# ANALISIS PERUBAHAN *COULOMB STRESS* GEMPABUMI BENGKULU (STUDI KASUS 2017-2020)

**YULIA MAULINA**
**NIM.16034043/2016**

**JURUSAN FISIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**
**2021**

# ANALISIS PERUBAHAN *COULOMB STRESS* GEMPABUMI BENGKULU (STUDI KASUS 2017-2020)

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains*

**OLEH**
**YULIA MAULINA**
**NIM.16034043/2016**

**PROGRAM STUDI FISIKA**
**JURUSAN FISIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**
**2021**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

# ANALISIS PERUBAHAN *COULOMB STRESS* GEMPABUMI BENGKULU (STUDI KASUS 2017-2020)

| | |
|---|---|
| Nama | : Yulia Maulina |
| NIM | : 16034043 |
| Program Studi | : Fisika |
| Jurusan | : Fisika |
| Fakultas | : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam |

Padang, Juli 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika

Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh :
Pembimbing

Syafriani, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP 197403051998022001

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

| | |
|---|---|
| Nama | : Yulia Maulina |
| NIM | : 16034043 |
| Program Studi | : Fisika |
| Jurusan | : Fisika |
| Fakultas | : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam |

# ANALISIS PERUBAHAN *COULOMB STRESS* GEMPABUMI BENGKULU (STUDI KASUS 2017-2020)

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Juli 2022

| Tim Penguji | Nama | Tanda tangan |
|---|---|---|
| Ketua | : Syafriani, S.Si., M.Si., Ph.D | |
| Anggota | : Dr. Hamdi, M.Si | |
| Anggota | : Drs. Letmi Dwiridal, M.Si | |

## PERNYATAAN

**Dengan ini saya menyatakan bahwa:**

1. Karya tulis ini, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Analisis Perubahan Coulomb Stress Gempabumi Bengkulu (Studi Kasus 2019-2021)", adalah asli karya sendiri.
2. Di dalam karya tulis ini berisi gagasan, rumusan, dari penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali pembimbing.
3. Di dalam Karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam ada peryataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karyatulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Agustus 2021

Pernyataan

Yulia Maulina
16034043

# ANALISIS PERUBAHAN *COULOMB STRESS* GEMPABUMI BENGKULU (STUDI KASUS 2019-2021)

## ABSTRAK

Bengkulu merupakan wilayah yang rentan terhadap bencana gempabumi disebabkan karena Provinsi Bengkulu terletak antara dua lempeng yakni lempeng IndoAustralia dan lempeng Eurasia. Merujuk peta sumber bahaya gempa Indonesia tahun 2017, wilayah Bengkulu terdapat dua segmen subduksi yakni segmen *Megathurst* Mentawai-Pagai dan *Megathrust* Enggano. Dua segmen tersebut menjadi generator utama yang memicu aktivitas gempa megathrust di wilayah Bengkulu. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari dan menganalisis perubahan *Coulomb stress* sebelum dan sesudah gempabumi Bengkulu 18 Agustus 2020 di wilayah Bengkulu.

Data gempabumi diambil dari katalog GEOFON GFZ dan global CMT sesuai dengan periode tahun 2019-2021, dengan magnitudo ≥ 5,5 Mw untuk kejadian gempabumi utama dan gempabumi dengan magnitudo ≥ 4,5 Mw untuk kejadian gempabumi susulan. Gempabumi ini di analisis menggunakan metode *Coulomb stress* untuk melihat perubahan nilai *stress* serta interaksi antar kejadian gempabumi utama. Penelitian dilakukan dengan mengunakan *software Coulomb 3.3* dan dengan pemodelan 2D.

Hasil penelitian menunjukan gempabumi 13 Agustus 2017 dengan magnitude 6,4 Mw memiliki daerah peningkatan *Coulomb stress* (ditandai dengan warna kuning hingga merah), yang menyebar dari arah barat laut hingga tenggara dengan nilai 0.004 hingga 0.01 bar. Bidang lobus negatif merupakan daerah penurunan *Coulomb stress* (ditandai dengan warna biru), menyebar ke arah timur laut dari episenter dengan kisaran nilai -0.002 hingga -0.01 bar. Gempabumi selanjutnya 14 Oktober 2019 dengan magnitude 5,8 mw, perubahan *stress coulomb* memiliki pola yang baru dengan bidang lobus positif relatif berarah barat laut tenggara, berkisar antara 0.004 hingga 0.01 bar. Dan dua lobus negatif dengan arah timur laut dan barat daya berkisar antara -0.001 hingga -0.01 bar. Lobus positif berarah barat laut merupakan lokasi episenter gempabumi besar berikutnya yaitu gempa doublet 18 Agustus 2020 dengan magnitudo 6,7 Mw dan 7,0 Mw. Gempabumi doublet 18 Agustus 2020 memiliki pola sebaran *Coulomb stress* yang hampir sama yaitu arah timur laut hingga barat daya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu slip, dip, rake, besarnya magnitudo dan kedalaman dari gempabumi tersebut. Pola sebaran peningkatan Coulomb stress umumnya menyebar sejajar dengan arah patahan gempabumi. Banyaknya gempabumi besar yang terjadi di area kontak antar lempeng di segmen *megathurst* Mentawai – Pagai dengan mekanisme sumber sesar naik *(thrust fault)* menyebabkan *failure* yang membentang dominan timur laut - barat daya mendekati zona subduksi.

Kata kunci: Coulomb 3.3, *Coulomb Stress*,Gempabumi, *GEOFON GFZ*, *Global CMT*.

## ABSTRACT

Bengkulu is an area that is prone to earthquake disasters because Bengkulu Province is located between two plates, namely the Indo-Australian plate and the Eurasian plate. Referring to the 2017 Indonesia earthquake hazard map, the Bengkulu region has two subduction segments, namely the Mentawai-Pagai Megathrust segment and the Enggano megathrust. The two segments are the main generators that trigger megathrust earthquake activity in the Bengkulu region. This research was conducted to study and analyze changes in Coulomb stress before and after the Bengkulu on August 18, 2020 earthquake in the Bengkulu region.

Earthquake data were taken from the GEOFON GFZ catalog and global CMT according to the period 2019-2021, with a magnitude of 5.5 Mw for earthquakes before the main earthquake and earthquakes with a magnitude of 4.5 Mw for earthquakes after the main earthquake. This earthquake was analyzed using the Coulomb stress method to see changes in stress values and interactions between major earthquake events. The research was conducted using Coulomb 3.3 software and with 2D data modeling.

