

**ANALISIS PENENTUAN NILAI PERCEPATAN TANAH
MAKSIMUM MENGGUNAKAN RUMUSAN EMPIRIS DENGAN
METODE LEAST SQUARE (STUDI KASUS GEMPA SUMEDANG
PADA TANGGAL 31 DESEMBER 2023)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Dalam Ilmu Fisika



Disusun Oleh :

Ze Zahra Bilah

2108026022

PROGRAM STUDI FISIKA

UNIVERSITAS ISLAM NEGRI WALISONGO SEMARANG

TAHUN 2024

PENGESAHAN KEASLIJAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ze Zahra Bilah

NIM : 2108026022

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS PENENTUAN NILAI PERCEPATAN TANAH
MAKSIMUM MENGGUNAKAN RUMUSAN EMPIRIS DENGAN
METODE LEAST SQUARE (STUDI KASUS GEMPA
SUMEDANG PADA TANGGAL 31 DESEMBER 2023)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 16 Desember 2024

Pembuat Pernyataan



Ze Zahra Bilah

NIM. 2108026022



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **ANALISIS PENENTUAN NILAI PERCEPATAN TANAH MAKSUMUM MENGGUNAKAN RUMUSAN EMPIRIS DENGAN METODE LEAST SQUARE**

Penulis : Ze Zahra Bilah

NIM : 2108026022

Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Pengaji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.

Semarang, 30 Desember 2024

DEWAN PENGUJI

Pengaji I,

Muhammad Ardhi K., M.Sc.
NIP : 198210092011011010

Pengaji II,

Dr. Hamdan Hadi K., M.Sc.
NIP : 197703202009121002

Pengaji III,

Istikomah, M.Sc.
NIP : 199011262019032021

Pembimbing I,

Hartono, M.Sc.

NIP : 199009242019031006

Pembimbing II,

Irman Said Prastyo, M.Sc.
NIP : 199112282019031009

NOTA DINAS

Semarang, 11 Desember 2024

Yth. Ketua Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Seamarang

Assalamu'alaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **ANALISIS PENENTUAN NILAI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM MENGGUNAKAN RUMUSAN EMPIRIS DENGAN METODE LEAST SQUARE (STUDI KASUS GEMPA SUMEDANG PADA 31 DESEMBER 2023)**

Nama : Ze Zahra Bilah

NIM : 2108026022

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang akhir

Wa'alaikumussalam wr.wb

Pembimbing 1,



Hartono, M.Sc

NIP.199009242019031006

NOTA DINAS

Semarang, 11 Desember 2024

Yth. Ketua Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **ANALISIS PENENTUAN NILAI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM MENGGUNAKAN RUMUSAN EMPIRIS DENGAN METODE LEAST SQUARE (STUDI KASUS GEMPA SUMEDANG PADA 31 DESEMBER 2023)**

Nama : Ze Zahra Bilah

NIM : 2108026022

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang akhir

Wa'alaikumussalam wr.wb

Pembimbing 2,



Irman Said Prastyo, M.Sc

NIP.199112282019031009

MOTTO

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(QS. Ar-Ruum:60)

“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan perasaanmu sebagai manusia”

(Baskara Putra – Hindia)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”

(Baskara Putra - Hindia)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan tanah maksimum (*Peak Ground Acceleration, PGA*) akibat gempa bumi Sumedang pada 31 Desember 2023 hingga 12 Januari 2024. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai PGA dari alat accelerograf dengan hasil perhitungan menggunakan rumus empiris, yaitu Youngs (1997), Lin dan Wu (2010), Donovan (1973), dan Mc.Guire (1963). Penelitian juga mencakup pencarian parameter model empiris yang optimal menggunakan metode *Least Square* untuk menyesuaikan karakteristik model dengan wilayah Sumedang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumus Lin dan Wu (2010) merupakan model yang paling sesuai dengan nilai PGA di wilayah Sumedang. Penyesuaian parameter melalui metode *Least Square* menghasilkan prediksi PGA yang lebih akurat dibandingkan model lainnya. Hasil perhitungan menggunakan metode *Least Square* menunjukkan bahwa parameter yang diperoleh, yaitu $a = -0.044$, $b = 0.019$, dan $c = 0.353$, memberikan estimasi PGA yang akurat. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan metode analisis gempa serta peningkatan akurasi prediksi dampak gempa di wilayah rawan bencana.

Kata Kunci : *PGA, Gempa bumi, Rumus empiris, Parameter model, Lin dan Wu, Least Square, Sumedang*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir skripsi. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan baginda Nabi Agung Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : "Analisis Penentuan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Menggunakan Rumusan Empiris Dengan Metode *Least Square* (Studi Kasus Gempa Sumedang pada 31 Desember 2023)"

Penelitian ini disusun untuk memenuhi Tugas Akhir (TA) di jurusan Fisika Universitas Islam Negri Walisongo. Tujuan penelitian ini adalah untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana fisika dalam ilmu fisika. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi siapa saja yang membacanya, dapat menambah wawasan pengetahuan bagi kita semua.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa bimbingan dan bantuan dari pihak secara langsung maupun tidak langsung, maka penulis ini menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Nizar Ali, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negri Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Walisongo Semarang.
3. Ibu Alwiyah Nurhayati, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negri Walisongo Semarang.
4. Bapak M. Ardhi Khalif, M.Sc selaku Sekertaris Program Studi Fisika Universitas Islam Negri Walisongo Semarang.
5. Orangtua tercinta, Bapak Sutarso, Ibu Nurhasanah, Ibu Siti khaeroh segenap keluarga besar yang selalu memberikan do'a, motivasi serta dukungan tiada hentinya demi kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Hartono, M.Sc., selaku Wali dosen serta Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, kritik, saran dan motivasi kepada penulis dengan penuh sabar dan pengertian dalam penyusunan skripsi
7. Irman Said Prastyo, M.Sc., selaku Pembimbing 2 yang sudah membimbing dan mengarahkan penulis dari awal pengerjaan sampai penyelesaian skripsi.

8. Dosen, Pegawai dan Sivitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Walisongo Semarang yang memberikan banyak ilmu dan pengetahuan sampai akhir penulisan skripsi ini, memberikan skala bermanfaat dalam penulisan ini.
9. Bapak/Ibu dari bagian keluarga Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Tangerang Selatan yang ikut serta dalam membantu penelitian ini perihal data gempabumi untuk laporan tugas akhir ini.
10. Sahabat Saya Fitria Natasya yang selalu menemani proses saya, memberikan dukungan, motivasi dan tempat keluh kesah, serta memberikan semangat luar biasa sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini. Terimakasih selalu ada setiap masa-masa sulit saya
11. Sahabat penulis dibangku perkuliahan yang selalu bersama dalam kurang lebih 4 tahun ini yaitu : Tara Elsa Shopiyana, Hesti Windyasari, Manzila Putri, Aida Rahmawati, yang banyak membantu penulis dalam mengerjakan dan tak pernah henti menyemangati

12. Teman – teman Program Fisika Angkatan 2021 yang telah bersedia menjadi teman diskusi dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini
13. Semua pihak yang turut serta yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan, semangat, do'a dan motivasi sehingga skripsi ini terselesaikan.
14. *Last but not least* diri saya sendiri yang mampu dan sudah berjuang dan bertahan hingga saat ini.

Demikian ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Penulis hanyalah manusia yang tidak luput dari kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis menerima setiap maksukan, kritik, saran yang diberikan dari berbagai pihak yang tentunya membangun kinerja penulis dalam membuat sebuah laporan yang menjadi lebih baik.

Semarang, 11 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Penelitian	10
E. Batasan Masalah.....	10
BAB II	12
LANDASAN TEORI.....	12
A. Tinjauan Pustaka	12
1. Tektonika Daerah Penelitian.....	12
2. Sejarah Gempa Merusak Sumedang.....	13
3. Teori Gempa Bumi.....	14

a.	Hiposenter.....	15
b.	Episenter.....	15
c.	Kedalaman.....	15
d.	Waktu Kejadian Gempa Bumi.....	16
e.	Kekuatan Gempa Bumi (Magnitudo).....	16
4.	<i>Accelerograph</i>	22
5.	<i>Peak Ground Acceleration (PGA)</i>	24
6.	Rumusan Empiris.....	26
a.	Rumusan Empiris Youngs (1997).....	27
b.	Rumusan Empiris Lin and Wu (2010).....	28
c.	Rumusan Empiris Mc.Guirre (1963).....	29
d.	Rumusan Empiris Donovan (1973).....	30
7.	Metode <i>Least Square</i>	32
B.Kajian Hasil Penelitian.....	37	
BAB III	40	
METODOLOGI PENELITIAN.....	40	
A.	Jenis Penelitian.....	40
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
C.	Alat dan Bahan.....	40
D.	Prosedur Penelitian.....	41
BAB IV.....	46	

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
BAB V.....	61
PENUTUP.....	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Seismotektonik Pusat Gempa Bumi Regional II (BBMKG, 2019).....	13
Gambar 2.2 Ilustrasi Konversi Episenter, Hiposenter dan Kedalaman Gempa.....	16
Gambar 2.3 Peta Penyebaran Accelerograf di Indonesia (BMKG Pusat)	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	45
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai PGA.....	46
Gambar 4.2 Perbandingan Data Observasi Terhadap Data Perhitungan dan Model Lin and Wu.....	56
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai PGA terhadap Jarak.....	57
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai PGA terhadap Magnitudo	58

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai RMS pada setiap Rumusan Empiris.....	50
Tabel 4.2 Hasil Penentuan Parameter Model Lin and Wu dan Metode Least Square.....	54
Tabel 4.3 Nilai Perbandingan Data Observasi, Data Perhitungan Least Square, dan Model Lin and Wu.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan aktivitas tektonik paling aktif di dunia, yang menyebabkan kompleksitas geologi yang tinggi. Aktivitas ini terjadi karena Indonesia terletak di pertemuan empat lempeng tektonik utama: lempeng Indo-Australia, Filipina, Pasifik, dan Eurasia (Wijayanti F,dkk 2020). Pertemuan ini menyebabkan interaksi yang intensif antara lempeng-lempeng tersebut, seperti subduksi dan transformasi, yang menghasilkan berbagai peristiwa geologis seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, dan pembentukan struktur geologi yang unik. (Kharisma, 2015).

Wilayah Jawa Barat khususnya, memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi karena kondisi geologisnya yang rawan bencana. Beberapa faktor yang meningkatkan risiko di wilayah ini meliputi kerentanan terhadap letusan gunung berapi, gerakan tanah, dan gempa bumi akibat sesar aktif. Berdasarkan peta-peta regional, Jawa Barat memiliki banyak sesar aktif seperti

Sesar Lembang, Sesar Cimandiri, Sesar Baribis, Sesar Kendeng, Sesar Garsela (Garis Selatan Lembang), Sesar Cipamingkis, dan Sesar Cirata yang berpotensi menimbulkan gempa bumi yang signifikan (Pusat Studi Gempa Nasional, 2017). Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi seperti prediksi *Peak Ground Acceleration* (PGA) untuk mengantisipasi dampak gempa yang mungkin terjadi.

Penelitian yang dilakukan oleh Istiqorini, dkk (2014) menunjukkan bahwa rekaman kecepatan dan percepatan tanah akibat gempa tidak hanya dipengaruhi oleh bagaimana gempa terjadi, tetapi juga oleh kondisi tanah di lokasi tersebut. Mekanisme gempa menjelaskan bagaimana energi dilepaskan dari sumber gempa dan merambat melalui bumi. Namun, ketika energi ini mencapai permukaan, jenis tanah di lokasi tersebut berperan penting dalam menentukan karakteristik getaran yang tercatat. Misalnya, gempa dengan kekuatan dan jarak yang sama dapat menghasilkan rekaman yang berbeda ketika direkam di tanah atau batuan yang berbeda. Penelitian ini menekankan pentingnya mempertimbangkan kondisi tanah dalam analisis data gempa untuk memahami

dampaknya dan merancang struktur bangunan yang tahan gempa sesuai dengan kondisi tanah setempat (Sunarti, 2015).

Percepatan gerakan tanah maksimum (PGA) adalah parameter penting dalam studi tingkat kerusakan tanah di permukaan bumi akibat guncangan gempa bumi. Nilai PGA dapat diperoleh melalui dua metode utama yaitu dengan pengukuran langsung menggunakan alat accelerograph atau melalui pendekatan empiris yang dikenal sebagai *Ground Motion Prediction Equation* (GMPE) (Kusumawardan, 2020).

Indonesia sering mengadopsi model empiris dari negara-negara lain dengan karakteristik seismik yang serupa untuk memperkirakan Percepatan Getaran Tanah Maksimum (PGA), karena hingga saat ini indonesia belum memiliki rumusan empiris yang spesifik (Ulfiana, 2018). Salah satu model yang umum digunakan adalah model Youngs (1997), yang dikembangkan berdasarkan gempa subduksi di wilayah barat Amerika Serikat. Keunggulan model ini terletak pada kemampuan untuk menganalisis gempa dengan magnitudo besar dan berbagai kedalaman,

yang sesuai dengan kondisi seismik di Indonesia. Hal ini menjadikan model ini relevan untuk diterapkan di wilayah-wilayah seperti Sumedang yang rawan terhadap aktivitas seismik. Beberapa penelitian di Indonesia, seperti yang dilakukan oleh Afidah (2006) di Yogyakarta dan Taruna, (2020) di Mataram, telah membuktikan keandalan untuk model Rumusan Empiris Youngs dalam mengestimasi risiko seismik di Indonesia (Youngs *et al.*, 1997).

Model lain yang sering digunakan adalah model Lin & Wu (2010), yang dikembangkan dari data gempa di Taiwan. Keunggulan utama model ini adalah kemampuan untuk memperhitungkan pengaruh kedalaman gempa dan karakteristik regional yang serupa dengan kondisi seismik di Jawa Barat, termasuk Sumedang. Model ini mampu menghasilkan estimasi PGA yang lebih akurat karena mempertimbangkan faktor-faktor regional secara lebih terperinci. Penelitian oleh Meitawati *et al* (2020) di Lampung menunjukkan bahwa model Lin & Wu memberikan perkiraan yang relevan untuk daerah-daerah dengan karakteristik geologi yang mirip dengan Taiwan (Lin, P. S., & Wu, 2010).

Selain itu, model empiris Mc.Guire (1963) dan Donovan (1973) sering digunakan dalam studi PGA di Indonesia karena keunggulan masing-masing. Model Mc.Guire mempunyai pendekatan yang sederhana dan mudah diterapkan, terutama di wilayah dengan keterbatasan data gempa seperti Sumedang. Model ini menjadi referensi awal yang bermanfaat dalam analisis seismik karena kesederhananya, memungkinkan estimasi dasar yang cukup baik meskipun data seismik tidak terlalu lengkap. Penerapannya di berbagai wilayah, seperti yang dilakukan oleh Ulfiana (2018) di Bali, menunjukkan bahwa model ini tetap relevan dalam memberikan estimasi awal yang dapat disesuaikan untuk kondisi lokal.

Model Donovan (1973) memiliki keunggulan dalam mempertimbangkan variasi struktur tanah dan interaksinya dengan getaran gempa, yang sangat penting di wilayah dengan karakteristik geologi yang beragam seperti Sumedang. Keakuratan model ini dalam memperhitungkan respons tanah terhadap getaran gempa menjadi lebih efektif dalam memberikan estimasi PGA yang sesuai dengan kondisi geologi setempat. Studi Romadiana, (2018) di Pulau

Sumatera juga mengonfirmasi efektivitas model Donovan dalam memperkirakan PGA yang lebih akurat, terutama di daerah dengan variasi struktur tanah yang signifikan.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mencocokkan nilai PGA yang dihasilkan oleh beberapa rumus empiris dengan data PGA yang diukur secara langsung menggunakan alat *accelerograph*. Alat pengukur langsung seperti *accelerograph* memberikan data yang sangat akurat, tetapi pemasangan dan pemeliharaannya sering kali tidak praktis dalam skala yang luas, serta memerlukan sumber daya dan biaya yang tinggi. Dengan menggunakan rumusan empiris, estimasi PGA dapat dilakukan secara lebih efisien karena tidak memerlukan perangkat fisik di lapangan, dan metode ini juga dapat diterapkan pada banyak lokasi menggunakan batasan geografis tertentu, sehingga menghemat waktu dan biaya operasional.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi estimasi nilai PGA menggunakan metode *Least Square* sebagai pendekatan numerik dalam menyesuaikan parameter-parameter pada model empiris. Metode ini digunakan karena kemampuannya

dalam meminimalkan perbedaan antara nilai PGA yang diukur melalui alat *accelerograf* dan nilai yang dihitung dari rumusan empiris. Dengan menerapkan metode *Least Square*, parameter model empiris dapat dioptimalkan agar menghasilkan prediksi PGA yang lebih mendekati kondisi nyata.

Ada beberapa metode lain yang dapat digunakan untuk optimasi parameter model empiris, seperti metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), metode *Gradient Descent*, atau metode *Ridge Regression*. Metode *Least Square* dipilih dalam penelitian ini karena keunggulannya dalam menangani optimasi karena mampu bekerja dengan baik saat data memiliki distribusi normal, serta tidak memerlukan banyak asumsi yang rumit. Selain itu, metode ini sederhana dalam perhitungan tetapi tetap efektif dalam mengoptimalkan parameter model empiris secara akurat (Aziz Panggabean, 2023).

Secara teknis, metode *Least Square* bekerja dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat selisih antara nilai observasi dan prediksi model (Menke, 2024). Dalam konteks penelitian ini, metode tersebut digunakan untuk menilai sejauh mana parameter dari beberapa

model empiris dapat disesuaikan agar hasil prediksi PGA menjadi lebih akurat. Setelah melakukan evaluasi terhadap beberapa model empiris, penelitian ini akan memilih model yang paling mendekati hasil observasi. Model tersebut kemudian dioptimalkan lebih lanjut menggunakan metode *Least Square* untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi dalam memprediksi PGA di wilayah Sumedang.

Pada tanggal 31 Desember 2023, tepatnya pukul 06.57 WIB, gempa bumi mengguncang wilayah Sumedang dengan lokasi $6^{\circ}44' - 70^{\circ}83'$ Lintang Selatan dan $107^{\circ}21' - 108^{\circ}21'$ Bujur Timur, dengan magnitudo 4.7 pada kedalaman 6 km. Hasil monitoring Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan bahwa gempa tersebut dirasakan dengan intensitas maksimum sekitar IV MMI di wilayah Sumedang. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan dan analisis PGA di Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat, untuk mengurangi risiko di kemudian hari akibat gempa bumi. Penelitian ini tidak hanya akan membantu memahami risiko seismik di wilayah Sumedang, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan metode analisis gempa di Indonesia

dengan menggunakan metode *Least Square* sebagai pendekatan utama.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana nilai percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan rumusan empiris Youngs (1997), Lin and Wu (2010), McGuire (1963), dan Donovan (1973), serta menentukan rumusan empiris yang paling sesuai dengan hasil ukur langsung menggunakan alat?
2. Berapa nilai parameter model berdasarkan hasil penentuan model yang tepat menggunakan metode *Least Square*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan rumusan empiris Youngs (1997), Lin and Wu (2010), McGuire (1963), dan Donovan (1973), serta menentukan rumusan empiris yang paling sesuai dengan hasil ukur langsung menggunakan alat.
2. Untuk menentukan nilai parameter model yang tepat berdasarkan hasil dari penentuan model menggunakan metode *Least Square*.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Memberikan informasi mengenai daerah yang berisiko tinggi terhadap bencana yang ada di wilayah Sumedang melalui nilai PGA
2. Menjadi sumber referensi bagi peneliti, dosen dan mahasiswa yang ingin melakukan dan mengembangkan topik ini lebih lanjut serta dapat memberikan informasi kepada peneliti lain mengenai kajian penelitian yang dilakukan.

E. Batasan Masalah

Pokok permasalahan penelitian perlu di tetapkan supaya peneliti ini mampu mencapai sasaran serta tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai. Batasan masalah yang akan dikembangkan dalam penelitian ini mencakup :

1. Penelitian ini dilakukan di Wilayah Sumedang yang berada diantara antara 6.44 – 7.83 LS dan 107.21 – 108.21 BT.
2. Data gempa yang di pakai adalah data gempa dari BMKG dengan magnitudo M4.7 dengan kedalaman 6 km pada 31 Desember 2023.

3. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan
Microsoft Excel

BAB II

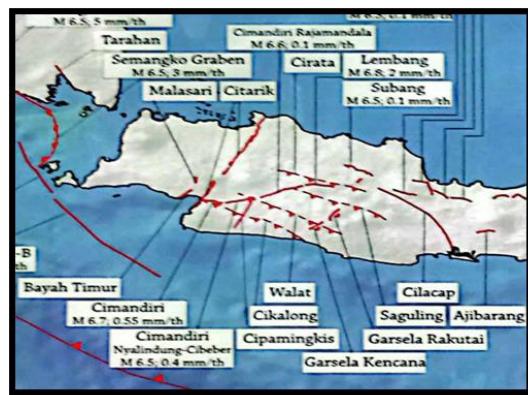
LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tektonika Daerah Penelitian

Struktur geologi wilayah Jawa Barat dipengaruhi oleh interaksi tektonik antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Menurut Hamilton (1979), lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah lempeng Eurasia, menyebabkan dinamika tektonik yang signifikan di wilayah tersebut. Hal ini menciptakan elemen tektonik utama seperti palung, busur luar non vulkanik, cekungan depan busur, jalur magmatisme, cekungan belakang busur, dan paparan Sunda, termasuk Sesar Cimandiri, Sesar Baribius, dan Sesar Lembang, yang merepresentasikan pola geologi yang terdapat di daerah Meratus dan Jawa. Pembentukan sesar sejalan dengan aktivitas vulkanik yang terus berlanjut, dipengaruhi oleh perubahan posisi jalur gunungapi yang mungkin terkait dengan perubahan jalur subduksi atau sudut zona tunjaman. Perubahan ini memengaruhi struktur

geologi regional di Jawa Barat. Posisi jalur subduksi, meskipun berubah-ubah, memiliki arah umum dari Barat ke Timur, menciptakan sistem tegasan utara-selatan. Jalur Subduksi Pra-Eosen di Ciletuh dan jalur magma tersier di selatan Pulau Jawa adalah satuan tektonik tertua. Dampak struktur geologi ini tercermin dalam tingginya aktivitas gempabumi (Kusmita *et al.*, 2020)



Gambar 2.1 Peta Seismotektonik Pusat Gempa Bumi Regional II (BBMKG, 2019).

2. Sejarah Gempa Merusak Sumedang

BMKG mengungkapkan Pada 14 Agustus 1955 Sumedang juga pernah diguncang gempa yang menyebabkan kerusakan banyak bangunan rumah. Gempa tersebut terjadi beberapa kali dalam sehari

hingga menyebabkan sejumlah bangunan mengalami kerusakan. Gempa terjadi secara tiba-tiba mengguncang pukul 10.23 WIB karena kekuatannya yang besar, gempa ini menarik banyak perhatian media massa saat itu .

BMKG mengungkapkan Pada 19 Desember 1972 Sumedang pernah diguncang gempa merusak. Dampak gempa kerak dangkal M 4.5 saat itu mencapai skala intensitas VI MMI, menyebabkan banyak bangunan rumah dan longsoran di Cibunar, Rancakalong, Sumedang.

3. Teori Gempa Bumi

Gempa bumi adalah getaran yang berasal dari dalam kerak bumi yang merambat ke permukaan akibat pergeseran atau rekahan pada lapisan bumi yang terjadi pada kedalaman tertentu (Bahri and Mungkin, 2019). Sebagian besar gempa bumi disebabkan oleh pelepasan energi dalam bentuk gelombang yang terjadi pada lapisan kerak bumi. Ketika gelombang tersebut mencapai permukaan, getaran yang ditimbulkan bisa bersifat merusak atau tidak, tergantung pada kekuatan sumber gempa (magnitudo), lokasi dan kedalaman sumber

gempa, kondisi geologi daerah tersebut, serta kualitas bangunan yang ada di wilayah itu (Nur, 2010).

Pada analisa kejadian gempa bumi diperlukan adanya parameter pendukung dalam menentukan. Gempa akan lebih mudah dianalisa apabila dapat diketahui beberapa parameter sumber gempa, antara Lain (Muhlis, 2018) :

a. Hiposenter

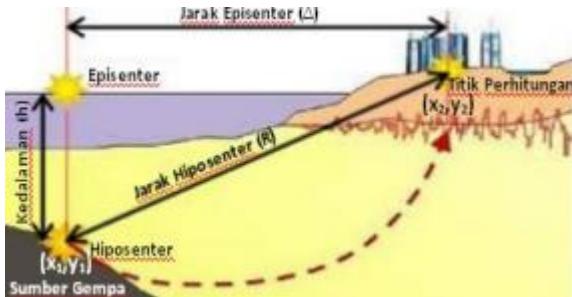
Hiposenter adalah pusat gempa bumi, yaitu tempat terjadinya titik gema di dalam permukaan bumi.

b. Episenter

Episenter adalah proyeksi hiposenter di permukaan bumi yang menarik tegak lurus dari letak terjadinya pusat gempa.

c. Kedalaman

Kedalaman gempa bumi adalah jarak tegak lurus dari letak episentrum gempa bumi ke sumber gempa bumi.



Gambar 2.2 Ilustrasi Konversi Episenter, Hiposenter dan Kedalaman Gempa. Sumber: www.matriks.sipil.ft.uns.ac.id

d. Waktu Kejadian Gempa Bumi (*Origin Time*)

Waktu terjadinya gempa bumi adalah waktu pelepasan tegangan kumulatif akibat perambatan gelombang seismik, dalam hal ini OT dinyatakan dalam hari, bulan, jam, menit, detik dalam satuan UTC (Universal Time Coordinate).

e. Kekuatan Gempa bumi (*Magnitudo*)

Magnitudo adalah skala yang digunakan untuk mengukur energi yang dilepaskan saat terjadinya gempa bumi. Magnitudo lokal (ML), yang pertama kali diperkenalkan oleh Richter pada tahun 1935, adalah jenis magnitudo yang digunakan untuk mengukur kekuatan gempa.

