

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan peristiwa bergetarnya bumi karena pergeseran batuan pada kulit bumi secara tiba-tiba akibat pergerakan lempeng tektonik. Pergerakan tiba-tiba pada kulit bumi menghasilkan energi ke segala arah berupa gelombang gempa. Ketika gelombang gempa sampai ke permukaan maka getarannya dapat merusak segala sesuatu yang ada di atas permukaan seperti bangunan dan dapat menimbulkan korban jiwa dan harta.

Indonesia merupakan daerah yang memiliki potensi gempa gempa besar karena terletak pada titik temu 4 lempeng utama bumi yakni Lempeng Eurasia di sebelah utara, Lempeng Pasifik di sebelah timur, Lempeng Indo-Australia di sebelah selatan dan Lempeng Filipina di sekitar Sulawesi dan Maluku (Sunarjo dkk, 2010). Bencana alam khususnya bencana alam kebumihan di Indonesia, sangat erat kaitannya dengan posisi tektonik Indonesia tersebut.

Wilayah di sebelah barat Sumatera mempunyai banyak sumber gempa karena posisinya dekat dengan jalur tabrakan dua lempeng bumi, dimana Lempeng Hindia bergerak menunjam ke bawah Lempeng Eurasia dengan kecepatan 50-60 cm/tahun dan kemiringan zona penunjamannya sekitar 12° (Prawirodirjo, 2000). Batas antara lempeng yang menunjam dan massa batuan di atasnya disebut bidang zona subduksi. Di Sumatera, bidang zona subduksi ini diamati sampai kedalaman sekitar 300 km. Bagian zona subduksi dari palung sampai kedalaman 40 km, umumnya bersifat elastik dan batas kedua lempeng ini

terekat erat di beberapa tempat. Karena adanya dorongan terus menerus dari Lempeng Hindia menyebabkan terjadinya akumulasi energi pada bidang kontak, sehingga inilah yang menjadi sumber gempa bumi di lepas Pantai Barat Sumatera (Natawidjaja, 2007).

Wilayah barat daya Kepulauan Mentawai atau tepatnya wilayah Samudera Hindia merupakan salah satu zona *intraplate* deformasi aktif atau dapat diartikan sebagai gempa bumi yang diakibatkan dari pergerakan sesar aktif di satu lempeng (*ocean plate*). Zona pergerakan *intraplate* ini dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan gerak Lempeng Indo-Australia yang mensubduksi Lempeng Eurasia dan Lempeng Sunda (Gordon dkk, 1998). Sebagian besar aktivitas tektonik di wilayah ini dipengaruhi oleh sistem punggungan Samudera Hindia akibat dari tumbukkan lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia dan zona pemekaran Samudera. Gempa *intraplate* di wilayah barat daya Kepulauan Mentawai ini dapat dikatakan sebagai zona *aseismic* atau zona stabil dari aktifitas kegempaan. Oleh karena itu dengan terjadinya gempa 2 Maret 2016 dengan Mw 7,8 dan kedalaman 10 km, semakin menunjukkan bahwa wilayah barat daya Kepulauan Mentawai ini termasuk zona seismik aktif yang dapat menghasilkan gempa besar, sehingga perlu memahami keadaan tatanan tektonik di wilayah ini, dan dari informasi keadaan tektonik tersebut dapat diketahui daerah mana yang memiliki potensi gempa-gempa besar. Salah satu cara untuk mempelajari kondisi tektonik suatu daerah adalah dengan menganalisis mekanisme fokus gempa.

Mekanisme fokus gempa merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan jenis sesar dengan cara menentukan parameter sesar yang terjadi

berupa nilai *strike*, *dip* dan *rake*. Penentuan mekanisme fokus gempa dapat ditentukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan menggunakan prosedur grafis, dan gerakan awal gelombang P. Penentuan mekanisme sumber dengan metode grafis membutuhkan prosedur yang panjang untuk bisa menghasilkan diagram mekanisme fokus gempa dan dalam penentuannya masih dilakukan secara manual dengan menggunakan kertas Stereographic sehingga hasilnya masih kurang akurat, sedangkan kekurangan metode polaritas awal gelombang P dalam penentuan mekanisme sumber yaitu terkadang memberikan hasil yang tidak sesuai dengan data-data lapangan yang telah ada. Kemungkinan kesalahan yang dimaksud dapat timbul dari data yang digunakan, misalnya ketidakkonsistenan dalam interpretasi arah gerakan pertama gelombang, tidak memadainya jumlah data observasi dalam suatu set data dan jarak distribusi stasiun pencatat gempa bumi (Waluyo, 1992).