The results showed that the August 13, 2017 earthquake with a magnitude of 6.4 Mw had an area of increased Coulomb stress (marked in yellow to red), which spread from northwest to southeast with a value of 0.004 to 0.01 bar. The negative lobe area is the area of Coulomb stress reduction (marked in blue), spreading to the northeast from the epicenter with a value range of -0.002 to -0.01 bar. The next earthquake on October 14, 2019 with a magnitude of 5.8 mw, the change in coulomb stress has a new pattern with a relatively positive lobe area trending northwest-southeast, ranging from 0.004 to 0.01 bar. And two negative lobes with northeast and southwest directions ranging from -0.001 to -0.01 bar. The positive lobe trending northwest is the location of the epicenter of the next major earthquake, namely the August 18, 2020 doublet earthquake with magnitudes of 6.7 Mw and 7.0 Mw. The August 18, 2020 doublet earthquake has a distribution pattern of Coulomb stress that is almost the same, namely northeast to southwest. This is caused by several factors, namely slip, dip, rake, magnitude and depth of the earthquake. The distribution pattern of increasing Coulomb stress generally spreads parallel to the direction of the earthquake fault. The number of large earthquakes that occur in the contact area between plates in the Mentawai - Pagai megathurst segment with a thrust fault source mechanism causes failures that extend predominantly northeast - southwest approaching the subduction zone.



Keywords: Coulomb 3.3, *Coulomb Stress*, Earthquake, GEOFON GFZ, Global CMT.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisis Perubahan Coulomb Stress Gempabumi Bengkulu (Studi Kasus 2019-2021)". Penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan Program Studi Strata Satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam Universitas Negeri Padang.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik bantuan secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D., selaku Pembimbing dan sekaligus ketua Prodi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang, yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran dan tenaga serta kesabarannya untuk membimbing penulis dalam kegiatan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Hamdi, M. Si., selaku Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan saran kepada penulis.
3. Bapak Drs. Letmi Dwiridal, M. Si selaku Penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan saran kepada penulis.
4. Ibu Dr. Ratnawulan M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

5. Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Kedua orang tua tercinta yang telah menjadi alasan penulis untuk tetap berjuang dan tidak menyerah.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna, meskipun penulis sudah melakukan usaha terbaik untuk menjadikan skripsi ini lebih baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan, kritikan, dan saran yang dapat membantu untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.

Padang, Agustus 2021

Penulis

# DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... i
ABSTRACT ..... ii
KATA PENGANTAR ..... iii
DAFTAR ISI ..... v
DAFTAR GAMBAR ..... vii
DAFTAR TABEL ..... ix
DAFTAR LAMPIRAN ..... x
BAB I.PENDAHULUAN ..... 1
A. Latar Belakang ..... 1
B. Identifikasi Masalah ..... 5
C. Batasan Masalah ..... 5
D. Rumusan Masalah ..... 6
E. Tujuan Penelitian ..... 6
F. Manfaat penelitian ..... 6
BAB II. KERANGKA TEORITIS ..... 7
A. Kondisi Geologi dan Tektonik Bengkulu ..... 7
B. Gempa Bumi ..... 10
C. Gelombang Seismik ..... 11
D. Mekanisme Sumber Gempabumi ..... 13
*E.* Tegangan (*Stress*) ..... 15
*F.* Regangan (*Strain*) ..... 16
G. Konsep Coulomb Stress Change ..... 16
BAB III.METODOLOGI PENELITIAN ..... 21
A. Penelitian-Penelitian Relevan ..... 21
B. Deskripsi Geologi Daerah Penelitian ..... 22
C. Kerangka Berpikir ..... 23
D. Metode Penelitian ..... 25
BAB IV.HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 31
A. HASIL ..... 31

B. PEMBAHASAN ..... 47
BAB V.PENUTUP ..... 53
A. KESIMPULAN ..... 53
B. SARAN ..... 54
DAFTAR PUSTAKA ..... 55
LAMPIRAN ..... 58

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR Halaman


1. Peta Indeks Rawan Bencana Bengkulu (BNPB, 2011)..... 7
2. Peta sebaran kegempaan Provinsi Bengkulu dan sekitarnya tahun 1900 – 2017 bersumber dari USGS. (Supartoyo dan Litman, 2018). .....9
3. Penjalaran Gelombang (Ismawati, 2011) ..... 12
4. Arah Sesar (Gok,2008)..... 14
5. Jenis Jenis Patahan (Agus, dkk)..... 15
6. Ilustrasi perubahan *Coulomb stress*. Warna merah menunjukkan..... 17
7. Sistem koordinat *Coulomb stress* pada bidang patahan optimum (King drr., 1994) .....20
8. Peta Wilayah Bengkulu ..... 22
9. Kerangka Berpikir Penelitian ..... 24
10. Flowchart Pengolahan Data..... 27
11. Tampilan *Coulomb* 3.3 dengan berbasis MATLAB ..... 28
12. Input data *Coulomb* 3.3 ..... 28
13. Hasil perhitungan *Coulomb stress* Bengkulu ..... 29
14. (a) Perubahan *Coulomb stress* 13 Agustus 2017 Mw 6,4(b) Komponen *Shear Stress* Gempabumi 13 Agustus 2017 Mw 6,4 (c) Komponen *Normal Stress* Gempabumi 13 Agustus 2017 Mw 6,4 .....32
15. (a) Sebaran Gempa Susulan 13 Agustus 2017 Mw 6,4 (Titik hijau merupakan gempa susulan, Titik Hitam Merupakan Episenter Gempabumi berikutnya (14

Oktober 2019 Mw 5,8)) (b) *Cross Section* Dari Coulomb Stress Gempabumi 13 Agustus 2017 Mw 6,4 .....34

16. (a) Perubahan *Coulomb stress* Gempabumi 14 Oktober 2019 Mw 5,8 (b) Komponen *Shear Stress* Gempabumi 14 Oktober 2019 Mw 5,8 (c) Komponen *Normal Stress* Gempabumi 14 Oktober 2019 Mw 5,8.....36
17. (a) Sebaran Gempa Susulan 14 Oktober 2019 Mw 5,8 (Titik hijau merupakan gempa susulan, Titik Hitam Merupakan Episenter Gempabumi berikutnya (18 Agustus 2020 Mw 6,7)) (b) *Cross Section* Dari Coulomb Stress Gempabumi 14 Oktober 2019 Mw 5,8 .....38
18. (a) Perubahan *Coulomb stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 6,7 (b) Komponen *Shear Stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 6,7 (c) Komponen *Normal Stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 6,7.....40
19. (a) *Coulomb Stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 6,7 (Titik Hitam Merupakan Episenter Gempabumi Berikutnya (18 Agustus 2020 Mw 7,0)) (b) *Cross Section* Dari Coulomb Stress Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 6,7 .....42
20. (a) Perubahan *Coulomb stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mag 7,0 Mw(b) Komponen *Shear Stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 7,0 (c) Komponen *Normal Stress* Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 7,0.....44
21. (a) Sebaran Gempabumi Susulan 18 Agustus 2020 Mw 7,0 (b) *Cross Section* Dari Coulomb Stress Gempabumi 18 Agustus 2020 Mw 6,7 .....46

