

**PERSAMAAN MATEMATIK ZONA SUBDUKSI LEMPENG INDO – AUSTRALIA  
TERHADAP LEMPENG EURASIA DAN ANALISA PROBABILITAS GEMPA  
DENGAN DISTRIBUSI ACTUAL DAN POISSON  
STUDI KASUS : SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA  
( 5° LS – 3° LU DAN 96° BT – 103° BT )**



**Gita Suryani  
(3225061769)**

**Departemen Pendidikan Nasional  
Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Jakarta  
2009**

**PERSAMAAN MATEMATIK ZONA SUBDUKSI LEMPENG INDO – AUSTRALIA  
TERHADAP LEMPENG EURASIA DAN ANALISA PROBABILITAS GEMPA  
DENGAN DISTRIBUSI ACTUAL DAN POISSON  
STUDI KASUS : SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA  
( 3<sup>o</sup> LS – 1<sup>o</sup> LU DAN 98<sup>o</sup> BT – 101<sup>o</sup> BT )**



**Gita Suryani  
(3225061769)**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan mata kuliah Praktik Kerja Lapangan  
Pada program studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Jakarta

**Departemen Pendidikan Nasional  
Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Jakarta  
2009**

**LAPORAN KERJA PRAKTIK**  
**PERSAMAAN MATEMATIK ZONA SUBDUKSI LEMPENG INDO – AUSTRALIA**  
**TERHADAP LEMPENG EURASIA DAN ANALISA PROBABILITAS GEMPA**  
**DENGAN DISTRIBUSI ACTUAL DAN POISSON**  
**STUDI KASUS : SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA**  
**( 5° LS – 3° LU DAN 96° BT – 103° BT )**

**Gita Suryani**  
**(3225061769)**

Diterima dan disetujui  
pada tanggal :

---

**Kepala Sub Bidang Mitigasi Gempa Bumi**

**Ir. Fachrizal, M.Sc**  
**NIP. 120 137 357**

**Pembimbing**

**Instuktur**

**Drs. Anggoro Budi S.,M.Si**  
**NIP. 132 005 000**

**Tatok Yatimantoro**  
**NIP. B 10 000 548**

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Fisika**

**Dr. rer. nat. B. Heru Iswanto, M.Si**  
**NIP. 132 093 381**

## Kata Pengantar

Rasa syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan rahmat dan karunia yang berlimpah sehingga saya dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul ***“Persamaan Matematik Zona Subduksi Lempeng Indo-Australia Terhadap Lempeng Eurasia dan Analisa Probabilitas Gempa Dengan Distribusi Actual dan Poisson, Studi Kasus : Sumatera Barat dan Sekitarnya ( 5° LS – 3° LU dan 96° BT – 103° BT ) ”*** dengan optimal. Tulisan ini disusun sebagai laporan hasil kerja praktik yang telah saya lakukan dan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan mata kuliah Praktik Kerja Lapangan pada Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan laporan kerja praktik ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Siswoyo, M.Pd., selaku Pembantu Dekan 1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ijin pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
2. Bapak Dr. rer. nat. Bambang Heru Iswanto, M.Si., selaku ketua Jurusan Fisika, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Drs. Anggoro Budi Susilo, M.Si., selaku ketua Program Studi Fisika sekaligus Koordinator Praktik Kerja Lapangan Jurusan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, serta sebagai Pembimbing Praktik Kerja Lapangan.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Woro B. Harijono, M.Sc., selaku Kepala Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
5. Bapak Dr. P.J. Prih Harjadi selaku Deputy Bidang Geofisika, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
6. Bapak Fauzi, M.Sc, Phd., selaku Kepala Pusat Gempa Bumi dan Tsunami, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, yang telah memberikan ijin pelaksanaan kerja praktik.
7. Bapak Drs. Moch. Riyadi, M.Si., selaku Kepala Bidang Mitigasi Gempa Bumi dan Tsunami, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, yang telah memberikan ijin kerja praktik.

8. Bapak Ir. Fachrizal, M.Sc., selaku Kepala Sub Bidang Mitigasi Gempa Bumi, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, yang telah memberikan ijin kerja praktik dan memberikan pengarahan.
9. Kak Tatok Yatimantoro, kak Yanti, dan kak Donna, selaku instruktur kerja praktik.
10. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang masih harus disempurnakan dalam penulisan laporan ini, untuk itu saya sampaikan maaf dan saya mengharapkan kritik serta saran sebagai tela'ah bagi saya agar dapat bermanfaat dalam penyempurnaan laporan ini.

Jakarta, Juli 2009  
Penulis

## Daftar Isi

|   |      |
|---|------|
| Lembar Pengesahan                                     | iii  |
| Kata Pengantar  | iv   |
| Daftar Isi  | vi   |
| Daftar Gambar   | viii |
| Daftar Lampiran                                       | ix   |
| Bab I Pendahuluan                                     | 1    |
| I.1 Latar Belakang                                    | 1    |
| I.2 Tujuan  | 2    |
| Bab II Kegiatan Praktik                               | 3    |
| II.1 Pengenalan Lapangan                              | 3    |
| II.1.1 Sejarah BMKG                                   | 3    |
| II.1.2 Visi dan Misi BMKG                             | 5    |
| II.1.3 Struktur Organisasi BMKG                       | 6    |
| II.1.4 Fungsi dan Tugas BMKG                          | 7    |
| II.2 Mekanisme Kerja                                  | 9    |
| II.3 Jadwal Kegiatan Praktik Kerja Lapangan           | 10   |
| Bab III Kajian Teori                                  | 11   |
| III.1 Teori Tektonik Lempeng                          | 11   |
| III.2 Elastisitas Rebound                             | 15   |
| III.3 Jalur Utama Gempa Bumi                          | 17   |
| III.3.1 Jalur Gempa Bumi Circum Pasific               | 17   |
| III.3.2 Jalur Gempa Bumi Mediteran atau Trans Asiatic | 17   |
| III.3.3 Jalur Gempa Bumi Mid Atlantic                 | 17   |
| III.4 Zona Subduksi                                   | 18   |

|  |    |
|--|----|
| Bab IV Metode dan Pelaksanaan                        | 19 |
| IV.1 Alokasi waktu dan tempat                        | 19 |
| IV.2 Metode  | 19 |
| IV.2.1 Pengambilan Data                              | 19 |
| IV.2.2 Peta Seismisitas dan Zona Subduksi            | 19 |
| IV.2.2.1 Plot Data Gempa                             | 19 |
| IV.2.2.2 Penentuan Perkiraan Penunjaman              | 20 |
| IV.2.3 Distribusi Actual dan Distribusi Poisson      | 22 |
| Bab V Hasil dan Pembahasan                           | 23 |
| V.1 Grafik Perkiraan Penunjaman                      | 24 |
| V.2 Zona Subduksi Lempeng Indo-Australia dan Eurasia | 25 |
| V.3 Probabilitas Gempa Bumi                          | 25 |
| Bab VI Kesimpulan dan Saran                          | 28 |
| VI.1 Kesimpulan                                      | 28 |
| VI.2 Saran   | 29 |
| Daftar Pustaka                                       | 30 |
| Lampiran   | 31 |

## Daftar Gambar

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Foto Gedung BMKG Tampak Depan            | 4  |
| Gambar 2.2 Struktur Organisasi BMKG                 | 6  |
| Gambar 3.1 Lempeng Tektonik Dunia                   | 11 |
| Gambar 3.2 Lempeng Tektonik Indonesia               | 13 |
| Gambar 3.3 Lempeng Divergen                         | 13 |
| Gambar 3.4 Lempeng Konvergen                        | 14 |
| Gambar 3.5 Lempeng Berubah                          | 14 |
| Gambar 3.6 Normal Fault                             | 16 |
| Gambar 3.7 Reverse Fault                            | 16 |
| Gambar 3.8 Strike – Slip Fault                      | 16 |
| Gambar 3.9 Oblique – Slip Fault                     | 17 |
| Gambar 3.10 Zona Subduksi                           | 18 |
| Gambar 5.1 Grafik Perkiraan Penunjaman              | 33 |
| Gambar 5.2 Zona Subduksi untuk Gempa Sumatera Barat | 34 |
| Gambar 5.3 Grafik Probabilitas Gempa                | 36 |

## Daftar Lampiran

|   |    |
|---|----|
| 1. Tabel Data Gempa Bumi Sumatera Barat           | 32 |
| 2. Tabel Data Subduksi                            | 39 |
| 3. Peta Seismisitas Sumatera Barat dan Sekitarnya | 40 |
| 4. Tabel Probabilitas Gempa Bumi                  | 41 |
| 5. Program Polinomial                             | 42 |

# **Bab I**

## **Pendahuluan**

### **I.1 Latar Belakang**

Dilihat dari segi tektonik, Indonesia merupakan wilayah yang dilalui oleh tiga lempeng tektonik dunia yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Lempeng Indo–Australia dan lempeng Eurasia bertemu di sepanjang barat Sumatra, selatan Jawa, selatan Nusa Tenggara, dan berakhir di Laut Banda. Sedangkan lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik bertemu di sepanjang Laut Maluku dan berakhir di Laut Banda. Selain 3 lempeng tersebut, di Indonesia juga banyak terdapat sesar atau patahan lokal aktif yang sering menimbulkan gempa bumi. Seperti sesar Semangko di Sumatra, sesar Palu di Sulawesi, dan masih banyak lagi yang lain. Keadaan tektonik yang demikian menyebabkan Indonesia menjadi salah satu negara yang mempunyai aktifitas seismik yang tinggi di dunia. Karena sumber gempa biasanya terletak pada batas antara dua lempeng yang bergerak relatif satu dengan yang lain.

Secara teoritis lempeng – lempeng tektonik ini mempunyai sifat elastis dengan batas – batas elastisitas tertentu. Adanya gaya – gaya endogen dari dalam bumi menyebabkan terjadinya pengumpulan energi secara terus menerus. Apabila pengumpulan energi ini terjadi pada lempeng yang mempunyai nilai elastisitas kecil maka dapat menyebabkan terjadinya patahan pada lempeng tektonik tersebut dan terjadilah gempa bumi. Namun apabila pengumpulan energi terjadi pada lempeng yang mempunyai nilai elastisitas tinggi maka akan terjadi proses penimbunan energi yang akan terjadi dalam jangka waktu relatif lebih lama. Akibatnya jika lempeng tektonik ini sudah tidak mampu lagi menahan timbunan energi tersebut maka lempeng tersebut akan pecah atau bergeser dan terjadilah gempa bumi kuat dalam bentuk retakan – retakan atau pergerakan lempeng batuan.

Secara umum seismisitas daerah Sumatera diakibatkan oleh aktivitas subduksi lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia dengan kecepatan relatif subduksi 5.8 cm / tahun. Interaksi kedua lempeng yang berarah menyerong (*oblique*) barat daya – timur laut di sepanjang barat Sumatera mengakibatkan terbentuknya sesar mendatar yang sangat panjang yaitu Sesar

Sumatera (1650 km) yang memanjang dari arah barat laut ke tenggara yaitu dari kepulauan Andaman sampai Selat Sunda paralel terhadap palung Sunda. Sesar ini bergerak relatif kekanan (*dekstral*). (Kemiringan (*dip*) Zona Benioff sekitar  $30^{\circ}$  dengan kedalaman maksimum lebih kurang 200 km.

Mekanisme sumber gempa pada kedalaman dangkal seperti di Sesar Sumatra didominasi oleh sesar mendatar, sedangkan pada kedalaman menengah antara trench dan Pulau Sumatra didominasi oleh sesar naik.

## **I.2 Tujuan Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan**

- Menganalisa aktifitas seismik daerah Sumatera Barat dan sekitarnya.
- Memperkirakan persamaan penunjaman lempeng Indo–Australia terhadap lempeng Eurasia.
- Memperkirakan pola tektonik pada zona subduksi antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia.
- Membandingkan nilai peluang gempa antara distribusi actual dengan distribusi poisson.
- Untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Praktik Kerja Lapangan, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Jakarta.

## **Bab II**

### **Kegiatan Praktik**

#### **II.1 Pengenalan Lapangan**

##### **II.1.1 Sejarah Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)**

Sejarah pengamatan meteorologi dan geofisika di Indonesia dimulai pada tahun 1841 diawali dengan pengamatan yang dilakukan secara perorangan oleh Dr. Onnen, Kepala Rumah Sakit di Bogor. Tahun demi tahun kegiatannya berkembang sesuai dengan semakin diperlukannya data hasil pengamatan cuaca dan geofisika. Pada tahun 1866, kegiatan pengamatan perorangan tersebut oleh Pemerintah Hindia Belanda diresmikan menjadi instansi pemerintah dengan nama Magnetisch en Meteorologisch Observatorium atau Observatorium Magnetik dan Meteorologi dipimpin oleh Dr. Bergsma. Pada tahun 1879 dibangun jaringan penakar hujan sebanyak 74 stasiun pengamatan di Jawa. Pada tahun 1902 pengamatan medan magnet bumi dipindahkan dari Jakarta ke Bogor. Pengamatan gempa bumi dimulai pada tahun 1908 dengan pemasangan komponen horisontal seismograf Wiechert di Jakarta, sedangkan pemasangan komponen vertikal dilaksanakan pada tahun 1928. Pada tahun 1912 dilakukan reorganisasi pengamatan meteorologi dengan menambah jaringan sekunder. Sedangkan jasa meteorologi mulai digunakan untuk penerangan pada tahun 1930. Pada masa pendudukan Jepang antara tahun 1942 sampai dengan 1945, nama instansi meteorologi dan geofisika diganti menjadi Kisho Kauso Kusho. Setelah proklamasi kemerdekaan Indonesia pada tahun 1945, instansi tersebut dipecah menjadi dua: Di Yogyakarta dibentuk Biro Meteorologi yang berada di lingkungan Markas Tertinggi Tentara Rakyat Indonesia khusus untuk melayani kepentingan Angkatan Udara.

