hasil Ekstraksi Kombinasi HRS Base AMP PT. Pertamina Persero

| ASTM    | AMP PT.<br>Pertamina<br>Persero |                | AMP Lab.<br>Unsri |                | Spek.<br>Bina<br>Marga<br>2018 |
|---------|---------------------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------------------|
|         | Benda<br>uji 1                  | Benda<br>uji 2 | Benda<br>uji 1    | Benda<br>uji 2 |                                |
|         | %                               | %              | %                 | %              |                                |
| ¾"      | 100                             | 100            | 100               | 100            | 100                            |
| ½"      | 91,22                           | 96,76          | 95,16             | 92,73          | 90 – 100                       |
| 3/8"    | 75,43                           | 85,65          | 86,15             | 77,44          | 65 – 90                        |
| No.8    | 40,73                           | 50,76          | 39,14             | 37,84          | 35 – 55                        |
| No. 30  | 20,45                           | 26,44          | 15,34             | 22,44          | 15 – 35                        |
| No. 200 | 2,77                            | 2,97           | 3,02              | 2,88           | 2 – 9                          |

Setelah menentukan kadar aspal yang diperoleh dari hasil pengujian metode refluks, selanjutnya melakukan pemeriksaan gradasi ekstraksi dengan analisis saringan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 2 menyajikan data mengenai gradasi hasil ekstraksi kombinasi HRS Base dari dua sumber yaitu sampel AMP PT. Pertamina Persero dan sampel AMP Lab. Unsri, yang dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga. Dari analisis di atas, kedua sumber menunjukkan hasil pengujian gradasi ukuran agregat dengan baik dan sebagian besar memenuhi spesifikasi Bina Marga. Sampel AMP PT. Pertamina Persero dan sampel AMP Lab. Unsri memiliki kesamaan dalam hasil, meskipun terdapat perbedaan dalam persentase untuk beberapa gradasi. Kesamaan dalam hasil gradasi ini menunjukkan bahwa keduanya dapat digunakan dalam campuran HRS Base, namun perlu diperiksa Kembali terhadap ukuran agregat tertentu yang berada di dekat batas spesifikasi

untuk memastikan kinerja yang optimal pada produk akhir.

Hasil analisa berat jenis campuran maksimum (Gmm) dari dua sumber, yaitu AMP Lab Unsri dan AMP PT. Pertamina Persero. Berat jenis campuran maksimum (Gmm) adalah parameter penting dalam menentukan performa campuran aspal dalam konstruksi, dan perbedaan yang ada dapat berpengaruh pada kekuatan, ketahanan, dan keawetan perkerasan jalan yang dihasilkan. Data ini diurutkan berdasarkan serangkaian pengujian yang dilakukan pada masing-masing benda uji. MP Lab Unsri menghasilkan berat jenis campuran maksimum yang lebih tinggi 2,33 gr/cc dibandingkan dengan AMP PT. Pertamina 2,29 gr/cc. Ini dapat menunjukkan bahwa campuran yang digunakan oleh AMP Lab Unsri memiliki densitas yang lebih besar atau kualitas material yang lebih baik daripada yang digunakan oleh AMP PT. Pertamina. Kedua sampel menunjukkan konsistensi dalam pengujian, dengan variasi yang minim antara benda uji. Penurunan Gmm AMP PT. Pertamina mungkin memerlukan investigasi lebih lanjut untuk menentukan penyebab oleh komposisi bahan, metode pengujian, atau penanganan material.

