

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI *FILLER*  
PADA CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)  
MENGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER**

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



**Disusun oleh:**

**AISYAH NABILAH HANIF**

**3336210038**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Modifikasi Polimer

Nama : Aisyah Nabilah Hanif

NPM : 3336210038

Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 30 Juni 2025



Aisyah Nabilah Hanif

3336210038

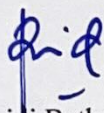
**SKRIPSI**  
**PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI FILLER**  
**PADA CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)**  
**MENGGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER**

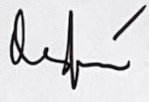
Dipersiapkan dan disusun oleh :  
**AISYAH NABILAH HANIE / 3336210038**  
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal : 30 Juni 2025

**Susunan Dewan Penguji**

Dosen Pembimbing I

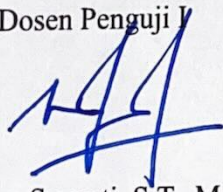
Dosen Pembimbing II

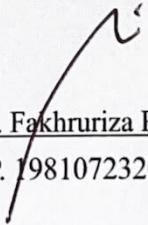
  
Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T.  
NIP. 198212062010122001

  
Dwi Esti Intari, S.T., M.Sc.  
NIP. 198601242014042001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

  
Wiwien Suzanti, S.T., M.T.  
NIP. 199402222024062002

  
Dr. Ing. M. Fakhuriza Pradana, S.T., M.T.  
NIP. 198107232006041002

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

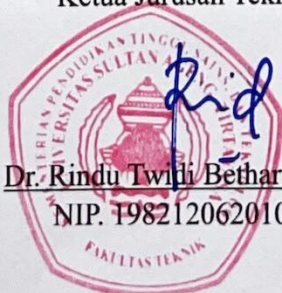
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal : 30 Juni 2025

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T.  
NIP. 198212062010122001



## **PRAKATA**

Segala puji dan rasa syukur saya haturkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga seluruh proses penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten. Saya memahami sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak yang telah mendampingi saya sejak awal perkuliahan hingga proses akhir penulisan. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tulus, saya menyampaikan penghargaan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian karya ini.

1. Orang tua, yaitu Bapak Tri Supriyadi dan Ibu Nurul Widayati yang tidak pernah berhenti untuk selalu memberikan do'a, dukungan, motivasi, dan bantuan kepada penyusun tanpa kenal lelah.
2. Ibu Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, dan Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dwi Esti Intari, S.T., M.Sc. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dan arahan dalam proses penyusunan tugas akhir ini sehingga skripsi ini berjalan dengan baik dan lancar.
4. Ibu Firyaal Nabila, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan saran, masukan, dan arahan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Wiwien Suzanti, S.T., M.T. selaku penguji I yang telah memberikan saran dan masukan kepada penyusun sehingga skripsi ini berjalan dengan baik.
6. Bapak Dr. Ing. M. Fakhuriza Pradana, S.T., M.T. selaku Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi ini berjalan dengan baik dan lancar.

7. Sahabat – sahabat saya, Meta, Ulul, Yuyu, dan Deya yang selalu menemani dan menerima ajakan penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini di *coffee shop* setiap sudut Tangerang maupun Cilegon.
8. Seluruh individu yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, namun telah mendukung serta kontribusi dalam kelancaran pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
9. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri. Aisyah Nabilah Hanif. Terimakasih sudah bertahan sejauh ini. Terimakasih tetap untuk selalu berusaha dan tidak menyerah sesulit apapun proses yang dilalui. Semoga kamu senantiasa menemukan kebahagiaan di mana pun kamu berada, Aisyah. Dengan segala kelebihan dan kekuranganmu, mari merayakan diri sendiri.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki sejumlah keterbatasan. Dengan demikian, saya sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi untuk perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang. Sebagai penutup, besar harapan saya agar skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat, baik bagi kalangan mahasiswa secara umum maupun bagi saya pribadi sebagai penulis.

Cilegon, 19 Juni 2025

Aisyah Nabilah Hanif

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI *FILLER*  
PADA CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)  
MENGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER**

Aisyah Nabilah Hanif

---

**INTISARI**

Di Indonesia, kebutuhan akan jalan yang berkualitas terus bertambah bersamaan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, urbanisasi, dan perkembangan sektor industri. Peningkatan volume lalu lintas yang signifikan berimplikasi langsung pada meningkatnya kebutuhan pembangunan struktur perkerasan jalan serta penggunaan material konstruksi yang sesuai dan berkualitas, termasuk diantaranya yaitu permintaan *filler*. Penggunaan bahan *filler* konvensional seperti semen, abu batu, kapur dan sejenisnya semakin menurun karena bahan-bahan tersebut berasal dari alam dan tidak dapat diperbaharui menjadi urgensi sehingga penulis tertarik pada pemanfaatan limbah abu ampas tebu sebagai *filler* pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan aspal modifikasi polimer.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekuatan terhadap karakteristik *marshall* pada abu ampas tebu sebagai *filler* pada aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan aspal modifikasi polimer dengan variasi kadar 0%, 4%, 8% dan 12%.