Di Jakarta dibentuk Jawatan Meteorologi dan Geofisika, dibawah Kementerian Pekerjaan Umum dan Tenaga Pada tanggal 21 Juli 1947 Jawatan Meteorologi dan Geofisika diambil alih oleh Pemerintah Belanda dan namanya diganti menjadi Meteorologisch en Geofisiche Dienst. Sementara itu, ada juga Jawatan Meteorologi dan Geofisika yang dipertahankan oleh Pemerintah Republik Indonesia, kedudukan instansi tersebut di Jl. Gondangdia, Jakarta. Pada tahun 1949, setelah penyerahan kedaulatan negara

Republik Indonesia dari Belanda, Meteorologisch en Geofisiche Dienst diubah menjadi jawatan Meteorologi dan Geofisika dibawah Departemen Perhubungan dan Pekerjaan Umum. Selanjutnya, pada tahun 1950 Indonesia secara resmi masuk sebagai anggota Organisasi Meteorologi Dunia (World Meteorological Organization atau WMO) dan Kepala Jawatan Meteorologi dan Geofisika menjadi Permanent Representative of Indonesia with WMO. Pada tahun 1955 Jawatan Meteorologi dan Geofisika diubah namanya menjadi Lembaga Meteorologi dan Geofisika di bawah Departemen Perhubungan, dan pada tahun 1960 namanya dikembalikan menjadi Jawatan Meteorologi dan Geofisika di bawah Departemen Perhubungan Udara. Pada tahun 1965, namanya diubah menjadi Direktorat Meteorologi dan Geofisika, kedudukannya tetap di bawah Departemen Perhubungan Udara. Pada tahun 1972, Direktorat Meteorologi dan Geofisika diganti namanya menjadi Pusat Meteorologi dan Geofisika, suatu instansi setingkat eselon II di bawah Departemen Perhubungan, dan pada tahun 1980 statsunya dinaikkan menjadi suatu instansi setingkat eselon I dengan nama Badan Meteorologi dan Geofisika, tetap berada di bawah Departemen Perhubungan. Terakhir pada tahun 2002, dengan keputusan Presiden RI Nomor 46 dan 48 tahun 2002, struktur organisasinya diubah menjadi Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND) dengan nama tetap Badan Meteorologi dan Geofisika. Seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) nama badan meteorologi dan geofisika mengalami perubahan tepatnya pada bulan september 2008 yang telah diresmikan oleh bapak Presiden RI H. DR. Susilo Bambang Yudhoyono menjadi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG).



**Gambar 2.1 Gedung BMKG Tampak Depan**

## **II.1.2 Visi dan Misi BMKG**

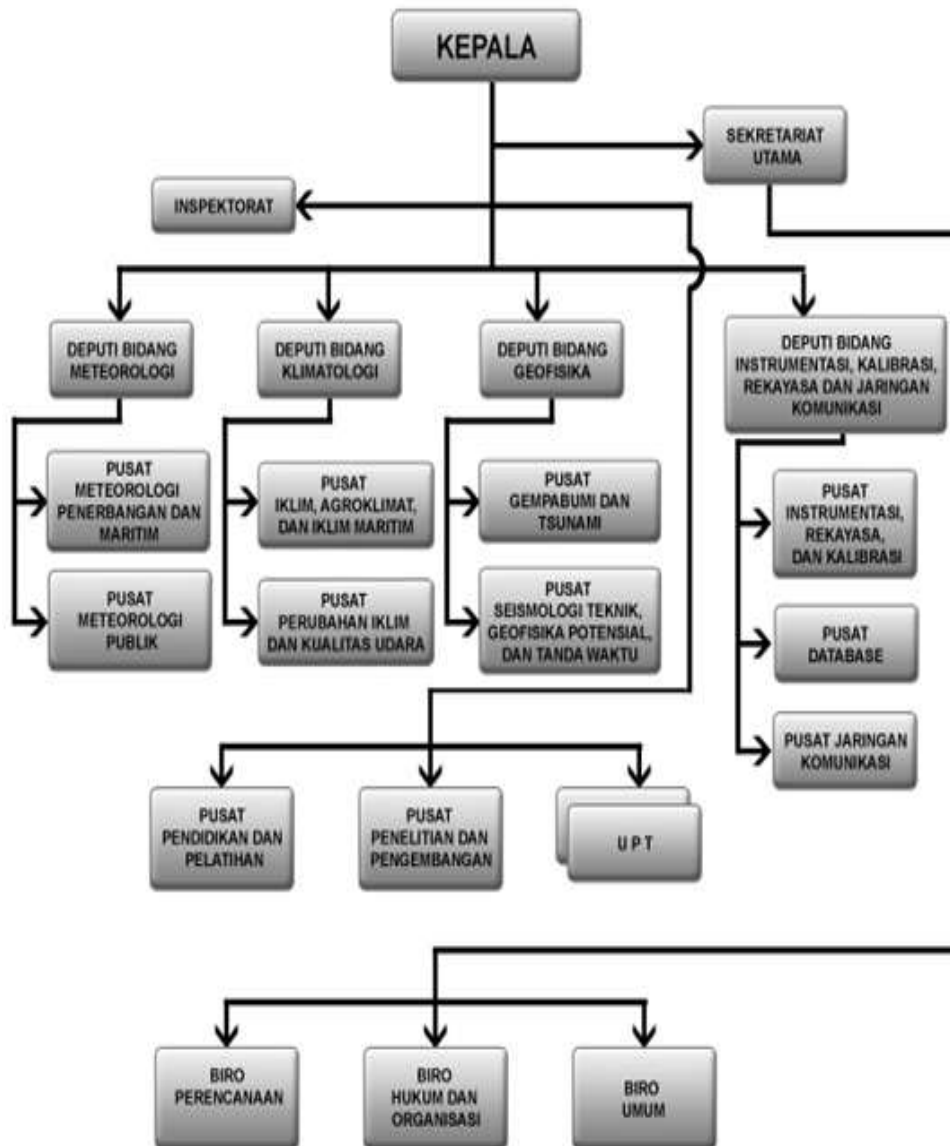
### **II.1.2.1 Visi BMKG**

Terwujudnya BMKG yang tanggap dan mampu memberikan layanan Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara, dan Geofisika yang handal guna mendukung keselamatan dan keberhasilan pembangunan nasional serta berperan aktif ditingkat internasional

### **II.1.2.2 Misi BMKG**

- Mengamati dan memahami fenomena Meteorologi, Klimatologi, Kualitas udara dan Geofisika.
- Menyediakan data dan informasi Meteorologi, Klimatologi, Kualitas udara dan Geofisika yang handal dan terpercaya
- Melaksanakan dan mematuhi kewajiban internasional dalam bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas udara dan Geofisika.
- Mengkoordinasikan dan memfasilitasi kegiatan di bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas udara dan Geofisika.

## II.1.3 Struktur Organisasi



Gambar 2.2 Struktur Organisasi BMKG

## **II.1.4 Fungsi dan Tugas BMKG**

### **II.1.4.1 Fungsi**

BMKG mempunyai status sebuah Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND), dipimpin oleh seorang Kepala Badan. BMKG mempunyai tugas : melaksanakan tugas pemerintahan di bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara, dan Geofisika sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud diatas, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika menyelenggarakan fungsi :

- Pengkajian dan penyusunan kebijakan nasional di bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika.
- Koordinasi kegiatan fungsional di bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika.
- Fasilitasi dan pembinaan terhadap kegiatan instansi pemerintah dan swasta di bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika.
- Penyelenggaraan pengamatan, pengumpulan dan penyebaran, pengolahan dan analisis serta pelayanan di bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika. Penyelenggaraan kegiatan kerjasama di bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika.
- Penyelenggaraan pembinaan dan pelayanan administrasi umum di bidang perencanaan umum, ketatausahaan, organisasi dan tatalaksana, kepegawaian, keuangan, kearsipan, hukum, persandian, perlengkapan dan rumah tangga.

Dalam melaksanakan fungsi, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika mempunyai kewenangan :

- Penyusunan rencana nasional secara makro di bidangnya.
- Perumusan kebijakan di bidangnya untuk mendukung pembangunan secara makro.
- Penetapan sistem informasi di bidangnya.

- Penetapan standar teknis peralatan serta pelayanan meteorologi penerbangan dan maritime.
- Pengaturan sistem jaringan pengamatan meteorologi dan klimatologi.
- Pemberian jasa meteorologi dan klimatologi.

Kewenangan lain sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku, yaitu :

- Pengamatan dan pemberian jasa geofisika.
- Pengamatan dan pemberian jasa kualitas udara.
- Pengaturan sistem jaringan pengamatan geofisika.
- Penetapan standar teknis peralatan meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika.

#### II.1.4.2 Tugas

Tugas rutin merupakan tugas yang dilakukan setiap hari, bulan dan tahun. Tugas rutin meliputi:

##### II.1.4.2.1 Tugas rutin harian

###### II.1.4.2.1.1 Pengamatan

- a. Pengamatan gempa bumi
- b. Pengamatan curah hujan
- c. Pengamatan variasi medan magnet bumi dan listrik udara

###### II.1.4.2.1.2 Analisis dan pengolahan

- a. Analisis dan pengolahan data gempa
- b. Analisis dan pengolahan data medan magnet bumi
- c. Analisis dan pengolahan data hujan
- d. Analisis dan pengolahan listrik udara

##### II.1.4.2.2 Tugas rutin dasarian

- a. Pembuatan laporan dasarian I,II,III
- b. Pembuatan dasarian data hujan

#### II.1.4.2.3 Tugas rutin bulanan

- a. Penerimaan data gempa dari stasiun yang lain
- b. Penerimaan data hujan
- c. Penerimaan data medan magnet dari stasiun observasi

#### II.1.4.2.4 Tugas rutin tahunan

- a. Pembuatan laporan umum tahunan
- b. Pembuatan laporan tahunan operasional (buku buletin)

## **II.2 Mekanisme Kerja**

Berikut ini adalah mekanisme kerja yang dilakukan selama kerja praktik di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Jakarta.

1. Studi Literatur
2. Pengenalan perangkat – perangkat yang digunakan dan cara pengoperasian perangkat yang digunakan selama kerja praktik.
3. Pengumpulan data gempa di Sumatera Barat. Data diperoleh dari USGS (United States Geological Survey).
4. Melakukan dokumentasi.
5. Pengolahan data – data gempa bumi untuk gempa di sekitar Sumatera Barat dari tahun 1900 hingga 2007.
6. Melakukan diskusi dengan instruktur.
7. Menyusun laporan hasil kerja praktik
8. Presentasi laporan hasil kerja praktik.

## II.3 Jadwal Kegiatan Praktik Kerja Lapangan

### Sub Bidang Mitigasi Gempa Bumi

| Waktu (hari) | Kegiatan   |
|--------------|--|
| 1 – 2        | Pengenalan ruang lingkup BMKG <ul style="list-style-type: none"><li>• Sejarah singkat</li><li>• Visi dan Misi</li><li>• Tugas dan Fungsi</li><li>• Kegiatan rutin</li><li>• Dll...</li></ul>   |
| 3 – 8        | Teori dasar penelitian <ul style="list-style-type: none"><li>• Anomali <math>V_p/V_s</math> sebagai precursor gempa bumi</li><li>• Perhitungan b-value untuk pembuatan peta rawan gempa bumi</li><li>• Perhitungan rumus empiris PGA (<i>Peak Ground Acceleration</i>)</li><li>• Perhitungan persamaan matematik <i>tektonik plate</i></li></ul> |
| 9 – 17       | 1. Penentuan lokasi penlitian<br>2. Pengambilan sample data<br>3. Pengolahan data  |
| 18 – 23      | Diskusi hasil pengolahan data  |
| 24 – 26      | Kesimpulan dan saran hasil penelitian  |
| 27 – 30      | Presentasi hasil praktik kerja lapangan  |
| 31           | Penyelesaian kelengkapan praktik kerja lapangan  |

## Bab III

### Kajian Teori

#### III.1 Teori Tektonik Lempeng

Pada tahun 1915 seorang ilmuwan Jerman yang bernama A. Wegener membuat suatu hipotesa mengenai lempeng tektonik. Hipotesa ini berjudul "Continental Drift" yang berarti daratan terapung. Hipotesa Wegener ini didasari pada kenyataan bahwa banyak terjadinya displacement horizontal di berbagai tempat, seperti yang terjadi di San Andreas fault di California. Selain itu, hipotesa Wegener juga menyatakan bahwa kontinen terapung terlepas dari blok aslinya. Hal ini diperlihatkan diantaranya oleh keseragaman ( bentuk yang sama ) dari pantai Afrika dan Amerika Selatan juga keseragaman dalam batuan yang terdapat di kedua bagian ini.



