

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan yang mempunyai kondisi geografis strategis. Wilayah Indonesia berada di antara Benua Asia dan Australia serta diapit oleh Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Secara geologis, Indonesia juga berada pada zona pertemuan tiga lempeng tektonik aktif utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Indo-Australia. Kondisi geografis dan geologis tersebut memberikan keuntungan berupa kekayaan sumber daya alam yang beragam, tetapi di sisi lain menjadikan Indonesia memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap berbagai jenis bencana alam, termasuk gempa bumi (Haq, 2016).

Data pengamatan pada rentang tahun 2009–2019 menunjukkan bahwa telah terjadi 71.628 kejadian gempa bumi di berbagai wilayah Indonesia. Dari data tersebut, aktivitas gempa tektonik tercatat rata-rata mencapai 6.512 kejadian setiap tahun, atau sekitar 543 kejadian dalam satu bulan dan 18 kejadian setiap harinya. Provinsi Maluku menjadi wilayah dengan jumlah kejadian gempa paling tinggi, yaitu sebanyak 8.834 kejadian, kemudian diikuti oleh Sulawesi Tengah dan Maluku Utara. Apabila ditinjau berdasarkan magnitudo, kejadian gempa dengan rentang magnitudo $3 \leq M < 4$ memiliki frekuensi paling besar, yaitu mencapai 44,569%. Sementara itu, berdasarkan kedalamannya, gempa dangkal dengan kedalaman $H \leq 60$ km menjadi kategori yang paling banyak terjadi dengan persentase sebesar 76,541% (Sabtaji, 2009).

Tingginya frekuensi aktivitas gempa tektonik tersebut menunjukkan pentingnya penerapan upaya mitigasi yang tepat untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan. Salah satu bentuk mitigasi yang dapat diterapkan adalah melalui penyediaan sistem peringatan dini dan informasi kegempaan yang cepat serta akurat. Informasi tersebut diharapkan dapat memberikan waktu bagi masyarakat untuk mengambil tindakan penyelamatan sebelum dampak gempa menjadi lebih besar. Hal ini menjadi penting karena waktu terjadinya gempa bumi belum dapat

diperkirakan secara pasti. Oleh sebab itu, dibutuhkan perangkat atau sistem yang dapat melakukan pemantauan aktivitas kegempaan secara real-time sebagai bentuk tindakan antisipatif dalam menghadapi potensi dampak gempa bumi (Usmanto & H.S.U, 2018).

Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi telah banyak dilakukan. Salah satu penerapannya adalah sistem SIGEMPA yang menggunakan ESP32 dan sensor getaran untuk mengidentifikasi terjadinya gempa serta menyampaikan notifikasi peringatan secara real-time melalui aplikasi Telegram. Sistem tersebut telah memberikan kemampuan dalam menyampaikan peringatan kepada pengguna. Namun, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti sensor yang digunakan belum dapat memberikan informasi mengenai intensitas dan arah getaran secara lebih terperinci. Selain itu, mekanisme peringatan masih bergantung pada ketersediaan koneksi internet dan belum dilengkapi dengan sistem peringatan lokal. Sistem tersebut juga belum menyediakan mekanisme penyimpanan data secara terpusat maupun fitur visualisasi informasi kegempaan menggunakan Geographic Information System (GIS).

Selain sistem berbasis IoT, penelitian mengenai peringatan dini gempa bumi juga telah dilakukan dengan menggunakan metode yang lebih sederhana. Salah satu contohnya adalah sistem alarm peringatan dini yang menggunakan Silicon Controlled Rectifier (SCR) sebagai komponen saklar elektronik. Sistem tersebut memanfaatkan getaran mekanis sebagai pemicu untuk mengaktifkan buzzer yang menghasilkan bunyi alarm secara terus-menerus ketika terjadi getaran akibat gempa. Penggunaan metode tersebut memiliki kelebihan berupa sensitivitas yang cukup baik serta kebutuhan daya yang relatif rendah. Akan tetapi, sistem masih bekerja secara konvensional dan bersifat mandiri sehingga belum dilengkapi dengan mekanisme pengolahan data lebih lanjut maupun penyimpanan riwayat kejadian gempa. Di samping itu, sistem belum terhubung dengan layanan berbasis internet sehingga tidak dapat digunakan untuk melakukan pemantauan dari jarak

jauh. Informasi mengenai lokasi kejadian gempa juga belum dapat ditampilkan dalam bentuk visual.

Berdasarkan beberapa keterbatasan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem peringatan dini gempa bumi dengan menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan sensor accelerometer, Firebase, dan teknologi visualisasi berbasis GIS. Sistem yang dikembangkan tidak hanya ditujukan untuk menghasilkan peringatan secara lokal ketika terdeteksi adanya aktivitas gempa, tetapi juga menyediakan kemampuan untuk melakukan pemantauan, pencatatan, serta penyajian data kejadian gempa secara real-time melalui sistem yang terpusat. Dengan adanya integrasi tersebut, informasi kegempaan dapat disajikan secara lebih informatif sehingga dapat mendukung proses pemantauan dan upaya mitigasi terhadap risiko gempa bumi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem deteksi gempa bumi berbasis Geographic information System(GIS)?
2. Bagaimana menyajikan informasi gempa bumi dalam bentuk visual peta digital agar mudah dipahami oleh pengguna?
3. Bagaimana sistem dibangun dapat memberikan informasi gempa bumi secara cepat, akurat dan berbasis lokasi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini meliputi hal hal berikut :

1. Merancang dan membangun sistem deteksi gempa bumi ke dalam GIS sebagai sumber informasi utama.
2. Menyajikan informasi gempa bumi dalam bentuk peta digital yang interaktif dan mudah dipahami.
3. Menyediakan informasi gempa bumi yang cepat, akurat, dan berbasis lokasi bagi pengguna.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari pengembangan sistem ini antara lain:

1. Masyarakat dapat memperoleh informasi gempa bumi secara cepat, akurat dan mudah dipahami melalui tampilan peta digital, sehingga meningkatkan kewaspadaan dan kesiapsiagaan terhadap bencana gempa bumi.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dibidang sistem informasi geografis(GIS) dan teknologi mitigasi bencana. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem deteksi gempa bumi dan pemanfaatan GIS.