

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU KULIT JAGUNG SEBAGAI *FILLER*  
DAN VARIASI SUHU PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK  
*MARSHALL* PADA CAMPURAN AC-WC**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat S-1  
pada Program Studi Teknik Sipil



**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD ARYA NURFAJRI**

**2020D1B100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**TAHUN 2024**

## ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan pada campuran aspal, guna menghasilkan infrastruktur yang tahan lama dan ramah lingkungan serta mengoptimalkan pemanfaatan limbah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu melakukan pengujian *marshall* pada campuran aspal dengan kadar aspal optimum (KAO) 6,5% . Untuk penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* menggunakan variasi 0%, 0,5%, 1,5% dan 2,5%, serta variasi suhu pemadatan menggunakan suhu 125°C, 130°C, 135°C dan 140°C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *marshall* akibat pengaruh abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan pada campuran AC-WC.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa nilai karakteristik *marshall* dari campuran AC-WC dengan variasi abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan untuk nilai VMA, VFA, dan stabilitas memenuhi spesifikasi Bina Marga pada semua variasi penggunaan *filler* abu kulit jagung dan suhu pemadatan. Nilai VIM memenuhi spesifikasi pada variasi 0% abu kulit jagung pada suhu pemadatan 125°C dan 130°C; variasi 0,5% pada suhu 125°C dan 140°C; variasi 1,5% pada suhu 125°C, 135°C, dan 140°C; serta variasi 2,5% pada semua suhu pemadatan. Nilai *flow* yang memenuhi spesifikasi terdapat pada variasi 0% abu kulit jagung pada suhu 125°C dan 130°C; variasi 0,5% pada suhu 125°C, 135°C, dan 140°C; variasi 1,5% pada suhu 125°C dan 130°C; serta variasi 2,5% pada semua suhu pemadatan. Seiring penambahan *filler* abu kulit jagung dan peningkatan suhu pemadatan didapatkan pengaruh terhadap karakteristik *marshall* pada campuran AC-WC yaitu terjadi fluktuasi pada nilai VMA, VFA, VIM, dan cenderung mengalami penurunan pada nilai Stabilitas dan MQ, sedangkan cenderung mengalami peningkatan pada nilai *flow*. Sehingga variasi optimum didapat pada variasi 2,5% abu kulit jagung sebagai *filler* dengan variasi suhu pemadatan 125°C hingga 140°C.

**Kata Kunci :** *Abu kulit jagung, Variasi Suhu Pemadatan, AC-WC, KAO, Karakteristik Marshall*

## ABSTRACT

*This research aims to investigate the utilization of maize husk ash as a filler and the impact of compaction temperature on asphalt mixtures to optimize waste utilization and create environmentally friendly and durable infrastructure. This research employs the experimental method, which involves marshall testing on an asphalt mixture with an optimal asphalt content (KAO) of 6.5%. Variations on the use of corn husk ash as infill are with temperatures of 125°C, 130°C, 135°C, and 140°C, and compaction temperatures of 0.5%, 1.5%, 2.5%, and 0%. This investigation aims to ascertain the marshall characteristics of the AC-WC mixture in response to the impact of corn husk ash as a filler and the variation in compaction temperature. The results showed that the marshall characteristics of AC-WC mixtures with corn husk ash as filler and compaction temperature variations for VMA, VFA, and stability values met Bina Marga specifications in all variations of corn husk ash filler use and compaction temperature. VIM values met the specifications at 0% corn husk ash at 125°C and 130°C; 0.5% at 125°C and 140°C; 1.5% at 125°C, 135°C, and 140°C; and 2.5% at all compaction temperatures. Flow values that meet specifications are found in the 0% corn husk ash variation at 125°C and 130°C; 0.5% variation at 125°C, 135°C, and 140°C; 1.5% variation at 125°C and 130°C; and 2.5% variation at all compaction temperatures. Along with the addition of corn husk ash filler and the increase in compaction temperature, the effect on the marshall characteristics of the AC-WC mixture was found to fluctuate in the VMA, VFA, VIM values, and tended to decrease in the Stability and MQ values, while tending to increase in the flow value. The optimum variation is obtained in the 2.5% corn husk ash variation as filler with a compaction temperature variation of 125°C to 140°C.*

