

**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 KEASLIAN

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 MAKSIMUM MENGGUNAKAN RUMUSAN
EMPIRIS DENGAN METODE LEAST SQUARE**

Penulis : Ze Zahra Bilah

NIM : 2108026022

Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji
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

Penguji I,

Muhammad Ardhi K., M.Sc.

NIP : 198210092011011010

Penguji II,

Dr. Hamdan Hadi K., M.Sc.

NIP : 197703202009121002

Penguji 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 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 DESEMBE 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 DESEMBE 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 kehadiran 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 kebersamai 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 masukan, 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 kesederhanaannya, 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 magmatisma, 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

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

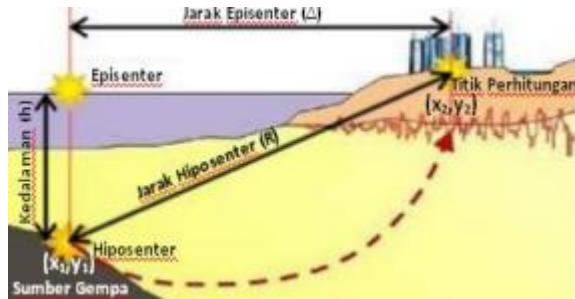
Hiposenter adalah pusat gempa bumi, yaitu tempat terjadinya titik gema di dalam permukaan bumi.

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.matrikssipil.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 M_s dan M_b lebih sering digunakan (Tang, C.C., Zhu, L., Huang, 2016). Skala magnitudo mencakup magnitudo permukaan (M_s), magnitudo durasi (M_d), magnitudo tubuh (M_b), dan magnitudo momen (M_w) (Erlangga *et al.*, 2022).

- Magnitudo Permukaan (M_s)

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).

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

Keterangan :

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

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

$$M_w = 0,6016 M_s + 2,476 \quad (2.2)$$

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

$$M_w = 0,9239 M_s + 0,5671 \quad (2.3)$$

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

$$M_b = 0,56 M_s + 2,9 \quad (2.5)$$

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

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

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

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

- Magnitudo Momen (M_w)

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).

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

Keterangan:

- M_o = 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 perusakannya 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 ($1 g = 9,81 m/s^2$ atau dalam gal dimana $1 gal$ sama dengan $0,01 m/s^2$ $1 g = 981 Gal$). 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 gempa bumi 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)

$$\ln(\text{PGA}) = A + B M_w - C \ln[r_{rup} D e^{E M_w}] + F H + G Z_t \quad (2.10)$$

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

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

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

$$\ln(\text{PGA}) = 0,6678 + 1,438 M_w - 2,329 \ln[R + 1,097 e^{0,617 M_w}] + 0,00648 H + 0,3643 Z_{ss} + 0,3846 Z_t \quad (2.12)$$

dimana :

- PGA = percepatan tanah maksimum (g)
- M_w = magnitudo momen
- H = kedalaman (km)
- R = jarak (km)
- Z_t = tipe sumber gempa (0 untuk interface, dan 1 untuk intraslab) (Douglas, 2011).
- Z_{ss} = (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).

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

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 Guirre .

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

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)

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

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:

$$E = \sum_j^M \sum_k^M m_j m_k \sum_i^M G_{ij} G_{ik} - 2 \sum_j^M m_j \sum_i^N G_{ij} d_i + \sum_i^N d_i d_i \quad (2.23)$$

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:

$$\frac{\partial}{\partial m_q} \left[\sum_j^M \sum_k^M m_j m_k \sum_i^N G_{ij} G_{ik} \right] = \sum_j^M \sum_k^M [\delta_{jq} m_k + m_j \delta_{kq}] \sum_i^N G_{ij} G_{ik} \quad (2.24)$$

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:

$$\frac{\partial E}{\partial m_q} = 0 = 2 \sum_k^M m_k \sum_i^N G_{iq} G_{ik} - 2 \sum_i^N G_{iq} d_i \quad (2.28)$$

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 atenuasi 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 atenuasi 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 Microsof 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 pelaksanaan penelitian telah digunakan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak komputer sebagai berikut :

1. *Software Microsoft Excel* untuk pengolahan data

2. *Softwarwe 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.
- b. Tahapan kedua adalah melengkapi koordinat (Bujur derajat dan Lintang derajat) daerah penelitian dalam bentuk tabel *Microsoft Excell* dan

mengkonversi magnitudo gempabumi sesuai perumusan masing-masing metode

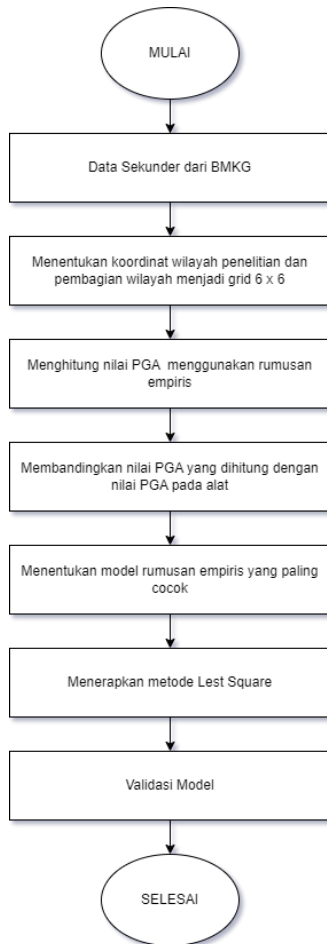
- c. Menghitung nilai PGA dilakukan dengan menggunakan beberapa rumusan empiris, seperti model Youngs (1997), Lin & Wu (2010), Donovan (1973), dan McGuire (1963). Setiap model memiliki parameter perhitungan yang berbeda, melibatkan faktor seperti magnitudo, kedalaman gempa, jarak episentral, dan pengaruh 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

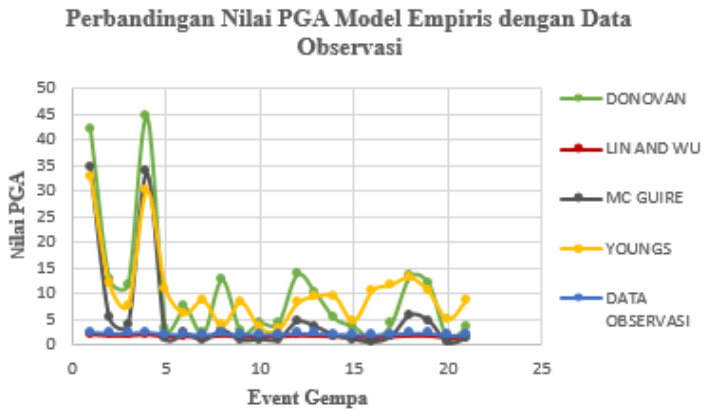


Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

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 realistis 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 McGuire, 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

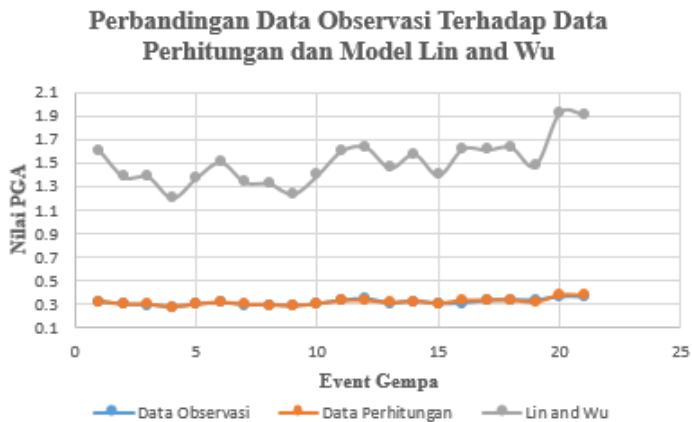
Parameter	Lin and Wu	Least Square
a	-0,395	-0,044
b	0,125	0,019
c	1,979	0,353

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

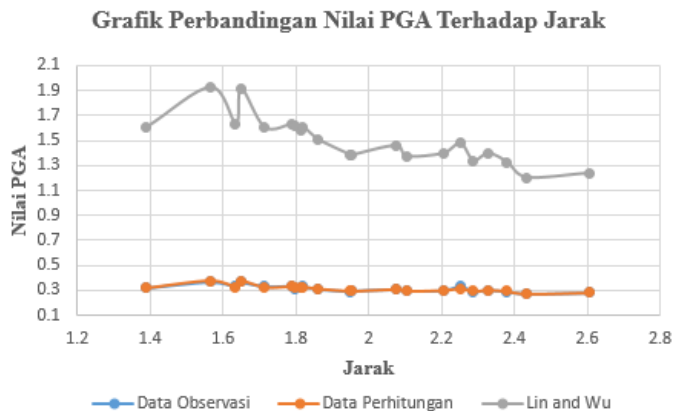
Tabel 4.3 menyajikan nilai perbandingan antara Data Observasi, Data Perhitungan *Least Square*, dan hasil model Lin dan Wu. Perbandingan ini memberikan gambaran awal mengenai hubungan antara ketiga data tersebut dalam konteks analisis parameter gempa. Visualisasi data dari tabel ini ditampilkan dalam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

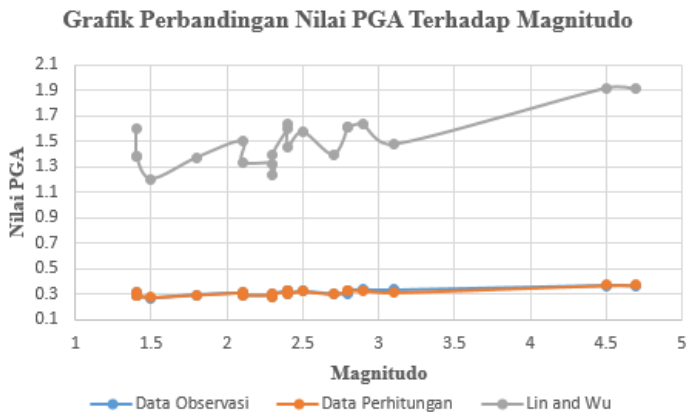
yang lebih mirip dan mendekati nilai Data Observasi (kurva biru) dibandingkan dengan hasil model Lin dan Wu (kurva abu-abu). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh karakteristik model Lin dan Wu yang dirancang untuk kondisi tertentu, sehingga memerlukan penyesuaian lebih lanjut agar lebih sesuai dengan 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) '1 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
2023-12-31T13:34:21.1	-6.85	107.9	7	4.1	ML	2.250839264
2023-12-31T13:34:21.1	-6.84	107.9	14	3.4	ML	2.070060066
2023-12-31T13:34:21.1	-6.85	107.9	6	4.7	ML	2.330408512
2023-12-31T13:34:21.1	-6.83	107.9	6	2.9	ML	2.167508512
2023-12-31T13:34:21.1	-6.83	108	5	2.4	ML	2.151701638
2024-01-01T13:34:21.1	-6.85	107.9	5	4.5	ML	2.343589198
2024-01-02T13:34:21.1	-6.81	108	14	2.7	ML	2.005337566
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	1.956211909
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	1.961549593
2024-01-03T13:34:21.1	-6.82	107.9	8	1.4	ML	1.976844305
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	2.151701638
2024-01-04T13:34:21.1	-6.81	107.9	7	2.5	ML	2.104099264
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	2.159839264
2024-01-10T13:34:21.1	-6.83	108	6	2.8	ML	2.158221012
2024-01-10T13:34:21.1	-6.81	107.9	16	1.5	ML	1.869080707
2024-01-12T13:34:21.1	-6.81	107.9	12	2.3	ML	1.934006814

2. Perhitungan Metode Least Square

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

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

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

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

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

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

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

Data Event Gempa 1

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Distance	Lin and Vth	Mc Guire	Younge
1	6.575	107.14	6.85	107.33	37.228716	142.17637	4.7	5.2	4.5	5.2	0.765441567	1388.434338	0.664217576	23.122286
2	6.575	107.84	6.85	107.33	32.1878346	107.20607	4.7	5.2	4.5	5.2	1.036718628	1438.3508439	0.335282843	28.103146
3	6.575	107.34	6.85	107.33	30.5379136	96.554465	4.7	5.2	4.5	5.2	1.252325351	1454.3656782	1.083320815	27.14001
4	6.575	108.04	6.85	107.33	32.1794602	111.48777	4.7	5.2	4.5	5.2	1.42574535	1450.755148	0.305354251	28.256239
5	6.575	108.14	6.85	107.33	38.273155	150.03137	4.7	5.2	4.5	5.2	0.71086504	1.3793264	0.619364171	28.853198
6	6.575	108.24	6.85	107.33	45.322481	213.65947	4.7	5.2	4.5	5.2	0.448682872	1.31864123	0.394064152	32.810332
7	6.675	107.14	6.85	107.33	28.636296	86.153165	4.7	5.2	4.5	5.2	1.442754366	1473.264732	1.245706642	27.407879
8	6.675	107.84	6.85	107.33	21.345715	57.65559	4.7	5.2	4.5	5.2	2.78282575	156.854804	2.37376787	26.60783
9	6.675	107.34	6.85	107.33	19.452265	41.119163	4.7	5.2	4.5	5.2	3.673654354	1460.012383	3.134074272	26.42983
10	6.675	108.04	6.85	107.33	22.5263613	57.042163	4.7	5.2	4.5	5.2	2.536736233	154.926126	2.712214252	26.853712
11	6.675	108.14	6.85	107.33	30.1726036	94.6386563	4.7	5.2	4.5	5.2	1.230203614	1453.340452	1.17508332	27.664505
12	6.675	108.24	6.85	107.33	33.3211153	152.14397	4.7	5.2	4.5	5.2	0.663715677	1.370164579	0.739468189	30.212145
13	6.775	107.14	6.85	107.33	22.8802147	55.9506863	4.7	5.2	4.5	5.2	2.522629043	154.8504327	2.160307582	26.657465
14	6.775	107.84	6.85	107.33	13.175374	20.959068	4.7	5.2	4.5	5.2	8.417940733	178.945664	7.08432011	27.032881
15	6.775	107.34	6.85	107.33	8.31222605	106.034169	4.7	5.2	4.5	5.2	18.14703735	183.373351	15.10542814	28.148533
16	6.775	108.04	6.85	107.33	14.5951283	24.910765	4.7	5.2	4.5	5.2	6.857216628	1.681731657	5.788404316	26.83872
17	6.775	108.14	6.85	107.33	24.542073	63.361356	4.7	5.2	4.5	5.2	2.13454678	152.866194	1.832365058	26.799634
18	6.775	108.24	6.85	107.33	35.187	121.42437	4.7	5.2	4.5	5.2	0.87303555	1.407328143	0.764274063	28.539005
19	6.875	107.14	6.85	107.33	21.4919047	49.1301563	4.7	5.2	4.5	5.2	2.362140019	156.851662	2.491741528	26.5812
20	6.875	107.84	6.85	107.33	10.5823234	14.7365563	4.7	5.2	4.5	5.2	12.5645671	176.65085	10.53072168	27.5534
21	6.875	107.34	6.85	107.33	2.31951785	44.483163	4.7	5.2	4.5	5.2	41.34548227	136.8287054	34.43648226	23.332486
22	6.875	108.04	6.85	107.33	12.3043636	187.412763	4.7	5.2	4.5	5.2	3.597041416	173.613825	8.06207173	27.190084
23	6.875	108.14	6.85	107.33	23.251683	57.67563	4.7	5.2	4.5	5.2	2.427618676	154.329502	2.08039254	26.68466
24	6.875	108.24	6.85	107.33	34.2004563	121.21937	4.7	5.2	4.5	5.2	0.397321471	147.630385	0.81118388	28.641537
25	6.975	107.14	6.85	107.33	25.4306505	68.276963	4.7	5.2	4.5	5.2	1.953751946	151.363425	1.684386028	26.607153
26	6.975	107.84	6.85	107.33	11.2219003	33.2800683	4.7	5.2	4.5	5.2	4.821804884	163.7624136	4.039032935	26.607153
27	6.975	107.34	6.85	107.33	13.503387	22.9304653	4.7	5.2	4.5	5.2	1.756143627	170.524717	6.31367577	26.823535
28	6.975	108.04	6.85	107.33	18.3535182	37.2221763	4.7	5.2	4.5	5.2	4.200330383	1.618418036	3.70741905	26.760748
29	6.975	108.14	6.85	107.33	26.336432	76.1571363	4.7	5.2	4.5	5.2	1.704671446	1.43561181	1.468303341	27.037143
30	6.975	108.24	6.85	107.33	36.8382131	133.133497	4.7	5.2	4.5	5.2	0.773925817	1.334281382	0.679287346	28.407145
31	7.075	107.14	6.85	107.33	32.8321789	111.35197	4.7	5.2	4.5	5.2	1.045751863	143.0375446	0.906375265	28.265605
32	7.075	107.84	6.85	107.33	26.9821343	76.4055563	4.7	5.2	4.5	5.2	1.83765053	145.505737	1.46213114	27.003887
33	7.075	107.34	6.85	107.33	24.907817	66.0539163	4.7	5.2	4.5	5.2	2.043863612	152.007263	1.755625914	27.40307
34	7.075	108.04	6.85	107.33	27.7031184	80.3452763	4.7	5.2	4.5	5.2	1.539825411	146.6426026	1.312258103	27.214772
35	7.075	108.14	6.85	107.33	34.018363	119.210637	4.7	5.2	4.5	5.2	0.939130961	147.864237	0.833326623	28.265707
36	7.075	108.24	6.85	107.33	42.3387826	182.876397	4.7	5.2	4.5	5.2	0.543643619	134.533425	0.481314885	31.338513

