

## **Pengaruh Temperatur Pemadatan Terhadap Karakteristik Mekanis Aspal AC-BC dengan Menguntukkan Serbuk Arang Tempurung Kelapa sebagai Substitusi Filler**

**Bulgis, Asma Massara, Abd Karim Hadi, Ahmad Afif, Ihzanul Fiqri Ananda S**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

\*[bulgis.bulgis@umi.ac.id](mailto:bulgis.bulgis@umi.ac.id)

Diajukan : 17 April 2024, Revisi : 19 April 2024, Diterima : 30 Juni 2024

### **Abstract**

*This investigate is centered on analyzing the impact of included fixings for Coconut Shell Charcoal Powder by carrying out a few tests of varieties and compaction temperatures in arrange to extend the mechanical characteristic values. Comes about of the investigation of the impact of varieties in compaction temperature with the expansion of filler substitute SATK, the results of the Marshall Test stability value for the mixture using 25% SATK with a compaction temperature of 120°C to 140°C which has good stability with values that meet specifications but this causes the asphalt to experience a decrease in resin substance contained in asphalt, if the compaction temperature exceeds 130°C because it will cause other parameters not to meet specifications, such as the VIM value at a compaction temperature of 120°C to 125°C resulting in the mixture not sticking together and resulting in many voids in the asphalt mixture. The results of ITS analysis using variations in SATK and also variations in compaction temperature, obtained values for the mechanical properties of the elastic stress mixture, a value of 270129.72, an elastic strain of 2.07.*

*Keywords: AC-BC, Coconut shell charcoal powder, Marshall test, Compaction temperature, Inderect tensile strength*

### **Abstrak**

Salah satu penyebab kerusakan jalan disebabkan oleh campuran perkerasan akibat proses pemadatan campuran aspal tidak sesuai di lapangan sehingga terjadinya perubahan suhu, Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh bahan tambah Serbuk Arang Tempurung Kelapa dengan melakukan beberapa uji variasi dan temperatur pemadatan agar bisa memaksimalkan nilai karakteristik mekanis. Riset berikut untuk memahami pengaruh temperatur pemadatan dengan pemakaian serbuk arang tempurung kelapa sebagai substitusi pada campuran AC-BC dan untuk mengetahui pengaruh temperatur pemadatan pada kuat tarik tidak langsung pada campuran AC-BC dengan penambahan serbuk arang tempurung kelapa sebagai filler. Hasil Pengaruh variasi temperature pemadatan dengan penambahan SATK substitusi filler, hasil pengujian *Marshall Test* nilai stabilitas untuk campuran menguntukkan SATK 25% dengan temperature pemadatan 110°C hingga 130°C yang memiliki stabilitas yang baik dengan nilai yang memenuhi spesifikasi ,apabila temperature pemadatan melebihi dari 130°C karena akan menyebabkan parameter lainnya tidak memenuhi spesifikasi seperti, nilai VIM pada temperature pemadatan 110°C hingga 115°C mengakibatkan campuran belum saling melekat dan mengakibatkan banyaknya rongga dalam campuran aspal. hasil analisis ITS menguntukkan variasi SATK dan juga variasi temperature pemadatan, memperoleh nilai sifat campuran tegangan elastis nilai 270129, regangan elastis 2,07.

Kata Kunci: AC-BC, Serbuk arang tempurung kelapa, Pengujian Marshall

## 1. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan adalah bagian jalan yang terletak di tengah jalan bila dilihat dari penampang strukturnya (Jati, 2016) Salah satu penyebab kerusakan jalan disebabkan oleh campuran perkerasan yang disebabkan tahap pemadatan campuran aspal di lokasi tidak berlangsung pada suhu yang tepat akibat fluktuasi suhu. Hal tersebut sering dialami ketika pengangkutan campuran dari AMP (Asphalt Mixing Plant) menuju tempat pembanuntukan, termasuk aspek cuaca. Aspal adalah bahan termoplastik sehingga sensitif pada fluktuasi suhu. Jenis aspal yang berbeda memiliki sensitivitas suhu yang berbeda, meskipun memiliki nilai viskositas atau penetrasi yang sama dalam suhu tertentu.

