

**RELOKASI HIPOSENTER GEMPABUMI SUMATERA BARAT  
MENGUNAKAN METODE *DOUBLE DIFFERENCE* (DD)**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**Oleh:**

**ANGGINA WULAN DARI**

**1201454/2012**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2016**

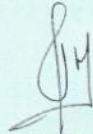
**PERSETUJUAN SKRIPSI**

Judul : Relokasi Hiposenter Gempabumi Sumatera Barat  
Menggunakan Metode *Double Difference* (DD)  
Nama : Anggina Wulan Dari  
NIM / BP : 1201454 / 2012  
Program Studi : Fisika  
Jurusa : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 April 2016

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Syafriani, M.Si, Ph.D

NIP. 19740305 199802 2 001

Pembimbing II



Andiyansyah Z. Sabarani, M.Si, M.DM

NIP. 19780521 200604 1 004

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Anggina Wulan Dari  
NIM / TM : 1201454 / 2012  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

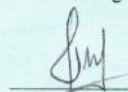


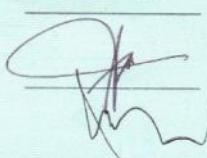

dengan judul

**RELOKASI HIPOSENTER GEMPABUMI SUMATERA BARAT  
MENGUNAKAN METODE *DOUBLE DIFFERENCE* (DD)**

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

Padang, 18 April 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Syafriani, M.Si, Ph.D.	
2. Sekretaris	: Andiyansyah Z. Sabarani, S.Si, M.DM.	
3. Anggota	: Drs. Mahrizal, M.Si.	
4. Anggota	: Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si.	
5. Anggota	: Harman Amir, S.Si, M.Si.	

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah lazim.

Padang, 18 April 2016

Yang menyatakan



Anggina Wulan Dari

## ABSTRAK

**ANGGINA WULAN DARI :** Relokasi Hiposenter Gempabumi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Double Difference* (DD)

Sumatera Barat berada pada zona subduksi aktif antara lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia dan berada di sepanjang patahan Sumatera sehingga Sumatera Barat rawan gempabumi. Salah satu cara untuk memahami kondisi tektonik wilayah ini dengan cara merelokasi hiposenter gempabumi. Penentuan hiposenter yang dihasilkan oleh BMKG masih memiliki kelemahan akibat sistem program analisa yang digunakan. Kedalaman minimal 10 km (*fixed depth*) dengan model kecepatan gelombang P yang digunakan masih kurang sesuai dengan kondisi tektonik Sumatera Barat yang sebenarnya. Sehingga penulis melakukan penelitian untuk menentukan kembali hiposenter yang sudah didapatkan dari data sebelumnya.

Data yang digunakan untuk merelokasi hiposenter adalah data katalog gempabumi BMKG pada sistem analisa *SeisComP* periode 1 Mei 2009 sampai 30 November 2015. Metoda *Double Difference* digunakan pada program *hypoDD* dengan memakai model kecepatan gelombang AK135 dan Madlazim. Metoda *Double Difference* menggunakan data waktu tempuh relatif antar dua hiposenter yang berdekatan dimana residu waktu tempuh adalah waktu tempuh (*arrival time*) hasil observasi dikurangi waktu tempuh perhitungan. Sehingga kesalahan model kecepatan dapat diminimalkan tanpa menggunakan koreksi stasiun.

