

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Pulau Sumatera dan Pulau Jawa merupakan bagian tepi Sunda *arc* dari Lempeng Eurasia bagian selatan yang dimulai dari laut Andaman utara Aceh-Sumatera-Jawa sampai ke Pulau Sumbawa Selatan. Rangkaian tersebut termasuk ke dalam *island arc systems* dengan mekanisme subduksi antara lempeng Hindia-Australia terhadap Lempeng Eurasia di bagian utaranya<sup>[1]</sup>. Lempeng Hindia-Australia yang merupakan lempeng samudera memiliki rapat massa lebih besar sehingga akan menumbuk dan menunjam ke bagian bawah Lempeng Eurasia. Akibat tumbukan kedua lempeng tersebut terbentuk jalur penunjaman (subduksi) sepanjang 6.500 km<sup>[2]</sup>.

Gerakan lempeng akan mengalami perlambatan akibat gesekan dari selubung bumi. Perlambatan gerak tersebut menyebabkan penumpukan energi di zona subduksi dan zona patahan sehingga di zona-zona ini terjadi tekanan, tarikan, dan geseran. Ketika batas elastisitas lempeng terlampaui maka terjadilah patahan batuan yang diikuti oleh lepasnya energi secara tiba-tiba. Proses ini menimbulkan getaran partikel ke segala arah yang disebut gelombang gempabumi<sup>[3]</sup>. Selain disebabkan oleh zona subduksi, terjadinya gempabumi di Sumatera juga disebabkan oleh adanya Patahan Sumatera (Patahan Semangko) dan Sesar Mentawai<sup>[4]</sup>, sedangkan di Pulau Jawa terdapat beberapa sesar, seperti Sesar Baribis, Sesar Banten, Sesar Cimandiri, dan beberapa sesar lainnya<sup>[5]</sup>.

Zona subduksi Lempeng Hindia-Australia merupakan zona yang sering melepaskan energi. Hal ini berkaitan dengan adanya kecepatan dari pergerakan lempeng<sup>[6]</sup>. Adanya pergerakan lempeng tersebut menyebabkan seringnya terjadi gempabumi di sekitar Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Sejak tahun 2010 hingga 2016 tercatat sebanyak 277 kali gempabumi di Pulau Sumatera dengan kekuatan besar dari Mw 5<sup>[7]</sup> sedangkan di Pulau Jawa terjadi sebanyak 11 kali gempabumi berkekuatan besar dari Mw 5,5 pada tahun 2010 hingga 2019. Beberapa gempabumi yang terjadi di Sumatera diantaranya adalah yang terjadi pada 25 Oktober 2010 dengan kekuatan Mw 7,8 di Mentawai dan 11 April 2012 dengan

kekuatan Mw 8,6 di lepas pantai barat Pulau Sumatera<sup>[8]</sup>. Selain itu juga yang terjadi di daerah selatan Jawa pada 13 Juni 2013 dengan Mw 6,7 dan 2 Agustus 2019 yang terjadi di Banten dengan Mw 6,9<sup>[9]</sup>. Contoh gempa bumi signifikan yang pernah terjadi akibat aktifitas subduksi ini yaitu gempa Aceh 26 Desember 2004 yang menimbulkan Tsunami<sup>[4]</sup>.

Gempa bumi dapat menyebabkan kerak bumi di sekitarnya terdeformasi. Deformasi dapat diartikan sebagai perubahan kedudukan atau pergerakan suatu titik pada suatu benda secara absolut maupun relatif yang salah satunya adalah pergerakan lempeng bumi<sup>[10]</sup>. Dalam suatu siklus terjadinya gempa bumi, proses deformasi dapat dibagi ke dalam beberapa tahapan, yaitu interseismik, pra-seismik, koseismik, dan pascaseismik<sup>[11]</sup>. Tahapan interseismik merupakan tahapan awal suatu siklus gempa bumi. Pada tahapan ini energi dalam bumi menggerakkan lempeng dan energi terakumulasi di batas antar lempeng dan sesar<sup>[12]</sup>. Sesaat sebelum terjadinya gempa bumi dinamakan tahapan pra-seismik, dan ketika terjadinya gempa bumi dinamakan tahapan koseismik. Tahapan pascaseismik didefinisikan sebagai tahapan ketika sisa-sisa energi gempa bumi terlepas secara perlahan sampai kondisi kembali ke tahap kesetimbangan yang baru.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi deformasi akibat gempa bumi, yaitu GPS (*Global Positioning System*) geodetik<sup>[13]</sup>. GPS merupakan sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Gejala deformasi gempa bumi akan menyebabkan pergeseran posisi suatu titik sekitar gempa. Pergeseran tersebut bisa terjadi baik secara horizontal maupun vertikal<sup>[14]</sup>. Data GPS dapat mencatat gerakan dengan presisi submilimeter per tahun dan GPS terbukti menjadi alat yang sangat diperlukan dalam analisis deformasi kerak<sup>[15]</sup>.

