

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gempabumi merupakan peristiwa bergetar atau bergoncangnya bumi yang salah satunya disebabkan oleh pergerakan lempeng-lempeng tektonik^[1]. Daerah yang berada di pertemuan lempeng-lempeng tektonik merupakan daerah yang rawan terjadi gempabumi sebagaimana halnya di Indonesia. Indonesia terletak pada pertemuan 3 lempeng tektonik, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Hindia-Australia, dan Lempeng Pasifik. Pada daerah sekitar batas lempeng tersebut umumnya aktifitas tektonik utama berlangsung, seperti misalnya subduksi, tumbukan (*collision*), pemekaran punggung tengah samudra, dan sesar^[2]. Akibatnya gempa bumi dan letusan gunung api akan sering terjadi tidak jauh dari batas-batas lempeng tersebut.

Provinsi Sumatra Barat merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi gempabumi yang tinggi, akibat adanya tiga sumber pembangkit gempabumi aktif di wilayah ini yang merupakan bagian dari Lempeng Eurasia dan Lempeng Hindia-Australia. Tiga sumber utama gempabumi tersebut adalah zona subduksi/penunjaman lempeng (*Megathrust*), sesar Mentawai (*Mentawai fault*) dan sesar besar Sumatra (*the great Sumatran fault*)^[3]. Zona subduksi pada wilayah ini terbentuk akibat pergerakan lempeng Samudra Hindia-Australia yang menujam ke bawah lempeng Benua Eurasia dengan arah N 20° E dengan rata-rata kecepatan pergerakannya 60-70 mm/tahun^[4]. Penunjaman terus-menerus oleh Lempeng Hindia-Australia terhadap Lempeng Eurasia menyebabkan terjadinya akumulasi energi yang menyebabkan pulau Sumatra terkhusus Sumatra Barat sering mengalami gempabumi. Gempabumi besar yang pernah terjadi akibat aktifitas subduksi di wilayah Sumatra adalah gempabumi segmen Aceh-Andaman tahun 2004 (Mw9,2), gempa di segmen Nias-Semelue tahun 2005 (Mw8,7), serta gempa tahun 1833 (Mw8,9) dan tahun 1797 (Mw8,3–8,7) yang terjadi di bagian selatan zona subduksi Sumatra. Zona subduksi bagian selatan ini dikenal dengan segmen Mentawai^[5].

Sesar Mentawai yang terletak diantara *forearc ridge* dan *forearc basin* merupakan sesar yang paralel dengan Patahan Semangko^[6]. Sesar ini merupakan *Backthrust* dengan kemiringan mengarah ke barat daya tanpa bukti adanya gerakan *strike-slip*^[7]. Gempabumi yang dihasilkan oleh sesar ini diantaranya adalah gempabumi pada 12 September 2007 dengan magnitudo 8,4, gempabumi 25 Oktober 2010 dengan magnitudo 7,7 dan menghasilkan tsunami setinggi 7 meter di Pulau Pagai. Sesar Mentawai yang berada ditengah-tengah antara jalur Subduksi dengan Sesar besar Sumatra memiliki kecepatan 5 mm/tahun^[8].

Selain Zona Subduksi dan Sesar Mentawai aktivitas seismik di wilayah Sumatra juga dipengaruhi oleh sesar Sumatra. Sesar Sumatra atau Patahan Semangko merupakan sesar mendatar dengan orientasi mengangan (*dextral strike slip fault*) sepanjang 1900 Km. Sesar ini terbagi atas 19 segmen utama dan 7 segmen yang secara historis menghasilkan gempabumi dengan kekuatan $> M_w7,0$ dan telah mempengaruhi kondisi seismisitas di wilayah Sumatra Barat^[9].

