

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS VARIASI DURASI PERENDAMAN PADA CAMPURAN ASPAL BETON MENGGUNAKAN GRADASI FAA DAN BBA UNTUK PERKERASAN RUNWAY**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Serjana S-1  
Pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Mataram



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
2024**

## ABSTRAK

Bandar udara adalah salah satu faktor penting dalam sistem transportasi udara. Bagian terpenting dari bandara terdapat pada sisi udara yaitu landasan pacu atau *runway*. Lapisan perkerasan yang umum digunakan untuk perancangan *runway* adalah lapis aspal beton (*laston*). Kekuatan dari perkerasan aspal beton diperoleh melalui struktur agregat dengan sifat – sifat campuran seperti stabilitas, kekakuan, kemudahan kerja, keawetan, ketahanan terhadap kelelahan, tahanan gelincir, dan ketahanan terhadap air.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *Marshall* dengan variasi durasi perendaman 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit dengan tujuan untuk mengetahui nilai karakteristik campuran dan pengaruh dari durasi teredamnya terhadap nilai durabilitas atau daya tahan campuran menggunakan gradasi rapat yang mengacu pada spesifikasi gradasi *Federal Aviation Administration* (FAA) dan gradasi terbuka oleh *Béton Bitumineux Aéronautiques* (BBA) dengan syarat spesifikasi dan karakteristik yang sesuai untuk perkerasan *runway* bandara.

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* diperoleh nilai stabilitas pada gradasi FAA dan BBA telah memenuhi standar spesifikasi Kementerian Perhubungan (2013) dengan nilai stabilitas tertinggi berada di durasi perendaman 60 menit pada gradasi FAA diperoleh nilai sebesar 1928,30 Kg dan gradasi BBA diperoleh nilai sebesar 1598,01 Kg, sedangkan nilai stabilitas terendah berada di durasi perendaman 180 menit pada gradasi FAA diperoleh nilai sebesar 1688,31 Kg dan gradasi BBA diperoleh nilai sebesar 1360,46 Kg. Kemudian dari nilai stabilitas didapatkan nilai durabilitas campuran, pada gradasi FAA dan BBA pada stabilitas perendaman 90 menit, 120 menit, dan 150 menit sudah memenuhi standar dengan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) tertinggi berada pada gradasi FAA didurasi perendaman 90 menit diperoleh nilai IKS sebesar 98,97% dengan nilai stabilitas sebesar 1902,77 Kg. Sedangkan nilai IKS pada stabilitas perendaman 180 menit pada gradasi FAA dan BBA tidak memenuhi standar spesifikasi Bina Marga (2018).

**Kata Kunci :** *Runway*, AC-WC, perendaman, *marshall*, durabilitas

## ABSTRACT

The airport is one of the essential factors in an air transportation system. The runway on the airport's airside is its most significant feature. The most popular surface layer for runway design is asphalt concrete (laston). The aggregate structure of asphalt concrete pavement, which possesses various qualities like stability, stiffness, workability, durability, fatigue, slip, and water resistance, gives the pavement its strength.

In this study, Marshall testing was carried out with variations in the duration of immersion of 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes, 150 minutes and 180 minutes to know the value of the mixture characteristics and the effect of the duration of immersion on the durability value or durability of the mixture using a tight gradation that refers to the Federal Aviation Administration (FAA) gradation specifications and open gradation by Béton Bitumineux Aéronautiques (BBA) with the terms of requirements and characteristics suitable for airport runway pavement.

Based on the results of Marshall testing, the stability value of FAA and BBA gradations has met the standard specifications of the Ministry of Transportation (2013), with the highest stability value being in the 60-minute immersion duration in FAA gradation obtained a value of 1928.30 Kg and BBA gradation obtained a value of 1598.01 Kg, while the lowest stability value is in the 180-minute immersion duration in FAA gradation obtained a value of 1688.31 Kg and BBA gradation obtained a value of 1360.46 Kg. Then, the durability value of the mixture is obtained from the stability value. In FAA and BBA gradations at 90 minutes, 120 minutes, and 150 minutes, immersion stability has met the standard with the highest Residual Strength Index (IKS) value being in FAA gradation at 90 minutes immersion duration, the IKS value is 98.97% with a stability value of 1902.77 Kg. At the same time, the IKS value at 180 minutes of immersion stability on FAA and BBA gradations does not meet the Bina Marga specification standards (2018).