# DAFTAR TABEL

TABEL Halaman

1. Parameter Gempabumi dan Mekanisme Sesar Periode 2017-2020..... 31

2. Parameter Gempabumi dan Mekanisme Sesar Gempabumi 18 Agustus 2020 ... 39

# DAFTAR LAMPIRAN

1. Episenter gempa bumi 18 Agustus 2020 ..... 58
2. Data gempa susulan tahun 2017-2019 ..... 58
3. Data Gempa Susulan Tahun 2019-2020..... 59
4. Data Gempa Susulan Agustus 2020- Desember 2020 ..... 59
5. Parameter gempa susulan setelah gempabumi 18 Agustus 2020 ..... 60

# BAB 1
# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Wilayah Indonesia yang terdiri dari beberapa kepulauan berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif yaitu Lempeng Indo-Australia di bagian selatan, Lempeng Eurasia di bagian utara dan Lempeng Pasifik di bagian Timur. Ketiga lempengan tersebut bergerak dan saling bertumbukan sehingga Lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah Lempeng Eurasia. Gesekan antar lempeng menimbulkan tegangan*(stress)* dan regangan *(strain)*. Madlazim (2013) mengatakan bahwa tegangan dan regangan yang terjadi antar batas lempeng yang disebabkan oleh gerakan dari lempeng terhadap lempeng lain, yang "terpendam" di batas lempeng dapat berupa energi elastis yang tersimpan. Batuan pada lempeng memiliki batas elastisitas, ketika energi gesekan antar lempeng melebihi elastisitas batuan, maka akan terjadi proses pelepasan energi. Energi ini dilepaskan secara tiba - tiba, sehingga terjadi gempa bumi. Energi ini selanjutnya menimbulkan efek gelombang elastis yang dapat menyebar secara luas, sehingga dapat dirasakan di perairan maupun di daratan. Oleh karena itu, Indonesia sering mengalami kejadian gempa bumi setiap tahunnya, baik gempa yang dirasakan maupun tidak dirasakan.

Menurut BNPB (2011) ada 28 wilayah di Kepulauan Negara Kesatuan Republik Indonesia yang dinyatakan sebagai wilayah rawan bencana gempa bumi tektonik, gunung berapi, dan tsunami. Di antaranya NAD, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Bengkulu, Lampung, Banten, Jateng, dan DIY wilayah selatan, Jatim wilayah

selatan, Bali, NTB, dan NTT. Dari beberapa wilayah tersebut dapat dilihat bahwa Bengkulu termasuk dalam salah satu wilayah yang rawan akan bencana gempabumi. Berbagai upaya mitigasi perlu dilakukan untuk meminimalisasi dampak dari korban gempabumi di masa selanjutnya. Bengkulu tergolong sebagai daerah yang rentan terhadap bencana gempabumi disebabkan karena sebagian wilayah Bengkulu terletak pada pertemuan Lempeng IndoAustralia dan Lempeng Eurasia, yang merupakan zona subduksi aktif yang berpotensi memicu timbulnya gempa di Bengkulu. Faktor lain yang menyebabkan gempa sering terjadi di Bengkulu adalah adanya Sesar Sumatra (Sesar Semangko) yang melintasi beberapa daerah di Provinsi Bengkulu. Adanya gunung api aktif di Bengkulu (Bukit Kaba) juga berpotensi menimbulkan bencana gempa vulkanik. Dari ketiga faktor pemicu tersebut, aktifitas subduksi lempeng tektonik merupakan pemicu utama terjadinya serangkaian gempa di Provinsi Bengkulu (Adriansyah, D., 2009).

Mase, (2010) mengatakan bahwa gempabumi berkekuatan 8,03 Mw pada tanggal 4 Juni 2000 merupakan awal dari serangkaian aktifitas seismik di Bengkulu. Gempa tersebut telah menimbulkan banyak kerugian di antaranya kerugian material, jiwa, kerusakan sarana prasarana infrastruktur, dan menimbulkan bencana ikutan lainnya seperti likuifaksi dan longsor di berbagai daerah di Provinsi Bengkulu. Pada tanggal 12 September 2007, Bengkulu kembali dikejutkan dengan terjadinya guncangan gempa dahsyat berkekuatan 8,7 Mw. Dampak kerusakan yang timbul akibat gempa ini lebih besar dari gempa yang terjadi pada 7 tahun sebelumnya. Kedua gempa tersebut menimbulkan dampak kerusakan yang cukup masif di berbagai kota sentral di Provinsi Bengkulu.

Pada tanggal 18 Agustus 2020 gempa dengan magnitudo (Mw) 6,7 terjadi di perairan baratProvinsi Bengkulu. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) gempa ini tidak berpotensi tsunami. Titik koordinat gempa berada pada 4,18 LS dan 101,31 BT (berlokasi 169 km barat daya Kota Bengkulu) dengan kedalaman 39 km. Berdasarkan posisi pusat gempabumi, kedalamannya dan dengan mekanisme berupa sesar naik, gempabumi berasosiasi dengan aktivitas penunjaman Lempeng Indo-Australia ke bawah Lempeng Eurasia. Disekitar pusat gempabumi ini juga pernah terjadi kejadian gempabumi yang menyebabkan kerusakan di Kota Bengkulu diantaranya gempabumi pada tahun 2000 dan 2007.

Informasi terkait kapan, dimana, dan seberapa besar gempabumi yang akan terjadi belum dapat diprediksi secara mendetail dan akurat. Oleh karenanya, setiap gempabumi kuat yang berpotensi menimbulkan gempabumi susulan atau dapat memicu gempa lainnya, juga belum dapat diprediksi. Namun, analisis sebaran*stress* yang dilepaskan akibat gempabumi kuat dapat membantu dalam mempelajari aktivitas gempabumi susulan (Ulfiana dkk, 2020). Selama beberapa dekade terakhir kemajuan pesat dalam studi yang berhubungan dengan interaksi patahan dan bagaimana gempabumi yang terjadi mengusik daerah yang mengalami stress sehingga dapat memicu terjadinya gempabumi susulan dan perubahan tingkat kegempaan. Perubahan *Coulomb stress* dapat digunakan untuk mengamati sebaran gempa susulan dan resiko gempabumi utama di sekitar patahan utama. Sebaran gempabumi yang tinggi terjadi pada daerah yang mengalami peningkatan *Coulomb stress* sedangkan daerah yang mengalami penurunan *Coulomb stress* sebaran gempabuminya rendah (Agung, 2019). Salah satu kriteria untuk memahami interaksi