ML dihitung berdasarkan amplitudo gelombang seismik yang terdeteksi pada lokasi gempa dan merupakan salah satu jenis magnitudo yang paling banyak digunakan di seluruh dunia (Richter, 1935). Namun, tipe ML umumnya tidak digunakan untuk gempa dengan nilai ML $\geq 7,0$ atau untuk gempa yang terjadi dengan jarak episenter lebih dari 1000 km, seperti yang terjadi di wilayah China, sehingga tipe magnitudo lain seperti Ms dan Mb lebih sering digunakan (Tang, C.C., Zhu, L., Huang, 2016). Skala magnitudo mencakup magnitudo permukaan (Ms), magnitudo durasi (Md), magnitudo tubuh (Mb), dan magnitudo momen (Mw) (Erlangga *et al.*, 2022).

- Magnitudo Permukaan (Ms)

Magnitudo jenis ini merupakan hasil dari pengukuran gelombang pada permukaan. Periode gelombang ini berkisar 20 detik. Saat terjadi gempa bumi cukup dalam, gempabumi tersebut tidak menghasilkan gelombang permukaan, oleh karena itu pada magnitudo permukaan tidak ada

koreksi kedalaman, sehingga ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$Ms = \log a + \alpha \log \Delta + \beta \quad (2.1)$$

Keterangan :

- a = amplitudo maksimum pergeseran tanah horizontal
- Δ = jarak hiposenter (km)
- α dan β = koefesien dan konstanta yang didapat dengan pendekatan empiris (Johanes, 2022).

Konversi Ms ke Mw (untuk rentang $2,8 \leq Ms \leq 6,1$ dirumuskan dengan persamaan (2.2).

$$Mw = 0,6016 Ms + 2,476 \quad (2.2)$$

Untuk rentang magnitudo $6,2 \leq Ms \leq 8,7$ ditunjukkan pada persamaan (2.3).

$$Mw = 0,9239 Ms + 0,5671 \quad (2.3)$$

- Magnitudo Durasi (Md)

Magnitudo durasi adalah jenis magnitudo yang mengukur durasi atau lamanya getaran gempabumi. Magnitudo ini berguna ketika amplitudo getaran sangat besar dan

melewati batas pengukuran (*off scale*) dirumuskan pada persamaan (2.4).

$$Md = a \log t + b \Delta + c \quad (2.4)$$

Keterangan :

- t = lamanya getaran (sekon)
- a, b, c = konstanta (Afnimar, 2009)

- Magnitudo Body (Mb)

Magnitudo ini didapatkan dari amplitudo gelombang badan P yang menjalar melalulapisan dalam bumi. Rumus yang dibuat oleh Guttenberg mengkonversikan magnitudo lokal ke magnitudo permukaan ditunjukan pada persamaan (2.5) dan (2.6).

$$Mb = 0,56 Ms + 2,9 \quad (2.5)$$

$$Mb = 1,7 + 0,8 ML - 0,01 ML^2 \quad (2.6)$$

Maka untuk mencari Ms yaitu dengan persamaan (2.7) dan persamaan (2.8)

$$Ms = \frac{0,8 ML - 0,001 ML^2 - 1,2}{0,56} \quad (2.7)$$

$$Ms = \frac{Mb - 2,9}{0,56} \quad (2.8)$$

- Magnitudo Momen (Mw)

Momen seismik (*seismic moment*) dihitung berdasarkan pergeseran pada bidang sesar atau dari analisis karakteristik gelombang gempabumi dengan seismograph ditunjukkan pada persamaan (2.9) (Afnimar, 2009).

$$Mo = \mu DA \quad (2.9)$$

Keterangan:

- Mo = Momen Seismik
- μ = rigiditas
- D = pergeseran rata-rata bidang sesar
- A = luas area sesar

Berdasarkan kedalaman gempa dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu :

- a. Gempa bumi dalam, untuk gempa-gempa yang mempunyai kedalaman lebih dari 300 km. Di Indonesia, gempa bumi dalam umumnya terjadi di bawah Laut Jawa, Laut Flores, Laut Banda dan Laut Sulawesi.
- b. Gempa bumi menengah, yaitu gempa dengan kedalaman (60 – 300 km) di bawah permukaan bumi. Di Indonesia, gempa

bumi menegah terjadi di sepanjang Sumatera sebelah Barat, Jawa sebelah Selatan Nusa Tenggara antara Sumbawa dan Maluku.

- c. Gempa bumi dangkal, yang umumnya terjadi pada kedalaman di bawah 60 km dan sering dianggap normal untuk gempa-gempa yang mempunyai kedalaman 33 km. Gempa ini menimbulkan kerusakan besar. Semakin dangkal kedalaman gempa , maka daya perusaknya makin besar (Murtianto, 2016).

Berdasarkan kekuatan gempa (*magnitudo*) diklasifikasikan menjadi :

- 1. Gempa sangat besar, $M \geq 8,0$
- 2. Gempa besar, $7,0 \leq M < 8,0$
- 3. Gempa sedang, $5,0 \leq M < 7,0$
- 4. Gempa kecil, $3,0 \leq M < 6,0$
- 5. Gempa mikro, $1,0 \leq M < 3,0$

4. Accelerograph

Accelerograph adalah alat yang digunakan untuk merekam guncangan tanah yang sangat kuat.

Alat ini biasanya dipasang di lokasi-lokasi tertentu untuk memantau variasi getaran pada struktur geologi setempat. *Accelerograph* dirancang untuk beroperasi saat terjadinya gempa bumi yang sangat besar, sehingga mampu merekam getaran tanah atau guncangan yang terjadi. Hasil rekaman dari *accelerograph* memberikan informasi tentang nilai PGA di suatu tempat akibat gempa, baik yang kekuatannya lemah maupun yang kuat. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk memahami karakteristik getaran gempa, serta menjadi input dalam analisis rambatan gelombang seismik, analisis dinamis bangunan, desain bangunan, dan penentuan lokasi struktur tanah (geologi) yang aman (Sungkowo, 2018). Pada gambar 2.1 menunjukkan peta sebaran peralatan *accelerograph* di Indonesia yang terdiri dari total 669 lokasi, dengan kategori peralatan yang berbeda sesuai dengan simbol yang ditampilkan dalam legenda.



Gambar 2.3 Peta Penyebaran Accelerograph
(BMKG Pusat)

Nilai PGA dapat diperoleh melalui perhitungan model Empiris maupun perhitungan langsung. Model empiris adalah perhitungan nilai PGA yang menggunakan parameter jarak dan magnitudo gempa. Model ini efektif digunakan di lokasi tertentu, namun tidak dapat diterapkan di tempat lain karena perbedaan kondisi geologi. Sedangkan metode langsung adalah perhitungan nilai percepatan tanah maksimum dengan

menggunakan data rekaman dari alat pengukur (*strong motion accelerograph*). Pengukuran dilakukan dengan menghitung puncak tertinggi dari komponen sinyal (dari nol hingga puncak) dari rekaman *accelerograph* (Subardjo, 2001).

5. ***Peak Ground Acceleration (PGA)***

Percepatan getaran tanah maksimum adalah nilai yang dihitung di titik pengamatan atau lokasi penelitian di permukaan bumi berdasarkan data gempa, dengan nilai tertinggi yang dipilih untuk analisis. Nilai percepatan tanah maksimum ini menjadi salah satu parameter penting dalam perencanaan bangunan yang dirancang untuk tahan terhadap gempa (Subardjo, 2001). Semakin tinggi nilai PGA yang tercatat di suatu wilayah, semakin besar potensi bahaya dan risiko gempabumi yang dapat terjadi. Percepatan tanah menjadi faktor utama yang mempengaruhi kekuatan struktur bangunan, menghasilkan momen gaya yang terdistribusi secara merata di seluruh titik bangunan. Oleh karena itu, percepatan tanah menjadi dasar dalam perhitungan desain bangunan tahan gempa (Putri, dkk, 2017).

Parameter percepatan gelombang seismik, atau yang sering disebut sebagai percepatan tanah, merupakan salah satu elemen penting dalam bidang teknik seismologi atau rekayasa gempa. Nilai percepatan tanah ini dapat diukur langsung menggunakan perangkat khusus bernama Accelerograph. Tetapi, mengingat pentingnya data percepatan tanah dalam menentukan koefisien seismik untuk konstruksi tahan gempa, sementara jaringan accelerograph masih terbatas baik dari segi cakupan waktu maupun lokasi, maka diperlukan pengembangan perhitungan berbasis pendekatan empiris (Tamutan, 2005)

Percepatan tanah maksimum dinyatakan dalam g (*Gravitational Acceleration = g*) atau m/s^2 ($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$ atau dalam gal dimana 1 gal sama dengan $0,01 \text{ m/s}^2$ $1 \text{ g} = 981 \text{ Gal}$). Hasil nilai percepatan tanah maksimum mencerminkan tingkat risiko bencana yang mungkin terjadi. Nilai ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam upaya mitigasi bencana, serta perencanaan desain struktur bangunan. Mengingat kompleksitas faktor yang memengaruhi PGA, gempabumi dengan

kekuatan yang sama dapat menghasilkan nilai PGA yang berbeda. Bahkan, banyak gempabumi dengan kekuatan sedang dapat menghasilkan nilai PGA yang lebih signifikan dibandingkan dengan gempa berkekuatan besar (Irwansyah, dkk, 2012).

6. Rumusan Empiris

Dengan tidak adanya data untuk mengembangkan rumusan empiris di wilayah Indonesia belum tersedia, rumusan empiris dari wilayah lain dapat digunakan sebagai alternatif. Pemilihan rumusan ini dilakukan berdasarkan kesamaan kondisi geologi dan tektonik antara wilayah asal rumusan tersebut dan Indonesia. Sebagian besar rumusan empiris yang digunakan telah mengadopsi pendekatan *Next Generation Attenuation* (NGA), yang dikembangkan dengan menggunakan data gempa global (*worldwide data*). Hingga kini, belum ada rumusan empiris yang secara khusus dihasilkan dari catatan gempa di wilayah Indonesia. Oleh karena itu, dalam analisis seismic hazard, rumusan empiris dari wilayah lain dengan karakteristik geologi dan tektonik yang serupa dengan Indonesia sering menjadi pilihan.

Berikut adalah beberapa penjelasan rinci yang berkaitan dengan fungsi atenuasi yang digunakan diantaranya adalah:

a. Rumusan Empiris Youngs (1997)

Rumus Empiris Youngs 1997 adalah rumus yang digunakan untuk memprediksi PGA dan spektrum respons pada zona interface atau merujuk pada area pertemuan antara dua lempeng tektonik yang saling bergeser dan zona intraslab atau wilayah di bawah permukaan yang terletak di dalam lempeng tektonik itu sendiri dengan magnitudo gempa $\geq 5,0$. Bentuk umum dari persamaan (2.10)

$$\ln(\text{PGA}) = A + B \text{Mw} - C \ln[\text{rrup} \cdot D e^{E \text{Mw}}] + F H + G Zt \quad (2.10)$$

- Untuk batuan (*rock*) ditunjukkan pada persamaan (2.11)

$$\ln(\text{PGA}) = 0,2418 + 1,414 \text{Mw} - 2,552 \ln[R + 1,7818 10^{0,554 \text{Mw}}] + 0,00607 H + 0,3846 Zt \quad (2.11)$$

- Untuk tanah (*soil*) ditunjukkan pada persamaan (2.12)

$$\begin{aligned}
 \ln(\text{PGA}) = & 0,6678 + 1,438 \text{ Mw} - \\
 & 2,329 \ln[R + 1,097 e^{0,617 \text{ Mw}}] + 0,00648 \text{ H} + \\
 & 0,3643 \text{ Zss} + 0,3846 \text{ Zt}
 \end{aligned} \tag{2.12}$$

dimana :

- PGA = percepatan tanah maksium (g)
- Mw = magnitudo momen
- H = kedalaman (km)
- R = jarak (km)
- Zt = tipe sumber gempa (0 untuk interface, dan 1 untuk intraslab) (Douglas, 2011).
- Zss = (Shallow Soil) kedalaman ke batuan dasar (kecepatan dalam 30m dari permukaan)
- A, B, C, D, E, F, G = konstanta

b. Rumusan Empiris Lin and Wu (2010)

Persamaan empiris Lin dan Wu (2010). Lin dan Wu mengembangkan Rumusan Empiris percepatan dari rumusan umum (2.13) (Meitawati *et al.*, 2020).

$$\log_{10} \text{PGA} = A \log_{10} R + B M + C \tag{2.13}$$

Persamaan rumusan empiris percepatan tanah maksimum berdasarkan Lin dan Wu ditunjukkan pada persamaan (2.14) (Lin and Wu, 2010).

$$\log_{10} \text{PGA} = -0,395 \cdot \log_{10}(R) + 0,125 \cdot (M) + 1,979 \quad (2.14)$$

Keterangan :

- R = jarak hiposenter (km)
 - M = magnitudo
 - A, B, C = konstanta
- c. Rumusan Empiris Mc Guire (1963)

Rumusan ini diterapkan di wilayah California Selatan, bentuk persamaannya dapat dilihat pada (2.15).

$$\alpha = \frac{A \cdot 10^{B \cdot M_s}}{(R+C)^D} \quad (2.15)$$

Persamaan (2.16) adalah fungsi atenuasi percepatan tanah maksimum berdasarkan rumusan empiris Mc Guire .

$$\alpha = \frac{472,3 \cdot 10^{0,278 M_s}}{(R+25)^{1,301}} \quad (2.16)$$

Keterangan :

- α = Percepatan tanah maksimum
- M_s = Magnitudo permukaan
- R = Jarak hiposenter (km)

- A, B, C, D = Konstanta (Meitawati *et al.*, 2020)

d. Rumusan Empiris Donovan (1973)

Metode Donovan adalah salah satu model empiris yang digunakan untuk menentukan nilai PGA. ditunjukkan pada persamaan (2.17)

$$\alpha = \frac{A \cdot e^{B M}}{(R+C)^D} \quad (2.17)$$

Persamaan (2.18) adalah fungsi atenuasi percepatan getaran tanah berdasarkan rumus empiris Donovan

$$\alpha = \frac{1080 \cdot e^{0,5M}}{(R+25)^{1,32}} \quad (2.18)$$

Dimana pada persamaan :

- α = Percepatan tanah maksimum
- M = Magnitudo
- R= Jarak hiposenter (km)
- A, B, C, D = Konstanta

Untuk menentukan nilai R ditunjukkan pada persamaan (2.19).

$$R = \sqrt{\Delta^2 + h^2} \quad (2.19)$$

Dimana :

- Δ = Jarak episenter (km)

- h = kedalaman sumber gempa (km)

Untuk menentukan nilai Δ ditunjukkan pada persamaan (2.20)

$$\Delta = \sqrt{(Lat_{epi} - Lat_{grid})^2 + (Long_{epi} - Long_{grid})^2} \times 111 \quad (2.20)$$

Dimana :

- Δ = Jarak episenter ke lokasi tertentu dalam kilometer
- Lat_{epi} = Latitude episenter (dalam derajat desimal).
- $Long_{epi}$ = Longitude episenter (dalam derajat desimal).
- Lat_{grid} = Latitude titik grid (dalam derajat desimal).
- $Long_{grid}$ = Longitude titik grid (dalam derajat desimal).
- 111 = Faktor konversi jarak geografis, dengan asumsi rata-rata jarak 1 derajat lintang atau bujur setara dengan 111 km.

Menurut Douglas (2017), ada 432 persamaan GMPE di seluruh dunia yang

dikembangkan berdasarkan data gempa bumi dan kondisi tektonik di lokasi penelitian masing-masing. Setiap persamaan memiliki karakteristik unik yang dipengaruhi oleh jenis data yang digunakan, diantaranya:

- a. Banyaknya data gempabumi yang digunakan dalam penelitian
- b. Nilai magnitudo yang digunakan dalam penelitian
- c. Jarak antara hiposenter dan episenter gempabumi
- d. Kondisi tektonik di wilayah yang digunakan
- e. Metode regresi yang digunakan dalam pengembangan model empiris

7. Metode *Least Square*

Metode *Least Square* merupakan teknik matematis yang bertujuan untuk menentukan garis atau kurva terbaik yang paling sesuai dengan data observasi yang tersedia. Pendekatan ini dirancang untuk mengungkap hubungan antara variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen) dengan meminimalkan jumlah kuadrat selisih antara nilai yang diukur dan nilai yang

diperkirakan oleh model yang dibuat (B. Kwintiana et al., 2023).

Menke (1984) Teori inversi dapat didefinisikan sebagai kumpulan teknik atau metode matematis dan statistika yang digunakan untuk memperoleh informasi penting tentang suatu sistem fisik berdasarkan hasil pengamatan terhadap sistem tersebut. Sistem fisik yang dimaksud mengacu pada fenomena yang sedang diteliti, sementara hasil pengamatan berupa data yang diperoleh dari sistem tersebut. Informasi yang ingin diungkap dari data tersebut adalah parameter model yang menggambarkan karakteristik sistem. Dalam hal ini, data diwakili oleh (d), sedangkan parameter model dilambangkan dengan (m) (Yungi Yudiar Rahman, 2013)

Dalam metode *Least Square*, masalah invers linear umumnya melibatkan sistem persamaan dalam bentuk matriks. Misalkan G adalah matriks berukuran $N \times M$, di mana N adalah jumlah data observasi dan M adalah jumlah parameter model. Vektor d merepresentasikan data observasi berukuran $N \times 1$, sedangkan m adalah vektor

parameter model berukuran $M \times 1$. Dengan definisi ini, persamaan residual dapat dinyatakan sebagai :

$$E = e^T e = (d - Gm)^T (d - Gm) \quad (2.21)$$

di mana $e = d - Gm$ merupakan selisih antara data pengamatan d dan prediksi model Gm . Persamaan ini mendefinisikan error E sebagai norma kuadrat dari residual e , yang berfungsi sebagai ukuran seberapa baik model m mampu merepresentasikan data d . Dalam konteks ini, meminimalkan E sama dengan menemukan solusi m yang paling sesuai dengan data d dalam ruang solusi.

$$E = \sum_i^N \left[d_i - \sum_j^M G_{ij} m_j \right] \left[d_i - \sum_k^M G_{ik} m_k \right] \quad (2.22)$$

Persamaan ini mendeskripsikan error sebagai penjumlahan dari kontribusi setiap data i . Pada setiap suku, d_i adalah elemen data aktual, sedangkan $\sum_j^M G_{ij} m_j$ merupakan prediksi model berdasarkan parameter m . Bentuk ini menggambarkan interaksi antara data dan model dalam dimensi data dan parameter.

Dengan melakukan aljabar matriks, E dapat dinyatakan sebagai:

$$E = \sum_j^M \sum_k^M m_j m_k \sum_i^M G_{ij} G_{ik} - 2 \sum_j^M m_j \sum_i^N G_{ij} d_i + \sum_i^N d_i d_i$$

(2.23)

Persamaan ini menunjukkan bahwa error terdiri dari tiga komponen:

1. Bagian pertama, $\sum_j^M \sum_k^M m_j m_k \sum_i^M G_{ij} G_{ik}$, merepresentasikan hubungan kuadrat antar parameter model melalui elemen matriks kernel G_{ij} .
2. Bagian kedua, $-2 \sum_j^M m_j \sum_i^N G_{ij} d_i$, menggambarkan hubungan linier antara parameter model dan data pengamatan.
3. Bagian ketiga, $\sum_i^N d_i d_i$, merupakan konstanta yang hanya bergantung pada data d dan tidak memengaruhi parameter m.

Untuk meminimalkan E, dilakukan diferensiasi parsial terhadap m_q . Bagian pertama turunan diberikan oleh:

$$\frac{\partial}{\partial m_q} \left[\sum_j^M \sum_k^M m_j m_k \sum_i^N G_{ij} G_{ik} \right] = \sum_j^M \sum_k^M [\delta_{jq} m_k + m_j \delta_{kq}] \sum_i^N G_{ij} G_{ik}$$

(2.24)

Dengan menyederhanakan menggunakan sifat Kronecker delta δ_{jq} , yang bernilai 1 ketika $j = q$ dan

bernilai 0 ketika $j \neq q$, turunan hanya mempertahankan suku-suku yang relevan terhadap m_q , sehingga perhitungan menjadi lebih efisien, diperoleh:

$$= 2 \sum_k^M m_k \sum_i^N G_{iq} G_{ik} \quad (2.25)$$

Bagian kedua dari turunan, yang melibatkan hubungan linier antara model dan data, diberikan oleh:

$$-2 \frac{\partial}{\partial m_q} \left[\sum_j^M m_j \sum_i^N G_{ij} d_i \right] = -2 \sum_j^M \delta_{jq} \sum_i^N G_{ij} d_i = -2 \sum_i^N G_{iq} d_i \quad (2.26)$$

Bagian ketiga, yang hanya berupa konstanta, memberikan turunan nol:

$$\frac{\partial}{\partial m_q} \left[\sum_i^N d_i d_i \right] = 0 \quad (2.27)$$

Menggabungkan semua hasil turunan parsial dan menyetarakannya dengan nol untuk meminimalkan E, diperoleh:

$$\frac{\partial E}{\partial m_q} = 0 = 2 \sum_k^M m_k \sum_i^N G_{iq} G_{ik} - 2 \sum_i^N G_{iq} d_i$$

(2.28)

Dalam notasi matriks, persamaan ini dinyatakan sebagai:

$$G^T G m - G^T d = 0 \quad (2.29)$$

Solusi untuk parameter model m diberikan oleh:

$$m = [G^T G]^{-1} G^T d \quad (2.30)$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa solusi m diperoleh dengan menginvers matriks $[G^T G]$. Solusi ini meminimalkan error E secara optimal dalam arti kuadrat terkecil (Menke, 2024).

B. Kajian Hasil Penelitian

Dalam studi ini, beberapa sumber yang relevan dan telah dikaji sebelumnya dipilih sebagai rujukan. Hal ini bertujuan untuk menghindari pengulangan atau tumpang tindih dengan penelitian sebelumnya dan menemukan aspek penting lain yang perlu diteliti. Beberapa penelitian tersebut yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian Zainatul Afidah dkk. (2014) di Yogyakarta menggunakan rumus attenuasi NGA (Next Generation Attenuation) untuk menghitung percepatan tanah maksimum berdasarkan data gempa dari United States Geological Survey (USGS) periode 1973-2014. Hasilnya menunjukkan bahwa rumus empiris Youngs (1997) konsisten dengan data sejarah gempa di Yogyakarta, sehingga dapat digunakan untuk menghitung percepatan tanah maksimum di wilayah tersebut.
2. Penelitian Meitawati et al. (2012) membandingkan nilai Peak Ground Acceleration (PGA) di Lampung, menggunakan data accelerograph dan rumus attenuasi Lin dan Wu (2010). Hasilnya menunjukkan koefisien empiris bervariasi antar stasiun, dengan korelasi kuat antara nilai model dan observasi. Peta kontur PGA juga sesuai dengan wilayah dekat sumber gempa.
3. Penelitian Ulfiana et al. (2018) di Bali menganalisis metode Donovan, McGuire, dan M.V. Mickey untuk menghitung Peak Ground Acceleration (PGA) menggunakan data BMKG dan USGS (1963-2017). Metode Donovan memberikan hasil paling

mendekati peta Shakemap dan Seismic Hazard, dengan nilai PGA tertinggi di Kabupaten Buleleng..

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian adalah penelitian kuantitatif, yakni dilakukan penelitian dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Data BBMKG Wilayah II Ciputat Tangerang Selatan yang sudah tersedia dalam bentuk Microsoft Excel.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pada Penelitian ini mengambil data sekunder gempa bumi di wilayah Sumedang-Jawa Barat dengan event data sebanyak 21 kejadian, gempa ini terjadi di tanggal 31 Desember – 12 Januari. Data penelitian ini langsung diperoleh dari Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BBMKG) Wilayah II, Tangerang Selatan. Pada penelitian ini dilakukan di koordinat 6.44 – 7.83 LS dan 107.21 – 108.21 BT, dan kejadian gempa bumi susulan.

C. Alat dan Bahan

Data pelaksaan penelitian telah digunakan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak komputer sebagai berikut :

1. *Software Microsoft Excel* untuk pengolahan data

2. *Software Microsoft Word* untuk pembuatan laporan

D. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk memperoleh hasil akhir yang dituju, yaitu nilai percepatan tanah maksimum (PGA). Dari kasus gempabumi di wilayah Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat pada tanggal 31 Desember 2023 dengan menggunakan rumus empiris Youngs (1997), Lin & Wu (2010), Donovan (1973), dan McGuire (1963). Diagram alir prosedur penelitian pada gambar 3.1 secara lebih rinci adalah sebagai berikut

- a. Menentukan lokasi koordinat wilayah penelitian

Dalam tahapan ini dilakukan dengan menggunakan *software Google Earth* dan *Google Maps*. Langkah pertama kita tentukan lokasi wilayah penelitian yaitu Kabupaten Sumedang, kemudian membagi daerah menjadi beberapa wilayah/grid 6x6 dengan jarak spasi antar grid antar grid 0,5.

