

# Aplikasi Visualisasi Data Gempa Regionalisasi Berbasis Web dan Teknologi Leaflet

Steven<sup>1</sup>, Francka Sakti Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sistem Informasi, Universitas Bunda Mulia  
Jl. Lodan Raya No.2 Ancol, Jakarta, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup> [stevenajja24@gmail.com](mailto:stevenajja24@gmail.com), <sup>2</sup> [francka\\_sakti@yahoo.com](mailto:francka_sakti@yahoo.com)

Informasi Artikel

Diterima: 25-05-2023

Direvisi: 12-06-2023

Disetujui: 13-06-2023

## Abstrak

Pemantauan dan pendataan gempa bumi sangat penting untuk memprediksi potensi bahaya dan mempersiapkan tindakan preventif. Dalam hal pemantauan dan pendataan gempa bumi, regionalisasi gempa sangat penting untuk memahami distribusi dan karakteristik gempa dalam wilayah tertentu. Saat ini, pendataan aplikasi *web-base* regionalisasi gempa yang digunakan masih dilakukan secara teks. Oleh karena itu, dibuatlah suatu aplikasi *web-base* regionalisasi gempa berbasis web dengan menggunakan *framework CodeIgniter* dan teknologi *Leaflet* dan *Contour* untuk memvisualisasikan data gempa secara grafis. Pengembangan aplikasi berdasarkan konsep mengubah data menjadi informasi. Informasi yang disajikan dalam bentuk gambar peta beserta penyebaran gempa yang ada. Selain disajikan dalam bentuk visualisasi map, penyajian data juga dapat dilihat melalui region-region yang ditentukan. Rumusan masalah dari penelitian adalah bagaimana mengembangkan aplikasi *web-base* regionalisasi gempa berbasis web yang mampu memvisualisasikan data gempa secara grafis. Penelitian ini menggunakan metode RAD (*Rapid Application Development*) dalam mengembangkan aplikasi *web* berbasis regionalisasi gempa. Tujuannya adalah memvisualisasikan data gempa secara grafis dengan memanfaatkan *framework CodeIgniter*, teknologi *Leaflet*, dan *Contour*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua modul aplikasi berfungsi dengan baik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa aplikasi berhasil mengubah data teks menjadi visual yang mudah dipahami, memudahkan akses dan analisis data gempa secara regional, dan memenuhi tujuan penelitian.

**Kata Kunci:** Gempa bumi, Regionalisasi gempa, Aplikasi berbasis website

## Abstract

*Monitoring and recording earthquakes are crucial for predicting potential hazards and preparing preventive measures. In terms of monitoring and recording earthquakes, earthquake regionalization is essential to understand the distribution and characteristics of earthquakes in a specific area. Currently, the web-based earthquake regionalization application used still text-based. Therefore, a web-based earthquake regionalization application was developed using the CodeIgniter framework and Leaflet and Contour technology to visualize earthquake data graphically. The development of the application based on the concept of transforming data into information. The information presented in the form of a map image along with the distribution of existing earthquakes. In addition to being presented in the form of a map visualization, data presentation can also be viewed through specified regions. The research problem of this study is how to develop a web-based earthquake regionalization application that can graphically visualize earthquake data. This research utilizes the RAD (Rapid Application Development) method to develop a web-based application for earthquake regionalization. The objective is to visualize earthquake data graphically using the CodeIgniter framework, Leaflet technology, and Contour. The testing results indicate that all application modules function properly. The research concludes that the application successfully transforms textual data into easily understandable visuals, facilitating regional access and analysis of earthquake data, and fulfilling the research objectives.*

**Keywords:** Earthquakes, Earthquake Regionalization, Web-based application

## 1. Pendahuluan

Gempa bumi adalah salah satu fenomena alam yang memiliki pengaruh besar bagi kehidupan manusia. Setiap tahunnya

terjadi ribuan gempa bumi yang dapat menimbulkan kerusakan besar dan memakan korban jiwa (Idris et al., 2022). Oleh karena itu, pemantauan dan pendataan gempa bumi



sangat penting untuk memprediksi potensi bahaya dan mempersiapkan tindakan preventif (Dan, 2018). Dalam membantu pemantauan dan pendataan gempa bumi, teknologi dan informasi yang tersedia sangatlah membantu memahami dan mengatasi dampak gempa bumi (Matsagar, 2023).