terjadinya gempa bumi adalah dengan melihat penyebaran*stress* gempa bumi, baik yang sudah terlepas atau yang masih tersimpan pada suatu lempengan atau sesar dengan metode tegangan *Coulomb* (*Coulomb stress*). Metode ini juga dapat menentukan arah pergerakan *stress* gempa yang dapat membantu dalam memperkirakan sebaran gempa bumi susulan dan menentukan bidang sesar yang sebenarnya dari sebuah solusi bidang sesar dengan analisis propagasi gempa bumi susulan (Hurukawa drr, 2003; Setiadi drr., 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari dan menganalisis perubahan *Coulomb stress* gempabumi yang dipicu oleh rangkaian gempabumi pada tahun 2017 - 2020 di wilayah Bengkulu, tepatnya pada zona segmen *Megathrust* Mentawai-Pagaiyang terdapat di sebelah barat Bengkulu dengan koordinat 2,73-5,9 Lintang Selatan (LS) dan 100-106,96 Bujur Timur (BT).*Megathrust* adalah suatu wilayah dengan tatanan tektonik/lempeng luas yang memiliki mekanisme pergerakan rata-rata sesar naik. Merujuk peta sumber bahaya gempa Indonesia tahun 2017, wilayah Bengkulu terdapat dua segmen subduksi yakni segmen *Megathurst* Mentawai-Pagai dan *megathrust* Enggano.Dua segmen tersebut menjadi generator utama yang memicu aktivitas gempa megathrust di wilayah Bengkulu. Pemicuan aktivitas seismik merupakan suatu proses adanya perubahan *stress* yang terkait dengan suatu gempa bumi yang dapat mempercepat atau memperlambat aktivitas seismik di wilayah sekitarnya atau dapat memicu aktivitas seismik lainnya pada jarak jauh (Utaminingtyas, B., 2019). . Terjadinya aktivitas gempa dapat terjadi ketika tegangan coulomb meningkat paling tidak 0,1 bar pada sesar seismogenik (Stein R.S; Juan et al, 2016). Perilaku pemicuan aktivitas seismik dalam penelitian ini dianalisis

berdasarkan sebaran perubahan tegangan*Coulomb* (*Coulomb stress*) dari gempabumi yang terjadi di Bengkulu.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagian wilayah Bengkulu terletak antara dua lempeng yakni lempeng IndoAustralia dan lempeng Eurasia, khususnya pada zona segmen *Megathrust* Mentawai-Pagai, yang merupakan zona aktif yang berpotensi memicu timbulnya gempabumi.
2. Telah terjadi gempabumi besar yang merusak setelah gempabumi kuat yang berada di wilayah sekitar gempabumi sebelumnya yang menandakan masih adanya stress yang belum direlaksasi atau dilepaskan.
3. Perlu dilakukan analisis sebaran *stress* yang dilepaskan akibat gempabumi kuat yang berpotensi menimbulkan gempabumi susulan atau dapat memicu gempabumi kuat lainnya, sehingga dapat membantu dalam mempelajari aktivitas gempabumi susulan dan dapat dijadikan sebagai prekursor gempabumi.

## C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya batasan permasalahan pada penelitian dan keterbatasan penulis, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut.

1. Data gempabumi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data gempabumi dalam kurun waktu 2017-2020dengan magnitudo >5 Mw di wilayah Bengkulu dengankatalog gempabumi dari GEOFON, GFZ dan global CMT.

2. Metode Geofisika yang digunakan adalah metode *Coulomb stress*.Analisis dan interpretasi dilakukan dengan permodelan 2-Dimensi.

## D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimanapola distribusi perubahan *Coulomb stress* yang ditimbulkan oleh suatu gempabumi terhadap kejadian gempabumi berikutnya untuk wilayah Bengkulu tahun 2017-2020?

## E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pola distribusi perubahan *Coulomb stress* yang ditimbulkan oleh suatu gempabumi terhadap kejadian gempabumi berikutnya untuk wilayah Bengkulu tahun 2017-2020.

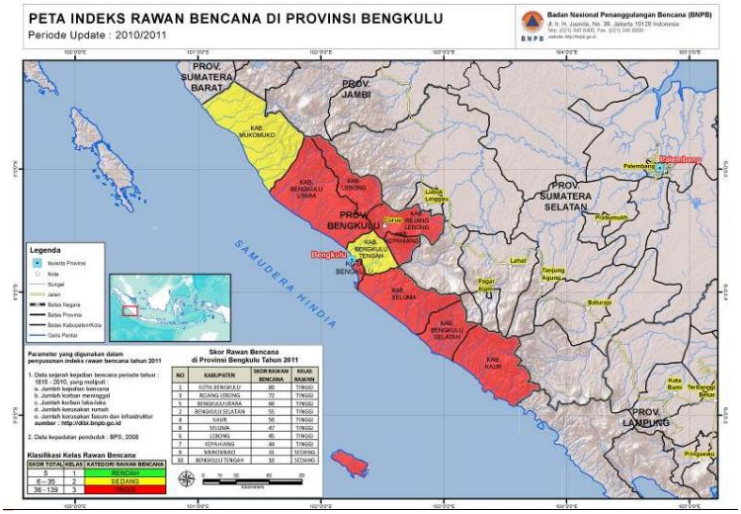
## F. Manfaat penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai resiko gempabumi yang terjadi di wilayah Bengkulu yang dapat dijadikan prekursor dalam mengetahui daerah yang memiliki kerentanan terjadinya gempabumi. Dengan demikian dapat bermanfaat dalam mitigasi bencana gempabumi sehingga dapat mengurangi kerugian dari dampak kejadian gempabumi.

# BAB II
# KERANGKA TEORITIS

## A. Kondisi Geologi dan Tektonik Bengkulu

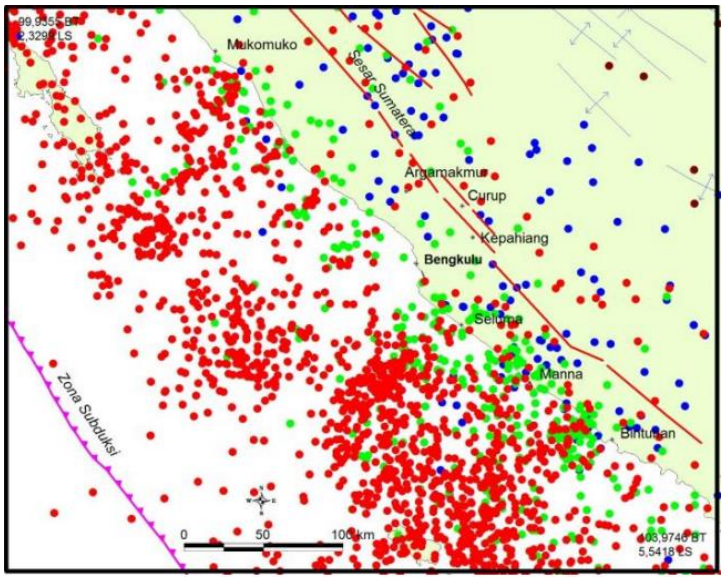
Provinsi Bengkulu sendiri terletak pada pantai barat pulau Sumatera, yang terbagi menjadi 9 Kabupaten dan 1 Kota, membujur sejajar dengan Bukit Barisan dan berhadapan langsung dengan Samudra Hindia. Secara keseluruhan, panjang pantai mencapai 525 km dan luas teritorial 48.075 km² dengan kepadatan penduduk mencapai 81 jiwa per $km^2$. Provinsi ini hampir sepenuhnya berada di cekungan busur depan dari bukit barisan sehingga sering dilanda gempa tektonik yang berepisentrum di pertemuan lempeng tektonik Samudera India dan lempeng tektonik Asia, selain itu terdapat lebih dari 20 sungai yang membentang secara umum relatif berarah Barat-Timur. Disisi utara, Provinsi ini berbatasan langsung dengan Provinsi Sumatera Barat dan Jambi yang dibatasi oleh Gunung Kerinci yang merupakan salah satu gunung api aktif di Indonesia (BNPB, 2011).




