

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi khususnya gempa bumi besar ($M_w > 6$) dapat mengakibatkan kerusakan fasilitas publik, rekahan pada tanah, tsunami, serta dapat menimbulkan korban jiwa (Sungkawa, 2007). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir akibat dari gempa bumi yaitu dengan mengembangkan upaya prediksi gempa bumi. Prediksi gempa bumi dapat dilakukan dengan mengamati fenomena-fenomena fisik sebelum terjadinya gempa yang dikenal dengan istilah prekursor gempa bumi. Salah satu fenomena yang dianggap potensial sebagai prekursor gempa bumi dalam 20 tahun terakhir adalah anomali sinyal elektromagnetik sebelum terjadinya gempa bumi (Ismaguilov dkk., 2002). Sinyal elektromagnetik dihasilkan dari akumulasi *stress* atau *strain* pada batuan di litosfer pada saat persiapan gempa bumi (Kopytenko dkk., 1990).

Menurut Kuswah dan Singh (2004) sinyal elektromagnetik yang baik untuk diamati sebagai prekursor gempa bumi berada dalam rentang frekuensi kecil dari 1 Hz atau dikenal dengan istilah ULF (*Ultra Low Frequency*). Hal ini disebabkan sinyal ULF hanya sedikit mengalami atenuasi sehingga mampu merambat hingga ke titik pengamatan di permukaan bumi (Hayakawa, 1999). Penelitian mengenai anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi dimulai semenjak tahun 1990. Beberapa diantaranya berpendapat bahwa anomali sinyal elektromagnetik ULF yang terjadi merupakan akibat aktivitas litosfer sebagai bagian proses persiapan gempa bumi (Fraser-Smith dkk., 1990; Kopytenko dkk., 1990; Hayakawa dkk., 1996; Saroso dkk., 2008; Febriani

dkk., 2014; Ahadi dkk., 2015). Namun, ada juga yang mengatakan bahwa beberapa anomali sinyal elektromagnetik ULF bukanlah akibat proses persiapan gempa melainkan pengaruh aktivitas badai magnetik dan gangguan geomagnet global sehingga tidak bisa dijadikan prekursor gempa (Masci dan Thomas, 2015). Aktivitas badai matahari dan gangguan geomagnet global bisa diketahui dari nilai indeks Dst (*Distrubed Storm Time*) dan indeks Kp. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan digunakan nilai indeks Dst dan indeks Kp untuk memastikan anomali yang terdeteksi merupakan akibat persiapan gempa bumi dan bukan merupakan efek aktivitas badai geomagnet ataupun gangguan geomagnet global.

Terdapat beberapa metode yang pernah digunakan peneliti dalam menentukan anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi, yaitu polarisasi *power ratio*, analisis fraktal, *principal component analysis*, ratio antara 2 stasiun pengamatan, dan analisis statistik (Petraiki dkk., 2015). Metode polarisasi *power ratio* merupakan metode yang paling sering digunakan peneliti untuk menentukan anomali sinyal elektromagnetik ULF (Hayakawa dkk., 1996; Ismaguilov dkk., 2002; Yumoto dkk., 2008; Saroso dkk., 2008; Ida dkk., 2008; Ahadi dkk., 2015). Selain itu, metode ini dapat memisahkan anomali sinyal elektromagnetik ULF akibat persiapan gempa bumi dari gangguan eksternal seperti pengaruh lingkungan di sekitar stasiun pengamatan (Purba dkk., 2013). Ahadi dkk. (2015) pernah menggunakan metode ini untuk menentukan anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi Sumatera 2007-2012 yang memiliki jarak antara episenter dengan stasiun pengamatan <550 km. Penentuan anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi

dilakukan dengan membandingkan nilai komponen geomagnet Z dan H (S_Z/S_H) pada frekuensi 0,06 Hz. Hasil dari pengamatan menunjukkan ditemukan adanya anomali sinyal elektromagnetik ULF dalam rentang 1-26 hari sebelum peristiwa gempa bumi.

Pada penelitian ini diamati prekursor untuk gempa besar ($M_w > 6$) yang memiliki episenter di Pulau Sumatera selama tahun 2016. Pulau Sumatera dipilih menjadi lokasi sumber gempa pada penelitian ini karena merupakan salah satu pulau dengan aktivitas seismik paling tinggi di Indonesia (Mc Caffrey, 2009). Selain itu, di Pulau Sumatera juga telah dipasang jaringan stasiun magnet bumi MAGDAS (*Magnetic Data Acquisition System*) yang dapat menunjang ketersediaan data geomagnet yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan metode yang telah pernah digunakan oleh Ahadi dkk. (2015) sebelumnya dalam mengamati anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi di Pulau Sumatera dengan frekuensi sinyal yang dianalisis dalam penelitian ini adalah 0,012 Hz karena menurut Ida dkk. (2008) frekuensi dalam rentang 0,01-0,03 Hz merupakan frekuensi paling efektif untuk menganalisis anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi. Selain itu, dalam penelitian ini akan diamati prekursor untuk gempa yang memiliki jarak episenter dan stasiun pengamatan > 550 km.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui apakah terjadi anomali sinyal elektromagnetik ULF sebelum gempa besar Sumatera ($M_w > 6$) pada tahun 2016.

2. Untuk mengetahui apakah anomali sinyal elektromagnetik ULF yang terjadi merupakan prekursor gempa atau sebagai akibat aktivitas geomagnet.
3. Untuk mengetahui *onset time* dan *lead time* anomali sinyal elektromagnetik ULF sebagai prekursor gempa bumi.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bahwa anomali sinyal elektromagnetik ULF bisa dijadikan sebagai salah satu prekursor untuk prediksi gempa bumi.

1.4 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan adalah data geomagnet yang terekam di stasiun GSI selama 2 bulan sebelum terjadinya gempa-gempa di Sumatera sepanjang tahun 2016 yang memiliki magnitudo $M_w > 6$ dan kedalaman < 100 km.
2. Indeks Dst, indeks Kp dan data gempa menengah ($6 > M_w > 4,5$) yang terjadi dalam radius persiapan gempa yang diamati digunakan untuk memastikan bahwa anomali yang terdeteksi merupakan prekursor dari gempa yang diamati.

1.5 Hipotesis

Masa persiapan gempa bumi menyebabkan terjadinya anomali sinyal elektromagnetik ULF pada data geomagnet yang terekam sebelum 3 kejadian gempa bumi Sumatera yang terjadi tanggal 2 Maret, 1 Juni dan 6 Desember 2016.