

**LAPORAN PELAKSANAAN  
KULIAH KERJA LAPANGAN**

**“Studi Gempa Bumi di atas 5 Magnitudo Pada Rentang Tahun  
2009-2019 dengan metode *Exploratory Data Analysis* (EDA) di  
BPBD Kabupaten Malang”**



**Oleh :  
Muhammad Masdar Mahasin  
165090307111006**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**



## LEMBAR PENGESAHAN

### LAPORAN KULIAH KERJA LAPANGAN

“Studi Gempa Bumi di atas 5 Magnitudo Pada Rentang Tahun 2009-2019 dengan metode *Exploratory Data Analysis* (EDA) di BPBD Kabupaten Malang”

Disusun Oleh :

**Muhammad Masdar Mahasin**

**165090307111006**

Laporan ini telah diperiksa dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing

Pembimbing Lapang

**Gancang Saroja, S. Si, M. T**

**NIP. 197711182005011001**

**Vivi Lokasari, S.Sos, M.AP**

**NIP.197004151990031 008**

Mengetahui dan Menyetujui, Ketua

Jurusan Fisika

**Prof.Dr.rer.nat. Muhammad Nurhuda**

**NIP. 19640910199021001**



## Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Kuliah Kerja Lapangan Semester Genap 2018/2019 Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya dengan lancar. Laporan KKL ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban tertulis penyusun selama pelaksanaan Kuliah Kerja Lapangan di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang, pada 1 Agustus 2019 – 30 Agustus 2019.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dan terlaksananya program Kuliah Kerja Lapangan (KKL) yang telah penulis laksanakan bukanlah keberhasilan individu maupun kelompok. Ada beberapa pihak yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis sehingga kegiatan KKL ini dapat terlaksanakan dan terselesaikan dengan baik. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk berbagai hal beserta doa untuk penulis agar dalam pelaksanaan Kuliah Kerja Lapangan beserta penulisan laporannya dapat diselesaikan dengan lancar.
2. Bapak Gancang Saroja, S. Si., M. T, selaku Dosen Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Brawijaya sekaligus dosen pembimbing KKL, yang telah bersedia memberikan masukan dan pengetahuan kepada penulis.
3. Bapak Drs. Bambang Istiawan, selaku Kepala Badan Penanggulangan Bencana Kabupaten Malang, yang telah bersedia menerima penulis untuk melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Lapangan di BPBD Kabupaten Malang.
4. Ibu Vivi Lokasari, S.Sos, M.AP selaku pembimbing lapang selama Kuliah Kerja Lapangan, yang telah bersedia memberikan masukan, arahan dan pengetahuan kepada penulis.
5. Seluruh jajaran staff di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang, yang telah membantu penulis dalam kegiatan Kuliah Kerja Lapangan
6. Seluruh pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu menyelesaikan Kuliah Kerja Lapangan ini.



Penulis berharap dengan terselaksainnya laporan ini dapat menambah wawasan pembaca tentang “Studi Gempa Bumi di atas 5 Magnitudo Pada Rentang Tahun 2009-2019 dengan metode *Exploratory Data Analysis* (EDA) di BPBD Kabupaten Malang”. Adapun saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan laporan Kuliah Kerja Lapangan ini, dan semoga laporan Kuliah Kerja Lapangan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca.

Malang, 27 September 2019

Penulis



## Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN .....	II
Kata Pengantar .....	III
Daftar Isi .....	V
Daftar Gambar .....	VIII
Daftar Grafik .....	IX
Daftar Lampiran .....	IX
BAB I .....	10
PENDAHULUAN .....	10
1.1 Latar Belakang .....	10
1.2 Rumusan Masalah .....	11
1.3 Batasan Masalah .....	12
1.4 Tujuan Praktik Kerja Lapangan .....	12
1.4.1 Tujuan Umum .....	12
1.4.2 Tujuan Khusus .....	12
1.5 Manfaat Praktik Kerja Lapangan .....	12
1.5.1 Bagi Mahasiswa .....	12
1.5.2 Bagi Universitas Brawijaya khususnya Jurusan Fisika .....	13
1.5.3 Bagi Pihak Perusahaan .....	13
1.6 Materi yang akan dipelajari .....	13
BAB II .....	14
PROFIL INSTANSI .....	14
2.1 Sejarah .....	14
2.1.1 Sejarah Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) .....	14
2.1.2 Sejarah Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang .....	15
2.2 Lokasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang .....	15
2.3 Visi, Misi dan Tujuan BPBD .....	16
2.3.1 Visi .....	16
2.3.2 Misi .....	16
2.3.3 Tujuan .....	17



2.4 Logo BPBD Kabupaten Malang .....	17
2.5. Struktur Organisasi .....	17
2.6. Tujuan .....	18
2.7. Penanganan Bencana .....	19
2.7.1. Peringatan Dini .....	19
2.7.2. Assesment .....	19
2.7.3. Pertolongan Pertama .....	19
2.7.4. Evaluasi .....	19
2.7.5. Penampungan Darurat dan Dapur Umum .....	20
2.7.6. Pelayanan Kesehatan .....	20
2.7.7. Pelayanan Air dan Sanitasi .....	20
2.8. Penanganan Sebelum Bencana Pencegahan dan Mitigasi .....	20
2.8.1. Pencegahan .....	20
2.8.2. Mitigasi .....	21
2.8.3. Kesiapsiagaan .....	22
BAB III .....	23
TINJAUAN PUSTAKA .....	23
3.1 Gempa Bumi .....	23
3.2 <i>Exploratory Data Analysis</i> (EDA) .....	23
3.3 Jupyter Notebook .....	24
3.4 Python .....	24
3.5 Matplotlib .....	25
3.6 Seaborn .....	25
3.7 Pandas .....	25
BAB IV .....	27
METODE PELAKSANAAN .....	27
4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	27
4.2 Alat dan Bahan .....	27
4.2.1 Alat .....	27
4.2.2 Bahan .....	27
4.3 Metode Kuliah Kerja Lapangan .....	27



4.3.1 Metode Penelitian Kepustakaan .....	27
4.3.2 Persiapan Perangkat Lunak.....	28
4.3.3 Persiapan Data ( <i>Data Preparation</i> ).....	29
4.3.4 Pembersihan Data ( <i>Data Cleansing</i> ) .....	32
4.3.5 <i>Feature Engineering</i> .....	32
4.3.6 Analisis Data (EDA).....	32
BAB V .....	34
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
5.1 Persiapan Data .....	34
5.2 <i>Feature Engineering</i> .....	35
5.3 <i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i> .....	35
5.3.1 Frekuensi Gempa .....	35
5.3.2 Wilayah Rawan Gempa .....	37
5.3.3 Kekuatan Gempa.....	39
5.3.4 Kedalaman Titik Gempa .....	39
5.3.5 Tipe Gempa.....	40
5.3.6 Gempa Bumi Vulkanik .....	40
5.3.7 Gempa Bumi oleh Ledakan Nuklir .....	42
BAB VI.....	43
PENUTUP .....	43
6.1 Kesimpulan .....	43
6.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN.....	45



## Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Lokasi BPBD Kabupaten Malang (Google, 2019).....	15
Gambar 2. 2 Logo BPBD Kabupaten Malang (BPBD Kabupaten Malang) .....	17
Gambar 3. 1 Tampilan Jupyter Notebook .....	24
Gambar 4. 1 Halaman unduh di website resmi Python .....	28
Gambar 4. 2 Instalasi Python Interpreter.....	29
Gambar 4. 3 Tampilan Kumpulan Data Gempa Bumi USGS pada Ms. Excel.....	31
Gambar 4. 4 Tampilan Kumpulan Data Gempa Bumi USGS pada Ms. Excel.....	31
Gambar 4. 5 Tampilan Data Cleansing .....	32
Gambar 5. 1 Tampilan kode program untuk membersihkan data .....	34
Gambar 5. 2 Tampilan Data yang telah dibersihkan .....	34
Gambar 5. 3 Tampilan Data setelah Feature Engineering.....	35
Gambar 5. 4 Frekuensi Gempa antar Negara .....	37
Gambar 5. 5 Data Frekuensi Gempa Tertinggi berdasarkan Daerah .....	38
Gambar 5. 6 Data Frekuensi Gempa Tertinggi berdasarkan Negara .....	38
Gambar 5. 7 Data Frekuensi Gempa Tertinggi berdasarkan Daerah di Indonesia. ....	39
Gambar 5. 8 Kekuatan Gempa Bumi Terbesar .....	39
Gambar 5. 9 Kedalaman Titik Gempa Bumi.....	40
Gambar 5. 10 Tipe-tipe Gempa Bumi .....	40
Gambar 5. 11 Data Gempa Bumi Vulkanik .....	41
Gambar 5. 12 Data Gempa Bumi yang Disebabkan Ledakan Nuklir .....	42





## Daftar Grafik

Grafik 5. 1 Grafik Frekuensi Gempa Tahunan di Seluruh Dunia .....	36
Grafik 5. 2 Grafik Frekuensi Gempa Tahunan di Indonesia .....	37
Grafik 5. 3 Grafik Gempa Bumi Vulkanik .....	41

## Daftar Lampiran

Lampiran 1 .....	44
------------------	----



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri dan kemajuan teknologi di Indonesia dihadapkan pada persaingan yang semakin tajam sebagai dampak globalisasi. Kemajuan teknologi yang semakin pesat tersebut menuntut dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan profesional di bidangnya. Hal itu dapat dicapai oleh lembaga-lembaga pendidikan formal maupun non formal melalui peningkatan kualitas mutu pendidikan tersebut dengan memberikan dukungan sarana dan prasarana yang menunjang ke arah tersebut.

Mahasiswa merupakan generasi penerus yang akan memikul tanggung jawab guna mensukseskan pembangunan nasional. Salah satu cara untuk meningkatkan dan mensukseskan pembangunan nasional yaitu dengan diadakannya praktik kerja lapang pada industri yang bersangkutan dengan bidang studi yang dipelajari. Sejatinya Pendidikan tidak hanya bisa didapatkan hanya pada bangku pendidikan formal seperti kuliah.