Gambar 3.1 Lempeng Tektonik Dunia

Teori Wegener ini kemudian terus berkembang dan sekitar tahun 1960 muncul teori tektonik lempeng yang baru sebagai penyempurnaan dari teori Wegener. Dalam teori tektonik lempeng ini dinyatakan bahwa lapisan teratas dari bumi dinamakan lithosfer, yaitu lapisan yang berkekuatan terbatas setebal  $\pm 100$  km. Lithosfer merupakan suatu lapisan kulit bumi yang kaku ( rigid layer ), dimana lapisan ini mengapung di atas suatu lapisan yang lebih berat tetapi tidak kaku yang dinamakan lapisan Asthenosfer. Lithosfer bukan merupakan suatu kesatuan, tetapi terpisah - pisah dalam beberapa lempengan yang masing - masing bergerak dengan arah dan kecepatan yang berbeda - beda. Lithosfer terdiri dari blok - blok tektonik. Belahan tektonik yang besar adalah akibat dari adanya blok - blok ini, yang tersebar terpisah pada batas

lautan / Ocean Ridge. Meninggalkan patron ridge dan transform fault yang saling menggeser satu dengan lainnya pada suatu strike slip fault yang besar dan mendorong struktur arc.

Dalam ilmu kegempaan dinyatakan bahwa pergerakan lempeng – lempeng tektonik diakibatkan adanya gaya endogen ( dominan ) dan gaya eksogen ( resesif ). Diantara gaya endogen yang paling berpengaruh adalah adanya aktifitas geothermal. Produk dari gaya endogen yang secara periodik terus berlangsung menyebabkan timbulnya deformasi pada profil permukaan bumi maupun di dalam bumi. Deformasi permukaan bumi dapat berbentuk lipatan ( fold ), Patahan ( fault ), dan regangan ( strain ) yang semua bentuk ini tergantung pada keelastisan batuan, arah gaya, dan stress yang bekerja pada lapisan batuan.

### **Tektonik Indonesia**

Di Indonesia lokasi sumber gempa bumi berawal dari Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, sebagian berbelok ke Utara di Sulawesi, kemudian dari Nusa Tenggara sebagian terus ke timur Maluku dan Irian. Hanya pulau Kalimantan yang relatif tidak ada sumber gempa kecuali sedikit bagian timur. Gambar (1.4) adalah batas lempeng-lempeng tektonik yang melewati Indonesia dan berasosiasi terhadap sumber-sumber gempa.

Lempeng Indo-Australia bergerak menyusup dibawah lempeng Eurasia, demikian pula lempeng Pasifik bergerak ke arah barat. Pertemuan lempeng tektonik Indo-Australia dan Eurasia berada di laut merupakan sumber gempa dangkal dan menyusup ke arah utara sehingga di bagian darat berturut-turut ke utara di sekitar Jawa – Nusa Tenggara merupakan sumber gempa menengah dan dalam.

Kedalaman sumber gempa di Sumatera bisa mencapai 300 km di bawah permukaan bumi dan di Jawa bisa mencapai 700 km, sesuai dengan kedalaman lempeng Indo-Australia menyusup dibawah lempeng Eurasia. Disamping itu di daratan Sumatera juga terdapat sumber - sumber gempa dangkal yang disebabkan karena aktivitas patahan Sumatera, demikian pula di sebagian Jawa Barat terdapat sumber - sumber gempa dangkal karena aktivitas patahan Cimandiri di Sukabumi, patahan Lembang di Bandung, dan lain lain.

Gempa-gempa dangkal di bagian timur Indonesia selain berasosiasi dengan pertemuan lempeng (trench) juga disebabkan oleh patahan- patahan aktif, seperti patahan Palu Koro, patahan Sorong, patahan Seram, dan lain-lain.

Beberapa tempat di Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi dan Irian rentan terhadap bencana gempa bumi baik yang bersifat langsung maupun tak langsung seperti tsunami dan longsor.

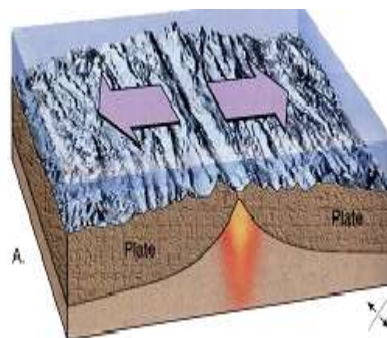


**Gambar 3.2 Lempeng Tektonik Indonesia**

Tipe pergerakan lempeng dapat dibagi menjadi 3, yaitu :

- a. Batas Lempeng Divergen ( Divergent Plate Boundary )

Pada tipe ini, 2 lempeng yang bertemu bergerak terpisah satu sama lain, seperti digambarkan sebagai berikut :

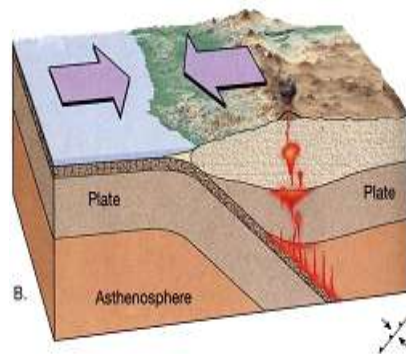


**Gambar 3.3 Lempeng Divergen**

Gerak ini disebut juga tapal batas konstruktif ( a constructive boundary ), karena bahan batuan cair yang baru mengisi ruang antar lempeng yang terpisah dan akan mendinginmembentuk batuan padat yang baru pada tepi lempeng. Proses ini dikenal sebagai sea-floor spreading.

b. Batas Lempeng Konvergen ( Convergent Plate Boundary )

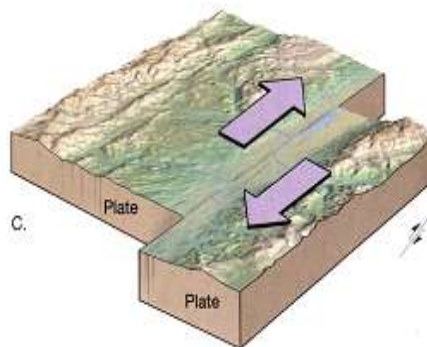
Pada tipe ini, 2 lempeng bergerak bersama dan saling bertabrakan. Dimana lempeng oceanik bertabrakan dengan lempeng kontinental, ujung lempeng oceanik turun dan meluncur di bawah lempeng kontinental membentuk jalur laut dalam.



**Gambar 3.4 Lempeng Konvergen**

c. Batas Lempeng Berubah ( Transform Plate Boundary )

Pada tipe ini, lempeng meluncur melewati satu sama lain. Wilayah patahan San Andreas adalah contoh pergerakan tipe ini, dimana lempeng Pasifik pada posisi Los Angeles bergerak pelan ke arah barat laut relatif terhadap lempeng Amerika Utara pada posisi San Fransisco.



**Gambar 3.5 Lempeng Berubah**

### III.2 Elastisitas Rebound

Gempa bumi merupakan serangkaian gelombang getaran atau kejutan ( shock wave ) yang berasal dari suatu tempat dalam mantel atau kerak bumi. Seorang seismolog Amerika, Reid mengemukakan suatu teori yang menjelaskan mengenai bagaimana umumnya gempa bumi terjadi. Teori ini dikenal dengan nama ” Elastic Rebound Theory ”. Menurut teori ini gempa bumi terjadi pada daerah yang mengalami deformasi. Energi yang tersimpan dalam deformasi berbentuk elastis strain dan akan terakumulasi sampai daya dukung batuan mencapai batas maksimum, hingga akhirnya menimbulkan rekahan atau patahan. Mekanisme gempa bumi dapat dijelaskan berikut ini :

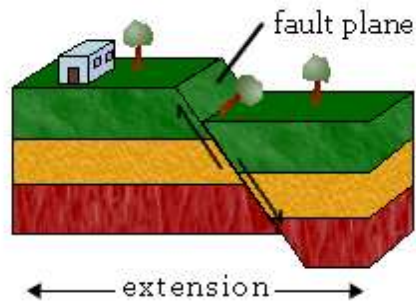
Apabila terdapat dua buah gaya yang bekerja dengan arah yang berlawanan pada batuan kulit bumi, maka batuan tersebut akan terdeformasi. Hal ini dikarenakan batuan mempunyai sifat elastis. Bila gaya yang bekerja pada batuan dalam waktu yang lama dan terus menerus, maka lama kelamaan daya dukung pada batuan akan mencapai batas maksimum dan akan mulai terjadi pergeseran. Akibatnya batuan akan mengalami patahan secara tiba – tiba sepanjang bidang fault. Setelah itu batuan akan kembali stabil, namun sudah mengalami perubahan bentuk dan posisi. Pada saat batuan mengalami gerakan yang tiba – tiba akibat pergeseran batuan, energi stress yang tersimpan akan dilepaskan dalam bentuk getaran yang kita kenal sebagai gempa bumi.

Pemindahan patahan atau fault baik di darat maupun di bawah laut, dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe fault, yaitu :

#### a. Dip – Slip Faults

##### a.1 Normal fault

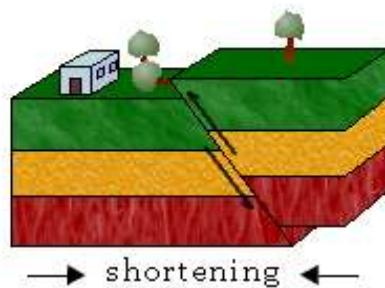
Blok atas bergerak ke bawah relatif terhadap blok bawah. Gerakan sesar ini disebabkan oleh gaya regangan. Nama lain dari normal slip – fault adalah tensional fault atau gravity fault.



**Gambar 3.6 Normal Fault**

**b.2 Reverse fault**

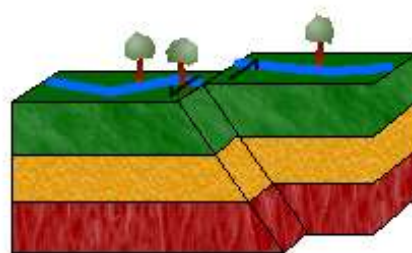
Pada sesar ini, blok atas bergerak ke atas relatif terhadap blok bawah. Sesar ini disebut juga thrust fault atau compressional fault



**Gambar 3.7 Reverse Fault**

**b. Strike – Slip Fault**

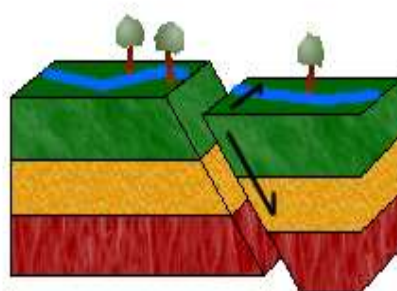
Pada sesar ini pergerakan blok adalah mendatar dengan pergerakan searah jarum jam ( right lateral ) atau berlawanan ( left lateral ). Disebut juga transcurrent fault, lateral fault, tear fault atau wrench fault.



**Gambar 3.8 Strike – Slip Fault**

### c. Oblique – Slip Fault

Sesar miring atau serong kombinasi antara dip – slip dengan strike slip.



Gambar 3.9 Oblique – Slip Fault

## III.3 Jalur Utama Gempa Bumi

Terdapat tiga jalur utama gempa bumi di dunia ini dan dua diantaranya bertemu di Indonesia. Ketiga jalur utama gempa bumi tersebut adalah :

### III.3.1 Jalur Gempa Bumi Circum Pasific

Jalur ini dimulai dari Cardilleras de los Andes ( Chili, Equador, dan Caribia), Amerika Tengah, Meksico, California, British, Columbia, Alaska, Kaurchatka, Jepang, Taiwan, Philipina, Indonesia ( Sulawesi Utara, Irian ), Melanesia, Polynesia, dan berakhir di New Zealand.

### III.3.2 Jalur Gempa Bumi Mediteran atau Trans Asiatic

Jalur ini dimulai dari Azons, Mediteran ( Maroko, Portugal, Italy, Balkan, Rumania ), Turki, Caucasir, Irak, Iran, Afghanistan, Himalaya, Burma, Indonesia ( Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Laut Banda ), dan akhirnya bertemu di daerah Maluku.

### III.3.3 Jalur Gempa Bumi Mid Atlantic

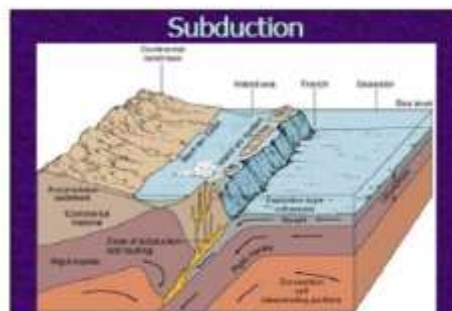
Jalur ini mengikuti Mid Atlantic Ridge yaitu Spitburg dan Atlantik Selatan.

