

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Metode Marshall (SNI 06-2849-1991) telah lazim digunakan di Indonesia untuk menguji kualitas dan kekuatan campuran aspal melalui nilai stabilitas bahan. Dalam pengujian Marshall dipersyaratkan pembuatan sampel campuran aspal baik yang dibuat di laboratorium uji sesuai dengan rencana campuran atau *job mix formulation* (JMF) dan yang diperoleh dari konstruksi perkerasan terpasang melalui *core drill*. Dalam prakteknya, setiap satu sampel Marshall hanya dapat menghasilkan satu angka stabilitas saja, dengan demikian pengujian ini memerlukan jumlah sampel yang lebih banyak untuk memperoleh nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) dan untuk mengevaluasi perilaku bahan yang *reliable*.

Selain itu, Metode Marshall juga tidak dapat mengukur nilai modulus elastisitas atau modulus resilien secara langsung, sementara parameter ukur untuk menilai karakteristik bahan perkerasan yang baru menurut Pedoman Perancangan Tebal Perkerasan Lentur oleh Kementerian Pekerjaan Umum (2012) ditetapkan berdasarkan modulus elastisitas atau modulus resilien. Meskipun nilai modulus dapat ditentukan berdasarkan persamaan empirik, namun nilai yang dihasilkan dari persamaan empirik tidak dapat digunakan untuk semua jenis campuran perkerasan. Sebagai tambahan, beberapa metode perencanaan tebal perkerasan jalan juga telah menggunakan parameter modulus elastisitas diantaranya metode *Asphalt Institute* (1981). Menurut metode *Asphalt Institute* (1981), perkerasan aspal dikarakterisasikan sebagai sistem elastis berlapis banyak. Semua bahan material disifatkan dalam modulus elastisitas dan rasio Poisson.

Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi baru yang mampu mengevaluasi kekuatan campuran aspal di laboratorium secara efektif, tidak mahal dan mudah. Untuk dapat menentukan nilai modulus elastisitas dapat digunakan teknik evaluasi *non destructive test* (NDT) bahan yang berkembang saat ini, yang salah satunya adalah metode *Spectral Analysis of Surface Wave* (SASW). Metode SASW ini dapat digunakan untuk mengukur kecepatan gelombang lapisan struktur tanpa

harus merusak (Sack dkk., 1995). Dalam bidang investigasi geoteknik, pengujian NDT telah digunakan untuk mengklasifikasi kekuatan batuan dan tanah, salah satunya seperti yang dilakukan Matthews (1996). Untuk bidang teknik sipil konsep rambatan gelombang telah dimanfaatkan untuk menguji modulus elastisitas pada tanah dasar perkerasan jalan dengan menggunakan metode pengujian gelombang permukaan (Widodo & Rosyidi, 2009), evaluasi kepadatan pada lapisan tanah dasar (Dong dkk., 2001) dan beberapa penelitian lain yang telah menggunakan gelombang mekanik untuk berbagai kegunaan.

Selain teknik SASW terdapat juga metode NDT lainnya yang juga dapat digunakan untuk mendeteksi cepat rambat gelombang pada material, yaitu metode *Impact Echo* (IE). Metode IE tersebut biasanya digunakan dalam evaluasi bahan beton pada konstruksi jembatan. Dalam penelitian ini, teknik sebaran gelombang mekanik, SASW dan IE digunakan untuk mengukur kecepatan gelombang tubuh di laboratorium pada jenis campuran perkerasan.

## **B. Rumusan Masalah**

Evaluasi kinerja perkerasan menggunakan metode *Marshall* menghasilkan nilai-nilai yang menunjukkan stabilitas dan rongga dalam campuran aspal yang diuji. Faktor utama yang mempengaruhi nilai-nilai tersebut adalah kepadatan dari campuran aspal. Namun, masih terdapat beberapa kelemahan mendasar pada uji *Marshall* seperti yang telah dibahas sebelumnya. Untuk itu perlu dilakukan suatu inovasi teknik evaluasi campuran aspal di laboratorium dengan menggunakan teknik gelombang mekanik untuk mengevaluasi kepadatan campuran aspal dan membuat koreksi empirik terhadap nilai stabilitas *Marshall*. Dalam penelitian ini digunakan campuran Laston-WC.

## **C. Hipotesis**

Dalam penelitian ini, campuran Laston dengan variasi kepadatan berbeda-beda dievaluasi dengan teknik gelombang mekanik yang akan menghasilkan hubungan berkorelasi positif antara kepadatan dan kecepatan gelombang yang dihasilkan.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengukur kecepatan sebaran gelombang mekanik pada campuran aspal Laston di laboratorium menggunakan sampel uji *Marshall*.
2. Membandingkan nilai kecepatan gelombang yang dihasilkan pada masing-masing campuran aspal dengan kepadatan yang berbeda-beda.
3. Membandingkan nilai kecepatan gelombang mekanik dengan nilai stabilitas *Marshall*, sehingga menghasilkan persamaan empiris antara kecepatan gelombang primer dan stabilitas *Marshall* untuk jenis campuran perkerasan Laston yang diamati.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Teknologi radiasi gelombang mekanik saat ini banyak diteliti namun belum banyak digunakan dalam bidang teknik sipil sehingga penelitian ini diharapkan dapat membantu mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang teknik sipil
2. Metode ini dapat dikembangkan oleh Bina Marga (Kementerian Pekerjaan Umum) sebagai salah satu metode alternatif untuk pengujian bahan di lapangan atau laboratorium.