Data Event Gempa 2

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin and Wn	Mc Gauge	Younge
1	6.575	107.74	6.63	107.33	30.431	1291.4	2.3	3.7	2.0	3.3	0.35121847	1.242121636	0.147133667	6.6001356407
2	6.575	107.84	6.63	107.33	30.031	3414.6	2.3	3.7	2.0	3.3	0.52603957	1.23633613	0.219341793	1.282631923
3	6.575	107.94	6.63	107.33	28.319	8371.96	2.3	3.7	2.0	3.3	0.61025632	1.316153632	0.234636363	6.391663423
4	6.575	108.04	6.63	107.33	30.733	3860.89	2.3	3.7	2.0	3.3	0.50034132	1.283236334	0.208136854	7.417234466
5	6.575	108.14	6.63	107.33	36.527	1370.2	2.3	3.7	2.0	3.3	0.32525112	1.219154233	0.115641108	8.329152386
6	6.575	108.24	6.63	107.33	44.385	2006	2.3	3.7	2.0	3.3	0.18814167	1.166561436	0.083636787	11.816865553
7	6.675	107.74	6.63	107.33	27.33	786.21	2.3	3.7	2.0	3.3	0.66541475	1.327243032	0.276221963	6.600136536
8	6.675	107.84	6.63	107.33	20.007	436.3	2.3	3.7	2.0	3.3	1.40183328	1.426217533	0.17107031	6.17031826
9	6.675	107.94	6.63	107.33	17.228	332.8	2.3	3.7	2.0	3.3	1.36033957	1.417417196	0.801271792	6.241836503
10	6.675	108.04	6.63	107.33	20.87	475.12	2.3	3.7	2.0	3.3	1.25800006	1.41343219	0.571446271	6.197628455
11	6.675	108.14	6.63	107.33	28.794	865.07	2.3	3.7	2.0	3.3	0.58812475	1.310856538	0.244818121	7.034325585
12	6.675	108.24	6.63	107.33	38.273	1500.8	2.3	3.7	2.0	3.3	0.28307616	1.2163364	0.121423004	3.487943797
13	6.775	107.74	6.63	107.33	22.163	527.47	2.3	3.7	2.0	3.3	1.10484362	1.397178613	0.435239255	6.246224315
14	6.775	107.84	6.63	107.33	11.838	714.56	2.3	3.7	2.0	3.3	4.15442855	1.582500066	1.67968128	6.302871032
15	6.775	107.94	6.63	107.33	16.362	714.56	2.3	3.7	2.0	3.3	10.67139068	1.732502934	4.253726548	8.506163826
16	6.775	108.04	6.63	107.33	13.453	216.38	2.3	3.7	2.0	3.3	3.28514349	1.548093211	1.332718639	6.630437395
17	6.775	108.14	6.63	107.33	23.882	606.53	2.3	3.7	2.0	3.3	0.36543553	1.371816337	0.382747411	6.371318837
18	6.775	108.24	6.63	107.33	34.729	1242.1	2.3	3.7	2.0	3.3	0.36935564	1.248716368	0.154628712	8.400284194
19	6.875	107.74	6.63	107.33	21.83	515.15	2.3	3.7	2.0	3.3	1.13823076	1.339173231	0.446856351	6.233754764
20	6.875	107.84	6.63	107.33	11.368	165.23	2.3	3.7	2.0	3.3	4.51923024	1.534637224	1.82257846	7.10762167
21	6.875	107.94	6.63	107.33	15.073	617.39	2.3	3.7	2.0	3.3	12.7265468	1.763717653	5.063243807	8.839733611
22	6.875	108.04	6.63	107.33	12.987	204.66	2.3	3.7	2.0	3.3	3.51976666	1.558127653	1.426473655	6.104366611
23	6.875	108.14	6.63	107.33	23.622	594.01	2.3	3.7	2.0	3.3	0.35083582	1.375340788	0.332668438	6.348324063
24	6.875	108.24	6.63	107.33	34.351	1823.8	2.3	3.7	2.0	3.3	0.37145056	1.25050715	0.15660706	8.330336654
25	6.975	107.74	6.63	107.33	26.707	143.25	2.3	3.7	2.0	3.3	0.707664239	1.335050849	0.233050849	6.363274796
26	6.975	107.84	6.63	107.33	19.061	339.33	2.3	3.7	2.0	3.3	1.565232386	1.443455367	0.641733234	6.180642346
27	6.975	107.94	6.63	107.33	16.119	285.64	2.3	3.7	2.0	3.3	2.28368451	1.434321437	0.3933349065	6.178613719
28	6.975	108.04	6.63	107.33	20.063	438.76	2.3	3.7	2.0	3.3	1.33200341	1.427307367	0.571133361	6.178617406
29	6.975	108.14	6.63	107.33	28.144	828.1	2.3	3.7	2.0	3.3	0.628282654	1.26543812	0.2287107428	6.332200346
30	6.975	108.24	6.63	107.33	37.781	1463.3	2.3	3.7	2.0	3.3	0.238632481	1.220641193	0.125353487	9.32201345
31	7.075	107.74	6.63	107.33	34.551	1823.8	2.3	3.7	2.0	3.3	0.37145056	1.25050715	0.15660706	8.330336654
32	7.075	107.84	6.63	107.33	23.043	873.55	2.3	3.7	2.0	3.3	0.571606007	1.307345503	0.233466587	7.1081420393
33	7.075	107.94	6.63	107.33	27.203	776.36	2.3	3.7	2.0	3.3	0.67623375	1.332941333	0.280650367	6.172545437
34	7.075	108.04	6.63	107.33	23.712	918.68	2.3	3.7	2.0	3.3	0.344524713	1.300442553	0.226652237	7.2088716409
35	7.075	108.14	6.63	107.33	35.614	1308.6	2.3	3.7	2.0	3.3	0.34522286	1.233645652	0.144466877	8.670317844
36	7.075	108.24	6.63	107.33	43.685	1344.4	2.3	3.7	2.0	3.3	0.20636586	1.171818297	0.087120058	11.5935451

Data Event Gempa 3

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin and Wd	MC Centre	Younge
1	6.575	107.7	6.53	108	36.81	1380	2.4	3.2	1.3	3.6	0.251	1184056705	0.085533865	5.4386254517
2	6.575	107.8	6.53	108	30.91	3807	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3902142	1242628374	0.152653062	3.3456539273
3	6.575	107.9	6.53	108	28.34	827.9	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4850202	1271668946	0.1643071483	3.4513875583
4	6.575	108	6.53	108	23.94	321.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.44227127	1253308714	0.1434385619	3.7465333333
5	6.575	108.1	6.53	108	35.17	126.2	2.4	3.2	1.3	3.6	0.2816373	1193424262	0.096425545	5.008379587
6	6.575	108.2	6.53	108	42.7	184.8	2.4	3.2	1.3	3.6	0.171073	1133941023	0.053044224	7.594673005
7	6.575	107.7	6.53	108	29.15	874.8	2.4	3.2	1.3	3.6	0.415965	1262252436	0.153272361	3.593202893
8	6.575	107.8	6.53	108	21.23	475.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3801354	1366601501	0.326890433	2.78731359
9	6.575	107.9	6.53	108	11.26	322.8	2.4	3.2	1.3	3.6	1.585065	1432278585	0.327885336	2.78333934
10	6.575	108	6.53	108	19.78	416.4	2.4	3.2	1.3	3.6	1.157064	1383952616	0.357100359	2.70129179
11	6.575	108.1	6.53	108	27.05	756.5	2.4	3.2	1.3	3.6	0.5444043	128717371	0.1841832	3.243713653
12	6.575	108.2	6.53	108	36.3	134.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.25393909	1188714439	0.088865659	5.343713651
13	6.575	107.7	6.53	108	24.31	616	2.4	3.2	1.3	3.6	0.7071332	1322408365	0.238254835	2.91950713
14	6.575	107.8	6.53	108	13.85	216.8	2.4	3.2	1.3	3.6	2.5606724	1501536291	0.346335848	3.1619166
15	6.575	107.9	6.53	108	6.243	64.05	2.4	3.2	1.3	3.6	3.5733453	117073767	3.107016068	5.345386127
16	6.575	108	6.53	108	11.52	157.7	2.4	3.2	1.3	3.6	3.7079152	155617263	1.219853914	3.615006641
17	6.575	108.1	6.53	108	21.74	437.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.325525	135692462	0.310655152	2.745674077
18	6.575	108.2	6.53	108	32.55	108.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3426875	1225427981	0.11673928	4.318186887
19	6.575	107.7	6.53	108	24.06	603.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.7254829	132581201	0.244347336	2.896324577
20	6.575	107.8	6.53	108	13.4	204.5	2.4	3.2	1.3	3.6	2.7436731	151872242	0.306561632	3.225702432
21	6.575	107.9	6.53	108	5.17	517.2	2.4	3.2	1.3	3.6	11.653759	1747390773	3.771288144	5.81468003
22	6.575	108	6.53	108	10.37	145.4	2.4	3.2	1.3	3.6	4.0853207	157012317	1.335872576	3.747845032
23	6.575	108.1	6.53	108	21.46	485.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3955377	1365282303	0.320456639	2.734851971
24	6.575	108.2	6.53	108	32.36	107.2	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3473906	1227388575	0.118448123	4.271670736
25	6.575	107.7	6.53	108	28.57	837.8	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4777196	126395867	0.181685621	4.270155934
26	6.575	107.8	6.53	108	20.34	438.6	2.4	3.2	1.3	3.6	1.0845843	1380661465	0.363186789	2.703943521
27	6.575	107.9	6.53	108	16.15	285.8	2.4	3.2	1.3	3.6	1.8354877	145414467	0.610380051	2.781340432
28	6.575	108	6.53	108	18.83	379.5	2.4	3.2	1.3	3.6	1.2866566	140552814	0.433748436	2.72033763
29	6.575	108.1	6.53	108	26.35	719.5	2.4	3.2	1.3	3.6	0.5803613	1285761482	0.196039411	3.15452146
30	6.575	108.2	6.53	108	35.79	130.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.2839636	1193302716	0.0912078837	3.190033756
31	7.075	107.7	6.53	108	35.36	1318	2.4	3.2	1.3	3.6	0.2863048	119181371	0.0903936419	5.240864711
32	7.075	107.8	6.53	108	29.9	793.1	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4241637	125376148	0.143371032	3.738214431
33	7.075	107.9	6.53	108	27.23	766.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.5354713	1284353006	0.181140293	3.721673336
34	7.075	108	6.53	108	34.8	860	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4619806	128577673	0.156612161	3.54835839
35	7.075	108.1	6.53	108	28.93	1200	2.4	3.2	1.3	3.6	0.3007586	1280871483	0.102583501	4.767294425
36	7.075	108.2	6.53	108	41.37	1187	2.4	3.2	1.3	3.6	0.1794568	1139156786	0.061665815	7.307124555

Data Event Gempa 4

	No	M1	M2	M	V	A	R	ML	Mu	Mv	Mb	Danzon	Lin and Wu	McGuire	Young
1	6.575	107.74	6.85	107.92	36.659	136.49	4.5	5.0	4.2	5.1	0.72752718	1.37782312	0.584821632	26.17266571	24.89255895
2	6.575	107.84	6.85	107.92	31.855	103.66	4.5	5.0	4.2	5.1	1.03439961	1.42455216	0.83642243	24.89255895	24.89255895
3	6.575	107.94	6.85	107.92	30.59	96.077	4.5	5.0	4.2	5.1	1.144949887	1.43053255	0.913647595	24.61514128	24.61514128
4	6.575	108.04	6.85	107.92	33.216	118.33	4.5	5.0	4.2	5.1	0.930692036	1.41047174	0.744715919	25.22226717	25.22226717
5	6.575	108.14	6.85	107.92	33.955	118.23	4.5	5.0	4.2	5.1	0.620338494	1.35658711	0.499682483	26.9754267	26.9754267
6	6.575	108.24	6.85	107.92	46.666	220.47	4.5	5.0	4.2	5.1	0.390305957	1.28571823	0.316246749	30.03652556	30.03652556
7	6.575	107.74	6.85	107.92	28.028	82.027	4.5	5.0	4.2	5.1	1.424460293	1.46724034	1.132855061	24.1371952	24.1371952
8	6.575	107.94	6.85	107.92	21.452	485.18	4.5	5.0	4.2	5.1	2.731459411	1.55525691	2.152031301	23.47215558	23.47215558
9	6.575	107.94	6.85	107.92	19.527	406.32	4.5	5.0	4.2	5.1	3.049159953	1.55866335	2.577471634	23.44614626	23.44614626
10	6.575	108.04	6.85	107.92	42.52	573.39	4.5	5.0	4.2	5.1	2.210496499	1.52645071	1.746395726	23.55209663	23.55209663
11	6.575	108.14	6.85	107.92	31.03	96.87	4.5	5.0	4.2	5.1	1.1047227	1.43218042	0.837192353	24.70396413	24.70396413
12	6.575	108.24	6.85	107.92	40.29	164.83	4.5	5.0	4.2	5.1	0.569476366	1.34546032	0.458913947	27.41155498	27.41155498
13	6.575	107.74	6.85	107.92	21.85	502.43	4.5	5.0	4.2	5.1	2.614162903	1.54926287	2.060920048	23.48710233	23.48710233
14	6.575	107.84	6.85	107.92	12.335	117.15	4.5	5.0	4.2	5.1	9.270245629	1.72809078	7.17639418	24.17359599	24.17359599
15	6.575	107.94	6.85	107.92	8.5614	98.288	4.5	5.0	4.2	5.1	17.80434915	1.824133	13.55405792	25.19309916	25.19309916
16	6.575	108.04	6.85	107.92	15.52	285.38	4.5	5.0	4.2	5.1	5.73478441	1.65844748	4.470279545	23.67602805	23.67602805
17	6.575	108.14	6.85	107.92	25.59	679.45	4.5	5.0	4.2	5.1	1.782878756	1.49738462	1.413356414	23.78287728	23.78287728
18	6.575	108.24	6.85	107.92	36.266	1340.3	4.5	5.0	4.2	5.1	0.744911014	1.38948554	0.591972143	26.06923586	26.06923586
19	6.575	107.74	6.85	107.92	20.392	440.82	4.5	5.0	4.2	5.1	3.07990023	1.57170373	2.422364093	23.84758544	23.84758544
20	6.575	107.84	6.85	107.92	9.5155	115.55	4.5	5.0	4.2	5.1	14.97827279	1.80139778	11.51538366	24.89020148	24.89020148
21	6.575	107.94	6.85	107.92	3.4194	36.63	4.5	5.0	4.2	5.1	44.40975865	1.99817886	33.61263552	27.3388589	27.3388589
22	6.575	108.04	6.85	107.92	13.389	204.26	4.5	5.0	4.2	5.1	7.585186651	1.70366557	6.092718322	23.97478519	23.97478519
23	6.575	108.14	6.85	107.92	24.357	618.24	4.5	5.0	4.2	5.1	2.01548509	1.51267938	1.591831688	23.66134213	23.66134213
24	6.575	108.24	6.85	107.92	35.407	1278.6	4.5	5.0	4.2	5.1	0.791724454	1.38493488	0.534993488	25.81552808	25.81552808
25	6.575	107.74	6.85	107.92	24.508	625.64	4.5	5.0	4.2	5.1	1.981432333	1.51161403	1.563341418	23.67583888	23.67583888
26	6.575	107.84	6.85	107.92	16.594	300.38	4.5	5.0	4.2	5.1	4.946090681	1.6571771	3.863710192	23.57407515	23.57407515
27	6.575	107.94	6.85	107.92	14.018	221.51	4.5	5.0	4.2	5.1	7.134610335	1.68975597	5.543994225	23.87292928	23.87292928
28	6.575	108.04	6.85	107.92	19.081	389.07	4.5	5.0	4.2	5.1	3.591786196	1.59312512	2.832465342	23.48740796	23.48740796
29	6.575	108.14	6.85	107.92	27.924	803.06	4.5	5.0	4.2	5.1	1.441270728	1.46881229	1.146303636	24.11570722	24.11570722
30	6.575	108.24	6.85	107.92	146.55	4.5	5.0	4.2	5.1	0.664617193	1.34586154	0.534392419	26.59287688	26.59287688	
31	7.075	107.74	6.85	107.92	32.123	105.9	4.5	5.0	4.2	5.1	1.012638239	1.42163975	0.809340579	24.95564748	24.95564748
32	7.075	107.84	6.85	107.92	28.582	731.6	4.5	5.0	4.2	5.1	1.623822389	1.4268009	1.2883161	23.91917569	23.91917569
33	7.075	107.94	6.85	107.92	28.055	652.14	4.5	5.0	4.2	5.1	1.877503693	1.50426442	1.487213344	23.71217727	23.71217727
34	7.075	108.04	6.85	107.92	28.201	820.31	4.5	5.0	4.2	5.1	1.402578028	1.48516656	1.115549939	25.63681955	25.63681955
35	7.075	108.14	6.85	107.92	34.775	1234.3	4.5	5.0	4.2	5.1	0.828740572	1.35077717	0.642425536	25.63681955	25.63681955
36	7.075	108.24	6.85	107.92	42.24	1894.7	4.5	5.0	4.2	5.1	0.47502719	1.32155907	0.383802146	28.55136071	28.55136071

