

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya kerusakan pasca konstruksi pada suatu jalan yaitu faktor lalu lintas kendaraan dengan beban yang berlebihan, air, material perkerasan, iklim dan kondisi tanah dasar. Oleh itu, evaluasi jalan perlu dilakukan secara berkala guna memastikan jalan dapat digunakan dengan baik sesuai dengan rencana umur manfaat jalannya. Evaluasi jalan pada masa lalu, hanya ditumpukan pada kegiatan perbaikan pada lokasi-lokasi kerusakan saja tanpa melalui proses pemeliharaan (*maintenance*) dan pengawasan (*controlling*). Ketika jaringan jalan semakin luas dan biaya pemeliharaan jalan semakin mahal, dibutuhkan suatu sistem pengelolaan jaringan jalan yang baik dan mampu mendukung proses evaluasi jaringan jalan dengan baik dari tahap penilaian hingga proses rehabilitasi. Sistem ini disebut sebagai sistem manajemen jalan (*Road Management System, RMS*).

Salah satu tahapan yang penting dalam sistem manajemen perkerasan jalan adalah kemampuan sistem dalam mengukur kekuatan struktur saat ini dan memprediksi depresiasi kekuatannya di masa yang akan datang (Shanin, 1994). Nilai modulus elastisitas ( $E$ ) dan ketebalan ( $H$ ) setiap lapisan perkerasan merupakan parameter yang biasa digunakan untuk mengukur kekuatan struktur jalan. Kedua parameter tersebut juga dapat digunakan untuk menentukan

kapasitas beban yang dapat dilayani, memprediksi umur manfaat jalan dan merencanakan sistem rehabilitasi jalan yang tepat. Untuk mengukur parameter  $E$  dan  $H$  secara efektif, diperlukan suatu pengujian tanpa merusak (*non destructive testing*, NDT) yang mampu melakukan pengujian dengan cepat, ekonomis dan hanya memberikan gangguan rendah terhadap kelancaran lalu lintas.

Metode NDT untuk penilaian jalan yang berkembang saat ini diantaranya *Falling Weight Deflectometer* (FWD), *Seismic Pavement Analyzer* (SPA), *Spectral Analysis of Surface Wave* (SASW) dan *Ground Penetrating Radar* (GPR). Penggunaan metode NDT khususnya metode FWD untuk mengevaluasi jalan di Indonesia masih rendah dan tidak diimplementasi secara meluas. Metode FWD memiliki beberapa keunggulan yang bisa digunakan untuk mengawasi kelayakan struktur suatu struktur jalan secara berkelanjutan. Metode FWD dapat memberikan parameter penilaian nilai modulus yang diperlukan dalam RMS melalui analisis respon perkerasan yang berupa lendutan balik. Nilai modulus perkerasan jalan dapat ditentukan dari data lendutan FWD dengan menggunakan konsep perhitungan balik (*backcalculation*). Prinsip konsep ini adalah perhitungan modulus perkerasan dengan melakukan proses iterasi sehingga cekung lendutan teoritis memiliki trend kurva yang sama dengan lendutan hasil survai FWD. Seterusnya, melalui nilai modulus elastisitas dari FWD dapat diperoleh nomor struktur atau (*structural number*, SN) perkerasan jalan menggunakan persamaan korelasi AASHTO 1993. Nilai SN ini bisa digunakan untuk analisis perencanaan lapisan ulang (*overlay*), koreksi variasi pengaruh lingkungan terhadap kekuatan

struktur perkerasan dan sebagai kontrol terhadap kualitas hasil pekerjaan konstruksi.

Oleh karena itu, penggunaan konsep perhitungan balik dalam FWD untuk menentukan nilai modulus dan nomor struktur perkerasan jalan yang berguna bagi perhitungan umur sisa jalan (*pavement's remaining life*) menjadi fokus masalah dalam studi ini.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung nilai modulus elastisitas dan nomor struktur perkerasan jalan menggunakan data lendutan FWD.
2. Menghitung sisa umur dari perkerasan jalan yang diuji.

## **C. Manfaat penelitian**

Studi ini berguna bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan masalah pemeliharaan dan rehabilitasi jalan, terutama bagi Departemen Pekerjaan Umum, yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses pemeliharaan dan rehabilitasi jaringan jalan. Penelitian ini juga berguna sebagai bahan referensi untuk penentuan umur sisa manfaat perkerasan jalan berdasarkan data lendutan FWD.