Hasil relokasi hiposenter menunjukkan gempabumi di Sumatera Barat berkaitan dengan sesar Sumatera, proses subduksi dan sesar Mentawai. Data yang terelokasi sebanyak 1181 dari 1622 data. Berdasarkan kedalamannya diperoleh persentase data yang terelokasi untuk gempa dangkal 79.3%, gempa menengah 45% dan gempa dalam 0%. Ini diakibatkan semakin dalam lapisan maka semakin tinggi kecepatan gelombang P, sehingga struktur penyusun lapisan akan semakin kompleks. Selain itu kedalaman gempa dibawah 10 km (*fix depth*) setelah relokasi memiliki variasi kedalaman yang berbeda. Gempabumi sebelum relokasi tersebar sehingga garis kecenderungannya (*trendline*) tidak dapat menunjukkan pola yang sesuai dengan patahan utamanya. Setelah direlokasi kelompok (*cluster*) berkumpul membentuk kelompok pada satu *trend* bidang rekah atau struktur yang sama dan distribusi gempabumi tergambar dengan jelas. Berdasarkan uji validasi didapat nilai RMS setelah relokasi berkisar antara 0-1.5 dan nilai RMS sebelum relokasi berkisar antara 0-5.

**Kata kunci :** Sumatera Barat, Gempabumi, Relokasi hiposenter, Metode *Double Difference* (DD).

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Relokasi Hiposenter Gempabumi Sumatera Barat Menggunakan Metode *Double Difference* (DD)**. 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.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D., sebagai pembimbing I.
2. Bapak Andiyansyah Z. Sabarani, S.Si, M.DM., sebagai pembimbing II.
3. Bapak Drs. Mahrizal, M.Si., Bapak Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si., sebagai dosen penguji., dan Bapak Harman Amir, S.Si, M.Si (selaku Penasehat Akademik) sekaligus sebagai dosen penguji.
4. Bapak Rahmat Triyono, S.T, Dipl.Seis, M.Sc., selaku Kepala Stasiun Geofisika Klas I Padang Panjang.
5. Bapak dan Ibu staff Stasiun BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Klas I Padang Panjang.

6. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si., sebagai Ketua Jurusan Sarjana Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D., sebagai Sekretaris Jurusan Sarjana Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Ibu Dra. Hidayati, M.Si., sebagai Ketua Prodi Sarjana Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
9. Bapak dan Ibu staf pengajar serta staf administrasi dan Laboran Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
10. Kedua orang tua ku tercinta Afrizal Aziz (Papa) dan Sri Wahyuni (Mama) serta saudara-saudaraku (Rangga, Anggun, Arga, Agung, dan Topan) yang selalu memberikan semangat dan doa.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya Program Studi Fisika angkatan 2012 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Amiin.

Padang, April 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
G. Definisi Istilah .....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
A. Gempabumi .....	9
B. Parameter Gempabumi .....	11
C. Kondisi Tektonik Sumatera Barat .....	14
D. Sejarah Gempabumi di Sumatera Barat .....	19
E. Relokasi Gempabumi .....	21
F. Metode <i>Double Difference</i> .....	24
G. Model Kecepatan.....	32

H. Penelitian-Penelitian yang Relevan.....	34
I. Kerangka Berfikir.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	37
A. Jenis Penelitian.....	37
B. Data Penelitian.....	37
C. Teknik Pengolahan Data.....	38
D. Interpretasi Data .....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
A. Hasil.....	43
1. Penentuan Relokasi Hiposenter Gempabumi .....	44
2. Analisa Distribusi Sebaran Hiposenter Gempabumi	
Sumatera Barat Setelah Relokasi .....	53
B. Pembahasan .....	56
BAB V PENUTUP.....	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Kecepatan Tiap Kedalaman .....	33
2. Stasiun Pencatat <i>Event</i> Gempabumi.....	44
3. Presentase Data Gempabumi yang Terelokasi .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gelombang Badan (a) Gelombang P dan (b) Gelombang S .....	10
2. Gelombang Permukaan (a) Gelombang <i>Love</i> dan Gelombang <i>Rayleigh</i> .....	10
3. Posisi Hiposenter dan Episenter Gempabumi .....	12
4. Penentuan Hiposenter Menggunakan Metode Lingkaran .....	13
5. Peta Tektonik Sumatera Barat.....	15
6. (Empat) Segmen Aktif di Sumatera Barat .....	17
7. Ilustrasi dari Algoritma Metode <i>Double Difference</i> .....	27
8. Diagram Alir Algoritma <i>Double Difference</i> .....	28
9. Model Kecepatan Gelombang P 1-D .....	33
10. Diagram Alir Penelitian .....	35
11. (a) Peta Wilayah Sumatera dan (b) Peta Daerah Penelitian.....	38
12. Peta Seismisitas Sumatera Barat Sebelum Relokasi Beserta Sebaran Stasiun Pencatat Gempabumi .....	44
13. Grafik Variasi Latitude dan Longitude Terhadap Kedalaman Pada Sebaran Hiposenter Sebelum Relokasi .....	45
14. Peta Seismisitas Sumatera Barat Setelah Relokasi .....	47
15. Grafik Variasi Latitude dan Longitude Terhadap Kedalaman Pada Sebaran Hiposenter Setelah Relokasi .....	47
16. Penampang Melintang (a) Sebelum Relokasi (b) Setelah Relokasi.....	48
17. Penampang Vertikal A-A' (a) Sebelum Relokasi dan (b) Setelah Relokasi ...	49
18. Penampang Vertikal B-B' (a) Sebelum Relokasi dan (b) Setelah Relokasi.....	50