Data Event Gempa 5

No	St	V2	R	V	A	R	ML	Mu	Mv	Mb	Danawan	Lin and Wu	M-Guirre	Yanag
1	6.575	107.738	6.81	107.95	35.1309	1430.38	2.7	3.5	1.7	3.8	0.27340072	1.206607964	0.107899798	7.712735314
2	6.575	107.738	6.81	107.95	28.8861	1030.48	2.7	3.5	1.7	3.8	0.425103605	1.2621553347	0.163453178	6.162383849
3	6.575	107.738	6.81	107.95	26.419	978.201	2.7	3.5	1.7	3.8	0.522499644	1.299661781	0.200306301	5.606772362
4	6.575	108.038	6.81	107.95	27.8523	971.841	2.7	3.5	1.7	3.8	0.458706718	1.272287351	0.178180605	5.916619557
5	6.575	108.038	6.81	107.95	33.4051	1311.9	2.7	3.5	1.7	3.8	0.31135471	1.202084626	0.120208464	7.215085539
6	6.575	108.238	6.81	107.95	41.2599	1888.38	2.7	3.5	1.7	3.8	0.192643949	1.157426133	0.073420649	4.931971111
7	6.575	107.738	6.81	107.95	27.8981	971.305	2.7	3.5	1.7	3.8	0.457214214	1.271852988	0.1786156	5.925100649
8	6.575	107.738	6.81	107.95	19.4706	575.105	2.7	3.5	1.7	3.8	0.896316697	1.362287423	0.340954878	4.470792367
9	6.575	107.738	6.81	107.95	15.0441	422.324	2.7	3.5	1.7	3.8	1.320989687	1.415527121	0.499701164	4.470792367
10	6.575	108.038	6.81	107.95	17.8875	515.964	2.7	3.5	1.7	3.8	1.027877966	1.330900282	0.390227899	4.755242432
11	6.575	108.138	6.81	107.95	25.6409	956.024	2.7	3.5	1.7	3.8	0.559507025	1.294055624	0.206390994	5.537423886
12	6.575	108.238	6.81	107.95	35.3059	1442.5	2.7	3.5	1.7	3.8	0.275319474	1.204536364	0.106524876	7.765630762
13	6.575	108.238	6.81	107.95	23.8905	764.848	2.7	3.5	1.7	3.8	0.623682668	1.330375266	0.238487768	5.274100167
14	6.575	107.738	6.81	107.95	13.0249	365.648	2.7	3.5	1.7	3.8	1.579663201	1.439977606	0.596015502	4.733647934
15	6.575	107.738	6.81	107.95	4.107	270.867	2.7	3.5	1.7	3.8	3.040595865	1.552738344	1.136471516	5.184905566
16	6.575	108.038	6.81	107.95	10.5122	306.507	2.7	3.5	1.7	3.8	1.961872832	1.470242516	0.737920045	4.822912825
17	6.575	108.138	6.81	107.95	21.2266	646.567	2.7	3.5	1.7	3.8	0.772615946	1.342195247	0.294525894	4.822912825
18	6.575	108.238	6.81	107.95	32.2022	1223.05	2.7	3.5	1.7	3.8	0.237379404	1.23145065	0.130156279	6.394615706
19	6.575	107.738	6.81	107.95	14.374	301.811	2.7	3.5	1.7	3.8	0.587144254	1.305279003	0.224711197	5.375752939
20	6.575	107.738	6.81	107.95	24.6132	601.811	2.7	3.5	1.7	3.8	0.587144254	1.305279003	0.224711197	5.375752939
21	6.575	107.738	6.81	107.95	7.33492	249.63	2.7	3.5	1.7	3.8	2.512787179	1.505317579	0.941774752	5.000643067
22	6.575	108.038	6.81	107.95	12.1437	343.47	2.7	3.5	1.7	3.8	1.70635902	1.450711736	0.643103292	4.758709356
23	6.575	108.138	6.81	107.95	22.0801	683.53	2.7	3.5	1.7	3.8	0.719861105	1.332655344	0.274697442	5.064660984
24	6.575	108.238	6.81	107.95	32.7721	1270.01	2.7	3.5	1.7	3.8	0.324729032	1.126338781	0.155347032	7.043670984
25	6.575	107.738	6.81	107.95	29.8194	1085.19	2.7	3.5	1.7	3.8	0.397918988	1.253362044	0.155347032	7.043670984
26	6.575	107.738	6.81	107.95	22.1359	655.944	2.7	3.5	1.7	3.8	0.71659621	1.332040012	0.273459457	5.07042448
27	6.575	107.738	6.81	107.95	18.3634	533.213	2.7	3.5	1.7	3.8	0.988164398	1.375561558	0.374613328	4.788406314
28	6.575	108.038	6.81	107.95	20.787	628.853	2.7	3.5	1.7	3.8	0.803606948	1.347807032	0.308169305	4.941529762
29	6.575	108.138	6.81	107.95	27.7855	966.913	2.7	3.5	1.7	3.8	0.461777548	1.27335954	0.177330309	5.249484897
30	6.575	108.238	6.81	107.95	36.8428	1553.39	2.7	3.5	1.7	3.8	0.250079206	1.191831452	0.096389303	8.249472845
31	7.075	107.738	6.81	107.95	37.6696	1615	2.7	3.5	1.7	3.8	0.237754204	1.185159664	0.092184841	8.5244712807
32	7.075	107.738	6.81	107.95	31.9343	125.8	2.7	3.5	1.7	3.8	0.342586749	1.23387874	0.132558274	6.82381333
33	7.075	107.738	6.81	107.95	29.4451	1063.02	2.7	3.5	1.7	3.8	0.408640206	1.256404206	0.157219988	6.42191332
34	7.075	108.038	6.81	107.95	30.9945	1156.66	2.7	3.5	1.7	3.8	0.366465465	1.242424282	0.141020068	6.594319349
35	7.075	108.138	6.81	107.95	36.0654	1496.72	2.7	3.5	1.7	3.8	0.262446676	1.198207477	0.101614217	8.000548804
36	7.075	108.238	6.81	107.95	43.4419	2083.2	2.7	3.5	1.7	3.8	0.170670716	1.1414839159	0.066490932	10.71671265

Data Event Gempa 6

M1	V2	N	Y	A	R	ML	Mu	M ₀	M _b	Danau	Lin and Wu	M ₀ Guire	Young
6.575	107.238	6.76	107.96	32.0767	1092.91	2.1	3.0	0.8	3.3	0.29210428	1.195745973	0.037970061	2.56596428
6.575	107.238	6.76	107.96	32.0767	1092.91	2.1	3.0	0.8	3.3	0.547998031	1.279492575	0.163484714	1.279492575
6.575	107.238	6.76	107.96	20.6197	491.65	2.1	3.0	0.8	3.3	0.809122215	1.332783506	0.240129923	0.95496075
6.575	108.038	6.76	107.96	22.2856	550.447	2.1	3.0	0.8	3.3	0.685720329	1.310555089	0.203498173	1.03459323
6.575	108.038	6.76	107.96	28.4968	876.065	2.1	3.0	0.8	3.3	0.388288936	1.233485491	0.116460012	1.18409747
6.575	108.238	6.76	107.96	37.0662	1437.9	2.1	3.0	0.8	3.3	0.204808841	1.148684355	0.061996795	3.95939415
6.575	107.738	6.76	107.96	28.3865	760.247	2.1	3.0	0.8	3.3	0.465612231	1.2880103	0.139287118	1.47294964
6.575	107.738	6.76	107.96	16.5047	336.405	2.1	3.0	0.8	3.3	1.246822963	1.397876841	0.382264554	0.98094387
6.575	107.938	6.76	107.96	9.7459	158.883	2.1	3.0	0.8	3.3	3.161571136	1.524654422	0.920101294	1.81678766
6.575	108.038	6.76	107.96	12.8055	227.98	2.1	3.0	0.8	3.3	2.076628283	1.464618142	0.607993359	1.15617885
6.575	108.138	6.76	107.96	21.8952	543.398	2.1	3.0	0.8	3.3	0.287905533	1.193822861	0.086128473	2.61214587
6.575	108.238	6.76	107.96	24.6882	674	2.1	3.0	0.8	3.3	0.542402661	1.278666742	0.162500095	1.25672844
6.575	107.738	6.76	107.96	13.644	250.158	2.1	3.0	0.8	3.3	1.8595941	1.448642821	0.545027057	1.21338569
6.575	107.938	6.76	107.96	2.9556	72.7356	2.1	3.0	0.8	3.3	7.28724468	1.660597451	0.09546265	3.2882003
6.575	108.038	6.76	107.96	8.81664	141.733	2.1	3.0	0.8	3.3	3.6005055	1.546156234	1.045536306	2.0051566
6.575	108.138	6.76	107.96	16.828	487.151	2.1	3.0	0.8	3.3	0.886403695	1.345264008	0.262720209	0.9317357
6.575	108.238	6.76	107.96	30.9029	1018.99	2.1	3.0	0.8	3.3	0.319708885	1.207160852	0.06159311	2.29597121
6.575	107.738	6.76	107.96	27.752	834.173	2.1	3.0	0.8	3.3	0.413472169	1.242091249	0.12390113	1.6848152
6.575	107.938	6.76	107.96	16.81	410.331	2.1	3.0	0.8	3.3	1.014357656	1.363799445	0.2000614	0.92272386
6.575	108.038	6.76	107.96	15.4842	301.906	2.1	3.0	0.8	3.3	2.024408249	1.460494928	0.435561918	1.04761036
6.575	108.138	6.76	107.96	23.5228	617.324	2.1	3.0	0.8	3.3	0.67012553	1.29373486	0.180944992	1.13885746
6.575	108.238	6.76	107.96	33.394	1179.16	2.1	3.0	0.8	3.3	0.264806817	1.182716066	0.079663632	2.89564663
6.575	107.738	6.76	107.96	27.4395	816.924	2.1	3.0	0.8	3.3	0.426490704	1.265875749	0.127213847	1.63348228
6.575	107.938	6.76	107.96	3.4304	1240.77	2.1	3.0	0.8	3.3	0.247928392	1.173479942	0.074843214	3.13966568
6.575	108.038	6.76	107.96	23.9896	639.502	2.1	3.0	0.8	3.3	0.580414442	1.287680057	0.172380078	1.18140325
6.575	108.138	6.76	107.96	25.387	708.499	2.1	3.0	0.8	3.3	0.509454543	1.270103454	0.152205197	1.33374125
6.575	108.238	6.76	107.96	39.0097	1585.75	2.1	3.0	0.8	3.3	0.317727491	1.206932858	0.095571922	2.3157345
6.575	107.738	6.76	107.96	42.7759	1893.78	2.1	3.0	0.8	3.3	0.143166004	1.101442293	0.043561099	6.02433447
6.575	107.938	6.76	107.96	37.4958	1469.94	2.1	3.0	0.8	3.3	0.199025594	1.144904506	0.070274003	4.093152
6.575	108.038	6.76	107.96	35.0502	1292.51	2.1	3.0	0.8	3.3	0.235155882	1.166470496	0.081041577	3.4084229
6.575	108.138	6.76	107.96	36.021	1261.51	2.1	3.0	0.8	3.3	0.219933406	1.158046994	0.066477042	3.63555776
6.575	108.238	6.76	107.96	40.1613	1676.93	2.1	3.0	0.8	3.3	0.1617721986	1.122204123	0.050916593	5.01835855
6.575	108.238	6.76	107.96	46.6344	2238.77	2.1	2.5	0.8	3.3	0.11509461	1.072732986	0.035120007	4.67083537