**Gambar 1.** Peta Indeks Rawan Bencana Bengkulu (BNPB, 2011)

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa wilayah dengan warna kuning yaitu Mukomuko, dan Bengkulu Tengah merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan sedang. Sementara itu wilayah dengan warna merah yaitu Bengkulu Utara, Kota Bengkulu, Rejang Lebong, Kepahiang, Seluma, dan Kaur dan Bengkulu Selatan merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi.

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi yang terletak pada pertemuan lempeng tektonik Indo-Australia dan Eurasia yang merupakan generator utama aktivitas gempa bumi tinggi. Gerakan yang diakibatkan kedua lempeng tersebut bisa menimbulkan terjadinya patahan aktif yang merupakan generator seismisitas di belahan Sumatera ini. Bengkulu juga berada di antara dua patahan aktif yakni patahan Semangko dan Mentawai. Kondisi di atas menjadikan Provinsi Bengkulu sebagai daerah paling rawan terhadap bencana gempa bumi. Bengkulu telah digoncang dua kali gempa tektonik berskala besar dalam kurun waktu yang relatif singkat yakni pada tahun 2000 dan tahun 2007 (Hadi, dkk., 2010). Sejarah kejadian gempabumi merusak Provinsi Bengkulu dan sekitarnya dapat dilihat pada peta berikut ini.




**Gambar 2.** Peta sebaran kegempaan Provinsi Bengkulu dan sekitarnya tahun 1900 – 2017 bersumber dari USGS. (Supartoyo dan Litman, 2018).

Sebaran kegempaan Bengkulu dan sekitarnya yang terdapat pada gambar 2, pada bulatan merah kedalaman 0 – 50 km, bulatan hijau kedalaman 50- 100 km, dan bulatan biru kedalaman ≥ 100 km. Dapat disimpulkan bahwa selama kurun waktu 1900 hingga 2017, gempabumi yang terjadi di wilayah Bengkulu dan sekitarnya didominasi oleh gempabumi dangkal. Berdasarkan teori tektonik lempeng, mekanisme terjadinya gempa tektonik Bengkulu akibat dari lempeng tektonik yang bergerak menunjam pada salah satu lempeng *subduction* (penyusupan), dimana lempeng Indo-Australia bergerak masuk di bawah lempeng Eurasia sehingga terbentuk zona subduksi. Pertemuan lempeng ini menyebabkan terbentuknya retakan/patahan pada zona subduksi (*subduction zone*), sehingga terjadi getaran yang menimbulkan gempa bumi tektonik. Gempa bumi yang telah melanda Bengkulu tahun 2000 dan 2007 merupakan contoh proses pergerakan lempeng tektonik di batas-batas lempeng, yaitu proses subduksi.

## B. Gempa Bumi

Gempabumi adalah suatu peristiwa bergetarnya bumi yang dihasilkan dari gelombang seismik akibat adanya pelepasan energi secara tiba-tiba. Berdasarkan sumber terjadinya gempa, gempabumi dikelompokan (Subardjo dan Ibrahim, 2004) menjadi:

1. Gempabumi Tektonik, yaitu gempabumi yang disebabkan oleh pergerakan lempeng-lempeng tektonik aktif seperti tumbukan antar lempeng samudera maupun lempeng benua.
2. Gempabumi Vulkanik, yaitu gempabumi yang terjadi karena adanya aktivitas vulkanik gunungapi seperti naiknya magma akibat desakan dari dalam gunungapi ke permukaan.
3. Gempabumi Runtuhan, yaitu gempabumi yang terjadi karena adanya suatu runtuhan atau longsoran dari batuan.
4. Gempabumi Buatan, yaitu gempabumi yang terjadi karena dibuat oleh manusia, seperti ledakan dinamit atau ledakan nuklir.

Berdasarkan dalamnya sumber gempabumi, gempabumi dikelompokan (Subardjo dan Ibrahim, 2004) menjadi :

1. Gempabumi dangkal (kedalaman 0 - 60 km)
2. Gempabumi menengah (kedalaman 60 – 300 km)
3. Gempabumi dalam ( > 300 km)

Berdasarkan kekuatan gempa nya, gempabumi diklasifikasikan (Subardjo dan Ibrahim, 2004) menjadi:

1. Gempa sangat besar, M> 8,0

2. Gempa besar, 7,0 < M < 8,0
3. Gempa sedang, 4,5 < M < 7,0
4. Gempa mikro, 1,0 < M < 4,5
5. Gempa ultra mikro, M < 1,0

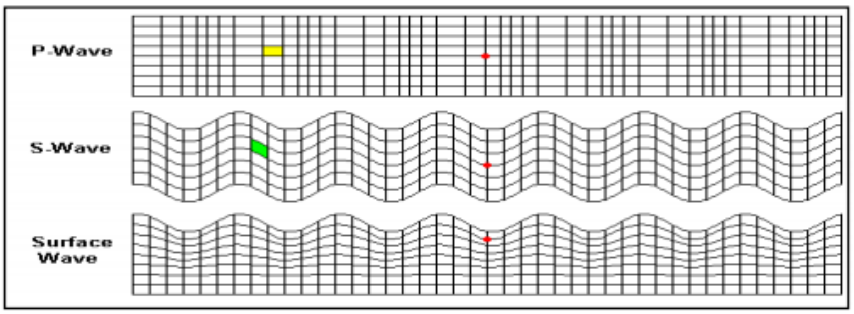
Pola umum terjadinya gempabumi menurut pengelompokkan Mogi, dibedakan dalam 3 jenis (Subardjo dan Ibrahim, 2004) yaitu :

1. Tipe I : yaitu terjadinya gempabumi utama (*main shock*) tanpa diawali gempa perdahuluan (*fore shock*), namun diikuti dengan banyak gempabumi susulan (*after shock*). Gempabumi tipe I ini merupakan gempa bumi yang paling umum terjadi.
2. Tipe II : yaitu terjadinya gempabumi utama (*main shock*) yang diawali oleh gempa-gempa pendahuluan (*fore shock*) dan kemudian diikuti oleh gempa susulan (*after shock*) yang berjumlah cukup banyak.
3. Tipe III : yaitu gempabumi yang terjadi tanpa adanya gempabumi utama (*main shock*), biasa disebut gempabumi "swarm".