**Keywords:** *Corn husk ash, Compaction Temperature Variation, AC-WC, KAO, Marshall Characteristics*

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
UPT P3B

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Jalan merupakan bagian yang sangat penting dalam prasarana transportasi jalan karena mempunyai peranan penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia. Mencakup seluruh jalan raya, termasuk ruas lalu lintas tambahan. Jalan berperan penting dalam menghubungkan berbagai wilayah termasuk lahan pertanian, kawasan pemukiman, dan kawasan industri. Ini membentuk jaringan transportasi penting untuk distribusi barang dan jasa, sehingga mendukung perekonomian lokal. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), hingga tahun 2019 jumlah kendaraan motor di Indonesia melebihi 133 juta unit. Bahkan menurut data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO), penjualan mobil penumpang telah mencapai 406.928 unit selama tahun 2021. Sepeda motor pun tidak mau kalah dengan telah terjual sebanyak 470.065 unit sepanjang Agustus 2021. Dari data tersebut, kita bisa melihat bahwa jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus bertambah dari tahun ke tahun. Pada tahun 2021 saja, penjualan mobil penumpang telah mencapai 406.928 unit, sementara penjualan sepeda motor mencapai 470.065 unit selama periode Agustus 2021. Ini menunjukkan bahwa permintaan akan kendaraan bermotor terus meningkat, yang mengakibatkan peningkatan volume kendaraan di Indonesia.

Meningkatnya arus lalu lintas yang dibarengi dengan pertumbuhan penduduk merupakan tantangan yang harus diatasi melalui pembangunan infrastruktur yang tepat. Infrastruktur yang dibangun harus mampu mengelola peningkatan arus lalu lintas secara optimal, menjamin kelancaran mobilitas dan menjamin keselamatan pengguna jalan. Untuk mencapai hal ini, infrastruktur harus memiliki ketahanan optimal terhadap peningkatan beban dan sifat mekanik yang baik untuk beradaptasi dengan berbagai jenis kendaraan dan kondisi lalu lintas. Penggunaan material konstruksi yang kokoh namun fleksibel harus diperhatikan untuk menjaga

keberlanjutan infrastruktur dalam jangka panjang. Selain itu, pendekatan desain yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti perubahan iklim dan teknologi terkini juga penting untuk memastikan infrastruktur yang dibangun dapat terus beroperasi secara efektif dalam jangka panjang. Oleh karena itu, investasi pada infrastruktur yang mampu menangani peningkatan volume lalu lintas sangat penting untuk mendukung pembangunan sosial dan kualitas hidup secara keseluruhan.

Peningkatan kualitas bahan aspal merupakan langkah penting untuk meningkatkan infrastruktur dengan daya tahan optimal dan sifat mekanik yang baik. Melalui upaya ini material aspal dapat ditingkatkan ketahanannya, elastisitasnya, serta kemampuannya dalam menahan beban dan cuaca buruk. Tindakan khusus seperti memperbaiki komposisi aspal dengan menambahkan bahan tambahan seperti serat, polimer atau bahan pengisi lainnya dapat memperkuat struktur keseluruhan. Selain itu, teknologi produksi yang maju dan prosedur pengujian yang ketat juga dapat memastikan bahwa bahan aspal yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang tinggi. Oleh karena itu, peningkatan Kualitas bahan pelapis aspal merupakan strategi efektif untuk memastikan infrastruktur memiliki daya tahan optimal dan sifat mekanik yang baik, sehingga mampu merespons tantangan lingkungan dan beban penggunaan yang berat dengan lebih baik. Peningkatan kualitas bahan pelapis aspal juga dapat dicapai melalui penambahan limbah atau bahan ramah lingkungan, sehingga tidak hanya meningkatkan kekuatan infrastruktur, tetapi juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Jagung merupakan salah satu tanaman pertanian penting di Indonesia. Namun produksi jagung juga menghasilkan limbah terutama berupa kulit jagung yang seringkali tidak dimanfaatkan secara optimal. Limbah kulit jagung ini bisa menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan lingkungan, karena kurang optimalnya dalam pengelolaan limbahnya. Lingkungan dan masyarakat sekitar akan mendapatkan masalah serius apabila pengelolaan limbah yang belum optimal