Praktik kerja lapang merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus diselesaikan mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Brawijaya. Melalui praktik kerja lapang diharapkan mahasiswa dapat mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan di bangku kuliah serta memperoleh gambaran yang jelas tentang berbagai hal yang berkaitan dengan berbagai masalah. Pencapaian usaha tersebut tentunya tidak lepas dari berbagai pihak, baik dari kampus maupun dari dunia usaha serta instansi terkait.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) adalah lembaga pemerintah non-departemen yang melaksanakan tugas penanggulangan bencana di daerah baik Provinsi maupun Kabupaten/ Kota dengan berpedoman pada kebijakan yang ditetapkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 8BPBD dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2008, menggantikan Satuan Koordinasi Pelaksana Penanganan Bencana (Satkorlak) di tingkat Provinsi dan Satuan Pelaksana Penanganan Bencana (Satlak PB) di



tingkat Kabupaten / Kota, yang keduanya dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2005.

Fisika merupakan bidang yang mempelajari banyak hal yang berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari. Fisika mempelajari unsur-unsur dasar pembentuk dari alam semesta mulai dari gaya, sebab akibat dari suatu gerak dan mencakup partikel sub atomik. Banyak dari teori-teori fisika yang sampai saat ini hanya sebatas teori yang belum diketahui wujud nyatanya. Bahkan banyak mahasiswa yang memahami teorinya namun tidak tahu aplikasinya. Penyeimbangan kemampuan antara teori dan praktik diperlukan praktik kerja lapang yang nantinya akan dilaksanakan di **Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang**. Dunia sekarang telah bertransformasi menjadi dunia digital. Ilmu fisika juga turut mengalami perkembangan yang signifikan seiring berkembangnya dunia digital. Dalam studi fisika komputasi, terdapat serangkaian metode analisis dengan berbagai macam metode. Salah satunya EDA atau Analisis Eksplorasi Data. EDA sekarang semakin banak diterapkan, karena EDA adalah metode analisis *Big Data* dengan Bahasa pemrograman Python yang cukup mumpuni dalam menggali informasi secara mendetail di bidang apapun terkait data, tidak terkecuali di bidang kebencanaan. Untuk itu diharapkan dari Praktek Kerja Lapangan tersebut diperoleh pengalaman dan pengetahuan mengenai dunia kerja nyata yang berkaitan dengan ilmu yang dipelajari yaitu bidang fisika pada umumnya dan dapat menjadi bekal dalam menghadapi persaingan tenaga kerja di dunia industri dan pada akhirnya mahasiswa dapat siap terjun ke dunia kerja industri.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses persiapan dan pembersihan data dari data mentah yang tersedia di lapangan?
2. Bagaimana proses pengolahan data dengan metode EDA?
3. Bagaimana hasil analisis data gempa bumi tahun 2009-2019?



### **1.3 Batasan Masalah**

Analisa dilakukan berdasarkan data riil dari stasiun pengamat gempa di seluruh Dunia yang didapatkan dari Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) dengan metode analisa data EDA di Jupyter Notebook.

### **1.4 Tujuan Praktik Kerja Lapangan**

#### **1.4.1 Tujuan Umum**

1. Menimba pengalaman dalam dunia kerja industri yang tidak dapat diperoleh di bangku perkuliahan
2. Melakukan observasi, praktek kerja lapang sehingga dapat berpikir kritis dan berwawasan luas mengenai aplikasi di lapang.

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Mengetahui dan memahami proses analisis data gempa bumi di atas 5 magnitudo pada rentang tahun 2009-2019.

### **1.5 Manfaat Praktik Kerja Lapangan**

#### **1.5.1 Bagi Mahasiswa**

1. Mengenal lebih dalam ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di perkuliahan dengan kenyataan yang ada di industri dan menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman di bidang fisika secara umum.
2. Melatih mahasiswa untuk bekerja dan berinteraksi dengan masyarakat IPTEK dan industri sekaligus berlatih menyesuaikan diri dengan kondisi lapangan kerja.
3. Memperdalam dan meningkatkan kualitas, keterampilan dan kreativitas pribadi mahasiswa.
4. Melatih diri agar tanggap dan peka dalam menghadapi situasi dan kondisi lingkungan kerja.
5. Mengukur kemampuan mahasiswa dalam bersosialisasi dan bekerja dalam suatu perusahaan.



6. Menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman sebagai generasi terdidik untuk terjun dalam masyarakat terutama di lingkungan industri.

### **1.5.2 Bagi Universitas Brawijaya khususnya Jurusan Fisika**

1. Mencetak tenaga kerja yang terampil dan jujur dalam menjalankan tugas.
2. Sebagai bahan masukan untuk mengevaluasi sampai sejauh mana kurikulum yang telah diterapkan sesuai dengan kebutuhan tenaga kerja yang terampil dibidangnya.
3. Sebagai sarana pengenalan instansi pendidikan Universitas Brawijaya khususnya Jurusan Fisika, pada Badan Usaha Perusahaan yang membutuhkan lulusan.

### **1.5.3 Bagi Pihak Perusahaan**

1. Sarana penghubung antara perusahaan dengan lembaga perguruan tinggi.
2. Sarana untuk memberikan pengetahuan proses sistem kontrol kualitas produk yang sedang diterapkan.
3. Merupakan kewajiban sosial dalam memberikan wawasan IPTEK kepada masyarakat ilmiah Indonesia.

## **1.6 Materi yang akan dipelajari**

Materi umum yang akan kami pelajari antara lain:

1. Pengenalan perusahaan meliputi sejarah dan manajemen pabrik
2. Pengenalan proses analisis, peralatan laboratorium, dan prosedur kerja
3. Uji kualitas bahan baku dan produk
4. Tugas Khusus dari Perusahaan:

Tugas yang diberikan oleh **Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang** sehubungan dengan pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan



## **BAB II**

### **PROFIL INSTANSI**

#### **2.1 Sejarah**

##### **2.1.1. Sejarah Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)**

Sejarah Lembaga Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) terbentuk tidak terlepas dari perkembangan penanggulangan bencana pada masa kemerdekaan hingga bencana alam berupa gempa bumi dahsyat di Samudera Hindia pada abad 20. Sementara itu, perkembangan tersebut sangat dipengaruhi pada konteks situasi, cakupan dan paradigma penanggulangan bencana.

Melihat kenyataan saat ini, berbagai bencana yang dilatarbelakangi kondisi geografis, geologis, hidrologis, dan demografis mendorong Indonesia untuk membangun visi untuk membangun ketangguhan bangsa dalam menghadapi bencana.

Wilayah Indonesia merupakan gugusan kepulauan terbesar di dunia. Wilayah yang juga terletak di antara benua Asia dan Australia dan Lautan Hindia dan Pasifik ini memiliki 17.508 pulau. Meskipun tersimpan kekayaan alam dan keindahan pulau-pulau yang luar biasa, bangsa Indonesia perlu menyadari bahwa wilayah nusantara ini memiliki 129 gunung api aktif, atau dikenal dengan ring of fire, serta terletak berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif dunia? Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik.

*Ring of fire* dan berada di pertemuan tiga lempeng tektonik menempatkan negara kepulauan ini berpotensi terhadap ancaman bencana alam. Di sisi lain, posisi Indonesia yang berada di wilayah tropis serta kondisi hidrologis memicu terjadinya bencana alam lainnya, seperti angin puting beliung, hujan ekstrim, banjir, tanah longsor, dan kekeringan. Tidak hanya bencana alam sebagai ancaman, tetapi juga bencana non alam sering melanda tanah air seperti kebakaran hutan dan lahan, konflik sosial, maupun kegagalan teknologi.

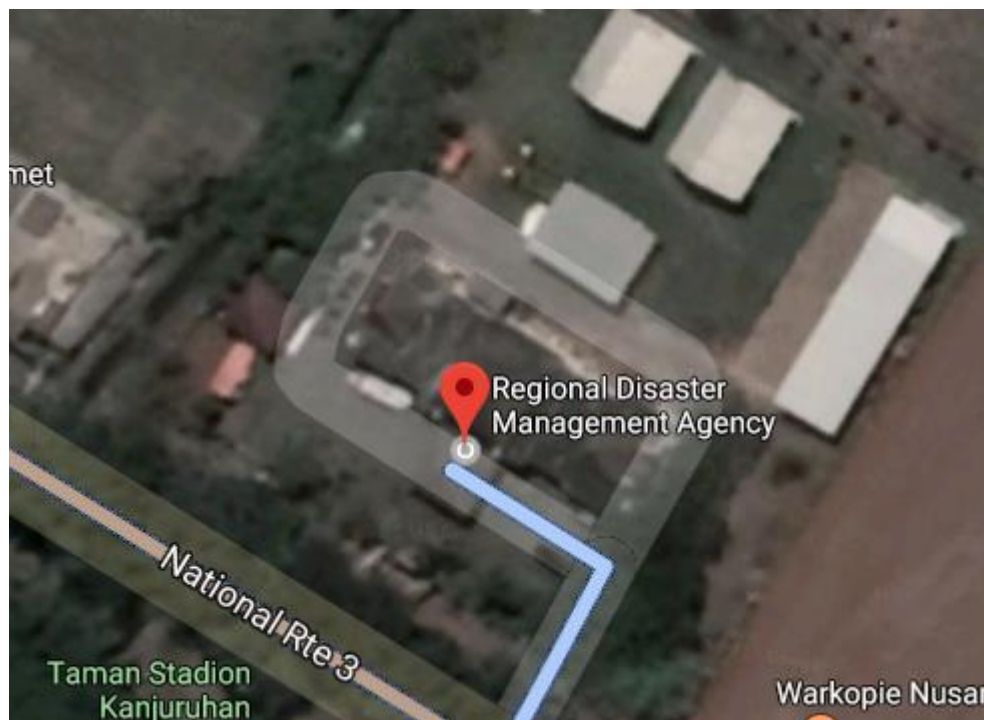


### **2.1.2 Sejarah Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang**

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) adalah lembaga pemerintah non-departemen yang melaksanakan tugas penanggulangan bencana di daerah baik Provinsi maupun Kabupaten/ Kota dengan berpedoman pada kebijakan yang ditetapkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana. BPBD dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2008, menggantikan Satuan Koordinasi Pelaksana Penanganan Bencana (Satkorlak) di tingkat Provinsi dan Satuan Pelaksana Penanganan Bencana (Satlak PB) di tingkat Kabupaten / Kota, yang keduanya dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2005.