Gempabumi menyebabkan kerak bumi di sekitarnya terdeformasi, baik dalam arah vertikal maupun horizontal^[10]. Deformasi ini mencerminkan sebaran energi gempa bumi dan kerusakan yang akan diakibatkannya. Kegiatan pemetaan deformasi akibat gempa bumi penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik sebaran energi gempabumi serta dampak yang ditimbulkan. Metode yang digunakan secara luas untuk mengamati deformasi akibat gempa bumi adalah dengan mengamati perubahan posisi titik-titik pengamatan GPS (*Global Positioning System*) yang dipasang di sekitar daerah potensi gempabumi^[11]. Pulau Sumatra memiliki stasiun pengamatan GPS yang dinamakan SuGAr (Sumatran GPS Array). Stasiun-stasiun SuGAr ini dapat merekam data dalam format RINEX^[12]. Selain SuGAr, Indonesia juga telah memiliki stasiun pengamatan GPS lainnya yaitu InaCORS yang dikelola oleh BIG (Badan Informasi Geospasial). Stasiun ini terpasang di seluruh Indonesia termasuk Pulau Sumatra, sehingga InaCORS juga dapat memberikan informasi terkait deformasi.

GPS dapat memberikan informasi deformasi dalam arah horizontal dan vertikal dengan tingkat presisi sampai orde milimeter dan konsistensi yang baik^[13]. Metode ini juga dapat menggambarkan kondisi titik pengamatan selama satu siklus gempa bumi tektonik (earthquake cycle). Dalam satu siklus gempa bumi terdapat beberapa fase gempa yaitu *interseismic*, *preseismic*, *coseismic*, dan *postseismic*. Fase *interseismic* merupakan fase akumulasi energi di batas antara dua lempeng. Fase *preseismic* adalah fase sesaat sebelum terjadinya gempa, sedangkan saat terjadinya gempa bumi disebut fase *coseismic* dan fase *postseismic* adalah fase pelepasan energi gempa dan menuju kesetimbangan awal^[14].

Penelitian mengenai fase *coseismic* dan *postseismic* gempa bumi dengan memanfaatkan data SuGAR dan InaCORS telah banyak dilakukan. Salah satunya penelitian oleh Qiu et al.^[15] yang menganalisis *coseismic* dan *postseismic slip* yaitu dengan menggunakan data pengamatan GPS yang terdiri dari 12 stasiun SuGAR dan 1 CORS BIG dengan waktu pengamatan sekitar sembilan tahun setelah gempa Nias tahun 2005. Hasil yang diperoleh yaitu gempa Sianok mengalami pergeseran 19,0 mm sampai 135,4 mm.

Effendi dkk.^[16] telah melakukan penelitian dengan menggunakan data pengamatan GPS dan data parameter gempa dari global CMT dari tahun 1993-2007. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis pergeseran *coseismic* gempa bumi beruntun yang terjadi di wilayah Danau Singkarak Sumatra Barat pada tanggal 6 Maret 2007 (gempa Sianok). Pergeseran *coseismic* gempa Sianok didapatkan sekitar 19,0 mm - 135,4 mm. Sinaga dkk.^[17] telah mengamati deformasi *coseismic* gempa Nias 3 Juni 2019 dan deformasi akibat proses subduksi di Pulau Sumatra. Hasil yang diperoleh menunjukkan deformasi subduksi di Pulau Sumatra terjadi secara signifikan dengan vektor pergeseran terbesar terjadi pada stasiun NIAN (Nias) sebesar 0,021 m mengarah ke barat daya dan gempa Nias 3 Juni 2019 ini merupakan gempa yang terjadi pada fase *postseismic* gempa bumi sebelumnya.