- ol>- b. Tahapan kedua adalah melengkapi koordinat (Bujur derajat dan Lintang derajat) daerah penelitian dalam bentuk tabel *Microsoft Excel* dan

mengkonversi magnitudo gempabumi sesuai perumusan masing-masing metode

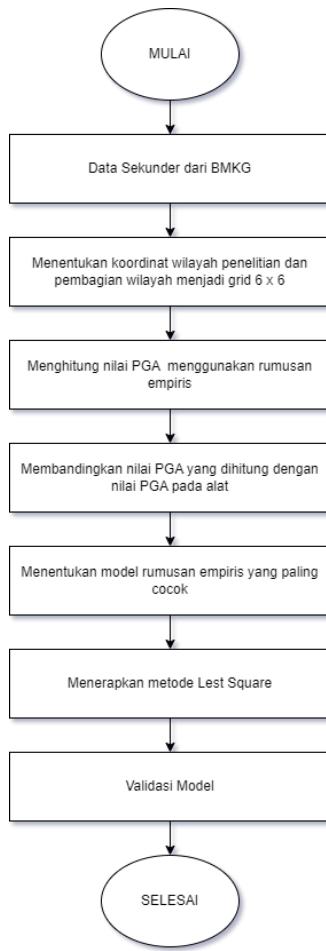
- c. Menghitung nilai PGA dilakukan dengan menggunakan beberapa rumusan empiris, seperti model Youngs (1997), Lin & Wu (2010), Donovan (1973), dan McGuire (1963). Setiap model memiliki parameter perhitungan yang berbeda, melibatkan faktor seperti magnitudo, kedalaman gempa, jarak episentral, dan pengaruh karakteristik lokal tanah. Nilai PGA dihitung untuk setiap titik grid dalam wilayah penelitian.
- d. Setelah nilai PGA dihitung menggunakan masing-masing model empiris, langkah berikutnya adalah membandingkan hasil tersebut dengan nilai PGA yang diperoleh dari pengukuran alat di lapangan. Perbandingan ini dilakukan untuk menentukan model mana yang menghasilkan nilai PGA yang paling mendekati hasil pengukuran alat. Salah satu metode untuk mengevaluasi kesesuaian tersebut adalah dengan menghitung *Root Mean Square* (RMS) menggunakan rumus:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{n}} \quad (2.30)$$

Dimana :

- O_i adalah nilai observasi atau data PGA aktual,
 - P_i adalah nilai prediksi PGA dari model,
 - n adalah jumlah data yang dibandingkan.
- e. Dari hasil perbandingan tersebut, model empiris yang paling mendekati atau paling sesuai dengan nilai PGA yang diukur oleh alat akan dipilih. Model ini dianggap sebagai model yang paling akurat dalam merepresentasikan kondisi seismik di wilayah penelitian.
- f. Setelah model yang paling sesuai dipilih, metode *least square* diterapkan pada model tersebut. Tujuan dari metode ini adalah untuk meminimalkan selisih antara nilai PGA yang dihitung oleh model dan nilai PGA dari alat. Metode *least square* dilakukan dengan menghitung selisih (*error*) antara kedua nilai tersebut pada setiap titik grid, kemudian menghitung jumlah kuadrat error dan meminimalkannya dengan menyesuaikan parameter-parameter model yang dipilih.

g. Setelah penyesuaian model menggunakan metode least square, hasilnya kemudian divalidasi dengan data tambahan atau uji lapangan lainnya untuk memastikan keakuratan model. Hasil perhitungan dan penyempurnaan model ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menunjukkan perbandingan antara nilai yang dihasilkan oleh model dan nilai alat, serta analisis yang mendukung kesimpulan bahwa model yang digunakan telah disesuaikan secara optima

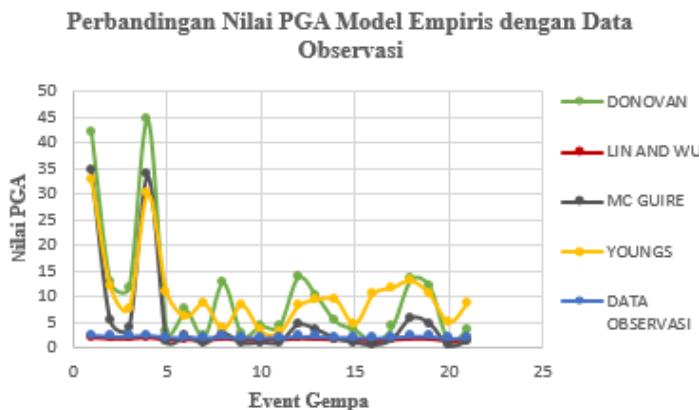


Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hasil Perbandingan Nilai PGA Setiap Rumusan Empiris



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai PGA perhitungan Rumusan Empiris dengan Data Observasi

Grafik di atas menunjukkan hasil perbandingan estimasi nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) untuk wilayah Sumedang, Jawa Barat, menggunakan empat model empiris yaitu Donovan (1973), Lin dan Wu (2010), Mc.Guire (1963), dan Youngs (1997). Setiap model menghasilkan estimasi nilai PGA yang berbeda,

menunjukkan variasi pendekatan dan parameter model yang digunakan dalam masing-masing rumusan. Perbedaan ini penting untuk menentukan model yang paling sesuai dengan kondisi seismik lokal di Sumedang. Kondisi sesuai ditunjukkan dengan wilayah yang berada dekat sesar aktif.

Model Donovan terlihat menghasilkan nilai PGA yang paling tinggi, dengan perubahan nilai yang signifikan, terutama di awal grafik. Model ini cenderung memberikan estimasi konservatif, yaitu menghasilkan perkiraan nilai yang lebih tinggi untuk mengantisipasi terjadinya gempa maksimum di daerah berisiko tinggi. Namun, karena model ini dirancang berdasarkan data dari berbagai wilayah tanpa mempertimbangkan kondisi lokal tertentu, hasilnya cenderung berlebihan untuk wilayah Sumedang yang tidak selalu mengalami gempa besar. Dengan demikian, model Donovan kurang cocok untuk mencerminkan risiko seismik yang lebih akurat di wilayah Sumedang.

Sebaliknya pada model Lin dan Wu menghasilkan nilai PGA yang lebih stabil dan lebih rendah dibandingkan Donovan, dengan perubahan nilai yang kecil yang mendekati nilai aktual untuk wilayah

Sumedang. Model ini dikembangkan berdasarkan data dari wilayah Asia, yang memiliki karakteristik seismik lebih mirip dengan Indonesia. Pendekatannya mempertimbangkan kondisi tanah lokal dan intensitas gempa yang khas di kawasan Asia Tenggara, sehingga hasilnya lebih realistik dan relevan dengan kondisi di Sumedang. Berdasarkan grafik, Lin dan Wu adalah model yang paling cocok untuk wilayah ini karena memberikan hasil yang lebih konsisten dan akurat.

Model Mc.Guire menunjukkan pola yang mirip dengan Donovan, tetapi dengan nilai PGA yang lebih rendah. Model ini didasarkan pada data dari wilayah Amerika Utara, yang memiliki kondisi geologis berbeda dengan Indonesia. Walaupun tidak sekonservatif Donovan, tetapi model ini masih menghasilkan estimasi yang cukup tinggi, sehingga kurang sesuai untuk menggambarkan risiko seismik yang cocok di wilayah Sumedang. Hasil Mc.Guire dapat berguna sebagai perbandingan tambahan dalam analisis risiko seismik, meskipun tidak seakurat model Lin dan Wu.

Model Youngs menghasilkan nilai PGA yang relatif lebih rendah, dengan perubahan nilai yang lebih halus dibandingkan Donovan dan Mc.Guire, namun sedikit

lebih bervariasi daripada Lin dan Wu. Model ini dikembangkan berdasarkan data dari zona subduksi aktif di berbagai wilayah tektonik dunia, yang tidak sepenuhnya sesuai dengan kondisi di Sumedang, yang lebih dipengaruhi oleh gempa lokal. Dengan demikian, meskipun hasilnya tidak setinggi Donovan, model Youngs mungkin tidak menggambarkan risiko seismik Sumedang secara akurat.

Dari keempat model tersebut secara visual, grafik menunjukkan bahwa model Lin dan Wu memberikan hasil yang paling sesuai untuk wilayah Sumedang, karena lebih mendekati data observasi (pengukuran PGA alat). Namun, untuk memastikan akurasi secara kuantitatif, selain menggunakan analisis visual melalui grafik, perlu dilakukan perhitungan *Root Mean Square* (RMS) untuk setiap model. Perhitungan RMS ini dapat memberikan nilai numerik yang menggambarkan tingkat kesesuaian antara hasil estimasi dan data observasi, sehingga membantu dalam menentukan model yang paling akurat secara objektif.

Nilai *Root Mean Square* (RMS) menunjukkan tingkat kesesuaian prediksi nilai PGA dengan data observasi di

wilayah Sumedang. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai RMS setiap rumusan terlihat pada Tabel 4.1 .

Tabel 4.1 Nilai RMS pada setiap Rumusan Empiris

Rumusan Empiris	Nilai RMS
Youngs	11,129
McGuire	10,148
Lin and Wu	0,4157
Donovan	14,350

Dari hasil ini, terlihat bahwa model Lin dan Wu memiliki nilai RMS paling kecil dibandingkan dengan model lainnya, yang menunjukkan bahwa model ini memberikan prediksi yang paling mendekati data observasi di wilayah tersebut. RMS mengukur rata-rata penyimpangan kuadrat antara nilai prediksi dan nilai observasi, sehingga semakin kecil nilai RMS, semakin tinggi tingkat akurasi prediksi model. Dengan nilai RMS yang jauh lebih kecil, model Lin dan Wu terbukti paling sesuai untuk menggambarkan kondisi lokal di wilayah Sumedang, menjadikannya pilihan terbaik untuk analisis risiko gempa di daerah tersebut.

Pada penelitian ini, model Lin dan Wu digunakan untuk menganalisis nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) di wilayah Sumedang, yang dipengaruhi oleh

gempa lokal. Model ini dipilih karena lebih mendekati kondisi geologis dan seismik lokal dibandingkan dengan model lain, seperti Youngs, Donovan, dan Mc.Guire, yang lebih mengacu pada data dari zona subduksi aktif. Meskipun model Lin dan Wu memberikan hasil yang lebih relevan, parameter-parameter dalam model tersebut perlu disesuaikan agar lebih mencerminkan karakteristik seismik di Sumedang.

B. Hasil Penentuan Parameter Model Empiris

Dalam penelitian ini, dari total 21 event gempa yang dipilih untuk dianalisis lebih lanjut memastikan data yang digunakan memiliki variasi parameter yang signifikan. Setiap event memberikan informasi penting mengenai karakteristik gempa. Dengan adanya variasi magnitudo dan jarak, model empiris yang dihasilkan mampu mencakup karakteristik gempa lokal secara lebih luas dan relevan. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa parameter model empiris Lin dan Wu dapat disesuaikan dengan baik untuk mencerminkan kondisi geologi dan seismik lokal di wilayah Sumedang. Hasil dari pendekatan ini diharapkan menghasilkan model yang lebih akurat dan

mampu memberikan gambaran yang mendekati realitas kejadian gempa di wilayah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mencari nilai parameter model dalam persamaan empiris yang sesuai dengan model Lin dan Wu untuk menyesuaikan kondisi geologi yang tepat di wilayah sumedang menggunakan metode *Least Square*. Metode digunakan untuk menentukan nilai parameter a, b, dan c pada model Lin dan Wu. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam meminimalkan kesalahan antara nilai PGA (*Peak Ground Acceleration*) yang dihitung menggunakan model dan nilai PGA yang terukur dari alat pengukur di lapangan. Dengan pendekatan ini, hasil yang diperoleh akan lebih akurat dan mampu memberikan gambaran yang lebih jelas terkait tingkat risiko seismik di wilayah Sumedang. Proses pencarian parameter a, b, dan c pada model Lin dan Wu didasarkan pada persamaan (2.20) dengan tiga komponen utama yaitu:

1. Matriks (d)

Matriks berukuran 13×1 yang berisi nilai-nilai PGA yang terukur di lapangan (data observasi). Setiap elemen dalam vektor d ini mewakili hasil

pengukuran di titik pengamatan tertentu di wilayah Sumedang.

2. Matriks Kernel (G)

Matriks kernel berukuran 13×3 yang mencakup data pada kolom pertama adalah nilai log (R), di mana R adalah jarak dari hiposenter ke lokasi pengukuran. Kolom kedua: konstanta 1 dan pada kolom ketiga: nilai magnitudo gempa (M).

3. Matriks (m)

Matriks ini berukuran 3×1 dan memuat parameter a, b, dan c yang dicari. Nilai-nilai parameter ini dihitung untuk meminimalkan selisih antara data observasi (d) dan hasil model (G_m)

Metode ini memungkinkan untuk mendapatkan nilai parameter a, b, dan c yang meminimalkan selisih kuadrat antara data observasi (d) dan hasil estimasi model (G_m), sehingga model Lin dan Wu dapat memberikan estimasi yang lebih akurat. Hasil dari perhitungan menggunakan metode *Least Square* menunjukkan nilai parameter yang optimal. Berikut adalah tabel hasil perhitungan metode Least Square dan perhitungan model Lin and Wu.

Tabel 4.2 Hasil Penentuan Parameter Model Lin and Wu dan Metode Least Square

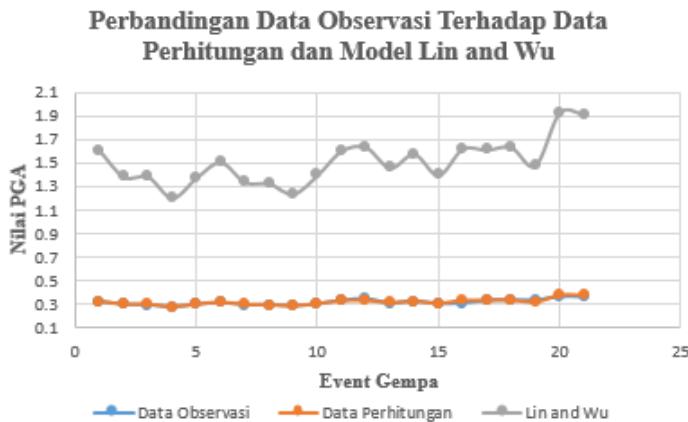
Parameter	Lin and Wu	Least Square
a	-0,395	-0,044
b	0,125	0,019
c	1,979	0,353

Nilai parameter-parameter pada tabel 4.2 ini menggambarkan pengaruh variabel-variabel dalam model Lin dan Wu terhadap estimasi PGA. Parameter a yang bernilai (-0,044) menunjukkan bahwa jarak (R) berperan penting dalam menentukan besar percepatan tanah (PGA). Semakin jauh jarak lokasi pengukuran dari jarak gempa, maka nilai PGA yang terukur akan semakin kecil. Parameter b yang bernilai (0,019) menunjukkan pengaruh magnitudo gempa M terhadap nilai PGA, dimana semakin besar magnitudo gempa, maka semakin besar pula percepatan tanah yang terukur di lokasi tersebut. Sedangkan parameter c yang bernilai (0,353) berfungsi sebagai konstanta dalam model ini, menggambarkan pengaruh faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai PGA, meskipun kontribusinya lebih kecil dibandingkan dengan pengaruh jarak dan magnitudo gempa.

Tabel 4.3 Nilai Perbandingan Data Observasi, Data Perhitungan Least Square, dan Model Lin and Wu

Data Observasi	Data Perhitungan	Model Lin and Wu
0,32102	0,31971	1,60535
0,29597	0,29483	1,38257
0,29197	0,29499	1,38399
0,27162	0,27553	1,20491
0,29610	0,29596	1,37337
0,31043	0,31241	1,50610
0,29259	0,29364	1,33803
0,29141	0,29340	1,32621
0,28046	0,28353	1,23779
0,29972	0,30119	1,39599
0,33278	0,32475	1,60209
0,34732	0,32824	1,63338
0,30841	0,30877	1,45903
0,32360	0,32234	1,57571
0,30220	0,30346	1,39689
0,30690	0,32880	1,61901
0,33409	0,32786	1,61602
0,33596	0,33104	1,63423
0,33443	0,31458	1,47712
0,36988	0,37199	1,92349
0,36743	0,37217	1,915439

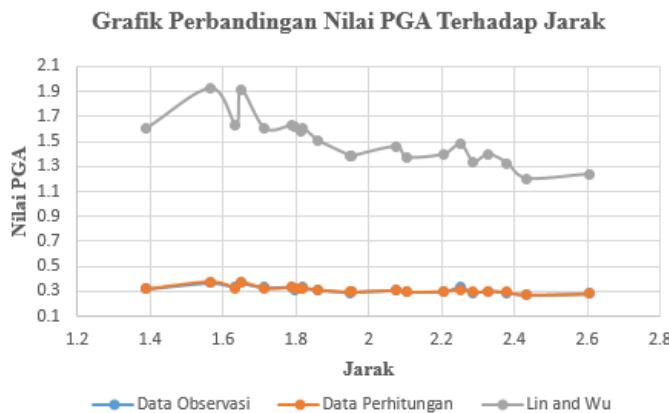
Tabel 4.3 menyajikan nilai perbandingan antara Data Observasi, Data Perhitungan *Least Square*, dan hasil model Lin dan Wu. Perbandingan ini memberikan gambaran awal mengenai hubungan antara ketiga data tersebut dalam konteks analisis parameter gempa. Visualisasi data dari tabel ini ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perbandingan Data Observasi Terhadap Data Perhitungan dan Model Lin and Wu

Grafik di atas menunjukkan perbandingan antara Data Observasi, Data Perhitungan *Least Square*, dan hasil model Lin dan Wu untuk 21 event gempa yang dianalisis. Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai Data Perhitungan *Least Square* (kurva jingga) memiliki pola

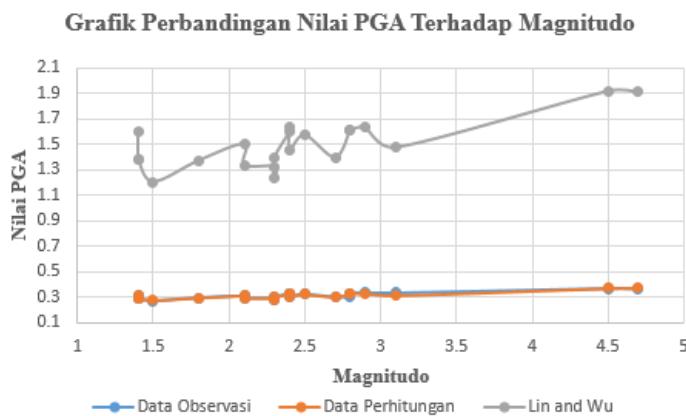
yang lebih mirip dan mendekati nilai Data Observasi (kurva biru) dibandingkan dengan hasil model Lin dan Wu (kurva abu-abu). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh karakteristik model Lin dan Wu yang dirancang untuk kondisi tertentu, sehingga memerlukan penyesuaian lebih lanjut agar lebih sesuai dengan kondisi lokal wilayah Sumedang.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai PGA Terhadap Jarak

Dari Gambar 4.3, terlihat bahwa kurva biru adalah Data Observasi (pengukuran dari alat), kurva warna Jingga menunjukkan data perhitungan menggunakan

Metode *Least Square*, dan kurva warna abu menunjukkan data perhitungan menggunakan model empiris Lin and Wu (2010). Grafik menunjukkan perbandingan terhadap jarak, dimana nilai PGA cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber gempa. Hal ini menyatakan bahwa energi gelombang seismik akan melemah seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber gempa.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai PGA Terhadap Magnitudo

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara Magnitudo dan nilai *Peak*

Ground Acceleration (PGA), Hal ini menyatakan bahwa semakin besar energi yang dilepaskan oleh gempa (magnitudo lebih tinggi), maka percepatan tanah yang dihasilkan juga akan lebih besar. Dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 terlihat bahwa kurva hasil hitungan menggunakan metode *Least Square* memiliki kesesuaian yang lebih baik dengan kurva model Lin dan Wu. Pola kurva hasil hitungan hampir selalu mengikuti tren data asli di berbagai titik, dengan selisih yang relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa metode hitungan menggunakan metode *Least Square* lebih mampu merepresentasikan nilai observasi yang sebenarnya, dibandingkan dengan model Lin dan Wu yang cenderung memiliki sedikit penyimpangan. Dengan demikian, hasil hitungan menunjukkan performa yang lebih baik dalam mendekati data asli.

Setelah memperoleh nilai parameter a, b, dan c, langkah selanjutnya dalam analisis ini dilakukan perhitungan error dan nilai *Root Mean Square* (RMS) antara hasil estimasi dari model dan data observasi yang tersedia. Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa nilai RMS estimasi *Peak Ground Acceleration* (PGA) menggunakan metode Least Square adalah (0,00723),

sedangkan nilai RMS pada model Lin dan Wu adalah (1,20143). Perbedaan ini cukup signifikan, yang menunjukkan bahwa metode Least Square dapat secara efektif mengurangi error dan meningkatkan akurasi estimasi model.

Secara umum, metode *Least Square* dirancang untuk meminimalkan error dengan menyesuaikan parameter model agar lebih sesuai dengan data observasi. Dalam kasus ini, penyesuaian parameter model Lin dan Wu menggunakan metode *Least Square* terbukti memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan model Lin and Wu. Meskipun demikian, nilai RMS model Lin dan Wu sudah cukup rendah, menunjukkan bahwa model ini pada dasarnya telah menunjukkan hubungan antara parameter seismik dan PGA dengan baik untuk wilayah Sumedang.

Hasil penelitian ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Meitawati et al. (2012), yang menggunakan model atenuasi Lin dan Wu (2010) untuk menganalisis nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) di wilayah Lampung. Dalam penelitian tersebut, model Lin dan Wu menunjukkan korelasi yang kuat antara nilai PGA hasil perhitungan model dengan data

observasi dari accelerograph. Selain itu, peta kontur PGA yang dihasilkan konsisten dengan pola seismik di wilayah dekat sumber gempa, memperkuat validitas model ini dalam merepresentasikan karakteristik gempa.

Kesamaan penelitian ini menegaskan bahwa model Lin dan Wu tidak hanya mampu menghasilkan nilai PGA yang akurat di wilayah Lampung, tetapi juga dapat diaplikasikan dengan efektif di wilayah Sumedang. Dengan RMS yang rendah dan tingkat error yang minimal pada penelitian ini, model Lin dan Wu terbukti relevan dalam menggambarkan kondisi seismik di berbagai wilayah, termasuk Sumedang, yang memiliki karakteristik geologis dan seismik tertentu. Validasi ini memperkuat keandalan model dalam studi seismik berbasis empiris di berbagai daerah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Penelitian ini berhasil menghitung nilai percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan empat rumusan empiris yang berbeda, yaitu rumusan Youngs (1997), Lin and Wu (2010), Mc.Guire (1963), dan Donovan (1973). Dari hasil perbandingan ditemukan bahwa rumusan Lin and Wu (2010) memberikan hasil yang paling akurat. Hal ini tercermin dari nilai RMS yang lebih kecil dibandingkan dengan rumusan lainnya, yang menunjukkan bahwa model Lin and Wu lebih sesuai dengan data pengukuran yang ada di wilayah Sumedang.
2. Hasil perhitungan menggunakan metode *Least Square* pada model Lin and Wu menunjukkan bahwa parameter yang diperoleh, yaitu $a = -0.044$, $b = 0.019$, dan $c = 0.353$, memberikan estimasi PGA yang akurat untuk wilayah Sumedang.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dikembangkan model empiris yang spesifik untuk wilayah Indonesia, mengingat karakteristik seismik dan geologi setiap wilayah cenderung unik. Model empiris yang disesuaikan dengan kondisi lokal diharapkan dapat memberikan estimasi yang lebih akurat dan relevan terhadap potensi risiko gempa di Indonesia. Hal ini penting untuk mendukung upaya mitigasi bencana yang lebih efektif, terutama mengingat tingginya aktivitas seismik di kawasan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, Z. (no date) 'Studi Percepatan tanah maksimum di daerah istimewa yogyakarta dengan metode NGA', 2006 [Preprint].
- Afnimar (2009) 'No Title', *Seismologi Edisi Pertama, Bandung :ITB Press* [Preprint].
- Aziz, F. and Panggabean, B.L.E. (2023) 'Klasifikasi Nasabah Potensial menggunakan Algoritma Ensemble Least Square Support Vector Machine dengan AdaBoost', *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(3), pp. 269–274. Available at: <https://doi.org/10.30591/jpit.v8i3.5675>.
- B. Kwintiana et al. (2023) 'No Title', *DATA SCIENCE FOR BUSINESS: Pengantar & Penerapan Berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, [Preprint].
- Bahri, Z. and Mungkin, M. (2019) 'Penggunaan SCR sebagai Alarm Peringatan Dini pada saat Terjadi Gempa Bumi', *Journal of Electrical Technology*, 4(3), pp. 101–105.
- Douglas, J. (2011) 'Ground-motion prediction equations 1964-2010', *Pacific Earthquake Engineering Research Center PEER 2011/102*, (April), p. 455.
- Erlangga, W. et al. (2022) 'Sebaran Gempa Utama

- Berdasarkan Magnitudo Dan Kedalaman Di Wilayah Mamuju Dan Sekitarnya', *Teknisia*, 27(2), pp. 122–131. Available at: <https://doi.org/10.20885/teknisia.vol27.iss2.art6>.
- Irwansyah, E. and Winarko, E. (2012) 'Zonasi Daerah Bahaya Kegempaan', *Seminar Nasional Informatika*, 2012(semnasIF), pp. 14–21.
- Johanes, P.. (2022) 'No Title', *Analisis Stabilitas Bendungan Way-Apu Terhadap Beban Gempa Menggunakan Metode Psha Stability Analysis Of The Way-Apu Dam To The Earthquake Load Using Psha Method.*, Jurnal Tek(22).
- Kusmita, T. et al. (2020) 'Studi Awal Seismotektonik Di Wilayah Jawa Barat Berdasarkan Relokasi Hiposenter Metode Double Difference', *Jurnal Geosaintek*, 6(1), p. 43. Available at: <https://doi.org/10.12962/j25023659.v6i1.6697>.
- Kusumawardani, B.N., Didik, L.A. and Bahtiar, B. (2020) 'Analisis PGA (Peak Ground Acceleration) Pulau Lombok Menggunakan Metode Pendekatan Empiris', *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 16(3), p. 122. Available at: <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i3.6372>.