### **2.2 Lokasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang**

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang terletak di Jl. Trunojoyo, Ngadiluwih, Kedungpedaringan, Kec. Kepanjen, Malang, Jawa Timur, 65163.



Gambar 2. 1 Lokasi BPBD Kabupaten Malang (Google, 2019)



## **2.3 Visi, Misi dan Tujuan BPBD**

### **2.3.1 Visi**

“ Terwujudnya Ketangguhan Masyarakat Kabupaten Malang Dalam Menghadapi Bencana”

Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang harus mampu mengoptimalkan peran koordinasi penanggulangan bencana serta terus mendorong upaya keterlibatan masyarakat dalam meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana serta membangun kesadaran masyarakat dalam upaya pengarusutamaan pengurangan risiko bencana dalam berbagai aspek kehidupan berbangsa dan bernegara.

### **2.3.2 Misi**

Dalam mewujudkan pencapaian visi yang telah dirumuskan tersebut, maka implementasinya dijabarkan melalui misi dengan tujuan dan sasaran yang akan dicapai, yang selanjutnya akan dituangkan dalam rumusan program kegiatan nantinya. Sebagai arah tindak organisasi, maka perumusan misi dilakukan dengan tetap mengacu dan mempertimbangkan tugas pokok dan fungsi organisasi.

Misi yang diemban Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang adalah:

1. Melindungi masyarakat dari ancaman bencana melalui pengurangan risiko bencana;
2. Membangun sistem penanggulangan bencana yang handal;
3. Menyelenggarakan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi dan menyeluruh.

Upaya pencapaian misi tersebut diperlukan adanya suatu kerjasama yang sinergis antar lembaga pemerintah dan non pemerintah, pemerintah daerah serta masyarakat untuk dapat melaksanakan program kegiatan dalam Badan Penanggulangan Bencana Daerah sesuai dengan arah kebijakan dan sasaran kinerja yang direncanakan.





### 2.3.3 Tujuan

- Mewujudkan ketangguhan masyarakat melalui peningkatan pengetahuan, kesadaran, dan komitmen serta perilaku dan budaya sadar bencana;
- Mewujudkan sistem penyelenggaraan penanggulangan bencana yang handal, mencakup penanganan prabencana, tanggap darurat dan pascabencana;
- Mewujudkan kesadaran, kesiapan dan kemampuan ( pemerintah dan masyarakat ) dalam upaya penanggulangan bencana melalui peningkatan kapasitas di tingkat kecamatan dan desa;
- Mewujudkan sistem penanganan kedaruratan bencana yang efektif melalui peningkatan koordinasi penanganan kedaruratan, peningkatan sarana dan prasarana pendukung serta peningkatan sistem logistik dan peralatan; - Meningkatkan tertib administrasi perkantoran.

### 2.4 Logo BPBD Kabupaten Malang



Gambar 2. 2 Logo BPBD Kabupaten Malang (BPBD Kabupaten Malang)

### 2.5. Struktur Organisasi

- Kepala Pelaksana BPBD : Drs. Bambang Istiawan (Pembina Utama Muda (IV/c))
- Sekretariat : Ir. Bagyo Setiono (Pembina (IV/a))
- Sub Bagian Umum dan Kepegawaian : Vivi Lokasari, S.Sos. M.AP (Pembina (IV/a))



- Sub Bagian Keuangan : Diahna Lisah Dila, SE (Penata (III/c))
- Sub Bagian Perencanaan, Evaluasi dan Pelaporan : Cahyo Sujatmiko, SH (Penata (III/c))
- Bidang Kedaruratan dan Logistik : Abdul Rochim, SH., M.Si (Pembina (IV/a))
- Seksi Kedaruratan : Leonard Agus Supardhy, S.Sos (Penata Tk. I (III/d))
- Seksi Logistik : Nur Hadi, S.Sos, MM (Pembina (IV/a))
- Bidang Rehabilitasi dan Rekontruksi : Ir. Atok Irianto, M.Si (Pembina Tk.I (IV/b))
- Seksi Rehabilitasi : Drs. Hari Santoso (Penata Tk. I (III/d))
- Seksi Rekonstruksi : Wahyuningdyah Sitoresmi, ST, MM (Penata Tk.I (III/d))
- Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan : Iksan Hadi, ST (Pembina (IV/a))
- Seksi Pencegahan : Sadono Irawan, S.Sos (Penata (III/c))
- Seksi Kesiapsiagaan : Nurul Kusnaeni, SE (Penata Tk.I (III/d))

## 2.6. Tujuan

- Mewujudkan ketangguhan masyarakat melalui peningkatan pengetahuan, kesadaran, dan komitmen serta perilaku dan budaya sadar bencana;
- Mewujudkan sistem penyelenggaraan penanggulangan bencana yang handal, mencakup penanganan prabencana, tanggap darurat dan pascabencana;
- Mewujudkan kesadaran, kesiapan dan kemampuan ( pemerintah dan masyarakat ) dalam upaya penanggulangan bencana melalui peningkatan kapasitas di tingkat kecamatan dan desa;
- Mewujudkan sistem penanganan kedaruratan bencana yang efektif melalui peningkatan koordinasi penanganan kedaruratan, peningkatan sarana dan prasarana pendukung serta peningkatan sistem logistik dan peralatan; - Meningkatkan tertib administrasi perkantoran.



## **2.7. Penanganan Bencana**

### **2.7.1. Peringatan Dini**

Peringatan Dini merupakan Upaya awal untuk mengurangi dampak Bencana yang potensi terjadi. Dalam rangka EWS / Peringatan dini, BPBD Kabupaten Malang telah membekali Kasi Trantib/Perangkat Desa, Relawan dan Masyarakat yang hidup pada daerah rawan bencana dengan EWS yang dapat dikenali oleh Masyarakat Contoh : Pemasangan rambu-rambu peringatan bagi masyarakat di kawasan rawan bencana, Menyebarkan Nomor Telpn BPBD kepada semua Institusi Pemerintah dan Lembaga lainnya serta kepada masyarakat luas dll.

### **2.7.2. Assesment**

Tim Aassessment/kaji cepat BPBD Kabupaten Malang telah dibekali dengan Standart Assesment yang berlaku sesuai dengan buku Petunjuk Assesment yang ada. Baik Assesment Cepat, Detail Assesment maupun Kontinew Assesment selalu dilakukan Tim BPBD Kabupaten Malang ketika Merespon sebuah Bencana.

### **2.7.3. Pertolongan Pertama**

Ketika Merespon sebuah bencana BPBD Kabupaten Malang Berusaha mencapai lokasi pada jam - jam pertama setelah terjadi Bencana. Pada saat Merespon tersebut BPBD Kabupaten Malang selain Menurunkan TIM Assesment juga sekaligus menurunkan Tim lainnya ( seperti PMI, Tagana, SAR, TNI Polri) termasuk Tenaga Medis dan Paramedisnya

### **2.7.4. Evaluasi**

Evakuasi merupakan ketrampilan Dasar yang harus dimiliki oleh Relawan. sehingga setiap relawan wajib menguasai Prosedur dan Teknik Evakuasi baik Evakuasi Darat , Air maupun Vertical Rescue.



### **2.7.5. Penampungan Darurat dan Dapur Umum**

Pelayanan yang utama dalam pengungsian adalah kebutuhan pangan yang selalu menjadi permasalahan ketika dampak bencana penduduk harus diungsikan, Tim Tanggap Darurat BPBD Kabupaten Malang mempunyai kapasitas DU untuk 5000 orang satu kali masak, serta Tenda pengungsi / Pleton 7 Unit.

### **2.7.6. Pelayanan Kesehatan**

Pelayanan Kesehatan menjadi sangat penting didalam sebuah penyelenggaraan penanganan Bencana. BPBD Kabupaten Malang Melibatkan Dinas kesehatan dalam pelayanan Medis.

### **2.7.7. Pelayanan Air dan Sanitasi**

Pelayanan Air dan Sanitasi menjadi sangat Sentral dalam sebuah penyelenggaraan tanggap Darurat Bencana. BPBD Kabupaten Malang, melibatkan PDAM dan PMI yg Mempunyai 32 tenaga yang terlatih dalam Pelayanan Air dan Sanitasi yang dapat digerakkan dalam setiap Operasional Bencana di Kabupaten Malang.

## **2.8. Penanganan Sebelum Bencana Pencegahan dan Mitigasi**

### **2.8.1. Pencegahan**

Tindakan yang dilakukan untuk mencegah agar tidak terjadi bencana, dan / atau mencegah dampak yang merusak bagi komunitas dan fasilitas.

#### **Tindakan:**

1. Membuat pertemuan untuk membahas pengalaman banjir terakhir dan melakukan perencanaan untuk menghadapi banjir yang akan datang.
2. Pemberdayaan masyarakat Semua sumber daya masyarakat harus disatukan dan diatur oleh organisasi masyarakat, termasuk kontribusi dari pemerintahan dan orang-orang diluar masyarakat.
3. Meningkatkan kesadaran dan pengertian masyarakat tentang penyebab banjir dan dampaknya.
4. Promosi keterlibatan masyarakat dan pertolongan diri Sendiri sekurangkurangnya satu bulan sebelum musim hujan, anggota masyarakat



diminta untuk berperan aktif dalam kegiatan-kegiatan pencegahan banjir, seperti kerja bakti membersihkan selokan, memperbaiki bantaran sungai.

5. Membangun pengetahuan masyarakat dan melatih tokoh masyarakat pelatihan untuk masyarakat akan menambah pengetahuan dan kemampuan pesertanya untuk bertindak.
6. Menyiapkan tempat pengungsian tempat pengungsian serbaguna sebaiknya disiapkan agar warga yang berada dalam satu kelurahan dapat bertahan hidup dari banjir yang besar dan dalam waktu yang cukup lama.

