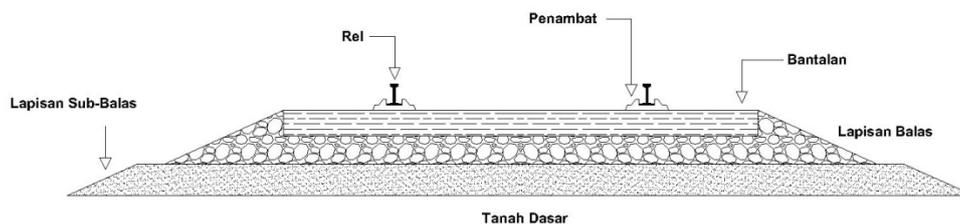


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu alat transportasi darat antar kota yang diminati oleh seluruh lapisan masyarakat. Dengan semakin banyaknya masyarakat yang menggunakan jasa kereta api sebaiknya diimbangi oleh fasilitas-fasilitas yang memadai, peningkatan kualitas pelayanan yang baik agar masyarakat lebih percaya dan memilih menggunakan jasa transportasi kereta api. Di Indonesia, penyelenggaraan perkeretaapian diselenggarakan oleh suatu Badan Usaha Milik Negara bernama PT. Kereta Api Indonesia atau disingkat PT. KAI (Persero) dibawah naungan Kementerian Perhubungan. Struktur rel kereta api yang digunakan oleh PT. Kereta Api Indonesia (Persero) adalah struktur yang konvensional.



Gambar 1.1 Struktur jalan rel (Rosyidi, 2015)

Struktur rel PT. KAI meliputi bagian atas atau yang dikenal dengan superstruktur dengan komponen yang meliputi rel (*rail*), penambat (*fastening*), dan bantalan (*sleeper, tie*), yang kedua yaitu struktur bagian bawah atau dikenal dengan sub struktur dengan komponen yang meliputi balas (*ballast*), subbalas (*subballast*), tanah dasar (*improve subgrade*) dan tanah asli (*natural ground*).

Struktur rel yang digunakan oleh PT. KAI masih menggunakan jenis jalan rel konvensional (*full balasted track*). Struktur rel konvensional ini masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya masa pakai lintasan yang tidak bertahan dalam jangka waktu yang panjang, karena umur layanan yang singkat tersebut diperlukan perawatan, dan membutuhkan biaya yang besar.

Pengembangan struktur jalan rel konvensional dengan menggunakan bahan material karet ban bekas dan aspal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas struktur balas, sehingga didapatkan kualitas struktur jalan rel yang hampir mendekati teknologi *slab track*. Setiawan *et al.* (2013) menyatakan bahwa, pengembangan struktur jalan rel konvensional tersebut diharapkan dapat menurunkan biaya konstruksi dan dapat meningkatkan umur layanan dari jalan rel konvensional tersebut. Penelitian juga dilakukan oleh Giunta *et al.* (2018) penambahan material lain yang bersifat mengikat pada struktur balas dapat meningkatkan umur layanan dan biaya perawatan.

Lapisan balas adalah agregat kasar/butiran yang batuananya mempunyai sudut, pecah, mempunyai gradasi yang sama, keras, tidak pipih dan bebas dari kotoran maupun debu. Lapisan balas ini digunakan sebagai lapis permukaan dari substruktur dan berfungsi untuk menahan gaya vertikal, lateral dan longitudinal yang dibebankan kepada bantalan.

Penelitian yang dilakukan Navaratnarajah dan Indraratna (2017) untuk meminimalkan kerusakan jalur rel kereta api yaitu dengan penambahan karet di bawah lapisan balas. Karet bekas sendiri digunakan karena sifat elastisnya yang dapat meningkatkan perilaku balas, mengurangi degradasi material agregat pada lapisan balas (*ballast*), dan memungkinkan mengurangi limbah karet bekas yang berlimpah. Oleh karena itu digunakannya bahan karet bekas ini juga bertujuan untuk mengurangi penggunaan agregat sebagai bahan utama dari struktur jalan rel, dimana produksi dari material batuan semakin berkurang akibat kebutuhan konstruksi yang besar.

Aspal merupakan bahan hidro-karbon yang bersifat melekat dan dimanfaatkan sebagai lapis permukaan perkerasan lentur. Aspal yang baik dapat mengikat agregat dan melindungi dari air yang mengakibatkan pengausan dan pelapukan. Aspal digunakan untuk campuran balas dengan tujuan untuk meningkatkan daya tahan balas dan mengurangi penurunan.