### III.4 Zona Subduksi

Zona Subduksi merupakan daerah zona seismik aktif, sebagian besar gempa bumi terjadi di daerah ini, baik dangkal, menengah maupun dalam sebagai hasil dari penunjaman lithosfer. Penyebaran titik – titik pusat gempa ( hiposenter ) menunjukkan struktur dari penunjaman lithosfer dari mulai batas palung sampai ke dalam mantel bumi. Daerah lengkungan titik – titik hiposenter ini disebut zone Benioff.

Terjadinya zona Subduksi dimulai dengan dua lempeng ( benua dan samudera ) yang bergerak menuju satu dengan yang lainnya. Kemudian terjadi konvergen, plat samudera melengkung dan terdorong ke bawah plat benua yang lebih tebal dan lebih stabil. Proses penunjaman ini memberikan bentuk ( feature ) dari permukaan bumi.

Selain dari terbentuknya palung – palung yang dalam, yang merupakan batas penunjaman lithosfer. Penunjaman lithosfer juga menyebabkan terjadinya deformasi dan kompresi di daerah lempeng benua yang dekat dengan daerah tumbukan, mengakibatkan terjadinya intrusi dari magma sehingga terbentuknya busur vulkanik.



Gambar 3.10 Zona Subduksi

## **Bab IV**

### **Metode dan Pelaksanaan**

#### **IV.1 Alokasi waktu dan tempat**

Kerja praktik ini dilaksanakan di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Jakarta, Jalan Angkasa 1 No. 2, Kemayoran, Jakarta Pusat, Khususnya di Sub Bidang Mitigasi Gempa Bumi yang dilaksanakan pada tanggal 1 Juli 2009 sampai dengan 31 Juli 2009.

#### **IV.2 Metode**

##### **IV.2.1 Pengambilan Data**

Pengambilan data pada laporan kerja ini diperoleh dari USGS ( United States Geological Survey ) pada lintang  $5^{\circ}\text{LS} - 3^{\circ}\text{LU}$  dan bujur  $96^{\circ}\text{BT} - 103^{\circ}\text{BT}$  mulai tahun 1900 sampai dengan tahun 2007 dengan kedalaman mulai 1 km dan magnitude antara 5.5 sampai dengan 9 SR.. Pada cross section yang dibutuhkan adalah data epicenter dan kedalaman, semakin banyak data yang digunakan akan semakin baik untuk menganalisa zona subduksi pada daerah yang bersangkutan.

##### **IV.2.2 Peta Seismisitas dan Zona Subduksi**

###### **IV.2.2.1 Pengeplotan data**

- Data diklasifikasikan berdasarkan latitude dan longitudenya, dimana di dalam penulisan ini data diambil longitude antara  $5^{\circ}\text{LS} - 3^{\circ}\text{LU}$  dan latitude antara  $96^{\circ}\text{BT} - 103^{\circ}\text{BT}$  , atau disekitar Provinsi Sumatera Barat. Data diplot ke dalam diagram Cartesius dengan ketentuan :
  - Sumbu X : Jarak titik gempa
  - Sumbu Y : Depth / kedalaman
- Menganalisa pola seismisitas dan memperkirakan penunjaman lempeng dari hasil data yang sudah diplot.

#### IV.2.2.2 Penentuan perkiraan penunjaman

- Secara manual

Dari hasil pengeplotan dapat dilakukan penggambaran trend penunjaman dengan melihat penyebaran dan kecenderungan titik – titik plot, lalu diambil batas atas dan batas bawah. Perlu juga diperhatikan kondisi geologis daerah tersebut.

- Secara komputasi

Dari hasil penentuan trend penunjaman dengan manual dapat dilihat pola penyebaran titik – titik plot, ada yang berada di luar batas atas dan bawah garis kecenderungan dan juga ada yang didalamnya.

Dalam metode ini diambil data titik – titik yang berada di dalam garis kecenderungan, kemudian data tersebut diolah menggunakan persamaan Least Square Polinomial.

$$f(x) = a_1 + a_2x + a_3x^2 + \dots + a_nx^{n-1}$$

Sedangkan persamaan kuadrat terkecil untuk jumlah kuadrat

$$\gamma^2 = \sum_{i=1}^m [Y_i - f(x_i)]^2$$

dimana  $f(x_i)$  merupakan polinom dengan koefisien  $a_0$  sampai dengan  $a_n$  yang dalam orde diferensiasi pengecilan  $\gamma^2$  harus sama dengan nol.

$$d\gamma^2 = \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_1} + \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_2} + \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_3} + \dots + \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_n} = 0$$

$$\frac{\partial \gamma^2}{\partial a_1} = 0; \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_2} = 0; \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_3} = 0; \dots; \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_n} = 0$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \gamma^2}{\partial a_1} &= \frac{\partial \sum [y_i - (a_1 + a_2x_i + a_3x_i^2)]^2}{\partial a_1} \\ &= \sum_{i=1}^m [y_i - (a_1 + a_2x_i + a_3x_i^2)]^2 = 0 \\ &= \sum_{i=1}^m [a_1 + a_2x_i + a_3x_i^2 - y_i] = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \gamma^2}{\partial a_2} &= \frac{\partial \sum [y_i - (a_1 + a_2 x_i + a_3 x_i^2)]^2}{\partial a_2} = 0 \\ &= \sum_{i=1}^m [(a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3) - x_i y_i] = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \gamma^2}{\partial a_3} &= \frac{\partial \sum [y_i - (a_1 + a_2 x_i + a_3 x_i^2)]^2}{\partial a_3} = 0 \\ &= \sum_{i=1}^m [(a_1 x_i^2 + a_2 x_i^3 + a_3 x_i^4) - x_i^2 y_i] = 0\end{aligned}$$

Persamaan menjadi bentuk matriks dengan  $m =$  banyak data

$$\begin{bmatrix} m & \sum x_i & \sum x_i^2 \\ \sum x_i & \sum x_i^2 & \sum x_i^3 \\ \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \\ \sum x_i^2 y_i \end{bmatrix}$$

Dengan notasi matriks  $X.A = B$ . Untuk memperoleh matriks A digunakan Eliminasi Gauss.

### IV.2.3 Distribusi Actual dan Distribusi Poisson

IV.2.3.1 Dari data gempa yang ada diklasifikasikan lagi berdasarkan latitude dan longitudenya, yaitu  $5^0$  LS –  $3^0$  LU dan  $96^0$  BT –  $103^0$  BT

IV.2.3.2 Kemudian dari data yang telah diklasifikasikan dibuat tabel tahunan untuk menghitung distribusi gempa.

IV.2.3.3 Dari data tabel tahunan dapat dihitung nilai probabilitas gempa dengan metode:

- Distribusi actual :

$$\text{Pr} = \frac{n_r}{\sum n_r}$$

- Distribusi Poisson :

$$\text{Pr} = \frac{h^r \cdot e^{-h}}{r!}$$

IV.2.3.4 Nilai dari probabilitas distribusi actual dibandingkan dengan nilai probabilitas dari distribusi Poisson untuk mengetahui metode mana yang paling sesuai untuk diterapkan di daerah yang bersangkutan.

## **Bab V**

### **Hasil dan Pembahasan**

Hasil dan Pembahasan dari kerja praktik ini adalah grafik hubungan antara jarak titik gempa terhadap titik cross section yang dianggap sebagai koordinat pusat terhadap kedalaman, serta persamaan matematik yang dihasilkan dari grafik tersebut.

Dari perhitungan Least Square Polinomial didapatkan bahwa persamaan garis dari penunjaman lempeng tektonik di daerah Sumatera Barat dan sekitarnya adalah :

$$y = -64.5073 + 0.4488x - 0.0015x^2$$

dimana :

y = kedalaman

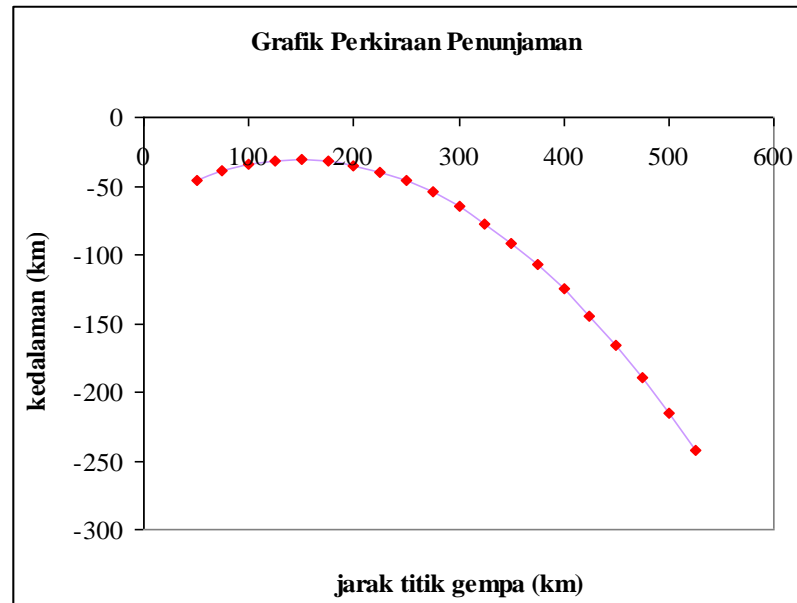
x = jarak titik gempa

Dari persamaan diatas kemudian diplot grafik tabel di bawah ini, sehingga dari grafik dapat diperkirakan sudut penunjaman dari lempeng tektonik. Sudut penunjaman dapat dicari dengan cara :

$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

$\alpha$  = sudut penunjaman

## V.1 Grafik Perkiraan Penunjaman Lempeng

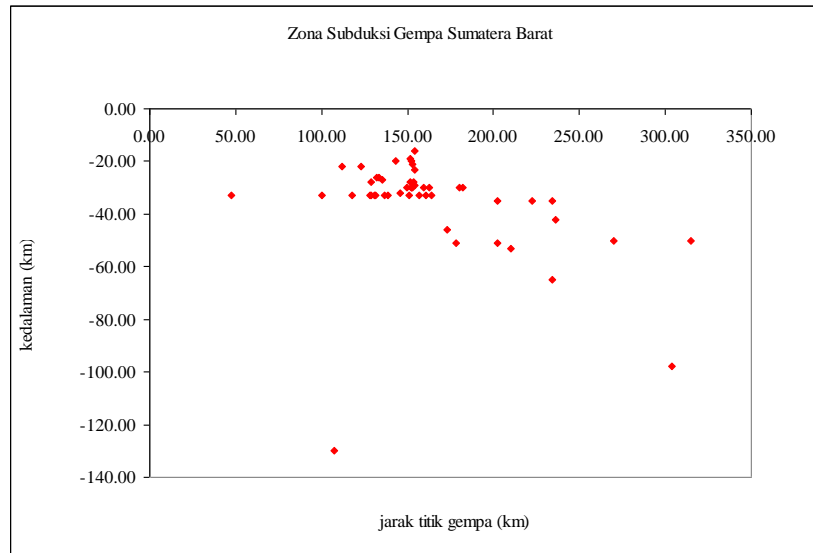


Gambar 5.1 Grafik Perkiraan Penunjaman

Dari hasil analisa yang didapatkan dari tabel distribusi gempa daerah Sumatera Barat diperkirakan bahwa penyusupan lempeng tektonik mencapai kedalaman 130 km dengan kemiringan slab sekitar  $6^\circ$  sampai  $50^\circ$ .

Dari pola sebaran seismik yang terjadi, menunjukkan adanya daerah seismik gap pada kedalaman antara 70 km – 100 km. Seismik gap adalah daerah yang relatif tidak ada aktifitas gempa bumi dibandingkan daerah yang ada di sekelilingnya.

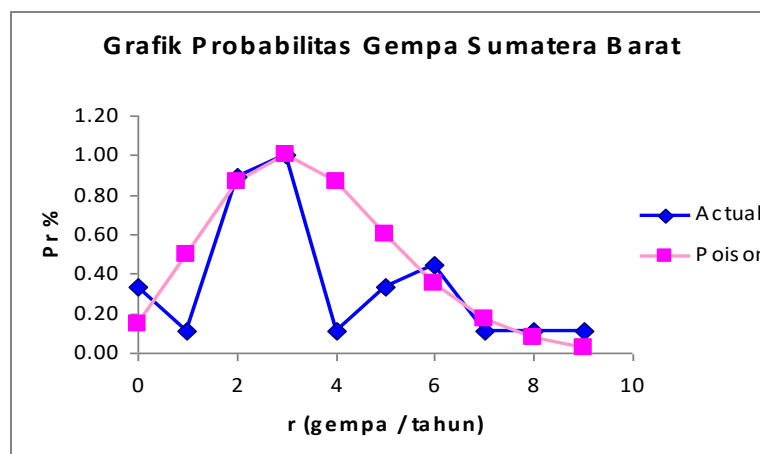
## V.2 Zona Subduksi



Gambar 5.2 Zona Subduksi untuk Gempa Sumatera Barat

## V.3 Probabilitas Gempa Bumi

Berdasarkan tabel probabilitas gempa bumi yang dihitung berdasarkan distribusi actual dan distribusi poisson, dapat digambarkan graik probabilitas sebagai berikut :



Gambar 5.3 Grafik Probabilitas Gempa

Dari grafik distribusi gempa bumi diatas dapat dilihat aktivitas seismic tahunan pada daerah Sumatera Barat dan sekitarnya. Dimana  $P_r\%$  menyatakan nilai distribusi kemungkinan dalam prosentase dan  $r$  menyatakan jumlah terjadinya gempa / tahun.