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *filler* berupa abu ampas tebu telah memenuhi standar Spesifikasi Umum 2024 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan oleh Bina Marga. Berdasarkan hasil analisis, komposisi campuran yang dinilai optimal adalah yang tidak hanya sesuai dengan standar Bina Marga, tetapi juga mampu menghasilkan nilai stabilitas yang tinggi. Penggunaan kadar abu ampas tebu 4% didapat stabilitas sebesar 1298,29 kg, dimana nilai tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan campuran tanpa *filler* abu ampas tebu yaitu sebesar 1283,74 kg. Merujuk pada hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *filler* abu ampas tebu sebanyak 4% menjadi kadar yang ideal pada campuran beraspal pada lapis aus (AC-WC).

**Kata kunci : Abu Ampas Tebu, *Marshall*, Aspal**

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI *FILLER*  
PADA CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)  
MENGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER**

Aisyah Nabilah Hanif

---

***ABSTRACT***

*In Indonesia, the need for quality roads continues to grow along with population growth, urbanization, and industrial development. The significant increase in traffic volume directly implies a rising need for the construction of road pavement structures and the use of appropriate and quality construction materials, including the demand for fillers. The use of conventional filler materials such as cement, stone ash, and limestone is declining because these materials are sourced from nature and are non-renewable. This has led the author to be interested in utilizing waste bagasse ash as a filler in the mix of asphalt concrete wearing course (AC-WC) using polymer modified asphalt.*

*This study aims to determine the effect of strength on the marshall characteristics of bagasse ash as a filler in asphalt concrete wearing course (AC-WC) using polymer modified asphalt with variations in content of 0%, 4%, 8% and 12%.*

*The findings in this study indicate that the use of sugarcane bagasse ash as a filler meets the 2024 General Specifications for Road and Bridge Construction by Bina Marga. Based on the analysis results, the optimal mixture composition is one that not only complies with Bina Marga standards but also produces a high stability value. The use of 4% bagasse ash yielded a stability of 1298.29 kg, which is greater compared to the mixture without bagasse ash filler, which was 1283.74 kg. Referring to the results obtained, it can be concluded that the use of 4% bagasse ash filler is the ideal level in asphalt mixtures for the wearing course (AC-WC).*

***Keywords: Sugarcane Bagasse Ash, Marshall, Asphalt***

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                                                   | Halaman   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| HALAMAN JUDUL .....                                                                                                                                                               | i         |
| HALAMAN PERNYATAAN.....                                                                                                                                                           | ii        |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                                                                                                                                           | iii       |
| PRAKATA .....                                                                                                                                                                     | iv        |
| INTISARI .....                                                                                                                                                                    | vi        |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                                    | vii       |
| DAFTAR ISI.....                                                                                                                                                                   | viii      |
| DAFTAR TABEL .....                                                                                                                                                                | xi        |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                                                                                                                | xiii      |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                                                                                                                                                    | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar belakang.....                                                                                                                                                           | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                                                                                                                         | 3         |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                                                                                                                       | 3         |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                                                                                                                                          | 4         |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                                                                                                                                      | 4         |
| 1.6 Keaslian Penelitian.....                                                                                                                                                      | 5         |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                                                                                                                                | <b>6</b>  |
| 2.1 Analisis Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Sebagai <i>Filler</i><br>Terhadap Karakteristik <i>Marshall</i> Pada Aspal AC-WC.....                                             | 6         |
| 2.2 Analisis Penambahan Limbah Bakaran Abu Ampas Tebu Sebagai<br><i>Filler</i> Campuran Aspal AC WC.....                                                                          | 6         |
| 2.3 Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Sabut Kelapa Terhadap<br>Aspal Porus .....                                                                                                | 7         |
| 2.4 Pengaruh <i>Filler</i> Abu Ampas Tebu (AAT) Dengan Bahan Pengikat<br>Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Laston AC-WC.....                                                          | 8         |
| 2.5 Pengaruh Substitusi Abu Ampas Tebu Sebagai <i>Filler</i> Terhadap Kualitas<br>Campuran <i>Asphalt Concrete-Binder Course</i> (AC-BC) Berdasarkan Uji<br><i>Marshall</i> ..... | 8         |
| <b>BAB 3 LANDASAN TEORI .....</b>                                                                                                                                                 | <b>13</b> |
| 3.1 Perkerasan Jalan .....                                                                                                                                                        | 13        |

