

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam dengan intensitas yang tinggi di dunia. Sejak tahun 1800-an hingga kini telah banyak terjadi gempa-gempa besar sehingga menyebabkan kerugian materi hingga korban jiwa. Gempa bumi yang merusak digolongkan kedalam kelompok gempa bumi besar dengan magnitudo > 6 SR (Pullinets dan Boyarchuck, 2004). USGS (*United States Geological Survey*) (2011) memaparkan beberapa gempa bumi besar yang merusak dengan tingkat kerusakan yang tinggi seperti gempa Indonesia tahun 2004, magnitudo 9.1 SR dengan korban jiwa mencapai 220.000 jiwa dan gempa Jepang tahun 2011, magnitudo 9.1 SR, gempa ini menimbulkan tsunami dan korban jiwa mencapai 18.500 jiwa.

Pulau Sumatera adalah salah satu kawasan di Indonesia yang memiliki aktivitas seismik sangat tinggi. Pada kawasan ini terdapat interaksi antar lempeng yang menghasilkan pola penunjaman atau subduksi (zona Sesar Mentawai) dan zona Sesar Semangko. Hal ini menyebabkan Pulau Sumatera dan sekitarnya sering dan rentan terhadap aktivitas gempa bumi kecil dan gempa bumi besar dengan hiposenter gempa bersumber di zona subduksi di sepanjang lautan maupun di zona sesar sepanjang Pulau Sumatera.

Tantangan terbesar seismologis saat ini adalah mempelajari serta mengetahui prekursor gempa bumi dengan hasil yang menjanjikan. Seringkali prediksi gempa bumi dianggap sebagai hal yang tidak mungkin, karena gempa bumi

bersifat mendadak dan di luar jangkauan manusia. Tetapi dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini, menjadikan prediksi gempa bumi tetap menjadi topik penting yang selalu dibahas. Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai prekursor gempa bumi di dunia seperti metode ulang gempa bumi (Tauladani, 2015; Uchida, 2019), hubungan gempa bumi dengan geomagnetik (Fransiska, 2013), dan memanfaatkan hubungan gempa bumi dengan lapisan atmosfer bumi (Pulinets, 2004; Taufiqurrahman, 2010; Kaloka, 2010; Kon, 2011; Le, 2015; Oikomou, 2016; Saputra, 2017; Subakti, 2017; Guo, 2019; Ulukavak, 2020;). Salah satu metode yang masih terus dikembangkan adalah hubungan antara gempa bumi dengan lapisan ionosfer dimana metode ini masih menjadi perdebatan di kalangan peneliti. Perdebatan ini seperti adanya dari prekursor gempa bumi yang telah diteliti tidak pernah terjadi di masa depan. Tetapi diharapkan dengan banyaknya penelitian dengan hasil yang baik dan akurat menjadikan metode ini lebih menjanjikan.

Aktivitas gempa bumi telah menampakkan hubungannya terhadap gangguan di lapisan ionosfer bumi (Pullinets, 2004). USSR (*Union of Soviet Socialist Republics*) (1969) dalam buku Pullinets dan Boyarchuck (2004), melaporkan adanya peningkatan kecepatan pergerakan sesar yang terjadi di daerah zona persiapan gempa sebelum gempa bumi besar di dekat Garm. Peningkatan perubahan kecepatan sesar pada daerah persiapan gempa, akan berpengaruh terhadap lapisan ionosfer, karena akan terjadi peningkatan gas-gas yang keluar dari dalam bumi. Peningkatan gas-gas ini akan memicu timbulnya arus listrik asing yang akan memengaruhi bagian atmosfer bumi. Semakin besar tekanan yang terjadi maka

gangguan yang dihasilkan pada ionosfer akan besar pula (Namgaladze, 2018). Akibat dari fakta-fakta yang telah terjadi, maka timbul lah ide para peneliti dunia untuk melakukan penelitian terhadap hubungan antara gempa bumi dan lapisan ionosfer. Hubungan ini didasarkan pada asumsi bahwa semua yang terjadi di bumi akan selalu berkaitan dengan lapisan atas bumi.