Dari beberapa penelitian di atas terdapat perbedaan mekanisme antara gempa yang terjadi akibat zona subduksi dan sesar Sumatra namun, kedua sumber gempa ini

memiliki hubungan. Rifai dan Pudja^[18] melakukan penelitian tentang studi awal hubungan gempa laut dan darat Sumatra dan sekitarnya dengan menggunakan data waktu kejadian gempabumi dan arah sumbu tekanan maksimum berdasarkan analisis *focal mechanism*. Hasil yang diperoleh yaitu gempa-gempa laut yang terjadi di sebelah barat Sumatra telah memicu terjadinya gempa di daratan Sumatra, dengan kata lain aktivitas seismik di zona subduksi memicu aktivitas seismik di sesar Sumatra. Penelitian yang telah dilakukan di atas baru sebatas pada penjelasan deformasi masing-masing sumber gempa secara terpisah, yaitu sumber di zona subduksi dan sesar Sumatra. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan antara deformasi gempabumi yang terjadi di zona subduksi dengan yang terjadi di Sesar Sumatra pada fase *preseismic*, *coseismic* dan *postseismic*, selain itu penelitian ini juga mengkaji hubungan antara kedua mekanisme gempabumi tersebut.

Studi kasus pada penelitian ini adalah gempa yang terjadi di Mentawai pada tanggal 2 Februari 2019 dengan kekuatan Mw6,0 dan gempa Solok Selatan 28 Februari 2019 dengan kekuatan Mw5,4. Gempa Mentawai 2 Februari 2019 dipilih karena gempa yang terjadi pukul 16:27:36 WIB ini merupakan salah satu gempa dengan magnitudo paling kuat diantara serangkaian gempa yang terjadi pada hari itu. Hasil monitoring BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) menunjukkan telah terjadi gempa susulan (*aftershock*) sebanyak 52 kali hingga pukul 21.00 WIB. *USGS* (*United State Geological Survey*) juga mencatat sebanyak 13 kali gempa susulan dengan kekuatan > Mw4,0 yang dapat dilihat pada Lampiran A.1. Sedangkan gempa Solok Selatan 28 Februari 2019 pukul 06:27:04 WIB dipilih karena gempa ini terjadi selang waktu 26 hari setelah gempa Mentawai dan merupakan gempa darat dengan kedalaman 10 km yang berjarak 36 km arah Timur Laut Padang Aro, Kabupaten Solok Selatan. Hasil analisis mekanisme sumber gempa menunjukkan bahwa gempa ini dibangkitkan oleh deformasi batuan dengan mekanisme sesar mendatar (*strike-slip*) yang dapat dilihat pada Lampiran A.2. Penelitian ini akan menggunakan data yang diperoleh dari pengamatan SuGAR dan

InaCORS yang diolah menggunakan software GAMIT/GLOBK dan software GMT. Hasil penelitian dianalisis dengan membandingkan vektor pergeseran dan mekanisme dari kedua gempa yang terjadi pada fase *preseismic*, *coseismic* dan fase *postseismic*.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh vektor pergeseran pada fase *preseismic*, *coseismic* dan *postseismic* akibat gempabumi yang terjadi di Zona Subduksi (mekanisme *thrust fault*) dan Sesar Sumatra (mekanisme *strike-slip*). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas kegempaan di zona Subduksi terhadap aktivitas kegempaan di Sesar Sumatra.

Penelitian ini bermanfaat sebagai acuan untuk mitigasi bencana dengan mengetahui berapa lama proses pelepasan energi akibat aktivitas di kedua zona tersebut berlangsung dan mengetahui suatu daerah didominasi terkena pengaruh mekanisme apa.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada fase *preseismic*, *coseismic* dan *postseismic* akibat gempabumi Mentawai 2 Februari 2019 dan gempabumi Solok Selatan 28 Februari 2019.
2. Data yang digunakan adalah data pengamatan stasiun SuGAR (*Sumatran GPS Array*) dan InaCORS (*Indonesian Continuously Operating Reference Station*).
3. Pengolahan data GPS menggunakan *software* GAMIT/GLOBK 10.74 dan akan digambarkan dalam peta menggunakan *software* GMT (*Generic Mapping Tools*) 5.4.5