FENOMENA GEMPA

**1.1 Pendahuluan**

Geofisika adalah bidang ilmu yang mempelajari fenomena-fenomena fisik yang yang berhubungan dengan kebumian. Seismologi adalah cabang dari ilmu geofisika yang mempelajari mekanisme terjadinya gempa serta gelombang seismik yang ditimbulkannya, sedangkan orang yang mempelajari seimologi disebut seimolog. Dari sudut pandang rekayasa bangunan, seimologi diharapkan dapat memberikan data atau informasi yang akurat untuk memperkirakan pengaruh gempa yang perlu dipertimbangkan pada perancangan struktur bangunan. Seimologi juga memberikan konstribusi yang penting bagi kita untuk dapat memahami struktur bagian dalam dari bumi.

Kerusakan yang dapat ditimbulkan gempa tergantung dari besar (magnitude) dan lamanya gempa, atau banyaknya getaran yang terjadi. Desain struktur dan material yang digunakan untuk konstruksi bangunan, juga akan berpengaruh terhadap intensitas kerusakan yang terjadi. Tingkat kekuatan gempa bervariasi mulai dari getaran yang ringan, sedang, sampai getaran kuat yang dapat dirasakan sampai ribuan kilometer. Gempa dapat menyebabkan perubahan bentuk dari permukaan bumi, menyebabkan runtuhnya struktur bangunan, atau menyebabkan terjadinya gelombang pasang yang besar (tsunami). Akibat kerusakan yang ditimbulkan oleh gempa akan menyebabkan jatuhnya korban jiwa dan kerugian harta benda dalam jumlah yang banyak.

Di seluruh dunia, gempa dapat terjadi ratusan kali setiap harinya. Suatu jaringan alat seismograph (alat untuk mencatat pergerakan tanah akibat gempa) yang terpasang di seluruh dunia, mendeteksi sekitar 1 juta gempa ringan terjadi setiap tahunnya. Gempa sangat kuat (*great earthquake*) seperti yang terjadi pada 1964 di Alaska yang mengakibatkan kerugian jutaan dollar, terjadi sekali dalam beberapa tahun. Gempa-gempa kuat (*major earthquake*) seperti yang terjadi di Loma Prieta, California pada 1989 dan di Kobe, Jepang pada 1995, dapat terjadi 20 kali setiap tahunnya. Gempa kuat juga dapat menyebabkan banyak kerugian materi dan korban jiwa.

Dalam 500 tahun terakhir, gempa telah menyebabkan jutaan korban jiwa di seluruh dunia, termasuk 240000 korban saat terjadi gempa Tang-Shan di Cina pada 1976. Gempa juga mengakibatkan kerugian properti dan kerusakan struktur. Persiapan-persiapan yang memadai seperti pendidikan atau sosialisasai mengenai bahaya gempa, perancangan keselamatan saat bangunan yang sudah berdiri dan desain struktur bangunan kerusakan infrastruktur yang disebabkan oleh gempa.

**Pelat Tektonik**

Jika gempa vulkanik terjadi akibat aktifitas gunung berapi, maka gempa tektonik terjadi akibat benturan antara pelat-pelat tektonik yang terdapat pada lapisan luar dari bumi. Menurut teori pelat tektonik, lapisan terluar dari bumi terdiri dari pelat-pelat batuan yang saling bergerak relatif satu dengan yang lainnya. Teori ini diformulasikan pada awal 1960, dan merupakan suatu penemuan yang baru di bidang geologi. Dengan menggunakan teori ini, para ilmuwan dapat secara ilmiah menjelaskan beberapa fenomena geologi seperti letusan gunung berapi, mekanisme terdinya gempa, terbentuknya pegunungan, serta formasi dari lautan dan benua.

Teori pelat tektonik dikembangkan dari teori yang diusulkan oleh ilmuwan German Alfred Wegener pada 1921. Dengan melihat bentuk dari benua-benua yang ada sekarang ini dan dengan bukti-bukti geologi yang ditemukan di setiap benua, ia mengembangkan suatu teori mengenai benua yang lepas (*continental drift*).









**Gambar 1-1.** Perubahan formasi benua-benua yang ada di bumi.

Teori *continental drift* diawali dengan pendapat bahwa pada masa lalu benua-benua yang ada di bumi ini pernah bergabung menjadi satu membentuk benua yang sangat besar (*supercontinent*) yang disebut Pangaea.

Gambar 1-1 menunjukkan formasi benua pada 200 juta tahun yang lalu ketika semua benua masih berkumpul menjadi satu. Sekitar 160 juta tahun yang lalu Pangaea terpecah menjadi dua benua yang besar yaitu Laurasia dan Gondwaland. Setelah sekian lama, kedua benua besar tersebut pecah menjadi beberapa benua dengan dengan bentuk yang seperti yang terlihat sekarang. Diperkirakan perubahan formasi dari benua-benua akan terus berlangsung. Pada gambar juga diperlihatkan prediksi dari formasi benua pada 60 juta tahun mendatang.

Para ahli geologi pada 1960 menemukan bukti yang mendukung ide dari pelat tektonik dan pergerakannya. Mereka menggunakan teori dari Wegener pada berbagai aspek dari perubahan bumi, dan menggunakan bukti-bukti ini untuk memperkuat teori mengenai benua yang lepas. Pada 1968 para ilmuwan menggabungkan banyak kejadian geologi pada suatu teori *Tectonics*) atau lebih dikenalal dengan nama Pelat Tektonik.

Saat ini terdapat tujuh buah pelat tektonik yang besar dan beberapa pelat yang berukuran lebih kecil. Beberapa pelat yang besar meliputi pelat Pasific, pelat North American, pelat Eurasian, pelat Antartica, dan pelat Africa. Pelat yang lebih kecil tediri dari pelat Cocos, pelat Nazca, pelat Caribean, pelat Philippine.



**Gambar 1-2.** Pelat-pelat tektonik bumi

Ukuran dari pelat tektonik sangat bervariasi, sebagai contoh, pelat Cocos mempunyai lebar 2000 km, sedangkan pelat Pacific yang merupakan pelat yang terbesar mempunyai ukuran lebar 14000 km.

Benua dan lautan yang terletak di atasnya, diangkut oleh pergerakan pelat-pelat tektonik ini akibat proses geologi. Pelat-pelat tektonik selalu bergerak antara satu dengan yang lainnya. Pergerakan pelat-pelat tektonik ini bervariasi, dan ada yang mencapai 10 cm pertahun.

Pada perbatasan atau pertemuan antara pelat-pelat tektonik, dapat terjadi beberapa proses geologi yaitu :

*Subduction*, yaitu pelat tektonik yang satu bergerak membelok ke bawah, sedangkan pelat yang lain sedikit terangkat.

*Extrusion*, yaitu kedua pelat tektonik saling bergerak ke atas kemudian saling menjauh.

*Intrusion*, yaitu kedua pelat tektonik saling mendekat kemudian bergerak ke bawah

*Trancursion*, yaitu pelat tektonik yang satu bergerak vertikal atau horisontal terhadap pelat yang lainnya.