Dari grafik terlihat bahwa secara garis besar nilai distribusi actual ( sebenarnya ) selalu lebih rendah dari nilai distribusi poisson ( teoritis ), kecuali pada saat  $r = 0, r = 2, r = 6, r = 8,$  dan  $r = 9$  nilai distribusi actual lebih besar dari nilai distribusi poisson. Untuk  $pr\%$  actual dan  $pr\%$  poisson = 100% berada pada posisi untuk harga  $r$  gempa/th = 3, dengan  $pr$  actual = 0.2813 dan  $pr$  poisson teoritis 0,216688 ini dapat dikatakan kemungkinan terjadinya gempa dengan  $M$  antara 5.5 sampai dengan 9 SR terjadi 3 kali gempa/tahun di daerah Sumatera Barat. Dari analisa grafik diatas untuk gempa bumi di daerah Sumatera Barat, dengan magnitude (  $M$  ) antara 5.5 sampai dengan 9 SR didapatkan hasil :

- Kemungkinan terjadinya 0 kali gempa bumi pertahun :
 

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 33 %   |
| Poisson | : 14.3 % |
- Kemungkinan terjadinya 1 kali gempa bumi pertahun :
 

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 11 %   |
| Poisson | : 49.8 % |
- Kemungkinan terjadinya 2 kali gempa bumi pertahun :
 

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 89 %   |
| Poisson | : 86.5 % |
- Kemungkinan terjadinya 3 kali gempa bumi pertahun :
 

|         |         |
|---------|---------|
| Actual  | : 100%  |
| Poisson | : 100 % |
- Kemungkinan terjadinya 4 kali gempa bumi pertahun :
 

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 11 %   |
| Poisson | : 86.7 % |
- Kemungkinan terjadinya 5 kali gempa bumi pertahun :
 

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 33 %   |
| Poisson | : 60.2 % |

- Kemungkinan terjadinya 6 kali gempa bumi pertahun :  
 Actual : 44 %  
 Poisson : 34.8 %
- Kemungkinan terjadinya 7 kali gempa bumi pertahun :  
 Actual : 11 %  
 Poisson : 17.26 %
- Kemungkinan terjadinya 8 kali gempa bumi pertahun :  
 Actual : 11 %  
 Poisson : 7.5 %
- Kemungkinan terjadinya 9 kali gempa pertahun :  
 Actual : 11 %  
 Poisson : 2.9 %

Karena hasil yang didapatkan antara distribusi actual dan distribusi poisson terdapat perbedaan yang relatif kecil maka dapat dikatakan bahwa untuk kejadian gempa bumi di daerah Sumatera Barat dan sekitarnya dengan magnitude antara 5.5 sampai dengan 9 SR distribusi poisson baik untuk diterapkan. Perbedaan yang terjadi pada nilai antara distribusi actual dengan distribusi poisson disebabkan karena proses perhitungan dengan konsep yang berbeda. Untuk perhitungan distribusi actual dipengaruhi oleh nilai **n** ( frekuensi banyaknya gempa per tahun ) sedangkan pada perhitungan distribusi Poisson sangat dipengaruhi oleh nilai **r** ( banyak gempa / tahun ) dan nilai **h** ( rata – rata tahunan jumlah gempa bumi ). Jadi sangat wajar apabila terjadi perbedaan hasil pada kedua metode ini.

## Bab VI

### Kesimpulan dan Saran

#### VI.1 Kesimpulan

Dari uraian – uraian diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa lempeng didapatkan :
  - Persamaan matematik dari penunjaman lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia di Sumatera Barat dan sekitarnya adalah:  
$$y = -64.5073 + 0.4488x - 0.0015x^2$$
dimana :  
 $y =$  kedalaman atau depth  
 $x =$  jarak titik gempa
  - Dari tabel distribusi gempa daerah Sumatera Barat diperkirakan bahwa penyusupan lempeng tektonik mencapai kedalaman 130 km dengan kemiringan slab sekitar 5° sampai 50°.
  - Dari pola sebaran seismik yang terjadi, menunjukkan adanya daerah seismik gap pada kedalaman antara 70 km – 100 km.
  
2. Dari analisa tabel tahunan dan grafik distribusi gempa bumi terhadap waktu dengan metode distridusi actual dan distribusi Poisson didapatkan :
  - Kemungkinan terjadinya 0 kali gempa bumi pertahun :

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 33 %   |
| Poisson | : 14.3 % |
  - Kemungkinan terjadinya 1 kali gempa bumi pertahun :

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 11 %   |
| Poisson | : 49.8 % |
  - Kemungkinan terjadinya 2 kali gempa bumi pertahun :

|         |          |
|---------|----------|
| Actual  | : 89 %   |
| Poisson | : 86.5 % |
  - Kemungkinan terjadinya 3 kali gempa bumi pertahun :

|         |         |
|---------|---------|
| Actual  | : 100%  |
| Poisson | : 100 % |

- Kemungkinan terjadinya 4 kali gempa bumi pertahun :  
     Actual                 : 11 %  
     Poisson                : 86.7 %
- Kemungkinan terjadinya 5 kali gempa bumi pertahun :  
     Actual                 : 33 %  
     Poisson                : 60.2 %
- Kemungkinan terjadinya 6 kali gempa bumi pertahun :  
     Actual                 : 44 %  
     Poisson                : 34.8 %
- Kemungkinan terjadinya 7 kali gempa bumi pertahun :  
     Actual                 : 11%  
     Poisson                : 17.26 %
- Kemungkinan terjadinya 8 kali gempa bumi pertahun :  
     Actual                 : 11 %  
     Poisson                : 7.5 %
- Kemungkinan terjadinya 9 kali gempa pertahun :  
     Actual                 : 11 %  
     Posson                 : 2.9 %

3. Distribusi Poisson cukup baik untuk diterapkan pada gempa – gempa dengan magnitudo antara 5.5 sampai dengan 9 SR di daerah Sumatera Barat dan sekitarnya karena dari hasil perhitungan diatas terdapat perbedaan yang relatif kecil antara nilai distribusi actual (sebenarnya) dengan distribusi Poisson (teoritis ).

## **VI.2 Saran**

1. Untuk plot distribusi gempa, sebaiknya menggunakan data gempa yang sudah direlokasikan..
2. Untuk probabilitas yang perhitungannya menggunakan frekuensi gempa, sebaiknya digunakan data yang sudah update.

## Daftar Pustaka

- <http://disaster.elvini.net/tectonic.cgi>. Diakses pada tanggal 02 Juli 2009
- [http://neic.usgs.gov/neis/epic\\_rect](http://neic.usgs.gov/neis/epic_rect). Diakses pada tanggal 09 Juli 2009
- <http://www.bmkg.go.id> Diakses pada tanggal 01 Juli 2009
- [http://www.jurnalgeofisika.woowhosting.com/jurnal/proceeding/papers/ariska'\\_spapers](http://www.jurnalgeofisika.woowhosting.com/jurnal/proceeding/papers/ariska'_spapers). Diakses pada tanggal 02 Juli 2009
- <http://www.swarabmg.jhost.co.uk/index.php>. Diakses pada tanggal 02 Juli 2009
- Nugroho, Hapsoro A. 2008. **Analisis Probabilitas Gempa Bumi Daerah Bali dengan Distribusi Poisson**. Buletin Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, vol 5, Maret 2009. Jakarta : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
- Yatimantoro, Tatok. 2006. **Analisa Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia dan Perbandingan Nilai Probabilitas Gempa Antara Distribusi Actual dengan Distribusi Poisson. ( Studi kasus : Gempabumi daerah Jawa Timur dan Sekitarnya) 5.1°LS - 10°LS dan 110.9°BT – 114.6°BT tahun 1973 – 2006**. Tugas Akhir Program D3 Jurusan Geofisika AMG. Jakarta

## Lampiran

### 1. Data Gempa Sumatera Barat dan sekitarnya

| Year | Mon | Day | Hour | Min | Sec | Lat   | Lon    | Depth | Ms  |
|------|-----|-----|------|-----|-----|-------|--------|-------|-----|
| 1908 | 2   | 6   | 0    | 0   | 0   | -2    | 100    | 130   | 7.5 |
| 1909 | 6   | 3   | 18   | 41  | 0   | -2    | 101    | 50    | 7.7 |
| 1914 | 6   | 25  | 19   | 6   | 0   | -4.5  | 99     | 60    | 8.1 |
| 1931 | 9   | 25  | 5    | 59  | 0   | -5    | 102.7  | 33    | 7.5 |
| 1935 | 12  | 28  | 2    | 35  | 0   | 0     | 98.3   | 60    | 8.1 |
| 1943 | 6   | 8   | 20   | 42  | 0   | -2.8  | 102    | 50    | 7.3 |
| 1943 | 6   | 9   | 3    | 6   | 0   | -1    | 101    | 50    | 7.6 |
| 1961 | 4   | 6   | 0    | 0   | 0   | 1.9   | 96.5   | 25    | 5.6 |
| 1961 | 5   | 27  | 0    | 0   | 0   | 0.8   | 98.5   | 39    | 5.7 |
| 1961 | 9   | 28  | 0    | 0   | 0   | -3.9  | 102    | 78    | 5.6 |
| 1961 | 10  | 15  | 0    | 0   | 0   | -4    | 102.7  | 101   | 5.9 |
| 1961 | 10  | 26  | 0    | 0   | 0   | -0.3  | 98.7   | 34    | 6   |
| 1963 | 3   | 25  | 0    | 0   | 0   | 0.8   | 96.6   | 37    | 5.5 |
| 1963 | 6   | 17  | 0    | 0   | 0   | -4.1  | 102.2  | 69    | 6.3 |
| 1963 | 9   | 28  | 0    | 0   | 0   | -3.5  | 102    | 29    | 5.5 |
| 1963 | 10  | 24  | 0    | 0   | 0   | -4.9  | 102.9  | 50    | 6   |
| 1964 | 1   | 4   | 0    | 0   | 0   | -1.9  | 102.3  | 33    | 6.6 |
| 1965 | 1   | 26  | 0    | 0   | 0   | -2.9  | 102.4  | 89    | 5.6 |
| 1965 | 1   | 28  | 0    | 0   | 0   | -2.5  | 102.5  | 33    | 5.5 |
| 1965 | 4   | 19  | 0    | 0   | 0   | 1.8   | 98.5   | 55    | 5.5 |
| 1965 | 7   | 28  | 0    | 0   | 0   | -2.2  | 101.9  | 135   | 5.6 |
| 1965 | 9   | 19  | 0    | 0   | 0   | -0.8  | 99.8   | 35    | 5.5 |
| 1965 | 12  | 31  | 0    | 0   | 0   | 0.7   | 100.2  | 33    | 5.5 |
| 1967 | 5   | 21  | 0    | 0   | 0   | -0.96 | 101.35 | 172   | 6.6 |
| 1967 | 7   | 1   | 0    | 0   | 0   | -0.8  | 98.7   | 26    | 5.5 |
| 1967 | 8   | 16  | 0    | 0   | 0   | 0.9   | 98.9   | 26    | 5.5 |
| 1967 | 10  | 24  | 0    | 0   | 0   | -3.1  | 101.5  | 63    | 5.5 |
| 1968 | 10  | 15  | 0    | 0   | 0   | -0.53 | 100.63 | 98    | 5.5 |
| 1969 | 8   | 31  | 0    | 0   | 0   | -4.51 | 102.33 | 64    | 5.5 |
| 1969 | 10  | 3   | 0    | 0   | 0   | -3.68 | 101.85 | 95    | 5.5 |
| 1970 | 8   | 3   | 0    | 0   | 0   | 2.6   | 97.97  | 38    | 5.9 |
| 1970 | 10  | 31  | 0    | 0   | 0   | -4.33 | 102.75 | 13    | 5.5 |
| 1970 | 12  | 19  | 0    | 0   | 0   | -1.62 | 99.9   | 46    | 6.1 |
| 1970 | 12  | 30  | 0    | 0   | 0   | 1.44  | 99.08  | 86    | 5.5 |
| 1971 | 2   | 4   | 15   | 33  | 0   | 0.64  | 98.83  | 40    | 7.1 |
| 1971 | 4   | 8   | 0    | 0   | 0   | -4.33 | 102.4  | 75    | 6.3 |