19. Peta Seismisitas Gempa 25 Oktober 2012 (a) Sebelum Relokasi dan (b) Setelah Relokasi .....	51
20. Peta Seismisitas Gempabumi Pada 4 (Empat) Segmen Aktif Sumatera Barat (a) Sebelum Relokasi dan (b) Setelah Relokasi .....	52
21. Grafik Validasi Data Gempabumi dari Pengamatan dan Perhitungan (a) Sebelum Relokasi dan (b) Setelah Relokasi .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tampilan Data Awal BMKG .....	66
2. Tampilan Data Hasil Relokasi Pada Program <i>hypoDD</i> .....	67
3. Tampilan Output Program Ph2dt .....	68
4. Data Sebelum Relokasi .....	69
5. Data Setelah Relokasi .....	70
6. Peta Wilayah Sumatera Barat dan Peta Wilayah Penelitian .....	71
7. Peta Seismisitas Sebelum (Beserta Stasiun Pencatat) dan Peta Seismisitas Setelah Relokasi .....	72
8. Variasi Latitude dan Longitude Terhadap Kedalaman Sebelum dan Setelah Relokasi .....	73
9. Penampang Melintang Sebelum dan Setelah Relokasi .....	74
10. Penampang Vertikal A-A' Sebelum dan Setelah Relokasi .....	75
11. Penampang Vertikal B-B' Sebelum dan Setelah Relokasi .....	76
12. Peta Seismisitas Gempa 25 Oktober 2010 Sebelum dan Setelah Relokasi.....	77
13. Peta Seismisitas Gempabumi Pada 4 Segmen Aktif Sumatera Barat Sebelum dan Setelah Relokasi .....	78

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat aktivitas kegempaan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh posisi Indonesia yang terletak di pertemuan tiga lempeng utama di dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik. Lempeng Eurasia yang bergerak relatif ke arah selatan dan lempeng samudera Indo-Australia yang bergerak ke arah utara mempengaruhi tektonik salah satu pulau besar Indonesia yaitu Pulau Sumatera. Selain itu ada beberapa lempeng kecil lainnya yang saling bertemu dan membentuk jalur-jalur pertemuan lempeng yang kompleks. Wilayah Indonesia juga dilewati Lingkaran Api Sirkum Pasifik (*Pacific Belt Ring of Fire*) (Sieh dan Natawidjaja, 2000). Ketiga hal ini menyebabkan tingkat seismisitas di Indonesia sangat tinggi yang ditandai dengan banyaknya kejadian gempa bumi, baik tektonik maupun vulkanik.

Wilayah Sumatera Barat merupakan bagian dari wilayah Sumatera juga daerah yang rawan terhadap bencana gempa bumi ini. Hal ini dikarenakan posisi Sumatera Barat yang berada pada zona subduksi aktif antara lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia, tepatnya di bagian barat Mentawai. Di wilayah Mentawai ini juga terdapat sesar yang mempengaruhi kondisi Sumatera Barat terhadap akan ancaman gempa bumi.