#### **D. Batasan Penelitian**

Dalam penelitian ini, pengujian FWD telah dilakukan pada beberapa lokasi perkerasan lentur jalan terpasang (*existing road flexible pavement*) yaitu Jalan Soekarno-Hatta, Bandung dan Jalan Padalarang-Purwakarta, Jawa Barat yang merupakan jalan nasional serta Jalan Lingkar Barat, Yogyakarta yang merupakan jalan provinsi. Data lendutan dari pengujian FWD digunakan untuk menghitung nilai modulus elastisitas di setiap lapisan perkerasan jalan melalui proses perhitungan balik. Program komputer yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan tersebut adalah program BAKFAA yang dibuat oleh *Federal Aviation Administration*, AS dan MICHBAK yang dikembangkan oleh Universitas Michigan. Dalam studi ini, pemodelan struktur perkerasan jalan yang digunakan adalah sistem struktur tiga dan empat lapisan.

#### **E. Keaslian Penelitian**

Studi-studi mengenai analisis perhitungan balik untuk menghitung nilai modulus elastisitas dari data FWD yang pernah dilakukan, antara lain:

1. Alkasawneh (2007) telah melakukan sebuah penelitian untuk menentukan nilai modulus elastisitas pada salah satu jalan di Universitas Akron, Turki. Program komputer yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan balik modulus elastisitas adalah MultiSmart3D yang didasarkan pada teknik

komputasi dan matematika dengan menggunakan sistem struktur banyak lapisan (*multilayer system*).

2. Subagio dkk (2005) telah menghitung nilai modulus resilien guna menentukan umur sisa dan tebal lapisan ulang/tambahan (*overlay thickness*) untuk perkerasan jalan toll Jakarta-Cikampek. Cekung lendutan jalan dianalisis menggunakan program MODCALC yang didasarkan pada metode *equivalent thickness* (*Method of equivalent thickness, MET*). Struktur perkerasan dimodelkan sebagai sistem struktur banyak lapisan.
3. Goktepe dkk (2004) telah melakukan studi penggunaan metode pengaturan banyak lapisan (*method of multilayer preceptor, MLP*) dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence, AI*) untuk melakukan perhitungan modulus elastisitas dari data lendutan FWD.
4. Kosasih (2004) telah melakukan penelitian untuk menghitung nilai modulus elastisitas guna mengevaluasi kondisi struktur perkerasan jalan tol Jakarta-Cikampek. Program komputer BackCalc digunakan dalam penelitian ini untuk pemodelan lapisan perkerasan menggunakan sistem struktur dua lapisan.
5. Rahim dan George (2003) telah melakukan penelitian menggunakan data FWD untuk menghitung modulus elastisitas tanah dasar (*subgrade*) di laboratorium Universitas Mississippi. Pengujian FWD dilakukan sesaat setelah pemasangan lapisan tanah dasar dan diikuti dengan pengambilan sampel menggunakan tabung *shelby* untuk pengujian  $M_R$  Laboratorium. Perhitungan modulus elastisitas tanah dasar menggunakan program MODULUS 5 yang didasarkan pada teori elastis dan analisis statis.

6. William (1999) telah melakukan studi model tiga dimensi elemen hingga (*three dimensional finite element modeling*) untuk melakukan proses perhitungan balik untuk menghitung nilai modulus elastisitas dari lapisan perkerasan kaku, lentur dan komposit di Jalan Virginia Barat, Amerika Serikat. Perhitungan balik dilakukan dengan menggunakan tiga program komputer yaitu MODULUS, EVERCALC dan MODCOMP.
7. Ulidtz dkk (1998) telah melakukan sebuah penelitian untuk menghitung nilai modulus elastisitas lapisan perkerasan jalan menggunakan data pengujian FWD dan *Multi-Depth Deflectometers* (MDD) pada stasiun pengujian lapangan Richmond (*Richmond Field Station, RFS*) di Universitas California, Barkeley. Perhitungan balik dilakukan menggunakan persamaan Boussinesq dengan transformasi lapisan Odemark yang dihitung dengan menggunakan program MS Excel.
8. Duskov (1997) telah melakukan pengujian FWD di Jalan Matlingeweg, Rotterdam, untuk menghitung nilai modulus elastisitas. Proses perhitungan balik modulus elastisitas menggunakan program BISAR dengan. Pemodelan struktur perkerasan menggunakan model elastik lurus/linier (*linear elastic model*).

Adapun perbedaan penelitian ini dengan beberapa studi yang telah dilakukan di atas adalah:

1. Pengujian FWD telah dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda.

2. Program komputer yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan balik modulus elastisitas dalam kajian ini yaitu BAKFAA dan MICHBACK.
3. Struktur perkerasan dimodelkan dalam sistem struktur tiga dan empat lapisan.