**Keywords:** Runway, AC-WC, immersion, marshall, durability

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM \_\_\_\_\_



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bandar Udara merupakan salah satu elemen vital dalam sistem transportasi udara, yang menjadi salah satu pilar utama dalam perekonomian Indonesia. Salah satu bagian yang sangat penting di bandara adalah landasan pacu yang berada di sisi udara. Landasan pacu atau *runway* merupakan infrastruktur yang dirancang untuk memungkinkan pesawat melakukan lepas landas dan pendaratan. Sebagai komponen kunci dalam pergerakan pesawat, kualitas *runway* harus memastikan keselamatan dan kenyamanan dalam penerbangan. Oleh karena itu, pemilihan material yang tepat sangat diperlukan untuk menciptakan perkerasan lentur yang memiliki umur layanan yang panjang untuk *runway*. Agregat memiliki peran krusial dalam perancangan perkerasan lentur, yang menjelaskan adanya perbedaan dalam kualitas perkerasan lentur di bandara-bandara Indonesia (Efendy, 2019).

Salah satu jenis lapisan perkerasan yang sering digunakan dalam perancangan *runway* adalah lapis aspal beton (*laston*), yang juga dikenal sebagai Asphalt Concrete (AC). *Laston* merupakan tipe lapisan perkerasan jalan yang dibuat dari campuran agregat kasar, agregat halus, *filler*, serta aspal sebagai bahan pengikatnya. Kekuatan dari perkerasan aspal beton diperoleh dari struktur agregat yang saling mengunci (*interlocking*). Struktur *interlocking* ini menghasilkan geseran internal yang tinggi dan memastikan agregat saling melekat melalui lapisan tipis aspal perekat yang berada di antara butiran agregat (Baskara dalam Efendy, 2019).

Menurut Sawaludin (2018), iklim adalah salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi jalan. Di Indonesia, yang memiliki iklim tropis dengan suhu udara dan curah hujan yang umumnya tinggi, kondisi ini dapat menjadi salah satu penyebab kerusakan pada konstruksi jalan. Oleh karena itu, selain memilih agregat sebagai bahan pengisi dan aspal sebagai bahan pengikat, pemilihan gradasi agregat juga sangat penting. Gradasi agregat

yang baik memastikan lapisan aspal beton memiliki *fleksibilitas* yang tinggi, sehingga lapisan ini tidak mudah rusak akibat suhu yang tinggi dan dapat menjaga nilai stabilitas *Marshall* dengan baik.

Gradasi agregat memegang peran penting dalam campuran beraspal, karena berbagai sifat campuran seperti stabilitas, kekakuan, kemudahan dalam pengerjaan, *permeabilitas*, daya tahan, ketahanan terhadap kelelahan, tahanan gelincir, dan ketahanan terhadap air sangat dipengaruhi oleh gradasi agregat tersebut. Gradasi agregat adalah faktor utama yang memengaruhi sifat-sifat Marshall dari campuran aspal beton, sehingga pemilihan gradasi yang optimal sangatlah penting. Gradasi agregat yang terbaik adalah gradasi yang dapat mencapai kepadatan maksimum, di mana partikel halus ditempatkan secara efektif di antara partikel kasar untuk mengurangi ruang kosong dan menghasilkan gradasi yang ideal.

Berdasarkan penelitian Efendy & Ahyudanari (2019) yang berjudul “Analisis Perbandingan Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk Perbedaan Gradasi (BBA, FAA, dan BM)”, ditemukan bahwa gradasi FAA (*Federal Aviation Administration*) memiliki kadar aspal optimum terendah sebesar 5,13%, sementara gradasi BBA (*Beton Bitumineux pour Chaussées Aéronautiques*) menunjukkan kadar aspal optimum tertinggi sebesar 6,1%. Nilai KAO ini akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian penulis.

Variasi durasi perendaman merupakan faktor penting dalam penelitian ini karena waktu perendaman dapat memengaruhi interaksi antara aspal dan agregat serta memengaruhi sifat mekanis campuran aspal. Dalam penelitian Rudi (2020) yang berjudul “Analisa Variasi Perendaman *Spent Catalyst* RCC (Limbah Pertamina) Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal Panas AC-WC”, diuji beberapa variasi durasi perendaman yaitu 2 hari, 4 hari, 7 hari, dan 11 hari. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kekuatan campuran beton aspal menurun seiring dengan bertambahnya durasi perendaman, di mana nilai stabilitas pada waktu 30 menit adalah 1.684,27 kg dan turun menjadi 1.420,09 kg setelah 2 hari perendaman. Dalam penelitian ini, variasi durasi perendaman yang diuji adalah 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit

