

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengetahuan yang baik tentang medan *stress in-situ* dan heterogenitasnya sangat penting untuk mengkaji tingkat resiko bahaya seismik, terutama disekitar sumber seismik. Sumber medan *stress* utama merupakan kekuatan pendorong utama terjadinya gempa bumi alami. Sulawesi dalam tektonik global tidak terlepas dari tatanan tektonik Indonesia yang berada pada daerah pertemuan tiga lempeng bumi yang saling berinteraksi satu sama lain. Kondisi inilah yang menyebabkan Indonesia, termasuk Sulawesi, sangat berpotensi terhadap gempa bumi dan bahaya seismik yang ditimbulkannya. Kondisi *stress* tektonik regional pulau Sulawesi dikendalikan oleh tiga pergerakan lempeng besar yaitu pergerakan lempeng Hindia-Australia dari selatan dengan kecepatan rata – rata 7 cm/tahun, lempeng Pasifik dari arah timur dengan kecepatan sekitar 6 cm/tahun, dan lempeng Asia bergerak relatif pasif ke tenggara ± 3 cm/tahun (Kaharuddin dkk., 2011).

Dalam penentuan *stress* tektonik, beberapa metode telah ditetapkan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Metode yang paling umum digunakan telah dikembangkan oleh Michael (1984), Gephart & Forsyth (1984) dan Angelier (2002) dengan modifikasi dan ekstensi yang diusulkan oleh Lund & Slunga (1999), Hardebeck & Michael (2006), Arnold & Townend (2007), dan Vavryčuk (2014). Metode-metode tersebut mengasumsikan bahwa: (1) *stress* tektonik homogen di wilayah tersebut; (2) gempa bumi terjadi pada patahan yang sudah ada sebelumnya dengan berbagai orientasi; dan (3) titik-titik vektor dari slip berada pada arah sesar geser. Apabila asumsi ini terpenuhi, metode inversi *stress* yang akan digunakan pada penelitian kali ini akan mampu menentukan empat parameter dari tensor *stress* yaitu informasi σ_1 , σ_2 , σ_3 , dan

shape ratio (R). Dengan $R = \sigma_1 - \sigma_2 / \sigma_1 - \sigma_3$, σ_1 merupakan *stress* horizontal maksimum (S_{hmax}), σ_2 merupakan *stress* vertikal (S_v), dan σ_3 merupakan *stress* horizontal minimum (S_{hmin}). Penentuan *stress* tektonik ini dapat diperoleh dengan memanfaatkan data mekanisme fokus dari gempa bumi.

Perhitungan inversi *stress* pada penelitian menggunakan data katalog gempa bumi dari Januari 1977 hingga April 2019. Hasil inversi *stress* berupa nilai koefisien friksi yang diperoleh dari inversi secara iteratif yang selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan perubahan *stress* coulomb sepanjang patahan Palu-Koro hingga Matano. Perhitungan perubahan *stress* coulomb dapat digunakan untuk melihat sebaran *stress* gempa bumi. Selain itu perhitungan perubahan *stress* coulomb juga digunakan untuk menginterpretasikan pemicu *mainshock-mainshock*, *mainshock-aftershock*, dan interaksi antara patahan gempa bumi dan gunung berapi (Jianjun dkk, 2014). Beberapa penelitian terkait perhitungan perubahan *stress* coulomb ini diantaranya King dkk (1994), Mallman dan Zoback (2007), Strader dan Jackson (2014), Stein dkk (1999), Sipayung (2017), Gege (2018), dan lain-lain. Tulisan ini memuat tentang perhitungan inversi *stress* dan perubahan *stress* coulomb gempa bumi yang berakumulasi pada sesar Palu Koro hingga Matano dengan $M_w \geq 6$ dalam periode 42 tahun. Informasi dari hasil perhitungan keduanya dapat digunakan lebih lanjut untuk menilai potensi terjadinya *rupture* yang besar dan memperkirakan kemungkinan kerusakan di daerah penelitian, dimana daerah penelitian merupakan daerah yang sangat rentan akan bahaya seismik terutama gempa bumi (Supartoyo dkk, 2014).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi heterogenitas *stress* yang dihasilkan dari perhitungan inversi *stress* menggunakan data mekanisme fokus gempa bumi di sepanjang sesar Palu-Koro hingga Matano?
2. Bagaimana perubahan *stress* coulomb yang diakibatkan gempa bumi Palu 28 September 2018 Mw 7.5 (*mainshock*) serta sebaran gempa susulannya (*aftershock*) periode September 2018 hingga April 2019?
3. Bagaimana perubahan *stress* coulomb dan interaksi gempa bumi Mw ≥ 6 pada sesar Palu Koro hingga Matano dalam 42 tahun terakhir sejak Januari 1977 hingga April 2019?
4. Adakah daerah yang memiliki perturbasi *stress* positif yang dapat memicu/mengetrigger gempa bumi besar kembali terjadi berdasarkan nilai perubahan *stress* coulomb?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan inversi *stress* menggunakan *software* stressinverse 1.1 (Vavryčuk, 2014) yang dijalankan dalam aplikasi matlab 2008 dan dibantu dengan penyajian data pada microsoft excel.
2. Melakukan perhitungan perubahan *stress* coulomb menggunakan *software* coulomb 3.3 (Toda dkk, 2011) yang dijalankan dalam aplikasi matlab 2008 dan dibantu dengan penyajian data pada microsoft excel.
3. Wilayah penelitian adalah sepanjang jalur sesar Palu Koro hingga Matano.
4. Data yang digunakan diakses dari katalog *Global Centroid Moment Tensor* (GCMT) (Dziewonski dkk, 1981) sejak Januari 1977 hingga April 2019.
5. Visualisasi menggunakan *software* stressinverse 1.1, coulomb 3.3, streonet (Allmendinger dkk, 2013), dan GMT (*Generic Mapping Tool*) (Paul Wessel, 1988) versi 5.3.1.

