

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada September 2020, jumlah penduduk Indonesia sudah mencapai 270,2 juta jiwa, angka tersebut meningkat 32,57 juta jiwa dari tahun 2010 dengan jumlah 237,63 juta jiwa (Idris, 2021). Peningkatan jumlah penduduk juga diiringi dengan bertambahnya pengguna kendaraan pribadi. Peningkatan pengguna kendaraan pribadi memiliki beberapa dampak negatif seperti kemacetan di jalan raya, menimbulkan polusi udara, dan boros bahan bakar. Dampak tersebut menjadi tantangan bagi pemerintah dalam mengupayakan optimalisasi kualitas transportasi umum untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

Transportasi umum atau transportasi publik adalah seluruh alat transportasi yang tersedia untuk digunakan oleh masyarakat umum. Salah satu contoh transportasi umum adalah kereta api. Kemampuan kereta api dalam membawa banyak penumpang untuk sekali perjalanan menjadikannya salah satu solusi untuk mengurangi pengguna kendaraan pribadi. Penggunaan transportasi kereta api memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positifnya adalah biayanya yang relatif murah dan jadwal keberangkatan yang terstruktur. Dampak negatifnya adalah menimbulkan kebisingan dan getaran.

Getaran yang ditimbulkan kereta api akan merambat ke tanah dan menyebabkan getaran tanah disebut dengan mikrotremor. Mikrotremor adalah

getaran dengan amplitudo rendah yang terjadi secara terus menerus dan terjebak di lapisan sedimen permukaan (Wulandari dkk., 2018). Mikrotremor ditimbulkan oleh peristiwa alam maupun buatan manusia seperti angin, gelombang laut, dan getaran dari kendaraan. Mikrotremor dapat digunakan untuk melihat gambaran kondisi geologis dekat permukaan.

Beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis mikrotremor yaitu *interpretation of power spectral density, estimation of spectral ratios relative to a stable reference position, and computation of spectral ratios of horizontal components proportional to vertical component of ground motion*. Metode yang paling sering digunakan adalah metode *horizontal to vertical spectral ratio* (HVSr) karena memiliki kelebihan yaitu dapat menghilangkan efek sumber dan tidak bergantung terhadap ketersediaan *hard rock site* (Kumar dkk., 2021).

Dari metode HVSr dapat diketahui 2 besaran fisis, yaitu nilai frekuensi dominan dan amplifikasi. Nilai frekuensi dominan adalah nilai frekuensi yang kerap muncul sehingga ditetapkan sebagai nilai frekuensi dari lapisan batuan di suatu wilayah. Nilai frekuensi dominan dapat menunjukkan jenis dan karakteristik batuan suatu wilayah (Iswanto dkk., 2019). Amplifikasi adalah perbesaran gelombang seismik yang terjadi akibat adanya perbedaan yang signifikan antar lapisan (Sitorus, 2017).

Avisena (2011) menyatakan bahwa kereta api yang melewati suatu daerah akan menimbulkan getaran. Getaran ini merupakan hasil dari ketidakaturan permukaan roda dan rel kereta karena naik turunnya as di atas bantalan. Getaran ini merambat sepanjang bagian bawah rel kereta api yang dapat mempengaruhi

lingkungan di sekitar jalur kereta api. Meskipun yang ditimbulkan hanya getaran ringan, getaran ini dapat mengganggu aktivitas manusia dan peralatan yang sensitif terhadap getaran. Jika getaran tersebut memiliki frekuensi dengan nilai *peak particle velocity* (PPV) melebihi ambang batas, maka getaran tersebut dapat merusak bangunan yang ada di sekitar jalur kereta api. PPV atau kecepatan partikel puncak, merupakan kecepatan maksimum pergerakan partikel yang digunakan sebagai kriteria kerusakan (Yuhendra, 2017). Nilai PPV dari gelombang yang merambat dengan 3 arah perambatan dapat ditentukan dengan mencari nilai *peak vector sum* (PVS). PVS merupakan nilai akar dari pengkuadratan resultan PPV untuk komponen arah utara-selatan, timur-barat, dan vertikal (Tripathy dkk., 2016).

