

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi dan sangat berdampak bagi kehidupan. Berdasarkan data *Bündnis Entwicklung Hilft* (2024), Indonesia berada pada urutan ke-2 dari 193 negara paling rawan terhadap gempa bumi di dunia, dengan Indeks resiko sebesar 41,13. Badan Geologi dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) (2025) menyatakan, bahwa periode Januari hingga September 2025, mencatat rekor tertinggi dalam sejarah gempa bumi merusak di Indonesia, dengan total sebanyak 33 kejadian. Kejadian ini dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar, baik berupa kerusakan harta benda maupun korban jiwa, terutama di daerah yang memiliki kondisi geologi yang rentan seperti Kota Padang (Giovanni dkk., 2025). Kota Padang merupakan salah satu kota di Indonesia yang secara tektonik berada di pertemuan Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia serta dilalui oleh patahan aktif Sesar Semangko, sehingga memiliki risiko gempa bumi yang sangat tinggi (Tohari dan Wardhana 2018).

Kecamatan Padang Barat merupakan salah satu Kecamatan di Kota Padang dengan jumlah penduduk terpadat pada tahun 2025, berdasarkan proyeksi data dari Badan Pusat Statistik Kota Padang diperkirakan bahwa, kepadatan penduduk di Kecamatan Padang Barat mencapai 6.186 jiwa/km^2 (BPS Kota Padang, 2025). Kepadatan penduduk tersebut dipicu oleh adanya pusat kegiatan masyarakat dan ekonomi Kota Padang, sehingga dibutuhkan perhatian khusus di daerah tersebut terhadap dampak gempa bumi. Selain padat penduduk, Kecamatan Padang Barat didominasi oleh sedimen lunak yang terdiri dari endapan kuarter seperti pasir pantai, alluvium, dan endapan lainnya (Tohari dan Wardhana 2018). Sedimen yang lunak bisa memperbesar dampak gempa, sehingga guncangan yang dirasakan di permukaan menjadi lebih kuat, fenomena ini disebut dengan efek lokal (Pohan dkk., 2023). Pengaruh efek lokal menjadikan daerah tersebut rentan terhadap gempa bumi, serta bisa mengalami amplifikasi gelombang gempa (Octova dkk., 2025).

Gempa pada 30 September 2009 dengan magnitudo momen (M_w) 7,6 merupakan salah satu gempa yang berdampak di Kecamatan Padang Barat, sehingga mengakibatkan lebih dari seribu orang meninggal dunia dan merusak ribuan bangunan. Kerusakan bangunan tersebut mencerminkan adanya efek resonansi dan kerentanan di wilayah tersebut. Indeks kerentanan seismik sangat mempengaruhi lokasi pembangunan, karena kondisi tanah berpengaruh terhadap bangunan di atasnya (Haerudin dkk., 2019) . Kerentanan setiap wilayah tidak selalu sama dan dapat bervariasi tergantung nilai frekuensi dominan dan amplifikasinya. Variasi dari parameter fisis inilah yang menyebabkan kerusakan pada bangunan terjadi secara tidak merata, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai indeks kerentanan seismik untuk mengetahui variasi nilai frekuensi dominan dan amplifikasi di Kecamatan Padang Barat khususnya di area pembangunan. Metode yang efektif digunakan untuk mengkaji Indeks kerentanan seismik adalah metode mikrotremor *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr).

Metode mikrotremor HVSr merupakan cara yang efektif untuk mengidentifikasi kerentanan seismik, melalui parameter fisika seperti frekuensi dominan tanah dan amplifikasi, karena sumber datanya berasal dari alam dan aktivitas manusia sehingga tidak perlu menunggu sumber gempa aktif, serta penggunaan alatnya yang tidak merusak lingkungan. Penelitian mikrozonasi menggunakan metode mikrotremor HVSr di beberapa area Padang, diketahui bahwa ketebalan lapisan tanah bervariasi dari beberapa meter hingga lebih dari 30 meter, hal ini sangat mempengaruhi frekuensi dominan tanah dan amplifikasinya (Tohari, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Putri dkk., (2023) di Air Tawar Barat Kota Padang menunjukkan bahwa, wilayah pesisir Padang memiliki amplifikasi (A_0) antara 2–13, hal ini menunjukkan adanya karakteristik tanah yang lunak dengan potensi kerentanan seismik yang cukup tinggi, penelitian ini juga menyebutkan frekuensi dominan tanah (f_0) di daerah tersebut bervariasi antara 0,5 Hz hingga 12 Hz. Tanah dengan frekuensi rendah, memiliki sedimen tebal dan menyebabkan amplifikasi yang lebih tinggi pada bangunan, sedangkan frekuensi tinggi berkaitan dengan sedimen yang lebih tipis sehingga