Dalam hal pemantauan dan pendataan gempa bumi, regionalisasi gempa sangat penting untuk memahami distribusi dan karakteristik gempa dalam wilayah tertentu (Bodenmann et al., 2023). Saat ini, pendataan aplikasi *web-base* regionalisasi gempa yang digunakan masih dilakukan secara dan hanya berupa teks. Namun, dengan adanya teknologi yang semakin maju, pendataan regionalisasi gempa dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien (Mittal et al., 2022). Dari Pendataan aplikasi regionalisasi gempa tersebut sangat membantu dalam pengambilan keputusan dan memprediksi potensi bahaya. Para ahli dan pihak yang berkepentingan dapat membuat analisis dan memantau data gempa secara efektif dan efisien. Hal ini akan mempermudah dalam mengambil tindakan preventif dan meminimalisir dampak buruk dari gempa bumi (Lu et al., 2021).

Dalam upaya untuk memudahkan dan memvisualisasikan pendataan regionalisasi gempa, dikembangkan suatu aplikasi *web-base* regionalisasi gempa berbasis web dengan menggunakan *framework CodeIgniter*. Menurut Aldi (Aldi, 2022) *CodeIgniter* merupakan *framework* yang tepat untuk proses pembuatan aplikasi dalam jangka waktu dekat. Penulis akan membuat Aplikasi ini dapat memvisualisasikan data gempa secara grafis menggunakan teknologi *Leaflet* dan *Contour*. Teknologi *Leaflet* dan *Contour* merupakan aplikasi yang cocok untuk pemerosesan memvisualisasikan data gempa secara grafis melalui, seperti yang dijelaskan oleh Cheng dan Bhaskar, Karambelkar Yihui serta Liu (Cheng & Bhaskar, Karambelkar Yihui, 2021).

Pengembangan aplikasi tersebut didasarkan pada konsep perubahan data menjadi informasi, seperti yang diungkapkan oleh Jayawardene (Jayawardene et al., 2021). Informasi yang disajikan dalam bentuk gambar peta beserta penyebaran gempa yang ada (Arifin & Supriyatna, 2023). Penyajian dibantu oleh *Leaflet* dan *Contour*. Selain disajikan dalam bentuk visualisasi map, penyajian data juga dapat dilihat melalui region-region yang ditentukan, guna membantu perbandingan informasi yang dihasilkan oleh sensor yang sama. Pengumpulan data berdasarkan region dapat menghasilkan data yang lebih akurat khususnya pada data gempa, dikarenakan

setiap region aksi dan reaksi yang berbeda disaat terjadi bencana (Ardhana et al., 2022).

Rumusan masalah penelitian ini meliputi pembangunan aplikasi web untuk mempermudah akses dan analisis data regionalisasi gempa dengan memanfaatkan teknologi *Leaflet*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengubah pendataan regionalisasi gempa berupa teks menjadi visual yang lebih mudah dipahami melalui bantuan teknologi *Leaflet*. Terdapat beberapa batasan masalah yang ditetapkan, seperti penggunaan teknologi *Leaflet* dalam pembuatan visualisasi data, pengembangan aplikasi berbasis web dengan *framework CodeIgniter*, dan pengolahan data yang terbatas pada pendataan regionalisasi gempa. Aplikasi tersebut berfungsi sebagai alat bantu untuk mempermudah akses dan analisis data regionalisasi gempa. Penelitian ini memiliki manfaat dalam menyediakan informasi mengenai visualisasi data gempa yang lebih baik, membantu memprediksi potensi bahaya gempa, serta memberikan sumber informasi yang berguna bagi pemerintah, badan penelitian, dan masyarakat dalam memahami dan mengatasi dampak gempa bumi, sehingga dapat meminimalisir kerugian dan mempertahankan keselamatan masyarakat saat terjadi gempa bumi.

## 2. Metode Penelitian

Penulis mengulas beberapa penelitian sebelumnya, sebagai berikut:

1. "*Application of Posyandu Geographic Information System of Pinang Sub-District Using Leaflet-Based Igniter Code*" (Kurnaedi et al., 2020), dalam penelitiannya Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) Posyandu berbasis Leaflet untuk integrasi dengan sistem Pemberdayaan Masyarakat, memperbaiki pemetaan dan pemantauan pos-pos Posyandu dengan penurunan prevalensi stunting pada anak di bawah dua tahun.
2. "*Sistem Informasi Geografis Pemetaan Reklame Berbasis Web Tamara*" (Tamara Putri, Samsudin, 2022), dalam penelitian Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) Tamara menggunakan Leaflet JS untuk pemetaan dan pemantauan lisensi reklame di Medan, memudahkan DPMPSTSP dalam pengelolaan dan pemantauan status reklame serta memberikan informasi yang diperlukan kepada masyarakat umum.
3. "*Package 'leaflet' - Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet' Library*" (Cheng et al., 2018), dalam penelitian ini Penggunaan Leaflet JS dan *htmlwidgets* dalam pembuatan dan personalisasi peta interaktif yang dapat digunakan langsung dari konsol R,

RStudio, aplikasi Shiny, dan dokumen R Markdown.