## C. Gelombang Seismik

Gelombang Seismik adalah getaran kerak bumi yang diakibatkan adanya gangguan pada salah satu lapisan bumi sehingga menyebabkan getaran (Ismawati, 2011). Getaran yang mencapai permukaan bumi pada umumnya menyebabkan pergerakan keberbagai arah, pergerakan tersebut di kenal dengan gempa bumi. Berdasarkan perambatannya gelombang badan dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. Gelombang Primer (gelombang P) Gelombang P merupakan gelombang longitudinal dimana pergerakan partikel medium yang dilewati searah dengan penjalaran gelombangnya. Gelombang P dapat menjalar dalam segala medium baik padat, cair, dan gas. Gelombang P mempunyai kecepatan paling tinggi diantara gelombang lainnya dan tiba paling awal tercatat dalam seismogram.
2. Gelombang Sekunder (Gelombang S) Gelombang S merupakan Gelombang transversal dimana arah pergerakan partikelnya tegak lurus terhadap arah penjalaran gelombangnya. Gelombang S hanya dapat menjalar pada medium padat. Gelombang S tiba pada urutan kedua setelah gelombang P.




**Gambar 3.** Penjalaran Gelombang (Ismawati, 2011)

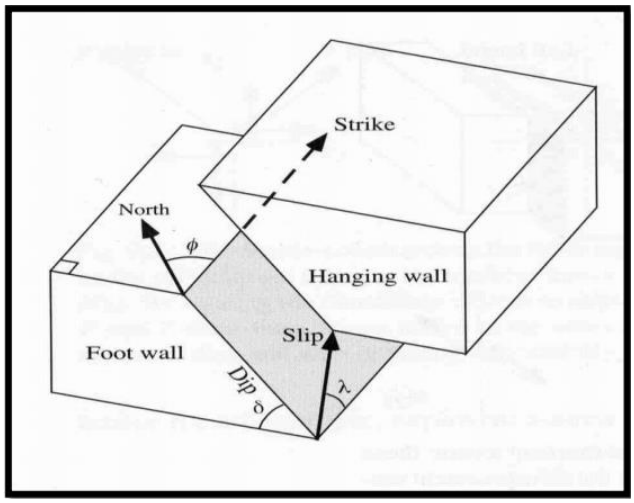
Gelombang permukaan adalah gelombang yang menjalar melalui permukaan bumi. Gelombang ini dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Gelombang Rayleigh (R) adalah gelombang permukaan yang gerakan partikel mediumnya merupakan kombinasi gerakan partikel.
2. Gelombang Love (L) adalah gelombang permukaan yang menjalar dalam bentuk gelombang transversal. Gerakan partikel akibat penjalaran gelombang love mirip dengan gelombang SH.

## D. Mekanisme Sumber Gempabumi

Mekanisme sumber gempabumi adalah istilah yang digunakan untuk menerangkan sifat penjalaran energi gempa bumi yang berpusat pada hiposenter atau fokus gempa bumi.Manfaat dari mengetahui mekanisme sumber gempa ini adalah dapat mengetahui arah awal gerakan gelombang gempa dan mengetahui arah penyebab gempabumi yang terjadi pada wilayah tersebut. Hal ini penting karena untuk mengetahui pergerakan dari lempeng tektonik dan untuk mengestimasi gempabumi selanjutnya yang akan terjadi (Santoso, D. 2002).

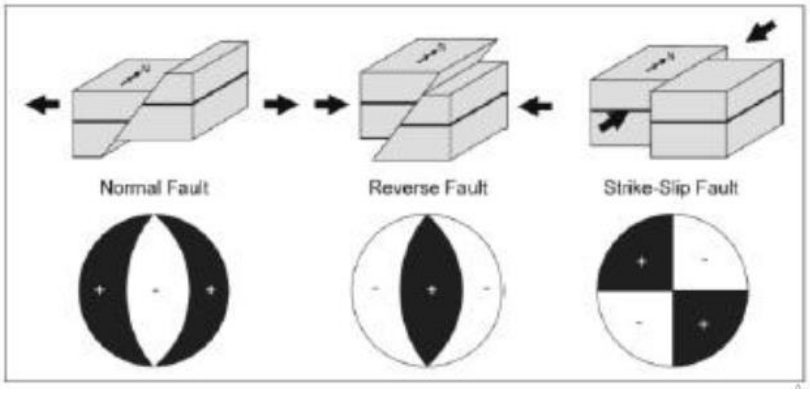
Sesar sering dianggap sebagai mekanisme penjalaran energi gelombang elastis pada fokus tersebut, sehingga dengan memperoleh arah gerakan sesar dan arah bidang sesar untuk suatu gempa bumi diperoleh solusi mekanisme sumber gempa bumi. Orientasi sesar ditentukan dengan *strike* (jurus) $\Phi$, dan *dip* (kemiringan) $\delta$. Kemudian salah satu dari *plunge* atau *rake* digunakan untuk menentukan arah *slip*. Sesar memiliki dua permukaan yaitu *footwall* dan *hanging wall*, dimana *slip* sebagai arah *hanging wall* relatif terhadap *foot wall*. *Rake* ($\lambda$) sudut antara arah *strike* dan *slip*.




**Gambar 4.**Arah Sesar (Gok,2008)

Dalam penentuan orientasi bidang sesar, perlu adanya parameter ( Okal, 2011) :

1. *Strike* (Φ) merupakan sudut yang dibentuk antara jurus sesar dengan arah utara, diukur searah jarum jam ($0o \leq \Phi \leq 360o$).
2. *Dip* (δ) merupakan sudut yang dibentuk oleh bidang sesar dengan bidang horizontal diukur dari permukaan horizontal ($0o \leq \delta \leq 90o$).
3. *Rake* merupakan sudut yang dibentuk oleh arah *strike* dengan arah *slip*.
4. Pergeseran *relative* (*slip*) (λ) adalah pergeseran *relative* pada sesar yang diukur dari satu blok ke blok lain pada bidang sesar. *Slip* merupakan pergeseran titik yang sebelumnya berimpit. *Slip angle* (λ), dimana arah *slip* didasarkan pada arah gerak *hangingwall*, ($-180° < \lambda < 180°$). Jika sesar berupa *thrust fault* $\lambda > 0°$ , sedangkan jika sesar *normal fault* maka $\lambda < 0°$.




**Gambar 5.** Jenis Jenis Patahan (Agus, dkk)

Orientasi bidang sesar merupakan orientasi slip retakan suatu patahan yang dihasilkan oleh suatu kejadian gempabumi. Besarnya azimuth strike ($\phi$) diukur searah jarum jam dari arah utara sampai bidang patahan. Arah dip tegak lurus dengan bidang patahan. Besarnya sudut dip ($\delta$) ditentukan dari pinggiran bola ke arah mendekati pusat lingkaran.