- Lin, P. S., & Wu, Y.M. (2010) 'No Title', *Probabilistic Seismic Hazard Maps for Taiwan Based on Multiple Seismic Source Models* [Preprint].
- Lin, T.L. and Wu, Y.M. (2010) 'Magnitude determination using strong ground-motion attenuation in earthquake early warning', *Geophysical Research Letters*, 37(7), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.1029/2010GL042502>.
- Meitawati, P.M. et al. (2020) 'Perbandingan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Berdasarkan Modifikasi Konstanta Atenuasi Dan Data Accelerograph Tahun 2008-2016 Pada Stasiun Bmkg Lampung', *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 4(2), pp. 201–215. Available at: <https://doi.org/10.23960/jge.v4i2.17>.
- Menke, W. (2024) 'Describing inverse problems', *Geophysical Data Analysis and Inverse Theory with MATLAB® and Python*, pp. 33–47. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-13794-5.00009-9>.
- Murtianto, H. (2016) 'Potensi Kerusakan Gempa Bumi Akibat Pergerakan Patahan Sumatera Di Sumatera Barat Dan Sekitarnya', *Jurnal Geografi Gea*, 10(1).

Available at:

<https://doi.org/10.17509/gea.v10i1.1667>.

'Pemodelan Penunjaman Lempeng Tektonik di Lengan Utara Sulawesi Berdasarkan Data Kegempaan Kharisma N P, Ir. Djoko Wintolo, D.E.A' (2015), p. 2015.

Pusat Studi Gempa Nasional (2017) *Peta Sumber dan Bahaya Gempabumi Tahun 2017, Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman.*

Putri, A., Purwanto, M.S. and Widodo, A. (2017) 'I Jalur Sesar Kendeng', *Geosaintek*, 03(2), pp. 107–114.

Romadiana, D., Syafriani and Sabarani, A.Z. (2018) 'Dwi Romadiana1', *Pillar of Physics*, 11(1), pp. 9–16.

Subardjo (2001) 'No Title', , *Intensitas Seismik dan Percepatan Tanah untuk Beberapa Kota di Indonesia*, BMG., 2 (3).

Sunarti, Arsyad, M. and Sulistiawaty (2015) 'Studi tentang Pergerakan Tanah berdasarkan Pola Kecepatan Tanah Maksimum (Peak Ground Velocity) akibat Gempa Bumi (Studi Kasus Kejadian Gempa Pulau Sulawesi Tahun 2011-2014)', *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(3), pp. 273–279. Available at: <https://ojs.unm.ac.id/JsdPF/article/view/1751/7>

65.

- Sungkowo, A. (2018) 'Perhitungan_Nilai_Percepatan_Tanah_Maksimum_Berdas', *Indonesian Journal of Applied Physics*, 8(1), pp. 43–51.
- Taruna, R.M. and Setiadi, T.A.P. (2020) 'Penentuan Rumus Percepatan Tanah Akibat Gempabumi Di Kota Mataram Menggunakan Metode Euclidean Distance', *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 9(1), pp. 20–29. Available at: <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v9i1.23613>.
- ULFIANA, dkk, E. (2018) 'Analisis Pendekatan Empiris Pga (Peak Ground Acceleration) Pulau Bali Menggunakan Metode Donovan, Mc. Guirre, Dan M.V. Mickey', *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 2(2), pp. 155–161. Available at: <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i2.19730>.
- Ulfiana, E. (2018) 'No Title', *E. Ulfiana, "Analisis Pendekatan Empiris PGA (Peak Ground Acceleration) Pulau Bali Menggunakan Metode Donovan, Mc. Guirre, M.V. Mickey", Ilmu dan Inovasi, vol. 2, no. 2, hlm. 87- 93, November 2018. [Preprint]*.
- Wijayanti F, Saparwati, M. and Trimarwati (2020)

- 'Peningkatan Pengetahuan Kesiapsiagaan Bencana Dengan Video Animasi Pada Anak Usia Sekolah', / *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 2(1), pp. 23–28.
- Available at:
<http://jurnal.unw.ac.id/index.php/PJ/>.
- Youngs, R.R. et al. (1997) 'Strong ground motion attenuation relationships for subduction zone earthquakes', *Seismological Research Letters*, 68(1), pp. 58–73. Available at:
<https://doi.org/10.1785/gssrl.68.1.58>.
- Yungi Yudiar Rahman, B.J.S. (2013) 'Relokasi Hiposenter untuk Data Gempa Bumi di', 2(2).
- Hastie. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Springer.
- Donovan. (1973). *A Basic Approach to Earthquake Hazard Analysis*. Earthquake Engineering Research Institute.
- Soofi. (2017) "Classification Techniques in Machine Learning: Applications and Issues," J. Basic Appl. Sci., vol. 13, no. August, pp. 459–465, 2017, doi: 10.6000/1927-5129.2017.13.76.

- Poirot (2019) “*Logistic Regression*,” 2019.
- Nugroho, A. B. Witarto, and D. Handoko (2007) “*Support Vector Machine*,” Power Syst., vol. 28, pp. 161–226, 2007, doi: 10.4018/978-1-60960-557-5.ch007
- Wager. (2016) “*Comments on: A random forest guided tour*,” Test, vol. 25, no. 2, pp. 261–263, 2016, doi: 10.1007/s11749-016-0482-6.
- Joshi. (2019) “*Communication sentiment analyzer using machine learning with naive bayes bernoullinb*,” Int. J. Eng. Adv. Technol., vol. 9, no. 1, pp. 5976–5979, 2019, doi: 10.35940/ijeat.A1610.109119.

LAMPIRAN

1. Data Gempa Bumi BMKG

	latitude	longitud	depth	mag	magTyp	PGA
2023-12-3T13:34:21.1	-6.85	107.9	7	4.1	ML	2.250893264
2023-12-3T13:34:21.1	-6.84	107.9	14	3.4	ML	2.070060066
2023-12-3T13:34:21.1	-6.85	107.9	6	4.7	ML	2.330408512
2023-12-3T13:34:21.1	-6.83	107.9	6	2.9	ML	2.167508512
2023-12-3T13:34:21.1	-6.83	108	5	2.4	ML	2.151701698
2024-01-0T13:34:21.1	-6.85	107.9	5	4.5	ML	2.343583938
2024-01-02T13:34:21.1	-6.81	108	14	2.7	ML	2.005397566
2024-01-02T13:34:21.1	-6.76	108	8	2.1	ML	2.043782405
2024-01-03T13:34:21.1	-6.81	107.9	15	2.3	ML	1.356211909
2024-01-03T13:34:21.1	-6.8	107.9	4	1.4	ML	2.034246603
2024-01-03T13:34:21.1	-6.81	107.9	13	2.1	ML	1.361543933
2024-01-03T13:34:21.1	-6.82	107.9	8	1.4	ML	1.976844905
2024-01-03T13:34:21.1	-6.82	107.9	8	1.4	ML	1.958743556
2024-01-04T13:34:21.1	-6.87	108	5	2.4	ML	2.151701698
2024-01-04T13:34:21.1	-6.81	107.9	7	2.5	ML	2.104093264
2024-01-04T13:34:21.1	-6.81	107.9	10	2.4	ML	2.0343
2024-01-04T13:34:21.1	-6.82	108	10	1.8	ML	1.97745
2024-01-05T13:34:21.1	-6.77	108	20	2.3	ML	1.907485802
2024-01-08T13:34:21.1	-6.8	108	13	2.8	ML	2.027262093
2024-01-08T13:34:21.1	-6.81	108	7	3.1	ML	2.1538393264
2024-01-10T13:34:21.1	-6.83	108	6	2.8	ML	2.156221012
2024-01-10T13:34:21.1	-6.81	107.9	16	1.5	ML	1.863080707
2024-01-12T13:34:21.1	-6.81	107.9	12	2.3	ML	1.934006614

2. Perhitungan Metode Least Square

$$d = \begin{bmatrix} 0.32102 \\ 0.29597 \\ 0.29197 \\ 0.27162 \\ 0.29610 \\ 0.31043 \\ 0.29259 \\ 0.29141 \\ 0.28046 \\ 0.29972 \\ 0.33278 \\ 0.34732 \\ 0.30841 \\ 0.32360 \\ 0.30220 \\ 0.30690 \\ 0.33409 \\ 0.33596 \\ 0.33443 \\ 0.36988 \\ 0.36743 \end{bmatrix}$$

$$G = \begin{bmatrix} 1.389 & 1.4 & 1 \\ 1.953 & 1.4 & 1 \\ 1.949 & 1.4 & 1 \\ 2.434 & 1.5 & 1 \\ 2.102 & 1.8 & 1 \\ 1.861 & 2.1 & 1 \\ 2.287 & 2.1 & 1 \\ 2.380 & 2.3 & 1 \\ 2.604 & 2.3 & 1 \\ 2.203 & 2.3 & 1 \\ 1.713 & 2.4 & 1 \\ 1.634 & 2.4 & 1 \\ 2.075 & 2.4 & 1 \\ 1.812 & 2.5 & 1 \\ 2.328 & 2.7 & 1 \\ 1.797 & 2.8 & 1 \\ 1.818 & 2.8 & 1 \\ 1.790 & 2.9 & 1 \\ 2.251 & 3.1 & 1 \\ 1.564 & 4.5 & 1 \\ 1.648 & 4.7 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G^T = \begin{bmatrix} 1.389 & 1.953 & 1.949 & 2.434 & 2.102 & 1.861 & 2.287 & 2.380 & 2.604 & 2.203 & 1.713 & 1.634 & 2.075 & 1.812 & 2.328 & 1.797 & 1.818 & 1.790 & 2.251 & 1.564 & 1.648 \\ 1.4 & 1.4 & 1.4 & 1.5 & 1.8 & 2.1 & 2.1 & 2.3 & 2.3 & 2.3 & 2.4 & 2.4 & 2.4 & 2.5 & 2.5 & 2.7 & 2.8 & 2.8 & 2.9 & 3.1 & 4.5 & 4.7 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$G^T \times G = \begin{bmatrix} 84.495 & 101.01 & 41.601 \\ 101.01 & 142.92 & 51.8 \\ 41.601 & 51.8 & 21 \end{bmatrix}$$

$$GTG^{-1} = \begin{bmatrix} 0.5232 & 0.0555 & -1.173 \\ 0.0555 & 0.0719 & -0.287 \\ -1.173 & -0.287 & 3.0811 \end{bmatrix}$$

$$G^T \times d = \begin{bmatrix} 12.958 \\ 16.653 \\ 6.6039 \end{bmatrix}$$

$$m = \begin{bmatrix} -0.044 \\ 0.019 \\ 0.353 \end{bmatrix}$$

Data Event Gempa 1

No	X1	Y2	X	Y	A	R	M1	Mw	Mb	Dowegan	Lin and Wu	Mc Guire	Youngs
1	6.575	107.14	6.85	107.33	37.22881116	142.137337	4.7	5.2	4.5	0.762441367	1.388443938	0.664215776	23.512826
2	6.575	107.84	6.85	107.53	32.18783468	1072.06057	4.7	5.2	4.5	1.03671626	1.436390686	0.92283423	28.101146
3	6.575	107.34	6.85	107.33	30.5373136	968.5644639	4.7	5.2	4.5	1.25239351	1.454366782	1.063320615	27.740101
4	6.575	108.04	6.85	107.33	32.13465302	111.48177	4.7	5.2	4.5	1.04614392	1.430155448	0.903524431	28.236239
5	6.575	108.14	6.85	107.33	38.2173155	1500.83137	4.7	5.2	4.5	0.710685054	1.37342364	0.619364177	23.8833186
6	6.575	108.24	6.85	107.33	45.6323481	2136.53437	4.7	5.2	4.5	0.4468662812	1.316641723	0.334064752	32.810332
7	6.575	107.14	6.85	107.33	28.6362636	867.531963	4.7	5.2	4.5	1.44274566	1.473264732	1.245506442	27.407879
8	6.675	101.84	6.85	107.33	21.3485475	517.615963	4.7	5.2	4.5	2.782825775	1.56834604	2.379767687	26.601789
9	6.675	101.34	6.85	107.33	19.4442865	414.119163	4.7	5.2	4.5	3.376544354	1.600182833	3.134074472	26.542863
10	6.675	101.04	6.85	107.33	22.82363613	577.0421763	4.7	5.2	4.5	2.356736538	1.543261526	2.172814252	26.653772
11	6.675	108.14	6.85	107.33	30.1126036	546.3963039	4.7	5.2	4.5	1.290203814	1.455340452	1.116603932	21.864505
12	6.675	108.24	6.85	107.33	33.321135	1582.14397	4.7	5.2	4.5	0.653715677	1.370184673	0.579468183	20.8507562
13	6.775	107.14	6.85	107.33	22.689073747	593.5065639	4.7	5.2	4.5	1.4585014327	2.160301782	26.6571465	
14	6.775	107.84	6.85	107.33	13.1873774	203.5930539	4.7	5.2	4.5	8.417940733	1.761345564	7.081920111	27.039281
15	6.775	101.34	6.85	107.33	3.817228605	166.0546163	4.7	5.2	4.5	18.147037328	1.833713931	1.05042714	28.148833
16	6.775	108.04	6.85	107.33	14.5815883	243.0177669	4.7	5.2	4.5	5.788404316	5.788404316	26.83872	
17	6.775	108.14	6.85	107.33	24.5430513	638.3616363	4.7	5.2	4.5	2.134546173	1.525886134	1.638265056	26.793634
18	6.775	108.24	6.85	107.33	35.1733	122.121437	4.7	5.2	4.5	0.373051555	1.4073263749	0.764214663	28.695005
19	6.875	107.14	6.85	107.33	21.3191047	437.0130563	4.7	5.2	4.5	2.03262630419	1.656301193	2.4371147526	28.58122
20	6.875	107.84	6.85	107.33	10.5823234	147.3955633	4.7	5.2	4.5	1.776565682	10.53071668	27.55324	
21	6.875	101.34	6.85	107.33	2.31361785	44.4831653	4.7	5.2	4.5	41.5945671	1.382827054	34.49648226	23.932486
22	6.875	108.04	6.85	107.33	12.30439636	167.4126763	4.7	5.2	4.5	3.9370446	1.13618625	8.062017973	27.190084
23	6.875	108.14	6.85	107.33	23.22461653	576.7863639	4.7	5.2	4.5	2.426766167	1.543295502	2.008620524	26.66466
24	6.875	108.24	6.85	107.33	34.3003463	1212.51937	4.7	5.2	4.5	0.331231411	1.4158130385	0.814413838	28.647537
25	6.975	107.14	6.85	107.33	25.4306305	682.7165639	4.7	5.2	4.5	1.35571946	1.514362425	1.684366028	26.591433
26	6.975	107.84	6.85	107.33	17.2297003	332.8005953	4.7	5.2	4.5	4.8218044884	16.316243736	4.0303293935	26.601753
27	6.975	101.34	6.85	107.33	2.30303687	22.3030463	4.7	5.2	4.5	5.5744382773	6.37819177	26.362955	
28	6.975	108.04	6.85	107.33	18.33535146	372.2237763	4.7	5.2	4.5	4.200330383	16.184418036	3.5701741905	26.5501748
29	6.975	108.14	6.85	107.33	26.3956432	761.5719569	4.7	5.2	4.5	2.194644446	1.4357161	1.4680313441	27.091443
30	6.975	108.24	6.85	107.33	36.53862731	1387.33437	4.7	5.2	4.5	5.52	0.6193873948	29.407322	
31	7.075	107.14	6.85	107.33	32.6321783	1113.35197	4.7	5.2	4.5	1.04571863	1.430317546	0.906317565	28.265505
32	7.075	107.84	6.85	107.33	26.3825343	764.0055639	4.7	5.2	4.5	1.97650553	1.439057637	1.4631146	27.103556
33	7.075	101.34	6.85	107.33	24.39307817	60.15239163	4.7	5.2	4.5	1.52082763	1.759521914	26.847097	
34	7.075	108.04	6.85	107.33	27.2073184	80.34862763	4.7	5.2	4.5	1.93186541	1.48644626	1.372058133	27.214772
35	7.075	108.14	6.85	107.33	34.0118653	193.4803627	4.7	5.2	4.5	0.52	0.81326525	28.5574087	
36	7.075	108.24	6.85	107.33	42.53881526	1628.563937	4.7	5.2	4.5	0.5438649619	1.345353425	0.461516685	31.338513

Data Event Gempa 2

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Young	
1	6.575	107.74	6.63	107.93	35.431	1231.4	2.9	3.7	2.0	3.3	0.35182417	1.243121836	0.44139867	8.600156407
2	6.575	107.84	6.63	107.93	30.031	341.46	2.9	3.7	2.0	3.3	0.52803157	1.286336163	0.219347393	1.282853125
3	6.575	107.94	6.63	107.93	321.9	831.96	2.9	3.7	2.0	3.3	0.613285632	1.31631396	0.254865636	6.351635443
4	6.575	108.04	6.63	107.93	307.733	360.039	2.9	3.7	2.0	3.3	0.500594132	1.285286534	0.208159564	7.41726466
5	6.575	108.14	6.63	107.93	321.27	1370.2	2.9	3.7	2.0	3.3	0.32825112	1.231954233	0.136414108	8.327523836
6	6.575	108.24	6.63	107.93	44.385	200.5	2.9	3.7	2.0	3.3	0.18144167	1.16557456	0.085637837	11.61368563
7	6.615	107.74	6.63	107.93	21.39	780.21	2.9	3.7	2.0	3.3	0.66544415	1.321245002	0.279225959	6.800156536
8	6.615	107.84	6.63	107.93	20.007	436.3	2.9	3.7	2.0	3.3	1.40183326	1.428287353	0.57570551	6.1730391626
9	6.615	107.94	6.63	107.93	17.228	332.8	2.9	3.7	2.0	3.3	1.96033957	1.474747196	0.801227732	6.241839509
10	6.615	108.04	6.63	107.93	20.37	475.72	2.9	3.7	2.0	3.3	1.28800006	1.41945219	0.51446211	6.197628455
11	6.615	108.14	6.63	107.93	28.794	865.07	2.9	3.7	2.0	3.3	0.58872475	1.310852638	0.244481821	7.03432535
12	6.615	108.24	6.63	107.93	150.8	2.9	3.7	2.0	3.3	0.28653824	0.12142304	9.487843737		
13	6.775	107.74	6.63	107.93	22.163	521.47	2.9	3.7	2.0	3.3	1.10484362	1.339518613	0.455293235	6.248382415
14	6.775	107.84	6.63	107.93	11.838	177.56	2.9	3.7	2.0	3.3	4.16442855	1.58250066	1.679685182	6.302877032
15	6.775	107.94	6.63	107.93	6.1632	74.06	2.9	3.7	2.0	3.3	0.61739006	1.732502534	4.253726546	6.006163266
16	6.775	108.04	6.63	107.93	13.453	216.38	2.9	3.7	2.0	3.3	3.28591433	1.545039211	6.630437535	
17	6.775	108.14	6.63	107.93	23.682	606.33	2.9	3.7	2.0	3.3	0.98645535	1.371818337	0.382141411	6.3713918837
18	6.775	108.24	6.63	107.93	34.3123	122.1	2.9	3.7	2.0	3.3	0.36535564	1.243876368	0.156628172	8.400284596
19	6.815	107.74	6.63	107.93	12.95	2.9	3.7	2.0	3.3	1.3397176	0.44685631	6.233754754		
20	6.815	107.84	6.63	107.93	11.368	165.23	2.9	3.7	2.0	3.3	4.51323034	1.58483724	1.82378746	7.016217
21	6.815	107.94	6.63	107.93	50.313	61.139	2.9	3.7	2.0	3.3	12.12654488	1.163717553	0.506243801	8.695735611
22	6.815	108.04	6.63	107.93	12.387	204.66	2.9	3.7	2.0	3.3	1.51975666	1.428479665	6.704336611	
23	6.815	108.14	6.63	107.93	23.622	534.01	2.9	3.7	2.0	3.3	0.95085382	1.375340188	0.339688438	6.343824063
24	6.815	108.24	6.63	107.93	34.351	1239.8	2.9	3.7	2.0	3.3	0.37419056	1.25050175	0.156607093	8.350936854
25	6.815	107.74	6.63	107.93	21.83	515.16	2.9	3.7	2.0	3.3	0.70766429	1.339598439	6.698724796	
26	6.815	107.84	6.63	107.93	19.061	359.33	2.9	3.7	2.0	3.3	1.55522336	1.44434563	0.64171324	6.160642346
27	6.815	107.94	6.63	107.93	16.113	230.84	2.9	3.7	2.0	3.3	2.26586451	1.45432167	0.328343085	6.31781373
28	6.815	108.04	6.63	107.93	20.069	43.86	2.9	3.7	2.0	3.3	0.571673361	0.5717676406		
29	6.815	108.14	6.63	107.93	28.144	828.1	2.9	3.7	2.0	3.3	0.62262654	1.183643812	0.258101428	6.322001546
30	6.815	108.24	6.63	107.93	37.187	146.33	2.9	3.7	2.0	3.3	0.23655481	1.220614193	0.128334017	9.327216448
31	7.075	107.74	6.63	107.93	34.551	1229.8	2.9	3.7	2.0	3.3	0.37419056	1.25050175	0.156607093	8.350936854
32	7.075	107.84	6.63	107.93	29.049	813.85	2.9	3.7	2.0	3.3	0.51606001	1.301945509	0.235628516	1.061423093
33	7.075	107.94	6.63	107.93	27.203	716.28	2.9	3.7	2.0	3.3	0.67623917	1.320341333	0.280650337	6.772564637
34	7.075	108.04	6.63	107.93	29.72	716.28	2.9	3.7	2.0	3.3	0.54452473	1.300445658	0.226639231	7.208876449
35	7.075	108.14	6.63	107.93	35.674	1508.6	2.9	3.7	2.0	3.3	0.34222826	1.239845652	0.144656715	8.670377844
36	7.075	108.24	6.63	107.93	43.685	1944.4	2.9	3.7	2.0	3.3	0.20636386	1.171918237	0.087120058	11.5195451

Data Event Gempa 3

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Young	
1	6.575	107.7	6.83	108	36.81	1380	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4519865	1.184056705	0.095839885	5.43824517
2	6.575	107.8	6.83	108	30.91	880	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3902142	0.1326505062	0.082838374	3.946552573
3	6.575	107.9	6.83	108	28.34	821.9	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4800202	1.211688346	0.164507483	3.451587183
4	6.575	108	6.83	108	29.94	321.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4227127	1.283308174	0.14343619	3.746339339
5	6.575	108.1	6.83	108	35.17	1262	2.4	3.2	1.3	3.6	0.281693	1.19342362	0.09624554	5.008839887
6	6.575	108.2	6.83	108	42.7	1848	2.4	3.2	1.3	3.6	0.1770703	1.133341023	0.0530444224	7.594673005
7	6.675	107.7	6.83	108	23.15	874.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4519865	1.162825246	0.153212361	3.595202839
8	6.675	107.8	6.83	108	21.23	475.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3801584	1.366801501	0.328650433	2.721314553
9	6.675	107.9	6.83	108	11.26	322.8	2.4	3.2	1.3	3.6	1.5830965	1.43327865	0.527885236	2.788339354
10	6.675	108	6.83	108	19.18	416.4	2.4	3.2	1.3	3.6	1.157084	1.38952616	0.38103339	2.70723197
11	6.675	108.1	6.83	108	27.05	756.5	2.4	3.2	1.3	3.6	0.5444043	1.287117371	0.18411802	3.247317353
12	6.675	108.2	6.83	108	36.3	134.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.259393	1.188144.33	0.088863953	5.343179651
13	6.775	107.7	6.83	108	24.31	616	2.4	3.2	1.3	3.6	0.70101532	1.328406365	0.230284685	2.31950176
14	6.775	107.8	6.83	108	13.85	216.8	2.4	3.2	1.3	3.6	2.5606724	1.501936291	0.846353584	3.16118166
15	6.775	107.9	6.83	108	6.243	64.05	2.4	3.2	1.3	3.6	5.973945	1.701737667	3.107050565	5.345398127
16	6.775	108	6.83	108	11.52	177.1	2.4	3.2	1.3	3.6	3.7019152	1.56171363	1.219865314	3.615006541
17	6.775	108.1	6.83	108	21.14	437.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.925625	1.358482462	0.310655152	2.745764077
18	6.775	108.2	6.83	108	32.55	1084	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3426815	1.125451781	0.21617328	4.316186867
19	6.875	107.7	6.83	108	24.06	603.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4774823	2.89632157	0.244347336	2.91844444
20	6.875	107.8	6.83	108	13.4	204.5	2.4	3.2	1.3	3.6	2.7456731	1.51572242	0.305561632	3.235702432
21	6.875	107.9	6.83	108	5.17	517.2	2.4	3.2	1.3	3.6	11.653759	1.747307193	3.71182844	5.816568003
22	6.875	108	6.83	108	10.37	145.4	2.4	3.2	1.3	3.6	4.0659807	1.335812875	3.747845092	4.720139163
23	6.875	108.1	6.83	108	21.46	485.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3552317	1.3635828203	0.320456683	2.734851971
24	6.875	108.2	6.83	108	32.36	1072	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3419866	1.227388375	0.186446183	4.273167096
25	6.975	107.7	6.83	108	28.51	837.8	2.4	3.2	1.3	3.6	0.477115	1.268565873	0.161659621	3.4810539
26	6.975	107.8	6.83	108	20.34	438.6	2.4	3.2	1.3	3.6	1.0845453	1.306561465	0.363186783	2.709433221
27	6.975	107.9	6.83	108	16.15	285.8	2.4	3.2	1.3	3.6	1.8384817	1.45414467	0.610368051	2.814540432
28	6.975	108	6.83	108	18.83	373.5	2.4	3.2	1.3	3.6	1.2386656	1.40552841	0.433348436	2.720139163
29	6.975	108.1	6.83	108	26.35	715.5	2.4	3.2	1.3	3.6	0.196058411	1.151452146		
30	6.975	108.2	6.83	108	35.19	1306	2.4	3.2	1.3	3.6	0.289536	1.19350276	0.032033837	5.190038175
31	7.075	107.7	6.83	108	35.36	1316	2.4	3.2	1.3	3.6	0.2663048	1.191831571	0.0305936419	5.240864171
32	7.075	107.8	6.83	108	23.9	819.1	2.4	3.2	1.3	3.6	0.241537	1.152376148	0.14331032	3.78821443
33	7.075	107.9	6.83	108	21.23	766.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.5334713	1.2843573006	0.18140233	3.214767336
34	7.075	108	6.83	108	28.3	860	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4619806	1.285176732	0.156612161	3.54386893
35	7.075	108.1	6.83	108	34.28	1200	2.4	3.2	1.3	3.6	0.300756	1.208017483	0.102593501	4.762734415
36	7.075	108.2	6.83	108	41.37	1187	2.4	3.2	1.3	3.6	0.1734568	1.139157686	0.061663985	7.301248855