Teori-Teori yang penulis gunakan untuk men-design ulang dan mengembangkan *system monitoring* berjalan adalah sebagai berikut:

1. *Business Process Modelling Notation*(BPMN) Data yang telah diperoleh dilakukan analisis prosedur dan digambarkan dalam bentuk diagram dengan menggunakan konsep BPMN dengan *software Bizagi*. Diagram BPMN yang penulis gunakan adalah *Bizagi, Bazagi* terdiri atas 4 bentuk yaitu *Swimlane, Connecting Object, Artifact* dan *Flow Object* (Ismanto et al., 2020).

2. SWOT, Analisis SWOT umumnya digunakan dalam manajemen strategis ketika membangun strategi suatu organisasi atau perusahaan. SWOT merupakan semacam alat diagnostik, digunakan di awal proses untuk menentukan rencana strategis masa depan. Analisis SWOT adalah alat yang sederhana namun kuat untuk mengukur kemampuan dan kekurangan sumber daya organisasi, peluang pasarnya, dan ancaman eksternal (GÜREL, 2017). SWOT adalah akronim dari huruf awal kata yang menggambarkan karakteristik sumber daya organisasi dan lingkungannya. Analisis memiliki dua dimensi: internal dan eksternal. Dimensi internal meliputi faktor kekuatan dan kelemahan organisasi, sedangkan dimensi eksternal meliputi faktor peluang dan ancaman lingkungan (GÜREL, 2017). Analisis SWOT memungkinkan untuk memperoleh informasi tentang kemungkinan kekuatan dan kelemahan untuk memanfaatkan peluang dan membatasi risiko yang dapat ditimbulkan. Kekuatan dan kelemahan bersifat internal, sedangkan peluang dan ancaman bersifat eksternal.

3. *Unified Modelling Language*(UML)

UML (*Unified Modelling Language*) merupakan metode visual digunakan sebagai sarana perancangan sistem berorientasi objek. UML dapat didefinisikan sebagai suatu bahasa standar visualisasi, perancangan, dan pendokumentasian sistem, atau dikenal sebagai bahasa standar penulisan *blueprint* sebuah *software*. UML mampu mempermudah pengembangan piranti lunak (RPL) serta memenuhi semua kebutuhan pengguna dengan efektif, lengkap, dan tepat. Hal tersebut termasuk faktor-faktor *scalability, robustness, security*, dan lain-lain. Tujuan dan fungsi UML adalah memberikan pemodelan visual atau gambar kepada para pengguna dari berbagai macam pemrograman maupun proses umum rekayasa. Tidak hanya menggambarkan model

sistem *software* saja, namun dapat memodelkan sistem berorientasi objek agar mempermudah pengguna untuk membaca suatu sistem (Maylawati et al., 2018).

4. *Entity Relation Ship Diagram*(ERD)

*Entity Relationship Diagram*(ERD) adalah model data standar untuk mewakili hubungan *database* melalui *design* konseptual dan logis. Dalam desain konseptual, berfokus pada pengumpulan persyaratan *system* dan mengubah menjadi diagram yang mewakili seluruh *system*. *Dedangkan design* logis mencoba untuk mengubah atau memetakan diagram ER Konseptual menjadi *design* yang lebih baik. ERD terdiri dari tiga *konstruktur* utama, yaitu: Atribut(*Attribute*), Entitas(*Entity*), dan Relasi (*Relationship*) (Mukhfid, 2020).