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2 Jenis Perkerasan Jalan .....                                                                 | 14        |
| 3.3 Lapis Aspal Beton (Laston) .....                                                             | 15        |
| 3.4 Karakteristik Beton Aspal .....                                                              | 16        |
| 3.5 Bahan Pembentuk Perkerasan Jalan .....                                                       | 18        |
| 3.6 Gradasi .....                                                                                | 22        |
| 3.7 Abu Ampas Tebu .....                                                                         | 23        |
| 3.8 Kadar Aspal Rencana .....                                                                    | 25        |
| 3.9 <i>Marshall Test</i> .....                                                                   | 25        |
| <b>BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                                         | <b>28</b> |
| 4.1 Umum .....                                                                                   | 28        |
| 4.2 Persiapan Alat dan Bahan .....                                                               | 28        |
| 4.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....                                                        | 29        |
| 4.3.1 Persiapan .....                                                                            | 29        |
| 4.3.2 Pemeriksaan Aspal .....                                                                    | 30        |
| 4.3.3 Pemeriksaan Agregat .....                                                                  | 31        |
| 4.3.4 Pemeriksaan Abu Ampas Tebu .....                                                           | 32        |
| 4.3.5 Perencanaan Gradasi .....                                                                  | 34        |
| 4.3.6 Kadar Aspal Perkiraan .....                                                                | 35        |
| 4.3.7 Metode Pembuatan Benda Uji .....                                                           | 35        |
| 4.3.8 Pembahasan dan Analisis Hasil .....                                                        | 39        |
| 4.4 Diagram Alir .....                                                                           | 41        |
| 4.5 Jadwal Penelitian .....                                                                      | 42        |
| <b>BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                                               | <b>43</b> |
| 5.1 Analisa Pengujian Karakteristik Material .....                                               | 43        |
| 5.1.1 Analisa Karakteristik Agregat .....                                                        | 43        |
| 5.1.2 Analisa Karakteristik <i>Filler</i> .....                                                  | 47        |
| 5.1.3 Analisa Karakteristik Aspal .....                                                          | 48        |
| 5.2 Perencanaan Campuran Aspal Beton .....                                                       | 58        |
| 5.3 Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal Dengan Pengganti <i>Filler</i><br>Abu Ampas Tebu ..... | 60        |
| 5.4 Analisa Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Beraspal .....                                | 61        |

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.5 Pengujian Karakteristik Campuran Beraspal dengan Abu Ampas Tebu<br>Pada Kondisi KAO.....                             | 74        |
| 5.6 Proporsi Optimum.....                                                                                                | 76        |
| 5.7 Keunggulan dan Kekurangan Abu Ampas Tebu Sebagai <i>Filler</i> Dalam<br>Campuran AC–WC Menggunakan Aspal PG-70 ..... | 77        |
| 5.8 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu .....                                                      | 79        |
| <b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                                                  | <b>81</b> |
| 6.1 Kesimpulan .....                                                                                                     | 81        |
| 6.2 Saran.....                                                                                                           | 82        |