### 2.8.2. Mitigasi

Tindakan yang dilakukan untuk mengurangi dampak yang diakibatkan oleh bahaya serta meminimalkan resiko bencana Banjir tidak dapat sepenuhnya dihindari, namun masyarakat dapat mengurangi kemungkinan terjadinya banjir dan mengurangi dampaknya dengan melakukan tindakan-tindakan seperti:

#### **Tindakan :**

1. Membersihkan selokan, got dan sungai dari sampah dan pasir, sehingga dapat mengalirkan air keluar dari daerah perumahan dengan maksimal.
2. Membuat sistem dan tempat pembuangan sampah yang efektif untuk mencegah dibuangnya sampah ke sungai atau selokan.
3. Menambahkan katup pengaturan, drain, atau saluran by-pass untuk mengalirkan air keluar dari perumahan. Memperkokoh bantaran sungai dengan menanam pohon dan semak belukar, dan membuat bidang resapan di halaman rumah yang terhubung dengan saluran drainase.
4. Memindahkan rumah, bangunan dan konstruksi lainnya dari dataran banjir sehingga daerah tersebut dapat dimanfaatkan oleh sungai untuk mengalirkan air yang tidak dapat ditampung dalam badan sungai saat hujan.
5. Penghutan kembali daerah tangkapan hujan sehingga air hujan dapat diserap oleh pepohonan dan semak belukar.
6. Membuat daerah hijau untuk menyerap air ke dalam tanah.



7. Melakukan koordinasi dengan wilayah-wilayah lain dalam merencanakan dan melaksanakan tindakan-tindakan untuk menghindari banjir yang dapat juga berguna bagi masyarakat di daerah lain.

### **2.8.3. Kesiapsiagaan**

Tindakan yang dilakukan dalam rangka mengantisipasi suatu bencana untuk menjamin efektifitas dan ketepatan tindakan yang dilakukan saat dan setelah terjadinya bencana.

#### **Tindakan :**

1. Membentuk dan memperkenalkan sistem peringatan dini.
2. Mempersiapkan pengungsian pengungsian atau evakuasi bergantung dari perencanaan yang hati-hati dan kesiapsiagaan sebelum terjadinya banjir.



## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Gempa Bumi**

Gempa bumi (*earthquake*) adalah peristiwa bergetar atau bergoncangnya bumi karena pergerakan/pergeseran lapisan batuan pada kulit bumi secara tiba-tiba akibat pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Gempabumi yang disebabkan oleh aktivitas pergerakan lempeng tektonik disebut gempabumi tektonik. Namun selain itu, gempabumi bisa saja terjadi akibat aktifitas gunung berapi yang disebut sebagai gempabumi vulkanik. Pergerakan tiba-tiba dari lapisan batuan di dalam bumi menghasilkan energi yang dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempabumi atau gelombang seismik. Ketika gelombang ini mencapai permukaan bumi, getarannya dapat merusak segala sesuatu di permukaan bumi seperti bangunan dan infrastruktur lainnya sehingga dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda. Berbeda dengan letusan gunung api dan bencana alam lain yang didahului dengan tanda-tanda atau gejala-gejala yang muncul sebelum kejadian, gempabumi selalu datang secara mendadak dan mengejutkan sehingga menimbulkan kepanikan umum yang luar biasa karena sama sekali tidak terduga sehingga tidak ada seorang pun yang sempat mempersiapkan diri. (Sunarjo, Gunawan, & Pribadi, 2012)

#### **3.2 Exploratory Data Analysis (EDA)**

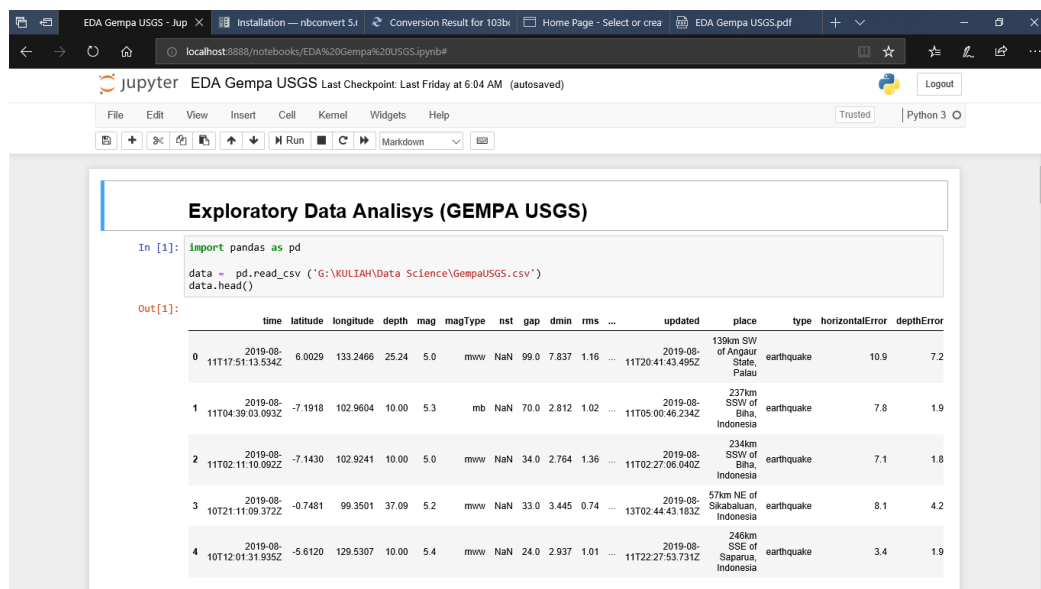
*Exploratory Data Analysis* (EDA) adalah bagian dari proses data science. Exploratory Data Analysis memungkinkan analyst memahami isi data yang digunakan, mulai dari distribusi, frekuensi, korelasi dan lainnya. EDA merupakan metode eksplorasi data dengan menggunakan teknik aritmatika sederhana dan teknik grafis dalam meringkas data pengamatan. Eksplorasi data merupakan bagian yang integral dari persepsi kita. Apabila tujuan akhir dari penelitian bukan untuk menghasilkan inferensi kausal, analisis data selanjutnya sudah tidak diperlukan lagi. Namun apabila diperlukan, analisis data eksploratori sangat menunjang dalam menelaah dan menemukan tentang sifat-sifat data yang nantinya dapat berguna dalam menyeleksi model statistik yang tepat. Dengan demikian, pada analisis data eksploratif, sifat dari data pengamatanlah yang akan menentukan model analisis



statistik yang sesuai (atau perbaikan dari analisis yang sudah direncanakan). (Komorowski, Marshall, Saliccioli, & Crutain, 2016)

### 3.3 Jupyter Notebook

Jupyter Notebook adalah sebuah aplikasi open source yang berfungsi untuk membuat dan berbagi dokumen yang berisi live code, persamaan, visualisasi dan teks penjelasan. Jupyter Notebook adalah sebuah piranti lunak yang dapat digunakan untuk menampilkan dan menganalisis data dengan mudah. Nantinya, seluruh program yang digunakan pada studi ini akan ditulisa dan dijalankan pada Jupyter Notebook. Jupyter Notebook umumnya digunakan oleh para *Data Scientist* dan *Data Analyst* di seluruh Dunia untuk melakukan analisa data, karena aplikasi ini sangat cocok untuk proses analisa data. Penulis menggunakan Jupyter Notebook sebagai media penulisan program dikarenakan pada Jupyter Notebook sudah tersedia editor dan compiler yang tersusun berurutan, sehingga akan memudahkan dalam proses analisis data Gempa Bumi. (Nielsen, 2017)



Gambar 3. 1 Tampilan Jupyter Notebook

### 3.4 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti bahasa lain yang susah untuk dibaca dan dipahami, python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Hal ini membuat





Python sangat mudah dipelajari baik untuk pemula maupun untuk yang sudah menguasai bahasa pemrograman lain. Bahasa ini muncul pertama kali pada tahun 1991, dirancang oleh seorang bernama Guido van Rossum. Sampai saat ini Python masih dikembangkan oleh Python Software Foundation. Bahasa Python mendukung hampir semua sistem operasi, bahkan untuk sistem operasi Linux, hampir semua distronya sudah menyertakan Python di dalamnya (Severance, 2018).

### **3.5 Matplotlib**

Matplotlib adalah modul python untuk menggambar plot 2D dengan kualitas tinggi. matplotlib dapat digunakan dalam script python, interpreter python dan ipython, server, dan 6 GUI toolkit. matplotlib berusaha untuk membuat segalanya jadi mudah, dan yang tadinya seperti tidak menjadi mungkin untuk dilakukan. Dengan matplotlib, Anda dapat membuat plots, histograms, spectra, bar charts, errorcharts, scatterplots, dan masih banyak lagi (Invernizzi, 2013).

### **3.6 Seaborn**

Seaborn merupakan pustaka visualisasi data pada lingkungan Python bersifat sumber terbuka yang berlisensi BSD dan dibangun di atas pustaka matplotlib. Seaborn akan mempermudah kita sebagai analis data untuk memproduksi visualisasi yang indah tanpa kostumisasi rumit seperti yang kita hadapi pada matplotlib. Seaborn awalnya diperkenalkan Michael Askom, yang kala itu merupakan seorang mahasiswa doktoral neurosains di Universitas Stanford, untuk memvisualisasikan data untuk analisis jaringan saraf pada awal tahun 2014 silam. Saat ini seaborn telah memasuki versi stabil 0.9.0, dan akan terus dikembangkan oleh komunitasnya yang cukup besar (Severance, 2018).

### **3.7 Pandas**

Pandas adalah sebuah librari berlisensi BSD dan open source yang menyediakan struktur data dan analisis data yang mudah digunakan dan berkinerja tinggi untuk bahasa pemrograman Python. Dengan kata lain, Pandas adalah librari analisis data yang memiliki struktur data yang diperlukan untuk membersihkan data mentah ke dalam sebuah bentuk yang cocok untuk analisis (yaitu tabel). Pandas



bekerja dengan cara menyelaraskan data untuk perbandingan dan penggabungan set data, penanganan data yang hilang, dll, itu telah menjadi sebuah librari de facto untuk pemrosesan data tingkat tinggi dalam Python (yaitu statistik). Pandas pada mulanya didesain untuk menangani data finansial, dikarenakan alternatif umum adalah menggunakan spreadsheet (misalnya Microsoft Excel).

Struktur data dasar pandas dinamakan DataFrame, yaitu sebuah koleksi kolom berurutan dengan nama dan jenis, dengan demikian merupakan sebuah tabel yang tampak seperti database dimana sebuah baris tunggal mewakili sebuah contoh tunggal dan kolom mewakili atribut tertentu.