Kinerja lapisan perkerasan aspal juga dipengaruhi oleh kepadatan, yang mana hal ini berkaitan dengan temperatur yang memegang peran krusial pada kinerja campuran aspal yang dihasilkan. Bila nilai viskositas terlalu tinggi dan temperatur terlalu rendah maka aspal akan sulit dipadatkan. Sementara bila temperatur teramat tinggi dan viskositas terlalu rendah maka kekuatan aspal yang menjadi bahan pengikat akan menurun serta memerlukan waktu yang begitu lama untuk mencapai temperatur pemadatan (Mulyono, 2010)

Filler adalah bahan pengisi yang lolos minimal 75% melalui saringan #200, yang dipakai untuk mengisi rongga di antara partikel agregat. Pengisi dipakai untuk mengoptimalkan viskositas bahan bitumen serta menghambat sensitivitasnya pada suhu. Bahan pengisi yang umum dipakai adalah debu, kapur, abu batu, dll. Material bahan pengisi merupakan hasil alam yang kian terbatas sehingga diperlukan inovasi material pengganti filler. Sehingga pemanfaatan sumber daya alam dapat dijadikan salah satu inovasi untuk pembaharuan komposisi campuran perkerasan.

Satu di antara SDA (sumber daya alam) yang bisa dipakai menjadi bahan pengisi adalah bubuk arang tempurung kelapa. Bersumber kadar arang sabut kelapa mempunyai kandungan karbon yang serupa dengan aspal yakni karbon non-polar. Serbuk arang tempurung kelapa dipakai menjadi bahan pengisi dalam campuran bahan pengikat aspal beton (AC-BC) (aspal beton – bahan pengikat). Lapisan tersebut adalah bagian lapisan permukaan antara lapisan dasar atas (base layer) dan lapisan keausan (wear layer), mempunyai mutu agregat yang terikat secara padat dan berkesinambungan, serta lazim dilalui untuk mengoptimalkan kestabilan. Penghapusan campuran aspal dengan cara menimbun kembali beberapa rongga yang belum terisi dalam campuran aspal. Untuk meningkatkan stabilitas lapisan perkerasan jalan, penulis memakai bubuk karbon tempurung kelapa pada campuran aspal, serupa dengan riset terdahulu (Siswoyo, 2018)

Beragam upaya pada usaha mengoptimalkan mutu perkerasan aspal melalui pemanfaatan (Alifuddin & Arifin, 2020) Serbuk arang tempurung kelapa Meskipun upaya juga dijalankan untuk menambahkannya ke campuran aspal beton. Hasilnya, disimpulkan bahwasanya nilai leleh campuran dan stabilitas tersebut cukup untuk dipakai menjadi material perkerasan dengan lalu lintas tinggi. Namun campuran yang memakai serbuk karbon tempurung kelapa sebagai bahan pengisi mempunyai nilai keawetan yang jauh lebih rendah dibanding campuran yang memakai campuran semen untuk bahan pengisinya.

Kuat tarik tidak langsung (ITS) ditujukan untuk mengetahui sifat kuat tarik beton aspal dan bisa dipakai menjadi parameter dalam menjalankan studi keretakan perkerasan. Kuat tarik tidak langsung adalah indikator yang begitu krusial pada desain perkerasan jalan, namun

merupakan indikator tersendiri dari indikator lainnya dan penting untuk diperhatikan dalam campuran aspal (Ibrahim et al., 2021)

Sehingga satu di antara usaha yang dijalankan adalah dengan menambahkan serbuk arang tempurung kelapa sebagai filler yang mempunyai kandungan kadar karbon non polar yang disinyalir dapat meningkatkan stabilitas dari lapis perkerasan. Sehingga pemakaian bahan tambah tersebut harapannya bisa mengoptimalkan bobot karakteristik dan modulus elastisitas pada campuran aspal.