Disamping itu, wilayah daratan Sumatera Barat juga dilalui oleh sistem sesar Sumatera yang terdiri dari empat segmen sesar aktif yaitu segmen sesar

Sumpur, segmen sesar Sianok, segmen sesar Sumani, dan segmen sesar Suliti (Sieh dan Natawidjaja, 2000). Segmen-segmen ini membentang dari Solok Selatan hingga daerah Rao di Kabupaten Pasaman. Hal inilah yang menyebabkan wilayah Sumatera Barat memiliki potensi gempa bumi di darat dan di laut.

Sumatera Barat memiliki catatan sejarah gempa bumi, diantaranya gempa bumi yang merusak dekat dengan zona subduksi pada tahun 1779 (8.4 SR), 1883 (9.2 SR), 1861 (8.3 SR), 2004 (9.2 SR), 2007 (7.9 SR dan 8.4 SR), dan 2009 (7.6 SR) (Putra, R.R dkk. 2012). Gempa bumi yang masih dapat diingat yaitu gempa Padang, 30 September 2009 dengan magnitudo 7,6 SR yang menelan korban jiwa lebih dari 1000 orang dan kerugian harta benda. Kemudian pada 25 Oktober 2010 di Pagai Selatan-Mentawai dengan magnitudo 7,2 SR yang menimbulkan kerusakan sangat parah dan menelan korban jiwa.

Selain itu gempa tidak hanya bersumber dekat zona subduksi tapi juga ada yang berasal dari sistem sesar Sumatera diantaranya pada tahun 1943 (7.4 SR) dan tahun 2004 (5.6 SR) di segmen Sumani, tahun 1977 (5.5 SR) terjadi di segmen Sumpur, dan pada tahun 2007 (6.4 SR) terjadi di segmen Sianok. Berdasarkan catatan data sejarah kegempaan, daerah Sumatera Barat memang sudah mengalami gempa bumi merusak diantaranya sejak tahun 1822 sampai dengan 2014. Selain menimbulkan tsunami, gempa bumi yang telah terjadi juga menyebabkan kerusakan yang sangat fatal pada wilayah Sumatera

Barat dan gempa bumi besar sejak abad 18 menyebabkan ruptur (sobekan) hampir di sepanjang jalur subduksi Sumatera (Triyono, R. BMKG).

Mengingat daerah Sumatera Barat merupakan daerah yang rawan gempa, perlu adanya penjelasan tentang kondisi tektonik di wilayah ini kepada masyarakat dan para pembuat kebijakan. Salah satu cara memahami kondisi tektonik melalui analisis parameter hiposenter yang akurat. Analisis hiposenter dilakukan dengan merelokasi data gempa bumi yang sudah ada dengan tujuan untuk menentukan ulang posisi hiposenter gempa bumi yang mendekati nilai sebenarnya. Menurut Ramdhan (2012), distribusi hiposenter yang akurat dapat memberikan informasi spasial pada suatu area gempa yang dapat dianalisis lebih lanjut untuk menggambarkan kondisi tektonik area tersebut baik dari aspek geologi maupun seismologi.

Selain itu relokasi gempa bumi juga dimanfaatkan sebagai mitigasi gempa agar resiko kerugian terhadap gempa yang terjadi bisa diminimalisir. Sesuai dengan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana Pasal 38,” Pencegahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 35 huruf c diantaranya meliputi : Identifikasi dan pengenalan secara pasti terhadap sumber bahaya atau ancaman bencana.” Dalam hal ini mengidentifikasi cakupan lokasi sumber bencana diperlukan agar kita lebih waspada dan lebih peduli terhadap bahaya gempa bumi dan tsunami yang mengancam setiap waktu.