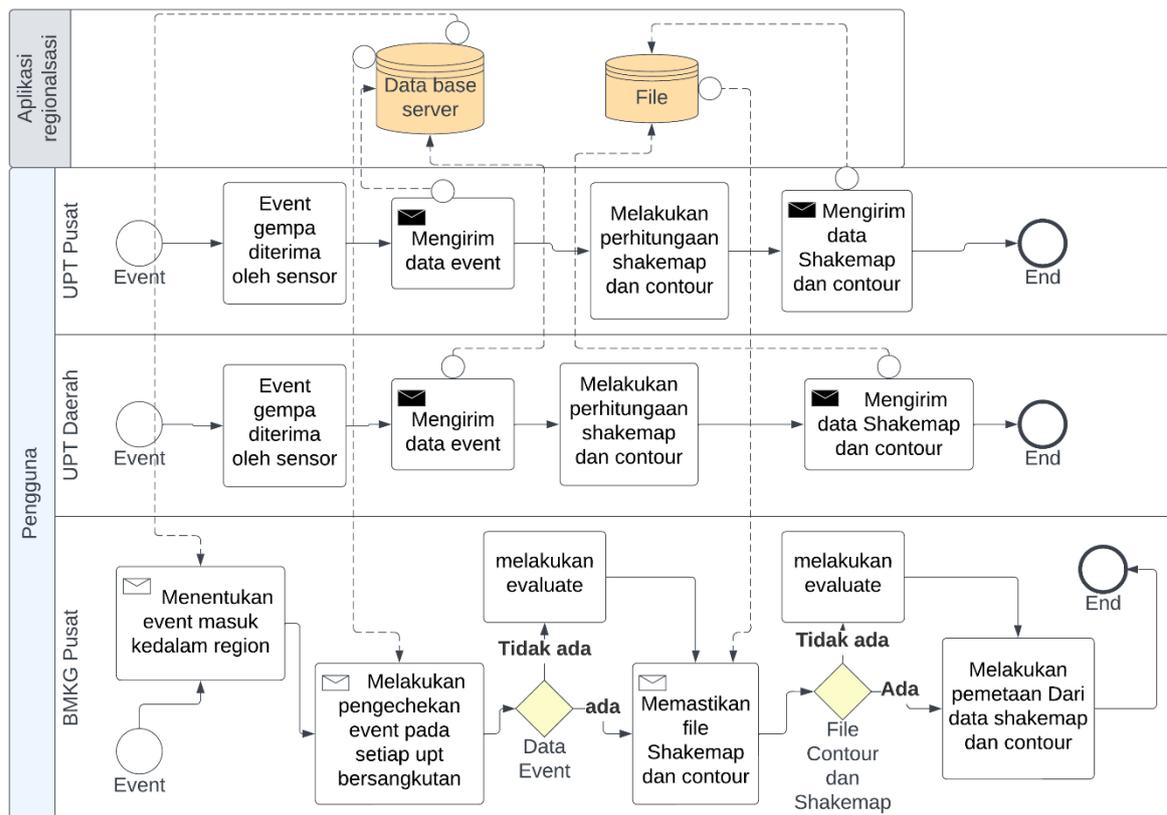
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Sistem Berjalan

Sistem pendataan yang berjalan telah diproses secara otomatis, dengan data disimpan dalam *file xml, shp, dan sql*. Pada bagian kiri terdapat UPT Daerah, di mana saat terjadi gempa dan terdeteksi oleh sensor gempa, data secara otomatis dikirim ke Server UPT Daerah. Server tersebut mengirim data *event* gempa ke *database* lokal dan *database* Pusat. Setelah terkirim, Pusat melakukan perhitungan *shakemap* dan *contour*, dan data disimpan di server lokal sebelum dikirim ke server Pusat.

UPT Pusat memiliki fungsi yang mirip dengan UPT Daerah dalam hal pendataan dari sensor gempa. Perbedaannya terletak pada penyimpanan data yang diterima dari seluruh UPT Daerah dan pihak UPT Pusat juga menyediakan data saat ada permintaan dari BMKG Pusat.

BMKG Pusat, saat menerima data *event* gempa dari UPT Pusat, mengumpulkan data sesuai dengan region pusat gempa. Setelah mengetahui jumlah total UPT Daerah tempat gempa terjadi, BMKG Pusat mengumpulkan data dari masing-masing UPT Daerah tersebut. Jika data *event* tidak ditemukan, dilakukan evaluasi terhadap UPT tersebut. Jika data *event* ditemukan, BMKG Pusat memastikan pembuatan setiap *Shakemap* dan *Contour*. Jika data *Shakemap* dan *Contour* tidak ditemukan, dilakukan evaluasi pada UPT tersebut. Jika ada data tersebut, dilakukan pengumpulan data untuk analisis lebih lanjut.