Tabel 3 menunjukkan karakteristik dari campuran Hot Rolled Sheet (HRS) Base yang dihasilkan dari kombinasi dengan sampel lapangan di AMP PT. Pertamina Persero. Tabel ini mencakup berbagai parameter yang diukur menggunakan metode Marshall dan membandingkan hasil antara sampel campuran dan sampel lapangan, serta membandingkannya dengan spesifikasi Bina Marga 2018. Sampel hasil kombinasi menunjukkan VIM 7,73% pada perendaman 0,5 jam dan 8,05% pada perendaman 24 jam. Sementara itu, VIM pada sampel lapangan lebih rendah, yaitu 7,28% dan lebih tinggi pada perendaman 24 jam, yaitu 10,30%, yang melebihi batas yang ditentukan. Ini menunjukkan bahwa sampel lapangan mungkin kurang optimal dalam distribusi aspal dibandingkan dengan campuran hasil kombinasi. Untuk sampel hasil kombinasi, VFA adalah 57,66% (0,5 jam) dan 57,72% (24 jam), yang lebih rendah dari sampel lapangan yaitu 58,72% dan 49,82%. Menurut spesifikasi, nilai minimum harus 68%, yang menunjukkan bahwa baik sampel hasil kombinasi maupun sampel lapangan tidak memenuhi persyaratan minimum.

Secara keseluruhan, kedua campuran baik dari sampel hasil kombinasi maupun sampel lapangan memenuhi banyak spesifikasi dari Bina Marga, namun terdapat beberapa parameter, seperti VFA, yang tidak terpenuhi, menunjukkan perlu adanya peningkatan dalam pengisian aspal untuk mencapai performa yang ideal. Sampel hasil kombinasi menunjukkan stabilitas dan Marshall Quotient yang lebih baik dibandingkan dengan sampel lapangan. Hal ini menandakan bahwa campuran yang dibuat di laboratorium lebih unggul dalam hal kekuatan dibandingkan

dengan campuran yang diambil dari lapangan. Ini menunjukkan perbedaan mungkin ada pada teknik pembuatan campuran atau kualitas material yang digunakan. Meskipun beberapa parameter menunjukkan performa bagus, penting untuk memperhatikan nilai VFA yang lebih rendah dari spesifikasi minimum. Hal ini menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut dan potensi modifikasi dalam proporsi campuran aspal dan agregat agar rongga terisi lebih baik.

**Tabel 3 . Karakteristik Marshall Campuran HRS Base hasil kombinasi dengan sampel lapangan (AMP PT. Pertamina Persero)**

| No. | Parameter Marshall                              | Satuan | Sampel Hasil Kombinasi |                   | Sampel Lapangan    |                   | Spesifikasi Bina Marga 2018 |
|-----|-------------------------------------------------|--------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|
|     |                                                 |        | Perendaman 0,5 jam     | Perendaman 24 jam | Perendaman 0,5 jam | Perendaman 24 jam |                             |
| 1   | Kadar aspal efektif                             | %      | 6,17                   | 6,17              | 6,17               | 6,17              | Min. 5                      |
| 2   | Rongga dalam agregat (VMA)                      | %      | 17,31                  | 18,06             | 17,74              | 18,19             | Min. 17                     |
| 3   | Rongga dalam campuran (VIM)                     | %      | 7,73*                  | 8,05*             | 7,28*              | 10,30*            | 4 – 6                       |
| 4   | Rongga terisi aspal (VFA)                       | %      | 57,66*                 | 57,72*            | 58,72*             | 49,82*            | Min. 68                     |
| 5   | Stabilitas                                      | kg     | 1875,7                 | 1922,2            | 1579,9             | 1811,7            | Min. 600                    |
| 6   | Marshall Quotient                               | kg/mm  | 345,2                  | 337,1             | 325,4              | 319,9             | Min. 250                    |
| 7   | Stabilitas Sisa setelah perendaman 24 jam, 60°C | %      | 92,33                  | 94,75             | 98,77              | 101,32            | Min. 90                     |