Penentuan parameter hiposenter yang dihasilkan oleh BMKG masih memiliki kelemahan-kelemahan yang disebabkan oleh *input* (masukan) pada

sistem program analisa yang digunakan, yaitu *Seismic Communication Prossesing (SeisComP)* masih terdapat ketidakakuratan dengan persamaan gelombang gempa yang dipakai dan kondisi geologis di wilayah Indonesia tepatnya di Sumatera Barat. Sehingga gempabumi yang berada pada kedalaman kurang dari 10 km otomatis ditempatkan pada kedalaman 10 km.

Selain itu ketidakakuratan data ini juga disebabkan dalam proses penentuan hiposenter menggunakan model kecepatan bumi homogen isotropis. Pada kenyataannya lapisan bawah permukaan bumi yang dilewati gelombang gempa sebenarnya bersifat heterogen. Keheterogenan lateral ini yang menyebabkan perbedaan pembacaan sebuah lokasi hiposenter oleh rangkaian stasiun sehingga hiposenternya menyebar dan terbaca menjadi beberapa *event*. Berdasarkan hal diatas diperlukan studi lebih lanjut untuk meminimalisir kesalahan akibat kesalahan pembacaan sistem dan model kecepatan yang digunakan untuk merelokasi parameter hiposenter gempabumi yang telah dihasilkan sebelumnya. Metode ini mampu memperhitungkan kesalahan akibat model kecepatan berdasarkan penggunaan data waktu tempuh antara pasangan hiposenter gempa yang berdekatan ke stasiun pengamatan.

Beberapa penelitian tentang relokasi hiposenter menggunakan data BMKG yang direlokasi dengan program *hypoDD* telah dilakukan oleh Madrinovella (2011), yang meneliti tentang relokasi hiposenter gempa Padang 30 September dengan metode DD (*Double Difference*). Gempa yang dikira terjadi pada zona subduksi setelah direlokasi berada pada interplate lempeng

Indo-Australia, lokasi gempa ini merupakan gempa yang terjadi didalam lempeng Indo-Australia. Jika dilihat dari hasil analisis deformasi permukaan menunjukkan bahwa terjadi pergeseran ke arah laut akibat gempa 30 September 2009 .

Ramdhan (2012), meneliti tentang analisis sesar Sumatera pada segmen Sunda menggunakan hasil relokasi gempa metode DD (*Double Difference*). Data gempa yang digunakan data katalog BMKG tahun 2009 sampai tahun 2011 dan dengan kombinasi model kecepatan lokal yang digunakan dari Madlazim dan Santosa serta model kecepatan global AK135. Hasil penelitian menunjukkan gempa-gempa di area Selat Sunda yang berasosiasi dengan Sesar Sumatera, proses subduksi dan kompleks gunung api dapat terpetakan dengan jelas.

Berdasarkan penelitian sebelumnya belum ada penelitian lebih lanjut untuk merelokasi wilayah Sumatera Barat dengan metode *Double Difference*. Mengingat wilayah Sumatera Barat merupakan daerah rawan gempa juga perlu dilakukan relokasi hiposenter gempabumi untuk menganalisis kondisi tektonik berdasarkan sebaran gempabuminya. Penelitian sebelumnya hanya untuk kawasan Mentawai dan sesar Sumatera pada segmen Sunda. Berdasarkan ini penulis ingin melakukan perhitungan relokasi hiposenter gempabumi menggunakan metode *Double Difference* pada wilayah Sumatera Barat dengan menggunakan data BMKG Padang Panjang baik berupa gempa utama dan gempa susulan.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu:

1. Sumatera Barat adalah daerah rawan gempa yang bersumber dari gempa tektonik baik di darat maupun di laut.
2. Telah terjadinya beberapa gempa besar di wilayah Sumatera Barat yang merusak dan menelan korban jiwa.
3. Data hiposenter gempa yang terukur oleh BMKG diduga memiliki kesalahan dikarenakan parameter yang dihasilkan belum menggunakan model struktur kecepatan 1D yang tepat.
4. Penentuan lokasi hiposenter gempa yang tercatat di BMKG Padang Panjang untuk kedalaman kurang dari 10 km di tempatkan pada kedalaman 10 km.