Dengan adanya permasalahan ini, perlu adanya upaya untuk meningkatkan kualitas dari prasarana transportasi jalan rel kereta api di Indonesia, yang diharapkan dapat mengurangi pembiayaan dalam hal perawatan dan perbaikan, serta mengupayakan terbangunnya struktur jalan rel dengan tingkat stabilitas yang

sempurna untuk mengembangkan transportasi kereta api di Indonesia. Inovasi penelitian ini adalah untuk memanfaatkan bahan material bekas yang ditambahkan, serta bahan-bahan lainnya yang dapat menunjang pengembangan layanan prasarana perkeretaapian. Penelitian pencampuran antara bahan bitumen dan bahan karet dari Hyeok *et al.* (2014) dan D'Andrea *et al.* (2012) menyimpulkan bahwa campuran tersebut dapat mengurangi degradasi dan meredam getaran akibat beban lalu lintas kereta api, menurut Asgharzadeh *et al.* (2018), penggunaan campuran aspal dan karet memiliki peran positif terhadap daya dukung, stabilitas, dan meningkatkan peredaman getaran pada struktur jalan rel. Namun adanya pembebanan yang berulang-ulang mengakibatkan lelehnya lapisan aspal. Pemanfaatan material tambah untuk campuran balas berupa karet ban bekas dan aspal menjadi fokus dalam penelitian ini.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun masalah yang akan dibahas oleh penulis dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana pengaruh penggunaan aspal penetrasi 60/70 sebanyak 2% dan karet ban bekas sebanyak 10% dengan ukuran bervariasi pada struktur lapisan balas terhadap deformasi vertikal akibat pembebanan benda uji.
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan aspal penetrasi 60/70 sebanyak 2% dan karet ban bekas sebanyak 10% dengan ukuran bervariasi pada struktur lapisan balas terhadap abrasi material agregat.
- c. Bagaimana pengaruh penggunaan aspal penetrasi 60/70 sebanyak 2% dan karet ban bekas sebanyak 10% dengan ukuran bervariasi pada struktur lapisan balas terhadap nilai modulus elastisitas.

### **1.3. Lingkup Penelitian**

Agar penelitian ini lebih terarah dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka peneliti perlu dibatasi. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Agregat yang digunakan untuk struktur balas didapat dari daerah Clereng, Kulonprogo, Yogyakarta.
- b. Material tambah yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 dengan kadar aspal 2% yang akan dicampur pada balas sebagai upaya peningkatan stabilitas

dan memperpanjang masa pakai dari lapisan balas berdasarkan data sekunder dari penelitian terdahulu dan karet bekas yang berasal dari limbah ban kendaraan roda dua sebanyak 10% dari berat total benda uji sebagai bahan perbandingan.

- c. Pada studi kali ini bertujuan pada pengembangan prasarana kereta api di Indonesia berdasarkan hasil uji Laboratorium di UMY.
- d. Penelitian ini tidak mencakup kondisi keseluruhan lapisan struktur balas maupun sub-balas, desain geometrik jalan rel, pola operasi, pengaruh kondisi tanah dasar pada struktur jalan rel, jenis bantalan, penambat dan tipe jalan rel yang digunakan.
- e. Penelitian di laboratorium hanya untuk mengetahui kapasitas benda uji yang akan diberikan pembebanan vertikal dengan menggunakan alat uji (*micro-computer Universal Testing Machine*).
- f. Pemodelan benda uji berbentuk box dengan ukuran 40×20×30 cm yang akan diberikan gaya pembebanan vertikal.
- g. Penelitian ini juga tidak mencakup pengaruh benda uji terhadap suhu.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisis pengaruh penggunaan modifikasi aspal penetrasi 60/70 sebanyak 2% dan karet ban bekas sebanyak 10% dengan ukuran bervariasi pada struktur lapisan balas terhadap deformasi vertikal akibat pembebanan benda uji.
- b. Menganalisis karakteristik pada masing-masing sampel benda uji terhadap deformasi vertikal, abrasi agregat, dan modulus elastisitas.
- c. Membandingkan hasil pengaruh penggunaan bahan tambah untuk modifikasi lapisan balas tumbukan 25 kali dengan tumbukan 50 kali.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian mengenai penggunaan karet bekas dan aspal cair sebagai campuran lapisan balas pada struktur rel di Indonesia adalah sebagai berikut :

- a. Optimalisasi penggunaan karet bekas yang jumlahnya sangat melimpah, merupakan salah satu cara mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan memperpanjang masa pakai karet bekas.
- b. Sebagai pedoman dalam perencanaan pembuatan struktur lapisan balas dengan menggunakan karet bekas dan aspal cair.
- c. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.