## **BAB IV**

### **METODE PELAKSANAAN**

#### **4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Adapun tempat pelaksanaan Kuliah Kerja Lapangan ini dilaksanakan di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang yang terletak di Jl. Trunojoyo, Ngadiluwih, Kedungpedaringan, Kec. Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65163. Sedangkan waktu pelaksanaannya dilakukan selama satu bulan, dimulai pada hari Kamis, 1 Agustus 2019 hingga hari Jum'at, 30 Agustus 2019. Kegiatan Kuliah Kerja Lapangan ini sendiri dapat dilakukan setelah penulis menempuh kartu rencana studi / KRS minimal 100 (seratus) SKS dengan IPK di atas 2,00.

#### **4.2 Alat dan Bahan**

##### **4.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam kegiatan KKL ini adalah sebuah Laptop Toshiba C-40 A dengan Spesifikasi Processor Intel(R) Core(TM) i3-4030U CPU @ 1.90 GHz, 1901 MHz, 2 Core(s), 4 Logical Processor(s), RAM 6.00 GB, Hard Drive 500GB, 120 GB SSD.

##### **4.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam kegiatan KKL ini adalah data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dari Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS).

#### **4.3 Metode Kuliah Kerja Lapangan**

##### **4.3.1 Metode Penelitian Kepustakaan**

Melalui metode ini, penulis menggunakan referensi perkuliahan, internet atau sumber bacaan yang tersedia di BPBD Kabupaten Malang untuk memperoleh materi studi *Exploratory Data Analysis* (EDA). Data gempa bumi didapatkan dari data opensource Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS). Kemudian data

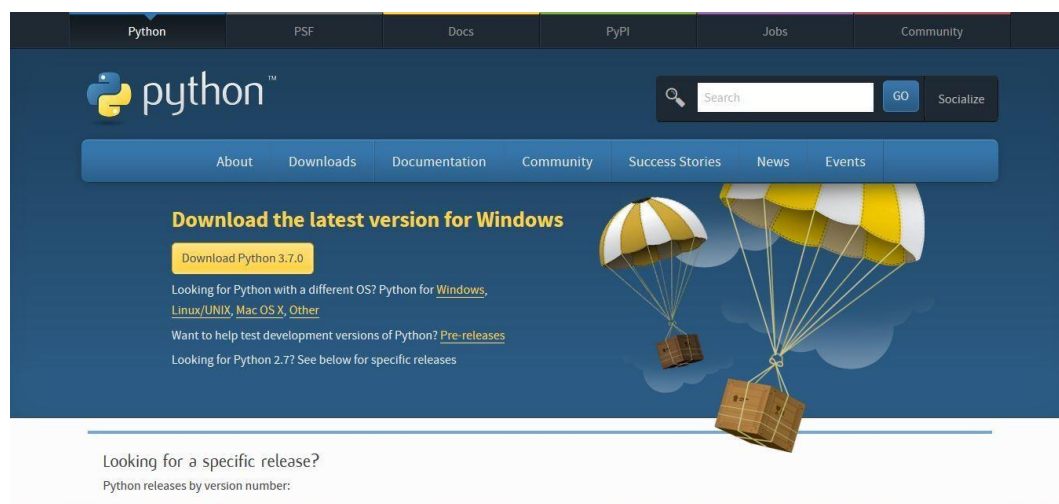


dan materi yang telah didapat, dikumpulkan guna penyusunan laporan Kuliah Kerja Lapangan, serta sebagai pembanding untuk hasil dari program yang diselesaikan selama Kuliah Kerja Lapangan.

#### 4.3.2 Persiapan Perangkat Lunak

Analisis gempa bumi dibuat dengan platform Jupyter Notebook dengan menggunakan Bahasa pemrograman Python 3.7. Diperlukan Penginstalan Anaconda Navigator dan Python Interpreter 3.7 sebelum penginstalan Jupyter Notebook agar Jupyter Notebook dapat berjalan di Localhost dengan environment yang ada.

Python Interpreter dapat diunduh melalui website resmi Python yaitu <https://www.python.org/downloads/>. Klik *Download Python 3.7.0* maka akan muncul berkas yang akan diunduh yaitu **python-3.7.0.exe** dengan ukuran berkas berkisar 24 MB.



Gambar 4. 1 Halaman unduh di website resmi Python

Setelah diunduh lakukan penginstalan software seperti biasanya. Isi kolom centang **Add Python 3.7 to PATH** agar Python dapat langsung digunakan melalui *Command Prompt Windows* dan klik **Install Now**, tunggu beberapa saat hingga instalasi selesai.



Gambar 4. 2 Instalasi Python Interpreter

Buka *command prompt windows*, lakukan instalasi library dari python yang diperlukan agar program dapat dirancang. Berikut beberapa *library* dari python yang diperlukan :

- Matplotlib
- Pandas
- Numpy

Untuk melakukan instalasi *library* dari python gunakan perintah **pip** melalui *command prompt* sebagai berikut:

```
pip install matplotlib
pip install pandas
pip install numpy
```

Berikut contoh penggunaan **pip** pada *command prompt windows*:

```
C:\Users\Username>pip install matplotlib
```

Tekan *Enter* dan tunggu sampai salah satu *library* telah terpasang.

#### 4.3.3 Persiapan Data (*Data Preparation*)

Data yang didapatkan dari Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) berformat berkas Microsoft Excel Comma Separated Values *.csv* dengan nama



*USGS\_10YearsData.csv*. Berkas tersebut berisi data gempa yang dikumpulkan dari seluruh dunia mulai tanggal 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan gempa di atas 5 magnitudo. Data gempa bumi tersebut didapatkan dari stasiun pengamatan gempa bumi di seluruh dunia yang bekerjasama dengan Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) termasuk Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).

Dalam data gempa USGS, terdapat 22 kolom dan 18588 baris data. Pada masing-masing kolom terdapat beberapa data yang terkait dengan kejadian gempa bumi di suatu lokasi tertentu. Berikut penjelasan setiap kolom data :

time	= Waktu kejadian gempa (Tahun-Bulan-Tanggal-Jam-Menit-Detik)
latitude	= Garis lintang titik gempa
longitude	= Garis bujur titik gempa
depth	= Kedalaman titik gempa (km)
mag	= Kekuatan gempa dalam skala Magnitudo
magType	= Tipe jalaran gelombang pada gempa
gap	= Rentang gempa
id	= Inisial data setiap kejadian gempa
updated	= Tanggal terakhir data diupdate
place	= Posisi gempa bumi
type	= Jenis gempa yang terjadi
horizontalError	= Tingkat error pada data posisi geografis
depthError	= Tingkat error pada data kedalaman gempa
status	= Status data gempa yang didapat
source	= Sumber data gempa



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	time	latitude	longitude	depth	mag	magType	nst	gap	dmin	rms	net	id	updated
1													
2	2019-08-11T17:51:13.534Z	60.029	1.332.466	25.24	5	mb		99	7.837	1.16	us	us600053rn	2019-08-11T20:41:43.495Z
3	2019-08-11T04:39:03.093Z	-71.918	1.029.604	10	5.3	mb		70	2.812	1.02	us	us600053ml	2019-08-11T05:00:46.234Z
4	2019-08-11T02:11:10.092Z	-7.143	1.029.241	10	5	mb		34	2.764	1.36	us	us600053l9	2019-08-11T02:27:06.040Z
5	2019-08-10T21:11:09.372Z	-0.7481	993.501	37.09	5.2	mb		33	3.445	0.74	us	us600053j1	2019-08-13T02:44:43.183Z
6	2019-08-10T12:01:31.935Z	-5.612	1.295.307	10	5.4	mb		24	2.937	1.01	us	us600053dr	2019-08-11T22:27:53.731Z
7	2019-08-06T03:51:16.068Z	21.647	1.265.144	32.14	5.2	mb		37	1.624	1.33	us	us6000515d	2019-08-06T04:08:38.040Z
8	2019-08-05T05:09:59.725Z	-60.079	1.022.462	10	5	mb		80	1.782	0.57	us	us600050qe	2019-08-05T05:30:11.040Z
9	2019-08-02T16:10:11.241Z	60.326	1.259.365	147.52	5.5	mb		47	1.089	0.95	us	us60004znb	2019-08-03T16:12:58.858Z
10	2019-08-02T12:03:27.483Z	-72.668	1.048.245	52.76	6.9	mb		41	3.434	0.83	us	us60004zhq	2019-08-10T05:29:10.454Z
11	2019-08-01T20:35:22.730Z	10.686	1.218.008	41.83	5	mb		63	1.019	1.01	us	us60004yt3	2019-08-01T20:52:19.040Z
12	2019-07-31T18:35:53.456Z	-0.7422	1.332.675	43.02	5.2	mb		48	2.39	0.82	us	us60004y4a	2019-08-02T12:18:07.022Z
13	2019-07-29T05:46:39.206Z	-27.532	1.001.126	35	5	mb		49	3.196	0.82	us	us60004wxr	2019-07-29T06:06:29.040Z
14	2019-07-28T14:25:02.625Z	-69.777	1.061.423	58.47	5.1	mb		102	1.469	0.82	us	us60004wrw	2019-08-05T17:20:41.818Z
15	2019-07-24T13:17:19.051Z	-107.358	1.149.394	10	5.1	mb		59	2.381	1.07	us	us60004urc	2019-07-24T17:03:00.209Z
16	2019-07-24T01:29:12.731Z	-85.946	1.143.134	102.51	5	mb		54	0.201	1.05	us	us60004ugn	2019-08-01T22:22:26.710Z
17	2019-07-22T10:06:56.805Z	-33.796	1.310.086	10	5.5	mb		44	1.32	0.88	us	us70004qew	2019-07-23T10:09:06.453Z
18	2019-07-22T04:08:17.724Z	-33.785	1.310.352	29.46	5.1	mb		37	1.294	0.83	us	us70004qbx	2019-07-30T21:44:05.040Z
19	2019-07-18T17:17:49.855Z	0.3118	1.263.153	23.28	5.3	mb		33	1.146	1.08	us	us70004wna	2019-08-07T13:53:01.040Z
20	2019-07-17T14:57:55.715Z	-0.9599	1.287.915	11.16	5	mb		64	2.233	0.78	us	us70004m7v	2019-08-11T12:35:51.040Z
21	2019-07-16T00:18:36.991Z	-88.258	114.502	80	5.7	mb		19	0.494	1.44	us	us70004l29	2019-07-25T14:50:38.277Z
22	2019-07-15T10:35:24.354Z	-0.435	1.279.366	10	5.2	mb		66	1.327	1.4	us	us70004ki3	2019-07-16T04:18:27.676Z
23	2019-07-15T03:05:17.123Z	-0.6733	1.277.137	33.37	5	mb		42	1.476	0.61	us	us70004kbd	2019-07-24T23:51:10.040Z