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                                    | 10 |
| Tabel 2.2 Keaslian penelitian antara penelitian ini dengan penelitian lain.....     | 11 |
| Tabel 3.1 Ketentuan sifat-sifat campuran laston (AC Mod) .....                      | 16 |
| Tabel 3.2 Ketentuan agregat kasar .....                                             | 20 |
| Tabel 3.3 Ketentuan agregat Halus .....                                             | 21 |
| Tabel 3.4 Komposisi senyawa abu ampas tebu.....                                     | 24 |
| Tabel 4.1 Standar pengujian aspal modifikasi PG-70.....                             | 31 |
| Tabel 4.2 Standar pengujian agregat kasar .....                                     | 32 |
| Tabel 4.3 Standar pengujian agregat halus .....                                     | 32 |
| Tabel 4.4 Persyaratan gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal.....         | 34 |
| Tabel 4.5 Total jumlah benda uji .....                                              | 35 |
| Tabel 5.1 Berat jenis agregat kasar .....                                           | 44 |
| Tabel 5.2 Berat jenis agregat halus .....                                           | 45 |
| Tabel 5.3 Hasil pengujian keausan dengan mesin LAA .....                            | 46 |
| Tabel 5.4 Berat jenis abu ampas tebu .....                                          | 47 |
| Tabel 5.5 Hasil pengujian penetrasi aspal.....                                      | 48 |
| Tabel 5.6 Hasil pengujian kehilangan berat minyak dan aspal.....                    | 50 |
| Tabel 5.7 Hasil pengujian berat jenis aspal.....                                    | 51 |
| Tabel 5.8 Hasil pengujian titik lembek aspal .....                                  | 52 |
| Tabel 5.9 Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar aspal .....                   | 53 |
| Tabel 5.10 Hasil pengujian daktilitas aspal .....                                   | 54 |
| Tabel 5.11 Rekapitulasi pengujian karakteristik aspal polimer elastomer PG-70 ..... | 56 |
| Tabel 5.12 Hasil pengujian aspal oleh PT Aspal Polimer Emulsindo .....              | 57 |
| Tabel 5.13 Persentase gradasi rencana campuran aspal beton.....                     | 58 |
| Tabel 5.14 Perkiraan nilai kadar aspal rencana.....                                 | 59 |
| Tabel 5.15 Perhitungan kebutuhan agregat setiap saringan .....                      | 60 |
| Tabel 5.16 Rekapitulasi hasil pengujian <i>marshall</i> .....                       | 62 |
| Tabel 5.17 Penentuan KAO campuran beraspal dengan abu ampas tebu 0% .....           | 72 |
| Tabel 5.18 Penentuan KAO campuran beraspal dengan abu ampas tebu 4% .....           | 73 |
| Tabel 5.19 Penentuan KAO campuran beraspal dengan abu ampas tebu 8% .....           | 73 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 5.20 Penentuan KAO campuran beraspal dengan abu ampas tebu 12% .....     | 73 |
| Tabel 5.21 Rekapitulasi hasil pengujian marshall dengan kadar aspal optimum .. | 75 |
| Tabel 5.22 Rekapitulasi hasil campuran dengan kadar abu ampas tebu 4%.....     | 77 |
| Tabel 5.23 Keunggulan dan kekurangan <i>filler</i> abu ampas tebu .....        | 77 |
| Tabel 5.24 Perbandingan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu .....     | 79 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Irisan hubungan penelitian .....                               | 12 |
| Gambar 3.1 Struktur perkerasan lentur .....                               | 14 |
| Gambar 3.2 Struktur perkerasan kaku.....                                  | 14 |
| Gambar 3.3 Lapis aspal beton.....                                         | 15 |
| Gambar 3.4 Alat <i>marshall</i> .....                                     | 25 |
| Gambar 4.1 Proses pengeringan ampas tebu.....                             | 32 |
| Gambar 4.2 Pembakaran ampas tebu .....                                    | 33 |
| Gambar 4.3 Abu ampas tebu.....                                            | 33 |
| Gambar 4.4 Diagram alir pemeriksaan abu ampas tebu .....                  | 34 |
| Gambar 4.5 Grafik gradasi agregat beraspal lapis aus (AC-WC).....         | 35 |
| Gambar 4.6 Diagram alir perencanaan campuran.....                         | 37 |
| Gambar 4.7 Diagram alir pencampuran benda uji .....                       | 38 |
| Gambar 4.8 Diagram alir pengujian <i>marshall</i> .....                   | 39 |
| Gambar 4.9 Diagram alir penyusunan skripsi.....                           | 41 |
| Gambar 4.10 Jadwal penelitian skripsi .....                               | 42 |
| Gambar 5.1 Agregat.....                                                   | 43 |
| Gambar 5.2 Pengujian berat jenis agregat kasar .....                      | 44 |
| Gambar 5.3 Pengujian berat jenis agregat halus .....                      | 45 |
| Gambar 5.4 Pengujian keausan dengan mesin LAA.....                        | 46 |
| Gambar 5.5 <i>Filler</i> abu ampas tebu.....                              | 47 |
| Gambar 5.6 Pengujian berat jenis abu ampas tebu .....                     | 48 |
| Gambar 5.7 Pengujian penetrasi aspal .....                                | 49 |
| Gambar 5.8 Pengujian kehilangan berat minyak dan aspal .....              | 50 |
| Gambar 5.9 Pengujian berat jenis aspal .....                              | 51 |
| Gambar 5.10 Pengujian titik lembek aspal .....                            | 52 |
| Gambar 5.11 Pengujian titik nyala dan titik bakar aspal .....             | 53 |
| Gambar 5.12 Pengujian daktilitas aspal.....                               | 54 |
| Gambar 5.13 Mesin viskositas aspal.....                                   | 55 |
| Gambar 5.14 Grafik gradasi agregat beraspal lapis aus (AC-WC).....        | 59 |
| Gambar 5.15 Contoh skematis rongga beton aspal kadar aspal 6% AAT 4%..... | 61 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 5.16 Contoh pengujian <i>marshall</i> kadar aspal 4,5% abu ampas tebu 4% . | 62 |
| Gambar 5.17 Grafik perbandingan kadar aspal vs VIM .....                          | 64 |
| Gambar 5.18 Grafik perbandingan kadar aspal vs VMA.....                           | 65 |
| Gambar 5.19 Grafik perbandingan kadar aspal vs VFA .....                          | 67 |
| Gambar 5.20 Grafik perbandingan kadar aspal vs stabilitas.....                    | 69 |
| Gambar 5.21 Grafik perbandingan kadar aspal vs <i>flow</i> .....                  | 70 |
| Gambar 5.22 Grafik perbandingan kadar aspal vs <i>marshall quotient</i> .....     | 71 |