Data Event Gempa 4

No	H1	V2	K	V	A	R	ML	Mu	Mu	Mb	Damavon	Lin and Hu	Mc Guire	Vannier
1	6.575	107.74	6.85	107.32	34.605	134.49	4.5	5.0	4.2	5.1	0.7252676	1.37782312	0.534216221	24.7746571
2	6.575	107.84	6.85	107.32	34.553	105.96	4.5	5.0	4.2	5.1	0.7252676	0.82642343	24.897595	
3	6.575	107.74	6.85	107.32	30.59	96.077	4.5	5.0	4.2	5.1	1.04995897	1.4309525	0.91361795	24.6154142
4	6.575	108.04	6.85	107.32	32.216	112.83	4.5	5.0	4.2	5.1	0.930692036	1.41047474	0.794171519	25.2226717
5	6.575	108.14	6.85	107.32	38.953	154.23	4.5	5.0	4.2	5.1	0.620838494	1.3588571	0.499682483	26.935467
6	6.575	108.24	6.85	107.32	46.666	220.27	4.5	5.0	4.2	5.1	0.39030573	1.29971823	0.316246749	30.036556
7	6.675	107.74	6.85	107.32	28.026	80.45	4.5	5.0	4.2	5.1	1.42446203	1.46214034	1.132855061	24.1371952
8	6.675	107.34	6.85	107.32	21.452	43.518	4.5	5.0	4.2	5.1	2.73145941	1.55925941	2.152033101	23.4721558
9	6.675	107.94	6.85	107.32	19.527	40.632	4.5	5.0	4.2	5.1	3.409159953	1.58868345	2.677417634	23.4464646
10	6.675	108.04	6.85	107.32	23.848	57.389	4.5	5.0	4.2	5.1	2.40496919	1.52345071	1.746595726	23.5820963
11	6.675	108.14	6.85	107.32	31.03	98.787	4.5	5.0	4.2	5.1	1.1047227	1.43228042	0.881719253	24.70849613
12	6.675	108.24	6.85	107.32	40.249	16.483	4.5	5.0	4.2	5.1	0.562476696	1.34764632	0.45818947	27.4116938
13	6.775	107.74	6.85	107.32	21.85	50.243	4.5	5.0	4.2	5.1	2.61462903	1.54926387	2.06082018	22.48770233
14	6.775	107.34	6.85	107.32	12.335	17.715	4.5	5.0	4.2	5.1	9.272046629	1.72809078	7.17634978	24.1759499
15	6.775	107.94	6.85	107.32	8.564	98.288	4.5	5.0	4.2	5.1	17.8043495	1.82913	13.65057942	25.1909916
16	6.775	108.04	6.85	107.32	15.52	26.586	4.5	5.0	4.2	5.1	5.73478441	1.65847498	4.470279545	23.67602805
17	6.775	108.14	6.85	107.32	25.59	67.985	4.5	5.0	4.2	5.1	1.782787756	1.491728462	1.412356414	23.79287728
18	6.775	108.24	6.85	107.32	36.266	150.403	4.5	5.0	4.2	5.1	0.74491014	1.53994554	0.59572145	24.06382886
19	6.875	107.74	6.85	107.32	20.392	440.82	4.5	5.0	4.2	5.1	0.79100023	1.5717073	2.4222669093	22.4475844
20	6.875	107.34	6.85	107.32	9.516	115.55	4.5	5.0	4.2	5.1	14.9782229	1.8019778	11.1513866	24.9420148
21	6.875	107.94	6.85	107.32	3.4194	36.693	4.5	5.0	4.2	5.1	44.4917865	1.99317886	33.6748352	21.7338589
22	6.875	108.04	6.85	107.32	13.389	14.26	4.5	5.0	4.2	5.1	7.55886657	6.092171322	23.97187519	
23	6.875	108.14	6.85	107.32	24.257	61.824	4.5	5.0	4.2	5.1	2.01545509	1.51519735	1.991813688	22.6614313
24	6.875	108.24	6.85	107.32	35.607	123.86	4.5	5.0	4.2	5.1	0.79172494	1.33802066	0.334993488	25.3152608
25	6.975	107.74	6.85	107.32	24.508	62.564	4.5	5.0	4.2	5.1	1.568341418	1.5161403	1.5161403	
26	6.975	107.34	6.85	107.32	16.594	30.36	4.5	5.0	4.2	5.1	4.946690681	1.8237171	3.8837170192	23.57407515
27	6.975	107.94	6.85	107.32	14.018	22.151	4.5	5.0	4.2	5.1	7.134610325	1.68975997	5.942691225	23.8759228
28	6.975	108.04	6.85	107.32	19.081	339.907	4.5	5.0	4.2	5.1	3.599761989	1.5931264	2.623526542	23.452479
29	6.975	108.14	6.85	107.32	27.894	803.06	4.5	5.0	4.2	5.1	1.442170728	1.463681229	1.146430636	24.15170722
30	6.975	108.24	6.85	107.32	37.927	146.35	4.5	5.0	4.2	5.1	0.664617193	1.36386154	0.534293419	26.59822168
31	7.075	107.74	6.85	107.32	32.323	105.69	4.5	5.0	4.2	5.1	1.016268239	1.42649475	0.3089490579	24.95946448
32	7.075	107.34	6.85	107.32	24.582	7316	4.5	5.0	4.2	5.1	1.622662239	1.48880009	1.2888161	23.9177696
33	7.075	107.94	6.85	107.32	22.055	652.74	4.5	5.0	4.2	5.1	1.877506393	1.503636442	1.487231344	23.73217727
34	7.075	108.04	6.85	107.32	28.201	82.31	4.5	5.0	4.2	5.1	1.402571028	1.4616656	1.15669395	24.161755
35	7.075	108.14	6.85	107.32	34.775	124.3	4.5	5.0	4.2	5.1	0.767407717	0.664245336	25.63383892	
36	7.075	108.24	6.85	107.32	43.24	1894.7	4.5	5.0	4.2	5.1	0.47502719	1.32155907	0.333302146	23.55136071

Data Event Gempa 5

No	M1	M2	N	V	A	R	ML	Mu	Mu	Mb	Damgan	Lin and Wu	McGuire	Young
1	6.575	107.733	6.81	107.95	25.1209	142.018	2.7	3.5	1.7	3.8	0.274400772	1.030607904	0.107859778	7.712733594
2	6.575	107.835	6.81	107.95	28.9461	103.048	2.7	3.5	1.7	3.8	0.425103405	1.26215347	0.163455176	6.124831689
3	6.575	107.933	6.81	107.95	26.119	87.201	2.7	3.5	1.7	3.8	0.52249964	1.28667811	0.200760201	5.60872383
4	6.575	108.032	6.81	107.95	27.8529	97.841	2.7	3.5	1.7	3.8	0.458706718	1.272287381	0.176180605	5.916605537
5	6.575	108.132	6.81	107.95	33.4051	131.19	2.7	3.5	1.7	3.8	0.311656771	1.220816626	0.12025404	7.28165399
6	6.575	108.232	6.81	107.95	41.2599	189.838	2.7	3.5	1.7	3.8	0.192634919	1.157428133	0.074920659	9.831971111
7	6.675	107.733	6.81	107.95	27.29931	97.4305	2.7	3.5	1.7	3.8	0.457124424	1.271852998	0.1756156	5.92510069
8	6.675	107.832	6.81	107.95	19.4706	575.105	2.7	3.5	1.7	3.8	0.896316697	1.362281423	0.3409581876	4.347291925
9	6.675	107.932	6.81	107.95	15.0441	422.324	2.7	3.5	1.7	3.8	1.32095963	1.445257241	0.499701164	4.70722667
10	6.675	108.032	6.81	107.95	17.8875	515.964	2.7	3.5	1.7	3.8	1.07781946	1.34009232	0.390228899	4.762244263
11	6.675	108.132	6.81	107.95	25.6910	886.024	2.7	3.5	1.7	3.8	0.559405223	1.294055624	0.206890994	5.537428186
12	6.675	108.232	6.81	107.95	35.3059	1442.5	2.7	3.5	1.7	3.8	0.27519474	1.20553434	0.105828876	7.765630792
13	6.775	107.732	6.81	107.95	23.8805	764.848	2.7	3.5	1.7	3.8	0.623382668	1.313375266	0.238481788	4.271401167
14	6.775	107.832	6.81	107.95	13.0595	15.548	2.7	3.5	1.7	3.8	1.579653201	1.433977606	0.59619592	4.731647934
15	6.775	107.932	6.81	107.95	4.1047	212.867	2.7	3.5	1.7	3.8	3.04058655	1.523278344	1.136471716	5.18490556
16	6.775	108.032	6.81	107.95	10.5122	306.507	2.7	3.5	1.7	3.8	1.961872332	1.479042516	0.171920065	4.822747525
17	6.775	108.132	6.81	107.95	21.2266	646.567	2.7	3.5	1.7	3.8	0.772615946	1.342195247	0.94452594	6.042170821
18	6.775	108.232	6.81	107.95	22.0202	1232.05	2.7	3.5	1.7	3.8	0.32715946	1.232165255	0.130152219	6.994645776
19	6.875	107.732	6.81	107.95	24.6132	801.811	2.7	3.5	1.7	3.8	0.53714454	1.30279003	0.24711197	5.378322999
20	6.875	107.832	6.81	107.95	14.374	402.611	2.7	3.5	1.7	3.8	1.401664452	1.423457738	0.529871814	4.7025379
21	6.875	107.932	6.81	107.95	7.13842	249.832	2.7	3.5	1.7	3.8	2.512787719	1.50531579	0.941774872	5.0006256057
22	6.875	108.032	6.81	107.95	12.437	42.47	2.7	3.5	1.7	3.8	1.450511396	6.64301922	4.756709386	
23	6.875	108.132	6.81	107.95	22.0801	682.53	2.7	3.5	1.7	3.8	0.719881105	1.323255234	0.274819492	5.064669994
24	6.875	108.232	6.81	107.95	37.7721	1270.01	2.7	3.5	1.7	3.8	0.324729032	1.222383781	0.125245988	7.042664094
25	6.975	107.732	6.81	107.95	28.019	1085.19	2.7	3.5	1.7	3.8	0.397188086	1.25326204	0.153146242	6.2231776
26	6.975	107.832	6.81	107.95	21.1558	635.994	2.7	3.5	1.7	3.8	1.322041012	0.471623402	0.173545487	5.07013498
27	6.975	107.932	6.81	107.95	18.3434	532.213	2.7	3.5	1.7	3.8	0.99654598	1.37526158	0.374613338	4.1986026314
28	6.975	108.032	6.81	107.95	20.157	626.853	2.7	3.5	1.7	3.8	1.00560698	1.347507072	0.306663305	4.946275762
29	6.975	108.132	6.81	107.95	27.7853	666.913	2.7	3.5	1.7	3.8	0.461715448	1.377320309	0.5898664889	
30	6.975	108.232	6.81	107.95	36.8468	1953.39	2.7	3.5	1.7	3.8	0.250795008	1.19183452	0.19639203	3.24972995
31	7.075	107.732	6.81	107.95	37.6496	16.15	2.7	3.5	1.7	3.8	0.227574204	1.18515644	0.092188481	8.324412597
32	7.075	107.832	6.81	107.95	31.9543	125.8	2.7	3.5	1.7	3.8	0.343566449	1.2333874	0.152515259	6.255664496
33	7.075	107.932	6.81	107.95	28.4851	106.302	2.7	3.5	1.7	3.8	1.049640206	1.157219485	6.241193233	
34	7.075	108.032	6.81	107.95	30.9495	115.66	2.7	3.5	1.7	3.8	0.366465485	1.424246268	0.144208068	6.594133349
35	7.075	108.132	6.81	107.95	36.0554	149.672	2.7	3.5	1.7	3.8	0.282446676	1.194207477	0.104614227	8.000546604
36	7.075	108.232	6.81	107.95	43.4419	203.2	2.7	3.5	1.7	3.8	0.170670716	1.1441494159	0.0646490932	10.71671265

Data Event Gempa 6

x1	y2	x	y	a	b	mL	Mu	Mr	Mb	Denevan	Lin and Wu	Mc Guire	Yannar	
6.575	107.738	6.76	107.96	32.067	1092.94	2.1	3.0	0.8	3.3	0.23210423	1.19575973	0.057970061	2.59596628	
6.575	107.838	6.76	107.96	24.59882	659.072	2.1	3.0	0.8	3.3	0.579988031	1.279988031	0.163581714	1.245953865	
6.575	107.938	6.76	107.96	20.6197	491.65	2.1	3.0	0.8	3.3	0.8912215	1.32373506	0.240129423	0.9599075	
6.575	108.038	6.76	107.96	22.2556	550.647	2.1	3.0	0.8	3.3	0.655730529	1.310285089	0.203995173	1.03853333	
6.575	108.138	6.76	107.96	28.4968	876.065	2.1	3.0	0.8	3.3	0.398828936	1.233659691	0.164640012	1.3409747	
6.575	108.238	6.76	107.96	37.0662	1437.9	2.1	3.0	0.8	3.3	0.248080841	1.148664385	0.061996795	1.395993415	
6.575	107.738	6.76	107.96	26.3985	780.247	2.1	3.0	0.8	3.3	0.46562231	1.12580103	0.159237718	1.47294964	
6.575	107.838	6.76	107.96	16.5947	336.405	2.1	3.0	0.8	3.3	1.28622263	1.3919876841	0.3822854854	0.980948367	
6.575	107.938	6.76	107.96	9.4459	158.983	2.1	3.0	0.8	3.3	3.16175136	1.524954422	0.920110294	1.8676746	
6.575	108.038	6.76	107.96	12.8955	227.98	2.1	3.0	0.8	3.3	2.07628283	1.464618142	0.647993389	1.31567885	
6.575	108.138	6.76	107.96	21.8952	543.396	2.1	3.0	0.8	3.3	0.71332186	1.315615943	0.212085055	1.03637994	
6.575	108.238	6.76	107.96	32.2882	1105.24	2.1	3.0	0.8	3.3	0.247905933	1.192882281	2.106273473	2.6121567	
6.775	107.738	6.76	107.96	6.74	6.74	2.1	3.0	0.8	3.3	0.540203661	1.276666742	0.162050095	1.25772484	
6.775	107.838	6.76	107.96	13.644	250.158	2.1	3.0	0.8	3.3	1.8525941	1.448662831	0.545927057	1.2132569	
6.775	107.938	6.76	107.96	2.9556	72.7356	2.1	3.0	0.8	3.3	7.28724468	1.665057451	2.095346265	3.28882003	
6.775	108.038	6.76	107.96	8.31664	141.173	2.1	3.0	0.8	3.3	3.600508555	1.546156234	1.045236306	2.0051566	
6.775	108.138	6.76	107.96	19.288	457.151	2.1	3.0	0.8	3.3	3.457549408	1.345754908	0.24237209	0.9311787	
6.775	108.238	6.76	107.96	30.9029	1018.49	2.1	3.0	0.8	3.3	0.319708865	1.207795652	0.086159311	2.29997121	
6.775	107.738	6.76	107.96	27.752	834.173	2.1	3.0	0.8	3.3	0.413472169	1.242061249	0.123940113	1.68481582	
6.775	107.838	6.76	107.96	107.96	12.8965	232.909	2.1	3.0	0.8	3.3	1.014557656	1.363799445	0.3000614	0.922772386
6.775	107.938	6.76	107.96	15.4642	301.906	2.1	3.0	0.8	3.3	2.024408249	1.460949226	0.592821771	1.2910136	
6.775	108.038	6.76	107.96	23.5228	617.1324	2.1	3.0	0.8	3.3	1.480452528	1.416453804	0.455559193	1.04766087	
6.775	108.138	6.76	107.96	30.5228	1177.324	2.1	3.0	0.8	3.3	0.67012553	1.29373486	0.180594952	1.18683796	
6.775	108.238	6.76	107.96	33.394	1179.16	2.1	3.0	0.8	3.3	0.244666317	1.182716666	0.079862632	2.895646833	
6.975	107.738	6.76	107.96	34.034	42.4077	2.1	3.0	0.8	3.3	0.247283392	1.172919942	0.074843214	3.136656688	
6.975	107.838	6.76	107.96	21.4295	86.924	2.1	3.0	0.8	3.3	0.424667074	1.245675149	0.127213947	1.633492228	
6.975	107.938	6.76	107.96	23.9896	629.502	2.1	3.0	0.8	3.3	0.580414442	1.287630057	0.173080073	1.181401325	
6.975	108.038	6.76	107.96	25.387	708.499	2.1	3.0	0.8	3.3	0.599454543	1.27010354	0.152205917	1.3371425	
6.975	108.138	6.76	107.96	30.9232	2.1	3.0	0.8	3.3	0.317727491	1.206922988	0.095571922	2.31571745		
6.975	108.238	6.76	107.96	39.0097	1585.175	2.1	3.0	0.8	3.3	0.10056526	1.130894311	0.054677725	4.60761911	
7.075	107.738	6.76	107.96	42.7759	1892.78	2.1	3.0	0.8	3.3	0.14316604	1.010442393	0.043561099	6.02431447	
7.075	107.838	6.76	107.96	37.4958	1869.4	2.1	3.0	0.8	3.3	0.19903559	1.144904506	0.060274003	4.098153	
7.075	107.938	6.76	107.96	35.0502	1292.51	2.1	3.0	0.8	3.3	0.2551552	1.166910466	0.07104577	3.34946259	
7.075	108.038	6.76	107.96	38.021	1381.51	2.1	3.0	0.8	3.3	0.24933306	1.158048994	0.066477042	3.2555776	
7.075	108.138	6.76	107.96	40.1613	1676.93	2.1	3.0	0.8	3.3	0.167721986	1.122304123	0.03094593	5.01933585	
7.075	108.238	6.76	107.96	46.6344	2238.77	2.1	2.5	0.8	3.3	0.11509461	1.072733956	0.035130007	4.67083537	

Data Event Gempa 7

No.	R1	R2	R	V	A	R	M1	Mu	Mr	Mb	Damnum	Lin and Muu	Mc Guire	Yuanap
1	6.575	107.738	6.81	107.94	34.2912	1408.17	2.3	3.2	1.1	3.5	0.223267011	1.111682237	0.07637807	5.000059739
2	6.575	107.838	6.81	107.94	28.4382	1013.61	2.3	3.2	1.1	3.5	0.346405149	1.224215738	0.112271846	3.516047967
3	6.575	107.938	6.81	107.94	26.0858	405.477	2.3	3.2	1.1	3.5	0.41151189	1.246424011	0.132977956	3.705620296
4	6.575	108.038	6.81	107.94	28.2623	1023.78	2.3	3.2	1.1	3.5	0.381613215	1.225595945	0.114658333	3.480670459
5	6.575	108.138	6.81	107.94	34.1095	1388.46	2.3	3.2	1.1	3.5	0.22365812	1.177588884	0.077765973	4.916777173
6	6.575	108.238	6.81	107.94	42.1226	1995.56	2.3	3.2	1.1	3.5	0.147400825	1.11106568	0.068725353	7.695461651
7	6.675	107.738	6.81	107.94	26.4654	955.296	2.3	3.2	1.1	3.5	0.345505948	1.22827282	0.125684569	3.221595239
8	6.675	107.838	6.81	107.94	18.2183	577.738	2.3	3.2	1.1	3.5	0.729613264	1.224005380	0.235599649	2.223365924
9	6.675	107.938	6.81	107.94	14.9886	449.6	2.3	3.2	1.1	3.5	1.000025924	1.357921258	0.221665364	2.095513305
10	6.675	108.038	6.81	107.94	18.577	561.881	2.3	3.2	1.1	3.5	0.745654048	1.226659818	0.240510412	2.217450575
11	6.675	108.138	6.81	107.94	26.0004	932.583	2.3	3.2	1.1	3.5	0.346101234	1.241861093	0.129061219	3.165280503
12	6.675	108.238	6.81	107.94	26.374	1543.7	2.3	3.2	1.1	3.5	0.206419228	1.155061674	0.067905846	5.593825635
13	6.775	107.738	6.81	107.94	11.97	36.281	2.3	3.2	1.1	3.5	0.570003228	1.240508402	0.172016224	2.594062164
14	6.775	107.838	6.81	107.94	11.97	36.281	2.3	3.2	1.1	3.5	1.249101418	1.401247173	0.410764034	2.11062036
15	6.775	107.938	6.81	107.94	3.89174	240.143	2.3	3.2	1.1	3.5	2.157096888	1.474802228	0.686059834	2.424551477
16	6.775	108.038	6.81	107.94	17.94	358.424	2.3	3.2	1.1	3.5	0.74557788	1.4059006	0.424866125	2.120464568
17	6.775	108.138	6.81	107.94	22.347	725.184	2.3	3.2	1.1	3.5	0.588494619	1.250549008	0.17793553	2.543040914
18	6.775	108.238	6.81	107.94	33.2094	1324.28	2.3	3.2	1.1	3.5	0.249004871	1.180019147	0.051824771	4.639348871
19	6.875	107.738	6.81	107.94	22.5542	779.892	2.3	3.2	1.1	3.5	0.49775616	1.212852616	0.161809664	2.6494500695
20	6.875	107.838	6.81	107.94	12.4255	405.144	2.3	3.2	1.1	3.5	1.135651976	1.344354684	0.354626389	2.091246143
21	6.875	107.938	6.81	107.94	7.21841	277.106	2.3	3.2	1.1	3.5	1.81573723	1.480046462	0.57882565	2.232557771
22	6.875	108.038	6.81	107.94	15.0532	395.381	2.3	3.2	1.1	3.5	0.376560287	2.094595362	0.2048595362	2.094595362
23	6.875	108.138	6.81	107.94	23.132	760.089	2.3	3.2	1.1	3.5	0.547413166	1.276461019	0.167115547	2.64018334
24	6.875	108.238	6.81	107.94	33.5957	1371.21	2.3	3.2	1.1	3.5	0.240725334	1.17531392	0.079017837	4.843274325
25	6.975	107.738	6.81	107.94	31.9514	1063.19	2.3	3.2	1.1	3.5	0.49775616	1.212852616	0.161809664	2.6494500695
26	6.975	107.838	6.81	107.94	21.522	638.621	2.3	3.2	1.1	3.5	0.593294527	1.230384384	0.1895025	2.49383763
27	6.975	107.938	6.81	107.94	16.2174	560.489	2.3	3.2	1.1	3.5	0.758402048	1.329405648	0.24477338	2.206031719
28	6.975	108.038	6.81	107.94	21.7019	678.77	2.3	3.2	1.1	3.5	0.545495703	0.192661519	0.425348504	2.425348504
29	6.975	108.138	6.81	107.94	28.8059	1043.47	2.3	3.2	1.1	3.5	0.342883004	1.222838632	0.1119426	3.59157565
30	6.975	108.238	6.81	107.94	31.81	1654.59	2.3	3.2	1.1	3.5	0.188622223	1.14320451	0.06213203	6.0548488807
31	7.075	107.738	6.81	107.94	36.9833	158.499	2.3	3.2	1.1	3.5	0.19815598	1.150015258	0.065227235	5.807578402
32	7.075	107.838	6.81	107.94	31.5187	1218.42	2.3	3.2	1.1	3.5	0.205382499	1.195984282	0.049187364	4.218064897
33	7.075	107.938	6.81	107.94	29.4418	1090.24	2.3	3.2	1.1	3.5	0.323824518	1.21505161	0.1058409172	3.723841969
34	7.075	108.038	6.81	107.94	31.362	1206.57	2.3	3.2	1.1	3.5	0.23348516	1.197238694	0.092835618	4.178667237
35	7.075	108.138	6.81	107.94	31.9519	1572.21	2.3	3.2	1.1	3.5	0.21942144	1.152164668	0.066278987	5.719695844
36	7.075	108.238	6.81	107.94	44.2651	2184.4	2.3	3.2	1.1	3.5	0.131347323	1.095251584	0.043491676	8.591687592