Gambar 4. 3 Tampilan Kumpulan Data Gempa Bumi USGS pada Ms. Excel

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
	place	type	horizontalError	depthError	magError	magNst	status	locationSource	magSource		
1											
2	139km SW of Angaur State, Palau	earthquake	10.9	7.2	0.071	19	reviewed	us	us		
3	237km SSW of Biha, Indonesia	earthquake	7.8	1.9	0.079	54	reviewed	us	us		
4	234km SSW of Biha, Indonesia	earthquake	7.1	1.8	0.08	15	reviewed	us	us		
5	57km NE of Sikabaluan, Indonesia	earthquake	8.1	4.2	0.08	15	reviewed	us	us		
6	246km SSE of Saparua, Indonesia	earthquake	3.4	1.9	0.073	18	reviewed	us	us		
7	168km ENE of Bitung, Indonesia	earthquake	7.6	4.6	0.08	15	reviewed	us	us		
8	199km WSW of Kuripan, Indonesia	earthquake	6.8	1.6	0.075	57	reviewed	us	us		
9	26km ESE of Laminan, Philippines	earthquake	10.4	7.5	0.07	71	reviewed	us	us		
10	102km WSW of Tugu Hilir, Indonesia	earthquake	7.2	4.3	0.043	51	reviewed	us	us		
11	21km E of Bunobogu, Indonesia	earthquake	7.2	6.4	0.072	62	reviewed	us	us		
12	91km W of Manokwari, Indonesia	earthquake	6.8	5.2	0.086	13	reviewed	us	us		
13	159km WSW of Sungaipenuh, Indonesia	earthquake	8	1.9	0.078	52	reviewed	us	us		
14	8km S of Panyaungan Timur, Indonesia	earthquake	7.9	3.1	0.065	77	reviewed	us	us		
15	211km S of Kangin, Indonesia	earthquake	8.3	1.9	0.073	18	reviewed	us	us		
16	4km S of Kendalrejo, Indonesia	earthquake	7.9	3.5	0.068	70	reviewed	us	us		
17	232km E of Amahai, Indonesia	earthquake	5.3	1.7	0.071	19	reviewed	us	us		
18	235km E of Amahai, Indonesia	earthquake	6.6	4.2	0.05	131	reviewed	us	us		
19	128km WSW of Kota Ternate, Indonesia	earthquake	6.6	3.9	0.073	18	reviewed	us	us		
20	132km ENE of Laiwui, Indonesia	earthquake	5.6	3.7	0.086	13	reviewed	us	us		
21	36km SSE of Kendalrejo, Indonesia	earthquake	7.3	1.8	0.069	20	reviewed	us	us		
22	105km NNE of Laiwui, Indonesia	earthquake	7.1	1.9	0.073	18	reviewed	us	us		
23	75km N of Laiwui, Indonesia	earthquake	7.3	5.3	0.062	83	reviewed	us	us		

Gambar 4. 4 Tampilan Kumpulan Data Gempa Bumi USGS pada Ms. Excel

Terdapat 22 kolom parameter untuk 6332 kejadian gempa bumi di seluruh Dunia dengan rentang 1998-2019. Oleh karena itu, diperlukan pembersihan data (*Data Cleansing*) untuk memperoleh data-data gempa yang akurat dan sesuai tujuan pengamatan.





#### 4.3.4 Pembersihan Data (*Data Cleansing*)

Proses selanjutnya adalah pembersihan data. Pada proses ini, data direduksi untuk diambil kolom-kolom parameter yang dibutuhkan saja agar proses analisa data dapat dilakukan dengan lebih akurat dan teliti. Oleh karena itu, dari 22 kolom parameter tersebut, diambil parameter *time*, *depth*, *mag*, *magType*, *place*, dan *type*. Sehingga akan menghasilkan matriks data 6 x 6332 seperti berikut :

	time	depth	mag	magType	place	type
0	2019-08-11T17:51:13.534Z	25.24	5.0	mww	139km SW of Angaur State, Palau	earthquake
1	2019-08-11T04:39:03.093Z	10.00	5.3	mb	237km SSW of Biha, Indonesia	earthquake
2	2019-08-11T02:11:10.092Z	10.00	5.0	mww	234km SSW of Biha, Indonesia	earthquake
3	2019-08-10T21:11:09.372Z	37.09	5.2	mww	57km NE of Sikabaluan, Indonesia	earthquake
4	2019-08-10T12:01:31.935Z	10.00	5.4	mww	246km SSE of Saparua, Indonesia	earthquake

Gambar 4. 5 Tampilan Data Cleansing

#### 4.3.5 Feature Engineering

Setelah melauai tahap pembersihan data, maka akan dilakukan tahap *Feature Engineering*. Yaitu tahap mengolah data yang sudah dibersihkan agar tidak ada data yang bernilai NULL dan juga memecah data yang tersedia agar lebih terperinci lagi. Sehingga akan memudahkan dalam analisis data nantinya dalam tahap EDA. Data yang dipisah meliputi data *time* dan *place*. Data *time* dipisah menjadi kolom baru berisi tahun, bulan, tanggal, jam, dan menit. Sedangkan data *place* dipisah menjadi kolom data baru berisi Kota dan Negara.

#### 4.3.6 Analisis Data (EDA)

Exploratory Data Analysis memungkinkan analyst memahami isi data yang digunakan, mulai dari distribusi, frekuensi, korelasi dan lainnya. Dalam prakteknya, curiosity sangat penting dalam proses ini, pemahaman konteks data juga diperhatikan, karena akan menjawab masalah masalah dasar.

Pada umumnya EDA dilakukan dengan beberapa cara:

- Univariat Analysis — analisis deskriptif dengan satu variabel.





- Bivariat Analysis — analisis relasi dengan dua variabel yang biasanya dengan target variabel.
- Multivariat Analysis — analisis yang menggunakan lebih dari atau sama dengan tiga variabel.

Penulis menggunakan seaborn untuk proses EDA ini, ada banyak sekali tools untuk analisis dasar, mulai dari Matplotlib hingga tableau.



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Persiapan Data

Bentuk data yang diolah dalam format .csv dan diolah pada *Jupyter Notebook* dengan Python 3.7. Pada persiapan data dilakukan pengolahan awal terhadap data yang tersedia, meliputi *Dimension Reduction* dan Pembersihan Data. Pengurangan dimensi dimaksudkan untuk mendapatkan data sesuai dengan parameter yang ditetapkan pada tujuan awal. Sehingga didapatkan data dengan ukuran dimensi 6x18588. Kemudian data dibersihkan dari data dengan nilai NULL, agar didapatkan data penuh tanpa adanya nilai NULL. Untuk menjalankan kedua tahap tersebut digunakan perintah :

```
data.drop('latitude', axis=1, inplace=True)
data.drop('longitude', axis=1, inplace=True)
data.drop('dmin', axis=1, inplace=True)
data.drop('nst', axis=1, inplace=True)
data.drop('gap', axis=1, inplace=True)
data.drop('net', axis=1, inplace=True)
data.drop('id', axis=1, inplace=True)
data.drop('updated', axis=1, inplace=True)
data.drop('horizontalError', axis=1, inplace=True)
data.drop('depthError', axis=1, inplace=True)
data.drop('magError', axis=1, inplace=True)
data.drop('magNst', axis=1, inplace=True)
data.drop('status', axis=1, inplace=True)
data.drop('locationSource', axis=1, inplace=True)
data.drop('magSource', axis=1, inplace=True)
data.drop('rms', axis=1, inplace=True)
```

Gambar 5. 1 Tampilan kode program untuk membersihkan data

Setelah perintah tersebut dijalankan, maka akan didapatkan data bersih sebagai berikut :