Ket: \*tidak memenuhi spesifikasi

Tabel 4 memberikan informasi tentang karakteristik campuran Hot Rolled Sheet (HRS) Base dari hasil kombinasi berfokus pada sampel lapangan di AMP Lab Unsri. Tabel 5 mencakup beberapa parameter penting yang diukur menggunakan metode Marshall, membandingkan sampel hasil kombinasi dengan sampel lapangan, serta membandingkannya dengan spesifikasi Bina Marga 2018. Secara keseluruhan, parameter-parameter yang tercantum menunjukkan kinerja campuran baik hasil kombinasi maupun sampel lapangan yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga, khususnya pada kadar aspal, VMA, VIM, VFA, stabilitas, dan Marshall Quotient. Sampel hasil kombinasi

menunjukkan stabilitas dan Marshall Quotient yang baik, yang menunjukkan bahwa campuran tersebut memiliki kekuatan yang lebih baik daripada sampel lapangan secara umum. Ini menunjukkan bahwa pemilihan atau formulasi campuran usulan mungkin lebih optimal. Meski VFA untuk kedua sampel menunjukkan hasil yang baik, terdapat ruang untuk optimasi lebih lanjut guna meningkatkan pengisian rongga aspal agar dapat lebih mendekati spesifikasi. Kedua sampel menunjukkan kemampuan untuk mempertahankan stabilitas setelah perendaman, yang penting untuk aplikasi di lapangan, terutama dalam iklim yang lembab.

**Tabel 4 .** Karakteristik Marshall Campuran HRS Base hasil kombinasi dengan sampel lapangan (AMP Lab Unsri)

| No. | Parameter Marshall                              | Satuan | Sampel Hasil Kombinasi |                   | Sampel Lapangan    |                   | Spesifikasi Bina Marga 2018 |
|-----|-------------------------------------------------|--------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|
|     |                                                 |        | Perendaman 0,5 jam     | Perendaman 24 jam | Perendaman 0,5 jam | Perendaman 24 jam |                             |
| 1   | Kadar aspal efektif                             | %      | 6,005                  | 6,005             | 6,005              | 6,005             | Min. 5                      |
| 2   | Rongga dalam agregat (VMA)                      | %      | 18,55                  | 19,01             | 17,90              | 18,88             | Min. 17                     |
| 3   | Rongga dalam campuran (VIM)                     | %      | 5,22                   | 5,84              | 5,77               | 5,83              | 4 – 6                       |
| 4   | Rongga terisi aspal (VFA)                       | %      | 69,22                  | 69,76             | 71,09              | 69,66             | Min. 68                     |
| 5   | Stabilitas                                      | kg     | 1825,4                 | 1655,4            | 1722,5             | 1679,5            | Min. 600                    |
| 6   | Marshall Quotient                               | kg/mm  | 367,4                  | 326,1             | 363,3              | 331,1             | Min. 250                    |
| 7   | Stabilitas Sisa setelah perendaman 24 jam, 60°C | %      | 92,02                  | 93,42             | 91,30              | 90,77             | Min. 90                     |

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang dilakukan pada campuran HRS Base dari dua sumber (AMP PT. Pertamina Persero dan AMP Lab Unsri), dapat disimpulkan bahwa:

Hasil pengujian kadar aspal dan analisis gradasi menunjukkan bahwa kedua sumber memiliki karakteristik yang baik dan memenuhi spesifikasi Bina Marga. Meski terdapat perbedaan kecil dalam persentase pada beberapa gradasi, kesamaan hasil ini menunjukkan bahwa keduanya dapat digunakan dalam campuran, dengan catatan perlu perhatian khusus pada ukuran agregat tertentu yang berada di dekat batas spesifikasi untuk memastikan kinerja optimal. Karakteristik Marshall: Pengujian karakteristik Marshall pada kedua sampel menunjukkan bahwa meskipun keduanya memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018, hasil menunjukkan bahwa sampel kombinasi dari AMP Lab Unsri unggul dalam beberapa parameter seperti stabilitas dan ketahanan terhadap perendaman. Namun, variasi dalam rongga terisi aspal (VFA) menunjukkan hasil yang kurang memadai, yang bisa mempengaruhi stabilitas campuran dan memerlukan evaluasi lebih lanjut. Performa dalam Konstruksi: Secara keseluruhan, kedua campuran menunjukkan potensi yang baik untuk aplikasi dalam