#### **F. Batasan Penelitian**

Untuk menghasilkan pemahaman dalam masalah ini perlu adanya batasan masalah, untuk mengarahkan penelitian agar tetap pada tujuan yang ingin dicapai.

Batasan – batasannya adalah sebagai berikut :

1. Metode *Spectral Analysis of Surface Wave* (SASW) digunakan dalam pengujian teknik sebaran gelombang mekanik.
2. Metode *Impact Echo* (IE) yang digunakan mengacu pada prosedur pengujian ASTM C-1383.
3. Variasi kepadatan untuk campuran aspal yaitu dengan variasi tumbukan sebanyak 35 kali, 50 kali, 75 kali dan 100 kali.

4. Kadar aspal ditentukan berdasarkan kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian standar RSNI M01-2003.
5. Perkerasan lentur yang digunakan adalah lapis aspal beton (Laston).
6. Gradasi yang digunakan adalah gradasi Laston untuk *wearing coarse* berdasarkan Revisi SNI 03-1737-1989.
7. Aspal yang digunakan adalah aspal keras pen 60/70 dari Pertamina.
8. Tinjauan terhadap karakteristik campuran Lapis Aspal Beton (Laston) terbatas pada pengamatan pengujian laboratorium meliputi pengujian dasar agregat, aspal, pengujian teknik sebaran gelombang dan uji Marshall.

### **G. Keaslian Penelitian**

Sebelumnya, penelitian yang terkait dengan evaluasi kepadatan pada lapisan tanah dasar menggunakan metode SASW telah dilakukan oleh Dong-Soo, dkk (2000) pada Institut Teknologi dan Sains Korea, Taejon, Korea Selatan. Di Indonesia, penelitian menggunakan metode SASW untuk evaluasi perkerasan jalan di Indonesia ini sebelumnya pernah dilakukan oleh Pranoto (2004) yang melakukan analisis SASW pada perkerasan jalan lentur dengan menggunakan data sekunder dari Rosyidi (2002) dan Rosyidi (2004) di Jalan Utama Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Jalan Pusat Kesehatan UKM dan di Jalan Putra Jaya, Malaysia. Kemudian penelitian yang sama dengan obyek kajian menggunakan data primer dilakukan oleh Al-Husna (2005) pada perkerasan lentur di Jalan Provinsi Cikampek – Purwakarta, Jawa Barat. Hasil studinya menunjukkan adanya keberhasilan metode analisis ini untuk evaluasi perkerasan lentur pada jaringan jalan terpasang.

Selain itu, studi kecepatan gelombang geser dan panjang gelombang pada variasi tebal slab beton perkerasan kaku menggunakan metode SASW juga telah dilakukan oleh Sunarjati (2005). Hasil analisis dari pengujian tersebut menunjukkan adanya korelasi antara hasil pengujian metode SASW dengan hasil pengujian kuat tekan silinder beton. Kemudian, Istiawan (2005) telah melakukan analisis data seismik pada perkerasan di Jalan Soekarno-Hatta, Bandung menggunakan metode SASW dengan membandingkan hasil modulus elastisitas

yang didapatkan dari pengujian sebaran gelombang mekanik dan hasil dari pengujian FWD (*Falling Weight Deflectometer*).

Penelitian mengenai analisis modulus elastisitas dan ketebalan lapisan pada model fisik perkerasan jalan lentur dengan metode SASW dilakukan oleh Yanwari (2008). Modulus elastisitas yang diperoleh dari uji lapangan kemudian dibandingkan dengan modulus elastisitas yang diperoleh dari pengujian resilien modulus laboratorium.

Adapun penelitian dengan menggunakan metode IE dilakukan pada pengujian konstruksi beton yang rusak, seperti yang dilakukan Aktas (2007), dengan menentukan ketebalan dari slab beton pada perkerasan. Kemudian Cahyani (2011) yang melakukan studi numerik pada beton yang rusak dengan menggunakan metode IE.

Pada penelitian ini, metode pengujian teknik sebaran gelombang mekanik di laboratorium digunakan untuk mengukur nilai kecepatan gelombang primer pada campuran Laston dengan variasi kepadatan yang berbeda-beda. Penelitian ini merupakan modifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Yanwari (2008) dan Aktas (2007) dengan mengkombinasikan dua metode yang berbeda menjadi satu kajian yang inovatif dalam pengujian di laboratorium yang bersifat tidak merusak, terkait untuk mendapatkan hubungan sebaran gelombang terhadap kepadatan untuk campuran aspal.