Berdasarkan uraian diatas sehingga kami tertarik untuk melakukan penelitian tentang bagaimana kinerja lapisan AC-BC (*Asphalt Concrete Binder-Course*) melalui pemakaian serbuk arang tempurung kelapa sebagai substitusi sebagai filler yang di dikaitkan dengan temperatur pemadatan pada lapisan AC-BC. Dan menuliskannya berbentuk karya ilmiah tugas akhir berjudul “Pengaruh Temperatur Pemadatan Campuran *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) Dengan Menguntukkan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Sebagai substitusi *Filler*”.

Penelitian ini dilakukan ntuk memahami pengaruh temperatur pemadatan dengan pemakaian serbuk arang tempurung kelapa sebagai substitusi (Filler) pada karasteristik campuran AC-BC serta untuk memahami pengaruh temperatur pemadatan terhadap ITS (kuat tarik tidak langsung) pada campuran AC-BC dengan penambahan serbuk arang tempurung kelapa sebagai filler).

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Gambaran Umum

Riset berikut memakai metode eksperimental, yakni metode yang memakai percobaan guna mendapatkan data yang ada di Laboratorium terhadap benda uji agregat halus, agregat kasar dan aspal (Hidayat & Kushari, 2019) guna memahami pengaruh pemanfaatan mekanis aspal AC-BC dengan memakai serbuk arang tempurung kelapa sebagai substitusi filler.

### B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Riset berikut dijalankan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo KM 5,Kampus 2 Universitas Muslim Indonesia, Makassar (Sulawesi Selatan).

### C. Bahan dan Penelitian

#### a) Bahan Penelitian

Sejumlah bahan yang dipergunakan pada riset berikut meliputi:

1. Agregat tersusun atas agregat kasar (tertahan dalam saringan #4), agregat halus (melewati saringan #4 dan tertahan pada saringan #200) yang dikumpulkan dari proses penghancur batu Bilibili Goree Regency, Bahan 1-2, 0,5- 1, abu batu (Machsus et al., 2020)
2. Aspal yang dipakai ialah Aspal Penetrasi 60/70

3. Serbuk Arang Tempurung Kelapa Bahan yang diperoleh dari Pasar Tradisional Daya Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

#### b) Alat Penelitian

Peralatan inspeksi dan uji aspal (titik lembek, penetrasi, titik focus/titik nyala, viskositas, berat jenis srta daktilitas), peralatan inspeksi dan pengujian agregat (berat pengisian, analisis saringan, uji kekuatan, berat jenis, aspal dan daya rekat agregat), Pengujian karakteristik campuran aspal (uji Marshall) dan alat uji kuat tarik tidak langsung memakai peralatan yang ada di Lab. Bahan Perkerasan Jalan Prodi Teknik Sipil FT Universitas Muslim Indonesia (Badaron et al., 2019)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pemeriksaan Agregat dan Aspal

Agregat diartikan menjadi struktur padat dan keras di dalam kerak bumi. Meskipun agregat ialah komponen utama permukaan jalan, aspal ialah material padat hingga agak padat yang sifatnya termoplastik pada suhu kamar (Isnanda et al., 2018) Pengujian aspal dan agregat dijalankan di Lab Bahan Perkerasan Prodi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia. Data yang didapat dari pengujian agregat sudah mencukupi syarat spesifikasi Bina Marga 2018.