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu sarana paling penting bagi suatu wilayah. Jalan tidak semata-mata berperan sebagai jalur transportasi bagi kendaraan, tetapi juga memiliki fungsi strategis sebagai penghubung antarwilayah yang memungkinkan terjadinya interaksi lintas daerah. Fungsinya mencakup berbagai aspek, seperti mendukung kegiatan ekonomi, sosial, budaya, dan pemerintahan, serta mempermudah distribusi barang dan jasa. Selain itu, jalan turut mempercepat konektivitas antara pusat-pusat aktivitas ekonomi, sehingga berkontribusi terhadap efisiensi dan pemerataan pembangunan. Di Indonesia, kebutuhan akan jalan yang berkualitas terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, urbanisasi, dan perkembangan sektor industri (Rosyad & Putri, 2024).

Peningkatan volume lalu lintas yang signifikan berimplikasi langsung pada meningkatnya kebutuhan pembangunan struktur perkerasan jalan serta penggunaan material konstruksi yang sesuai dan berkualitas, termasuk diantaranya yaitu permintaan *filler*. Jumlah *filler* yang dibutuhkan dalam campuran beton aspal memang relatif kecil, namun perannya sangat signifikan dalam menentukan performa campuran secara keseluruhan. *Filler* dalam campuran aspal beton berperan penting dalam meningkatkan ikatan antar aspal dan agregat, sehingga berkontribusi pada peningkatan stabilitas campuran. Di samping itu, *filler* berperan dalam mengisi ruang kosong antar butiran agregat, sehingga mampu meningkatkan integritas struktural campuran secara keseluruhan (Fauziah et al., 2014).

Namun, penggunaan bahan *filler* konvensional seperti semen, abu batu, kapur dan sejenisnya semakin menurun karena bahan-bahan tersebut berasal dari alam dan tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, diperlukan inovasi baru dengan memanfaatkan bahan alternatif agar program pembangunan dan pemeliharaan jalan di masa depan dapat berlangsung lancar dan lebih ekonomis. (Yasruddin, 2020).

Alternatif pemanfaatan limbah industri ramah lingkungan salah satunya adalah abu ampas tebu. Abu hasil pembakaran limbah tebu mengandung kadar silika ( $\text{SiO}_2$ )

yang cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material perekat dalam komposisi campuran (Rosyad & Putri, 2024). Berdasarkan ASTM C 618-86 pozzolan dianggap bermutu baik jika memiliki kandungan  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  serta reaktivitas tinggi terhadap kapur. Komposisi kimia abu ampas tebu memenuhi kriteria tersebut dan dapat dikategorikan sebagai pozzolan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas abu ampas tebu dipengaruhi oleh komposisi kimianya, yang bervariasi tergantung pada suhu saat proses pembakaran berlangsung (Karimah & Wahyudi, 2015).

Sisa pembakaran dari limbah tebu memiliki kandungan mineral aktif yang menjadikannya bahan bernilai tinggi untuk berbagai aplikasi industri, salah satunya sebagai komponen dalam campuran lapisan aspal beton (Laston). Laston didefinisikan sebagai suatu konstruksi perkerasan jalan yang terdiri dari aspal, agregat kasar, agregat halus dan *filler* yang dicampur, diamparkan, dan dipadatkan pada suhu di atas  $110^\circ\text{C}$  (Frazila, 2000). Aspal beton merupakan jenis lapisan permukaan yang sering digunakan di Indonesia. Lapisan ini memiliki fungsi struktural penting dalam mendistribusikan dan menahan beban kendaraan, sekaligus berperan sebagai lapisan kedap air dan lapis aus yang melindungi bagian bawah dari kerusakan (Yuniarto & Sentosa, 2006).