Data Event Gempa 7

No	St	V2	N	V	A	R	ML	Mu	Mv	Mb	Durasi	Lin and Wtu	McGurre	Year
1	6.575	107.738	6.81	107.94	34.3973	1408.17	2.3	3.2	1.1	3.5	0.22557011	117166337	0.076376307	5.000459789
2	6.575	107.838	6.81	107.94	26.4382	1033.61	2.3	3.2	1.1	3.5	0.246503149	1224271848	0.113271848	3.516047967
3	6.575	107.938	6.81	107.94	26.0839	905.477	2.3	3.2	1.1	3.5	0.4113189	1246921011	0.1332973956	3.07612096
4	6.575	108.038	6.81	107.94	26.2623	1023.76	2.3	3.2	1.1	3.5	0.35121315	1228585945	0.146585823	3.480870459
5	6.575	108.138	6.81	107.94	34.0955	1338.46	2.3	3.2	1.1	3.5	0.23458312	1172584554	0.07785573	4.941777473
6	6.575	108.238	6.81	107.94	42.1258	1999.56	2.3	3.2	1.1	3.5	0.147400025	111015568	0.046725363	7.655646551
7	6.575	107.738	6.81	107.94	26.4684	952.296	2.3	3.2	1.1	3.5	0.385502988	123827252	0.126346549	3.271555219
8	6.575	107.838	6.81	107.94	18.7813	577.135	2.3	3.2	1.1	3.5	0.729613564	1324003308	0.235639648	2.223354924
9	6.575	107.938	6.81	107.94	14.9886	449.6	2.3	3.2	1.1	3.5	1.00024824	1367024284	0.321645584	2.095513205
10	6.575	108.038	6.81	107.94	18.817	567.881	2.3	3.2	1.1	3.5	0.746647408	1324985518	0.240810412	2.177450575
11	6.575	108.138	6.81	107.94	26.6004	932.583	2.3	3.2	1.1	3.5	0.396012324	1241650992	0.120064219	3.165230502
12	6.575	108.238	6.81	107.94	36.314	1548.7	2.3	3.2	1.1	3.5	0.206418288	1155404674	0.061905846	5.588425635
13	6.575	107.738	6.81	107.94	22.1551	742.239	2.3	3.2	1.1	3.5	0.530056233	1280834023	0.172016524	2.54062164
14	6.575	107.838	6.81	107.94	11.97	348.281	2.3	3.2	1.1	3.5	1.28190418	1401246713	0.410769034	2.111042036
15	6.575	107.938	6.81	107.94	3.89134	240.432	2.3	3.2	1.1	3.5	2.157046888	1474602228	0.68058584	2.424571477
16	6.575	108.038	6.81	107.94	11.5509	358.424	2.3	3.2	1.1	3.5	1.32557889	14059006	0.422560125	2.120644562
17	6.575	108.138	6.81	107.94	22.187	723.126	2.3	3.2	1.1	3.5	0.246504679	128440346	0.177935863	2.543040914
18	6.575	108.238	6.81	107.94	33.3054	1334.25	2.3	3.2	1.1	3.5	0.249406371	1180419147	0.081824771	4.659348171
19	6.575	107.738	6.81	107.94	23.5542	779.302	2.3	3.2	1.1	3.5	0.494141412	1272552316	0.161803664	2.694500695
20	6.575	107.838	6.81	107.94	13.4285	405.244	2.3	3.2	1.1	3.5	1.138567978	1384839484	0.265462869	2.091364443
21	6.575	107.938	6.81	107.94	7.21841	217.106	2.3	3.2	1.1	3.5	1.81873723	1450042462	0.57821565	2.283537771
22	6.575	108.038	6.81	107.94	13.0552	395.287	2.3	3.2	1.1	3.5	1.173933146	138906361	0.37650257	2.094355262
23	6.575	108.138	6.81	107.94	23.132	760.089	2.3	3.2	1.1	3.5	0.516718389	1276946109	0.161115547	2.64018384
24	6.575	108.238	6.81	107.94	33.8557	1371.21	2.3	3.2	1.1	3.5	0.240723384	1175731432	0.079017827	4.843376435
25	6.575	107.738	6.81	107.94	28.9514	1063.19	2.3	3.2	1.1	3.5	0.33451426	1219376958	0.109283779	3.62355564
26	6.575	107.838	6.81	107.94	28.3822	168.427	2.3	3.2	1.1	3.5	0.583821927	1293838324	0.18920825	2.483037863
27	6.575	107.938	6.81	107.94	18.3163	550.489	2.3	3.2	1.1	3.5	0.558120346	1329203046	0.24471338	2.206017719
28	6.575	108.038	6.81	107.94	21.3019	618.77	2.3	3.2	1.1	3.5	0.594639468	1296357103	0.192645109	2.435545504
29	6.575	108.138	6.81	107.94	26.8089	1043.47	2.3	3.2	1.1	3.5	0.346455094	1222557532	0.1119446	3.058615755
30	6.575	108.238	6.81	107.94	37.31	1654.59	2.3	3.2	1.1	3.5	0.388422263	1143504451	0.08217203	6.304638807
31	7.075	107.738	6.81	107.94	34.9833	1592.99	2.3	3.2	1.1	3.5	0.198159505	145001328	0.058227563	5.820784002
32	7.075	107.838	6.81	107.94	31.5187	1218.43	2.3	3.2	1.1	3.5	0.280518949	1195994382	0.091873364	4.218043947
33	7.075	107.938	6.81	107.94	29.158	1090.29	2.3	3.2	1.1	3.5	0.22324518	121505361	0.058440972	3.732341969
34	7.075	108.038	6.81	107.94	31.362	1208.57	2.3	3.2	1.1	3.5	0.283481518	1197339694	0.096832818	4.171667227
35	7.075	108.138	6.81	107.94	34.789	1573.27	2.3	3.2	1.1	3.5	0.201392144	1152149698	0.066271587	4.719649484
36	7.075	108.238	6.81	107.94	44.2651	2184.4	2.3	3.2	1.1	3.5	0.13147323	1095851584	0.043449176	8.59187592

Data Event Gempa 8

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Distance	Lat and Lon	Mc-Gauche	Yong
1	6.575	107.174	6.8	107.33	32.632	10.94	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.20586485	1126564593	0.046454412	-0.309353333
2	6.575	107.84	6.8	107.33	26.362	14.04	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.337122439	1194770459	0.037668366	-2.04388237
3	6.575	107.34	6.8	107.33	24.391	64.054	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.406166555	12204563333	0.091323333	-2.23581934
4	6.575	108.04	6.8	107.33	27.703	783.46	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.315732043	11851912747	0.070903058	-1.344222258
5	6.575	108.14	6.8	107.33	34.012	1172.8	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.187914182	1167096605	0.045515733	-0.60851317
6	6.575	108.24	6.8	107.33	42.333	1803.6	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.107126639	1042402251	0.024433216	2.145206313
7	6.675	107.174	6.8	107.33	23.431	662.12	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.330685027	1244623404	0.08150083	-2.248093639
8	6.675	107.84	6.8	107.33	17.226	312.8	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.393075239	1343419364	0.220610109	-2.56605342
9	6.675	107.34	6.8	107.33	13.303	209.3	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.619217375	14123427855	0.35178655	-2.05834035
10	6.675	108.04	6.8	107.33	18.337	332.23	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.863600864	1322054281	0.1911478	-2.19864387
11	6.675	108.14	6.8	107.33	26.536	741.57	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.336104111	1195339533	0.075364377	-2.0563153
12	6.675	108.24	6.8	107.33	36.586	1371.3	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.152619304	1039123366	0.034631916	0.222738961
13	6.775	107.174	6.8	107.33	21.932	471.3	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.530642721	1270171166	0.131452457	-2.5352706
14	6.775	107.84	6.8	107.33	10.582	127.39	1.4	2.4	-0.1	2.8	2.842433613	1436121404	0.618414033	-2.294639222
15	6.775	107.34	6.8	107.33	2.936	24.439	1.4	2.4	-0.1	2.8	12.60887908	1780405251	2.68517152	-2.346392022
16	6.775	108.04	6.8	107.33	12.305	167.41	1.4	2.4	-0.1	2.8	2.100105724	1450632511	0.45832535	-1.1432335
17	6.775	108.14	6.8	107.33	23.254	556.76	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.487146587	1244512248	0.10873337	-2.44662773
18	6.775	108.24	6.8	107.33	34.3	1192.5	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.183908351	1113642064	0.041622318	-0.5319343
19	6.875	107.174	6.8	107.33	22.88	533.51	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.501235082	1243911652	0.10150102	-2.47110433
20	6.875	107.84	6.8	107.33	13.175	189.59	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.818460448	1429312392	0.338203643	-1.3651432
21	6.875	107.34	6.8	107.33	6.3722	86.094	1.4	2.4	-0.1	2.8	4.336281058	1564735373	0.337146384	-0.531976446
22	6.875	108.04	6.8	107.33	14.595	229.02	1.4	2.4	-0.1	2.8	1.455430196	1396301614	0.319144048	-2.16838579
23	6.875	108.14	6.8	107.33	24.543	618.36	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.428684136	1228503272	0.039440066	-2.34050573
24	6.875	108.24	6.8	107.33	35.187	1254.1	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.172307731	1105205378	0.039033445	-0.28539318
25	6.975	107.174	6.8	107.33	28.536	847.53	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.285435004	1172426345	0.064240578	-1.75397231
26	6.975	107.84	6.8	107.33	21.946	431.62	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.561602716	1263776886	0.125076417	-2.519043
27	6.975	107.34	6.8	107.33	19.445	394.12	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.71526607	1300371714	0.166174646	-2.5521848
28	6.975	108.04	6.8	107.33	22.826	537.04	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.510192807	1250564635	0.131783874	-1.510225325
29	6.975	108.14	6.8	107.33	30.713	326.39	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.254662233	115167038	0.051370456	-2.04583965
30	6.975	108.24	6.8	107.33	39.321	1562.1	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.1296402739	1067323934	0.033853866	0.327061512
31	7.075	107.174	6.8	107.33	37.223	1402	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.143141841	1086087353	0.033853866	0.327061512
32	7.075	107.84	6.8	107.33	32.186	1052.1	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.216208581	1155343906	0.045818705	-1.06416545
33	7.075	107.34	6.8	107.33	30.539	943.56	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.247052154	1153106647	0.05561604	-1.42811335
34	7.075	108.04	6.8	107.33	32.739	1093.5	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.206181652	1153058747	0.045818747	-0.31873593
35	7.075	108.14	6.8	107.33	38.273	1480.8	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.138232012	1076700286	0.039567751	0.666601503
36	7.075	108.24	6.8	107.33	45.632	2116.6	1.4	2.4	-0.1	2.8	0.081266316	1015422085	0.019396376	3.615353433

Data Event Gempa 9

Mo	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Depth	Lin and Vn	McGinnis	Young
1	6.575	107.714	6.81	107.31	32.352	1203.3	2.1	3.0	0.8	3.3	0.25504126	1.17717308	0.176353067	3.0325391
2	6.575	107.84	6.81	107.31	27.2825	913.3	2.1	3.0	0.8	3.3	0.368080009	1.22654531	0.106483714	1.33038875
3	6.575	107.34	6.81	107.31	26.27	853.09	2.1	3.0	0.8	3.3	0.338616183	1.23704268	0.119370426	1.13704268
4	6.575	108.04	6.81	107.31	29.703	1051.3	2.1	3.0	0.8	3.3	0.307102688	1.2024064	0.093242193	2.4124455
5	6.575	108.14	6.81	107.31	36.344	1463.3	2.1	3.0	0.8	3.3	0.19357639	1.1426819	0.05324168	4.1843936
6	6.575	108.24	6.81	107.31	44.788	2175	2.1	3.0	0.8	3.3	0.11952064	1.0776335	0.036451144	7.3177401
7	6.575	107.14	6.81	107.31	24.27	758.05	2.1	3.0	0.8	3.3	0.46733402	1.2550585	0.103734761	1.467102
8	6.575	107.84	6.81	107.31	16.383	457.42	2.1	3.0	0.8	3.3	0.88574527	1.3457822	0.265257866	0.9313114
9	6.575	107.34	6.81	107.31	15.304	403.21	2.1	3.0	0.8	3.3	1.03666336	1.3568027	0.306565976	0.3241753
10	6.575	108.04	6.81	107.31	20.65	595.42	2.1	3.0	0.8	3.3	0.65346266	1.2393927	0.18924637	1.0360926
11	6.575	108.14	6.81	107.31	29.412	1034	2.1	3.0	0.8	3.3	0.3172266	1.2052444	0.034324507	5.2343928
12	6.575	108.24	6.81	107.31	39.371	1719.1	2.1	3.0	0.8	3.3	0.16239069	1.1180443	0.04321061	5.2104323
13	6.575	107.14	6.81	107.31	8.8862	548.6	2.1	3.0	0.8	3.3	0.70480861	1.3138822	0.203858793	1.0208988
14	6.575	107.84	6.81	107.31	18.483	241.37	2.1	3.0	0.8	3.3	1.8782683	1.4502031	0.550729694	1.2224436
15	6.575	107.34	6.81	107.31	4.3752	193.75	2.1	3.0	0.8	3.3	2.5193032	1.4325245	0.173457253	1.5230653
16	6.575	108.04	6.81	107.31	14.73	385.36	2.1	3.0	0.8	3.3	1.039450278	1.3743031	0.322415869	0.330156
17	6.575	108.14	6.81	107.31	25.604	824.59	2.1	3.0	0.8	3.3	0.41964094	1.2440733	0.125722863	1.656173
18	6.575	108.24	6.81	107.31	36.615	1503.6	2.1	3.0	0.8	3.3	0.19226754	1.140333	0.056253433	4.271163
19	6.575	107.14	6.81	107.31	20.41	585.56	2.1	3.0	0.8	3.3	0.64903915	1.3027966	0.193292953	1.0786654
20	6.575	107.84	6.81	107.31	10.767	284.33	2.1	3.0	0.8	3.3	1.58843026	1.4263663	0.446866666	1.0323177
21	6.575	107.34	6.81	107.31	7.8559	230.72	2.1	3.0	0.8	3.3	2.04735324	1.4625719	0.539544777	1.3018433
22	6.575	108.04	6.81	107.31	15.335	422.32	2.1	3.0	0.8	3.3	0.97686802	1.356641	0.28313337	0.3220206
23	6.575	108.14	6.81	107.31	26.316	861.55	2.1	3.0	0.8	3.3	0.33670163	1.2365515	0.118346539	1.1686322
24	6.575	108.24	6.81	107.31	37.116	1546.6	2.1	3.0	0.8	3.3	0.18632107	1.1361833	0.056477236	4.4337434
25	6.575	107.14	6.81	107.31	26.456	866.34	2.1	3.0	0.8	3.3	0.3392377	1.2350858	0.11668411	1.7917011
26	6.575	107.84	6.81	107.31	19.383	566.31	2.1	3.0	0.8	3.3	0.67406211	1.3073283	0.200573853	1.0504646
27	6.575	107.34	6.81	107.31	18.577	514.1	2.1	3.0	0.8	3.3	0.76434573	1.3291241	0.221702843	0.3172427
28	6.575	108.04	6.81	107.31	23.18	706.31	2.1	3.0	0.8	3.3	0.51147183	1.2706352	0.152793191	1.3333419
29	6.575	108.14	6.81	107.31	31.24	1144.3	2.1	3.0	0.8	3.3	0.27508057	1.1817632	0.082319536	5.7545583
30	6.575	108.24	6.81	107.31	40.755	1830	2.1	3.0	0.8	3.3	0.14370038	1.107321	0.045520041	5.7545583
31	6.575	107.14	6.81	107.31	35.068	1338.7	2.1	3.0	0.8	3.3	0.21227442	1.1534206	0.06424216	3.7327166
32	6.575	107.84	6.81	107.31	30.461	1036.1	2.1	3.0	0.8	3.3	0.23037153	1.1943917	0.081440543	2.585475
33	6.575	107.34	6.81	107.31	29.579	1043.9	2.1	3.0	0.8	3.3	0.303930398	1.2036163	0.093253713	2.3855552
34	6.575	108.04	6.81	107.31	38.604	1634.7	2.1	3.0	0.8	3.3	0.2431376	1.174625	0.075282678	3.1283956
35	6.575	108.14	6.81	107.31	32.807	1614.7	2.1	3.0	0.8	3.3	0.16800765	1.1232386	0.051002064	5.0084753
36	6.575	108.24	6.81	107.31	46.806	2353.8	2.1	3.0	0.8	3.3	0.10744642	1.0637023	0.032828651	8.2391532