Data Event Gempa 8

No	X1	Y2	X	Y	A	R	M	Mw	Mc	Mb	Domin	Lin and Wu	Mc Guitre	Younger
1	6.575	10174	6.8	10173	32.832	1094	1.4	-0.1	2.8	0.205584485	112864563	0.046454412	-0.303533333	
2	6.575	10174	6.8	10173	26.362	74404	1.4	-0.1	2.8	0.337272249	1194704483	0.075663666	-2.04398237	
3	6.575	10174	6.8	10173	24.951	64054	1.4	-0.1	2.8	0.408163653	1220464452	0.091323333	235511194	
4	6.575	10184	6.8	10173	27.703	78346	1.4	-0.1	2.8	0.315733043	1185912747	0.070503058	-1.14227235	
5	6.575	10184	6.8	10173	34.012	11728	1.4	-0.1	2.8	0.187914162	1116705605	0.04231733	-0.60861317	
6	6.575	10184	6.8	10173	42.333	18086	1.4	-0.1	2.8	0.10712653	1042402551	0.024433216	2.145205613	
7	6.575	10174	6.8	10173	25.431	66272	1.4	-0.1	2.8	0.3300885027	124622404	0.0871610585	-2.24805639	
8	6.675	10174	6.8	10173	17.228	3128	1.4	-0.1	2.8	0.339078239	134341324	0.2206570109	-2.45605342	
9	6.675	10174	6.8	10173	13.903	2033	1.4	-0.1	2.8	161937375	141233738	0.35578655	-2.0553405	
10	6.675	10184	6.8	10173	18.337	33223	1.4	-0.1	2.8	0.36360864	1383054681	0.1911478	-2.1568387	
11	6.675	10184	6.8	10173	26.366	74157	1.4	-0.1	2.8	0.336704111	1185335683	0.075864377	-2.0563195	
12	6.675	10184	6.8	10173	36.866	13773	1.4	-0.1	2.8	0.15657040	1089126368	0.034651316	0.222756361	
13	6.775	10174	6.8	10173	21.432	4773	1.4	-0.1	2.8	0.590642121	127071166	0.13436457	-2.53552108	
14	6.775	10174	6.8	10173	10.582	12739	1.4	-0.1	2.8	2.842433613	1436121404	0.61844033	-2.45812542	
15	6.775	10174	6.8	10173	23.136	24483	1.4	-0.1	2.8	126081908	1780405251	0.665171132	234656502	
16	6.775	10184	6.8	10173	12.305	16741	1.4	-0.1	2.8	2.10002574	1450853311	0.45889563	-1.14323935	
17	6.775	10184	6.8	10173	23.284	55676	1.4	-0.1	2.8	0.467439587	12445128248	0.108173337	-2.44662173	
18	6.775	10184	6.8	10173	34.3	1932	1.4	-0.1	2.8	0.18303551	1118816164	0.046423116	-0.5313143	
19	6.775	10174	6.8	10173	22.88	53951	1.4	-0.1	2.8	0.107255082	112931162	0.11333102	-2.4710443	
20	6.875	10174	6.8	10173	13.175	18539	1.4	-0.1	2.8	1818460448	1429318382	0.383803643	-1.92617432	
21	6.875	10174	6.8	10173	8.732	86.034	1.4	-0.1	2.8	4.335681058	156473373	0.337443384	-0.533761446	
22	6.875	10184	6.8	10173	14.595	22302	1.4	-0.1	2.8	1.455490196	1.393601674	0.319144048	-2.163838759	
23	6.875	10184	6.8	10173	24.543	61836	1.4	-0.1	2.8	0.462644136	12826508272	0.095440066	-2.3405073	
24	6.875	10184	6.8	10173	35.187	12541	1.4	-0.1	2.8	0.172307731	1105205378	0.039033445	-0.2553918	
25	6.875	10174	6.8	10173	28.836	84753	1.4	-0.1	2.8	0.152439004	1178428345	0.06420578	-1.75391231	
26	6.875	10174	6.8	10173	31.546	43762	1.4	-0.1	2.8	0.561602716	1263176886	0.125074117	-2.51903	
27	6.875	10174	6.8	10173	19.445	33412	1.4	-0.1	2.8	1.30377114	1.166576166	0.166576166	-2.551848	
28	6.875	10184	6.8	10173	22.826	52704	1.4	-0.1	2.8	0.501936807	1250536495	0.113638014	-2.47426965	
29	6.875	10184	6.8	10173	30.173	92633	1.4	-0.1	2.8	0.254568233	1.15167038	0.057370456	-1.502335925	
30	6.875	10184	6.8	10173	33.321	11921	1.4	-0.1	2.8	0.123602733	1067523524	0.0234917346	1.023237037	
31	6.875	10174	6.8	10173	32.223	1402	1.4	-0.1	2.8	0.191416141	1106608753	0.033035866	0.327061512	
32	7.075	10174	6.8	10173	32.168	10521	1.4	-0.1	2.8	0.261620581	1135343906	0.048618705	-1.06476845	
33	7.075	10174	6.8	10173	30.528	94856	1.4	-0.1	2.8	0.247052154	1153108647	0.05567604	-1.428161535	
34	7.075	10184	6.8	10173	32.785	10315	1.4	-0.1	2.8	0.206181652	11203053545	0.046580784	-0.318735393	
35	7.075	10184	6.8	10173	38.273	14608	1.4	-0.1	2.8	0.138620112	1076100286	0.031667751	0.666661503	
36	7.075	10184	6.8	10173	45.632	21656	1.4	-0.1	2.8	0.087265318	1059423085	0.019363716	3.613553433	

Data Event Gempa 9

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mz	Mb	Dorovan	In and Wh	Mc Guire	Young
1	6.575	107.14	6.81	101.91	32.325	123.39	2.1	3.0	0.8	3.3	0.2550426	1177308	0.076559067	3.0325331
2	6.575	107.84	6.81	101.91	27.282	113.33	2.1	3.0	0.8	3.3	0.3656009	12265453	0.110483714	1.93088175
3	6.575	107.34	6.81	101.91	26.27	859.09	2.1	3.0	0.8	3.3	0.39616163	1.2370426	0.11937605	1.7603642
4	6.575	108.04	6.81	101.91	23.703	105.13	2.1	3.0	0.8	3.3	0.30701088	1.2024064	0.09242123	2.4124165
5	6.575	108.14	6.81	101.91	36.344	148.93	2.1	3.0	0.8	3.3	0.19557639	1.1425819	0.05924158	4.1849356
6	6.575	108.24	6.81	101.91	44.788	2175	2.1	3.0	0.8	3.3	0.19552064	1.0776335	0.03646114	7.3778402
7	6.575	107.74	6.81	107.91	24.27	758.05	2.1	3.0	0.8	3.3	0.46733402	1.2588058	0.133794761	1.467011
8	6.575	107.34	6.81	101.91	16.363	457.42	2.1	3.0	0.8	3.3	0.88574527	1.3456522	0.262527656	0.931114
9	6.575	107.34	6.81	101.91	15.304	403.21	2.1	3.0	0.8	3.3	1.03668336	1.36656027	0.306565576	0.32421763
10	6.575	108.04	6.81	107.91	20.55	535.42	2.1	3.0	0.8	3.3	0.63546266	1.2393933	0.18324517	1.0960326
11	6.575	108.14	6.81	101.91	23.412	105.4	2.1	3.0	0.8	3.3	0.31372866	1.2052444	0.09438457	2.3439326
12	6.575	108.24	6.81	101.91	33.371	171.81	2.1	3.0	0.8	3.3	0.16230693	1.1800443	0.043821061	5.2108433
13	6.775	107.14	6.81	107.91	19.463	548.6	2.1	3.0	0.8	3.3	0.70480661	1.3139622	0.203561633	1.0208386
14	6.775	107.84	6.81	101.91	8.8862	241.37	2.1	3.0	0.8	3.3	1.87832883	1.4502031	0.550723834	1.2225436
15	6.775	107.94	6.81	101.91	4.9752	183.75	2.1	3.0	0.8	3.3	1.5159032	1.4329245	0.73472253	1.5230559
16	6.775	108.04	6.81	101.91	14.173	383.36	2.1	3.0	0.8	3.3	1.09450278	1.3745031	0.323415263	0.3310516
17	6.775	108.14	6.81	107.91	25.604	824.59	2.1	3.0	0.8	3.3	0.41964034	1.2440739	0.128722863	1.656173
18	6.775	108.24	6.81	101.91	36.615	2.1	3.0	0.8	3.3	0.19202154	1.140373	0.05252453	4.211163	
19	6.875	107.14	6.81	101.91	20.41	585.56	2.1	3.0	0.8	3.3	0.645031915	1.3021766	0.05925443	1.0788624
20	6.875	107.84	6.81	107.91	10.767	284.93	2.1	3.0	0.8	3.3	1.58543026	1.4263669	0.466856566	1.0923117
21	6.875	107.94	6.81	101.91	7.3553	230.12	2.1	3.0	0.8	3.3	2.0473524	1.4625719	0.53954477	1.3018433
22	6.875	108.04	6.81	101.91	15.935	422.92	2.1	3.0	0.8	3.3	0.376686002	1.3866141	0.289131337	0.92202006
23	6.875	108.14	6.81	107.91	26.316	861.55	2.1	3.0	0.8	3.3	0.3961063	1.2365515	0.11894653	1.7866322
24	6.875	108.24	6.81	101.91	31.116	154.656	2.1	3.0	0.8	3.3	0.18620107	1.1361863	0.056477286	4.4337434
25	6.975	107.14	6.81	101.91	24.556	868.34	2.1	3.0	0.8	3.3	1.2350868	1.11765411	1.1701011	
26	6.975	107.84	6.81	101.91	19.363	568.31	2.1	3.0	0.8	3.3	0.67460211	1.3078253	0.200573583	1.0504646
27	6.975	107.94	6.81	107.91	18.577	514.31	2.1	3.0	0.8	3.3	0.176434573	1.3251241	0.227202843	0.3772427
28	6.975	108.04	6.81	101.91	23.118	706.31	2.1	3.0	0.8	3.3	0.15141763	1.270632	0.152739191	1.3333419
29	6.975	108.14	6.81	101.91	31.24	114.43	2.1	3.0	0.8	3.3	0.2750807	1.1877632	0.082315636	2.7650539
30	6.975	108.24	6.81	107.91	40.755	183.30	2.1	3.0	0.8	3.3	0.14970098	1.107531	0.045520241	5.7245158
31	7.075	107.14	6.81	101.91	35.068	1383.7	2.1	3.0	0.8	3.3	0.29272842	1.1534206	0.08422416	3.732166
32	7.075	107.84	6.81	101.91	10.481	103.81	2.1	3.0	0.8	3.3	0.2903753	1.1843317	0.081440543	2.5884165
33	7.075	107.94	6.81	107.91	23.573	104.33	2.1	3.0	0.8	3.3	0.30393036	1.2036163	0.095353143	2.385552
34	7.075	108.04	6.81	101.91	32.667	1236.1	2.1	3.0	0.8	3.3	0.2491376	1.174625	0.079202316	3.1203556
35	7.075	108.14	6.81	107.91	38.804	167.47	2.1	3.0	0.8	3.3	0.1650076	1.1225256	0.05102054	5.0084453
36	7.075	108.24	6.81	101.91	46.806	2393.8	2.1	3.0	0.8	3.3	0.01044842	1.0637029	0.032828651	8.2915312

Data Event Gempa 10

No	x1	y2	x	y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	McGuire	Youngs
1	6.575	107.74	6.82	107.93	34.561	1273.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.1766164	1.1047076	0.03808931	-0.2712795
2	6.575	107.84	6.82	107.93	29.049	1273.5	14	2.4	-0.1	2.8	0.26178248	1.16063387	0.058857754	-1.5632837
3	6.575	107.94	6.82	107.93	27.209	804.96	14	2.4	-0.1	2.8	0.30527511	1.1813978	0.06888016	-1.8826134
4	6.575	108.04	6.82	107.93	29.72	947.28	14	2.4	-0.1	2.8	0.24749231	1.15334101	0.05777117	-1.434524
5	6.575	108.14	6.82	107.93	35.674	1336.6	14	2.4	-0.1	2.8	0.15865257	1.109427637	0.03598869	0.0529114
6	6.575	108.24	6.82	107.93	43.885	1972.4	14	2.4	-0.1	2.8	0.09567367	1.02752808	0.021859346	2.91829888
7	6.675	107.74	6.82	107.93	26.707	777.25	14	2.4	-0.1	2.8	0.31896336	1.18727843	0.071618207	-1.9536651
8	6.675	107.84	6.82	107.93	19.061	427.33	14	2.4	-0.1	2.8	0.67955394	1.28898987	0.150930926	-2.5570597
9	6.675	107.94	6.82	107.93	16.19	323.34	14	2.4	-0.1	2.8	0.98756268	1.133747074	0.216530282	-2.4775526
10	6.675	108.04	6.82	107.93	20.069	466.76	14	2.4	-0.1	2.8	0.60885758	1.27475759	0.135381214	-2.5429594
11	6.675	108.14	6.82	107.93	28.144	886.1	14	2.4	-0.1	2.8	0.28183494	1.1770187	0.0363394242	-1.7276193
12	6.675	108.24	6.82	107.93	37.787	1491.9	14	2.4	-0.1	2.8	0.137574	1.07542845	0.03269249	7.1140594
13	6.775	107.74	6.82	107.93	21.89	543.15	14	2.4	-0.1	2.8	0.5029645	1.24875625	0.11219485	-2.4680744
14	6.775	107.84	6.82	107.93	11.368	193.33	14	2.4	-0.1	2.8	1.77848318	1.142604614	0.389574114	-1.952823
15	6.775	107.94	6.82	107.93	5.0733	89.739	14	2.4	-0.1	2.8	4.155762324	0.891984253	-0.9234492	-0.9234492
16	6.775	108.04	6.82	107.93	12.887	232.86	14	2.4	-0.1	2.8	1.48237788	1.39419332	0.313877882	-2.187868
17	6.775	108.14	6.82	107.93	23.622	622.01	14	2.4	-0.1	2.8	0.42367333	1.22550121	0.094741259	-2.3333806
18	6.775	108.24	6.82	107.93	34.551	1257.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.1766164	1.1047076	0.03888931	-0.2712795
19	6.875	107.74	6.82	107.93	22.168	555.47	14	2.4	-0.1	2.8	0.48808333	1.24490833	0.10910593	-2.4485283
20	6.875	107.84	6.82	107.93	11.898	205.96	14	2.4	-0.1	2.8	1.6541956	1.1454461	0.36270325	-2.035774
21	6.875	107.94	6.82	107.93	6.1632	102.06	14	2.4	-0.1	2.8	3.63195245	1.135565278	0.178743255	-0.8758979
22	6.875	108.04	6.82	107.93	13.453	244.88	14	2.4	-0.1	2.8	1.34265737	1.38534118	0.295866764	-2.2440567
23	6.875	108.14	6.82	107.93	23.882	634.33	14	2.4	-0.1	2.8	0.14132533	1.22213635	0.09244406	-2.3086493
24	6.875	108.24	6.82	107.93	34.729	1270.11	14	2.4	-0.1	2.8	0.16505094	1.10203532	0.038408581	-0.2213645
25	6.975	107.74	6.82	107.93	27.39	814.21	14	2.4	-0.1	2.8	1.1793084	1.067594107	-1.8538854	-1.8538854
26	6.975	107.84	6.82	107.93	20.007	464.3	14	2.4	-0.1	2.8	0.61282422	1.12756564	0.136265917	-2.5444045
27	6.975	107.94	6.82	107.93	17.228	360.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.8383617	1.13892345	0.185640434	-2.5290158
28	6.975	108.04	6.82	107.93	20.97	503.72	14	2.4	-0.1	2.8	0.5530532	1.12618386	0.123199663	-2.5103008
29	6.975	108.14	6.82	107.93	28.974	893.07	14	2.4	-0.1	2.8	0.22820558	1.14253251	0.060093932	-1.611161
30	6.975	108.24	6.82	107.93	36.273	1528.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.13328392	1.10722796	0.03030494	-0.87601279
31	7.075	107.74	6.82	107.93	35.431	1319.4	14	2.4	-0.1	2.8	0.16135529	1.10950462	0.036888692	-0.0193843
32	7.075	107.84	6.82	107.93	30.091	965.46	14	2.4	-0.1	2.8	0.24022302	1.10985062	0.054455009	-1.3565821
33	7.075	107.94	6.82	107.93	28.319	865.36	14	2.4	-0.1	2.8	0.27775959	1.16873605	0.062483326	-1.6970032
34	7.075	108.04	6.82	107.93	30.739	1008.9	14	2.4	-0.1	2.8	0.22820558	1.14253251	0.0514487546	-1.2193022
35	7.075	108.14	6.82	107.93	36.527	1398.2	14	2.4	-0.1	2.8	0.14966053	1.10865466	0.032387193	0.3114487
36	7.075	108.24	6.82	107.93	44.385	2034	14	2.4	-0.1	2.8	0.09191907	1.102225202	0.0202011925	3.21378193

Data Event Gempa 11

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mz	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Young
1	6.575	107.7	6.82	107.9	35.25	1306	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.163448	1.03621119	0.03705456	-0.0732824
2	6.575	107.8	6.82	107.9	29.46	3138	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.257933	1.15617659	0.05635193	-1.4845161
3	6.575	107.9	6.82	107.9	27.12	8036	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.3056347	1.18155593	0.06866764	-1.8647841
4	6.575	108	6.82	107.9	28.29	9219	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2562767	1.1580001	0.05772443	-1.572061
5	6.575	108.1	6.82	107.9	34.97	1287	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1666385	1.0061973	0.03778077	-0.1541081
6	6.575	108.2	6.82	107.9	42.82	1838	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1006444	1.03414812	0.02839637	2.56365314
7	6.675	107.7	6.82	107.9	27.6	8258	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2815623	1.17688544	0.06634808	-1.8190933
8	6.675	107.8	6.82	107.9	19.66	4512	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.6345816	1.28056025	0.14150712	-2.5508558
9	6.675	107.9	6.82	107.9	16.1	3233	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.3602473	1.33186828	0.21221513	-2.4762075
10	6.675	108	6.82	107.9	19.43	4414	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.6526695	1.28843494	0.14504412	-2.5543329
11	6.675	108.1	6.82	107.9	27.24	8061	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.304433	1.16103031	0.06840287	-1.8760939
12	6.675	108.2	6.82	107.9	36.79	1417	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1446663	1.08423432	0.05333916	0.3319167
13	6.775	107.7	6.82	107.9	22.97	5917	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.4513733	1.23407101	0.10084352	-2.3688721
14	6.775	107.8	6.82	107.9	12.37	2111	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.5504847	1.40603538	0.34030274	-2.10516
15	6.775	107.9	6.82	107.9	5	83	1.4	2.4	-0.1	2.8	4.1910126	3.50677773	0.6068233	-2.045433
16	6.775	108	6.82	107.9	11.37	2013	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.6373116	1.44409001	0.353920683	-2.1190008
17	6.775	108.1	6.82	107.9	22.54	572	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.4711515	1.233868381	0.1051973	-2.4230537
18	6.775	108.2	6.82	107.9	33.45	1183	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1858027	1.11520533	0.04204486	-0.5563357
19	6.875	107.7	6.82	107.9	23.24	604	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.4397395	1.23053555	0.09828128	-2.3616787
20	6.875	107.8	6.82	107.9	12.86	2235	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.4521618	1.33657711	0.31902339	-2.1112193
21	6.875	107.9	6.82	107.9	6.103	1013	1.4	2.4	-0.1	2.8	3.5603955	1.53679366	0.73934393	-0.8632327
22	6.875	108	6.82	107.9	12.47	2193	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.5236395	1.40440374	0.333584327	-2.1190008
23	6.875	108.1	6.82	107.9	22.81	5843	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.4586162	1.23622779	0.10245822	-2.4026538
24	6.875	108.2	6.82	107.9	33.64	1195	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.16353307	1.13628665	0.0419346	-0.5195661
25	6.975	107.7	6.82	107.9	28.26	8628	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2710493	1.16391363	0.062177682	-1.70639
26	6.975	107.8	6.82	107.9	20.56	4882	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.5752437	1.28705398	0.1287019	-2.527457
27	6.975	107.9	6.82	107.9	17.21	3601	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.3404855	1.13192813	0.18610425	-2.5282658
28	6.975	108	6.82	107.9	20.36	4783	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.5301596	1.2705256	0.13134261	-2.5352041
29	6.975	108.1	6.82	107.9	27.91	843	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2674448	1.17333905	0.06463734	-1.7876631
30	6.975	108.2	6.82	107.9	37.28	1454	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1422353	1.07981746	0.05231012	0.5505759
31	7.075	107.7	6.82	107.9	36.11	1568	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1533741	1.05307614	0.05439568	0.183019081
32	7.075	107.8	6.82	107.9	30.43	9354	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2326803	1.14515214	0.0525104	-1.2135603
33	7.075	107.9	6.82	107.9	28.31	8652	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2780302	1.16586456	0.06255084	-1.63931
34	7.075	108	6.82	107.9	30.32	9835	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.2356817	1.14650344	0.05317973	-1.3083425
35	7.075	108.1	6.82	107.9	35.84	1548	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1568386	1.09279364	0.055593072	0.10047468
36	7.075	108.2	6.82	107.9	43.54	1959	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.03655118	1.02866776	0.0220463	2.8553719

Data Event Gempa 12

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Dowson	Lin and Wu	Mc Guire	Young
1	6.575	107.14	6.37	108	43.795	134.53	2.4	3.2	1.3	3.6	0.16066649	1.1255344	0.095368887	8.0423153
2	6.575	107.84	6.37	108	35.358	142.05	2.4	3.2	1.3	3.6	0.24170516	0.089271268	5.67034881	4.54636462
3	6.575	107.34	6.37	108	33.46	114.46	2.4	3.2	1.3	3.6	0.31915633	1.2615323	0.10856122	4.43465934
4	6.575	108.04	6.37	108	33.016	1115	2.4	3.2	1.3	3.6	0.330711563	1.22662234	0.10265247	5.29102344
5	6.575	108.14	6.37	108	36.151	1331.9	2.4	3.2	1.3	3.6	0.282739212	1.19103678	0.089815704	5.29102344
6	6.575	108.24	6.37	108	42.013	1195.1	2.4	3.2	1.3	3.6	0.118335168	1.13693061	0.0616283908	7.34730396
7	6.575	107.14	6.37	108	36.253	133.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.260392115	1.183161724	0.069163041	5.3277677
8	6.575	107.84	6.37	108	28.14	61.66	2.4	3.2	1.3	3.6	0.439347036	1.17400203	0.161726732	3.41646841
9	6.575	107.34	6.37	108	22.713	54.017	2.4	3.2	1.3	3.6	0.633668145	1.344728356	0.2800230826	2.7853322
10	6.575	108.04	6.37	108	22.052	51.13	2.4	3.2	1.3	3.6	0.84873117	1.35437388	0.300450071	2.75338212
11	6.575	108.14	6.37	108	26.517	728.15	2.4	3.2	1.3	3.6	0.571604845	1.2832343	0.193161935	3.17533593
12	6.575	108.24	6.37	108	34.153	1191.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.303576659	1.20394544	0.103366338	4.12884465
13	6.775	107.14	6.37	108	30.395	981.96	2.4	3.2	1.3	3.6	0.395954031	1.24242239	0.132334003	3.55087002
14	6.775	107.84	6.37	108	20.846	43.935	2.4	3.2	1.3	3.6	1.023310319	1.13267788	0.342835301	2.71758267
15	6.775	107.34	6.37	108	12.592	163.55	2.4	3.2	1.3	3.6	3.111403031	1.5010365	1.026763404	3.3841906
16	6.775	108.04	6.37	108	11.357	153.93	2.4	3.2	1.3	3.6	3.809533013	1.56024201	1.228241433	3.65310398
17	6.775	108.14	6.37	108	18.357	310.84	2.4	3.2	1.3	3.6	1.336145765	1.403947216	0.446083863	2.72646923
18	6.775	108.24	6.37	108	28.445	834.11	2.4	3.2	1.3	3.6	0.450443454	1.27041724	0.162776578	3.46396347
19	6.875	107.14	6.37	108	23.087	817.07	2.4	3.2	1.3	3.6	0.444439152	1.262391783	0.154435429	3.58335726
20	6.875	107.84	6.37	108	17.931	348.66	2.4	3.2	1.3	3.6	1.441608143	1.420050593	0.480163325	2.14321638
21	6.875	107.34	6.37	108	6.304	72.61	2.4	3.2	1.3	3.6	8.414082062	1.688064653	2.78494204	5.07582204
22	6.875	108.04	6.37	108	4.2544	43.1	2.4	3.2	1.3	3.6	13.650368558	1.77668337	4.403413366	6.22963704
23	6.875	108.14	6.37	108	15.828	253.95	2.4	3.2	1.3	3.6	2.061978881	1.471041908	0.654423376	2.96003774
24	6.875	108.24	6.37	108	26.424	723.22	2.4	3.2	1.3	3.6	0.576573168	1.23488848	0.1344339002	3.16081822
25	6.975	107.14	6.37	108	31.531	106.5	2.4	3.2	1.3	3.6	0.377161761	1.028239445	4.167013661	
26	6.975	107.84	6.37	108	21.429	464.19	2.4	3.2	1.3	3.6	0.936823301	1.36317621	0.321465681	2.13505684
27	6.975	107.34	6.37	108	13.535	208.2	2.4	3.2	1.3	3.6	0.766415101	1.5084933	0.8879102052	3.21842804
28	6.975	108.04	6.37	108	17.653	24	3.2	1.3	3.6	3.21293671	1.54477443	1.77648387	3.42356532	
29	6.975	108.14	6.37	108	19.248	353.48	2.4	3.2	1.3	3.6	1.233766734	1.338483575	0.412376773	2.7185455
30	6.975	108.24	6.37	108	28.875	88.75	2.4	3.2	1.3	3.6	0.428263104	1.26542866	0.156396887	3.34516303
31	7.075	107.14	6.37	108	36.926	138.65	2.4	3.2	1.3	3.6	0.248900562	1.18283816	0.089159101	5.53417053
32	7.075	107.84	6.37	108	26.614	24	3.2	1.3	3.6	3.477163638	1.052050501	3.56613108		
33	7.075	107.34	6.37	108	23.773	580.15	2.4	3.2	1.3	3.6	0.746655957	1.32376388	0.251374661	2.81193922
34	7.075	108.04	6.37	108	23.143	56.058	2.4	3.2	1.3	3.6	0.756222863	1.3388387	0.268015026	2.82363926
35	7.075	108.14	6.37	108	27.43	777.43	2.4	3.2	1.3	3.6	0.288361533	1.288361533	0.1776390423	3.30516458
36	7.075	108.24	6.37	108	34.867	1240.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.288001714	1.20250152	0.098322833	4.32456202

