BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah yang terletak antara garis 110º16'20'' – 110 º 30'29'' Bujur Timur dan garis 6°55'34" - 7°07'04" Lintang Selatan. Wilayah ini dibatasi secara langsung oleh Kabupaten Kendal di sebelah Barat, Kabupaten Demak di sebelah Timur, Kabupaten Semarang di sebelah Selatan, serta Laut Jawa di sebelah Utara dengan garis pantai sepanjang 13,6 Km. Secara administratif, Kota Semarang terbagi atas 16 wilayah Kecamatan dan 177 Kelurahan. Luas wilayah Kota Semarang tercatat 373,78 Km^2 (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2024).

Menurut (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2024), berdasarkan data yang diperoleh untuk Hasil Proyeksi Penduduk tahun 2020 sampai dengan 2050, jumlah total penduduk di Kota Semarang pada tahun 2023 sebanyak 1.694.740 jiwa. Kenaikan jumlah penduduk di Kota Semarang mengalami kenaikan yang sejalan dengan kepadatan penduduk yang terjadi. Penyebaran jumlah penduduk pada setiap kecamatan di Kota Semarang tergolong tidak merata. Kecamatan Semarang Timur merupakan kecamatan dengan wilayah paling pada di Kota Semarang dengan kepadatan 12.261 jiwa per km^2. Selain itu, Kecamatan Tugu merupakan kecamatan dengan wilayah yang memiliki kepadatan terendah dengan kepadatan sebesar 1.201 jiwa per km^2.

Kondisi wilayah dan kependudukan Kota Semarang yang kompleks menuntut perhatian lebih dalam hal pemantauan dan mitigasi risiko bencana. Dengan populasi yang padat dan infrastruktur yang rentan, penting untuk memiliki sistem peringatan dini yang efektif serta pemahaman mendalam tentang perilaku gempa bumi di wilayah ini. Menurut Nugraha et al. (2014), gempa dengan kategori *fault* merupakan sumber *hazard* terbesar di Kota Semarang yang merupakan akibat dari adanya aktivitas Sesar Lasem. Di sisi lain, gempa *deep background* juga merupakan jenis gempa yang memberikan dampak yang signifikan bagi *seismic hazard* di Kota Semarang.

Penelitian mengenai GMICE dapat membantu dalam memahami hubungan antara gerakan tanah dan dampak yang ditimbulkan oleh gempa, sehingga langkah-langkah mitigasi dapat dirumuskan dengan lebih baik. Pentingnya pengukuran intensitas gempa bumi untuk dilakukan karena dapat meminimalisir dampak dari bencana gempa bumi melalui manajemen bencana alam di suatu wilayah (Wijaya, 2023). Intensitas gempa sendiri memberikan informasi tentang seberapa kuat getaran yang dirasakan oleh manusia serta kerusakan yang ditimbulkan pada bangunan. Skala intensitas seperti Skala Intensitas Gempa (SIG) dan *Modified Mercalli Intensity* (MMI) digunakan untuk mengklasifikasikan dampak gempa dalam berbagai tingkatan.

Ground Motion to Intensity Conversion Equation (GMICE) hadir untuk memberikan solusi terkait kegempaan yang sering terjadi di Kota Semarang. GMICE sendiri dapat didefinisikan sebagai perumusan empiris yang memiliki hubungan antara nilai *ground motion* serta intensitas yang dirasakan. Secara singkatnya, GMICE dapat memberikan prediksi mengenai intensitas gempa yang dirasakan di masa depan berdasarkan persamaan yang terlah dibuat dengan parameter tertentu. Hal tersebut penting dilakukan dalam rangka mitigasi bencana, terutama gempa, di Kota Semarang.

Bentuk *Ground Motion to Intensity Conversion Equation* (GMICE) terdapat dua jenis, yakni bentuk sederhana dan bentuk kompleks. GMICE bentuk sederhana telah banyak dilakukan penelitian di berbagai negara dengan hanya menggunakan parameter MMI dan PGA. Sedangkan Ahmadzadeh et al. (2020) melakukan pengembangan dengan menambahkan parameter jarak episentral (*R*) serta magnitudo (*Mw*) sehingga menghasilkan bentuk kompleks. Bentuk kompleks inilah yang belum banyak diteliti untuk berbagai wilayah penelitian. Di sisi lain, bentuk kompleks juga dapat menggambarkan GMICE versi lokal karena penambahan parameter jarak episentral dan magnitudo gempa. Maka dari itu, pada penelitian ini selain menentukan GMICE dengan bentuk sederhana, dilakukan juga penentuan GMICE dengan bentuk kompleks agar sesuai dengan kondisi di daerah penelitian.