Data Event Gempa 10

No	X1	Y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin dan Vu	Me Gempa	Youngs
1	6.575	107.74	6.82	107.93	34.551	1257.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.1786184	11047076	0.038893231	-0.2712755
2	6.575	107.84	6.82	107.93	29.049	907.86	14	2.4	-0.1	2.8	0.26138248	116063387	0.056857754	-1.5622537
3	6.575	107.94	6.82	107.93	27.209	804.36	14	2.4	-0.1	2.8	0.30527611	11813378	0.068588016	-1.8326134
4	6.575	108.04	6.82	107.93	29.72	847.28	14	2.4	-0.1	2.8	0.24748291	11533401	0.05577717	-1.4324524
5	6.575	108.14	6.82	107.93	35.674	1336.6	14	2.4	-0.1	2.8	0.15866257	109427637	0.035965057	0.0521914
6	6.575	108.24	6.82	107.93	43.685	1972.4	14	2.4	-0.1	2.8	0.09567967	102752808	0.021858346	2.9823958
7	6.575	107.74	6.82	107.93	26.707	777.25	14	2.4	-0.1	2.8	0.31896336	118727843	0.071618207	-1.9536651
8	6.575	107.84	6.82	107.93	19.061	427.33	14	2.4	-0.1	2.8	0.67955364	128898687	0.150930326	-2.5570597
9	6.575	107.94	6.82	107.93	16.19	323.84	14	2.4	-0.1	2.8	0.95756286	133747074	0.218620282	-2.7175526
10	6.575	108.04	6.82	107.93	20.069	466.76	14	2.4	-0.1	2.8	0.50897528	127475789	0.135381214	-2.5429554
11	6.575	108.14	6.82	107.93	28.444	856.1	14	2.4	-0.1	2.8	0.28183409	117070187	0.063394242	-1.7276193
12	6.575	108.24	6.82	107.93	37.787	1491.9	14	2.4	-0.1	2.8	0.1375874	107512645	0.031259349	0.7140594
13	6.775	107.74	6.82	107.93	21.89	543.15	14	2.4	-0.1	2.8	0.5029645	124875625	0.11219455	-2.4680744
14	6.775	107.84	6.82	107.93	11.368	89.23	14	2.4	-0.1	2.8	1.7748318	142604614	0.383974114	-1.352623
15	6.775	107.94	6.82	107.93	5.0733	89.739	14	2.4	-0.1	2.8	4.15540585	155762324	0.89184253	-0.6234462
16	6.775	108.04	6.82	107.93	12.987	232.66	14	2.4	-0.1	2.8	1.42837768	139419332	0.31872852	-2.1871568
17	6.775	108.14	6.82	107.93	23.622	622.01	14	2.4	-0.1	2.8	0.42367333	122550121	0.094741259	-2.3333806
18	6.775	108.24	6.82	107.93	34.551	1257.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.1786184	11047076	0.038893231	-0.2712755
19	6.875	107.74	6.82	107.93	11.898	205.66	14	2.4	-0.1	2.8	0.4889205	124490853	0.105106559	-2.485293
20	6.875	107.84	6.82	107.93	22.169	595.47	14	2.4	-0.1	2.8	1.65411265	141544261	0.362709225	-2.0355774
21	6.875	107.94	6.82	107.93	34.729	1270.1	14	2.4	-0.1	2.8	0.16390594	110303532	0.038408581	-0.2213645
22	6.875	108.04	6.82	107.93	23.882	634.33	14	2.4	-0.1	2.8	0.4132539	122213635	0.092444406	-2.406493
23	6.875	108.14	6.82	107.93	13.453	244.38	14	2.4	-0.1	2.8	1.34296737	13853418	0.296336764	-2.440667
24	6.875	108.24	6.82	107.93	27.39	824.21	14	2.4	-0.1	2.8	3.63195245	153555278	0.787439255	-0.8739879
25	6.975	107.74	6.82	107.93	17.228	360.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.3005511	11733084	0.067541807	-1.8538654
26	6.975	107.84	6.82	107.93	20.007	464.3	14	2.4	-0.1	2.8	0.61262422	127565654	0.136238917	-2.444045
27	6.975	107.94	6.82	107.93	17.228	360.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.3382407	131892945	0.185640434	-2.5230585
28	6.975	108.04	6.82	107.93	20.97	503.72	14	2.4	-0.1	2.8	0.55305382	126168365	0.123193068	-2.5103008
29	6.975	108.14	6.82	107.93	28.794	893.07	14	2.4	-0.1	2.8	0.26695326	116345066	0.060035332	-1.6112621
30	6.975	108.24	6.82	107.93	38.273	1528.8	14	2.4	-0.1	2.8	0.13323362	107122795	0.030304394	-0.0102779
31	7.075	107.74	6.82	107.93	35.431	1318.4	14	2.4	-0.1	2.8	0.16335529	109650462	0.03658832	-0.0193643
32	7.075	107.84	6.82	107.93	30.091	963.46	14	2.4	-0.1	2.8	0.24022367	114937105	0.054195009	-1.3568821
33	7.075	107.94	6.82	107.93	28.918	885.96	14	2.4	-0.1	2.8	0.22772569	116873805	0.06243326	-1.6193032
34	7.075	108.04	6.82	107.93	30.739	1008.9	14	2.4	-0.1	2.8	0.22820568	114253251	0.05487546	-1.2193022
35	7.075	108.14	6.82	107.93	36.527	1398.2	14	2.4	-0.1	2.8	0.14366053	108655466	0.033978323	0.3114187
36	7.075	108.24	6.82	107.93	44.389	2034	14	2.4	-0.1	2.8	0.03191907	102225202	0.023019329	3.2137593

Data Event Gempa 11

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Gairne	Youngs
1	6.575	107.17	6.82	107.9	35.25	1306	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.163448	109821119	0.03705456	-0.0722524
2	6.575	107.8	6.82	107.9	29.44	9318	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.2527373	115817563	0.05385193	-1.8484761
3	6.575	107.9	6.82	107.9	27.2	803.6	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.3056347	118155553	0.06666764	-1.8847541
4	6.575	108	6.82	107.9	23.23	321.9	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.2562767	11580001	0.05712443	-1.5172061
5	6.575	108.1	6.82	107.9	34.37	1287	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1666385	110081973	0.03718077	-0.1541081
6	6.575	108.2	6.82	107.9	42.82	1838	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1006144	110344842	0.02226297	2.5535314
7	6.575	107.7	6.82	107.9	27.6	825.8	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.2951623	117688544	0.06634808	-1.8196093
8	6.575	107.8	6.82	107.9	19.68	451.2	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.6348976	128015025	0.1411507	-2.3508658
9	6.575	107.9	6.82	107.9	16.1	323.1	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.9602473	123078628	0.21322519	-2.1782075
10	6.575	108	6.82	107.9	19.43	441.4	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.6526635	128434904	0.14304412	-2.5543329
11	6.575	108.1	6.82	107.9	27.24	806.1	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.304439	118700301	0.06840287	-1.8176039
12	6.575	108.2	6.82	107.9	36.19	1417	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1470669	108423432	0.0333916	0.3919767
13	6.775	107.7	6.82	107.9	22.37	591.7	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.4519733	123407101	0.10084352	-2.3698721
14	6.775	107.8	6.82	107.9	12.37	217.1	1.4	2.4	-0.1	2.6	1.5504647	140607358	0.34030214	-2.10516
15	6.775	107.9	6.82	107.9	5	89	1.4	2.4	-0.1	2.6	4.1910126	153904228	0.30677719	-0.6068233
16	6.775	108	6.82	107.9	11.37	207.3	1.4	2.4	-0.1	2.6	1.6371976	141400907	0.35320883	-2.046433
17	6.775	108.1	6.82	107.9	22.14	572	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.471155	123868381	0.1051973	-2.4230597
18	6.775	108.2	6.82	107.9	33.45	1163	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1858027	111520533	0.04200456	-0.5683157
19	6.875	107.7	6.82	107.9	23.24	604	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.4397395	123053555	0.03626128	-2.3676787
20	6.875	107.8	6.82	107.9	12.86	223.5	1.4	2.4	-0.1	2.6	1.4521619	13365717	0.31902339	-2.1712139
21	6.875	107.9	6.82	107.9	6.109	101.3	1.4	2.4	-0.1	2.6	3.6600355	153673968	0.73843933	-0.8622227
22	6.875	108	6.82	107.9	12.47	219.6	1.4	2.4	-0.1	2.6	1.5298395	140410374	0.33584927	-2.190008
23	6.875	108.1	6.82	107.9	22.81	584.3	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.4586162	123622779	0.10243822	-2.4036598
24	6.875	108.2	6.82	107.9	33.64	1195	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1833307	1110342866	0.04143346	-0.7199667
25	6.975	107.7	6.82	107.9	28.26	862.8	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.2790343	116307383	0.06477682	-1.70639
26	6.975	107.8	6.82	107.9	20.6	488.2	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.5752437	126705336	0.12820145	-2.5274227
27	6.975	107.9	6.82	107.9	17.21	360.1	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.8404859	131928813	0.19810425	-2.522668
28	6.975	108	6.82	107.9	20.36	478.3	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.5301536	127055236	0.13134261	-2.3522041
29	6.975	108.1	6.82	107.9	27.31	843	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.2871448	117033905	0.06463703	-1.7161651
30	6.975	108.2	6.82	107.9	37.28	1454	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1422353	107381746	0.03231012	0.5505759
31	7.075	107.7	6.82	107.9	36.11	1368	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1539141	109304364	0.03493081	0.18303609
32	7.075	107.8	6.82	107.9	39.34	1933.4	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.232809	114519274	0.05521004	-1.2739609
33	7.075	107.9	6.82	107.9	28.31	865.2	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.2780302	116888456	0.06557034	-1.633371
34	7.075	108	6.82	107.9	30.32	968.3	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.233872	114630344	0.05517973	-1.3063425
35	7.075	108.1	6.82	107.9	35.84	1348	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.1566386	109373634	0.03537012	0.10047468
36	7.075	108.2	6.82	107.9	43.54	1959	1.4	2.4	-0.1	2.6	0.0965118	102866776	0.0220463	2.85597719

Data Event Gempa 12

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Depth	Lin and Vtu	Mt-Guire	Yongac
1	6.575	107.184	6.87	108	43.355	19.93	2.4	3.2	1.3	3.6	0.160866149	112535544	0.055366287	8.04279153
2	6.575	107.84	6.87	108	37.358	14.206	2.4	3.2	1.3	3.6	0.241723351	117903761	0.068712668	5.61704785
3	6.575	107.34	6.87	108	33.46	114.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.319719639	121613223	0.106386422	4.56136482
4	6.575	108.04	6.87	108	33.016	115	2.4	3.2	1.3	3.6	0.330711563	122062234	0.112651237	4.43426324
5	6.575	108.14	6.87	108	36.151	133.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.262739212	115013678	0.063815704	5.23702344
6	6.575	108.24	6.87	108	42.073	119.1	2.4	3.2	1.3	3.6	0.178335168	113833914	0.061823908	7.34710396
7	6.675	107.14	6.87	108	36.253	133.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.260392115	118391824	0.063183041	5.32777677
8	6.675	107.84	6.87	108	28.14	816.86	2.4	3.2	1.3	3.6	0.433470386	132742896	0.167128782	3.41848382
9	6.675	107.34	6.87	108	22.113	540.87	2.4	3.2	1.3	3.6	0.633666145	134412896	0.280223626	2.7533822
10	6.675	108.04	6.87	108	22.052	511.3	2.4	3.2	1.3	3.6	0.634873717	133437388	0.300430071	2.7533822
11	6.675	108.14	6.87	108	26.717	728.15	2.4	3.2	1.3	3.6	0.571604645	129316193	0.19316193	3.1733353
12	6.675	108.24	6.87	108	34.153	1191.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.303571653	120925484	0.103576338	4.17884965
13	6.775	107.14	6.87	108	30.335	981.96	2.4	3.2	1.3	3.6	0.383564031	124342293	0.132334003	3.98087002
14	6.775	107.84	6.87	108	20.846	453.55	2.4	3.2	1.3	3.6	1.023103019	131267188	0.342835331	2.7178267
15	6.775	107.34	6.87	108	12.532	183.56	2.4	3.2	1.3	3.6	3.10314388	150100665	1.026763404	3.38431806
16	6.775	108.04	6.87	108	11.357	153.39	2.4	3.2	1.3	3.6	3.809323073	156024207	1.252714433	3.65310398
17	6.775	108.14	6.87	108	18.597	370.84	2.4	3.2	1.3	3.6	1.336145755	140394726	0.446083383	2.72646023
18	6.775	108.24	6.87	108	28.445	834.11	2.4	3.2	1.3	3.6	0.480434574	127041725	0.162776278	3.46386347
19	6.875	107.14	6.87	108	23.087	871.07	2.4	3.2	1.3	3.6	0.454449752	12629783	0.154035423	3.5835726
20	6.875	107.84	6.87	108	11.391	348.66	2.4	3.2	1.3	3.6	1.441808143	142005039	0.48083325	2.74321638
21	6.875	107.34	6.87	108	6.9043	72.67	2.4	3.2	1.3	3.6	8.474082062	168906483	2.154914204	5.07532524
22	6.875	108.04	6.87	108	4.2544	43.1	2.4	3.2	1.3	3.6	13.64038858	117866327	4.404193368	6.22863704
23	6.875	108.14	6.87	108	15.328	253.35	2.4	3.2	1.3	3.6	2.061978881	147041508	0.684123676	2.96003774
24	6.875	108.24	6.87	108	26.424	723.22	2.4	3.2	1.3	3.6	0.576571968	129488848	0.194639002	3.1601822
25	6.875	107.14	6.87	108	31.331	1006.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.377317261	123871122	0.128234452	4.0071912
26	6.975	107.84	6.87	108	21.429	484.19	2.4	3.2	1.3	3.6	0.358283301	13637827	0.32145581	2.73385884
27	6.975	107.34	6.87	108	13.535	208.2	2.4	3.2	1.3	3.6	2.686415101	150643933	0.887312052	3.21242504
28	6.975	108.04	6.87	108	12.395	118.63	2.4	3.2	1.3	3.6	3.21293571	153477143	1.05210081	2.73385884
29	6.975	108.14	6.87	108	19.245	395.48	2.4	3.2	1.3	3.6	1.233766194	139844275	0.156326287	2.71855455
30	6.975	108.24	6.87	108	26.875	858.75	2.4	3.2	1.3	3.6	0.454282104	128542858	0.156326287	2.71855455
31	7.075	107.14	6.87	108	36.392	1388.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.248396042	118238786	0.08513917	5.53410581
32	7.075	107.84	6.87	108	23.002	866.14	2.4	3.2	1.3	3.6	0.457763638	128339224	0.155205081	3.56831708
33	7.075	107.34	6.87	108	23.173	530.15	2.4	3.2	1.3	3.6	0.744655657	132917928	0.257134261	2.87193122
34	7.075	108.04	6.87	108	23.173	560.58	2.4	3.2	1.3	3.6	0.736822863	133858767	0.266013026	2.88383326
35	7.075	108.14	6.87	108	27.143	777.43	2.4	3.2	1.3	3.6	0.528725286	128248833	0.177894043	3.30541438
36	7.075	108.24	6.87	108	34.867	1240.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.288071414	128023052	0.096322833	4.32456282