### *E*. Tegangan (*Stress*)

Tegangan (*stress*) didefinisikan sebagai gaya persatuan luas. Tegangan (*stress*) merupakan sebuah besaran vektor dan memiliki satuan N/m² atau Pascal (Pa). Menurut Frederick (2006), tegangan (*stress*) dapat dikelompokan menjadi: (1) *stress* normal, yaitu intensitas gaya normal per unit luasan. *Stress* normal dibedakan menjadi *stress* normal tekan (kompresi) dan *stress* normal tarik; (2) *stress* geser, yaitu gaya yang bekerja pada benda yang sejajar dengan penampang; (3) *stress* volume, yaitu gaya yang bekerja pada suatu benda yang menyebabkan terjadinya perubahan volume pada benda tetapi tidak menyebabkan bentuk benda berubah. Persamaan matematis dari *stress* ($\sigma$):

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dengan:

$\sigma$ = tegangan (N/m2 ); $F$ = gaya (N); dan $A$ = luas area (m2 ).

### *F*. Regangan (*Strain*)

Benda elastis yang mengalami *stress* akan terdeformasi atau mengalami perubahan bentuk maupun dimensi. Perubahan tersebut disebut dengan regangan (strain). Strain merupakan besaran yang tidak memiliki dimensi. Persamaan matematis dari strain ($e$) dituliskan sebagai berikut:

$$e = \frac{\Delta l}{l} \quad (2)$$

dengan:

$e$ = regangan (non-dimensi);

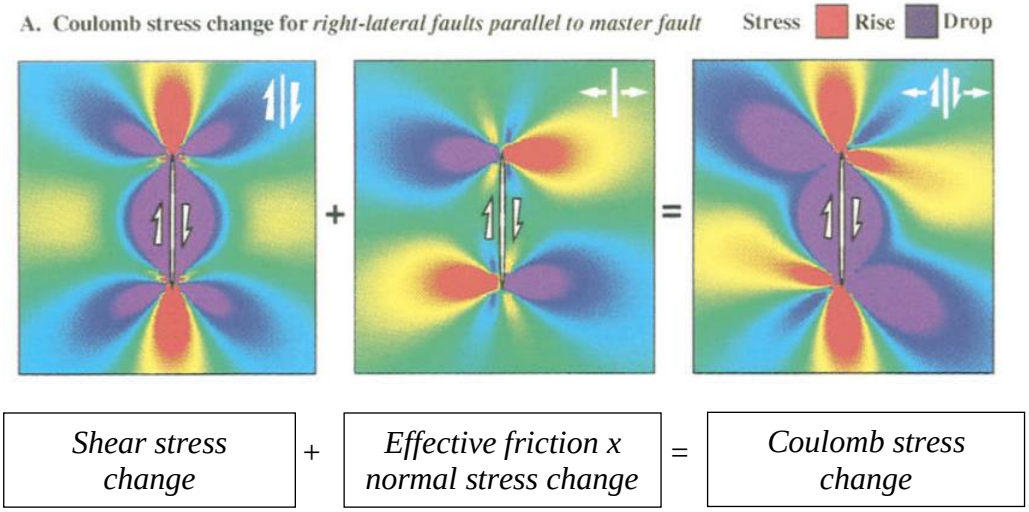
$\Delta l$ = perubahan dimensi panjang (m); dan

$l$ = besar panjang mula-mula dari material (m).

### G. Konsep Coulomb Stress Change

Analisis *Coulomb stress* digunakan untuk melihat sebaran *stress* yang dilepaskan atau bahkan yang masih tersimpan pada suatu sesar atau sumber gempa bumi. Ketika gempabumi terjadi pada suatu sesar, sesar akan memicu terjadinya perubahan *stress* pada wilayah patahan di sekitarnya (Ulfiana, dkk., 2020). Jika patahan tersebut bergeser, maka akan melepaskan energi secara mendadak dan jika energi ini sampai di permukaan bumi, maka akan terjadi gempa bumi tektonik susulan. Dengan demikian metode ini dapat bermanfaat untuk melihat kemana arah

*stress* yang dilepaskan oleh gempa bumi kuat, yang merupakan perkiraan sebaran lokasi gempabumi susulan.Pada daerah yang mengalami perubahan *stress* padabatuan menghasilkan pola perubahan (lobus) yaitu pola perubahan peningkatan stress coulomb positif berwarna kuning-merah menandakan adanya peningkatan *stress* dan menentukan arah penyebarannya,sedangkan pada nilai *Coulomb stress* negatif ditunjukan dengan lobus berwarna biru menandakan adanya penurunan *stress* (Mala, H.U., dan Mohammad, 2020).




**Gambar 6.** Ilustrasi perubahan*Coulomb stress*. Warna merah menunjukkan perubahan *Coulomb stress* positif (meningkat), warna biru perubahan negative (menurun) dan putih tidak ada perubahan nilai *Coulomb stress* (King drr., 1994).

Model yang banyak digunakan untuk menjelaskan interaksi patahan adalah perubahan tegangan*Coulomb* (*Coulomb stress change).* Dengan mengasumsikan model gesek *Coulomb* sederhana untuk gempabumi, *slip* potensial akan meningkatkan atau menurun pada *Coulomb failure stress.* Asumsikan model friksi

coulomb sederhana (*simple coulomb friction model*) untuk gempabumi, slip potensial akan meningkat atau menurun oleh perubahan pada *Coulomb failure stress*, $\sigma f$ yang didefinisikan sebagai :

$$\sigma f = \tau\beta - \mu(\sigma\beta - p) \quad (3)$$

Dimana $\sigma f$ adalah *shear stress* pada bidang patahan, $\tau\beta$ adalah *normal stress*, $p$ adalah tekanan pori (*pore fluid pressure*), dan $\sigma\beta$ adalah koefisien friksi. Koefisien friksi/gesek adalah tegangan efektif yang menunjukkan bahwa adanya tekanan pori fluida ($p$) dapat menstabilkan efek yang ditimbulkan dari tegangan normal (σ). Tekanan pori *(p)* biasanya dinyatakan dalam *koefisien Skempton* (B) di mana nilainya bervariasi antara 0 hingga 1. Terjadinya slip pada patahan dipicu oleh adanya penurunan tegangan normal, peningkatan tekanan pori, atau peningkatan tegangan geser. Nilai dari $\sigma$ dalam hal ini harus positif, namun sebaliknya proses yang selalu berlangsung dalam mencari nilai *stress* ke patahan dapat diberikan nilai positif maupun negatif bergantung kepada slip potensial mengarah ke kanan atau mengarah ke kiri.