Data yang diperoleh dalam pemeriksaan karakteristik agregat kasar sudah mencukupi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2018 yang bisa dicermati dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar**

| Pemeriksaan                            | Spesifikasi |     | Hasil pengujian |               |
|----------------------------------------|-------------|-----|-----------------|---------------|
|                                        | Maks        | Min | Agregat 1-2     | Agregat 0,5-1 |
| Berat jenis (Bulk)                     | 2,9         | 2,4 | 2,61            | 2,49          |
| Berat jenis (SSD)                      | 2,9         | 2,4 | 2,67            | 2,56          |
| Berat jenis semu (Apparent)            | 2,9         | 2,4 | 2,77            | 2,68          |
| Water absorption                       | 3%          | -   | 2,20            | 2,88          |
| Berat isi gembur (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1,9         | 1,4 | 1,43            | 1,42          |
| Berat isi padat (gr/cm <sup>3</sup> )  | 1,9         | 1,4 | 1,45            | 1,44          |
| Soundnes test #3/8"                    | 12          | -   | 0,66            | 0,66          |
| Kelekatan agregat terhadap aspal       | -           | 95% | 96%             | 96%           |

Data **Tabel 1** memaparkan bahwasanya hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar yang sudah dipakai sudah mencukupi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Sedangkan data yang disapat melalui pemeriksaan karakteristik agregat halus (Abu Batu) sudah mencukupi syarat spesifikasi Bina Marga 2018 sebagaimana yang bisa dicermati dalam

**Tabel 2 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus (abu batu)**

| Pengujian                              | Spesifikasi |     | Hasil Pengujian |
|----------------------------------------|-------------|-----|-----------------|
|                                        | Maks.       | Min |                 |
| Berat Jenis (Bulk)                     | 2,9         | 2,4 | 2,58            |
| Berat Jenis (SSD)                      | 2,9         | 2,4 | 2,73            |
| Berat Jenis Semu (Apparent)            | 2,9         | 2,4 | 2,49            |
| Water Absorption                       | 3%          | -   | 2,89            |
| Sand Equivalent (%)                    | -           | 60  | 79,74           |
| Berat Isi Gembur (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1,9         | 1,4 | 1,52            |
| Berat Isi Padat (gr/cm <sup>3</sup> )  | 1,9         | 1,4 | 1,68            |

Tabel di atas memaparkan bahwasanya hasil skrining karakteristik agregat halus yang dipakai sudah mencukupi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Sementara aspal yang dipakai riset berikut ialah aspal Pertamina 60/70. Pengujian aspal dilakukan di Laboratorium. Adapun pemeriksaan aspal ialah uji penetrasi, daktilitas, titik lembek, titik bakar dan titik nyala, serta berat jenis. Hasil karakteristik aspal bisa dicermati dalam Tabel 3.

**Tabel 3 Pemeriksaan aspal Pen 60/70**

| Pengujian                    | Hasil Pengujian | Spesifikasi |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| Penetrasi pada 25°C (0,1 mm) | 65,2            | 59 – 70     |
| Titik Lembek (°C)            | 51              | 48 – 56     |
| Daktilitas pada 25°C (cm)    | 137             | > 100       |
| Titik Nyala (°C)             | 265             | > 200       |
| Titik Bakar (°C)             | 275             | > 200       |
| Berat Jenis                  | 1,025           | 1,0-1,16    |

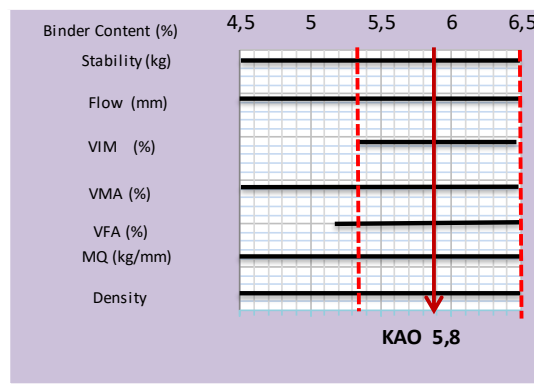
Dari hasil Tabel 3 menunjukkan bahwasanya hasil uji aspal yang dipakai sudah mencukupi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

## **B. Analisis dan Hasil Pengujian Marshall Test untuk penentuan Kadar Aspal Optimum**

Sebelum dijalankan analisis hasil uji *Marshall Test*, harus dihitung karakteristik campuran aspal yang tersusun atas *Flow*, *Stabilitas*, *VIM*, *VMA*, *VFA*, *Marshall Quotient* dan *Density* melalui pemakaian Metode *Marshall Test* (Bina Marga, 2010) pertama, berdasarkan hasil uji laboratorium, dihitung sifat Marshall dengan memvariasikan lima jenis kadar aspal: 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0%; dan 6,5%. Jumlah dua tumbukan per asing ialah 75. Berikut ialah ringkasan fitur Marshall.