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 18588 entries, 0 to 18587
Data columns (total 6 columns):
time          18588 non-null object
depth         18588 non-null float64
mag           18588 non-null float64
magType       18588 non-null object
place         18588 non-null object
type          18588 non-null object
dtypes: float64(2), object(4)
memory usage: 871.4+ KB
```

Gambar 5. 2 Tampilan Data yang telah dibersihkan



## 5.2 Feature Engineering

Data kemudian disesuaikan dengan kebutuhan eksplorasi data selanjutnya. Pada data yang ada, informasi posisi gempa masih menjadi satu antara kota dan negara terjadi gempa. Pada kolom waktu kejadian juga masih menjadi satu format yang menyatu, berisi tahun, bulan, hari, jam, menit, dan detik kejadian gempa. Hal ini akan menyusahkan pada saat analisa data. Oleh karena itu parameter *time* dan *place* pada data dipecah menjadi beberapa kolom baru yang lebih terperinci meliputi *Year, Month, Day, Hour, Minute, Minute, City* dan *State*. Hasil *Feature Engineering* sebagai berikut :

	depth	mag	magType	type	Year	Month	Day	Hour	Minute	Weekday	City	State
0	10.0	5.1	mwc	earthquake	2009	8	1	7	41	5	southeast of Easter Island	
1	47.4	5.0	mwc	earthquake	2009	8	1	9	45	5	near the east coast of Honshu	Japan
2	10.0	6.1	mwc	earthquake	2009	8	1	13	33	5	southern East Pacific Rise	
3	113.0	5.3	mwc	earthquake	2009	8	1	22	0	5	Timor region	Indonesia
4	101.3	5.2	mwc	earthquake	2009	8	1	23	7	5	central Peru	

Gambar 5. 3 Tampilan Data setelah Feature Engineering

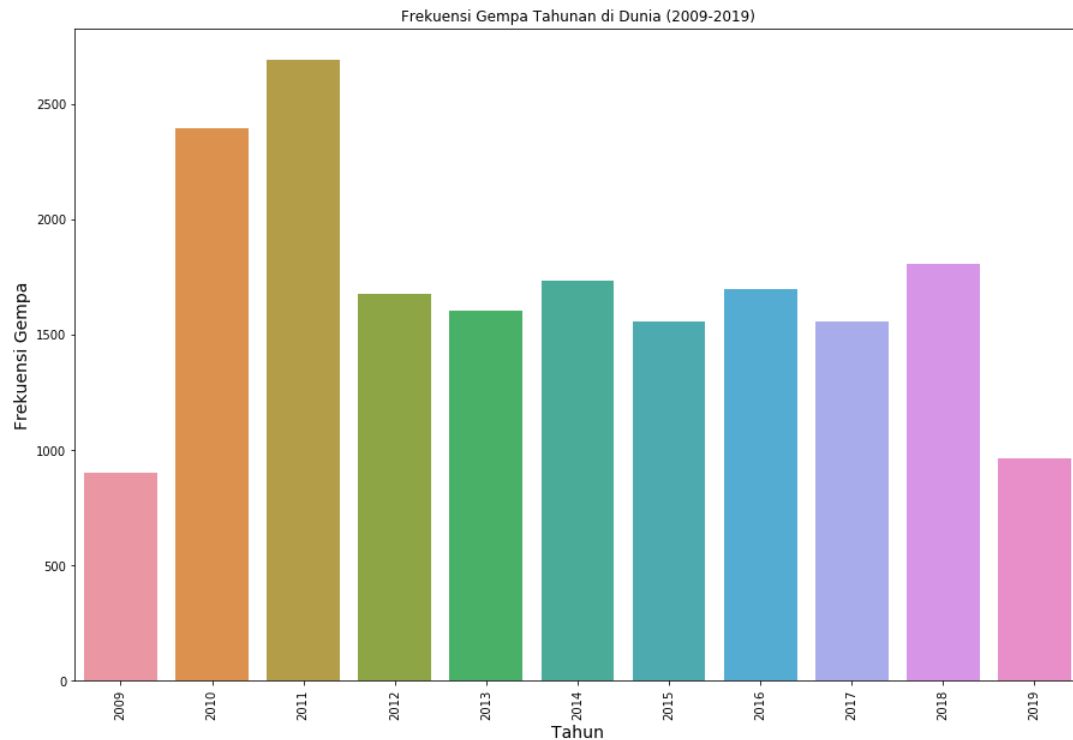
Parameter-parameter di atas selanjutnya akan dianalisa relasinya di tahap EDA atau Analisa Data.

## 5.3 Exploratory Data Analysis (EDA)

### 5.3.1 Frekuensi Gempa

#### 5.3.1.1 Data Gempa Bumi Seluruh Dunia (2009-2019)

Analisis frekuensi gempa bumi dari data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan diatas 5 magnitudo didapatkan data bahwa frekuensi gempa bumi tertinggi terjadi pada periode tahun 2011 sebanyak 2693 kali gempa bumi dengan kekuatan di atas 5 Magnitudo.



Grafik 5. 1 Grafik Frekuensi Gempa Tahunan di Seluruh Dunia

Dari grafik tren kejadian gempa bumi tahunan mengindikasikan bahwa gempa bumi adalah proses geologis yang terjadi terus menerus dan memiliki pola kejadian tertentu seperti proses alamiah pada umumnya. Namun pola kejadian gempa bumi sangat sulit untuk dimodelkan, dikarenakan gempa bumi terjadi secara random di lokasi yang berbeda-beda pada waktu yang berbeda-beda juga.

Kenaikan frekuensi gempa bumi terjadi cukup pesat pada 2010 dan puncak frekuensi tertinggi terjadinya gempa bumi pada tahun 2011. Kemudian tren gempa bumi menurun dan relatif stagnan di tahun-tahun setelahnya.

#### **5.3.1.2 Data Gempa Bumi di Indonesia (2009-2019)**

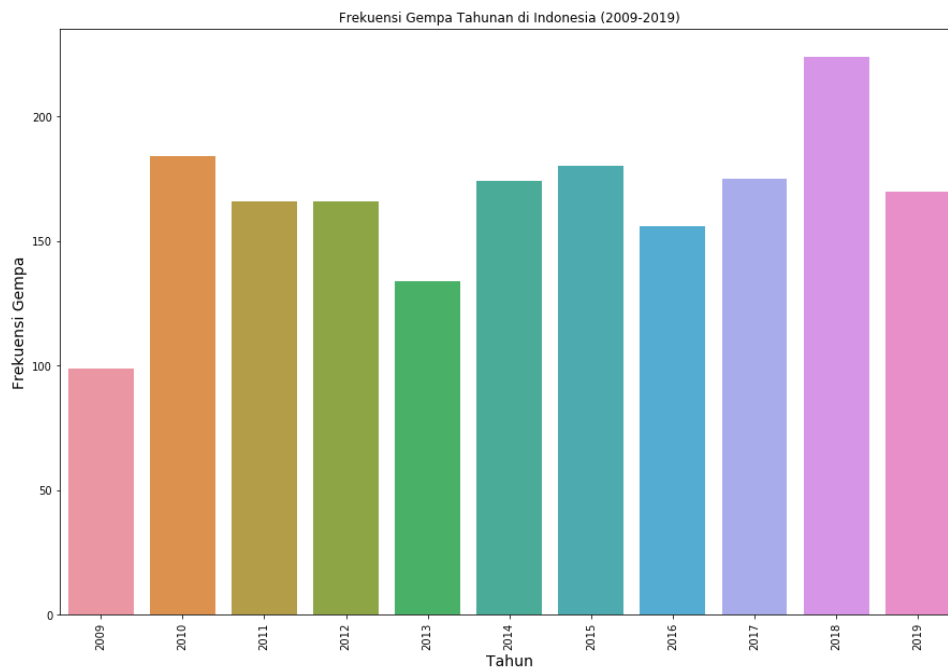
Di Indonesia pada rentang tahun 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 tercatat terjadi gempa dengan kekuatan di atas 5 magnitudo sebanyak 1828 kali. Hal ini sekaligus menjadikan Indonesia menjadi Negara dengan frekuensi gempa tertinggi di Dunia jika dibandingkan dengan Negara Lain. Berikut daftar 10 besar negara dengan frekuensi gempa bumi tertinggi selama 2009-2019 :



Indonesia	1828
Japan	1611
Papua New Guinea	1203
Chile	1121
Philippines	589
New Zealand	572
Alaska	524
Solomon Islands	511
Tonga	432
Russia	388

Gambar 5. 4 Frekuensi Gempa antar Negara

Di Indonesia frekuensi gempa bumi tertinggi tercatat pada tahun 2018 dengan 224 kali gempa bumi sepanjang tahun. Sementara pada tahun 2009 menjadi tahun dengan frekuensi gempa bumi terendah dengan 99 kali terjadinya gempa bumi.



Grafik 5. 2 Grafik Frekuensi Gempa Tahunan di Indonesia

### 5.3.2 Wilayah Rawan Gempa

#### 5.3.2.1. Daerah

Dari data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan diatas 5 magnitudo, didapatkan fakta bahwa di daerah Honshu memiliki frekuensi gempa bumi tertinggi. Yaitu sebanyak 407-862



kali gempa bumi. Sehingga dapat diartikan bahwa daerah Honshu merupakan daerah paling sering terjadi gempa bumi dibandingkan daerah lain di seluruh Dunia.

near the east coast of Honshu	455
off the east coast of Honshu	407
New Britain region	130
offshore Bio-Bio	117
Bonin Islands	112
Mindanao	68
eastern New Guinea region	62
Kermadec Islands	61
Bio-Bio	57
Andreanof Islands, Aleutian Islands	57

Gambar 5. 5 Data Frekuensi Gempa Tertinggi berdasarkan Daerah

#### 5.3.2.2. Negara

Dari data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan diatas 5 magnitudo, didapatkan fakta bahwa di Negara Indonesia memiliki frekuensi gempa bumi tertinggi. Yaitu sebanyak 1828 kali gempa bumi. Sehingga dapat diartikan bahwa Negara Indonesia merupakan Negara paling sering terjadi gempa bumi dibandingkan Negara lain di seluruh Dunia. Kemudian disusul oleh Negara Jepang, Papua Nugini, Cile, dan Filipina.

Indonesia	1828
Japan	1611
Papua New Guinea	1203
Chile	1121
Philippines	589
New Zealand	572
Alaska	524
Solomon Islands	511
Tonga	432
Russia	388

Gambar 5. 6 Data Frekuensi Gempa Tertinggi berdasarkan Negara

Gempa Bumi di Indonesia terjadi menyebar di beberapa daerah yang berbeda-beda, karena wilayah Indonesia yang sangat luas dan berada pada wilayah cicin api. Daerah paling sering terjadi gempa adalah Sumatera Selatan dengan 54 kali gempa bumi dengan kekuatan diatas 5 magnitudo pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019.



southern Sumatra	54
Kepulauan Barat Daya	49
near the north coast of Papua	46
Kepulauan Mentawai region	45
Halmahera	40
northern Sumatra	36
Kepulauan Talaud	33
Sulawesi	33
Papua	30
Minahasa, Sulawesi	30

Gambar 5. 7 Data Frekuensi Gempa Tertinggi berdasarkan Daerah di Indonesia

### 5.3.3 Kekuatan Gempa

Dari data didapatkan fakta bahwa gempa bumi terbesar yang pernah terjadi pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 adalah di Daerah Tohoku, Jepang. Kekuatan gempa sebesar 9,1 magnitudo, gempa ini terjadi pada 11 Maret 2011 pukul 05.46 waktu setempat di kedalaman 29 km. Ini merupakan data yang dicatat oleh USGS.

depth	mag	magType	type	Year	Month	Day	Hour	Minute	Weekday	City	State
3723	29.0	9.1	mww earthquake	2011	3	11	5	46	4	2011 Great Tohoku Earthquake	Japan

Gambar 5. 8 Kekuatan Gempa Bumi Terbesar