ini terus dibiarkan. Limbah kulit jagung dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan jika tidak ditangani dengan baik (Halbi, 2021). Data Badan Pusat Statistik (2020) menunjukkan bahwa sekitar 60% hingga 70% total produksi jagung Indonesia menghasilkan limbah kulit jagung yang tidak terpakai. Selain itu, produksi jagung Indonesia pada tahun 2020 mencapai 28,31 juta ton (Kementerian Pertanian RI, 2020). Oleh karena itu limbah kulit jagung mempunyai potensi yang besar sebagai bahan pengisi campuran aspal. Pemanfaatan limbah-limbah tersebut tidak hanya dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penumpukan limbah, namun juga membawa nilai tambah ekonomi bagi produsen jagung dan industri pengolahan aspal.

Mengingat tantangan peningkatan volume lalu lintas dan perhatian terhadap permasalahan lingkungan terkait dengan limbah kulit jagung yang tidak terpakai, maka penelitian pengembangan campuran aspal baru menjadi suatu kebutuhan. Campuran aspal berkualitas lebih tinggi dapat memberikan solusi efektif untuk mengatasi tekanan lalu lintas yang terus meningkat, sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah kulit jagung yang sering terabaikan, harapannya kita dapat merancang campuran aspal yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga ekonomis. Pada penelitian ini akan dicari campuran optimal untuk memperoleh campuran aspal yang tahan lama, mampu menahan beban lalu lintas tinggi dan ramah lingkungan melalui pemanfaatan limbah kulit jagung dengan variasi suhu pemadatan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi untuk meningkatkan arus lalu lintas tetapi juga berkontribusi aktif terhadap pelestarian lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Dengan demikian penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul skripsi: “PENGARUH PENGGUNAAN ABU KULIT JAGUNG SEBAGAI *FILLER* DAN VARIASI SUHU PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* PADA CAMPURAN AC-WC”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, adapun rumusan masalah yaitu:

1. Apakah nilai karakteristik *marshall* pada campuran AC-WC dengan penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan memenuhi spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan terhadap karakteristik *marshall* pada aspal AC-WC?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas terdapat tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian yang akan penulis lakukan. Adapun tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah nilai karakteristik *marshall* pada campuran AC-WC dengan penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan memenuhi spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan terhadap karakteristik *marshall* pada aspal AC-WC.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan untuk meninjau seberapa besar pengaruh abu kulit jagung sebagai *filler* terhadap nilai karakteristik campuran dalam aspal AC-WC.
2. Variasi penggunaan *filler* abu kulit jagung yang di gunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 0,5%, 1,5% dan 2,5%.
3. Variabel-variabel suhu pemadatan yang diamati dalam penelitian ini dibatasi pada suhu 125°, 130°, 135° dan 140°.