Data Event Gempa 13

No	X1	Y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	McDonovan	Lin and Wu	Mc Guire	Young
1	6.575	107.7	6.81	107.9	33.68	1184	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0218567	0.1145339
2	6.575	107.8	6.81	107.9	28.01	833.7	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0205341	0.117837
3	6.575	107.9	6.81	107.9	26.1	730.2	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0598173	0.120262
4	6.575	108	6.81	107.9	28.71	873.1	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0476237	0.127196
5	6.575	108.1	6.81	107.9	34.84	1262	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0296096	0.12087
6	6.575	108.2	6.81	107.9	4.3	1836	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0114324	0.113674
7	6.675	107.7	6.81	107.9	26.05	127.8	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0601328	0.210107
8	6.675	107.8	6.81	107.9	16.13	377.8	2.5	3.3	1.4	3.6	0.1372535	0.141665
9	6.675	107.9	6.81	107.9	15.01	274.3	2.5	3.3	1.4	3.6	2.0301219	0.147056
10	6.675	108	6.81	107.9	19.19	471.3	2.5	3.3	1.4	3.6	1.2153313	0.139063
11	6.675	108.1	6.81	107.9	27.52	806.6	2.5	3.3	1.4	3.6	0.52172306	0.128556
12	6.675	108.2	6.81	107.9	31.33	1442	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0243143	0.118385
13	6.775	107.7	6.81	107.9	16.53	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0324764	0.136143	
14	6.775	107.8	6.81	107.9	10.93	168.4	2.5	3.3	1.4	3.6	0.1616046	0.15543
15	6.775	107.9	6.81	107.9	3.985	64.88	2.5	3.3	1.4	3.6	0.39413432	0.17179
16	6.775	108	6.81	107.9	12.6	207.8	2.5	3.3	1.4	3.6	0.26304666	0.151621
17	6.775	108.1	6.81	107.9	23.41	597.1	2.5	3.3	1.4	3.6	0.07733056	0.137113
18	6.775	108.2	6.81	107.9	34.41	1233	2.5	3.3	1.4	3.6	0.3053186	0.121277
19	6.875	107.7	6.81	107.9	22.5	555.3	2.5	3.3	1.4	3.6	0.047837	0.134661
20	6.875	107.8	6.81	107.9	12.5	205.3	2.5	3.3	1.4	3.6	2.8705254	0.152026
21	6.875	107.9	6.81	107.9	7.269	101.8	2.5	3.3	1.4	3.6	6.30391676	0.164055
22	6.875	108	6.81	107.9	13.39	244.8	2.5	3.3	1.4	3.6	2.33031491	0.149013
23	6.875	108.1	6.81	107.9	24.18	634.1	2.5	3.3	1.4	3.6	0.07165917	0.132683
24	6.875	108.2	6.81	107.9	34.94	1270	2.5	3.3	1.4	3.6	0.04438617	0.120277
25	6.875	107.7	6.81	107.9	28.1	838.6	2.5	3.3	1.4	3.6	0.05015708	0.127888
26	6.875	107.8	6.81	107.9	20.37	468.7	2.5	3.3	1.4	3.6	0.03955934	0.131151
27	6.875	107.9	6.81	107.9	16.34	385.2	2.5	3.3	1.4	3.6	0.13398814	0.141233
28	6.875	108	6.81	107.9	21.89	526.2	2.5	3.3	1.4	3.6	0.093104	0.13562
29	6.875	108.1	6.81	107.9	23.47	317.5	2.5	3.3	1.4	3.6	0.04463341	0.126546
30	6.975	108.2	6.81	107.9	36.78	1553	2.5	3.3	1.4	3.6	0.02265063	0.117315
31	7.075	107.7	6.81	107.9	56.32	1068	2.5	3.3	1.4	3.6	0.02667435	0.119488
32	7.075	107.8	6.81	107.9	31.14	1019	2.5	3.3	1.4	3.6	0.03907211	0.124554
33	7.075	107.9	6.81	107.9	29.43	915	2.5	3.3	1.4	3.6	0.04484613	0.126532
34	7.075	108	6.81	107.9	31.76	1058	2.5	3.3	1.4	3.6	0.03720544	0.123302
35	7.075	108.1	6.81	107.9	31.39	1447	2.5	3.3	1.4	3.6	0.0248003	0.11827
36	7.075	108.2	6.81	107.9	45.1	2083	2.5	3.3	1.4	3.6	0.01544422	0.11228
												0.0054448

Data Event Gempa 14

No	x1	y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	McGuire	Youngs
1	6.575	107.74	6.82	107.92	33.878	1247.7	2.4	3.2	13	3.6	0.28588555	1.20133802	0.097621048	4.3526
2	6.575	107.84	6.81	107.92	27.627	963.27	2.4	3.2	13	3.6	0.4597212	1.26452135	0.155887513	3.9592
3	6.575	107.94	6.81	107.92	26.161	784.42	2.4	3.2	13	3.6	0.5197423	1.28095245	0.175884938	3.325
4	6.575	108.04	6.81	107.92	29.189	981.98	2.4	3.2	13	3.6	0.40543871	1.24774114	0.137702884	3.848
5	6.575	108.14	6.81	107.92	35.58	1366	2.4	3.2	13	3.6	0.25452395	1.18580069	0.086894821	5.4395
6	6.575	108.24	6.81	107.92	43.891	2026.4	2.4	3.2	13	3.6	0.1822821	1.11614558	0.0525488538	8.4417
7	6.675	107.74	6.81	107.92	25.163	732.67	2.4	3.2	13	3.6	0.5671039	1.29366394	0.19862613	3.185
8	6.675	107.84	6.81	107.92	17.533	407.4	2.4	3.2	13	3.6	1.1890839	1.391334311	0.391682987	2.7084
9	6.675	107.94	6.81	107.92	15.118	328.54	2.4	3.2	13	3.6	1.155108152	1.430246448	0.516731531	2.7788
10	6.675	108.04	6.81	107.92	19.902	436.11	2.4	3.2	13	3.6	0.923946428	1.350547445	0.31935127	2.7441
11	6.675	108.14	6.81	107.92	28.462	910.09	2.4	3.2	13	3.6	0.42968442	1.255646104	0.145782276	3.7086
12	6.675	108.24	6.81	107.92	38.347	157.05	2.4	3.2	13	3.6	0.21220406	1.16188512	0.0773747602	6.3249
13	6.775	107.74	6.81	107.92	20.572	523.21	2.4	3.2	13	3.6	0.88928651	1.350142164	0.293020237	2.7729
14	6.775	107.84	6.81	107.92	9.8964	187.94	2.4	3.2	13	3.6	2.88082089	1.5176956	0.94446066	3.2791
15	6.775	107.94	6.81	107.92	4.3687	189.09	2.4	3.2	13	3.6	5.0722336	1.601433613	1.66124477	4.0972
16	6.775	108.04	6.81	107.92	13.662	286.65	2.4	3.2	13	3.6	1.83204019	1.45564545	0.6088701	2.8726
17	6.775	108.14	6.81	107.92	24.508	700.64	2.4	3.2	13	3.6	0.60033824	1.300037038	0.202784336	3.1047
18	6.775	108.24	6.81	107.92	35.511	1861	2.4	3.2	13	3.6	0.26552435	1.18642074	0.187364701	5.4188
19	6.875	107.74	6.81	107.92	21.452	560.18	2.4	3.2	13	3.6	0.78956003	1.33871751	0.262824089	2.8231
20	6.875	107.84	6.81	107.92	11.165	234.9	2.4	3.2	13	3.6	2.32823625	1.48777929	0.77113672	3.0666
21	6.875	107.94	6.81	107.92	7.4865	156.05	2.4	3.2	13	3.6	3.78223.36	1.55796276	1.23423792	3.6317
22	6.875	108.04	6.81	107.92	14.954	323.61	2.4	3.2	13	3.6	1.56209154	1.43383331	0.526255623	2.7874
23	6.875	108.14	6.81	107.92	25.261	737.6	2.4	3.2	13	3.6	0.56227113	1.29151087	0.190072538	3.1979
24	6.875	108.24	6.81	107.92	36.028	1398	2.4	3.2	13	3.6	0.24679971	1.18162405	0.084423921	5.5748
25	6.975	107.74	6.81	107.92	27.268	843.56	2.4	3.2	13	3.6	0.4725541	1.26848418	0.160447541	3.4985
26	6.975	107.84	6.81	107.92	20.452	588.29	2.4	3.2	13	3.6	0.8770773	1.35204618	0.298471361	2.7672
27	6.975	107.94	6.81	107.92	18.424	439.43	2.4	3.2	13	3.6	1.0820339	1.38013509	0.362345046	2.7097
28	6.975	108.04	6.81	107.92	22.577	607	2.4	3.2	13	3.6	0.77049394	1.32394136	0.246528833	2.9024
29	6.975	108.14	6.81	107.92	30.348	1021	2.4	3.2	13	3.6	0.3705427	1.23677378	0.126004443	4.0883
30	6.975	108.24	6.81	107.92	39.767	16814	2.4	3.2	13	3.6	0.19479339	1.15016116	0.0666858245	6.8239
31	7.075	107.74	6.81	107.92	35.684	1373.4	2.4	3.2	13	3.6	0.28256668	1.184387479	0.0883484558	5.4706
32	7.075	107.84	6.81	107.92	30.791	1048.1	2.4	3.2	13	3.6	0.3562037	1.230424793	0.218739365	4.186
33	7.075	107.94	6.81	107.92	28.483	968.23	2.4	3.2	13	3.6	0.33617953	1.24466065	0.134602886	3.9069
34	7.075	108.04	6.81	107.92	32.199	1196.8	2.4	3.2	13	3.6	0.32255502	1.21730482	0.109913555	4.5771
35	7.075	108.14	6.81	107.92	38.089	1550.8	2.4	3.2	13	3.6	0.21579332	1.16403207	0.0779333861	6.2375
36	7.075	108.24	6.81	107.92	46.948	2211.2	2.4	3.2	13	3.6	0.13530185	1.10317263	0.0468838544	9.3408

Data Event Gempa 15

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mic	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Youngs
1	6.575	107.74	6.82	107.35	35.963	1393.3	1.8	2.7	0.4	3.1	0.183631	1.12555	0.049124	2.117445
2	6.575	107.84	6.82	107.35	29.302	934.12	1.8	2.7	0.4	3.1	0.284073	1.18346	0.07518	0.610182
3	6.575	107.94	6.82	107.35	27.228	841.34	1.8	2.7	0.4	3.1	0.351937	1.21203	0.093286	0.1085732
4	6.575	108.04	6.82	107.35	28.886	934.38	1.8	2.7	0.4	3.1	0.307338	1.19398	0.081626	0.4076566
5	6.575	108.14	6.82	107.35	34.279	1275	1.8	2.7	0.4	3.1	0.205939	1.14077	0.055017	1.6801705
6	6.575	108.24	6.82	107.35	41.37	1861.5	1.8	2.7	0.4	3.1	0.126013	1.07585	0.033634	4.274386
7	6.575	107.74	6.82	107.35	28.51	912.8	1.8	2.7	0.4	3.1	0.3103	1.1981	0.084446	0.3543003
8	6.575	107.84	6.82	107.35	20.337	513.6	1.8	2.7	0.4	3.1	0.6539194	1.23675	0.113929	-0.927869
9	6.575	107.94	6.82	107.35	16.15	360.82	1.8	2.7	0.4	3.1	1.023637	1.37732	0.267215	-0.6476277
10	6.575	108.04	6.82	107.35	18.827	454.46	1.8	2.7	0.4	3.1	0.1768586	1.31174	0.201414	-0.668053
11	6.575	108.14	6.82	107.35	26.354	734.52	1.8	2.7	0.4	3.1	0.378781	1.212191	0.100279	-0.0250524
12	6.575	108.24	6.82	107.35	35.791	1381	1.8	2.7	0.4	3.1	0.165758	1.17207	0.043655	2.1196234
13	6.775	107.74	6.82	107.35	20.781	18	1.8	2.7	0.4	3.1	0.465762	1.248834	0.122264	-0.3304347
14	6.775	107.84	6.82	107.35	13.398	279.5	1.8	2.7	0.4	3.1	1.393403	1.40113	0.363571	-0.4895291
15	6.775	107.94	6.82	107.35	51.636	126.72	1.8	2.7	0.4	3.1	3.503912	1.526682	0.893912	0.6017938
16	6.775	108.04	6.82	107.35	10.311	220.36	1.8	2.7	0.4	3.1	1.860568	1.44191	0.487514	-0.2416041
17	6.775	108.14	6.82	107.35	21.457	560.42	1.8	2.7	0.4	3.1	1.55337	1.28179	0.155337	-0.5537114
18	6.775	108.24	6.82	107.35	32.356	1146.3	1.8	2.7	0.4	3.1	0.236233	1.15834	0.062363	1.1726613
19	6.875	107.74	6.82	107.35	24.311	691.03	1.8	2.7	0.4	3.1	0.452671	1.24585	0.118534	-0.501553
20	6.875	107.84	6.82	107.35	13.05	291.83	1.8	2.7	0.4	3.1	1.328024	1.33313	0.345291	-0.5246216
21	6.875	107.94	6.82	107.35	6.24486	139.05	1.8	2.7	0.4	3.1	3.166188	1.52019	0.8128389	0.4537385
22	6.875	108.04	6.82	107.35	11.519	232.68	1.8	2.7	0.4	3.1	1.174442	1.43256	0.451773	-0.305857
23	6.875	108.14	6.82	107.35	21.743	572.74	1.8	2.7	0.4	3.1	0.574448	1.217806	0.151164	-0.5404212
24	6.875	108.24	6.82	107.35	32.546	1153.2	1.8	2.7	0.4	3.1	0.2233	1.1571	0.062118	1.2201803
25	6.875	107.74	6.82	107.35	23.151	943.77	1.8	2.7	0.4	3.1	0.301229	1.19129	0.080019	0.4575628
26	6.875	107.84	6.82	107.35	21.227	550.57	1.8	2.7	0.4	3.1	0.603637	1.28463	0.158606	-0.5742576
27	6.875	107.94	6.82	107.35	17.256	337.79	1.8	2.7	0.4	3.1	0.307142	1.30459	0.23723	-0.6721501
28	6.875	108.04	6.82	107.35	18.784	491.43	1.8	2.7	0.4	3.1	0.636816	1.30432	0.182864	-0.643241
29	6.875	108.14	6.82	107.35	27.046	831.49	1.8	2.7	0.4	3.1	0.37354	1.21411	0.034866	0.078617
30	6.875	108.24	6.82	107.35	36.304	1418	1.8	2.7	0.4	3.1	0.179503	1.12254	0.048035	2.2765818
31	7.075	107.74	6.82	107.35	36.809	1454.9	1.8	2.7	0.4	3.1	0.173609	1.11813	0.04643	2.432243
32	7.075	107.84	6.82	107.35	105.7	1.8	2.7	0.4	3.1	0.262836	1.17315	0.063966	0.8306217	
33	7.075	107.94	6.82	107.35	28.336	502.35	1.8	2.7	0.4	3.1	0.324183	1.181986	0.055311	0.30276763
34	7.075	108.04	6.82	107.35	29.843	836.59	1.8	2.7	0.4	3.1	0.283163	1.18304	0.075281	0.6187579
35	7.075	108.14	6.82	107.35	35.166	1036.6	1.8	2.7	0.4	3.1	0.193787	1.15267	0.051601	1.9336363
36	7.075	108.24	6.82	107.35	42.638	1923.1	1.8	2.7	0.4	3.1	0.12078	1.07027	0.032506	4.562401

Data Event Gempa 16

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Young
1	6.575	107.74	6.77	107.35	31.913	1422.3	2.3	3.2	1.1	3.5	0.225583428	1.16361	0.01541093	5.0606
2	6.575	107.84	6.77	107.35	24.961	1023.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.351521663	1.225376	0.11475811	3.4182
3	6.575	107.34	6.77	107.35	21.686	870.28	2.3	3.2	1.1	3.5	0.453218531	1.253722	0.14086641	2.3636
4	6.575	108.24	6.77	107.35	23.747	563.32	2.3	3.2	1.1	3.5	0.378533194	1.226181	0.12376605	3.2112
5	6.575	108.14	6.77	107.35	30.066	1504	2.3	3.2	1.1	3.5	0.2863206	1.184356	0.08425756	4.5642
6	6.575	108.24	6.77	107.35	38.606	1830.5	2.3	3.2	1.1	3.5	0.15888041	1.120643	0.052365338	7.1163
7	6.575	107.74	6.77	107.35	25.767	1055	2.3	3.2	1.1	3.5	0.337387079	1.215032	0.10305337	3.63
8	6.575	107.84	6.77	107.35	16.302	665.15	2.3	3.2	1.1	3.5	0.6019477197	1.239679	0.19740052	2.4057
9	6.575	107.34	6.77	107.35	10.823	512.97	2.3	3.2	1.1	3.5	0.847735641	1.344401	0.273365787	2.1437
10	6.575	108.04	6.77	107.35	14.374	606.61	2.3	3.2	1.1	3.5	0.685918881	1.315638	0.22117341	2.2842
11	6.575	108.14	6.77	107.35	23.381	464.67	2.3	3.2	1.1	3.5	0.368451877	1.232883	0.12665313	3.2125
12	6.575	108.24	6.77	107.35	33.662	153.2	2.3	3.2	1.1	3.5	0.2008265636	1.156582	0.06680467	5.521
13	6.775	107.74	6.77	107.35	25.539	584.06	2.3	3.2	1.1	3.5	0.364584397	1.237955	0.125858358	3.2376
14	6.775	107.84	6.77	107.35	12.444	554.86	2.3	3.2	1.1	3.5	0.767844418	1.330334	0.24786781	2.1916
15	6.775	107.34	6.77	107.35	1.443	402.08	2.3	3.2	1.1	3.5	1.14570707	1.386183	0.36538663	2.0021
16	6.775	108.04	6.77	107.35	9.7638	435.72	2.3	3.2	1.1	3.5	0.864939345	1.350268	0.25010312	2.1263
17	6.775	108.14	6.77	107.35	20.875	835.78	2.3	3.2	1.1	3.5	0.4558830922	1.260661	0.14825538	2.8974
18	6.775	108.24	6.77	107.35	31.813	142.3	2.3	3.2	1.1	3.5	0.225563448	1.163461	0.07541039	5.0606
19	6.875	107.74	6.77	107.35	26.26	1089.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.3240192021	1.215168	0.10592715	3.7212
20	6.875	107.84	6.77	107.35	17.041	630.39	2.3	3.2	1.1	3.5	0.531913491	1.233444	0.18260056	2.4626
21	6.875	107.34	6.77	107.35	11.731	537.61	2.3	3.2	1.1	3.5	0.1739070815	1.336552	0.25780004	2.1735
22	6.875	108.04	6.77	107.35	15.207	631.25	2.3	3.2	1.1	3.5	0.628121356	1.308607	0.21100682	2.3321
23	6.875	108.14	6.77	107.35	23.302	971.31	2.3	3.2	1.1	3.5	0.375820334	1.234481	0.12257663	3.2365
24	6.875	108.24	6.77	107.35	34.026	1557.8	2.3	3.2	1.1	3.5	0.2039396593	1.153846	0.06712058	5.551
25	6.975	107.74	6.77	107.35	32.734	1475.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.765641	1.163617	0.07219619	5.2128
26	6.975	107.84	6.77	107.35	25.93	1072.3	2.3	3.2	1.1	3.5	0.3308333573	1.217935	0.108039384	3.5673
27	6.975	107.34	6.77	107.35	22.784	919.56	2.3	3.2	1.1	3.5	0.4030233703	1.2444273	0.13138021	3.1221
28	6.975	108.04	6.77	107.35	24.763	1015.2	2.3	3.2	1.1	3.5	0.3553939863	1.227637	0.116776	3.4431
29	6.975	108.14	6.77	107.35	30.875	1535.3	2.3	3.2	1.1	3.5	0.244874665	1.177391	0.080055907	4.7687
30	6.975	108.24	6.77	107.35	39.24	1933.7	2.3	3.2	1.1	3.5	0.153555305	1.116223	0.05066555	7.4036
31	7.075	107.74	6.77	107.35	41.223	2093.9	2.3	3.2	1.1	3.5	0.136283787	1.102618	0.04575457	8.1795
32	7.075	107.84	6.77	107.35	36.065	1707.7	2.3	3.2	1.1	3.5	0.16196442	1.136768	0.05398037	6.2345
33	7.075	107.34	6.77	107.35	33.681	1547.9	2.3	3.2	1.1	3.5	0.205685636	1.154335	0.06766831	5.6073
34	7.075	108.04	6.77	107.35	35.236	1641.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.190563609	1.14486	0.082764	6.0258
35	7.075	108.14	6.77	107.35	33.77	1981.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.18194343	1.11263	0.042841	7.6095
36	7.075	108.24	6.77	107.35	46.563	2568.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.106320711	1.06803	0.0531215	10.508

Data Event Gempa 17

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Youngs
1	6.575	107.74	6.83	107.95	36.809	130.3	2.8	3.6	1.8	3.9	0.304332	1.2200947	0.1221003	8.26571442
2	6.575	107.84	6.83	107.95	30.315	330.3	2.8	3.6	1.8	3.9	0.463614	1.278125	0.18603489	6.7059133
3	6.575	107.94	6.83	107.95	28.336	838.35	2.8	3.6	1.8	3.9	0.582469	1.30682418	0.23240503	6.20548763
4	6.575	108.04	6.83	107.95	23.343	332.59	2.8	3.6	1.8	3.9	0.508468	1.2886721	0.20528197	6.50364152
5	6.575	108.14	6.83	107.95	35.166	1212.6	2.8	3.6	1.8	3.9	0.340463	1.23534404	0.13653914	7.77460807
6	6.575	108.24	6.83	107.95	42.636	1653.1	2.8	3.6	1.8	3.9	0.208103	1.170323	0.084214	10.3673103
7	6.575	107.74	6.83	107.95	23.151	885.77	2.8	3.6	1.8	3.9	0.542873	1.23750088	0.21638152	6.3510545
8	6.575	107.84	6.83	107.95	21.227	486.57	2.8	3.6	1.8	3.9	1.163282	1.40023788	0.45545693	5.45680043
9	6.575	107.94	6.83	107.95	11.256	333.79	2.8	3.6	1.8	3.9	1.858013	1.146433	0.17290718	5.43912035
10	6.575	108.04	6.83	107.95	18.784	421.43	2.8	3.6	1.8	3.9	1.368085	1.42251	0.53315323	5.42885375
11	6.575	108.14	6.83	107.95	21.046	761.49	2.8	3.6	1.8	3.9	0.652181	1.32209173	0.26003032	5.398891476
12	6.575	108.24	6.83	107.95	36.304	1054	2.8	3.6	1.8	3.9	0.314211	1.23247151	0.18848303	8.11014413
13	6.775	107.74	6.83	107.95	24.311	621.03	2.8	3.6	1.8	3.9	0.844513	1.356772	0.3351606	5.56216562
14	6.775	107.84	6.83	107.95	13.85	227.83	2.8	3.6	1.8	3.9	2.345254	1.520447	1.14525714	5.82268239
15	6.775	107.94	6.83	107.95	24.486	751.045	2.8	3.6	1.8	3.9	1.027173	1.72034473	3.840481954	7.12327148
16	6.775	108.04	6.83	107.95	11.151	163.68	2.8	3.6	1.8	3.9	4.194668	1.58200443	1.62592392	6.230063602
17	6.775	108.14	6.83	107.95	21.743	508.74	2.8	3.6	1.8	3.9	1.083907	1.3936536	0.43486148	5.47767215
18	6.775	108.24	6.83	107.95	32.546	1055.2	2.8	3.6	1.8	3.9	0.413364	1.2610563	0.16575475	7.80031035
19	6.875	107.74	6.83	107.95	24.056	614.71	2.8	3.6	1.8	3.9	0.86605	1.3601766	0.34358324	5.638082234
20	6.875	107.84	6.83	107.95	13.398	205.5	2.8	3.6	1.8	3.9	1.350308	1.5339846	1.22878341	5.883978102
21	6.875	107.94	6.83	107.95	51.966	622.74	2.8	3.6	1.8	3.9	1.192654	1.781173	4.55630705	8.11210093
22	6.875	108.04	6.83	107.95	10.371	158.36	2.8	3.6	1.8	3.9	4.572451	1.5850161	1.77017588	
23	6.875	108.14	6.83	107.95	21.457	456.42	2.8	3.6	1.8	3.9	1.194343	1.3966353	0.4482173	5.46544368
24	6.875	108.24	6.83	107.95	32.356	1022.9	2.8	3.6	1.8	3.9	0.419463	1.26530371	0.16816917	7.03439336
25	6.975	107.74	6.83	107.95	26.51	848.8	2.8	3.6	1.8	3.9	0.573612	1.3044211	0.22639515	6.2355031
26	6.975	107.84	6.83	107.95	20.337	443.6	2.8	3.6	1.8	3.9	1.284337	1.4183832	0.50664437	5.43406216
27	6.975	107.94	6.83	107.95	16.15	296.82	2.8	3.6	1.8	3.9	2.144772	1.48505633	0.83384337	5.566351
28	6.975	108.04	6.83	107.95	18.827	330.46	2.8	3.6	1.8	3.9	1.530934	1.4380565	0.6024263	5.43449521
29	6.975	108.14	6.83	107.95	23.354	730.52	2.8	3.6	1.8	3.9	0.639264	1.3305641	0.21761077	5.30051434
30	6.975	108.24	6.83	107.95	35.131	137	2.8	3.6	1.8	3.9	0.326668	1.2234634	0.1504027	7.3964465
31	7.075	107.74	6.83	107.95	35.363	1323.3	2.8	3.6	1.8	3.9	0.321783	1.2278653	0.12343142	8.00744113
32	7.075	107.84	6.83	107.95	23.802	330.12	2.8	3.6	1.8	3.9	0.510221	1.2839266	0.2036455	6.43953537
33	7.075	107.94	6.83	107.95	27.228	771.34	2.8	3.6	1.8	3.9	0.642216	1.1319082	0.2255882	6.05671733
34	7.075	108.04	6.83	107.95	28.836	870.98	2.8	3.6	1.8	3.9	0.559138	1.3000394	0.22365135	6.30430578
35	7.075	108.14	6.83	107.95	34.219	121	2.8	3.6	1.8	3.9	0.3603036	1.2439552	0.1486401	7.527205
36	7.075	108.24	6.83	107.95	41.37	1737.5	2.8	3.6	1.8	3.9	0.217444	1.1761032	0.08739878	10.0739358

