

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Perangkat Lunak.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TEORI DASAR.....	7
2.1 Gempabumi dan Seismologi	7
2.2 Gelombang Seismik.....	7

2.3.1 Tegangan (<i>Stress</i>).....	8
2.3.1 Regangan (<i>Strain</i>)	8
2.3 Tektonik Lempeng	9
2.4 Sesar atau Patahan	11
2.4.1 Jenis Sesar.....	12
2.4.2 Solusi Mekanisme Fokus.....	13
2.4.2 Geometri Sesar	14
2.5 Ukuran Gempa	15
2.5.1 Intensitas Gempa.....	16
2.5.2 Magnitudo Gempa.....	16
2.5.2.1 Magnitudo Lokal Richter (M_L)	17
2.5.2.1 Magnitudo Gelombang Permukaan (M_s)	18
2.5.2.1 Magnitudo Gelombang Badan (m_b)	18
2.5.2.1 Magnitudo Momen (M_w)	19
2.6 Identifikasi dan Evaluasi Sumber-Sumber Gempa	19
2.7 Inversi <i>Stress</i>	20
2.8 Metode Michael.....	21
2.9 Ketidakstabilan Patahan (Sesar).....	23
2.10 Konsep <i>Coulomb Stress Change</i>	23
BAB III GEOLOGI DAN TEKTONIK REGIONAL	27
3.1 Fisiografi dan Morfologi Regional.....	27
3.2 Geologi Regional.....	28
3.3 Kondisi Tektonik Regional	29
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	32
4.1 Pengumpulan Data.....	32
4.1.1 Data Inversi <i>Stress</i>	32
4.1.1 Data <i>Stress</i> Coulomb	33
4.2 Tahapan Penelitian	34

4.1.1 Tahapan Inversi <i>Stress</i>	35
4.1.1 Tahapan <i>Stress</i> Coulomb	36
4.3 Diagram Alir Penelitian	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	39
5.1 Inversi <i>Stress</i>	39
5.2 Analisis Inversi <i>Stress</i>	42
5.3 Pemodelan <i>Stress</i> Statik Coulomb Gempabumi 28 September 2018.....	45
5.4 Pemodelan <i>Stress</i> Statik Coulomb Gempabumi 1977-2019.....	47
5.5 Hubungan Perhitungan Inversi <i>Stress</i> dengan Hasil Δ CFS terhadap Pola Seismisitas.....	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
6.1 Kesimpulan	53
6.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan sumbu dengan jenis sesar dalam klasifikasi Anderson (1951)	13
Tabel 2.2	Hubungan empiris antara magnitudo momen (M_w), panjang keruntuhan, L (km), luas area keruntuhan, A (km^2), dan perpindahan maksimum dipermukaan, D (m) (<i>Wells & Coppersmith, 1994</i>).	20
Tabel 4.1	Data <i>mainshock</i> yang digunakan dalam perhitungan <i>stress</i> coulomb dengan $M_w \geq 6$	33
Tabel 4.2	Hasil perhitungan panjang dan lebar sesar pada <i>subsurface</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Major tectonic plates, mid-oceanic ridges, trenches, dan transform fault</i> pada permukaan bumi, tanda panah menunjukkan arah pergerakan lempeng (Fowler, 1990).....	9
Gambar 2.2	Titik-titik merah menunjukkan sebaran episenter gempa yang menggambarkan aktifitas seismik. Gempa terjadi pada batas pertemuan lempeng (Tsukuba, 2002)	10
Gambar 2.3	Struktur bumi dan arus konveksi dalam selimut bumi (Noson, dkk., 1988)	11
Gambar 2.4	Jenis sesar dan <i>principle stress</i> . P berarti <i>pressure</i> (zona kompresi/tekanan), T berarti <i>tension</i> (zona regangan), dan B adalah titik tengah pembentukannya (Anderson, 1951 dalam Zoback, 2007).	12
Gambar 2.5	Solusi mekanisme fokus dari jenis-jenis sesar (USGS, 1996).....	14
Gambar 2.6	Gambar ilustrasi parameter bidang sesar (Gok, 2008)	15
Gambar 2.7	Gambar ilustrasi parameter bidang sesar plunge dan trend	15
Gambar 2.8	Penentuan skala Richter berdasarkan amplitudo dan jarak episenter atau waktu tiba gelombang p-s (Richter, 1933)	17
Gambar 2.9	Kriteria Mohr-Coulomb <i>failure</i> . τ dan σ masing adalah <i>shear stress</i> dan <i>normal stress</i> serta $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ adalah <i>principle stress</i> . Titik biru menunjukkan nilai optimal dari <i>fault plane</i> yang berorientasi terhadap <i>stress</i> , dan <i>C</i> menunjukkan nilai kohesi. Bagian atas dan bawah diagram merupakan <i>conjugate fault</i> (Vavrycuk, 2014)	23
Gambar 2.10	Ilustrasi perhitungan <i>stress coulomb</i> . Menunjukkan tampilan peta dari patahan slip-slip horizontal, dengan slip yang dikenakan yang	