Material pengikat berupa aspal memiliki peran krusial dalam menjaga ketahanan struktur perkerasan jalan terhadap tekanan dari beban lalu lintas. Karakteristik aspal memiliki peran krusial dalam menentukan kinerja campuran beraspal yang diperlukan pada perkerasan jalan. Kinerja campuran yang optimal umumnya berasal dari penggunaan aspal berkualitas baik. Terdapat beragam metode untuk bisa meningkatkan mutu aspal, contohnya adalah dengan memanfaatkan bahan modifikasi yang telah tersedia secara komersial, seperti penggunaan aspal berbasis polimer (Ardian et al., 2016).

Aspal polimer merupakan hasil pencampuran antara aspal dan bahan polimer, baik yang bersifat elastomer maupun plastomer. Kedua tipe polimer tersebut mampu meningkatkan performa aspal, khususnya dalam hal daya lekat terhadap agregat. Daya lekat yang optimal antara aspal dan agregat sangat penting untuk

menghasilkan lapisan permukaan jalan yang kokoh dan tahan lama (Mochammad et al., 2023).

Berdasarkan hasil studi dari peneliti sebelumnya, abu ampas tebu dimanfaatkan sebagai bahan tambahan *filler* dalam campuran. Pada penelitiannya didapat bahwa adanya peningkatan pada stabilitas *marshall* bisa dilihat dari variasi kehalusan tertinggi ada pada persentase 3% (Rosyad & Putri, 2024). Penelitian lainnya yang menggunakan penambahan abu ampas tebu dan serat sabut kelapa terhadap aspal porous. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa penambahan variasi *filler* abu ampas tebu sebesar 0%, 3%, 5%, dan 9% dan serat serabut kelapa tetap yaitu 2 cm dan kadarnya 2%. Data menunjukkan bahwa stabilitas meningkat seiring bertambahnya kadar abu ampas tebu serta panjang serat sabut kelapa sebagai bahan pengisi. Angka stabilitas optimal tercapai pada kadar abu ampas tebu 9% menghasilkan nilai stabilitas sebesar 688,2 Kg (Gea & Iduwin, 2022).

Berdasarkan fakta-fakta diatas, penggunaan material *filler* konvensional seperti semen, abu batu, kapur dan sejenisnya semakin menurun karena bahan-bahan tersebut berasal dari alam dan tidak dapat diperbaharui menjadi urgensi sehingga penulis tertarik pada pemanfaatan limbah abu ampas tebu sebagai *filler* pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan aspal modifikasi polimer. Presentase yang digunakan pada penelitian ini meliputi 0%, 4%, 8%, dan 12%.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada uraian latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimana karakteristik material yang digunakan pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC)?
- b. Bagaimana pengaruh kekuatan terhadap karakteristik *marshall* pada abu ampas tebu sebagai *filler* pada aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan aspal modifikasi polimer dengan variasi kadar 0%, 4%, 8% dan 12%?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini ialah untuk mencapai beberapa sasaran yang telah ditetapkan, antara lain:

- a. Mengetahui karakteristik material yang digunakan pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC).
- b. Mengetahui pengaruh kekuatan terhadap karakteristik *marshall* pada abu ampas tebu sebagai *filler* pada aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan aspal modifikasi polimer dengan variasi kadar 0%, 4%, 8% dan 12%.

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan pembahasan tetap terfokus dan tidak melebar, diperlukan perencanaan batasan masalah yang mencakup beberapa aspek berikut:

- a. Standar pengujian karakteristik material agregat dan aspal yang digunakan adalah Spesifikasi Umum Campuran Beraspal Panas (Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2024), Standar Nasional Indonesia (SNI).
- b. Perencanaan campuran beraspal panas menggunakan metode *Marshall* dan Pendekatan Kepadatan Mutlak untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) dari *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC).
- c. Campuran aspal yang diteliti yaitu *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). yang mengacu pada Spesifikasi Umum yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2024.
- d. Bahan tambah pada *filler* yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu ampas tebu limbah penjual es tebu.
- e. Pengujian yang dilakukan adalah *Marshall Test* dengan variasi kadar abu ampas tebu 0%, 4%, 8%, dan 12%.
- f. Aspal yang digunakan adalah aspal Polimer Elastomer PG-70.
- g. Penelitian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh abu ampas tebu sebagai bahan tambah pada *filler* pada perkerasan jalan.
- b. Abu ampas tebu dapat menjadi alternatif baru sebagai bahan tambah *filler* di lapisan (AC-WC) sehingga dapat mengurangi penumpukan limbah abu ampas tebu.