## C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan pada penelitian ini dan keterbatasan penulis, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Wilayah yang diteliti berupa daerah Sumatera Barat dan sekitarnya dengan koordinat  $96^{\circ}$  BT –  $104^{\circ}$  BT dan  $0.1^{\circ}$  LU –  $4^{\circ}$  LS.
2. Data diambil dari katalog BMKG Padang Panjang periode waktu 1 Mei 2009 sampai 30 November 2015.
3. Parameter hiposenter gempabumi (lintang, bujur, kedalaman) dan waktu terjadinya gempabumi (*origin time*) serta data lokasi stasiun disekitar wilayah penelitian.

4. Model kecepatan yang digunakan adalah model kecepatan 1D dari katalog AK135 Kenett,dkk,(1995) dan model kecepatan lokal hasil studi Madlazim dan Santosa (2010).

#### **D. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang mendasari penelitian ini berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, antara lain :

1. Bagaimana merelokasi hiposenter gempa bumi di Sumatera Barat menggunakan metode *Double Difference* (DD) ?
2. Bagaimana menganalisis distribusi sebaran hiposenter gempa bumi Sumatera Barat setelah direlokasi?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Agar penelitian ini lebih terarah dan dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan kembali hiposenter gempa bumi Sumatera Barat menjadi lebih akurat menggunakan metode *Double Difference* (DD).
2. Menganalisis distribusi sebaran hiposenter gempa bumi Sumatera Barat setelah dilakukan relokasi.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu :

1. Dapat memberikan data hiposenter gempa bumi yang lebih akurat pada wilayah Sumatera Barat

2. Dapat menentukan distribusi sebaran hiposenter gempabumi yang didapat berdasarkan data sebelum dan sesudah relokasi untuk wilayah Sumatera Barat.
3. Sebagai masukan bagi pengambil kebijakan di wilayah Sumatera Barat dalam usaha mitigasi bencana gempa terkait dengan kondisi tektonik di wilayah Sumatera Barat.
4. Salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di bidang Fisika di Universitas Negeri Padang (UNP).

#### **G. Definisi Istilah**

Berikut ini beberapa definisi istilah yang digunakan dalam penelitian, antara lain:

1. Relokasi gempabumi merupakan perhitungan kembali data gempabumi berdasarkan hiposenter yang telah diketahui datanya
2. Hiposenter gempabumi merupakan pusat gempabumi yang berada di dalam permukaan bumi.
3. Metode *Double Difference* adalah metode yang menggunakan data relatif waktu tempuh antar dua hiposenter yang berdekatan. Hal ini dianggap mampu meminimalkan *error* tanpa menggunakan koreksi stasiun. (Waldhauser dan Ellsworth, 2000).

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan kembali hiposenter gempa bumi di Sumatera Barat menggunakan metode *Double Difference* (DD) berdasarkan parameter gempa bumi dan model kecepatan yang digunakan didapatkan terjadi perubahan posisi hiposenter gempa bumi berdasarkan data BMKG yang telah direlokasi. Gempa bumi sebelum relokasi tersebar sehingga garis kecenderungannya (*trendline*) tidak dapat menunjukkan pola yang sesuai dengan patahan utamanya. Setelah direlokasi kelompok (*cluster*) berkumpul membentuk kelompok pada satu *trend* bidang rekah atau struktur yang sama.
2. Hasil relokasi hiposenter dengan menggunakan metode *Double Difference* (DD) berdasarkan kedalamannya diperoleh persentase data yang terelokasi untuk gempa dangkal 79.3%, gempa menengah 45% dan gempa dalam 0%. Ini diakibatkan semakin dalam lapisan maka semakin tinggi kecepatan gelombang P, sehingga struktur penyusun lapisan akan semakin kompleks. Selain itu kedalaman gempa dibawah 10 km (*fix depth*) setelah relokasi memiliki variasi kedalaman yang berbeda. Setelah relokasi posisi hiposenter bergeser mengikuti pola masing– masing bidang sesar dan distribusi gempa untuk beberapa *cluster* yang terjadi pada zona subduksi terpetakan dengan jelas dan gempa bumi yang terjadi juga lebih memusat terutama pada zona