|      |    |    |    |    |   |       |        |     |     |
|------|----|----|----|----|---|-------|--------|-----|-----|
| 1971 | 10 | 17 | 0  | 0  | 0 | -4.91 | 102.7  | 33  | 5.5 |
| 1972 | 1  | 26 | 0  | 0  | 0 | -2.59 | 102.49 | 174 | 5.5 |
| 1972 | 7  | 16 | 0  | 0  | 0 | -3.04 | 101.04 | 28  | 5.8 |
| 1972 | 12 | 8  | 0  | 0  | 0 | -1.88 | 99.66  | 33  | 5.5 |
| 1972 | 12 | 8  | 0  | 0  | 0 | -1.86 | 99.78  | 20  | 5.9 |
| 1972 | 12 | 18 | 0  | 0  | 0 | -1.82 | 99.64  | 33  | 5.5 |
| 1973 | 2  | 25 | 0  | 0  | 0 | -1.69 | 99.68  | 33  | 5.9 |
| 1973 | 5  | 4  | 0  | 0  | 0 | -1.46 | 99.85  | 51  | 5.9 |
| 1973 | 5  | 12 | 0  | 0  | 0 | -3.24 | 101.24 | 51  | 5.5 |
| 1973 | 12 | 8  | 0  | 0  | 0 | -0.24 | 98.39  | 33  | 5.6 |
| 1974 | 2  | 14 | 0  | 0  | 0 | 2.54  | 98.97  | 34  | 5.5 |
| 1974 | 2  | 27 | 0  | 0  | 0 | 1.27  | 97.66  | 33  | 5.9 |
| 1974 | 3  | 17 | 0  | 0  | 0 | 1.29  | 98.55  | 61  | 5.6 |
| 1974 | 9  | 2  | 0  | 0  | 0 | -2.76 | 101.21 | 52  | 5.6 |
| 1974 | 10 | 10 | 0  | 0  | 0 | -4.13 | 102.82 | 21  | 6   |
| 1974 | 12 | 4  | 0  | 0  | 0 | 0.39  | 97.84  | 20  | 6.9 |
| 1974 | 12 | 24 | 0  | 0  | 0 | -2.3  | 99.04  | 33  | 6.8 |
| 1975 | 1  | 8  | 0  | 0  | 0 | -2.99 | 101.77 | 95  | 6   |
| 1975 | 5  | 9  | 0  | 0  | 0 | -4.64 | 102.07 | 34  | 5.5 |
| 1975 | 9  | 30 | 0  | 0  | 0 | -4.93 | 102.19 | 33  | 6   |
| 1975 | 10 | 1  | 0  | 0  | 0 | -4.88 | 102.19 | 33  | 7   |
| 1975 | 10 | 1  | 0  | 0  | 0 | -4.83 | 102.09 | 33  | 6   |
| 1975 | 10 | 1  | 0  | 0  | 0 | -4.82 | 102.07 | 33  | 5.8 |
| 1975 | 10 | 7  | 0  | 0  | 0 | -4.83 | 101.93 | 33  | 5.5 |
| 1975 | 11 | 20 | 0  | 0  | 0 | -4.4  | 102.4  | 58  | 5.8 |
| 1976 | 6  | 30 | 0  | 0  | 0 | -2.11 | 101.94 | 138 | 5.5 |
| 1976 | 7  | 20 | 0  | 0  | 0 | -4.73 | 101.82 | 33  | 5.8 |
| 1977 | 1  | 12 | 0  | 0  | 0 | 1.57  | 99.85  | 178 | 5.5 |
| 1977 | 3  | 8  | 0  | 0  | 0 | 0.45  | 100.02 | 22  | 6   |
| 1977 | 3  | 8  | 23 | 17 | 0 | 0.4   | 99.7   | 20  | 6   |
| 1977 | 5  | 20 | 0  | 0  | 0 | -4.44 | 101.97 | 37  | 5.6 |
| 1977 | 5  | 23 | 0  | 0  | 0 | 0.66  | 98.67  | 40  | 5.5 |
| 1977 | 6  | 24 | 0  | 0  | 0 | -2.26 | 100.83 | 53  | 5.5 |
| 1977 | 6  | 25 | 0  | 0  | 0 | -4.6  | 102.23 | 47  | 5.5 |
| 1977 | 10 | 3  | 0  | 0  | 0 | 0.48  | 98.73  | 13  | 5.5 |
| 1977 | 11 | 18 | 0  | 0  | 0 | -4.35 | 102.02 | 33  | 5.9 |
| 1978 | 2  | 18 | 0  | 0  | 0 | -4.64 | 102.93 | 53  | 5.5 |
| 1978 | 8  | 5  | 0  | 0  | 0 | -4.02 | 102.4  | 48  | 5.9 |
| 1979 | 1  | 11 | 0  | 0  | 0 | -4.08 | 101.25 | 32  | 6.1 |
| 1979 | 4  | 6  | 0  | 0  | 0 | -4.05 | 102.41 | 59  | 5.5 |
| 1979 | 4  | 19 | 0  | 0  | 0 | -1.21 | 98.21  | 33  | 5.5 |
| 1979 | 4  | 28 | 0  | 0  | 0 | 0.54  | 98.77  | 72  | 5.8 |

|      |    |    |    |    |      |       |        |     |     |
|------|----|----|----|----|------|-------|--------|-----|-----|
| 1979 | 7  | 17 | 0  | 0  | 0    | -4.42 | 98.75  | 31  | 5.6 |
| 1979 | 11 | 13 | 0  | 0  | 0    | -4.43 | 102.01 | 47  | 6.3 |
| 1979 | 12 | 15 | 0  | 2  | 0    | -3.29 | 102.71 | 33  | 6.5 |
| 1979 | 12 | 15 | 0  | 2  | 0    | -3.4  | 102.6  | 33  | 6.4 |
| 1980 | 7  | 23 | 0  | 0  | 0    | -2.79 | 101.19 | 54  | 5.5 |
| 1981 | 1  | 11 | 0  | 0  | 0    | 2.05  | 98.07  | 69  | 5.6 |
| 1982 | 10 | 31 | 0  | 0  | 0    | 2.96  | 96.1   | 62  | 5.5 |
| 1983 | 1  | 4  | 0  | 0  | 0    | -3.15 | 101.22 | 54  | 5.5 |
| 1984 | 11 | 17 | 6  | 49 | 0    | 0.19  | 98.02  | 33  | 7.4 |
| 1987 | 4  | 25 | 0  | 0  | 0    | 2.24  | 98.86  | 11  | 6.5 |
| 1987 | 4  | 25 | 19 | 22 | 0    | 2.4   | 98.9   | 30  | 6.5 |
| 1987 | 4  | 28 | 0  | 0  | 0    | 2.05  | 99.08  | 19  | 5.5 |
| 1987 | 5  | 18 | 0  | 0  | 0    | -2.22 | 100.03 | 33  | 6   |
| 1987 | 6  | 4  | 0  | 0  | 0    | -4.61 | 101.96 | 42  | 5.8 |
| 1988 | 5  | 5  | 0  | 0  | 0    | -4.53 | 102.93 | 86  | 5.5 |
| 1988 | 12 | 20 | 0  | 0  | 0    | 1.86  | 97.12  | 36  | 5.5 |
| 1989 | 4  | 28 | 0  | 0  | 0    | -4.29 | 101.36 | 30  | 5.5 |
| 1989 | 4  | 28 | 0  | 0  | 0    | -4.21 | 101.37 | 32  | 5.6 |
| 1989 | 4  | 28 | 0  | 0  | 0    | -4.35 | 101.41 | 27  | 5.8 |
| 1989 | 5  | 1  | 0  | 0  | 0    | -4.2  | 101.36 | 30  | 5.5 |
| 1990 | 9  | 26 | 0  | 0  | 0    | -3.98 | 102.38 | 58  | 5.5 |
| 1990 | 10 | 9  | 0  | 0  | 0    | -3.55 | 100.83 | 25  | 5.5 |
| 1991 | 1  | 6  | 0  | 0  | 0    | 0.57  | 98.54  | 57  | 5.8 |
| 1991 | 1  | 26 | 0  | 0  | 0    | -3.51 | 102.63 | 112 | 5.5 |
| 1991 | 3  | 5  | 0  | 0  | 0    | -3.98 | 102.36 | 58  | 5.9 |
| 1991 | 7  | 2  | 0  | 0  | 0    | -1.12 | 99.91  | 53  | 6.1 |
| 1993 | 9  | 1  | 11 | 48 | 38.4 | -4.33 | 102.57 | 71  | 5.8 |
| 1993 | 9  | 1  | 14 | 3  | 19.2 | 2.99  | 96.12  | 34  | 6.3 |
| 1994 | 1  | 7  | 19 | 23 | 53.3 | -0.59 | 98.6   | 29  | 5.6 |
| 1994 | 5  | 2  | 17 | 14 | 0.9  | -1.12 | 97.49  | 15  | 6.2 |
| 1994 | 5  | 9  | 12 | 36 | 37.3 | -2.06 | 99.73  | 27  | 6   |
| 1994 | 5  | 11 | 8  | 18 | 15.7 | -2.01 | 99.77  | 20  | 6.5 |
| 1994 | 5  | 11 | 21 | 14 | 33.8 | -2.06 | 99.67  | 28  | 6.1 |
| 1994 | 5  | 17 | 9  | 45 | 25.9 | -2.12 | 99.52  | 22  | 5.9 |
| 1994 | 5  | 17 | 9  | 46 | 13.4 | -1.9  | 99.62  | 33  | 5.9 |
| 1994 | 8  | 5  | 3  | 39 | 5.3  | -3.18 | 101.47 | 68  | 5.5 |
| 1994 | 9  | 28 | 21 | 22 | 10.9 | -4.71 | 102.2  | 46  | 5.5 |
| 1995 | 10 | 6  | 18 | 9  | 45.9 | -2.05 | 101.44 | 33  | 7.1 |
| 1996 | 6  | 5  | 1  | 6  | 8.3  | -4.54 | 101.93 | 33  | 5.5 |
| 1996 | 8  | 9  | 0  | 27 | 5.9  | -2.02 | 99.68  | 33  | 5.8 |
| 1996 | 8  | 10 | 22 | 35 | 48.9 | -1.96 | 99.62  | 33  | 5.7 |
| 1997 | 4  | 22 | 5  | 55 | 59.3 | -3.37 | 102.14 | 107 | 5.9 |

|      |    |    |    |    |      |       |        |     |     |
|------|----|----|----|----|------|-------|--------|-----|-----|
| 1997 | 5  | 10 | 18 | 53 | 52.6 | -3.15 | 101.55 | 33  | 5.6 |
| 1997 | 6  | 11 | 19 | 12 | 28.7 | 2.88  | 97.33  | 57  | 5.6 |
| 1997 | 7  | 7  | 11 | 19 | 4.9  | 1.07  | 97.6   | 24  | 5.5 |
| 1997 | 7  | 7  | 11 | 24 | 37.7 | 1.07  | 97.6   | 28  | 5.9 |
| 1997 | 8  | 25 | 21 | 24 | 8.2  | -1.97 | 99.91  | 33  | 5.5 |
| 1997 | 12 | 18 | 5  | 46 | 57.2 | -1.95 | 99.62  | 33  | 5.7 |
| 1998 | 4  | 1  | 17 | 56 | 23.4 | -0.54 | 99.26  | 55  | 7   |
| 1998 | 5  | 29 | 2  | 55 | 57.4 | -2.23 | 99.48  | 33  | 5.5 |
| 1998 | 5  | 29 | 4  | 47 | 54   | -2.19 | 99.63  | 33  | 5.5 |
| 1999 | 11 | 11 | 18 | 5  | 43.5 | 1.28  | 100.32 | 211 | 6.2 |
| 2000 | 5  | 8  | 12 | 29 | 59.3 | -0.85 | 98.07  | 33  | 5.9 |
| 2000 | 6  | 4  | 16 | 28 | 25.8 | -4.77 | 102.05 | 33  | 8   |
| 2000 | 6  | 4  | 16 | 39 | 45.6 | -4.67 | 102.14 | 33  | 6.6 |
| 2000 | 6  | 5  | 6  | 34 | 11.8 | -4.96 | 102.7  | 33  | 5.8 |
| 2000 | 6  | 5  | 23 | 55 | 42.8 | -4.09 | 101.9  | 33  | 5.7 |
| 2000 | 6  | 6  | 2  | 37 | 0.9  | -4.35 | 102.15 | 33  | 5.5 |
| 2000 | 6  | 7  | 23 | 45 | 26.3 | -4.65 | 101.98 | 33  | 6.7 |
| 2000 | 6  | 9  | 22 | 7  | 5.5  | -4.5  | 102.03 | 33  | 5.5 |
| 2000 | 7  | 22 | 20 | 56 | 12.2 | -4.02 | 102.45 | 69  | 5.8 |
| 2000 | 9  | 1  | 11 | 56 | 51.8 | 1.46  | 96.6   | 33  | 6.2 |
| 2000 | 9  | 22 | 18 | 22 | 2.8  | -5    | 102.18 | 33  | 6.2 |
| 2001 | 1  | 16 | 13 | 25 | 1    | -3.96 | 101.75 | 33  | 6   |
| 2001 | 1  | 16 | 13 | 25 | 9.8  | -4.02 | 101.78 | 28  | 6.8 |
| 2001 | 1  | 16 | 14 | 25 | 10.5 | -4.31 | 101.65 | 33  | 5.6 |
| 2001 | 1  | 16 | 16 | 49 | 58.5 | -4.19 | 101.6  | 57  | 5.7 |
| 2001 | 1  | 18 | 7  | 26 | 39.2 | -4.05 | 101.75 | 55  | 5.5 |
| 2001 | 2  | 13 | 19 | 28 | 30.2 | -4.68 | 102.56 | 36  | 7.4 |
| 2001 | 2  | 21 | 15 | 22 | 20.7 | -4.9  | 102.45 | 33  | 6   |
| 2001 | 4  | 8  | 11 | 57 | 25.3 | -4.38 | 102.2  | 64  | 5.6 |
| 2001 | 5  | 18 | 2  | 5  | 33.4 | 0.41  | 97.78  | 33  | 5.9 |
| 2002 | 6  | 16 | 18 | 31 | 9.3  | -2.34 | 102.53 | 219 | 5.8 |
| 2002 | 11 | 2  | 1  | 26 | 10.7 | 2.82  | 96.08  | 30  | 7.6 |
| 2002 | 11 | 2  | 9  | 46 | 46.7 | 2.95  | 96.39  | 27  | 6.4 |
| 2002 | 11 | 18 | 22 | 51 | 56.4 | -4.21 | 102.18 | 33  | 5.5 |
| 2003 | 1  | 9  | 4  | 42 | 43.2 | 0.54  | 98.6   | 45  | 5.7 |
| 2003 | 1  | 10 | 15 | 18 | 55.1 | 0.2   | 97.96  | 27  | 5.7 |
| 2003 | 2  | 3  | 11 | 46 | 17.2 | -2.73 | 101.2  | 33  | 5.5 |
| 2003 | 5  | 12 | 3  | 3  | 5.2  | 1.14  | 98.91  | 77  | 5.6 |
| 2003 | 7  | 14 | 20 | 0  | 6.2  | -0.54 | 100.82 | 144 | 5.7 |
| 2003 | 9  | 10 | 8  | 26 | 59.3 | 2.08  | 96.82  | 33  | 5.7 |
| 2004 | 2  | 22 | 6  | 46 | 27   | -1.55 | 100.5  | 42  | 6.3 |
| 2004 | 4  | 9  | 1  | 55 | 50.6 | -1.55 | 100.53 | 65  | 5.5 |