Kon dkk., (2011) telah melakukan penelitian dengan mengamati perbedaan karakteristik anomali total kandungan elektron pada lapisan ionosfer. Menggunakan 52 gempa dengan jarak episenter ≤ 1000 km dan 52 gempa dengan jarak episenter > 1000 km dari alat GPS-TEC (*Global Positioning System-Total Electron Content*) yang berada di Jepang. Didapatkan adanya rata-rata anomali pada lapisan ionosfer yang terjadi 1-5 hari sebelum terjadinya gempa. Dari 104 gempa yang diamati tidak dijelaskan perbedaan karakteristik anomali ionosfer pada gempa laut dan gempa darat.

Salah satu lapisan ionosfer yang sering dijadikan objek penelitian anomali akibat gempa bumi adalah lapisan F ionosfer. Lapisan F berada paling atas dan paling dekat dengan matahari, sehingga konsentrasi ion pada lapisan tersebut lebih tinggi dari pada lapisan ionosfer lain-nya. Karakteristik lapisan F di ionosfer salah satunya dapat diketahui dari frekuensi kritis lapisan F2 (f_oF2).

Taufiqurrahman (2010), telah melakukan penelitian terkait anomali yang terjadi di lapisan F ionosfer sebagai akibat dari aktivitas seismik. Penelitian ini menggunakan data f_oF2 dari satu gempa laut (Pariaman) dan satu gempa darat (Solok) dengan magnitudo gempa < 6.5 SR. Hasil dari penelitian ini terlihat perbedaan karakteristik anomali f_oF2 yang terjadi antara gempa darat dan gempa

laut tetapi menunjukkan gejala perubahan 14 hari sebelum gempa bumi. Pada gempa darat terlihat respon anomali f_oF_2 lebih cepat dari pada gempa laut. Pada gempa darat anomali terjadi pada pagi hari dan didominasi oleh deviasi negatif, tetapi pada gempa laut anomali terjadi pada siang hari dan di dominasi oleh deviasi positif. Tetapi penelitian ini hanya menggunakan data ionogram 14 hari sebelum gempa. Hal ini membuat pengamatan menjadi terbatas. Sebaiknya waktu yang digunakan lebih lama dan dilakukan untuk beberapa gempa untuk melihat kesamaan karakteristik yang diperoleh. Penelitian ini tidak menggunakan data aktivitas matahari sebagai perbandingan atas anomali yang terjadi. Hasil data yang ditampilkan merupakan data kualitatif.

Penelitian kali ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya. Membandingkan karakteristik respon anomali f_oF_2 pada gempa darat dan gempa laut yang digolongkan dalam gempa bumi besar dan dangkal (kedalaman ≤ 50 km dan magnitudo ≥ 6 SR) yang dianggap paling merusak pada Pulau Sumatera dan sekitarnya pada tahun 2005 hingga tahun 2016. Dengan mengetahui karakteristik dari kedua sumber gempa bumi di wilayah Sumatera terhadap lapisan ionosfer, akan menghasilkan kesimpulan apakah karakteristik itu berasal dari gempa yang bersumber di darat atau gempa yang bersumber di laut. Hasil dari penelitian ini akan berupa data kuantitatif dan kualitatif.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik anomali yang dihasilkan oleh gempa bumi laut dan gempa bumi darat di sekitar Pulau Sumatera tahun 2005-2016 berdasarkan kemunculan anomali f_oF_2 di lapisan ionosfer.

Manfaat dari penelitian ini adalah digunakan sebagai rujukan *early warning* gempa bumi besar dan prekursor terjadinya tsunami berdasarkan prekursor gempa dari anomali $foF2$ pada lapisan ionosfer.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

1. Gempa bumi besar yang pernah terjadi di Pulau Sumatera dari tahun 2005-2016 dengan kedalaman hiposenter ≤ 50 km dan jarak episenter dengan ionosonda adalah ≤ 1000 km.
2. Gempa bumi besar dengan magnitudo gempa bumi darat ≥ 6 SR dan magnitudo gempa laut ≥ 7 SR.
3. Parameter lapisan ionosfer yang digunakan hanya $foF2$.
4. Data ionosonda yang digunakan adalah per 30 menit sekali.