4. Spesifikasi campuran aspal AC-WC mengacu pada spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018.
5. Aspal penetrasi yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70.
6. Pengujian benda uji dilakukan dengan *Marshall test*, dalam hal ini terdiri dari nilai stabilitas, kelelahan, serta analisa kepadatan dan pori dari campuran aspal yang terbentuk.
7. Abu Kulit Jagung yang digunakan merupakan limbah yang tidak terpakai.
8. Penelitian ini tidak membahas tentang reaksi kimia maupun ikatan kimia

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan formula optimal untuk campuran aspal AC-WC dengan penambahan abu kulit jagung sebagai *filler*, serta suhu pemadatan yang dapat memberikan karakteristik *Marshall* yang memenuhi standar teknis dan keberlanjutan lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan signifikan dalam pengembangan teknologi konstruksi jalan yang ramah lingkungan dan efisien secara ekonomi.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian mengenai penggunaan abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan pada campuran lapis AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk nilai karakteristik *marshall* campuran AC-WC nilai VMA, VFA dan stabilitas dengan variasi abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan berturut-turut memenuhi spesifikasi bina marga dengan batas bawah 15%, 65%, dan 800 kg. Untuk nilai VIM yang memenuhi spesifikasi pada variasi 0% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* pada suhu pemadatan 125° dan 130°; variasi 0,5% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* pada suhu pemadatan 125° dan 140°; variasi 1,5% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* pada suhu pemadatan 125°, 135°, dan 140°; terakhir pada variasi 2,5% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan semua memenuhi spesifikasi bina marga. Nilai *flow* (kelelehan) yang memenuhi spesifikasi pada variasi 0% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* suhu pemadatan 125° dan 130°; variasi 0,5% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* suhu pemadatan 125°, 135°, dan 140°; variasi 1,5% variasi abu kulit jagung sebagai *filler* suhu pemadatan 125° dan 130°; Terakhir pada variasi 2,5 variasi abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan semua memenuhi spesifikasi bina marga. Sehingga variasi optimum yang di dapatkan adalah variasi 2,5% abu kulit jagung sebagai *filler* dengan variasi suhu pemadatan 125°C sampai dengan 140°C.
2. Hasil uji abu kulit jagung sebagai *filler* dan variasi suhu pemadatan pada campuran aspal AC-WC dihasilkan, VMA (*Void in Mineral Aggregate*) menunjukkan ruang kosong antara agregat yang harus diisi oleh aspal; peningkatan abu kulit jagung cenderung menurunkan nilai VMA karena pengisian ruang kosong oleh *filler*. VFA (*Void Filled with Asphalt*) mengukur persentase VMA yang diisi oleh aspal;

variasi suhu pemadatan dapat mempengaruhi viskositas aspal, yang pada gilirannya mempengaruhi VFA. VIM (*Void in Mix*) atau rongga dalam campuran, dipengaruhi oleh kadar *filler* dan suhu pemadatan, dengan kadar *filler* yang lebih tinggi dan suhu yang optimal membantu menurunkan VIM. Stabilitas, yang mengukur ketahanan perkerasan terhadap deformasi, umumnya meningkat dengan penggunaan abu kulit jagung karena *filler* ini memperkuat campuran. *Flow* (kelelehan), yang mencerminkan deformasi campuran aspal, dapat berkurang dengan suhu pemadatan yang terlalu tinggi atau rendah, karena aspal menjadi terlalu kaku atau terlalu lunak. MQ (*Marshall Quotient*), yang merupakan rasio antara stabilitas dan *flow*, dapat memberikan indikasi keawetan perkerasan; penggunaan *filler* abu kulit jagung dan kontrol suhu pemadatan yang tepat dapat meningkatkan MQ dengan memberikan keseimbangan antara stabilitas dan deformasi.

## 5.2 Saran

- 1) Karena penelitian ini merupakan percobaan pengujian di laboratorium, maka diperlukan ketelitian dalam pengukuran bahan-bahan dan pembacaan data-data yang dihasilkan, penimbangan bahan dan material yang digunakan, serta pembacaan dan penggunaan alat-alat harus baik dan teliti sehingga dapat menghasilkan data-data yang akurat.
- 2) Diharapkan mampu memahami proses pembuatan campuran aspal yang telah ditetapkan oleh spesifikasi umum Bina Marga 2018 agar memperkecil kesalahan dalam pembuatan benda uji dan pengujian *Marshall*.