Afrihansyah (2020) melakukan penelitian analisis getaran akibat beban kereta api menggunakan metode HVSR. Dalam penelitiannya, digunakan 2 alat yaitu sensor *accelerometer* dan *seismic monitoring*. Dari hasil pengolahan data, didapatkan nilai frekuensi dominan sebesar 0,827 Hz – 4,836 Hz untuk kereta barang dan 0,978 Hz – 1,337 Hz untuk kereta penumpang. Besarnya percepatan getaran kereta, frekuensi dominan dan amplifikasi dipengaruhi oleh kecepatan kereta yang melintas, peletakan sensor, jenis kereta dan beban kereta. Semakin kecil nilai frekuensi dominan, maka semakin besar potensi terjadinya kerusakan pada jalur rel kereta (Afrihansyah, 2020).

Kumar dkk. (2021) melakukan penelitian untuk mengevaluasi karakteristik geologi setempat dengan metode HVSR di Sikkim, India. Dari pengolahan data didapatkan frekuensi dominan berkisar 2,8 Hz – 9,3 Hz. Semakin kecil nilai

frekuensi dominan, maka semakin tebal endapan sedimen di wilayah tersebut. Lapisan sedimen yang tebal memiliki risiko yang lebih besar ketika terjadi gempa dikarenakan terjadi penguatan gelombang seismik.

Irham dkk. (2021) melakukan penelitian untuk mengetahui respon tanah wilayah pesisir Semarang terhadap risiko gempa bumi dengan metode HVSR. Metode ini memiliki kelebihan yaitu relatif murah, ramah lingkungan, dan praktis di lapangan. Dari 110 titik akuisisi data, didapatkan nilai frekuensi dominan berkisar 0,5 Hz – 10 Hz dan nilai amplifikasi dengan 3 pengelompokan. Amplifikasi pertama yaitu  $<2,75$  dikategorikan rendah,  $2,75 - 5,15$  kategori sedang, dan  $>5,15$  kategori tinggi. Amplifikasi tinggi terdapat di barat laut dan timur daerah penelitian yang mengindikasikan bahwa daerah tersebut rentan terhadap gempa bumi.

Kota Padang merupakan daerah yang dikategorikan aktif dalam penggunaan transportasi kereta api. Kereta api di Padang sudah digunakan sejak 1 Juli 1891 hingga saat ini. Aktivitas transportasi kereta api akan menimbulkan getaran yang berdampak ke lingkungan di sekitar jalur kereta api. Masih banyak masyarakat yang belum mengetahui dampak berkelanjutan dari getaran yang ditimbulkan oleh aktivitas kereta api. Dampak ini dapat berupa kelongsoran tanah pada lokasi timbunan dan kondisi tanah di bawah konstruksi rel, amblesnya jalan, dan keretakan kecil pada bangunan di sekitar jalur kereta api (Fadilah, 2020). Analisis mikrotremor di sepanjang jalur kereta api Kota Padang yang belum pernah dilakukan menjadi salah satu urgensi dari penelitian ini. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai frekuensi dominan,

amplifikasi getaran tanah, dan PVS di sekitar jalur kereta api Kota Padang menggunakan metode HVSR. Penelitian ini perlu dilakukan sebagai upaya untuk mengantisipasi dampak buruk yang ditimbulkan akibat getaran kereta api.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik geologi setempat berdasarkan nilai frekuensi dominan dan nilai amplifikasi di sepanjang jalur kereta api Kota Padang. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat getaran mekanik akibat kereta api.

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi bagi pembaca mengenai karakteristik geologi setempat dan tingkat getaran mekanik di sepanjang jalur kereta api Kota Padang sebagai upaya pencegahan kerusakan di lingkungan sekitar jalur kereta api. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai masukan bagi penelitian lainnya.

## **1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian**

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada rekaman data mikrotremor dengan durasi 65 menit.
2. Pengambilan data dilakukan dari Stasiun Padang hingga *Shelter* Lubuk Buaya dengan panjang lintasan  $\pm 13$  km, area akan dibagi menjadi 13 titik akuisisi data dengan jarak 1 km antar titik akuisisi data.