### 5.3.4 Kedalaman Titik Gempa

Dari data didapatkan fakta bahwa titik gempa bumi dengan kekuatan di atas 5 magnitudo yang terjadi dalam rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 mayoritas berada pada kedalaman 10 km di bawah permukaan tanah. Ada 5830 gempa bumi dengan kedalaman titik gempa bumi sedalam 10 km. Hal ini menunjukkan mayoritas gempa memiliki dampak yang cukup besar karena dengan kedalaman hanya 10 km akan sangat mempengaruhi kondisi di permukaan tanah.



10.00	5830
35.00	1160
20.00	125
8.00	103
12.00	102
9.00	100
11.00	81
15.00	81
14.00	80
13.00	79

Gambar 5. 9 Kedalaman Titik Gempa Bumi

### 5.3.5 Tipe Gempa

Dari data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan diatas 5 magnitudo, didapatkan fakta bahwa ada 18530 gempa bumi tektonik yang disebabkan oleh pergeerakan lempeng bumi, 54 gempa bumi vulkanik yang disebabkan oleh aktivitas gunung berapi, dan 4 gempa bumi yang disebabkan oleh ledakan nuklir. Hal ini cukup menarik, bahwa ternyata gempa bumi dengan skala besar juga dapat disebabkan oleh kesengajaan manusia melalui ledakan nuklir. Tidak hanya terjadi secara alami melalui proses alam.

earthquake	18530
volcanic eruption	54
nuclear explosion	4

Gambar 5. 10 Tipe-tipe Gempa Bumi

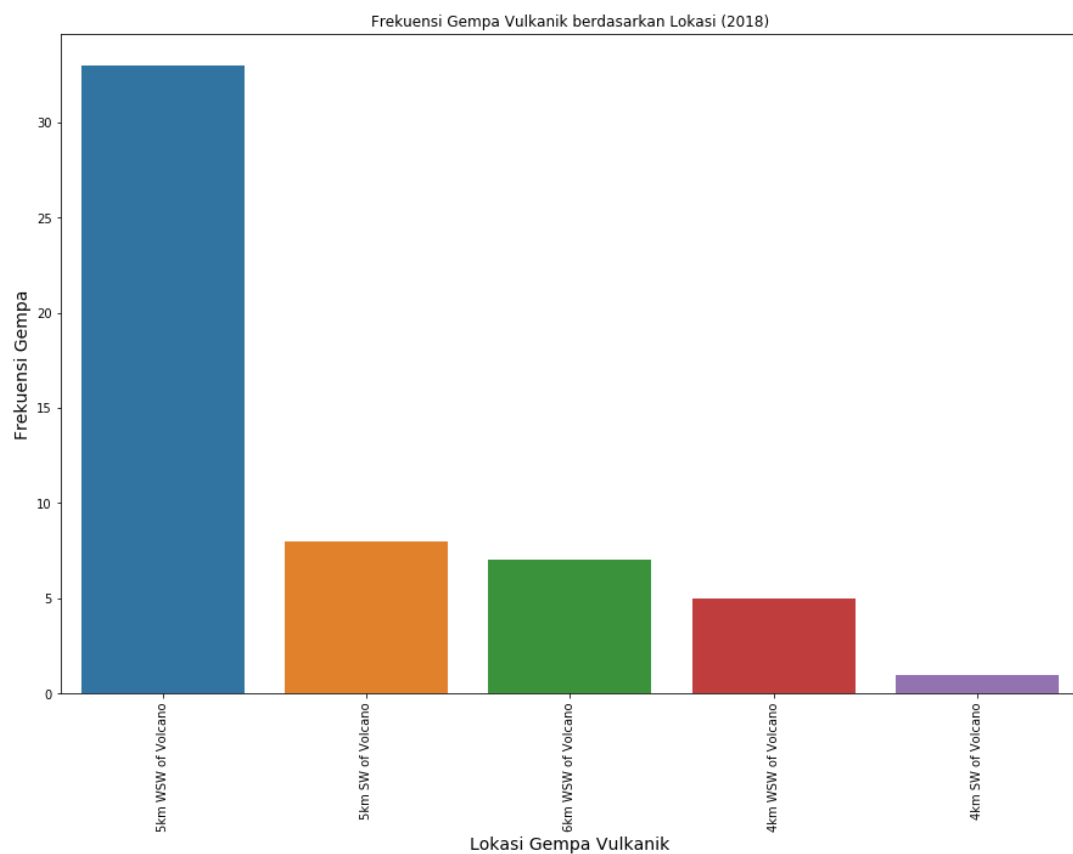
### 5.3.6 Gempa Bumi Vulkanik

Dari data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan diatas 5 magnitudo, didapatkan fakta bahwa semua Gempa Bumi Vulkanik terjadi di Negara Hawaii pada bulan Mei hingga Juni 2018. Rata-rata gempa bumi yang terjadi memiliki kekuatan 5.0 – 5.4 magnitudo. Hal ini mengindikasikan bahwa Gunung Berapi di Hawaii memiliki keaktifan yang sangat tinggi, hingga terjadi 54 kali gempa bumi vulkanik.



	depth	mag	magType	type	Year	Month	Day	Hour	Minute	Weekday		City	State
16418	0.01	5.0	mw	volcanic eruption	2018	5	17	4	15	3	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16420	0.01	5.0	mw	volcanic eruption	2018	5	17	14	4	3	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16437	0.01	5.1	mw	volcanic eruption	2018	5	19	9	58	5	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16469	0.43	5.1	mw	volcanic eruption	2018	5	26	2	15	5	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16479	-0.27	5.3	mw	volcanic eruption	2018	5	29	11	56	1	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16484	-0.07	5.4	mw	volcanic eruption	2018	5	30	20	53	2	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16489	0.53	5.4	mw	volcanic eruption	2018	6	1	23	37	4	5km SW of Volcano	Hawaii	
16498	0.58	5.4	mw	volcanic eruption	2018	6	4	1	50	0	5km WSW of Volcano	Hawaii	
16501	-0.83	5.4	mw	volcanic eruption	2018	6	5	14	32	1	6km WSW of Volcano	Hawaii	
16508	0.36	5.4	mw	volcanic eruption	2018	6	7	2	6	3	5km WSW of Volcano	Hawaii	

Gambar 5. 11 Data Gempa Bumi Vulkanik



Grafik 5. 3 Grafik Gempa Bumi Vulkanik



### 5.3.7 Gempa Bumi oleh Ledakan Nuklir

Dari data gempa bumi di seluruh Dunia pada rentang waktu 1 Agustus 2009 hingga 1 Agustus 2019 dengan kekuatan diatas 5 magnitudo, didapatkan fakta yang cukup menarik bahwa ada 4 gempa bumi yang disebabkan ledakan Nuklir. Gempa ini terjadi di Daerah Sungjibaegam, Korea Utara. Karena Uji Coba ledakan Nuklir dilakukan di permukaan tanah, maka kedalaman titik gempa yang tercatat adalah 0 km. Gempa bumi yang disebabkan oleh ledakan Nuklir ini terjadi pada tahun 2013 (1 kali), 2016 (2 kali), dan terakhir pada 2017 (1 kali). Kekuatannya pun cukup besar dengan kekuatan terbesar hingga 6,3 magnitudo.

	depth	mag	magType	type	Year	Month	Day	Hour	Minute	Weekday	City	State
7974	0.0	5.1	mb	nuclear explosion	2013	2	12	2	57	1	24km ENE of Sungjibaegam	North Korea
12579	0.0	5.1	mb	nuclear explosion	2016	1	6	1	30	2	21km ENE of Sungjibaegam	North Korea
13631	0.0	5.3	mb	nuclear explosion	2016	9	9	0	30	4	23km ENE of Sungjibaegam	North Korea
15287	0.0	6.3	mb	nuclear explosion	2017	9	3	3	30	6	21km ENE of Sungjibaegam	North Korea

Gambar 5. 12 Data Gempa Bumi yang Disebabkan Ledakan Nuklir



## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Kuliah Kerja Lapang telah menambah wawasan mahasiswa terhadap analisis kejadian gempa bumi dengan kekuatan diatas 5 magnitudo yang terjadi di seluruh Dunia. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu Fisika yang diperoleh dari perkuliahan dalam aplikasi analisis dan komputasi. Kuliah Kerja Lapang juga melatih mahasiswa untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lapangan pekerjaan yang akan ditekuni serta dapat mengkaji lebih jauh mengenai peluang dan tantangan di masa depan.

Dari kegiatan Kuliah Kerja Lapang ini dihasilkan analisis mendalam kejadian gempa bumi yang berasal dari sumber data terpusat di USGS Amerika Serikat. Mahasiswa belajar mengolah data mentah dengan jumlah besar menjadi hasil analisis yang lebih spesifik dan dapat memberikan *insight* mengenai kejadian gempa bumi. Metode analisis menggunakan EDA dengan pemrograman Python, sehingga dengan cara ini akan melatih mahasiswa mengolah data dengan lebih efektif memanfaatkan teknologi yang tengah berkembang di Dunia saat ini.

#### 6.2 Saran

Hasil analisis ini masih berupa analisis data sederhana yang

Program analisis ini masih belum dibuat dengan GUI (*Graphic User Interface*) sehingga terkadang pengguna kurang terbiasa dengan Jupyter Notebook. Sehingga perlu program ini perlu ditambahkan GUI agar menghasilkan tampilan yang lebih baik. Agar mendapatkan *insight* data yang lebih akurat dan mendalam, dapat dilakukan dengan cara menambah arsitektur *Machine Learning* dalam proses analisis. Ada beberapa algoritma *Machine Learning* yang dapat dimanfaatkan untuk analisis data, seperti SVM, ANN, dan Regresi Linear. Sehingga diharapkan dengan penambahan algoritma tersebut dapat meningkatkan informasi yang didapat dari dataset yang tersedia.



## DAFTAR PUSTAKA

- Invernizzi, A. (2013). *Tutorial : matplotlib*.
- Komorowski, M., Marshall, D. C., Saliccioli, J. D., & Crutain, Y. (2016). Secondary Analysis of Electronic Health Records. *Secondary Analysis of Electronic Health Records*, (September), 1–427. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43742-2>
- Lengkap, T. (2018). *Machine Learning ; Findings from Silesian University of Technology Provide New Insights into Machine Learning ( A Machine Learning Approach to the Detection of Pilot ' s Reaction to Unexpected Events Based on EEG Signals )*. 1–3.
- Nielsen, A. (2017). *Jupyter (formerly IPython notebook ) What is Jupyter ?*
- Severance, C. R. (2018). *Python for Everybody | Trinket*. Retrieved from <https://books.trinket.io/pfe/index.html>
- Sunarjo, Gunawan, M. T., & Pribadi, S. (2012). *Gempabumi Edisi Populer*.



## LAMPIRAN