untuk mengevaluasi durabilitas perkerasan pada *runway* dengan berbagai durasi perendaman.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, judul tugas akhir/skripsi ini adalah “ANALISIS VARIASI DURASI PERENDAMAN PADA CAMPURAN ASPAL BETON MENGGUNAKAN GRADASI FAA DAN BBA UNTUK PERKERASAN *RUNWAY*”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan di atas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai karakteristik *marshall* campuran aspal beton dengan menggunakan gradasi FAA (*Federal Aviation Adiminstration*) dan BBA (*Beton Bitumineux pour chaus'ees A'eronautiques*) untuk perkerasan *runway*?
2. Bagaimana daya tahan atau durabilitas pada campuran aspal beton terhadap variasi perendaman air dengan menggunakan gradasi FAA (*Federal Aviation Adiminstration*) dan BBA (*Beton Bitumineux pour chaus'ees A'eronautiques*) untuk perkerasan *runway*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, terdapat tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai karakteristik *marshall* campuran aspal beton dengan menggunakan gradasi FAA (*Federal Aviation Adiminstration*) dan BBA (*Beton Bitumineux pour chaus'ees A'eronautiques*) untuk perkerasan *runway*.
2. Untuk mengetahui daya tahan atau durabilitas pada campuran aspal beton terhadap variasi perendaman air dengan menggunakan gradasi FAA (*Federal Aviation Adiminstration*) dan BBA (*Beton Bitumineux pour chaus'ees A'eronautiques*) untuk perkerasan *runway*.

#### 1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan hanya sebatas uji laboratorium
2. Gradasi yang digunakan adalah Gradasi FAA (*Federal Aviation Administration*) dan Gradasi BBA (*Beton Bitumineux pour chaussées Aéronautiques*).
3. Jenis aspal yang digunakan pada penelitian ini yaitu aspal penetrasi 60/70.
4. Menggunakan kadar aspal optimum (KAO) berdasarkan penelitian (Efendy & Ahyudanari, 2019) yaitu 5,13% dan 6,10% untuk gradasi FAA dan BBA.
5. Pengujian dilakukan terhadap aspal dan dilakukan perendaman pada waktu/durasi yang bervariasi yaitu pada 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit dan 180 menit.
6. Dalam penelitian ini hanya melakukan uji *Marshall*

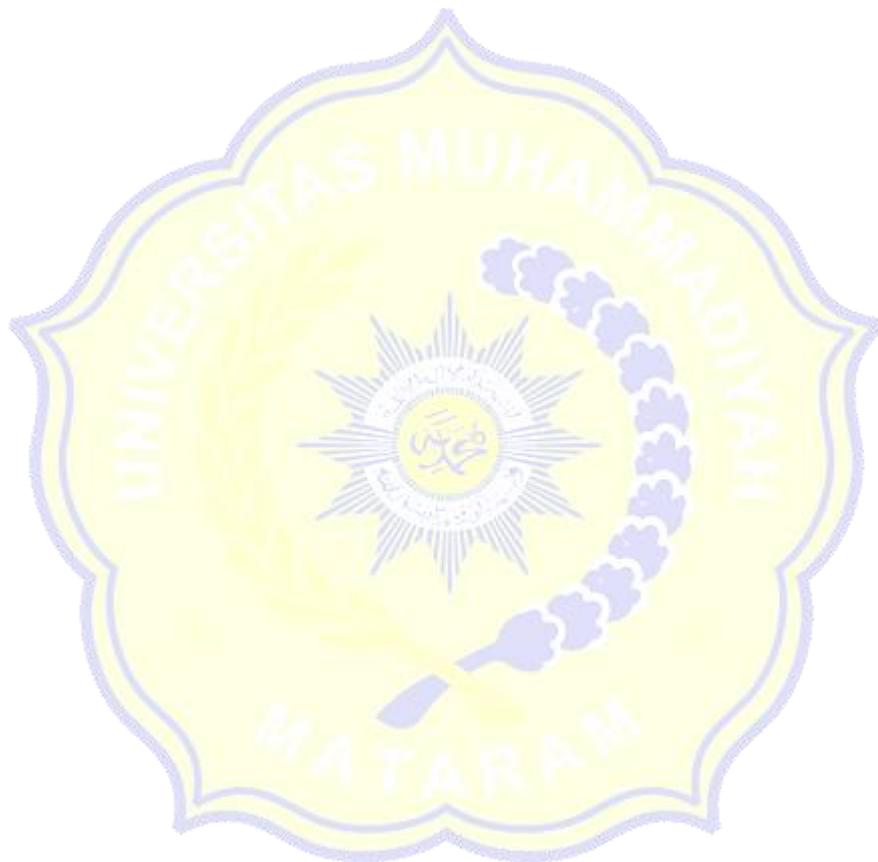
#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memahami karakteristik propertis campuran aspal beton untuk perkerasan runway dengan menerapkan gradasi rapat yang sesuai dengan spesifikasi FAA (*Federal Aviation Administration*) dan gradasi terbuka yang mengikuti spesifikasi BBA (*Béton Bitumineux pour Chaussées Aéronautiques*).
2. Memberikan informasi tentang perilaku aspal saat terendam air agar pencampuran aspal dengan agregat dapat menghasilkan campuran aspal yang memiliki perkerasan lentur yang optimal dan tahan terhadap berbagai kondisi cuaca dan lingkungan.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan kepada kontraktor dan mahasiswa teknik sipil mengenai pentingnya durasi perendaman campuran untuk memastikan bahwa hasil perkerasan sesuai

dengan standar dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap kerusakan serta umur yang lebih lama.