Menurut Kayal (2008) dan Sokos & Zahradnick (2008) metode lain untuk menentukan mekanisme fokus gempa yaitu dengan menggunakan metode inversi *waveform*. Untuk memahami mekanisme fokus gempa dapat dilakukan melalui penentuan *Centeroid Moment Tensor* (CMT). Pada moment tensor terdapat enam komponen yang *independent* untuk menggambarkan arah terjadinya gempa (Madlazim, 2015). CMT merupakan solusi yang digunakan untuk menentukan lokasi pusat dan waktu untuk menghasilkan data yang akurat menggunakan inversi *waveform* lokal tiga komponen. Karena gelombang seismik merambat dari sumber menuju stasiun observasi dalam ruang tiga dimensi, sehingga penentuan CMT gempa bumi ditentukan menggunakan fungsi *green* tiga komponen. Selain

komponen Z, komponen X dan komponen Y juga diakomodasi pada koordinat kartesian. Inversi *waveform* tiga komponen memiliki keunggulan yaitu tidak memerlukan pembacaan arah gerakan awal gelombang secara cepat, dapat ditentukan secara langsung bidang patahan gempa dan memerlukan lebih sedikit data gelombang seismik jika dibandingkan polaritas awal gelombang P. Proses inversi yang baik didasarkan pada hasil pencocokan data observasi dan data sintetik saling tumpang tindih/berhimpit (Sokos and Zahradnik, 2008).

Ibad dan Santosa (2011) melakukan penelitian tentang pemodelan tsunami berdasarkan parameter mekanisme sumber gempa bumi dari analisis *waveform* tiga komponen gempa bumi Mentawai 25 Oktober 2010. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu pola bidang patahan pada gempa bumi Mentawai berjenis normal *fault* dengan arah bidang nodal 1 *strike* 172° , *dip* 86° , *rake* -83 dan arah bidang nodal 2 *strike* 294° , *dip* 8° , *rake* -148° . Setyowidodo dan Pamungkas (2015) melakukan penelitian tentang inversi *waveform* tiga komponen gempa bumi tanggal 10 Januari 2010 dan 18 Mei 2010 untuk menentukan pola bidang patahan yang berkembang di pulau Jawa melalui analisis momen tensor. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu pola bidang patahan yang berkembang di pulau Jawa adalah pola sesar mendatar dan sesar *oblique* normal dengan arah bidang nodal 1 pada gempa 10 Januari 2010 *strike* 164° , *dip* 77° , *rake* 178° dan arah bidang nodal 2 *strike* 255° , *dip* 88° , *rake* 13° . Arah bidang nodal pada gempa 18 Mei 2010 yaitu *strike* 67° , *dip* 52° , *rake* -25° dan arah bidang nodal 2 *strike* 174° , *dip* 70° , *rake* -139° . Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Ibad dan Santosa (2011) dan Setyowidodo (2015) metode inversi

waveform dapat digunakan untuk menentukan mekanisme fokus gempa secara akurat serta pramater bidang patahan yang dihasilkan dapat memenuhi syarat untuk dikategorikan jenis sesar penyebab gempa.

Pada penelitian ini dilakukan analisis mekanisme fokus gempa bumi di barat daya Kepulauan Mentawai pada peristiwa gempa 2 Maret 2016 menggunakan metode inversi *waveform*. Metode ini diharapkan menjadi solusi awal untuk meningkatkan ketepatan informasi berdasarkan hasil perhitungan parameter gempa bumi yang dikeluarkan oleh USGS dan GFZ. Metode ini juga dapat memberikan informasi tentang struktur tiga dimensi bumi melalui estimasi parameter sumber gempa termasuk juga CMT.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik tipe patahan yang terdiri sesar naik, sesar turun dan sesar geser pada peristiwa gempa 2 Maret 2016 di barat daya Kepulauan Mentawai menggunakan metode Inversi *waveform* tiga komponen, sehingga dapat diketahui parameter-parameter pola bidang sesar (*strike*, *dip* dan *rake*) dan dengan parameter tersebut dapat disimpulkan jenis patahan atau pola sesarnya.

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keadaan tektonik di wilayah Samudera Hindia berdasarkan informasi yang didapatkan dari solusi bidang patahan gempa di barat daya Kepulauan Mentawai peristiwa gempa 2 Maret 2016 dan mengerti cara penentuan mekanisme sumber gempa beserta parameter pola sesar menggunakan metode inversi *waveform* tiga komponen.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Parameter-parameter bidang sesar/patahan yang dicari berupa nilai *strike*, *dip* dan *rake*.
2. Data yang digunakan yaitu data sekunder gempa di wilayah Samudera Hindia yang terjadi pukul 19:49:47 WIB, pusat gempa bumi berada pada koordinat $4,96^{\circ}$ LS dan $94,39^{\circ}$ BT dengan Mw 7,8 pada kedalaman 10 km dan berjarak 682 km barat daya Kepulauan Mentawai – Provinsi Sumatra Barat.
3. Metode yang digunakan yaitu metode inversi *waveform*.