**Tabel 4 Rekapitulasi pengujian Marshall Campuran AC-WC Pen 60-70 untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)**

| Karakteristik Marshall | Hasil Pengujian Kadar Aspal |         |         |         |        | Spesifikasi                |
|------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|--------|----------------------------|
|                        | 4,5                         | 5,0     | 5,5     | 6,0     | 6,5    |                            |
| Density                | 2,28                        | 2,29    | 2,29    | 2,29    | 2,29   | $\geq 2.2 \text{ kg/mm}^3$ |
| VIM                    | 6,08                        | 4,98    | 4,49    | 3,91    | 3,00   | 3-5%                       |
| VMA                    | 15,24                       | 15,25   | 15,80   | 16,28   | 16,48  | $\geq 15\%$                |
| VFA                    | 60,40                       | 67,57   | 71,65   | 76,09   | 81,90  | $\geq 65\%$                |
| Stabilitas             | 962,2                       | 1075,16 | 1117,03 | 1091,77 | 925,16 | 800-1800 kg                |
| Flow                   | 3,30                        | 2,67    | 2,33    | 2,83    | 3,27   | 2-4 mm                     |
| MQ                     | 292,05                      | 403,98  | 478,99  | 385,48  | 283,39 | Min 250                    |

**Gambar 1 Penentuan Nilai KAO**

Dari hasil analisis **Gambar 1** memaparkan bahwasanya dengan komposisi campuran AC-BC dengan aspal minyak pen 60/70 didapat nilai KAO senilai 5,8%.

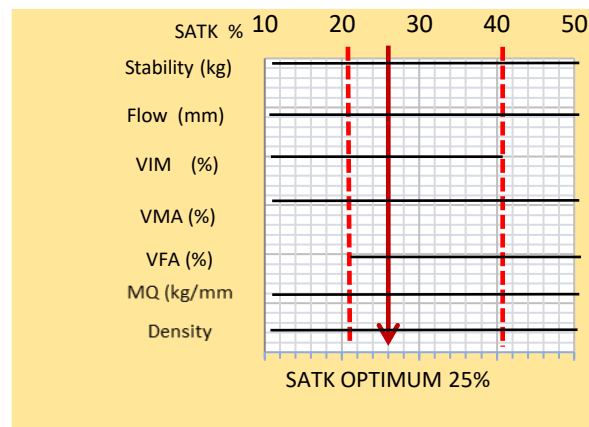
$KAO = (5,5 + 6,5) / 2 = 6\%$ . KAO dalam campuran AC-BC ditentukan oleh aspek-aspek diantaranya: (VIM), kepadatan, (VMA), stabilitas, (VFA), rasio Marshall, kemampuan mengalir, dll. berdampak pada sifat campuran aspal. Ruang kosong dalam campuran (VIM) semakin berkurang seiring dengan bertambahnya kadar aspal. VFA bertambah terus seiring bertambahnya kadar aspal hingga tercapai batas tertentu. Ketika persentase aspal meningkat, laju aliran terus meningkat. Marshall Quotient (MQ) bertambah seiring naiknya kandungan aspal sampai suatu batas dan selanjutnya turun. Bobot KAO dipakai guna merancang campuran AC-BC dengan varian kandungan aspal 5%; 5,5%; 6,0%; dan 6,5%.