- c. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah, yaitu mengetahui kinerja campuran beraspal lapis antara (AC-WC) dengan bahan tambah menggunakan abu ampas tebu.

### **1.6 Keaslian Penelitian**

Penelitian tentang “Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Modifikasi Polimer” ini dengan persentase kadar abu ampas tebu sebanyak 0%, 4%, 8%, dan 12% belum pernah ada yang meneliti sebelumnya, sehingga benar-benar asli dan tanpa ada unsur plagiat dari perencanaan sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-amri, F. (2013). Studi Perbandingan Penggunaan Aspal Minyak Dengan Aspal Buton Lawele Pada Campuran Aspal Concrete Base Course (AC-BC) Menggunakan Metode Marshall Test. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa, Dan Teknologi*, 4(2), 181–190.
- Alfiyyah, I. (2021). *Pengaruh Penggunaan Bubuk Gypsum Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton (AC-WC) Yang Menggunakan Aspal Modifikasi Polimer*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Ali, H. (2011). Karakteristik Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Dengan Penggunaan Abu Vulkanik dan Abu Batu Sebagai Filler. *Jurnal Rekayasa*, 15(1), 13–24.
- Alifuddin, A. (2020). *Beton Aspal Campuran Serat*. Makassar: Tohar Media.
- Anggraeni, I. A., Riyanto, A., Sunarjono, S., & Harnaeni, S. R. (2019). Nilai Durabilitas Dan Nilai Workabilitas Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Tambah Genteng Polimer. *Simposium Nasional RAPI XVIII*, 2(2), 234–241.
- Ardian, M., Setyawan, A., & Sarwono, D. (2016). Pengaruh Bitumen Modifikasi Polimer Ethylene Vinyl Acetate (EVA) Pada Asphalt Concrete Terhadap Karakteristik Marshall. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(2), 544–552.
- Arifin, S., Kasan, M., & Pradani, N. (2007). Pengaruh Nilai Abrasi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal. *Jurnal SMARTek*, 5(1), 1–11.
- Bakri, M. D. (2020). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 30–44.
- Bitu, L., Dhani, N., & Cicin. (2024). Studi Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal (AC-WC) Menggunakan Bahan Tambah Keong Sawah (Pila Ampullacea) Sebagai Filler. *Jurnal Mahandia*, 8(2), 90–102.
- Dionisius, N. W., Kaseke, O., & Manoppo, M. (2018). Kajian Perbedaan Campuran Beraspal Panas Yang Menggunakan Bahan Agregat Dengan Berat Jenis (Spesifik Gravity) Yang Berbeda. *Jurnal Sipil Statik*, 6(12), 1095–1104.
- Fauziah, M., Kushari, B., & Ranski, F. (2014). Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Pengganti Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Superpave. *International Symposium*, 1(2), 22–24.
- Frazila, R. (2000). Pemanfaatan Limbah Sebagai Komponen dan Material Aditif Campuran Beraspal. *Simposium Nasional FSTPT ke-3*, Yogyakarta.
- Gea, D. M., & Iduwin, T. (2022). Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Aspal Porus. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(2), 66–73.
- Gunarto, A., & Candra, A. I. (2019). Penelitian Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Bunga Pinus. *UkaRsT*, 3(1), 45–53.

- Gutama, D., Sulistyorini, D., Pamulatsih, W., & Handayani, E. (2023). Pengaruh Substitusi Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Terhadap Kualitas Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Berdasarkan Uji Marshall. *Bangun Rekaprima*, 9(2), 247–256.
- Hidayat, R., & Kushari, B. (2018). Analisis Karakteristik Campuran Stone Matrix Asphalt Dengan Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Pengganti. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 1–11.
- Indriyanti, E. (2017). Kajian Perbandingan Penggunaan Aspal Modifikasi Asbuton dan Asphalt Rubber (AR) Untuk Infrastruktur Jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 94–100.
- Indriyati, E., Subagio, B., & Rahman, H. (2013). Perbaikan Sifat Reologi Visco-Elastic Aspal dengan Penambahan Asbuton Murni Menggunakan Parameter Complex Shear Modulus. *Dinamika Rekayasa*, 9(2), 45–53.
- Irianto. (2021). *Campuran Aspal Plastik (Kekuatan Dan Ketahanan Campuran AC-WC)*. Makassar: CV. Tohar Media.
- Karimah, R., & Wahyudi, Y. (2015). The Use Of Bagasse Ash With Temperature Variations As A Partial Substitution Of Cement In The Concrete Mix. *Media Teknik Sipil*, 13(2), 167–173.
- Kristanti, H., Widhiastuti, Y., & Soegyarto. (2024). Analisis Perbandingan Filler Semen dengan Filler Abu Ampas Tebu Pada Campuran Aspal AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall. *Seminar Nasional Teknik Sipil*, 2(1), 94–100.
- Kumalawati, A., Tri, M., & Mastaram, Y. (2013). Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Pengganti Filler Untuk Campuran Aspal. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 191–200.
- Kurniasari, F., Saleh, S., & Sugiarto. (2018). Pengaruh Filler Abu Ampas Tebu (AAT) Dengan Bahan Pengikat Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Laston AC-WC. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(4), 69–78.
- Lestari, I. (2013). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur. *Ganec Swara*, 7(1), 128–134.
- Lourdes, A., Pedo, K., & Bela, K. (2023). Perancangan Perkerasan Jalan Komposit Pada Ruas Jalan Kaniti Desa Penfui Timur Kabupaten Kupang. *ETERNITAS : Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 7–15.
- Maharani, A., & Wasono, S. (2018). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi-Popoh Kab. Tulungagung). *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 1(2), 89–94.
- Mashuri, & Rahman, R. (2020). Pengaruh Penuaan Aspal Pada Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus AC – WC. *Civil Engineering Journal on Research and Development*, 1(2), 47–56.