|      |    |    |    |    |      |       |        |    |     |
|------|----|----|----|----|------|-------|--------|----|-----|
| 2004 | 5  | 11 | 8  | 28 | 48.2 | 0.41  | 97.82  | 21 | 6.2 |
| 2005 | 2  | 14 | 17 | 6  | 54.6 | -0.1  | 98.74  | 63 | 6   |
| 2005 | 3  | 28 | 16 | 9  | 36.2 | 2.07  | 97.01  | 30 | 8.7 |
| 2005 | 3  | 28 | 16 | 38 | 43.2 | 1.33  | 97.39  | 30 | 6   |
| 2005 | 3  | 28 | 18 | 30 | 43.5 | 0.9   | 97.81  | 30 | 6.1 |
| 2005 | 3  | 28 | 19 | 2  | 19.7 | 1.01  | 97.81  | 30 | 5.8 |
| 2005 | 3  | 28 | 23 | 13 | 0.8  | 0.18  | 97.03  | 37 | 5.8 |
| 2005 | 3  | 28 | 23 | 37 | 31.3 | 2.9   | 96.35  | 29 | 5.7 |
| 2005 | 3  | 28 | 23 | 39 | 48.5 | 2.94  | 96.34  | 30 | 5.5 |
| 2005 | 3  | 29 | 5  | 16 | 29.6 | 2.61  | 96.54  | 30 | 5.9 |
| 2005 | 3  | 30 | 1  | 13 | 16.3 | 1.85  | 97.04  | 26 | 5.5 |
| 2005 | 3  | 31 | 7  | 23 | 56   | 1.8   | 97.08  | 29 | 5.8 |
| 2005 | 4  | 1  | 20 | 32 | 37.3 | 0.32  | 98.11  | 29 | 5.6 |
| 2005 | 4  | 3  | 0  | 59 | 21.4 | 0.37  | 98.32  | 30 | 6   |
| 2005 | 4  | 3  | 3  | 10 | 56.4 | 2.02  | 97.94  | 36 | 6.3 |
| 2005 | 4  | 4  | 4  | 33 | 46.6 | 1.61  | 97.87  | 30 | 5.6 |
| 2005 | 4  | 6  | 11 | 20 | 9    | -3.98 | 102.42 | 67 | 5.7 |
| 2005 | 4  | 7  | 11 | 46 | 4.9  | 0.61  | 97.42  | 26 | 5.9 |
| 2005 | 4  | 8  | 1  | 51 | 38.7 | 0.68  | 97.38  | 30 | 5.8 |
| 2005 | 4  | 8  | 5  | 48 | 37.8 | -0.22 | 97.73  | 20 | 6.3 |
| 2005 | 4  | 10 | 10 | 29 | 11.2 | -1.64 | 99.61  | 19 | 6.7 |
| 2005 | 4  | 10 | 10 | 45 | 49.4 | -1.61 | 99.62  | 30 | 5.7 |
| 2005 | 4  | 10 | 11 | 14 | 19.6 | -1.71 | 99.78  | 30 | 6.5 |
| 2005 | 4  | 10 | 11 | 45 | 2.8  | -1.62 | 99.59  | 30 | 5.5 |
| 2005 | 4  | 10 | 11 | 55 | 30.7 | -1.71 | 99.72  | 29 | 5.8 |
| 2005 | 4  | 10 | 13 | 39 | 47.2 | -1.63 | 99.64  | 23 | 5.7 |
| 2005 | 4  | 10 | 17 | 24 | 39.4 | -1.59 | 99.72  | 30 | 6.4 |
| 2005 | 4  | 11 | 6  | 11 | 11.8 | 2.17  | 96.76  | 24 | 6.1 |
| 2005 | 4  | 11 | 9  | 4  | 30.6 | 2.08  | 96.83  | 26 | 5.6 |
| 2005 | 4  | 14 | 11 | 29 | 52.5 | -1.91 | 99.95  | 33 | 5.8 |
| 2005 | 4  | 16 | 16 | 38 | 3.9  | 1.81  | 97.66  | 31 | 6.4 |
| 2005 | 4  | 17 | 13 | 43 | 54.5 | 0.31  | 97.66  | 25 | 5.7 |
| 2005 | 4  | 17 | 21 | 23 | 50.8 | -1.63 | 99.62  | 21 | 5.8 |
| 2005 | 5  | 14 | 5  | 5  | 18.4 | 0.59  | 98.46  | 34 | 6.8 |
| 2005 | 5  | 19 | 1  | 54 | 52.8 | 1.99  | 97.04  | 30 | 6.9 |
| 2005 | 6  | 3  | 0  | 42 | 1.9  | 1.46  | 97.15  | 24 | 5.8 |
| 2005 | 6  | 8  | 6  | 28 | 10.9 | 2.17  | 96.72  | 23 | 6.1 |
| 2005 | 6  | 10 | 17 | 42 | 41.5 | 1.81  | 97.09  | 25 | 5.5 |
| 2005 | 7  | 11 | 14 | 36 | 9.5  | 1.27  | 97.23  | 23 | 5.6 |
| 2005 | 9  | 6  | 11 | 0  | 48.5 | 0.02  | 97.6   | 27 | 5.6 |
| 2005 | 10 | 8  | 4  | 30 | 44.1 | 1.96  | 97.85  | 30 | 5.6 |
| 2005 | 10 | 16 | 19 | 3  | 23.1 | 2.03  | 97.95  | 28 | 5.7 |

|      |    |    |    |    |      |       |        |    |     |
|------|----|----|----|----|------|-------|--------|----|-----|
| 2005 | 11 | 4  | 17 | 44 | 48.1 | 1.23  | 97.27  | 30 | 5.6 |
| 2005 | 11 | 19 | 14 | 10 | 13   | 2.16  | 96.79  | 21 | 6.5 |
| 2005 | 11 | 27 | 23 | 31 | 37.3 | 1.16  | 97.27  | 24 | 5.7 |
| 2005 | 12 | 15 | 1  | 25 | 55.4 | -1.33 | 99.71  | 30 | 5.6 |
| 2006 | 1  | 31 | 19 | 15 | 51.5 | 2.7   | 96.07  | 20 | 5.9 |
| 2006 | 4  | 25 | 18 | 26 | 17.1 | 1.99  | 97     | 21 | 6.3 |
| 2006 | 5  | 8  | 9  | 16 | 57.8 | -4.84 | 102.36 | 42 | 5.9 |
| 2006 | 5  | 16 | 15 | 28 | 25.9 | 0.09  | 97.05  | 12 | 6.8 |
| 2006 | 7  | 27 | 11 | 16 | 40.3 | 1.71  | 97.15  | 20 | 6.1 |
| 2006 | 7  | 30 | 1  | 28 | 14.6 | 1.46  | 97.18  | 30 | 5.6 |
| 2006 | 8  | 11 | 20 | 54 | 14.3 | 2.4   | 96.35  | 22 | 6.2 |
| 2006 | 12 | 17 | 21 | 39 | 17.4 | 0.63  | 99.86  | 30 | 5.8 |
| 2007 | 2  | 14 | 19 | 50 | 0.8  | 0.45  | 97.32  | 30 | 5.7 |
| 2007 | 2  | 14 | 20 | 46 | 31.9 | 0.64  | 97.23  | 4  | 5.6 |
| 2007 | 3  | 6  | 3  | 49 | 38.9 | -0.49 | 100.5  | 19 | 6.4 |
| 2007 | 3  | 6  | 5  | 49 | 26.9 | -0.48 | 100.55 | 20 | 6.3 |
| 2007 | 3  | 7  | 10 | 53 | 37.5 | 1.96  | 97.91  | 35 | 5.9 |
| 2007 | 5  | 14 | 9  | 31 | 43.1 | 1.25  | 97.25  | 30 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 12 | 11 | 10 | 26.8 | -4.44 | 101.37 | 34 | 8.5 |
| 2007 | 9  | 12 | 11 | 40 | 1.7  | -2.84 | 100.22 | 35 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 12 | 13 | 2  | 7.4  | -2.93 | 101.38 | 35 | 5.6 |
| 2007 | 9  | 12 | 14 | 40 | 5.7  | -3.16 | 101.46 | 35 | 5.9 |
| 2007 | 9  | 12 | 16 | 37 | 3.9  | -3.14 | 101.4  | 35 | 5.8 |
| 2007 | 9  | 12 | 23 | 49 | 3.7  | -2.62 | 100.84 | 35 | 8.1 |
| 2007 | 9  | 13 | 1  | 26 | 34.4 | -1.9  | 99.82  | 16 | 5.7 |
| 2007 | 9  | 13 | 2  | 30 | 3.3  | -1.69 | 99.67  | 28 | 5.9 |
| 2007 | 9  | 13 | 3  | 35 | 28.7 | -2.13 | 99.63  | 22 | 7.2 |
| 2007 | 9  | 13 | 5  | 23 | 23.2 | -1.72 | 99.64  | 32 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 13 | 13 | 10 | 14.4 | -2.75 | 100.97 | 17 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 13 | 15 | 8  | 54.6 | -4.3  | 101.27 | 24 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 13 | 16 | 9  | 16.3 | -3.16 | 101.53 | 48 | 6.1 |
| 2007 | 9  | 13 | 16 | 59 | 24.9 | -2.23 | 99.95  | 30 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 14 | 1  | 2  | 5.3  | -3.78 | 101.83 | 26 | 5.7 |
| 2007 | 9  | 14 | 6  | 1  | 32.2 | -4.07 | 101.17 | 23 | 6.3 |
| 2007 | 9  | 14 | 6  | 3  | 16.5 | -4.42 | 100.95 | 25 | 5.8 |
| 2007 | 9  | 15 | 14 | 45 | 29.1 | -2.79 | 101.19 | 35 | 5.6 |
| 2007 | 9  | 16 | 11 | 37 | 43.9 | -2.83 | 101.2  | 35 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 18 | 8  | 41 | 32.7 | -3.26 | 101.35 | 35 | 5.6 |
| 2007 | 9  | 19 | 7  | 27 | 50.7 | -2.75 | 100.89 | 35 | 6   |
| 2007 | 9  | 20 | 8  | 31 | 14.4 | -2    | 100.14 | 30 | 6.8 |
| 2007 | 9  | 23 | 14 | 13 | 43.9 | -2.13 | 99.93  | 28 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 24 | 8  | 15 | 27.6 | -3.16 | 100.38 | 35 | 5.6 |

|      |    |    |    |    |      |       |        |    |     |
|------|----|----|----|----|------|-------|--------|----|-----|
| 2007 | 9  | 24 | 12 | 26 | 30.9 | -4.39 | 101.46 | 35 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 25 | 8  | 27 | 4.5  | -1.77 | 100.46 | 35 | 5.5 |
| 2007 | 9  | 26 | 15 | 43 | 1.5  | -1.77 | 99.51  | 26 | 6.1 |
| 2007 | 10 | 2  | 3  | 43 | 40.8 | -4.25 | 101.23 | 35 | 5.9 |
| 2007 | 10 | 10 | 0  | 19 | 16.6 | -1.72 | 99.48  | 26 | 6   |
| 2007 | 10 | 12 | 0  | 31 | 32   | -3.23 | 100.48 | 30 | 5.6 |
| 2007 | 10 | 21 | 14 | 24 | 20   | -3.56 | 100.79 | 35 | 5.5 |
| 2007 | 10 | 21 | 16 | 25 | 35.1 | -3.64 | 100.87 | 27 | 5.6 |
| 2007 | 10 | 23 | 19 | 56 | 47   | -2.02 | 99.88  | 30 | 5.8 |
| 2007 | 10 | 24 | 21 | 2  | 51   | -3.88 | 100.96 | 20 | 6.8 |
| 2007 | 10 | 31 | 15 | 54 | 41.6 | -3.05 | 101.18 | 42 | 5.5 |
| 2007 | 11 | 10 | 23 | 19 | 44.9 | -3.27 | 100.54 | 25 | 5.9 |
| 2007 | 11 | 10 | 23 | 42 | 42.4 | -0.55 | 99.47  | 35 | 5.5 |
| 2007 | 11 | 25 | 2  | 51 | 57.2 | -2.81 | 101.16 | 55 | 5.9 |
| 2007 | 11 | 25 | 17 | 41 | 38   | -2.24 | 100.41 | 35 | 6   |
| 2007 | 12 | 1  | 1  | 44 | 31.9 | 1.98  | 97.88  | 44 | 5.9 |
| 2007 | 12 | 2  | 6  | 33 | 18   | -2.28 | 100.45 | 51 | 5.5 |
| 2007 | 12 | 22 | 12 | 26 | 18.6 | 2.09  | 96.81  | 31 | 5.9 |