4. Penelitian ini berhubungan dengan mata kuliah Perencanaan Perkerasan Jalan, dan diharapkan dapat memperluas wawasan serta mengembangkan pemikiran tentang campuran aspal, yang pada akhirnya dapat menghasilkan ide-ide untuk inovasi campuran aspal yang lebih efektif.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai karakteristik *Marshall* pada campuran aspal beton terhadap variasi perendaman air dengan menggunakan gradasi FAA (*Federal Aviation Administration*) dan BBA (*Beton Bitumineux pour Chaussées Aéronautiques*) untuk perkerasan *runway* adalah sebagai berikut :
  - a. Pada gradasi FAA nilai VIM sudah memenuhi standar spesifikasi persyaratan Kementerian Perhubungan (2013) yaitu 3-4%, sedangkan VIM pada gradasi BBA di durasi perendaman 120 menit dan 180 menit tidak memenuhi standar, namun untuk nilai VMA, dan VFB pada gradasi FAA dan BBA sudah memenuhi standar spesifikasi Kementerian Perhubungan (2013).
  - b. Untuk nilai stabilitas tertinggi pada kedua gradasi berada didurasi perendaman 60 menit, pada Gradasi FAA diperoleh nilai sebesar 1928,3 Kg dan Gradasi BBA diperoleh nilai sebesar 1598,0 Kg, sedangkan nilai stabilitas terendah berada didurasi perendaman 180 menit, pada Gradasi FAA diperoleh nilai sebesar 1612,9 Kg dan Gradasi BBA diperoleh nilai sebesar 1400,1 Kg. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama benda uji direndam maka nilai stabilitas akan semakin kecil. Namun, kedua gradasi ini memiliki nilai stabilitas yang sudah memenuhi standar spesifikasi persyaratan Kementerian Perhubungan (2013) yaitu minimal 2200 lbs atau 977.8 kg.
  - c. Pada nilai *flow* kedua gradasi baik FAA maupun BBA didurasi perendaman 180 menit nilainya melebihi standar, namun pada durasi perendaman 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit telah memenuhi standar spesifikasi persyaratan Kementerian Perhubungan (2013) yaitu minimal 2.5-4 mm.

- d. Nilai MQ seluruh campuran pada gradasi FAA dan BBA telah memenuhi standar spesifikasi persyaratan Kementerian Perhubungan (2013) yaitu minimal 250 Kg/mm.
2. Adapun hasil perhitungan durabilitas/daya tahan campuran pada gradasi FAA dan gradasi BBA masing-masing berada pada stabilitas perendaman 90 menit, 120 menit, dan 150 menit sudah memenuhi standar spesifikasi Bina Marga (2018) yakni minimal 90% dengan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) tertinggi berada pada gradasi FAA pada stabilitas perendaman 90 menit diperoleh nilai IKS sebesar 98,97% dengan nilai stabilitas sebesar 1902,77 Kg. Sedangkan pada stabilitas perendaman 180 menit pada gradasi FAA dan gradasi BBA tidak memenuhi standar spesifikasi Bina Marga (2018). Hal ini dikarenakan semakin lama durasi perendaman pada benda uji maka semakin banyak pula air yang masuk ke dalam rongga campuran yang mengakibatkan nilai stabilitas campuran akan semakin menurun seiring bertambahnya durasi perendaman sehingga, nilai durabilitas/daya tahan campuran yang dihasilkan akan semakin rendah.

## 5.2. Saran

Dari hasil penelitian dapat diusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan penelitian, perlu ketelitian saat pemilihan bahan atau material yang akan digunakan karena pada setiap daerah memiliki sifat material yang berbeda-beda.
2. Untuk penelitian selanjutnya bisa melakukan penelitian menggunakan jenis aspal yang berbeda seperti aspal modifikasi polimer yang dimana jenis aspal ini memiliki ketahanan yang lebih baik terutama untuk gradasi tertutup (FAA).
3. Pada penelitian ini diharapkan peneliti selanjutnya bisa melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi durasi perendaman yang lebih lama atau 24 jam ke atas dan suhu yang berbeda serta menyesuaikan dengan kondisi perkerasan *runway* bandara.