Gambar 1. BPMN Sistem yang Berjalan

### 3.2. SWOT Sistem yang berjalan

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan penulis, dapat dilihat pada Table 1. Table tersebut menjelaskan kelebihan, kelemahan, peluang, dan ancaman terkait dengan sistem yang mengelola data dan analisis gempa bumi di Indonesia. Kelebihan dari sistem tersebut antara lain hubungan yang terus-menerus antara kantor pusat dan daerah, sistem yang baik dalam mengumpulkan data kejadian gempa bumi, dan tindakan keamanan yang baik. Namun, sistem tersebut juga memiliki kelemahan, seperti pengecekan data secara manual setiap kali terjadi gempa bumi, waktu analisis yang lebih lama untuk daerah yang memiliki banyak stasiun UPT, dan pengumpulan data secara manual di setiap daerah.

Ada pun peluang untuk melakukan perbaikan, seperti mengotomatiskan pembuatan peta getaran dan kontur untuk membuat analisis data lebih cepat dan akurat, serta mengembangkan sistem pemetaan regional yang memungkinkan pengumpulan data yang lebih fleksibel. Namun, ada juga ancaman terhadap sistem, termasuk kemungkinan kesalahan analisis yang fatal jika terjadi kesalahan saat membuat peta getaran dan kontur secara manual, dan risiko kebocoran

atau kehilangan data saat menangani data secara manual.

Terdapat beberapa strategi yang dapat dilakukan berdasarkan kombinasi antara kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*) yang diidentifikasi. Berikut adalah strategi-strategi yang dapat dilakukan:

**Strength Opportunities (SO) Strategies:** Strategi ini berfokus pada pemanfaatan kekuatan untuk memanfaatkan peluang. Dalam konteks ini, salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan sistem *otomatisasi* pembuatan *shakemap* dan *contour*, sehingga data yang dihasilkan lebih akurat dan cepat. Selain itu, pengembangan *Mapping Regionalisasi* juga dapat dilakukan untuk membuat pendataan UPT pada setiap region menjadi lebih flexible.

**Strength Threats (ST) Strategies:** Strategi ini bertujuan untuk memanfaatkan kekuatan untuk menghadapi ancaman. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan memperkuat sistem keamanan yang sudah ada, sehingga dapat mengatasi kemungkinan kebocoran dan kehilangan data yang merupakan salah satu ancaman yang diidentifikasi.

**Weakness Opportunities (WO) Strategies:** Strategi ini berfokus pada

pengembangan untuk meminimalisasi kelemahan dan memanfaatkan peluang yang ada. Dalam konteks ini, salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan peluang pengembangan sistem *otomatisasi* dan *mapping* regionalisasi untuk meminimalkan kelemahan dalam pendataan UPT yang masih dilakukan secara manual pada setiap region.

*Weaknesses Threats (WT) Strategies:* Strategi ini bertujuan untuk meminimalkan kelemahan dan mengatasi ancaman. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan mempercepat waktu analisa pada saat gempa terjadi di region yang memiliki stasiun UPT yang cukup banyak, sehingga dapat mengatasi kelemahan dalam waktu analisa

yang cukup lama. Selain itu, proses *check* data secara manual setiap kali ada *event* gempa juga perlu dioptimalkan untuk mengatasi kemungkinan kesalahan analisa yang cukup fatal.

Secara keseluruhan, sistem tersebut memiliki beberapa kelebihan yang cukup signifikan, tetapi ada juga beberapa area di mana perbaikan dapat dilakukan. Dengan mengotomatisasi beberapa proses dan menerapkan metode pengumpulan data yang lebih fleksibel, sistem dapat menjadi lebih efisien dan akurat, mengurangi risiko kesalahan, serta memastikan bahwa data gempa bumi ditangani secara aman.

Tabel 1. SWOT Sistem yang berjalan

Nilai	Membantu	Menghambat
Dari Dalam	<p><i>Strengths:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•UPT Pusat dan Daerah menjalin hubungan terus menerus</li> <li>•Sistem Sudah mendata event gempa dengan baik.</li> <li>•Sistem sudah memiliki keamanan <i>security</i> baik</li> </ul>	<p><i>Weaknesses:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Data harus di-<i>check</i> secara manual setiap kali ada <i>event</i> gempa.</li> <li>•Jika gempa terjadi di region yang memiliki stasiun UPT yang cukup banyak, waktu Analisa menjadi cukup lama.</li> <li>•Pendataan UPT masih dilakukan secara manual pada setiap region.</li> </ul>
Dari Luar	<p><i>Opportunities:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Automatisasi pembuatan <i>shakemap</i> dan <i>contour</i> membuat hasil data menjadi lebih akurat dan cepat.</li> <li>•Pengembangan <i>Mapping Regionalisasi</i> membuat pendata upt pada setiap region menjadi lebih <i>flexible</i></li> </ul>	<p><i>Threats:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Dapat terjadi ke salahan Analisa yang cukup fatal jika terjadi kekeliruan pada saat membuat <i>shakemap</i> dan <i>Countour</i> secara manual.</li> <li>•Data yang di <i>handle</i> secara manual memiliki kemungkinan kebocoran data, dan atau kehilangan data.</li> </ul>

