

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

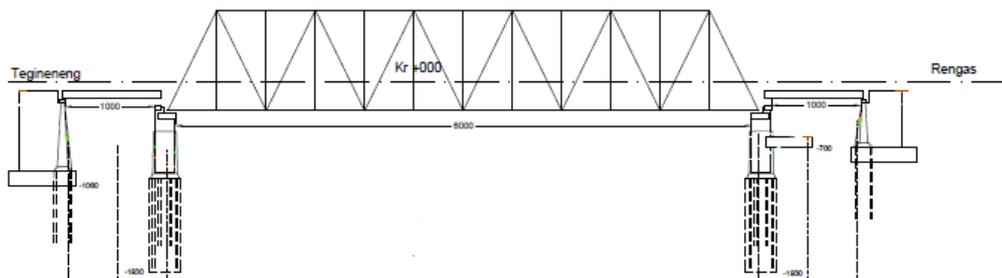
Perkembangan zaman selalu diikuti oleh perkembangan transportasi, baik itu angkutan manusia maupun barang yang dibawa dari suatu tempat ke tempat lainnya. Kereta api merupakan salah satu moda transportasi massal yang umum digunakan, kereta api terdiri dari lokomotif (kereta penggerak) dan rangkaian kereta atau gerbong. Kereta api biasa digunakan baik untuk mobilisasi jarak dekat (dalam kota), menengah maupun jarak jauh. Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api (UU. No. 23 Tahun 2007).

Peningkatan penggunaan angkutan kereta api tentunya perlu diiringi dengan peningkatan kenyamanan serta keselamatan bagi penumpang. Faktor kenyamanan berkaitan dengan ketersediaan toilet, situasi kabin, serta pelayanan penunjang lainnya dalam perkeretaapian. Sedangkan faktor keselamatan kereta api berkaitan dengan terhindarnya penumpang dari kecelakaan kereta api baik itu tabrakan antar kereta api, kereta api terguling, kereta api anjlok, maupun kereta api terbakar (PP. No. 62 Tahun 2013). Menurut data Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) tahun 2016, kecelakaan kereta api di Indonesia antara tahun 2010 sampai dengan oktober 2016 mencapai 35 kejadian, dengan 41% diantaranya disebabkan oleh faktor prasarana kereta api. Prasarana perkeretaapian sendiri adalah jalur kereta api, stasiun keretaapi, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan (UU. No. 23 Tahun 2007).

Jembatan kereta api merupakan salah satu bagian dari prasarana perkeretaapian. Keselamatan jembatan kereta api tentunya merupakan salah satu hal yang penting untuk diperhatikan. Keberadaan jembatan kereta api yang umumnya

berada jauh dari pemukiman membuat kerusakan yang dialami jembatan baik itu akibat faktor usia, naik turunnya debit sungai, aktivitas seismik, longsor, maupun akibat faktor kelebihan beban seringkali tidak terdeteksi. Sehingga perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai pemantauan kondisi jembatan, guna meminimalisir terjadinya kecelakaan kereta api.