**Tabel 1 Data Gempa Sumatera Barat dan Sekitarnya**

## 2. Tabel Data Subduksi

| Year | Mon | Day | Hour | Min | Sec   | Lat   | Lon    | Depth  | Ms   |
|------|-----|-----|------|-----|-------|-------|--------|--------|------|
| 1974 | 12  | 24  | 0    | 0   | 0.00  | -2.30 | 99.04  | 33.00  | 6.80 |
| 1998 | 5   | 29  | 2    | 55  | 57.40 | -2.23 | 99.48  | 33.00  | 5.50 |
| 2007 | 10  | 10  | 0    | 19  | 16.60 | -1.72 | 99.48  | 26.00  | 6.00 |
| 2007 | 9   | 26  | 15   | 43  | 1.50  | -1.77 | 99.51  | 26.00  | 6.10 |
| 1994 | 5   | 17  | 9    | 45  | 25.90 | -2.12 | 99.52  | 22.00  | 5.90 |
| 2005 | 4   | 10  | 11   | 45  | 2.80  | -1.62 | 99.59  | 30.00  | 5.50 |
| 2005 | 4   | 10  | 10   | 29  | 11.20 | -1.64 | 99.61  | 19.00  | 6.70 |
| 1994 | 5   | 17  | 9    | 46  | 13.40 | -1.90 | 99.62  | 33.00  | 5.90 |
| 1996 | 8   | 10  | 22   | 35  | 48.90 | -1.96 | 99.62  | 33.00  | 5.70 |
| 1997 | 12  | 18  | 5    | 46  | 57.20 | -1.95 | 99.62  | 33.00  | 5.70 |
| 2005 | 4   | 10  | 10   | 45  | 49.40 | -1.61 | 99.62  | 30.00  | 5.70 |
| 2005 | 4   | 17  | 21   | 23  | 50.80 | -1.63 | 99.62  | 21.00  | 5.80 |
| 1998 | 5   | 29  | 4    | 47  | 54.00 | -2.19 | 99.63  | 33.00  | 5.50 |
| 2007 | 9   | 13  | 3    | 35  | 28.70 | -2.13 | 99.63  | 22.00  | 7.20 |
| 1972 | 12  | 18  | 0    | 0   | 0.00  | -1.82 | 99.64  | 33.00  | 5.50 |
| 2005 | 4   | 10  | 13   | 39  | 47.20 | -1.63 | 99.64  | 23.00  | 5.70 |
| 2007 | 9   | 13  | 5    | 23  | 23.20 | -1.72 | 99.64  | 32.00  | 5.50 |
| 1972 | 12  | 8   | 0    | 0   | 0.00  | -1.88 | 99.66  | 33.00  | 5.50 |
| 1994 | 5   | 11  | 21   | 14  | 33.80 | -2.06 | 99.67  | 28.00  | 6.10 |
| 2007 | 9   | 13  | 2    | 30  | 3.30  | -1.69 | 99.67  | 28.00  | 5.90 |
| 1973 | 2   | 25  | 0    | 0   | 0.00  | -1.69 | 99.68  | 33.00  | 5.90 |
| 1996 | 8   | 9   | 0    | 27  | 5.90  | -2.02 | 99.68  | 33.00  | 5.80 |
| 2005 | 12  | 15  | 1    | 25  | 55.40 | -1.33 | 99.71  | 30.00  | 5.60 |
| 2005 | 4   | 10  | 11   | 55  | 30.70 | -1.71 | 99.72  | 29.00  | 5.80 |
| 2005 | 4   | 10  | 17   | 24  | 39.40 | -1.59 | 99.72  | 30.00  | 6.40 |
| 1994 | 5   | 9   | 12   | 36  | 37.30 | -2.06 | 99.73  | 27.00  | 6.00 |
| 1994 | 5   | 11  | 8    | 18  | 15.70 | -2.01 | 99.77  | 20.00  | 6.50 |
| 1972 | 12  | 8   | 0    | 0   | 0.00  | -1.86 | 99.78  | 20.00  | 5.90 |
| 2005 | 4   | 10  | 11   | 14  | 19.60 | -1.71 | 99.78  | 30.00  | 6.50 |
| 1965 | 9   | 19  | 0    | 0   | 0.00  | -0.80 | 99.80  | 35.00  | 5.50 |
| 2007 | 9   | 13  | 1    | 26  | 34.40 | -1.90 | 99.82  | 16.00  | 5.70 |
| 1973 | 5   | 4   | 0    | 0   | 0.00  | -1.46 | 99.85  | 51.00  | 5.90 |
| 2007 | 10  | 23  | 19   | 56  | 47.00 | -2.02 | 99.88  | 30.00  | 5.80 |
| 1970 | 12  | 19  | 0    | 0   | 0.00  | -1.62 | 99.90  | 46.00  | 6.10 |
| 1991 | 7   | 2   | 0    | 0   | 0.00  | -1.12 | 99.91  | 53.00  | 6.10 |
| 1997 | 8   | 25  | 21   | 24  | 8.20  | -1.97 | 99.91  | 33.00  | 5.50 |
| 2007 | 9   | 23  | 14   | 13  | 43.90 | -2.13 | 99.93  | 28.00  | 5.50 |
| 2005 | 4   | 14  | 11   | 29  | 52.50 | -1.91 | 99.95  | 33.00  | 5.80 |
| 2007 | 9   | 13  | 16   | 59  | 24.90 | -2.23 | 99.95  | 30.00  | 5.50 |
| 1908 | 2   | 6   | 0    | 0   | 0.00  | -2.00 | 100.00 | 130.00 | 7.50 |
| 1987 | 5   | 18  | 0    | 0   | 0.00  | -2.22 | 100.03 | 33.00  | 6.00 |
| 2007 | 9   | 20  | 8    | 31  | 14.40 | -2.00 | 100.14 | 30.00  | 6.80 |
| 2007 | 11  | 25  | 17   | 41  | 38.00 | -2.24 | 100.41 | 35.00  | 6.00 |
| 2007 | 12  | 2   | 6    | 33  | 18.00 | -2.28 | 100.45 | 51.00  | 5.50 |
| 2007 | 9   | 25  | 8    | 27  | 4.50  | -1.77 | 100.46 | 35.00  | 5.50 |
| 2004 | 2   | 22  | 6    | 46  | 27.00 | -1.55 | 100.50 | 42.00  | 6.30 |

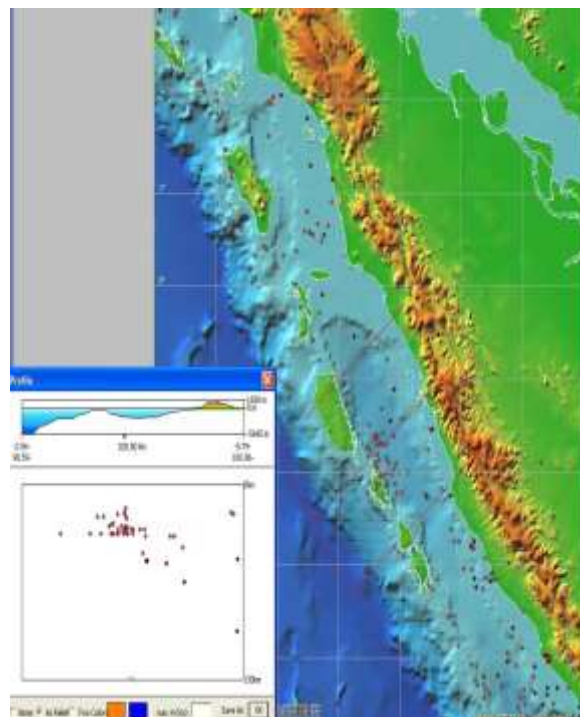
|      |    |    |    |    |       |       |        |       |      |
|------|----|----|----|----|-------|-------|--------|-------|------|
| 2004 | 4  | 9  | 1  | 55 | 50.60 | -1.55 | 100.53 | 65.00 | 5.50 |
| 1968 | 10 | 15 | 0  | 0  | 0.00  | -0.53 | 100.63 | 98.00 | 5.50 |
| 1909 | 6  | 3  | 18 | 41 | 0.00  | -2.00 | 101.00 | 50.00 | 7.70 |
| 1943 | 6  | 9  | 3  | 6  | 0.00  | -1.00 | 101.00 | 50.00 | 7.60 |

**Tabel 2 Data Subduksi**

### 3. Peta Seismisitas Sumatera Barat dan Sekitarnya



Peta Distribusi Gempa



Cross Section Lempeng Tektonik

#### 4. Tabel Probabilitas Gempa Bumi

| Tahun              | Jml gempa   | Daerah Sumatera Barat dan Sekitarnya |           |   |              |                 |               |
|--------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|---|--------------|-----------------|---------------|
| 1973               | 8           | Latitude : 3° LS - 1° LU             |           |   |              |                 |               |
| 1974               | 9           | Longitude : 98° BT - 102° BT         |           |   |              |                 |               |
| 1975               | 6           | Magnitude : 5.5 - 9.0 SR             |           |   |              |                 |               |
| 1976               | 2           | Tahun : 1973 - 2006                  |           |   |              |                 |               |
| 1977               | 6           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1978               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1979               | 6           | <b>r</b><br>(gempa/<br>thn)          | <b>n</b>  | <b>Daerah Sumatera Barat dan Sekitarnya</b> |              |                 |               |
| 1980               | 3           |                                      |           | <b>Actual</b>                               |              | <b>Poisson</b>  |               |
| 1981               | 2           |                                      |           | <b>Pr</b>                                   | <b>Pr(%)</b> | <b>Pr</b>       | <b>Pr (%)</b> |
| 1982               | 0           | 0                                    | 3         | 0.0938                                      | 0.33         | 0.031117        | 0.14360       |
| 1983               | 1           | 1                                    | 1         | 0.0313                                      | 0.11         | 0.107976        | 0.49830       |
| 1984               | 3           | 2                                    | 8         | 0.2500                                      | 0.89         | 0.187339        | 0.86455       |
| 1985               | 0           | 3                                    | 9         | 0.2813                                      | 1.00         | 0.216688        | 1.00000       |
| 1986               | 7           | 4                                    | 1         | 0.0313                                      | 0.11         | 0.187977        | 0.86750       |
| 1987               | 2           | 5                                    | 3         | 0.0938                                      | 0.33         | 0.130456        | 0.60205       |
| 1988               | 5           | 6                                    | 4         | 0.1250                                      | 0.44         | 0.075447        | 0.34818       |
| 1989               | 0           | 7                                    | 1         | 0.0313                                      | 0.11         | 0.037400        | 0.17260       |
| 1990               | 5           | 8                                    | 1         | 0.0313                                      | 0.11         | 0.016222        | 0.07486       |
| 1991               | 6           | 9                                    | 1         | 0.0313                                      | 0.11         | 0.006255        | 0.02886       |
| 1992               | 2           | <b>Total</b>                         | <b>32</b> | <b>1.0000</b>                               |              | <b>0.996877</b> |               |
| 1993               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1995               | 2           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1996               | 2           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1997               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1998               | 4           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 1999               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 2000               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 2001               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 2002               | 2           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 2003               | 3           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 2004               | 5           |                                      |           |   |              |                 |               |
| 2006               | 2           |                                      |           |   |              |                 |               |
| <b>Total</b>       | <b>111</b>  |                                      |           |   |              |                 |               |
| <b>Rata - rata</b> | <b>3.47</b> |                                      |           |   |              |                 |               |

Tabel 3 Probabilitas Gempa Bumi