Dalam bidang patahan orientasi $\beta$ ke sudut σ1 kita dapat menyebut komponen *stress* yang ditunjukan sebagai *stress* utama.

$$\sigma\beta = \frac{1}{2}(\sigma 1 + \sigma 3) + (\sigma 1 - \sigma 3)\cos 2\beta \quad (4)$$

$$\tau\beta = \frac{1}{2}(\sigma 1 - \sigma 3)\sin 2\beta \quad (5)$$

Dimana $\sigma f$ adalah *stress* utama terbesar dan σ3 adalah *stress* utama terkecil. Persamaan (1) menjadi :

$$\sigma f = \frac{1}{2}(\sigma 1 - \sigma 3)(\sin 2\beta - \mu\, cos 2\beta) - \frac{1}{2}\mu(\sigma 1 + \sigma 3) + \mu p \quad (6)$$

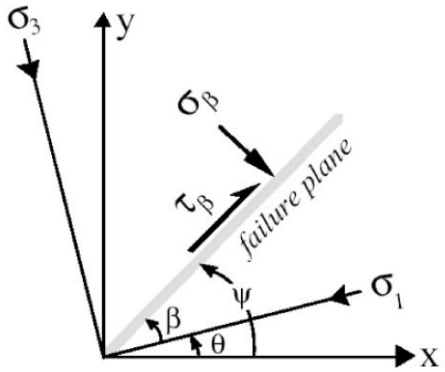
Persamaan (6) diturunkan sebagai fungsi β dan didapat *Coulomb stress* maksimum $\sigma f$ max apabila :

$$\tan 2\beta = \frac{1}{\mu} \quad (7)$$

Nilai $p$ merubah *normal stress* efektif sepanjang bidang patahan seperti ditunjukan dalam persamaan (3). Ketika *stress* batuan berubah dengan cepat selanjutnya $p$ berubah dalam aliran jalar. Nilai $p$ dapat dihubungkan dengan *stress* pada batuan dengan koefisien Skemptons B, dimana B bervariasi antara 0 dan 1. Koefisien friksi efektif dalam penelitian *stress* koseismik bervariasi antara 0,0 hingga 0,75, dengan nilai rata-rata μ = 0,4. Persamaan (7) selanjutnya dapat ditulis dalam asumsi bahwa $\sigma\beta$ mewakili batasan *stress* seperti normal *stress* pada bidang.

$$\sigma f = \tau\beta - \mu'\sigma\beta \quad (8)$$

Dimana koefisien friksi efektif dinyatakan dengan μ'=*μ(1-B)*. Selanjutnya jika $\sigma f$>**0** *potensial slip* akan meningkat dan jika $\sigma f$<**0** *potensial slip* akan berkurang. Kalkulasi $\sigma f$ yang disebabkan oleh gempabumi bergantung kepada geometri dan distribusi *slip*, asumsi magnitudo, orientasi *stress* regional dan nilai dari asumsi μ. Rasio dari amplitudo *stress* regional terhadap *stress* drop gempabumi hanya berdampak signifikan di dekat patahan. Dimana ketidakpastian $\sigma f$ dalam beberapa kejadian selalu didominasi oleh ketidakpastian distribusi *slip*. Perubahan tegangan di sekitar bidang patahan dijelaskan dalam konsep *Coulomb* menggunakan sistem koordinat 2D (Gambar 7), di mana sebuah bidang patahan membentuk sudut kemiringan (ψ) setelah dikenai tegangan normal (σ) dan tegangan geser (τ).




**Gambar 7.** Sistem koordinat *Coulomb stress* pada bidang patahan optimum (King drr., 1994)

Dalam sistem koordinat pada Gambar 7 di atas ditunjukan bidang patahan (*failure plane*) dikenakan *normal stress* $\sigma\beta$ yang dapat disebut komponen *stress* utama. Selanjutnya orientasi *stress* utama terhadap sudut β akan membentuk $\sigma 1$ sebagai *stress* utama terbesar dan $\sigma 3$ sebagai *stress* utama terkecil dan τβ adalah *shear stress* pada bidang patahan (King drr., 1994).

# BAB V
# PENUTUP

## A. KESIMPULAN

Dari kejadian 4 gempabumi besar yang terjadi dalam kurun waktu 2017-2020 maka dapat disimpukan bahwa pola distribusi perubahan *Coulomb stress* yang ditimbulkan oleh suatu gempabumi saling berkaitan terhadap kejadian gempabumi berikutnya. Kejadian gempabumi yang berada pada wilayah peningkatan Coulomb stress gempabumi sebelumnya, dapat memicu gempabumi susulan berikutnya. Gempabumi 13 Agustus 2017 dengan magnitude 6,4 Mw memiliki dua bidang lobus yang terdiri dari bidang lobus positif dan bidang lobus negatif. Peningkatan bidang lobus positif dengan kisaran nilai 0.004 hingga 0.01 bar. Sedangkan penurunan lobus negatif, terletak pada arah timur laut dari episenter, memiliki kisaran nilai 0,002 hingga 0,01 bar. Selanjutnya terjadi gempabumi tanggal 14 Oktober 2019 dengan magnitude 5,8 mw, perubahan *stress coulomb* memiliki pola yang baru dengan lobus peningkatan stress positif relatif berarah barat laut tenggara. Lobus positif berarah barat laut merupakan lokasi episenter gempabumi besar berikutnya yaitu gempa doublet 18 Agustus 2020 dengan magnitudo 6,7 Mw dan 7,0 Mw. Gempabumi doublet 18 Agustus 2020 memiliki pola sebaran *Coulomb stress*yang hampir sama yaitu arah timur laut hingga barat daya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu slip, dip, rake, besarnya magnitudo dan kedalaman dari gempabumi tersebut. Umumnya gempabumi besar yang terjadi di area kontak antar lempeng di segmen *megathurst* Mentawai – Pagai dengan mekanisme sumber sesar naik *(thrust*

*fault)*menyebabkan *failure* yang membentang dominan timur laut - barat daya mendekati zona subduksi. Hal inilah yang menyebabkan aktivitas kegempaan di Bengkulu termasuk kedalam kategori seismisitas cukup tinggi.Berdasarkan jejak-jejak gempabumi yang terjadi, dapat disimpulkan bahwa perubahan peningkatan stress coulomb *(coulomb stress change)* harga berkisar $0 < \sigma f > 1$ yang bernilai positif dapat men-trigger atau memicu terjadinya gempabumi terdekat selanjutnya.

## B. SARAN

Untuk melakukan perhitungan perubahan *Coulomb stress* pada bidang patahan ketika gempa bumi terjadi, akan lebih mudah apabila digunakan *software Coulomb 3.3*, karena dapat diperoleh visualisasi grafis yang memudahkan dalam proses analisis penyebaran*stress* di sekitar patahan. Berdasarkan plot tersebut, dapat diketahui daerah-daerah yang berpotensi terjadi gempa susulan. Untuk hasil yang lebih baik dan akurat sebaiknya penelitian ini diditambahkan dengan data gempabumi sebelumnya sehingga dapat diketahui apakah gempa tersebut terjadi karena gempabumi sebelumnya, dan melihat bentuk patahan pada sesar yang mengalami kejadian gempabumi setelahnya,sehingga memudahkan untuk penganalisaan kedepannya.