### C. Analisis dan Hasil Pengujian Marshall Test untuk penentuan Kadar Aspal Optimum

Sebelum menjalankan analisis hasil *Marshall Test*, lebih dulu mencari karakteristik campuran aspal yang tersusun atas data *Flow*, *Stabilitas*, *VMA*, *VIM*, *Density*, *VFA*, serta *Marshall Quotient* dengan memakai Metode *Marshall Test* (Mulyono, 2010). Melalui hasil uji Laboratorium diperoleh hasil hitung karakteristik Marshall. Melalui pemakaian 5 varian yakni varian 10%; 20%; 30; 40% serta 50%. Dimana masing-masing 2 kali 75 tumbukan setiap variasi kadar aspal bahan tambah. Berikut merupakan hasil rekapitulasi karakteristik Marshall bisa dicermati dalam **Tabel 5**.

**Tabel 5 Hasil rekapitulasi karakteristik marshall**

| Sifat campuran       | Hasil Pengujian |         |         |         |         | Spesifikasi                |
|----------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------------------------|
|                      | 10%             | 20%     | 30%     | 40%     | 50%     |                            |
| <b>Density</b>       | 2.28            | 2.30    | 2.31    | 2.30    | 2.30    | $\geq 2.2 \text{ kg/mm}^3$ |
| <b>VIM; %</b>        | 4.02            | 3.74    | 3.33    | 3.14    | 2.89    | 3 – 5 %                    |
| <b>VMA; %</b>        | 16.24           | 15.64   | 15.24   | 15.55   | 15.66   | $\geq 15\%$                |
| <b>VFA; %</b>        | 63.63           | 73.21   | 77.08   | 78.94   | 82.65   | $\geq 65\%$                |
| <b>Stabilitas;kg</b> | 1171.38         | 1493.51 | 1494.35 | 1429.39 | 1328.54 | 800-1800 Kg                |
| <b>Flow; mm</b>      | 3.47            | 2.20    | 2.20    | 2.67    | 3.03    | Min 2 mm                   |
| <b>MQ; kg/mm</b>     | 339.66          | 677.26  | 684.26  | 537.00  | 439.11  | Min 180                    |



**Gambar 2 Penentuan nilai SATK optimum**

Melalui hasil analisis gambar 2 perihal penetapan jumlah SATK memakai metode barchart, dicermati dari spesifikasi nilai MQ %SATK yang dapat digunakan dalam campuran aspal beton yaitu 20%-30%. Namun jika dilihat dari nilai marshallnya kadar SATK 25% memberikan nilai stabilitas yang baik terhadap campuran aspal, penambahan SATK secara

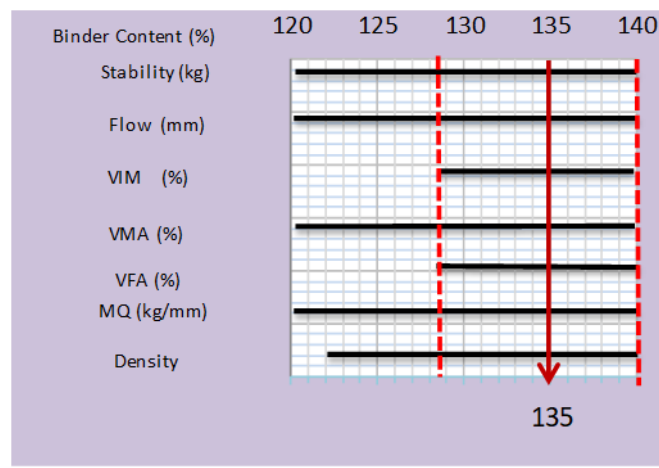
berlebih bisa menimbulkan bobot stabilitas makin kecil. Hal tersebut di sebabkan lantaran sifat SATK sebagai bahan organik yang rentan terhadap air.