slab dengan kedalaman dangkal. Pengolahan data setelah relokasi menggunakan program *hypoDD* menunjukkan hasil yang lebih baik dimana nilai RMS setelah relokasi berkisar antara 0-1.5 sedangkan nilai RMS sebelum relokasi berkisar antara 0-5.

## **B. Saran**

1. Melakukan penelitian lebih lanjut dan terperinci dengan menggunakan periode data gempa yang lebih lama agar dapat mengetahui bagaimana pola kegempaan di daerah tersebut.
2. Perlu dilakukan relokasi hiposenter lanjutan dengan metode berbeda untuk membandingkan parameter hasil relokasi dari masing-masing metode dan mendapatkan hasil yang terbaik yang dapat merepresentasikan kondisi tektonik di daerah penelitian.
3. Relokasi menggunakan *hypoDD* ini sebaiknya menggunakan model kecepatan lokal yang sesungguhnya pada daerah Sumatera Barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aswadi,S. 2010. *Relokasi Gempa Vulkanik Komplek Gunung Guntur Menggunakan Algoritma Double-Difference* : Teknik Geofisika, ITB, Bandung.
- Budiati,M.R. 2013. *Relokasi Gempa di Sepanjang Sesar Palu Koro Menggunakan Metode Modified Joint Hypocenter Determined dan double Difference*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Bambang, Sunardi, dkk. 2012. *Relokasi Hiposenter Gempabumi Wilayah Jawa Menggunakan Teknik Double Difference*. Institute Teknik Bandung
- Don,L. dan Florence,Leet. 2007. *Gempa Bumi Penjelasan Ilmiah dan sederhana Yogya*.Kreasi Wacana.
- Elnashai, S.A. dan Sarno, D.L. 2008. *Fundamental of Earthquake Engineering*. Wiley. Hongkong
- Garini, S. A., 2014. Relokasi Hiposenter Gempa Bumi Di Sulawesi Tengah Dengan Menggunakan Metode *Geiger* Dan *Coupled Velocity-Hypocenter* : Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Gunawan. 2010. “*Riset Ilmiah, Gempa Besar di Mentawai Masih Mengancam.*” Kompas.com. (27 Oktober 2010), diakses tanggal 20 Januari 2016
- Havskov, Jeans dan Bormann, P.2011. *Seismic Source Location. Version 2 DOI* : 10.2312/GF2. NMSOP-2\_IS\_11.1.
- Iswati, Nina,dkk. Jurnal Fisika. *Estimasi Model Kecepatan Lokal Gelombang Seismik1D dan Relokasi Hiposenter di Daerah Sumatera Barat*. Volume 02 Nomor 02 Tahun 2013, 0 - 5
- Kennett, B.L.N., Engdahl, R.E., dan Buland, R., 1995, *Constraints on seismic velocities in the Earth from traveltimes*. Geophys. J. Int., 122, 108–124.
- Kim,Kwang-Hee, dkk. 2005. *Earthquake relocations, fault zone geometry and constraints on lateral velocity variations using the joint hypocenter determination method*. Earth Planets Space. 57, 809–823, 2005.
- Madlazim, dan Santosa, B.J., 2010. *Simultaneous Inversion for 1-D P-Wave Velocity Model, Station Corrections and Hypocenters of Sumatra Earthquakes*: 5 kentingan Physics Forum, Sahid Jaya Solo Hotel, July 14.
- Madrinovella, Iktri, dkk. 2011. *Relokasi Hiposenter Gempa Padang 30 September 2009 Menggunakan Metode Double-Difference*. JTM Vol. XVIII No.1/2011.