

ABSTRAK

Angga Rahmat Yuditiar, 2023. “Analisis Getaran Terhadap Struktur Jalan Rel Pada Bantalan Rel Akibat Beban Dinamik Kereta Api”. Skripsi Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Dosen Pembimbing **Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T., Phd.**

Kereta api adalah salah satu moda transportasi memiliki peranan penting karena memiliki fungsi sebagai alat transportasi bagi penumpang atau barang. Dalam mendesain infrastruktur kereta api dirancang secara khusus dengan mempertimbangkan beban kereta api yang sangat besar dan kecepatan tinggi yang dimilikinya. Beban kereta api yang melintas rel dapat menyebabkan getaran pada struktur jalan rel tersebut. Getaran yang disebabkan oleh kereta api akan berdampak pada kerusakan bangunan sekitar rel, kelongsoran tanah pada lokasi timbunan dan kondisi tanah di bawah konstruksi rel. Berkembangnya teknologi transportasi menyebabkan peningkatan kecepatan kendaraan dan kendaraan berat telah menghasilkan getaran yang lebih tinggi (Shih, 2018). Dari getaran tanah akibat beban kereta api yang melintas akan didapat dampak yang ditimbulkan terhadap struktur jalan rel yang dilewati kereta api.

Untuk mengetahui besarnya getaran yang ditimbulkan pada penelitian ini menggunakan dua alat yaitu *Vibracord DX* dengan sensor *Velocity Sensor* yang diletakan pada bantalan rel, untuk melakukan pengambilan data getaran pada struktur rel kereta api., dan alat *Speedgun* yang digunakan untuk mengambil data kecepatan kereta yang melintas, kemudian hasil dari penelitian ini mendapatkan frekuensi natural, dan juga nilai percepatan getaran ketika dilewati beban dari berbagai macam kereta dengan kecepatan yang berbeda. Data yang diperoleh kemudian akan diolah menggunakan software *Vibration Meter* untuk kemudian diolah menggunakan software *Geopsy* dengan metode *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* untuk mendapatkan nilai frekuensi natural.

Penelitian ini dilakukan di jalur Stasiun Tambun - Stasiun Bekasi Timur di titik KM 5 + 31/32 dan di jalur Stasiun Rawa Buaya – Stasiun Kalideres di titik KM 4 + 10/11, untuk mendapat kecepatan kereta yang berbeda pada tiap lokasi. Kereta api yang melintasi kedua lokasi terdiri dari kereta penumpang dengan kecepatan sebesar 51,6 - 75,2 km/jam dengan nilai percepatan 50,3265 - 137,2857 m/s² untuk arah X, 15,3061 - 120,625 m/s² untuk arah Y, 14 - 64,1633 m/s² untuk arah Z. Tegangan maksimal di bawah bantalan yang terjadi di KM 4 + 10/11 sebesar 14,82 - 21,13 kg/cm², di KM 5 + 31/32 sebesar 5 - 15,33 kg/cm². Gaya getaran yang dihasilkan sebesar 754,9 - 2059,29 kN. Besarnya frekuensi dan gaya getaran akan bertambah saat percepatan getaran lebih besar. didapatkan frekuensi natural sebesar 14,189 Hz - 17,8286 Hz di KM 4 + 10/11 dan 1,43939 Hz - 13,366 Hz di KM 5 + 31/32 dengan nilai amplitude tertinggi 3,04524.

Besarnya frekuensi natural bergantung pada beban dan kecepatan kereta dimana semakin rendah beban dan kecepatan maka frekuensi natural akan semakin meningkat. Besarnya percepatan getaran kereta, gaya getaran dan di pengaruhi oleh kecepatan kereta yang melintas, perletakan sensor, jenis kereta dan beban kereta. Pada lokasi titik KM 4 + 10/11 mempunyai data frekuensi natural paling besar yaitu 17,8286 Hz, sehingga memiliki potensi yang dapat menyebabkan kerusakan pada jalan rel yaitu kelongsoran lapisan *Ballast* dan penurunan tanah dasar yang dapat menimbulkan genangan air sehingga dapat memicu banjir pada struktur jalan rel, serta dapat menimbulkan pergeseran posisi bantalan yang dapat membahayakan keamanan operasional kereta

Kata kunci: *Vibrator Meter*, getaran, kereta api, percepatan, frekuensi

ABSTRACT

Angga Rahmat Yuditiar, 2023. "Vibration Analysis of Rail Road Structure on Rail Sleepers Due to Railway Dynamic Loads". Thesis of Faculty of Engineering, Civil Engineering Study Program, Mercu Buana University. Supervisor **Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T., Phd.**

Train is one of the modes of transportation that has an important role because it has a function as a means of transportation for passengers or goods. In designing railway infrastructure is specifically designed by considering the enormous train load and high speed it has. The load of trains crossing the tracks can cause vibrations in the structure of the rail road. Vibrations caused by trains will have an impact on damage to buildings around the tracks, landslides at the location of piles and soil conditions under rail construction. The development of transportation technology has led to an increase in vehicle speed and heavy vehicles have resulted in higher vibrations (Shih, 2018). From ground vibration due to the load of passing trains, the impact will be obtained on the structure of the rail road passed by the train.

To determine the magnitude of vibration caused in this study using two tools, namely Vibracord DX with a Velocity Sensor sensor placed on the rail Sleeper, to take vibration data on the railway structure, and a Speedgun tool used to take speed data of passing trains, then the results of this study get a natural frequency, and also the value of vibration acceleration when passed by the load of various kinds of trains at speed different. The data obtained will then be checked using Vibration Meter software and then processed using Geopsy software using the HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) method to obtain the natural frequency value.

This research was conducted on the Tambun Station - East Bekasi Station line at KM 5 + 31/32 points and on the Rawa Buaya Station - Kalideres Station line at KM 4 + 10/11 points, to get different train speeds at each location. Trains that cross both locations consist of passenger trains with speeds of 51.6 - 75.2 km / h with acceleration values of 50.3265 -137.2857 m/s² for direction X, 15.3061 - 120.625 m/s² for direction Y, 14 - 64.1633 m/s² for direction Z. Maximum voltage under Sleepers that occur at KM 4 + 10/11 is 14.82 - 21.13 kg/cm², at KM 5 + 31/32 by 5 - 15.33 kg/cm². The vibration force produced is 754.9 - 2059.29 kN. The magnitude of the vibration frequency and force will increase as the vibration acceleration is greater. natural frequencies of 14.189 Hz - 17.8286 Hz were obtained at KM 4 + 10/11 and 1.43939 Hz - 13.366 Hz at KM 5 + 31/32 with the highest amplitude value of 3.04524.

The amount of natural frequency depends on the load and speed of the train where the lower the load and speed, the natural frequency will increase. The amount of acceleration of train vibration, vibration force and influenced by the speed of the passing train, the placement of sensors, the type of train and the load of the train. At the location of the KM 4 + 10/11 point has the largest natural frequency data of 17.8286 Hz, so it has the potential to cause damage to the rail road, namely landslides of the Ballast layer and bottom land subsidence which can cause puddles so that it can trigger flooding of the rail road structure, and can cause shifts in Sleeper positions that can endanger the safety of train operations

Keywords: *Vibrator Meter, vibration, train, acceleration, frequency*