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi heterogenitas *stress* yang dihasilkan dari perhitungan inversi *stress* dengan menggunakan data mekanisme fokus gempabumi di sepanjang sesar Palu-Koro hingga Matano.
2. Mengetahui perubahan *stress* coulomb yang diakibatkan gempabumi Palu 28 September 2018 Mw 7.5 (*mainshock*) serta sebaran gempa susulannya (*aftershock*) periode September 2018 hingga April 2019.
3. Menyelidiki perubahan *stress* coulomb dan interaksi gempabumi $M_w \geq 6$ pada sesar Palu-Koro hingga Matano dalam 42 tahun terakhir sejak Januari 1977 hingga April 2019.
4. Mengidentifikasi area yang memiliki perturbasi *stress* positif yang dapat memicu/mentrigger gempabumi besar berikutnya.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui kondisi heterogenitas *stress* yang dihasilkan dari perhitungan inversi *stress* menggunakan data mekanisme fokus gempabumi di sepanjang sesar Palu-Koro hingga Matano.
2. Dapat mengetahui perubahan *stress* coulomb yang diakibatkan gempabumi Palu 28 September 2018 Mw 7.5 (*mainshock*) serta sebaran gempa susulannya (*aftershock*) periode September 2018 hingga April 2019.
3. Dapat mengetahui perubahan *stress* statik coulomb dan interaksi gempa bumi $M_w \geq 6$ pada sesar Palu-Koro hingga Matano dalam 42 tahun terakhir sejak Januari 1977 hingga April 2019.

4. Mengidentifikasi area yang memiliki perturbasi *stress* positif yang dapat memicu/mentrigger gempa bumi besar berikutnya dan dapat menimbulkan bahaya seismik lainnya di wilayah penelitian ini.

1.6. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Matlab 2008 digunakan sebagai *base* dalam menjalankan program Stressinverse 1.1 dan Coulomb 3.3.
2. Stressinverse 1.1 merupakan paket perangkat lunak Matlab yang digunakan untuk kalkulasi inversi *stress* secara iteratif dan juga sarana visualisasi hasil.
3. Coulomb 3.3 merupakan paket perangkat lunak Matlab yang digunakan untuk kalkulasi perubahan *stress* coulomb dan juga sarana visualisasi hasil.
4. Microsoft excel digunakan untuk penyusunan data sesuai format yang akan diinputkan pada coulomb 3.3.
5. Stereonet digunakan untuk visualisasi input dan hasil output dari mekanisme fokus pada daerah penelitian dalam bentuk *beachball*.
6. GMT 5.3.1 digunakan untuk visualisasi hasil dan peta wilayah penelitian.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini secara garis besar adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perangkat lunak, dan sistematika penulisan.

BAB II: TEORI DASAR

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang digunakan dalam melakukan penelitian tugas akhir.

BAB III: GEOLOGI DAN TEKTONIK REGIONAL

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan umum geologi regional, fisiografi dan morfologi, serta tatanan tektonik regional daerah penelitian tugas akhir.

BAB IV: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai data yang akan digunakan, prosedur kerja dalam melakukan penelitian tugas akhir, serta diagram alirnya dari tahap awal hingga didapatkan hasil.

BAB V: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengolahan data dan analisa hasil yang didapatkan selama tugas akhir.

BAB VI: SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah didapatkan.