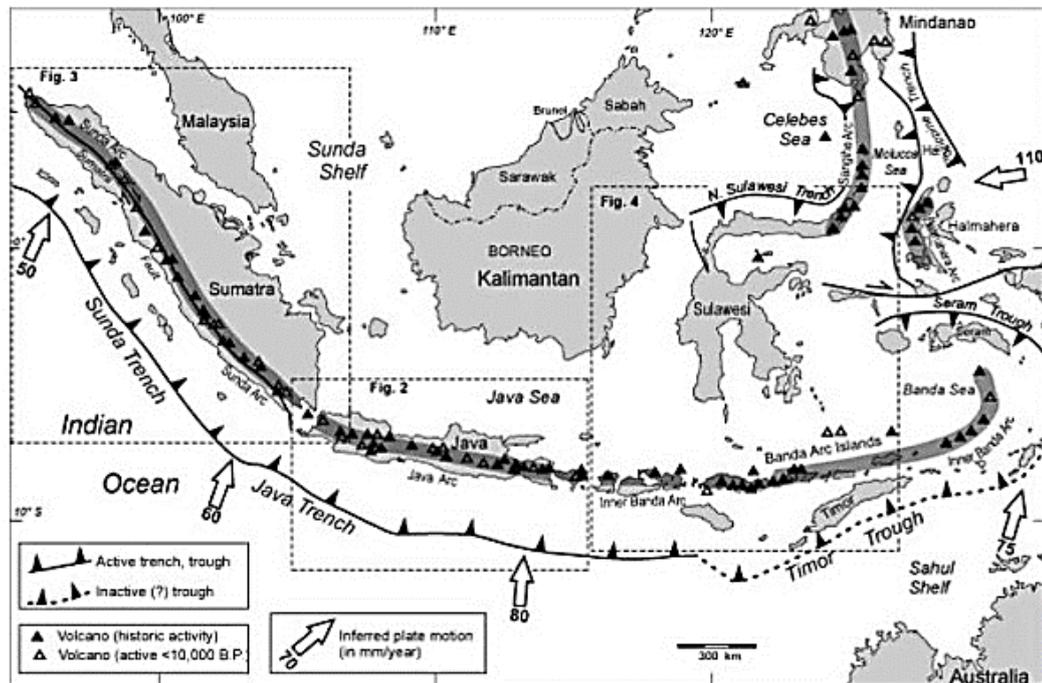
Jembatan kereta api BH77 merupakan salah satu jembatan kereta api yang berada di area divisi regional (divre) IV Tanjungkarang. Kondisi jembatan yang sudah cukup berumur, pola struktur dan kondisi jembatan yang cukup mewakili kebanyakan jembatan kereta api di Indonesia, serta tingginya angka kecelakaan kereta api di Lampung yang disebabkan oleh faktor prasarana perkeretapiian termasuk yang berhubungan dengan kondisi tanah (geologi lokal) (KNKT, 2016), menjadikan jembatan kereta api BH77 yang terletak di Tegineneng, Lampung dinilai cocok dipilih sebagai objek penelitian.



Gambar 1. 1 Sketsa jembatan kereta api BH77

Provinsi Lampung yang terletak pada zona pertemuan antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia menyebabkan banyaknya sesar-sesar aktif yang menghasilkan aktivitas seismik di dalamnya. Adanya aktivitas seismik tersebut sangat destruktif terhadap keselamatan dan keamanan bangunan yang berada di wilayah ini, termasuk sarana dan prasarana perkeretapiian. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan bangunan yang disebabkan oleh gempa adalah besarnya magnitudo gempa, jarak terhadap sumber gempa, kualitas bangunan, serta karakteristik tanah tempat bangunan berdiri. Beberapa hal yang bisa dilakukan diantara empat faktor tersebut adalah dengan

mengetahui karakteristik tanah, sehingga dapat dijadikan patokan dalam pembuatan bangunan tahan gempa serta antisipasi kerusakan bangunan akibat aktivitas seismik.



Gambar 1. 2 Dinamika tektonik di Indonesia (Hochstein dan Sudarman, 2008)

Pada beberapa kasus gempabumi, gempa tidak hanya merusak di area sekitar episenter, namun juga merusak di daerah yang jauh dari episenter. Kerusakan tersebut disebabkan oleh faktor amplifikasi yang diakibatkan oleh kondisi tanah sekitar atau yang biasa disebut sebagai *site effect*. Sebagai contoh adalah gempabumi berkekuatan 8,1 skala Richter yang berpusat di Selatan Kebumen pada tahun 1943. Gempa tersebut menyebabkan kerusakan yang parah di daerah Bantul, Imogiri dan Cawas yang jaraknya jauh dari titik episenter, sedangkan daerah Gunung Kidul, Kulon Progo, dan Purworejo yang relatif dekat dari sumber gempa tidak mengalami kerusakan parah (Bummelan, 1949). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi geologi lokal (*local site effect*) suatu daerah memainkan peranan penting terhadap besarnya guncangan yang dihasilkan dari gempabumi.