Pulau Sumatera memiliki stasiun pengamatan GPS yaitu SuGAR (*Sumatran GPS Array*) yang tersebar sepanjang 1300 km di pantai barat Pulau Sumatera secara kontinyu merekam data GPS dengan akurasi tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk studi deformasi<sup>[12]</sup>. Selain itu, di Indonesia terdapat stasiun pengamatan GPS yaitu InaCORS (*Indonesia Continuously Operating Reference Station*) yang

dikelola oleh Badan Geospasial Indonesia (BIG) dan tersebar di seluruh Indonesia termasuk Pulau Jawa.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan deformasi gempabumi dilakukan oleh Hadi dkk.<sup>[16]</sup> dimana mereka menghitung kecepatan pergeseran stasiun CORS di Wilayah Jawa Tengah bagian selatan menggunakan data pengamatan tahun 2013-2015. Semua stasiun yang diamati memiliki kesamaan arah gerak yaitu bergerak ke arah tenggara dengan rentang kecepatan horizontal 9,53 mm/tahun-12,21 mm/tahun pada tahun 2013; 23,74 mm/tahun-33,75 mm/tahun pada tahun 2014, dan 10,94 mm/tahun-15,14 mm/tahun pada tahun 2015. Kecepatan vertikal yang diperoleh memiliki nilai dengan rentang -1,05 mm/tahun hingga 3,73 mm/tahun pada tahun 2013; 17,90 mm/tahun-46,17 mm/tahun pada tahun 2014, dan -49,84 mm/tahun hingga -29,57 mm/tahun pada tahun 2015.

Alif dkk.<sup>[17]</sup> juga melakukan penelitian tentang penentuan kecepatan pergeseran Patahan Semangko bagian timur per tahun menggunakan data GPS. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data pengamatan GPS CORS pada tahun 2007-2019. Mereka mendapatkan besarnya kecepatan pergeseran dari Patahan Semangko bagian timur per tahun selama periode tersebut yaitu sebesar  $20 \pm 9,5$  mm/tahun.

Sajagat dkk.<sup>[12]</sup> melakukan penelitian tentang kecepatan pergeseran stasiun SuGAR periode 2006-2007 di zona Sesar Mentawai. Hasil yang diperoleh yaitu vektor kecepatan pergeseran horizontal selama periode ini untuk semua stasiun mengarah ke timur laut, dengan rata-rata  $V_{hor} = 0,04567 \pm 0,0089$  m/tahun dan pergeseran vertikal mengarah ke atas/*up* dengan nilai  $V_{ver} = 0,008456 \pm 0,001983$  m/tahun. Penelitian ini juga menghitung kecepatan pergeseran akibat proses interseismik gempa Mentawai 2007. Semua stasiun mengalami pergeseran arah timur laut, dengan rata-rata  $V_{hor} = 0,02738 \pm 0,0089$  m/tahun dan pergeseran vertikal mengarah ke atas/*up* dengan nilai  $V_{ver} = 0,008456 \pm 0,001983$  m/tahun.

Muzli<sup>[6]</sup> melakukan penelitian tentang hubungan kecepatan relatif pergerakan lempeng dengan tingkat seismisitas di zona subduksi. Mereka menemukan bahwa hubungan antara kecepatan relatif dan tingkat seismisitas gempabumi ini linear dengan nilai koefisien korelasi 0,98. Secara fisis hal ini menegaskan bahwa

hukum kekekalan energi berlaku pada pergeseran lempeng di zona subduksi, dimana energi gerak lempeng berubah ke dalam bentuk pelepasan energi berupa gempa bumi. Sajagat<sup>[12]</sup> juga menjelaskan bahwa besar kecilnya gempa bumi yang dihasilkan bergantung pada seberapa besar dan lama energi yang terkunci atau terkumpul pada proses interseismik di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penentuan kecepatan pergeseran suatu lempeng penting untuk dilakukan.

Beberapa penelitian yang sudah dijelaskan sebelumnya, masih terbatas pada penentuan kecepatan pergeseran stasiun SuGAR dan CORS pada zona selain zona subduksi Lempeng Hindia-Australia. Adapun penelitian di zona subduksi Lempeng Hindia-Australia yang pernah dilakukan yaitu menentukan kecepatan pergeseran lempeng dari suatu kejadian gempa bumi. Dikarenakan tingginya aktivitas seismik akibat subduksi Lempeng Hindia-Australia serta adanya *seismic gap* (kawasan yang aktif secara tektonik namun sangat jarang mengalami gempa bumi dalam jangka waktu yang lama) di daerah barat Sumatera serta selatan Jawa. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis kecepatan pergeseran Lempeng Hindia-Australia selama fase interseismik yang terjadi selama 10 tahun yaitu tahun 2010 hingga 2020. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perbedaan aktivitas Lempeng Hindia-Australia bagian barat Sumatera dan selatan Jawa selama 10 tahun terakhir dan melihat pengaruhnya terhadap aktivitas seismik di kedua daerah ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data SuGAR dan InaCORS BIG yang diolah menggunakan *software* GAMIT/GLOBK.

## **I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan serta membandingkan kecepatan pergeseran Lempeng Hindia-Australia fase interseismik bagian barat Sumatera dengan bagian selatan Jawa selama 10 tahun (2010-2020).
2. Menganalisis perbedaan aktivitas subduksi Lempeng Hindia-Australia barat Sumatera dan selatan Jawa berdasarkan kecepatan pergeseran fase interseismik yang diperoleh untuk mengkaji aktivitas seismik dua kawasan ini di masa depan.



Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai aktivitas Lempeng Hindia-Australia bagian barat Pulau Sumatera dan selatan Pulau Jawa pada saat proses interseismik selama periode pengamatan. Diharapkan dapat menjadi acuan mitigasi gempa bumi di dua kawasan yang dipengaruhi oleh subduksi lempeng ini.

### **I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian**

Ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya difokuskan pada zona subduksi Lempeng Hindia-Australia.
2. Data yang digunakan merupakan data pengamatan pergerakan permukaan bumi dari stasiun GPS jaringan SuGAR (*Sumatran GPS Array*) dan InaCORS (*Continuously Operating Reference Station*) selama 10 tahun (2010-2020).
3. Pengolahan data GPS menggunakan *software* GAMIT/GLOBK 10.74.
4. Deformasi akan digambarkan dalam peta menggunakan *software* GMT (*Generic Mapping Tools*) 5.4.5.