- Mochammad, A., Indriyani, N., Siegfried, & Mulyawati, F. (2023). Analisis Kelekatan Aspal Polimer (Elastomer Dan Plastomer). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 9, 88–93.
- Putri, W. N., Kusumadi, & Nofriadi. (2023). Kajian Nilai Keausan Agregat Pada Material Quarry Sungai Alas Sebagai Bahan Lapisan Perkerasan Jalan. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 4(1), 21–29.
- Raffles, & Umar, U. (2023). Analisa Stabilitas Laston AC-WC Penggunaan Limbah Beton Mutu K-250 sebagai Agregat Kasar. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 4(1), 118–127.
- Rahmania, A., Sulaiman, A., & Gani, F. (2021). Susbtitusi Filler Abu Ampas Tebu pada Laston Ac-Wc dan Buton Granular Asphalt. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 5(1), 57.
- Ramadhan, L. I., Pristyawati, T., & Devi, R. H. (2024). Pengaruh Penambahan Asbuton LGA 50/30 pada Campuran AC-WC dengan Inovasi Limbah Styrofoam. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(2), 892–905.
- Rosyad, F., & Putri, D. (2024). Analisis Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal AC-WC. *Ensiklopedia of Journal*, 6(3), 91–97. <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Saodang, H. (2005). *Perancangan Perkerasan Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Saudi, A., Okviani, N., & Nurfaizah. (2023). Pengaruh Kekuatan Campuran Aspal Dengan Penambahan Abu Bata Sebagai Penganti Filler Pada Lapis AC-WC. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 4(1), 247–259.
- Setiobudi, A., & Tamara, D. (2020). Analisis Penambahan Limbah Bakaran Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Campuran Aspal AC WC. *Jurnal Deformasi*, 5(2), 63–68.
- Suciati, H., Arbain, A., Panusunan, & Room, A. (2024). Analisis Stabilitas dan Konsistensi Campuran Aspal Slurry Seal Dengan Penambahan Abu Ampas Tebu. *Sigma Teknika*, 7(2), 464–471.
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. (2016). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Sulaiman, F. (2019). Pemanfaatan Abu Ampas Tebu dan Polimer Alam Lateks sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Beton Polimer Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 5(2), 7–12.
- Tenriajeng, A. (2002). *Rekayasa Jalan Raya-2*. Depok: Gunadarma.
- Wardana, W. (2019). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Pada Campuran Aspal Beton Pada Sifat Marshall*. Universitas Islam Riau.

- Wibisono, R. E., & Yuantika, R. (2024). Analisis Kualitas Aspal Pertamina Dan Aspal PG 70 Berdasarkan Uji Penetrasi Menggunakan SNI 2456-2011. *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 7(2), 77–82.
- Widhiatmoko, G., & Hadi, M. (2024). Studi Perbandingan Karakteristik Marshall Aspal PG70 dan PEN 60/70 Campur Serbuk Ban Karet Pada Campuran Beton Aspal. *Jurnal Transportasi*, 24(2), 113–123.
- Yasruddin. (2020). Karakteristik Campuran Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Kombinasi Bahan Pengisi (Filler). *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)* , 9(2), 63–68.
- Yuniarto, E., & Sentosa, L. (2006). Durabilitas Laston Dengan Filler Abu Gambut. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 9(2), 114–123.