Selain mengetahui kondisi geologi sekitar (*site effect*), pengukuran frekuensi natural (f_0) dari jembatan juga penting untuk dilakukan. Pengukuran frekuensi natural jembatan tersebut dimaksudkan untuk dibandingkan dengan nilai frekuensi natural yang didapat dari kondisi geologi sekitar jembatan, guna mempelajari potensi terjadinya resonansi yang dapat mengakibatkan semakin besarnya dampak yang dihasilkan akibat aktivitas seismik, terutama gempa bumi (Grimaz, dkk. 2013).

Pengukuran mikrotremor adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik tanah (*site effect*) maupun frekuensi natural dari bangunan. Mikrotremor adalah gelombang yang merambat pada lapisan sedimen permukaan dan merupakan getaran alami yang disebabkan oleh aktivitas manusia, lalu lintas kendaraan, mesin pabrik, dan sebagainya (Parwatiningtyas, 2008). Dalam penelitian ini, data mikrotremor yang didapat kemudian digunakan untuk mengetahui karakteristik sedimen dan frekuensi natural jembatan menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSR).

Metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSR) sendiri adalah metode yang didasarkan pada asumsi bahwa rasio spektrum horizontal dan vertikal dari getaran permukaan merupakan fungsi perpindahan. Hasil analisis HVSR menunjukkan spektrum frekuensi natural (f_0) dan amplifikasi (A_0) yang menggambarkan karakteristik dinamis tanah (Nakamura, 2000). Metode HVSR dikembangkan untuk menghitung rasio spektrum Fourier dari sinyal mikrotermor komponen horizontal terhadap komponen vertikalnya (Nakamura, 1989). Sehingga metode mikrotremor dengan analisis HVSR dapat digunakan untuk mengetahui besarnya amplifikasi serta frekuensi natural yang dapat mewakili tingkat kerentanan seismik dari suatu wilayah dan struktur bangunan, termasuk jembatan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui frekuensi natural jembatan kereta api BH77 dan *site* di sekitarnya
2. Mengkarakterisasi *site effect* di sekitar jembatan kereta api BH77 dengan metode HVSR
3. Mengetahui kemungkinan terjadinya resonansi di jembatan kereta api BH77 berdasarkan nilai frekuensi natural

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini meliputi:

1. Berapa frekuensi natural jembatan kereta api BH77?
2. Bagaimana kondisi tanah atau *site effect* lingkungan sekitar jembatan?
3. Apakah jembatan kereta api BH77 berpotensi terjadi resonansi?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya membahas karakterisasi *site effect* di sekitar jembatan kereta api BH77 dan pengaruhnya terhadap kemungkinan terjadinya resonansi pada jembatan.
2. Metode yang digunakan untuk mengetahui *site effect* di sekitar jembatan adalah metode *Horizontal to Vertikal Spectral Ratio* (HVSR).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui frekuensi natural jembatan kereta api BH77 guna mempelajari kerentanannya terhadap seismik dan kemungkinan terjadinya dobel-resonansi sebagai bentuk interaksi dengan *site* disekitarnya.

2. Mengetahui tingkat kerentanan seismik di daerah sekitar jembatan kereta api BH77 guna perencanaan pembangunan yang lebih tepat
3. Sebagai studi awal pemantauan keselamatan jembatan kereta api BH77

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir disusun sebagai berikut:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab I berisi pokok permasalahan yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini, tujuan dari penelitian, rumusan permasalahan, batasan permasalahan yang dibahas, serta manfaat dilakukannya penelitian.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab II membahas konsep dasar dari metode yang digunakan dalam penelitian ini, yakni mikrotremor. Serta analisis-analisis yang digunakan dalam pengolahan data hingga terciptanya karakterisasi *site effect*. Serta informasi geologi di daerah yang akan dilakukan penelitian.

3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab III berisikan metode-metode yang digunakan selama penelitian tugas akhir dari persiapan, hingga interpretasi.

4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV membahas hasil dari penelitian serta interpretasi dari hasil tersebut

5. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan beserta saran-saran dari penulis guna mendapatkan hasil yang lebih optimal