Data Event Gempa 13

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin and Wv	Mc Gaurre	Younge
1	6.575	107.7	6.81	107.9	33.66	1184	2.5	3.3	14	3.6	0.3218587	121977	0.114339	5.339753935
2	6.575	107.8	6.81	107.9	28.01	833.7	2.5	3.3	14	3.6	0.5053741	121989	0.11837	4.110119332
3	6.575	107.9	6.81	107.9	26.1	730.2	2.5	3.3	14	3.6	0.5987397	130282	0.210806	3.820159682
4	6.575	108	6.81	107.9	28.71	873.1	2.5	3.3	14	3.6	0.4762973	121796	0.168251	4.231522661
5	6.575	108.1	6.81	107.9	34.84	1262	2.5	3.3	14	3.6	0.2960964	12087	0.105314	5.653612197
6	6.575	108.2	6.81	107.9	43	1838	2.5	3.3	14	3.6	0.1743274	113874	0.062478	8.472064415
7	6.575	107.7	6.81	107.9	26.05	727.8	2.5	3.3	14	3.6	0.6013283	13032	0.217107	3.813828879
8	6.575	107.8	6.81	107.9	18.13	377.8	2.5	3.3	14	3.6	1.3723359	141565	0.417515	3.362616367
9	6.575	107.9	6.81	107.9	15.01	274.3	2.5	3.3	14	3.6	2.0318219	141056	0.7027	3.551333307
10	6.575	108	6.81	107.9	19.19	417.3	2.5	3.3	14	3.6	1.2133729	139863	0.422891	3.343663582
11	6.575	108.1	6.81	107.9	27.52	806.6	2.5	3.3	14	3.6	0.5212306	128556	0.185371	4.029396339
12	6.575	108.2	6.81	107.9	37.33	1442	2.5	3.3	14	3.6	0.2491493	118585	0.088636	6.405780443
13	6.575	107.7	6.81	107.9	21.66	518.3	2.5	3.3	14	3.6	0.3247944	136143	0.323577	3.40614201
14	6.575	107.8	6.81	107.9	10.33	168.4	2.5	3.3	14	3.6	3.6160467	15543	1.240623	4.153315107
15	6.575	107.9	6.81	107.9	3.985	64.88	2.5	3.3	14	3.6	3.9413492	11779	3.361486	5.95335391
16	6.575	108	6.81	107.9	12.6	207.8	2.5	3.3	14	3.6	2.8304866	151821	0.374541	3.856324309
17	6.575	108.1	6.81	107.9	23.41	597.1	2.5	3.3	14	3.6	0.7733308	133713	0.27127	3.525838657
18	6.575	108.2	6.81	107.9	34.41	1233	2.5	3.3	14	3.6	0.3053186	121277	0.108546	5.534786547
19	6.575	107.7	6.81	107.9	22.5	555.3	2.5	3.3	14	3.6	0.847837	134961	0.287021	3.457176547
20	6.575	107.8	6.81	107.9	12.5	205.3	2.5	3.3	14	3.6	2.8705254	152026	0.368127	3.871809629
21	6.575	107.9	6.81	107.9	7.263	101.8	2.5	3.3	14	3.6	6.3091678	154055	2.141339	5.033107714
22	6.575	108	6.81	107.9	13.39	244.8	2.5	3.3	14	3.6	2.3501491	143903	0.804524	3.66290074
23	6.575	108.1	6.81	107.9	24.19	624.1	2.5	3.3	14	3.6	0.7165817	132663	0.28167	3.956333666
24	6.575	108.2	6.81	107.9	34.34	1270	2.5	3.3	14	3.6	0.293867	12077	0.104532	5.66378536
25	6.575	107.9	6.81	107.9	26.1	838.6	2.5	3.3	14	3.6	0.5015708	127868	0.177047	4.12439356
26	6.575	107.8	6.81	107.9	20.37	488.7	2.5	3.3	14	3.6	0.3958934	137151	0.348015	3.37940358
27	6.575	107.9	6.81	107.9	18.34	385.2	2.5	3.3	14	3.6	1.3339814	141233	0.466351	3.35610004
28	6.575	108	6.81	107.9	21.89	528.2	2.5	3.3	14	3.6	0.303104	13582	0.316035	3.42036133
29	6.575	108.1	6.81	107.9	29.47	917.5	2.5	3.3	14	3.6	0.4463341	126346	0.158023	4.37430488
30	6.575	108.2	6.81	107.9	38.78	1553	2.5	3.3	14	3.6	0.2263063	117315	0.080803	6.88385522
31	7.075	107.7	6.81	107.9	36.32	1366	2.5	3.3	14	3.6	0.2861435	119468	0.095016	6.091318719
32	7.075	107.8	6.81	107.9	31.14	1019	2.5	3.3	14	3.6	0.3907211	124554	0.138416	4.720373376
33	7.075	107.9	6.81	107.9	29.43	915	2.5	3.3	14	3.6	0.4484813	126392	0.158582	4.366210546
34	7.075	108	6.81	107.9	31.16	1058	2.5	3.3	14	3.6	0.3720544	123902	0.131836	4.863312814
35	7.075	108.1	6.81	107.9	37.39	1447	2.5	3.3	14	3.6	0.248049	118527	0.08845	6.426390623
36	7.075	108.2	6.81	107.9	45.1	2083	2.5	3.3	14	3.6	0.1544422	11228	0.055448	3.356789647

Data Event Gempa 14

No	X1	Y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	Mc Guire	Younge
1	6.575	107.74	6.82	107.92	33.878	1247.7	2.4	3.2	1.3	3.6	0.28536535	1.20133802	0.097621048	4.9526
2	6.575	107.84	6.81	107.92	27.627	983.27	2.4	3.2	1.3	3.6	0.45972712	1.28457212	0.158657515	3.5592
3	6.575	107.94	6.81	107.92	26.161	784.42	2.4	3.2	1.3	3.6	0.51974233	1.28095345	0.178694398	3.425
4	6.575	108.04	6.81	107.92	29.189	961.98	2.4	3.2	1.3	3.6	0.40543871	1.317702884	0.177849184	3.948
5	6.575	108.14	6.81	107.92	35.58	1366	2.4	3.2	1.3	3.6	0.25432395	1.08680069	0.086862197	5.4335
6	6.575	108.24	6.81	107.92	43.891	2026.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.1522921	1.11814568	0.052456538	8.4417
7	6.575	107.74	6.81	107.92	25.153	732.67	2.4	3.2	1.3	3.6	0.5671039	1.29268094	0.18162613	3.185
8	6.575	107.84	6.81	107.92	17.533	407.4	2.4	3.2	1.3	3.6	1.1890839	1.33343311	0.397652957	2.7084
9	6.575	107.94	6.81	107.92	15.118	328.54	2.4	3.2	1.3	3.6	1.15501852	1.43024648	0.56731651	2.7788
10	6.575	108.04	6.81	107.92	19.902	496.11	2.4	3.2	1.3	3.6	0.32946428	1.35964745	0.31936272	2.7441
11	6.575	108.14	6.81	107.92	28.462	910.09	2.4	3.2	1.3	3.6	0.42368442	1.25546104	0.145782276	3.7086
12	6.575	108.24	6.81	107.92	38.347	1570.5	2.4	3.2	1.3	3.6	0.21220406	1.16185612	0.072747602	6.3249
13	6.575	107.74	6.81	107.92	20.572	523.21	2.4	3.2	1.3	3.6	0.86328651	1.35042164	0.292020237	2.7729
14	6.575	107.84	6.81	107.92	9.964	197.34	2.4	3.2	1.3	3.6	2.86082089	1.51759656	0.941446066	3.2791
15	6.575	107.94	6.81	107.92	4.3687	119.09	2.4	3.2	1.3	3.6	5.072223592	1.60433613	1.66120477	4.0972
16	6.575	108.04	6.81	107.92	13.662	286.65	2.4	3.2	1.3	3.6	1.83204019	1.45364549	0.6088701	2.8726
17	6.575	108.14	6.81	107.92	24.508	700.64	2.4	3.2	1.3	3.6	0.6003824	1.30033038	0.202764336	3.1047
18	6.575	108.24	6.81	107.92	35.511	1361	2.4	3.2	1.3	3.6	0.25562435	1.18642074	0.087364701	5.4188
19	6.575	107.74	6.81	107.92	21.452	560.18	2.4	3.2	1.3	3.6	0.79755003	1.33871161	0.289254089	2.8231
20	6.575	107.84	6.81	107.92	11.615	234.9	2.4	3.2	1.3	3.6	2.32823625	1.48779929	0.77113672	3.0666
21	6.575	107.94	6.81	107.92	7.4865	156.05	2.4	3.2	1.3	3.6	3.75222336	1.55796276	1.23423792	3.6317
22	6.575	108.04	6.81	107.92	14.954	323.61	2.4	3.2	1.3	3.6	1.58009154	1.44283331	0.626255623	2.7874
23	6.575	108.14	6.81	107.92	20.251	737.6	2.4	3.2	1.3	3.6	0.56227113	1.29151087	0.190072538	3.1979
24	6.575	108.24	6.81	107.92	36.028	1398	2.4	3.2	1.3	3.6	0.24679971	1.18182405	0.084423921	5.5748
25	6.575	107.74	6.81	107.92	27.268	843.66	2.4	3.2	1.3	3.6	0.4735451	1.32403914	0.160476411	3.4985
26	6.575	107.84	6.81	107.92	18.424	499.43	2.4	3.2	1.3	3.6	1.0820339	1.38035609	0.362345046	2.7097
27	6.575	107.94	6.81	107.92	18.424	499.43	2.4	3.2	1.3	3.6	0.87971073	1.35204518	0.235471351	2.7672
28	6.575	108.04	6.81	107.92	30.348	1021	2.4	3.2	1.3	3.6	0.37051427	1.23573762	0.126004443	4.0883
29	6.575	108.14	6.81	107.92	39.767	1681.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.18419339	1.15016116	0.066656245	6.8229
30	6.575	108.24	6.81	107.92	36.684	1373.4	2.4	3.2	1.3	3.6	0.25255666	1.18481479	0.086354558	5.4706
31	7.075	107.74	6.81	107.92	30.791	1048.1	2.4	3.2	1.3	3.6	0.35821037	1.23124279	0.12873365	3.906
32	7.075	107.84	6.81	107.92	29.483	969.23	2.4	3.2	1.3	3.6	0.39617953	1.34466055	0.134602985	3.9089
33	7.075	107.94	6.81	107.92	32.189	1168.8	2.4	3.2	1.3	3.6	0.32255502	1.21730482	0.103931355	4.5171
34	7.075	108.04	6.81	107.92	38.089	1550.8	2.4	3.2	1.3	3.6	0.21571632	1.16403207	0.073333861	6.2375
35	7.075	108.14	6.81	107.92	45.948	2211.2	2.4	3.2	1.3	3.6	0.13590185	1.10317263	0.046889544	9.3408

Data Event Gempa 15

No	X1	Y2	X	Y	A	R33.3	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin and Wd	Mc Guntur	Younge
1	6.575	107.74	6.82	107.35	35.963	1933.3	1.8	2.7	0.4	3.1	0.163631	1.12555	0.043124	2.1711445
2	6.575	107.84	6.82	107.35	29.302	994.12	1.8	2.7	0.4	3.1	0.284073	1.18346	0.075318	0.6101882
3	6.575	107.34	6.82	107.35	27.228	841.34	1.8	2.7	0.4	3.1	0.351937	1.12109	0.093286	0.1087332
4	6.575	108.04	6.82	107.35	28.896	934.38	1.8	2.7	0.4	3.1	0.307398	1.18386	0.081626	0.4075566
5	6.575	108.14	6.82	107.35	34.279	1275	1.8	2.7	0.4	3.1	0.205939	1.14071	0.055077	1.660705
6	6.575	108.24	6.82	107.35	41.97	1861.5	1.8	2.7	0.4	3.1	0.126013	1.07585	0.033884	4.2143366
7	6.575	107.74	6.82	107.35	28.51	912.8	1.8	2.7	0.4	3.1	0.31703	1.1881	0.084146	0.3343003
8	6.575	107.84	6.82	107.35	20.337	513.6	1.8	2.7	0.4	3.1	0.659194	1.29675	0.173129	-0.621283
9	6.575	107.34	6.82	107.35	16.15	360.82	1.8	2.7	0.4	3.1	1.023897	1.35732	0.261215	-0.6476217
10	6.575	108.04	6.82	107.35	18.827	454.46	1.8	2.7	0.4	3.1	0.768586	1.31714	0.201414	-0.668051
11	6.575	108.14	6.82	107.35	28.354	734.52	1.8	2.7	0.4	3.1	0.318181	1.12919	0.100219	-0.0293024
12	6.575	108.24	6.82	107.35	35.791	1381	1.8	2.7	0.4	3.1	0.485756	1.18207	0.043685	-0.3304347
13	6.575	107.74	6.82	107.35	24.056	678.71	1.8	2.7	0.4	3.1	0.163162	1.12494	0.022284	-0.3304347
14	6.575	107.84	6.82	107.35	13.336	279.5	1.8	2.7	0.4	3.1	1.393403	1.40113	0.363577	-0.4835231
15	6.575	107.34	6.82	107.35	15.636	126.12	1.8	2.7	0.4	3.1	3.503912	1.53682	0.893912	0.6017388
16	6.575	108.04	6.82	107.35	10.971	220.36	1.8	2.7	0.4	3.1	1.860366	1.44191	0.481514	-0.2418041
17	6.575	108.14	6.82	107.35	21.457	560.42	1.8	2.7	0.4	3.1	0.530511	1.28179	0.155337	-0.5537114
18	6.575	108.24	6.82	107.35	32.356	1146.3	1.8	2.7	0.4	3.1	0.256239	1.15694	0.062969	1.1726613
19	6.575	107.74	6.82	107.35	24.311	691.03	1.8	2.7	0.4	3.1	0.452671	1.24585	0.119534	-0.30553
20	6.575	107.84	6.82	107.35	13.85	291.83	1.8	2.7	0.4	3.1	1.328024	1.39373	0.345231	-0.5248276
21	6.575	107.34	6.82	107.35	6.2486	139.05	1.8	2.7	0.4	3.1	3.166188	1.5209	0.812939	0.4391385
22	6.575	108.04	6.82	107.35	11.519	232.68	1.8	2.7	0.4	3.1	1.744422	1.43258	0.451779	-0.305857
23	6.575	108.14	6.82	107.35	21.743	572.74	1.8	2.7	0.4	3.1	0.574436	1.27806	0.151184	-0.5404212
24	6.575	108.24	6.82	107.35	32.546	1152.2	1.8	2.7	0.4	3.1	0.233	1.1571	0.062118	1.2201803
25	6.575	107.74	6.82	107.35	23.151	943.77	1.8	2.7	0.4	3.1	0.301259	1.119129	0.080019	0.4573628
26	6.575	107.84	6.82	107.35	21.227	550.57	1.8	2.7	0.4	3.1	0.603897	1.284837	0.158840	-0.5742578
27	6.575	107.34	6.82	107.35	17.256	397.79	1.8	2.7	0.4	3.1	0.907422	1.34059	0.237123	-0.6721501
28	6.575	108.04	6.82	107.35	19.784	491.43	1.8	2.7	0.4	3.1	0.636616	1.30432	0.162864	-0.643241
29	6.575	108.14	6.82	107.35	27.046	831.49	1.8	2.7	0.4	3.1	0.357354	1.12411	0.034656	0.073817
30	6.575	108.24	6.82	107.35	36.304	1418	1.8	2.7	0.4	3.1	0.173503	1.11813	0.04448	2.4352749
31	6.575	107.74	6.82	107.35	36.803	1454.9	1.8	2.7	0.4	3.1	0.173603	1.11813	0.04448	2.4352749
32	6.575	107.84	6.82	107.35	30.315	1055.7	1.8	2.7	0.4	3.1	0.282836	1.17315	0.063966	0.8306217
33	6.575	107.34	6.82	107.35	28.336	902.95	1.8	2.7	0.4	3.1	0.321483	1.13936	0.085311	0.3027579
34	6.575	108.04	6.82	107.35	23.343	936.53	1.8	2.7	0.4	3.1	0.283163	1.18304	0.075281	0.6181513
35	6.575	108.14	6.82	107.35	33.166	1336.6	1.8	2.7	0.4	3.1	0.193787	1.13267	0.051801	1.3936363
36	6.575	108.24	6.82	107.35	42.638	1923.1	1.8	2.7	0.4	3.1	0.12078	1.07027	0.032506	4.5852401