amplifikasinya lebih rendah (Araque-Perez, 2024). Berdasarkan penelitian Giovanni dkk., (2025), Kecamatan Padang Barat di Kota Padang termasuk dalam wilayah yang memiliki indeks kerentanan seismik yang sangat tinggi dengan nilai mencapai 35,554. Indeks kerentanan yang tinggi di Kecamatan Padang Barat disebabkan oleh amplifikasi yang relatif tinggi, dimana pada beberapa tempat di Kecamatan Padang Barat memiliki amplifikasi sebesar 22,0 (Tohari dan Wardhana, 2018). Penelitian Jalnadia dan Pohan (2024) di Pantai Padang menggunakan metode seismik refraksi menunjukkan bahwa, adanya indikasi penurunan tanah (amblesan) yang diduga disebabkan oleh likuifaksi atau struktur tanah yang tidak rata akibat gempa bumi.

Meskipun ada beberapa penelitian mengenai indeks kerentanan seismik dengan metode yang sama di Kota Padang, namun data mengenai kerentanan seismik di Kecamatan Padang Barat masih kurang, karena sebagian besar penelitian hanya fokus pada area tertentu, seperti pada bagian Utara Kecamatan Padang Barat, sehingga penelitian kali ini lebih memfokuskan pada bagian Selatan dikarenakan area ini dekat dengan pantai dan juga sungai yang dapat menimbulkan sedimentasi. Selain itu, analisis kerentanan seismik sebagian besar wilayah menggunakan jarak titik akuisisi data yang relatif jauh, sehingga variabilitas karakteristik tanah dalam skala yang lebih kecil belum dapat digambarkan secara optimal untuk membuat mikrozonasi kerentanan wilayah yang digunakan untuk mitigasi awal bencana. Oleh karena itu, penelitian yang berjudul “Indeks Kerentanan Seismik Menggunakan Pengukuran Mikrotremor dengan Metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) di Kecamatan Padang Barat” sangat penting dilakukan, sebagai upaya mitigasi awal dari bencana gempa bumi dan sebagai kajian ilmiah yang dapat digunakan dalam perencanaan pembangunan berkelanjutan di wilayah tersebut, dengan mempertimbangkan potensi bahaya gempa melalui peta kerentanan seismik berbasis Mikrotremor HVSr.

1.2 Tujuan Penelitian

Menentukan distribusi indeks kerentanan seismik (K_g) untuk mendeteksi daerah yang berisiko tinggi mengalami kerusakan akibat getaran gempa melalui peta kontur sebaran nilai K_g dan beberapa parameter pendukung seperti, frekuensi dominan (f_0) dan amplifikasi (A_0), serta menganalisis dampak kondisi geologi terhadap respon seismik lokal di Kecamatan Padang Barat menggunakan metode mikrotremor HVSR.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang sebaran tingkat kerentanan seismik yang dapat digunakan sebagai acuan dalam merencanakan pembangunan, serta sebagai langkah awal dalam upaya mengurangi risiko bencana gempa bumi di Kecamatan Padang Barat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Padang Barat dengan luas wilayah penelitian sebesar 1,25 km². Pengambilan data dilakukan dengan cara merekam getaran tanah melalui pengukuran mikrotremor pada 15 titik akuisisi data dengan jarak antar titiknya sejauh 500 meter dan 250 meter, durasi rekaman diambil selama 60 menit/ titik, dengan sampling rate 320 Hz. Analisis data dilakukan dengan metode HVSR untuk memperoleh frekuensi dominan tanah (f_0) dan amplifikasi (A_0) di daerah penelitian.

1.6 Hipotesis

Respon seismik lokal dipengaruhi oleh kondisi geologi Kecamatan Padang Barat yang didominasi oleh sedimen lunak. Indeks kerentanan seismik (K_g) dapat bersifat heterogen, meskipun secara geologi Kecamatan Padang Barat bersifat homogen, karena adanya variasi nilai frekuensi dominan (f_0), dan amplifikasi (A_0) di wilayah penelitian. K_g yang tinggi berkaitan dengan A_0 yang tinggi dan f_0 yang rendah.