mengarah ke ujung patahan. Kalkulasi menggunakan model elastik setengah ruang. Perubahan tekanan digambarkan oleh warna bergradasi, Merah menunjukkan daerah peningkatan <i>stress</i> , Biru menunjukkan daerah penurunan <i>stress</i> (King dkk, 1994).....	25
Gambar 2.11 Sistem koordinat untuk kalkulasi <i>stress</i> coulomb pada bidang sesar optimum (King dkk, 1994).....	26
Gambar 3.1 Peta Fisiografi pulau Sulawesi berdasarkan asosiasi batuan dan perkembangan tektoniknya (Hall dkk, 2011).....	28
Gambar 4.1 Data 89 gempabumi periode Januari 1977 hingga April 2019 sepanjang sesar Palu koro hingga sesar Matano visualisasi menggunakan <i>software</i> GMT. Titik merah merupakan data gempabumi dengan $M_w > 0$	33
Gambar 4.2 Data 12 gempabumi periode Januari 1977 hingga April 2019 sepanjang sesar Palu koro hingga sesar Matano visualisasi menggunakan <i>software</i> GMT. a. Titik merah menjelaskan lokasi gempa, b. merupakan solusi mekanisme fokus data gempabumi $M_w \geq 6$	34
Gambar 4.3 Pembagian segmen untuk data perhitungan inversi <i>stress</i> . Titik merah merupakan data gempabumi dengan $M_w > 0$. Garis putus-putus persegi merupakan cakupan area data. a. sebelum segmentasi, b. setelah segmentasi	35
Gambar 4.4 Batas daerah penelitian visualisasi menggunakan <i>software</i> GMT	36
Gambar 4.5 Ilustrasi cara penentuan titik referensi dari sesar	36
Gambar 4.6 Diagram alir penelitian	38
Gambar 5.1 Hasil inversi <i>stress</i> segmen 1	39
Gambar 5.2 Hasil inversi <i>stress</i> segmen 2	41
Gambar 5.3 Hasil inversi <i>stress</i> segmen 3	42

Gambar 5.4	Peta yang menunjukkan a. variasi orientasi <i>principal stress</i> dari hasil perhitungan inversi <i>stress</i> , b. variasi pola solusi mekanisme fokus pada ketiga segmen. Tanda panah hitam menunjukkan orientasi <i>stress</i>	43
Gambar 5.5	Hasil perhitungan inversi <i>stress</i> berupa nilai koefisien friksi untuk ketiga segmen. a.segmen 1, b.segmen 2, c.segmen 3	44
Gambar 5.6	Hasil perhitungan inversi <i>stress</i> berupa nilai koefisien friksi untuk ketiga segmen	45
Gambar 5.7	Hasil perubahan <i>stress</i> coulomb gempa bumi 28 september 2018 dengan Mw 7.6. Warna biru dan merah masing-masing lobus negatif dan lobus positif. Titik-titik warna hijau merupakan persebaran <i>aftershock</i> periode September-April 2019	46
Gambar 5.8	Hasil <i>cross-section</i> permodelan <i>stress</i> coulomb gempa bumi 28 september 2018 dengan Mw 7.6. terhadap gempa bumi susulannya. A-B merupakan batas <i>cross-section</i> . Titik-titik warna hijau merupakan persebaran <i>aftershock</i> periode September-April 2019.....	47
Gambar 5.9	Hasil perhitungan <i>stress</i> statik coulomb gempa bumi 1977-2019 menggunakan nilai koefisien friksi 0.4. Warna merah dan biru masing-masing merupakan lobus positif dan negatif. Titik hijau merupakan gempa bumi selanjutnya.....	49
Gambar 5.10	Hasil perhitungan <i>stress</i> statik coulomb gempa bumi 1977-2019 menggunakan nilai koefisien friksi hasil dari perhitungan inversi <i>stress</i> sesuai masing-masing segmen.....	50
Gambar 5.11	Hubungan permodelan <i>stress</i> coulomb, <i>shape ratio</i> , dan koefisien friksi.	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil perhitungan <i>stress</i> statik coulomb untuk setiap kejadian dalam 42 tahun terakhir gempabumi menggunakan koefisien friksi hasil perhitungan inversi <i>stress</i> . Titik hijau merupakan gempabumi selanjutnya.....	58
Lampiran B. Jurnal Tugas Akhir	63