Data Event Gempa 16

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin and Wv	Mc Gintre	Younge
1	6.575	107.14	6.17	107.35	31.973	1422.3	2.3	3.2	1.1	3.5	0.229563428	1169461	0.07541039	5.0606
2	6.575	107.84	6.17	107.35	24.961	1023.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.35128163	1225376	0.11475811	3.4782
3	6.575	107.34	6.17	107.35	21.666	870.28	2.3	3.2	1.1	3.5	0.432783931	1253732	0.14086641	2.9639
4	6.575	108.04	6.17	107.35	23.747	963.32	2.3	3.2	1.1	3.5	0.373533194	1236191	0.123716605	3.2712
5	6.575	108.14	6.17	107.35	30.066	1304	2.3	3.2	1.1	3.5	0.25653206	1184336	0.08425756	4.5442
6	6.575	108.24	6.17	107.35	38.606	1830.5	2.3	3.2	1.1	3.5	0.158585041	1120643	0.05236838	1.7163
7	6.675	107.14	6.17	107.35	23.787	1065	2.3	3.2	1.1	3.5	0.333788709	1219302	0.10305337	3.63
8	6.675	107.34	6.17	107.35	16.302	665.75	2.3	3.2	1.1	3.5	0.603477197	1239679	0.191740052	2.4057
9	6.675	107.84	6.17	107.35	10.623	512.97	2.3	3.2	1.1	3.5	0.847735641	1344401	0.27326187	2.1437
10	6.675	108.04	6.17	107.35	14.374	606.61	2.3	3.2	1.1	3.5	0.685312687	1316638	0.22177341	2.2842
11	6.675	108.14	6.17	107.35	23.381	946.67	2.3	3.2	1.1	3.5	0.3868451977	1233289	0.12663213	3.2125
12	6.675	108.24	6.17	107.35	33.662	1533.2	2.3	3.2	1.1	3.5	0.208265598	1195652	0.06850487	5.5421
13	6.775	107.14	6.17	107.35	23.533	954.06	2.3	3.2	1.1	3.5	0.364584397	1237355	0.12538358	3.2376
14	6.775	107.84	6.17	107.35	12.444	554.86	2.3	3.2	1.1	3.5	0.761844418	1330934	0.24766781	2.1976
15	6.775	107.34	6.17	107.35	14.43	402.08	2.3	3.2	1.1	3.5	1.14370707	1386153	0.36838663	2.0321
16	6.775	108.04	6.17	107.35	31.7838	435.72	2.3	3.2	1.1	3.5	0.864398345	1350268	0.28510312	2.1263
17	6.775	108.14	6.17	107.35	20.875	835.78	2.3	3.2	1.1	3.5	0.455830322	1260661	0.14825538	2.8574
18	6.775	108.24	6.17	107.35	26.26	1083.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.228583428	1163461	0.07541039	5.0606
19	6.875	107.14	6.17	107.35	11.041	630.39	2.3	3.2	1.1	3.5	0.324032021	1215168	0.10532715	3.7212
20	6.875	107.84	6.17	107.35	11.731	537.61	2.3	3.2	1.1	3.5	0.581919431	1235444	0.18880056	2.4626
21	6.875	107.34	6.17	107.35	15.207	631.25	2.3	3.2	1.1	3.5	0.739070815	1336352	0.25780004	2.1735
22	6.875	108.04	6.17	107.35	23.302	971.31	2.3	3.2	1.1	3.5	0.652121556	1306807	0.2100682	2.3321
23	6.875	108.14	6.17	107.35	34.026	1857.8	2.3	3.2	1.1	3.5	0.375820334	1234881	0.1227263	3.2365
24	6.875	108.24	6.17	107.35	32.734	1471.5	2.3	3.2	1.1	3.5	0.203396593	1153846	0.067112058	5.631
25	6.975	107.14	6.17	107.35	22.794	918.56	2.3	3.2	1.1	3.5	0.21965641	1163617	0.07219198	5.2728
26	6.975	107.84	6.17	107.35	25.33	1072.3	2.3	3.2	1.1	3.5	0.330833579	1217905	0.10303854	3.6573
27	6.975	107.34	6.17	107.35	24.763	1013.2	2.3	3.2	1.1	3.5	0.400233703	1244273	0.1318021	3.1221
28	6.975	108.04	6.17	107.35	30.875	1547.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.355933683	1227637	0.1167776	3.4431
29	6.975	108.14	6.17	107.35	33.24	1333.7	2.3	3.2	1.1	3.5	0.244874665	1182769	0.08035307	4.7687
30	6.975	108.24	6.17	107.35	41.23	2093.9	2.3	3.2	1.1	3.5	0.153355305	1116223	0.05066585	7.4398
31	7.075	107.14	6.17	107.35	36.065	1700.7	2.3	3.2	1.1	3.5	0.136263787	1102618	0.04575457	6.7195
32	7.075	107.84	6.17	107.35	33.881	1547.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.181936432	1136788	0.05398037	6.2943
33	7.075	107.34	6.17	107.35	35.236	1641.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.205665598	1154335	0.06766831	5.6073
34	7.075	108.04	6.17	107.35	35.236	1641.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.190569603	1144486	0.0625742	6.0258
35	7.075	108.14	6.17	107.35	39.71	1981.6	2.3	3.2	1.1	3.5	0.143943439	1112563	0.04323941	7.6095
36	7.075	108.24	6.17	107.35	46.563	2568.1	2.3	3.2	1.1	3.5	0.106320711	1106809	0.03312125	10.508

Data Event Gempa 17

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Mb	Mb	Donoran	Lin and Wtu	Mt. Gauris	Younge
1	6.575	107.174	6.83	107.35	36.803	1330.3	2.8	3.6	1.8	3.3	0.303432	1.2220347	0.12221003	8.26371442
2	6.575	107.174	6.83	107.35	30.915	391.3	2.8	3.6	1.8	3.3	0.463614	1.276185	0.18603439	6.1053133
3	6.575	107.174	6.83	107.35	28.336	838.35	2.8	3.6	1.8	3.3	0.582463	1.3068246	0.203240303	6.20548763
4	6.575	108.04	6.83	107.35	28.343	392.53	2.8	3.6	1.8	3.3	0.508488	1.2886127	0.20328197	6.20548763
5	6.575	108.14	6.83	107.35	35.166	1212.6	2.8	3.6	1.8	3.3	0.304063	1.2353404	0.15638714	7.77460807
6	6.575	108.24	6.83	107.35	42.636	1853.1	2.8	3.6	1.8	3.3	0.208103	1.170323	0.064274	10.3673109
7	6.575	107.14	6.83	107.35	23.151	685.77	2.8	3.6	1.8	3.3	0.543273	1.2913068	0.21638152	6.3370945
8	6.575	107.84	6.83	107.35	21.227	466.57	2.8	3.6	1.8	3.3	1.63282	1.4002786	0.43954633	5.45800043
9	6.575	107.34	6.83	107.35	17.256	333.73	2.8	3.6	1.8	3.3	1.85803	1.46433	0.17230718	5.43920355
10	6.575	108.04	6.83	107.35	19.784	427.43	2.8	3.6	1.8	3.3	1.368086	1.42231	0.53919329	5.42853735
11	6.575	108.14	6.83	107.35	21.046	767.43	2.8	3.6	1.8	3.3	0.652181	1.3282073	0.26003032	5.39631476
12	6.575	108.24	6.83	107.35	36.304	1354	2.8	3.6	1.8	3.3	0.314214	1.2247151	0.12648393	8.11014413
13	6.775	107.14	6.83	107.35	24.311	627.03	2.8	3.6	1.8	3.3	0.644513	1.3561722	0.3376106	5.66216562
14	6.775	107.84	6.83	107.35	13.85	227.63	2.8	3.6	1.8	3.3	2.343254	1.530447	1.14358714	5.82262339
15	6.775	107.34	6.83	107.35	6.2486	75.045	2.8	3.6	1.8	3.3	10.02713	1.17203473	3.84021954	7.129271438
16	6.775	108.04	6.83	107.35	11.519	168.68	2.8	3.6	1.8	3.3	4.192468	1.5820043	1.62592392	6.23063802
17	6.775	108.14	6.83	107.35	21.743	508.74	2.8	3.6	1.8	3.3	1.093907	1.33926326	0.43468148	5.47167215
18	6.775	108.24	6.83	107.35	32.546	1035.2	2.8	3.6	1.8	3.3	0.413384	1.2610363	0.16575475	7.08081035
19	6.875	107.14	6.83	107.35	24.056	614.71	2.8	3.6	1.8	3.3	0.86605	1.3601766	0.34358324	5.63802394
20	6.875	107.84	6.83	107.35	13.398	215.5	2.8	3.6	1.8	3.3	3.150308	1.5393846	1.22678941	5.86376102
21	6.875	107.34	6.83	107.35	5.1636	62.724	2.8	3.6	1.8	3.3	11.32664	1.75171	4.55630705	8.11217009
22	6.875	108.04	6.83	107.35	10.371	156.36	2.8	3.6	1.8	3.3	4.572451	1.5391061	1.17701788	6.34344386
23	6.875	108.14	6.83	107.35	21.457	436.42	2.8	3.6	1.8	3.3	1.134343	1.3368383	0.4482773	5.46544388
24	6.875	108.24	6.83	107.35	32.356	1082.3	2.8	3.6	1.8	3.3	0.419463	1.2630371	0.16815397	7.03483931
25	6.975	107.14	6.83	107.35	28.51	848.8	2.8	3.6	1.8	3.3	0.573812	1.3048211	0.22838215	6.23550371
26	6.975	107.84	6.83	107.35	20.337	443.6	2.8	3.6	1.8	3.3	1.284337	1.4183322	0.50664637	5.43040216
27	6.975	107.34	6.83	107.35	16.15	236.82	2.8	3.6	1.8	3.3	2.144772	1.4850633	0.83984337	5.566331
28	6.975	108.04	6.83	107.35	18.827	390.46	2.8	3.6	1.8	3.3	1.530394	1.4380026	0.60242823	5.43493821
29	6.975	108.14	6.83	107.35	32.354	730.7	2.8	3.6	1.8	3.3	0.635664	1.3305647	0.2767017	5.30051454
30	6.975	108.24	6.83	107.35	35.131	1317	2.8	3.6	1.8	3.3	0.325686	1.2294634	0.13104027	7.3964165
31	7.075	107.14	6.83	107.35	33.963	1323.3	2.8	3.6	1.8	3.3	0.321783	1.1212653	0.12943142	8.00174413
32	7.075	107.84	6.83	107.35	23.902	330.12	2.8	3.6	1.8	3.3	1.838166	1.4318266	0.20384456	6.43653397
33	7.075	108.04	6.83	107.35	27.228	777.4	2.8	3.6	1.8	3.3	0.642216	1.1393682	0.2029613	6.02618733
34	7.075	108.14	6.83	107.35	28.836	870.38	2.8	3.6	1.8	3.3	0.55158	1.3003364	0.22165135	6.30430578
35	7.075	108.24	6.83	107.35	34.219	1211	2.8	3.6	1.8	3.3	0.363038	1.2438322	0.14354001	7.15212905
36	7.075	108.24	6.83	107.35	41.37	1731.5	2.8	3.6	1.8	3.3	0.217444	1.1761058	0.08739878	10.07136568

Data Event Gempa 18

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Lin and Vte	Mc Cuire	Youngs
1	6.575	107.14	6.8	107.35	34.315	1346.5	2.8	3.6	1.8	3.866	0.01364719	1.2255668	0.12736419	6.017936418
2	6.575	107.84	6.8	107.35	27.898	341.31	2.8	3.6	1.8	3.866	0.04363524	1.2553865	0.1932867	6.55522021
3	6.575	107.34	6.8	107.35	25.01	794.52	2.8	3.6	1.8	3.866	0.6245023	1.3161575	0.24382432	6.074481857
4	6.575	108.04	6.8	107.35	26.617	886.16	2.8	3.6	1.8	3.866	0.5413314	1.2370351	0.21654069	6.535714885
5	6.575	108.14	6.8	107.35	32.346	1226.2	2.8	3.6	1.8	3.866	0.35644624	1.24143624	0.18432435	7.395614464
6	6.575	108.24	6.8	107.35	40.567	1814.7	2.8	3.6	1.8	3.866	0.2147676	1.1144371	0.086331	10.153083
7	6.575	107.14	6.8	107.35	27.318	315.27	2.8	3.6	1.8	3.866	0.5206855	1.2361673	0.20816534	6.454525297
8	6.575	107.84	6.8	107.35	18.63	516.07	2.8	3.6	1.8	3.866	1.0802321	1.39018	0.4272173	5.48565363
9	6.575	107.34	6.8	107.35	13.333	363.23	2.8	3.6	1.8	3.866	1.6737392	1.4504	0.65783306	5.54313553
10	6.575	108.04	6.8	107.35	16.968	456.33	2.8	3.6	1.8	3.866	1.2586294	1.410556	0.43664363	5.43728284
11	6.575	108.14	6.8	107.35	25.06	796.39	2.8	3.6	1.8	3.866	0.6220322	1.3152623	0.2473531	6.08173655
12	6.575	108.24	6.8	107.35	34.843	1383.5	2.8	3.6	1.8	3.866	0.305552	1.2210771	0.12305282	8.23421873
13	6.575	107.14	6.8	107.35	23.635	730.46	2.8	3.6	1.8	3.866	0.6353448	1.3305604	0.27673353	5.30034283
14	6.575	107.84	6.8	107.35	12.138	331.26	2.8	3.6	1.8	3.866	1.8754144	1.4662357	0.17831772	5.49265616
15	6.575	107.34	6.8	107.35	3.0781	118.47	2.8	3.6	1.8	3.866	3.38282148	1.5723271	1.52483238	6.14616033
16	6.575	108.04	6.8	107.35	10.155	272.11	2.8	3.6	1.8	3.866	2.3832887	1.4393731	0.30183245	5.63817335
17	6.575	108.14	6.8	107.35	21.052	612.17	2.8	3.6	1.8	3.866	0.8705334	1.3606844	0.34535369	5.453163912
18	6.575	108.24	6.8	107.35	32.088	1198.7	2.8	3.6	1.8	3.866	0.36739375	1.245616	0.14176576	7.47833551
19	6.575	107.14	6.8	107.35	24.361	732.06	2.8	3.6	1.8	3.866	0.6263636	1.3166304	0.24390148	6.06765515
20	6.575	107.84	6.8	107.35	14.362	392.86	2.8	3.6	1.8	3.866	1.5194102	1.436376	0.53792387	5.43392633
21	6.575	107.34	6.8	107.35	8.4309	240.08	2.8	3.6	1.8	3.866	2.7706315	1.5214555	1.08033245	5.76536433
22	6.575	108.04	6.8	107.35	12.834	333.72	2.8	3.6	1.8	3.866	1.858487	1.4643643	0.172924843	5.49130685
23	6.575	108.14	6.8	107.35	22.467	673.78	2.8	3.6	1.8	3.866	0.7707391	1.3444356	0.30628463	5.76243162
24	6.575	108.24	6.8	107.35	33.034	1260.3	2.8	3.6	1.8	3.866	0.344801	1.2370184	0.13861651	7.1243767
25	6.575	107.14	6.8	107.35	37.407	1568.3	2.8	3.6	1.8	3.866	0.4102771	1.26030365	0.16462353	7.03901754
26	6.575	107.84	6.8	107.35	23.063	700.89	2.8	3.6	1.8	3.866	0.7329765	1.3376635	0.29148317	5.82833022
27	6.575	107.34	6.8	107.35	13.471	546.1	2.8	3.6	1.8	3.866	1.0013065	1.3793463	0.33641412	5.52641277
28	6.575	108.04	6.8	107.35	21.143	641.74	2.8	3.6	1.8	3.866	0.819392	1.332792	0.32526707	5.59223459
29	6.575	108.14	6.8	107.35	28.51	381.8	2.8	3.6	1.8	3.866	0.2539624	1.1939502	0.19044369	6.61734194
30	6.575	108.24	6.8	107.35	37.407	1568.3	2.8	3.6	1.8	3.866	0.4793361	1.2793502	0.1048161	9.30605581
31	6.575	107.14	6.8	107.35	38.543	1654.5	2.8	3.6	1.8	3.866	0.2422077	1.19032234	0.03766383	4.43232323
32	6.575	107.84	6.8	107.35	32.36	1253.5	2.8	3.6	1.8	3.866	0.3465541	1.2376306	0.1333911	7.10444673
33	6.575	107.34	6.8	107.35	30.524	1102.5	2.8	3.6	1.8	3.866	0.4036424	1.2393527	0.16433505	7.10622443
34	6.575	108.04	6.8	107.35	32.05	1196.2	2.8	3.6	1.8	3.866	0.3688777	1.2349587	0.1481518	7.46862363
35	6.575	108.14	6.8	107.35	36.376	1536.2	2.8	3.6	1.8	3.866	0.2667183	1.2030477	0.10762281	8.394627407
36	6.575	108.24	6.8	107.35	44.201	2122.7	2.8	3.6	1.8	3.866	0.1750746	1.1417567	0.07107323	11.6283941