Data Event Gempa 18

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mu	Mc	Mb	Donovan	Lin and Wu	McGuire	Young
1	6.575	107.14	6.8	107.95	34.315	1046.5	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.3164719	1.2286628	0.12738479	8.07836418
2	6.575	107.84	6.8	107.84	28.788	44.731	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.31647324	1.23828165	0.13928167	6.55320281
3	6.515	107.34	6.8	107.35	25.01	734.52	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.6245023	1.316515	0.24652432	6.01465157
4	6.575	108.04	6.8	107.35	26.817	888.16	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.5433114	1.2370451	0.21624663	6.33871485
5	6.575	107.14	6.8	107.95	32.546	1228.2	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.3564824	1.24144353	0.14422435	7.5395344
6	6.575	108.24	6.8	107.95	40.561	1814.7	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.2147676	1.1744717	0.0983931	10.1593654
7	6.675	107.14	6.8	107.35	27.318	915.27	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.5206855	1.29188173	0.20816534	6.44656237
8	6.675	107.84	6.8	107.35	18.36	56.07	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.08002921	1.39018	0.42721713	5.48565503
9	6.675	107.34	6.8	107.35	13.933	363.29	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.61739792	1.4504	0.65783306	5.44213553
10	6.675	108.04	6.8	107.35	16.968	456.93	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.2586234	1.410536	0.49664663	5.43728284
11	6.675	108.14	6.8	107.95	25.06	786.99	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.62203022	1.1516283	0.24795391	6.08173655
12	6.675	108.24	6.8	107.95	34.849	1835.3	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.30559522	1.2210171	0.12805582	8.23421813
13	6.775	107.14	6.8	107.35	23.655	730.46	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.65553446	1.3305604	0.27673553	5.50034283
14	6.775	107.84	6.8	107.35	21.728	312.6	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.18574472	1.07643357	0.73582772	5.44528516
15	6.775	107.34	6.8	107.35	3.0781	178.47	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.32782148	1.15723271	0.24683238	6.1461503
16	6.775	108.04	6.8	107.35	10.155	272.11	2.8	3.6	1.8	3.8616	2.33032887	1.14939731	0.39185345	5.653811735
17	6.775	108.14	6.8	107.35	21.052	612.17	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.8105834	1.36068644	0.34535839	5.62318912
18	6.775	108.24	6.8	107.35	32.088	1198.7	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.35783375	1.24556176	0.14776376	7.47323551
19	6.875	107.14	6.8	107.35	24.361	792.06	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.62653636	1.13616304	0.24390148	6.06165115
20	6.875	107.84	6.8	107.35	14.962	332.86	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.1594102	1.4363176	0.51792887	5.43326233
21	6.875	107.34	6.8	107.35	8.4303	280.08	2.8	3.6	1.8	3.8616	2.1706315	1.71244595	0.10805345	5.16336453
22	6.875	108.04	6.8	107.35	12.834	333.72	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.1884637	1.4645643	0.72824443	5.43130885
23	6.875	108.14	6.8	107.35	22.467	613.76	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.77073391	1.3444336	0.30626863	5.76243142
24	6.875	108.24	6.8	107.35	33.034	1260.3	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.344801	1.2370184	0.13861651	7.724377
25	6.975	107.14	6.8	107.35	30.514	1101.1	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.4102017	1.26305385	0.16482553	7.0390174
26	6.915	107.84	6.8	107.35	23.063	700.89	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.73291693	1.13376695	0.23148391	5.86631022
27	6.975	107.34	6.8	107.35	19.471	548.1	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.00153065	1.13786433	0.39164112	5.5264177
28	6.975	108.04	6.8	107.35	21.743	641.74	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.8193652	1.13278342	0.32556107	5.63223453
29	6.975	108.14	6.8	107.35	28.51	981.8	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.4753061	1.2738502	0.19044363	6.61734194
30	6.975	108.24	6.8	107.35	37.407	1568.3	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.2596624	1.1935073	0.10481618	9.03605581
31	7.075	107.14	6.8	107.35	36.543	1654.5	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.2422017	1.1303234	0.09186533	5.44232933
32	7.075	107.84	6.8	107.36	32.36	1255.3	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.3465541	1.2376306	0.1393111	7.70446107
33	7.075	107.34	6.8	107.35	30.554	1102.5	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.40396424	1.2539527	0.16435505	7.10864543
34	7.075	108.04	6.8	107.35	32.05	1196.2	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.3888777	1.245263	0.1481518	7.46862933
35	7.075	108.14	6.8	107.35	35.156	1536.2	2.8	3.6	1.8	3.8616	1.0203447	1.2030471	0.10762281	8.83427407
36	7.075	108.24	6.8	107.35	44.201	2122.7	2.8	3.6	1.8	3.8616	0.1150146	1.14475767	0.07101323	11.6289341

Data Event Gempa 19

No	X1	Y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	McGuire	Youngs
1	6.575	107.74	6.81	107.95	35.131	1283.2	3.1	3.8	2.3	4.1	0.391361509	1.2617136	0.177805	10.1571239
2	6.575	107.84	6.81	107.95	28.936	883.98	3.1	3.8	2.3	4.1	0.632830386	1.325642338	0.22856245	8.68491653
3	6.575	107.94	6.81	107.95	26.119	731.2	3.1	3.8	2.3	4.1	0.80682379	1.3819287	0.3028845	8.24177519
4	6.575	108.04	6.81	107.95	27.364	824.84	3.1	3.8	2.3	4.1	0.631593121	1.33752124	0.3117507	8.50264723
5	6.575	108.14	6.81	107.95	33.405	1164.9	3.1	3.8	2.3	4.1	0.442512172	1.27830339	0.21012039	9.68857673
6	6.575	108.24	6.81	107.95	41.26	1751.4	3.1	3.8	2.3	4.1	0.261332105	1.20835222	0.1194619	12.2051633
7	6.675	107.74	6.81	107.95	27.888	827.31	3.1	3.8	2.3	4.1	0.6889801919	1.337009852	0.3105786	8.50399323
8	6.675	107.84	6.81	107.95	19.471	428.1	3.1	3.8	2.3	4.1	1.06345954	1.45002519	0.70658	7.7681767
9	6.675	107.94	6.81	107.95	15.044	275.32	3.1	3.8	2.3	4.1	2.72938646	1.52574881	1.2065084	7.96723318
10	6.675	108.04	6.81	107.95	17.888	368.96	3.1	3.8	2.3	4.1	1.907396179	1.4775298	0.8475919	7.78853612
11	6.675	108.14	6.81	107.95	25.631	709.02	3.1	3.8	2.3	4.1	0.0830166443	1.36347652	0.33771234	8.18577785
12	6.675	108.24	6.81	107.95	35.306	1295.5	3.1	3.8	2.3	4.1	0.386548593	1.26007439	0.1757089	10.2074311
13	6.775	107.74	6.81	107.95	23.851	617.85	3.1	3.8	2.3	4.1	0.37706887	1.38700918	0.4482666	7.98359578
14	6.775	107.84	6.81	107.95	13.025	218.65	3.1	3.8	2.3	4.1	3.597937332	1.56523884	1.15337904	8.2114703
15	6.775	107.94	6.81	107.95	4.107	55.867	3.1	3.8	2.3	4.1	13.22700443	1.17711252	5.71461	10.3452757
16	6.775	108.04	6.81	107.95	10.512	159.51	3.1	3.8	2.3	4.1	5.193296173	1.61938395	2.2740132	8.6573675
17	6.775	108.14	6.81	107.95	21.227	499.57	3.1	3.8	2.3	4.1	1.307504887	1.42335039	0.5840031	7.80753121
18	6.775	108.24	6.81	107.95	32.203	1086	3.1	3.8	2.3	4.1	0.488527442	1.29032741	0.2193775	9.38608619
19	6.875	107.74	6.81	107.95	24.613	654.81	3.1	3.8	2.3	4.1	0.32889766	1.37712163	0.4168105	8.05967941
20	6.875	107.84	6.81	107.95	14.374	255.61	3.1	3.8	2.3	4.1	2.395949536	1.53849368	1.379288	8.03717605
21	6.875	107.94	6.81	107.95	7.3369	102.83	3.1	3.8	2.3	4.1	8.4289049407	1.629463942	3.6659596	9.43358555
22	6.875	108.04	6.81	107.95	12.144	196.47	3.1	3.8	2.3	4.1	4.0809793377	1.58363544	1.7931682	8.34974042
23	6.875	108.14	6.81	107.95	22.08	536.53	3.1	3.8	2.3	4.1	1.19511014	1.41129798	0.53444929	7.3501328
24	6.875	108.24	6.81	107.95	32.772	123.31	3.1	3.8	2.3	4.1	0.464989232	1.284565608	0.2108079	9.5525041
25	6.975	107.74	6.81	107.95	29.819	938.19	3.1	3.8	2.3	4.1	0.586243283	1.31543186	0.2648831	8.86208952
26	6.975	107.84	6.81	107.95	22.136	538.99	3.1	3.8	2.3	4.1	1.18823226	1.405119	0.531467	7.85233638
27	6.975	107.94	6.81	107.95	18.363	386.21	3.1	3.8	2.3	4.1	1.030064875	1.46769008	0.80163206	7.77633659
28	6.975	108.04	6.81	107.95	20.757	479.85	3.1	3.8	2.3	4.1	1.375351774	1.40444974	0.6138443	7.791601
29	6.975	108.14	6.81	107.95	27.765	819.91	3.1	3.8	2.3	4.1	0.6983921919	1.3385493	0.3141186	8.4880257
30	6.975	108.24	6.81	107.95	36.943	1406.4	3.1	3.8	2.3	4.1	0.347519173	1.24598545	0.15821	10.6708354
31	7.075	107.74	6.81	107.95	37.67	1468	3.1	3.8	2.3	4.1	0.528717112	1.23863103	0.14937701	10.9354770
32	7.075	107.84	6.81	107.95	31.934	1068.8	3.1	3.8	2.3	4.1	0.496569198	1.22407391	0.2124045	9.3222608
33	7.075	107.94	6.81	107.95	29.445	916.02	3.1	3.8	2.3	4.1	0.604549597	1.31955371	0.21730397	8.78852099
34	7.075	108.04	6.81	107.95	30.994	1009.7	3.1	3.8	2.3	4.1	0.53335664	1.30283889	0.21413383	9.10852545
35	7.075	108.14	6.81	107.95	36.065	1348.7	3.1	3.8	2.3	4.1	0.365955049	1.2530448	0.1667481	10.4216819
36	7.075	108.24	6.81	107.95	43.442	1836.2	3.1	3.8	2.3	4.1	0.229325687	1.19144259	0.1050283	13.0709726

Data Event Gempa 20

No	X1	Y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Youngs
1	6.575	107.74	6.81	107.93	33.684	13906	15	2.5	-0.004	2.9	0.15845	1.097191	0.0374728	0.7250002
2	6.575	107.84	6.81	107.93	28.013	10407	15	2.5	-0.004	2.9	0.230494	1.1468419	0.0542177	-0.6589336
3	6.575	107.94	6.81	107.93	26.701	93722	15	2.5	-0.004	2.9	0.26377	1.1648109	0.0619246	-1.0202024
4	6.575	108.04	6.81	107.93	28.701	10801	15	2.5	-0.004	2.9	0.219702	1.140463	0.0517149	-0.544962
5	6.575	108.14	6.81	107.93	34.835	14695	15	2.5	-0.004	2.9	0.147508	1.0876575	0.0349211	1.0628918
6	6.575	108.24	6.81	107.93	43.003	21052	15	2.5	-0.004	2.9	0.092388	1.0259828	0.0220198	4.0044176
7	6.675	107.74	6.81	107.93	26.053	934.75	15	2.5	-0.004	2.9	0.284684	1.1652825	0.0621316	-1.0284414
8	6.675	107.84	6.81	107.93	18.134	584.84	15	2.5	-0.004	2.9	0.48575	1.24577093	0.112083	-1.9556716
9	6.675	107.94	6.81	107.93	15.011	481.34	15	2.5	-0.004	2.9	0.615577	1.279194	0.1427654	-2.0868705
10	6.675	108.04	6.81	107.93	19.19	624.26	15	2.5	-0.004	2.9	0.443393	1.2345175	0.10331	-1.8828428
11	6.675	108.14	6.81	107.93	27.525	1013.6	15	2.5	-0.004	2.9	0.238468	1.1513692	0.0560659	-0.7564784
12	6.675	108.24	6.81	107.93	37.328	1649.4	15	2.5	-0.004	2.9	0.126958	1.0678469	0.0301211	1.8600917
13	6.775	107.74	6.81	107.93	21663	725.29	15	2.5	-0.004	2.9	0.363301	1.2087843	0.0855903	-1.9523955
14	6.775	107.84	6.81	107.93	10.926	375.38	15	2.5	-0.004	2.9	0.832325	1.3217722	0.1937702	-2.095288
15	6.775	107.94	6.81	107.93	3.39562	271.88	15	2.5	-0.004	2.9	1.454573	1.3771074	0.2859366	-1.905618
16	6.775	108.04	6.81	107.93	12.602	414.81	15	2.5	-0.004	2.9	0.74138	1.1304639	0.1714822	-2.1101879
17	6.775	108.14	6.81	107.93	24.413	804.15	15	2.5	-0.004	2.9	0.32033	1.1910796	0.0751554	-1.4371327
18	6.775	108.24	6.81	107.93	34.408	143.9	15	2.5	-0.004	2.9	0.154551	1.091447	0.038841	-0.9352767
19	6.875	107.74	6.81	107.93	22.5	762.26	15	2.5	-0.004	2.9	0.3433772	1.2002573	0.0803394	-1.5548814
20	6.875	107.84	6.81	107.93	12.504	412.34	15	2.5	-0.004	2.9	0.746899	1.13056611	0.1727403	-2.1083399
21	6.875	107.94	6.81	107.93	7.2694	308.84	15	2.5	-0.004	2.9	1.066758	1.1352401	0.2454536	-2.0019036
22	6.875	108.04	6.81	107.93	13.992	451.77	15	2.5	-0.004	2.9	0.666467	1.2899352	0.1543914	-2.1045616
23	6.875	108.14	6.81	107.93	24.489	841.11	15	2.5	-0.004	2.9	0.303073	1.1833702	0.0701096	-1.3278548
24	6.875	108.24	6.81	107.93	34.941	1478.9	15	2.5	-0.004	2.9	0.146551	1.0867967	0.0346877	1.094582
25	6.975	107.74	6.81	107.93	28.101	1045.6	15	2.5	-0.004	2.9	0.223905	1.11460314	0.0538833	-0.641435
26	6.975	107.84	6.81	107.93	20.397	695.72	15	2.5	-0.004	2.9	0.386269	1.2159348	0.09101869	-1.7256518
27	6.975	107.94	6.81	107.93	18.337	592.23	15	2.5	-0.004	2.9	0.243576	1.2413554	0.1003396	-1.9425549
28	6.975	108.04	6.81	107.93	21.89	735.15	15	2.5	-0.004	2.9	0.380045	1.2064487	0.0844492	-1.621013
29	6.975	108.14	6.81	107.93	29.47	1024.5	15	2.5	-0.004	2.9	0.208581	1.133593	0.0491339	-0.3483302
30	6.975	108.24	6.81	107.93	38.785	1760.3	15	2.5	-0.004	2.9	0.116554	1.0566948	0.0227701	2.3671356
31	7.075	107.74	6.81	107.93	36.324	1575.4	15	2.5	-0.004	2.9	0.1347956	1.0757134	0.039436	1.5263861
32	7.075	107.84	6.81	107.93	31.137	1225.5	15	2.5	-0.004	2.9	0.18663	1.1187998	0.0440335	0.0456868
33	7.075	107.94	6.81	107.93	28.428	1122	15	2.5	-0.004	2.9	0.209173	1.1333956	0.0442713	-0.3576894
34	7.075	108.04	6.81	107.93	31.764	1265	15	2.5	-0.004	2.9	0.179137	1.1133679	0.0422806	0.2038827
35	7.075	108.14	6.81	107.93	37.394	1654.3	15	2.5	-0.004	2.9	0.126467	1.0673361	0.0300061	1.89233
36	7.075	108.24	6.81	107.93	45.101	2290.1	15	2.5	-0.004	2.9	0.082779	1.015479	0.0197608	4.9105626

Data Event Gempa 21

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mz	Mb	Doveren	Lin and Wu	Mc Guire	Youngs
1	6.575	107.74	6.81	107.93	33.664	1278.6	2.3	3.2	11	3.5	0.263547443	1.877346	0.086395	4.460404655
2	6.575	107.84	6.81	107.93	28.013	328.71	2.3	3.2	11	3.5	0.338156085	1.24574451	0.129143	3.52400046
3	6.575	107.94	6.81	107.93	26.1	825.22	2.3	3.2	11	3.5	0.463323003	1.26584333	0.150657	2.825705834
4	6.575	108.04	6.81	107.93	28.708	961.14	2.3	3.2	11	3.5	0.37746123	1.235442037	0.123082	3.28561558
5	6.575	108.14	6.81	107.93	34.835	1357.5	2.3	3.2	11	3.5	0.243880592	1.17745746	0.080004	4.78628583
6	6.575	108.24	6.81	107.93	43.003	1893.2	2.3	3.2	11	3.5	0.1440011632	1.115606835	0.0468925	7.665010433
7	6.675	107.74	6.81	107.93	26.053	822.75	2.3	3.2	11	3.5	0.46510683	1.283356556	0.151227	2.816350139
8	6.675	107.84	6.81	107.93	18.134	412.84	2.3	3.2	11	3.5	0.330304836	1.35237714	0.302872	2.10195336
9	6.675	107.94	6.81	107.93	15.011	363.34	2.3	3.2	11	3.5	0.1277364084	1.400754666	0.409335	2.110165332
10	6.675	108.04	6.81	107.93	19.15	512.26	2.3	3.2	11	3.5	0.644924403	1.344653531	0.273131	2.144285602
11	6.675	108.14	6.81	107.93	27.525	901.61	2.3	3.2	11	3.5	0.441581233	1.247655873	0.134702	3.063452316
12	6.675	108.24	6.81	107.93	37.328	1537.4	2.3	3.2	11	3.5	0.201753762	1.16160073	0.068264	5.560667648
13	6.775	107.74	6.81	107.93	21.663	613.29	2.3	3.2	11	3.5	0.67644616	1.313751838	0.218763	2.286716558
14	6.775	107.84	6.81	107.93	16.926	263.38	2.3	3.2	11	3.5	1.93068187	1.481785483	0.6102063	2.3236713374
15	6.775	107.94	6.81	107.93	3.9852	151.88	2.3	3.2	11	3.5	0.471863631	1.544366317	1.096672	2.375497119
16	6.775	108.04	6.81	107.93	12.602	302.81	2.3	3.2	11	3.5	1.630231225	1.434682789	0.920583	2.21319441
17	6.775	108.14	6.81	107.93	23.413	692.15	2.3	3.2	11	3.5	0.580040115	1.233008667	0.1688	2.466143441
18	6.775	108.24	6.81	107.93	34.408	1321.9	2.3	3.2	11	3.5	0.250780355	1.181235555	0.082324	4.65303454
19	6.875	107.74	6.81	107.93	22.5	650.26	2.3	3.2	11	3.5	0.62800445	1.3030718761	2.311170735	
20	6.875	107.84	6.81	107.93	12.504	300.34	2.3	3.2	11	3.5	1.64654431	1.456228928	0.525716	2.219088335
21	6.875	107.94	6.81	107.93	7.2634	186.84	2.3	3.2	11	3.5	2.72346152	1.508708566	0.865559	2.669039412
22	6.875	108.04	6.81	107.93	13.392	333.77	2.3	3.2	11	3.5	1.45792344	1.451070237	0.453025	2.1443633847
23	6.875	108.14	6.81	107.93	24.183	723.11	2.3	3.2	11	3.5	0.5428093087	1.284008378	0.176101	2.553382626
24	6.875	108.24	6.81	107.93	34.341	1561.3	2.3	3.2	11	3.5	0.24177724	1.176525741	0.073817	4.61734652
25	6.975	107.74	6.81	107.93	28.101	933.64	2.3	3.2	11	3.5	0.339436435	1.124666513	0.128876	3.165880554
26	6.975	107.84	6.81	107.93	20.97	583.72	2.3	3.2	11	3.5	0.17015111	1.3322825468	0.238689	2.245339592
27	6.975	107.94	6.81	107.93	16.337	480.23	2.3	3.2	11	3.5	0.320393926	1.355170523	0.285653	2.115231691
28	6.975	108.04	6.81	107.93	21.89	623.21	2.3	3.2	11	3.5	0.66290263	1.310213046	0.214445	2.310517391
29	6.975	108.14	6.81	107.93	28.47	1012.5	2.3	3.2	11	3.5	0.35621436	1.227757315	0.16281	3.440539275
30	6.975	108.24	6.81	107.93	36.534	1465.3	2.3	3.2	11	3.5	0.1659544	1.14416243	0.062453	6.056028219
31	7.075	107.74	6.81	107.93	1645.4	2.3	3.2	11	3.5	0.221265338	1.14465338	0.072703	5.23771001	
32	7.075	107.84	6.81	107.93	31.137	1113.5	2.3	3.2	11	3.5	0.31512354	1.211440677	0.103033	3.811061707
33	7.075	107.94	6.81	107.93	23.428	1010	2.3	3.2	11	3.5	0.357314343	1.22617531	0.116641	3.431756164
34	7.075	108.04	6.81	107.93	17.513	1153	2.3	3.2	11	3.5	0.20821675	1.098575	0.098575	3.361532282
35	7.075	108.14	6.81	107.93	31.334	1542.3	2.3	3.2	11	3.5	0.206663813	1.15561027	0.067865	5.52841525
36	7.075	108.24	6.81	107.93	45.101	2178.1	2.3	3.2	11	3.5	0.131846089	1.09634379	0.0443654	8.350647261

Author 10

skripsi zeze

 skripsi ardhi LP2M Walisongo

Document Details

Submission ID

trnoid::1:3119932481

102 Pages

Submission Date

Dec 20, 2024, 2:53 PM GMT+7

9,327 Words

Download Date

Dec 20, 2024, 2:55 PM GMT+7

57,874 Characters

File Name

Skripsi.pdf

File Size

1.9 MB

18% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- » Bibliography
- » Quoted Text

Top Sources

17%	 Internet sources
5%	 Publications
0%	 Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 17% Internet sources
5% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

Rank	Type	Source	Percentage
1	Internet	eprints.walisongo.ac.id	6%
2	Internet	repository.ub.ac.id	3%
3	Internet	text-id.123dok.com	2%
4	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	2%
5	Internet	docplayer.info	1%
6	Internet	iptek.its.ac.id	1%
7	Internet	repository.unja.ac.id	0%
8	Internet	repository.its.ac.id	0%
9	Publication	Clarita Maramis, Guntur Pasau, Gerald Hendrik Tamuntuan, "Analisis Percepatan ...	0%
10	Internet	ejournal.upi.edu	0%
11	Internet	repository.uinjkt.ac.id	0%

12	Internet	0%
www.neliti.com		
13	Internet	0%
repositori.uin-alauddin.ac.id		
14	Internet	0%
digilib.unila.ac.id		
15	Internet	0%
dokumen.trips		
16	Internet	0%
repository.unhas.ac.id		
17	Internet	0%
ghozalifarid.blogspot.com		
18	Internet	0%
repository.unibos.ac.id		
19	Internet	0%
eprints.uny.ac.id		
20	Internet	0%
ejournal.unsrat.ac.id		
21	Internet	0%
jurnal.fmipa.unmul.ac.id		
22	Internet	0%
radarcirebon.disway.id		
23	Internet	0%
www.planseisme.fr		
24	Publication	0%
Diah Ayu Rahmalia, Hesti Nilamprasti, "Comparative Analysis of Peak Ground A...		
25	Internet	0%
vdocuments.net		

DATA RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Ze Zahra Bilah

Tempat, Tanggal Lahir : Purwakarta, 31 Oktober 2003

Alamat Rumah : Bukit Kencana Residence Blok J3 No 1, Purwakarta.

No. Telepon : 081383198966

E-mail : zezahra31@gmail.com

B. Riwayat Hidup

2009 - 2015 : SDN Gombolharjo 02

2015 - 2018 : MTS YPPA Cipulus

2018 - 2021 : SMAN 1 Bungursari

2021 - 2025 : UIN Walisongo Semarang