konstruksi, namun harus ada perhatian khusus dalam mengoptimalkan proporsi aspal dan agregat untuk mencapai stabilitas yang lebih tinggi. Pengujian lebih lanjut direkomendasikan untuk meningkatkan kualitas campuran, khususnya dalam mencapai rasio Marshall Quotient yang lebih baik, guna memastikan performa yang lebih optimal di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al FaritzieHijriah, H., Umari, Z. F., & Panjaitan, R. (2021). Analisis Kadar Optimum Serbuk Karet Ban Dalam Bekas Pada Campuran Aspal. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 11(1), 29-35.
- Al-Saffar, Z. H., Eltwati, A., Aziz, E. E., Yaacob, H., Dawood, H. A., Jaya, R. P., ... & Shaffie, E. (2023). The use of vacuum residue as a potential rejuvenator in reclaimed asphalt pavement: Physical, rheological, and mechanical traits analysis. Recycling, 8(3), 47.
- Al-Saffar, Z. H., Hasan, H. G. M., Abdulmawjoud, A. A., Bilema, M., & Alharthai, M. (2023). Tailored enhancement of reclaimed asphalt

- pavement with waste engine oil/vacuum residue blend as rejuvenating agent. *Construction and Building Materials*, 409, 133936.
- Ansory, D., Jimmyanto, H., & Misdalena, F. (2024). ANALISIS KUALITAS KOMBINASI VACUUM RESIDUE DAN HOT ROLLED SHEET PADA INFRASTRUKTUR JALAN. *Jurnal Teknik Sipil LATERAL*, 2(2), 41-45.
- Firda, A., Djohan, B., Jimmyanto, H., & Febrianty, D. (2022). Pengaruh Penambahan Plastik (Polyethylene Terephthalate) Pada Campuran AC-WC (Asphalt Concrete “Wearing Course) Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Deformasi*, 7(2), 127-144.
- Karels, D. W., Kumalawati, A., & Laka, A. H. (2024). EVALUASI KUALITAS CAMPURAN HOTMIX TIPE HOT ROLLED SHEET (HRS) PADA ASPALT MIXING PLANT (AMP). *Jurnal Teknik Sipil*, 13(01), 103-110.
- Krishna, Y. B., & Jimmyanto, H. (2023). Predicting Stiffness Asphalt Natural Rubber Latex Modulus Value Using Multiple Linear Regression Analysis. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 7(2), 293-300.
- Kurniawan, J., & Meilawaty, O. (2024). Analisis Penggunaan Material Batu Dari Desa Tanjung Jariangau Kabupaten Kotawaringin Timur Sebagai Agregat Pada Campuran Hot Rolled Sheet-Base (Hrs-Base). *Jurnal Serambi Engineering*, 9(3), 10229-10238.
- Li, Z., Zhuang, Z., Qian, X., Xiang, Y., Zeng, L., & Tan, J. (2023). Interface microstructure and properties of vacuum-hot-rolled 55#/316L clad rebars. *Materials*, 16(2), 571.
- Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Sni 03-1968-1990, 1–5.
- Ongarbayev, Y., Zhambolova, A., Tileuberdi, Y., Mansurov, Z., Oliviero Rossi, C., Calandra, P., & Teltayev, B. (2022). Aging process effects on the characteristics of vacuum residue oxidation products with the addition of crumb rubber. *Molecules*, 27(10), 3284.
- SNI 06-2489-1991. (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Badan Standardisasi Nasional, 1, 7.
- SNI 06-6893-2002. (2008). Pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal.
- Spesifikasi Umum Bina. (2018). Spesifikasi Umum 2018. Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018, September.
- Zhambolova, A., Ongarbayev, Y., Tileuberdi, Y., & Teltayev, B. (2022). Oxidation of vacuum residue with the addition of crumb rubber. *Eurasian Chemico-Technological Journal*, 24(1), 21-32.