Data Event Gempa 19

No	X1	Y2	X	Y	Δ	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donoran	Ln and Wn	Mr Gaurre	Youngs
1	6.575	107.74	6.81	107.95	36.131	1283.2	3.1	3.8	2.3	4.1	0.391361509	1.2617136	0.177865	10.1570299
2	6.575	107.84	6.81	107.95	28.896	883.98	3.1	3.8	2.3	4.1	0.632830386	1.32564238	0.286645	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	1.36819287	0.24177519	8.24177519
4	6.575	108.04	6.81	107.95	27.854	824.84	3.1	3.8	2.3	4.1	0.591599121	1.33752124	0.3117507	8.50264123
5	6.575	108.14	6.81	107.95	33.405	1164.9	3.1	3.8	2.3	4.1	0.443512717	1.27830339	0.2012039	9.66565763
6	6.575	108.24	6.81	107.95	41.26	1751.4	3.1	3.8	2.3	4.1	0.261332105	1.20856222	0.1194619	12.2051639
7	6.575	107.74	6.81	107.95	27.898	827.31	3.1	3.8	2.3	4.1	0.688960919	1.33700962	0.305786	8.50999223
8	6.575	107.84	6.81	107.95	19.471	426.1	3.1	3.8	2.3	4.1	1.586345564	1.45002519	0.70658	7.7681767
9	6.575	107.94	6.81	107.95	15.044	275.32	3.1	3.8	2.3	4.1	2.7299846	1.52574881	1.2065084	7.96723918
10	6.575	108.04	6.81	107.95	17.888	368.96	3.1	3.8	2.3	4.1	1.907996176	1.4755288	0.475519	7.78663312
11	6.575	108.14	6.81	107.95	25.691	709.02	3.1	3.8	2.3	4.1	0.839156443	1.35347652	0.2772134	8.18575785
12	6.575	108.24	6.81	107.95	36.306	1296.5	3.1	3.8	2.3	4.1	0.386548593	1.26007429	0.1757089	10.2074311
13	6.575	107.74	6.81	107.95	23.851	617.85	3.1	3.8	2.3	4.1	0.999716887	1.38078918	0.4482868	7.98359878
14	6.575	107.84	6.81	107.95	13.025	218.65	3.1	3.8	2.3	4.1	3.597937332	1.56528814	1.5837804	8.2114703
15	6.575	107.94	6.81	107.95	4.107	65.867	3.1	3.8	2.3	4.1	13.22760443	1.7711252	5.71451	10.3459757
16	6.575	108.04	6.81	107.95	10.512	159.51	3.1	3.8	2.3	4.1	5.193296179	1.61938945	2.2740132	8.65726785
17	6.575	108.14	6.81	107.95	21.227	499.57	3.1	3.8	2.3	4.1	1.307504857	1.42354309	0.5840031	7.80733121
18	6.575	108.24	6.81	107.95	32.203	1086	3.1	3.8	2.3	4.1	0.485527442	1.29032741	0.219375	9.38608619
19	6.575	107.74	6.81	107.95	14.374	255.61	3.1	3.8	2.3	4.1	0.92859766	1.37712163	0.4168105	8.05967341
20	6.575	107.84	6.81	107.95	7.369	102.63	3.1	3.8	2.3	4.1	2.985948536	1.58843364	1.3173288	8.0377605
21	6.575	107.94	6.81	107.95	23.851	617.85	3.1	3.8	2.3	4.1	0.429390947	1.63463942	3.665586	9.4358655
22	6.575	108.04	6.81	107.95	12.144	196.47	3.1	3.8	2.3	4.1	4.080979377	1.58363544	1.7931682	8.34974042
23	6.575	108.14	6.81	107.95	22.08	536.53	3.1	3.8	2.3	4.1	1.95111014	1.41129798	0.5343929	7.8801328
24	6.575	108.24	6.81	107.95	32.772	1123	3.1	3.8	2.3	4.1	0.464993292	1.25468608	0.2108079	9.525041
25	6.575	107.74	6.81	107.95	29.819	938.19	3.1	3.8	2.3	4.1	0.586243283	1.31564386	0.2648891	8.86208952
26	6.575	107.84	6.81	107.95	22.136	538.99	3.1	3.8	2.3	4.1	1.888223226	1.4105119	0.5314567	8.78539638
27	6.575	107.94	6.81	107.95	18.363	386.21	3.1	3.8	2.3	4.1	1.803064875	1.45763906	0.805306	7.77663559
28	6.575	108.04	6.81	107.95	20.757	479.85	3.1	3.8	2.3	4.1	1.375315774	1.43044974	0.6138443	7.7301601
29	6.575	108.14	6.81	107.95	36.843	1406.4	3.1	3.8	2.3	4.1	0.347591973	1.2385493	0.314186	8.6802957
30	6.575	108.24	6.81	107.95	27.765	819.91	3.1	3.8	2.3	4.1	0.347591973	1.2385493	0.314186	8.6802957
31	7.075	107.74	6.81	107.95	37.67	1468	3.1	3.8	2.3	4.1	0.32871712	1.23863103	0.1497701	10.9354702
32	7.075	107.84	6.81	107.95	33.445	1068.8	3.1	3.8	2.3	4.1	0.495664918	1.23907391	0.2245015	9.32224045
33	7.075	107.94	6.81	107.95	29.445	916.02	3.1	3.8	2.3	4.1	0.604554957	1.31963571	0.2730371	8.78852099
34	7.075	108.04	6.81	107.95	30.994	1009.7	3.1	3.8	2.3	4.1	0.533335664	1.32033899	0.2413383	9.10852545
35	7.075	108.14	6.81	107.95	36.065	1349.7	3.1	3.8	2.3	4.1	0.366555049	1.2530418	0.1667481	10.4318819
36	7.075	108.24	6.81	107.95	43.442	1936.2	3.1	3.8	2.3	4.1	0.229325687	1.1914259	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	1390.6	1.5	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	1040.7	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.230494	1.1468419	0.0542177	-0.6592936
3	6.575	107.94	6.81	107.93	26.1	937.22	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.263772	1.1848109	0.0619246	-1.0202021
4	6.575	108.04	6.81	107.93	28.708	1080.1	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.219702	1.140463	0.0517149	-0.5108862
5	6.575	108.14	6.81	107.93	34.835	1463.5	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.147508	1.0876575	0.0349271	1.0623815
6	6.575	108.24	6.81	107.93	43.003	2056.2	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.092388	1.0259628	0.0220198	4.0044764
7	6.575	107.74	6.81	107.93	26.053	934.75	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.264664	1.1652625	0.0621316	-1.0284414
8	6.575	107.84	6.81	107.93	18.134	584.84	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.481675	1.2457093	0.12083	-1.9566705
9	6.575	107.94	6.81	107.93	15.011	481.34	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.615577	1.2791194	0.1427654	-2.0868705
10	6.575	108.04	6.81	107.93	19.18	624.26	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.443353	1.2345175	0.10331	-1.8828428
11	6.575	108.14	6.81	107.93	27.525	1013.6	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.228468	1.1613692	0.0560659	-0.7564784
12	6.575	108.24	6.81	107.93	37.328	1649.4	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.126358	1.0678469	0.0301211	1.8600917
13	6.775	107.74	6.81	107.93	21.663	725.29	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.366301	1.2087843	0.0855903	-1.6623955
14	6.775	107.84	6.81	107.93	10.926	375.38	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.839235	1.3277722	0.1937722	-2.0955288
15	6.775	107.94	6.81	107.93	3.9862	271.88	1.5	2.5	-0.004	2.9	1.245473	1.3771074	0.2859366	-1.9005618
16	6.775	108.04	6.81	107.93	12.602	414.81	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.74108	1.304639	0.174822	-2.110879
17	6.775	108.14	6.81	107.93	23.413	804.15	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.321033	1.196796	0.071654	-1.4371327
18	6.775	108.24	6.81	107.93	34.408	1433.9	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.151451	1.091447	0.036841	0.9352767
19	6.875	107.74	6.81	107.93	22.5	762.26	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.343772	1.2002573	0.0803994	-1.5548814
20	6.875	107.84	6.81	107.93	12.504	412.34	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.746899	1.3056611	0.1727403	-2.1083399
21	6.875	107.94	6.81	107.93	7.2694	308.84	1.5	2.5	-0.004	2.9	1.066758	1.3552401	0.2454536	-2.0015036
22	6.875	108.04	6.81	107.93	13.992	451.77	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.666467	1.2893958	0.1543914	-2.1045616
23	6.875	108.14	6.81	107.93	24.189	841.11	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.303073	1.1833702	0.0710096	-1.3274548
24	6.875	108.24	6.81	107.93	34.941	1476.9	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.146551	1.0867967	0.0346377	1.0943582
25	6.875	107.74	6.81	107.93	28.101	1045.6	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.2229095	1.1460334	0.0558933	-0.644435
26	6.875	107.84	6.81	107.93	20.37	695.72	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.386269	1.2159248	0.0901869	-1.7266618
27	6.875	107.94	6.81	107.93	18.337	592.23	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.473976	1.2435544	0.1103396	-1.9428849
28	6.875	108.04	6.81	107.93	21.89	735.15	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.360045	1.1206487	0.0841492	-1.627013
29	6.875	108.14	6.81	107.93	29.47	1124.5	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.208581	1.1335593	0.0491339	-0.3483302
30	6.875	108.24	6.81	107.93	38.785	1760.3	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.16654	1.0566848	0.0277701	2.3671355
31	7.075	107.74	6.81	107.93	36.324	1575.4	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.134756	1.0757134	0.0319436	1.5283861
32	7.075	107.84	6.81	107.93	31.137	1225.5	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.18663	1.1187939	0.0440335	0.0453686
33	7.075	107.94	6.81	107.93	29.428	1122	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.209173	1.1339356	0.0492173	-0.3576594
34	7.075	108.04	6.81	107.93	31.764	1265	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.179137	1.1133679	0.0422306	0.2038827
35	7.075	108.14	6.81	107.93	37.394	1654.3	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.126467	1.0673351	0.0300061	1.882393
36	7.075	108.24	6.81	107.93	45.101	2290.1	1.5	2.5	-0.004	2.9	0.082779	1.0115479	0.0197608	4.9116526

Data Event Gempa 21

No	X1	Y2	X	Y	A	R	ML	Mw	Ms	Mb	Donovan	Lin and Wu	McGuire	Youngs
1	6.575	107.14	6.81	107.33	33.684	1878.6	2.3	3.2	11	3.5	0.263547743	1187774451	0.086335	4.460404655
2	6.575	107.84	6.81	107.33	28.013	328.71	2.3	3.2	11	3.5	0.389136085	1242774451	0.1291743	3.152400046
3	6.575	107.34	6.81	107.33	28.013	825.22	2.3	3.2	11	3.5	0.463322069	126284333	0.150857	2.923705834
4	6.575	108.04	6.81	107.33	28.708	966.14	2.3	3.2	11	3.5	0.37406129	1237442037	0.123082	3.285618158
5	6.575	108.14	6.81	107.33	34.835	1357.5	2.3	3.2	11	3.5	0.243288592	117457476	0.08004	4.786328853
6	6.575	108.24	6.81	107.33	43.003	1933.2	2.3	3.2	11	3.5	0.14801632	111550839	0.048325	7.651071433
7	6.675	107.74	6.81	107.33	23.413	822.15	2.3	3.2	11	3.5	0.46510623	1263356356	0.151827	2.816308133
8	6.675	107.84	6.81	107.33	18.134	412.84	2.3	3.2	11	3.5	0.339094636	135837714	0.302272	2.107353336
9	6.675	107.94	6.81	107.33	15.071	369.34	2.3	3.2	11	3.5	1.277364084	1440074666	0.409336	2.1016332
10	6.675	108.04	6.81	107.33	19.19	512.26	2.3	3.2	11	3.5	0.643212409	1344637381	0.273737	2.143892402
11	6.675	108.14	6.81	107.33	27.525	901.61	2.3	3.2	11	3.5	0.413581283	124765873	0.134702	3.065438316
12	6.675	108.24	6.81	107.33	37.328	1537.4	2.3	3.2	11	3.5	0.207523782	1156110073	0.068284	5.550667688
13	6.775	107.74	6.81	107.33	21.663	613.29	2.3	3.2	11	3.5	0.676443118	131378139	0.218763	2.236717558
14	6.775	107.84	6.81	107.33	10.526	263.38	2.3	3.2	11	3.5	1.35066787	1435156483	0.615028	2.352813514
15	6.775	107.94	6.81	107.33	3.9852	159.88	2.3	3.2	11	3.5	3.417860074	1544336317	1.056672	2.374347119
16	6.775	108.04	6.81	107.33	12.602	302.81	2.3	3.2	11	3.5	1.630231225	1434827889	0.520583	2.261754441
17	6.775	108.14	6.81	107.33	23.413	632.15	2.3	3.2	11	3.5	0.58004015	1233008667	0.188	2.466173441
18	6.775	108.24	6.81	107.33	34.408	1327.9	2.3	3.2	11	3.5	0.250343517	1181235555	0.082324	4.66304154
19	6.875	107.74	6.81	107.33	22.5	650.26	2.3	3.2	11	3.5	0.62800445	1303718761	0.203314	2.371730735
20	6.875	107.84	6.81	107.33	12.504	300.34	2.3	3.2	11	3.5	1.64654391	1436229628	0.525718	2.219083535
21	6.875	107.94	6.81	107.33	7.2634	196.84	2.3	3.2	11	3.5	2.729464658	1508708568	0.865159	2.663055412
22	6.875	108.04	6.81	107.33	13.392	333.77	2.3	3.2	11	3.5	1.415732344	1450710237	0.453025	2.146356547
23	6.875	108.14	6.81	107.33	24.189	723.11	2.3	3.2	11	3.5	0.542870867	128406378	0.176101	2.558358226
24	6.875	108.24	6.81	107.33	34.341	1064.9	2.3	3.2	11	3.5	0.242177724	1175525741	0.079487	4.817341652
25	6.975	107.74	6.81	107.33	28.101	933.64	2.3	3.2	11	3.5	0.335436495	1241666513	0.128816	3.165808534
26	6.975	107.84	6.81	107.33	20.37	583.72	2.3	3.2	11	3.5	0.720517171	1322255468	0.232689	2.243353502
27	6.975	107.94	6.81	107.33	18.337	480.23	2.3	3.2	11	3.5	0.3820939276	135578529	0.29835	2.115241612
28	6.975	108.04	6.81	107.33	21.89	622.15	2.3	3.2	11	3.5	0.662302269	131023046	0.214445	2.319735275
29	6.975	108.14	6.81	107.33	23.47	1012.5	2.3	3.2	11	3.5	0.356254396	122777315	0.16281	3.440535375
30	6.975	108.24	6.81	107.33	38.785	1648.3	2.3	3.2	11	3.5	0.183955444	114416243	0.062428	6.056026219
31	7.075	107.74	6.81	107.33	36.324	1463.4	2.3	3.2	11	3.5	0.221235398	1164563866	0.071208	5.23710101
32	7.075	107.84	6.81	107.33	31.317	1115.5	2.3	3.2	11	3.5	0.315295346	121440339	0.102039	3.819617107
33	7.075	107.94	6.81	107.33	23.428	1010	2.3	3.2	11	3.5	0.357371949	122817531	0.16641	3.347316184
34	7.075	108.04	6.81	107.33	31.764	1153	2.3	3.2	11	3.5	0.301281755	120541713	0.098575	3.365393224
35	7.075	108.14	6.81	107.33	37.394	1542.3	2.3	3.2	11	3.5	0.206662813	115551027	0.067385	5.583415125
36	7.075	108.24	6.81	107.33	45.101	2178.1	2.3	3.2	11	3.5	0.131844089	109634379	0.043654	8.560647261

Author 10

skripsi zeze

 skripsi
 ardh
 LP2M Walisongo

Document Details

Submission ID
trnoid::1:3119932481

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

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

File Name
Skripsi.pdf

File Size
1.9 MB

102 Pages

9,327 Words

57,874 Characters

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.

1	Internet	eprints.walisongo.ac.id	6%
2	Internet	repository.ub.ac.id	3%
3	Internet	text-id.123dok.com	2%
4	Internet	theses.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	www.neliti.com	0%
13	Internet	repository.uin-alauddin.ac.id	0%
14	Internet	digilib.unila.ac.id	0%
15	Internet	dokumen.tips	0%
16	Internet	repository.unhas.ac.id	0%
17	Internet	ghozalifarid.blogspot.com	0%
18	Internet	repository.unibos.ac.id	0%
19	Internet	eprints.uny.ac.id	0%
20	Internet	ejournal.unsrat.ac.id	0%
21	Internet	jurnal.fmipa.unmul.ac.id	0%
22	Internet	radarcirebon.disway.id	0%
23	Internet	www.planseisme.fr	0%
24	Publication	Diah Ayu Rahmalia, Hesti Nilamprasasti. "Comparative Analysis of Peak Ground A...	0%
25	Internet	vdocuments.net	0%

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