Penelitian mengenai hubungan antara intensitas seismik (MMI) dengan parameter gerakan tanah telah banyak dilakukan baik di Indonesia maupun di luar

negeri. Kajian-kajian tersebut bertujuan untuk menghasilkan *Ground Motion to Intensity Conversion Equation* (GMICE) yang akurat, sehingga dapat diaplikasikan dalam mitigasi bencana, pembuatan *ShakeMap*, hingga peringatan dini gempa bumi. Berikut diuraikan beberapa penelitian sebelumnya yang relevan serta keterkaitannya dengan penelitian ini.

Penelitian-penelitian sebelumnya terkait *Ground Motion to Intensity Conversion Equation* (GMICE) telah dilakukan di berbagai wilayah dengan tujuan menyesuaikan hubungan antara parameter percepatan tanah dan intensitas seismik terhadap kondisi geologi setempat. Studi seperti Santoso et al. (2011) dan Kadnan (2019) mengembangkan GMICE lokal berbasis data PGA–MMI untuk wilayah Sumatera dan Jawa Barat, sementara Gunawan et al. (2025) serta Mega et al. (2024) memperluas kajian serupa di NTB dengan memanfaatkan data BMKG dan data gempa bumi yang lebih berskala lokal. Penelitian global oleh Caprio et al. (2015) juga memberikan dasar penting mengenai perbandingan GMICE berbasis berbagai parameter getaran tanah seperti PGA, PGV, dan MMI.

Namun, sebagian besar penelitian tersebut menunjukkan keterbatasan pada ketersediaan data lokal yang representatif serta minimnya penyesuaian terhadap karakteristik tanah spesifik suatu kawasan. Misalnya, beberapa penelitian hanya mengandalkan jumlah data yang terbatas atau tidak menyertakan analisis mendalam terkait periode dominan tanah, padahal faktor tersebut sangat berpengaruh terhadap respons seismik permukaan. Selain itu, sejumlah studi seperti Tian et al. (2021) dan Ahmadzadeh et al. (2020) terfokus pada wilayah luar Indonesia sehingga formula yang dihasilkan belum tentu sesuai jika diterapkan langsung pada kondisi geologi Indonesia yang sangat bervariasi.

Melihat kondisi tersebut, terdapat *research gap* penting yaitu kebutuhan akan GMICE yang dikembangkan secara spesifik berdasarkan karakteristik lokal Kota Semarang, khususnya pada satuan aluvium yang terletak di sebelah utara Kota Semarang yang rentan mengalami amplifikasi. Hingga kini belum ada kajian yang secara khusus mengombinasikan data periode dominan tanah dengan estimasi PGA teoretis untuk menyusun GMICE awal bagi wilayah ini, sementara penelitian sebelumnya masih terbatas oleh ketersediaan data dan kurang memperhitungkan

variasi geologi setempat. Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk menyempurnakan pengembangan GMICE di Kota Semarang dengan memperluas cakupan data gempa periode 2019–2024 dan menganalisis hubungan parameter-parameter GMICE terhadap intensitas seismik, sehingga dapat menghasilkan model yang lebih relevan dan akurat bagi konteks geologi, tektonik, serta kondisi bangunan regional.

Dengan memanfaatkan data katalog BMKG periode 1990–2020, penelitian ini juga berpotensi untuk mengembangkan model GMICE yang lebih sesuai dengan karakteristik seismotektonik wilayah Semarang. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat *research gap* penelitian sebelumnya serta memberikan kontribusi nyata dalam penyusunan peta guncangan dan strategi mitigasi bencana gempa bumi di tingkat kota.

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian tesis ini adalah untuk menentukan *Ground Motion to Intensity Conversion Equation* model sederhana dan kompleks di Kota Semarang, Jawa Tengah yang bersifat *preliminary*.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini dapat meliputi manfaat teoritis dan manfaat praksis.

1. Manfaat Teoritis

   Penelitian ini memberikan manfaat teoritis berupa diperolehnya GMICE yang sesuai untuk wilayah Kota Semarang, Jawa Tengah. Selain itu, hasil penelitian ini dapat berfungsi sebagai pembaruan terhadap studi-studi sebelumnya mengenai GMICE serta menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praksis

   Manfaat praktis dari penelitian ini adalah memberikan tambahan wawasan serta informasi bagi penulis maupun pembaca. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan rujukan atau bahan pertimbangan bagi Pemerintah Kota Semarang, khususnya instansi Badan Meteorologi,

Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) serta Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), dalam rangka meningkatkan upaya mitigasi bencana gempa bumi dan menyediakan informasi yang lebih baik kepada masyarakat.