#### D. Analisis dan Hasil Pengujian *Marshall Test* dengan Variasi Pemadatan Menggunakan Serbuk Arang Tempurung Kelapa

Sebelum menjalankan analisis hasil *Marshall Test*, lebih dulu mencari karakteristik campuran aspal yang tersusun atas data Flow, *Stabilitas*, VMA, VIM, *Density*, VFA serta *Marshall Quotient* memakai Metode *Marshall Test*. Melalui hasil uji Laboratorium selanjutnya diperoleh hasil hitung karakteristik Marshall. Melalui pemakaian 5 varian suhu pemadatan yakni dalam suhu 120°C; 125°C; 130°C; 135°C; 140°C. Melalui pemakaian serbuk arang tempurung kelapa sebanyak 25%. Adapun hasil rekapitulasi karakteristik Marshall bisa dicermati dalam **Tabel 6**.

**Tabel 6** Hasil rekapitulasi pengujian marshall test dengan variasi temperature pemadatan

| Sifat campuran       | Hasil Pengujian |         |         |         |         | Spesifikasi                      |
|----------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------------------------------|
|                      | 120°C           | 125°C   | 130°C   | 135°C   | 140°C   |                                  |
| <b>Density</b>       | 2.17            | 2.24    | 2.26    | 2.27    | 2.29    | $\geq 2.2$<br>kg/mm <sup>3</sup> |
| <b>VIM; %</b>        | 10,60           | 7,04    | 5,53    | 4,45    | 3,25    | 3 – 5 %                          |
| <b>VMA; %</b>        | 20.34           | 17.70   | 16.90   | 16.49   | 15,98   | $\geq 15\%$                      |
| <b>VFA; %</b>        | 60.00           | 61.00   | 69.00   | 74.32   | 80.13   | $\geq 65\%$                      |
| <b>Stabilitas;kg</b> | 1058.42         | 1146.28 | 1237.83 | 1486.39 | 1306.62 | 800-1800 kg                      |
| <b>Flow; mm</b>      | 3.90            | 3.40    | 3.00    | 2.87    | 2.27    | 2-4 mm                           |
| <b>MQ; kg/mm</b>     | 270.79          | 341.26  | 416.35  | 521.50  | 587.90  | Min 180                          |



**Gambar 3** Penentuan nilai KAO

Melalui hasil analisis gambar 3 dengan menggunakan metode barchart mengenai variasi temperature pemadatan pada suhu yaitu 120°C, 125°C, 130°C, 135°C dan 140°C dengan menggunakan serbuk arang tempurung kelapa sebanyak 25%. sehingga didapatkan temperatur pemadatan yang memenuhi spesifikasi yaitu 130°C hingga 140°C.

#### E. Analisis dan Hasil Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung Berdasarkan Variasi Temperatur Pemadatan

Pada riset berikut, dampak perlakuan kuat tarik pada sifat campuran AC-BC (lapisan pengikat beton aspal) ditentukan dengan memvariasikan jumlah bahan tambahan melalui variasi suhu pemadatan bersuhu 110 °C; 115 °C; 120 °C; 125°C dan 130°C, bisa dicermati dalam **Tabel 7**.

**Tabel 7 Hasil rekapitulasi perhitungan nilai tegangan**

| Temperature | Diameter | ITS       | Deformasi | Deformasi  | Regangan |
|-------------|----------|-----------|-----------|------------|----------|
|             |          |           | Vertikal  | Horisontal | (ε)      |
|             |          |           | Kpa       |            |          |
| 110         | 10,33    | 182515,57 | 4,19      | 0,12       | 2,115    |
| 115         | 10,33    | 203240,78 | 4,13      | 0,13       | 2,13     |
| 120         | 10,33    | 285974,48 | 4,06      | 0,17       | 2,116    |
| 125         | 10,33    | 368541,05 | 3,55      | 0,13       | 1,8383   |
| 130         | 10,33    | 310376,75 | 4,10      | 0,10       | 2,0983   |
|             |          |           |           | Rata-rata  | 2,05952  |

Dalam Tabel 7, data yang dipakai guna memperoleh nilai ITS dari campuran aspal beton melalui pemakaian bahan tambah Serbuk arang tempurung kelapa dan menggunakan variasi temperature pemadatan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai Variasi Filler dan Variasi temperature pemadatan dengan penambahan Serbuk arang tempurung kelapa sebagai filler maka bisa dibuat simpulan bahwasanya:

1. Melalui hasil analisis adapun Pengaruh varian temperature pemadatan dengan tambahan SATK substitusi filler, hasil pengujian *Marshall Test* nilai stabilitas untuk campuran aspal beton memakai SATK 25% dengan temperature pemadatan 110°C hingga 130°C yang memiliki nilai stabilitas yang baik dengan nilai yang masih memenuhi spesifikasi sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai temperature pemadatan pada suatu campuran akan menyebabkan campuran semakin adhesi (melekat), akan tetapi hal itu juga yang akan menyebabkan aspal mengalami penurunan zat resin yang terkandung didalam aspal ,apabila temperature pemadatan melebihi dari 130°C karena akan menyebabkan parameter lainnya tidak memenuhi spesifikasi seperti, nilai VIM pada temperature pemadatan 110°C hingga 115°C mengakibatkan campuran belum saling melekat dan mengakibatkan banyaknya rongga dalam campuran aspal.
2. Berdasarkan hasil analisis pengujian indirect tensile strength (ITS) menggunakan variasi SATK dan juga variasi temperature pemadatan, memperoleh nilai sifat-sifat

mekanis campuran tegangan elastis nilai rata-rata 270129,72; regangan elastis 2,07.

## 5. Saran

Bersumber hasil riset diberikan sejumlah masukan diantaranya:

1. Riset berikut harapannya bisa dikembangkan secara lanjut mengenai bagaimana pengaruh penggunaan substitusi SATK pada Latasir, Lataston, ataupun jenis lapisan perkerasan lainnya.
2. Peneliti berharap berikutnya mengkaji perihal pengaruh pemakaian substitusi SATK menggunakan aspal yang lebih beragam guna lebih memahami dampak substitusi SATK dengan jenis agregat dan aspal yang berbeda-beda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifuddin, A., & Arifin, W. (2020). Analisis Durabilitas Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Terhadap Penggunaan Serat Selulosa (Serat Asbes). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(2), 67–78.
- Badaron, S. F., Gecong, A., Anies, M. K., Achmad, W. M., & Setiani, E. P. (2019). Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung terhadap Campuran Aspal Beton dengan menggunakan Limbah Marmer dan Abu Sekam Padi sebagai Filler. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 4(2), 145. [https://doi.org/10.51557/pt\\_jiit.v4i2.593](https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v4i2.593)
- Bina Marga. (2010). Spesifikasi umum 2010. *Direktorat Jendral Bina Marga, 2010*(Revisi 3), 1–6.
- Hidayat, R., & Kushari, B. (2019). Analisis Karakteristik Campuran Stone Matrix Asphalt dengan Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Pengganti. *Jurnal Sipil Statik*, 1–12.
- Ibrahim, Z., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2021). Analisis Poisson Ratio dan Ketahanan Deformasi Campuran AC-WC Substitusi Pasir Silika. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 36–47. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v6i1.277>
- Isnanda, I., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). Pengaruh Substitusi Polystyrene (Ps) Dan Abu Arang Tempurung Kelapa Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Campuran Ac-Wc. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 637–646. <https://doi.org/10.24815/jts.v1i3.10002>
- Machsus, M., Mawardi, A. F., Khoiri, M., Basuki, R., & Akbar, F. H. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pematatan Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC) dengan Menggunakan Aspal Modifikasi. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 18(1), 107. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v18i1.6215>
- Mulyono, G. (2010). Perkerasan Lentur. *Dimensi Interior*, 8(1), 44–51. [publication.petra.ac.id/index.php/sastra-tionghoa/article/view/121%0D](http://publication.petra.ac.id/index.php/sastra-tionghoa/article/view/121%0D)
- Siswoyo, S (2018). *Pematatan Lapangan Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) pada Pembangunan Jalan Simping Karya Mukti Kabupaten Batanghari*. 1(1), 30–40.