### 3.3. Solusi yang Diusulkan

Berikut adalah beberapa solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah yang diidentifikasi dari BPMN dan SWOT analysis di atas:

1.Solusi untuk masalah manualitas dalam pengumpulan dan pengecekan data adalah dengan mengotomatisasi beberapa proses pengumpulan dan pengecekan data. Hal ini dapat dilakukan dengan pengembangan teknologi yang memungkinkan pengumpulan data secara otomatis dari beberapa sumber.

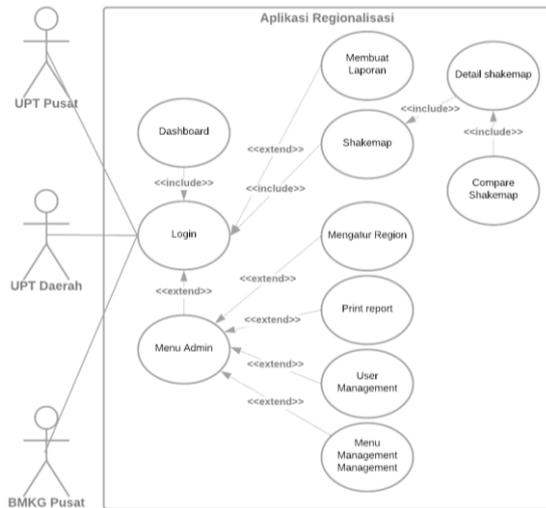
2.Untuk mengatasi tantangan dalam melakukan analisis data di wilayah yang memiliki banyak stasiun UPT, sistem dapat mempertimbangkan untuk mengumpulkan *shakemap* dan *contour* dari masing-masing UPT pada region tersebut sehingga lebih efisien dan adaptif. Dengan demikian, waktu analisis dapat lebih cepat dan akurat.

Dengan mengimplementasikan solusi-solusi di atas, diharapkan sistem dapat menjadi membantu dalam mengelola data gempa bumi.

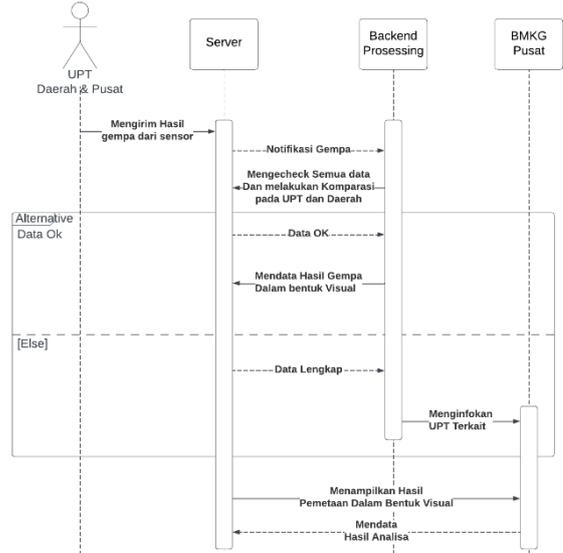
### 3.4. Perancangan proses Bisnis

Perancangan pertama adalah *Use Case*. *Use case* pada *system* sama seperti *use case system* berjalan, yang membedakan adalah hanya pada *fiture* tambahan, yaitu *shakemap* yang dapat di *access* setelah *login*, dan mengatur region yang hanya dapat di *access* melalui menu admin.

Pada menu *shakemap*, *user* dapat melihat *event* yang telah ter-*record* sesuai dengan upt yang terdaftar pada akun *user*. Pada menu *shakemap* juga terdapat 2 menu tambahan, yaitu detail *shakemap*, dan *compare shakemap*. Pada tampilan tersebut *user* dapat melihat *contour* dan *shakemap* yang telah di *upload* pada upt terkait dan dapat membandingkan dengan upt yang masuk dalam cakupan region dari *event* gempa tersebut. Pada menu mengatur region hanya dapat di *acces* oleh BMKG pusat, menu ini guna untuk menentukan *region region* yang sudah ditentukan.



Gambar 2 Use Case Pengembangan

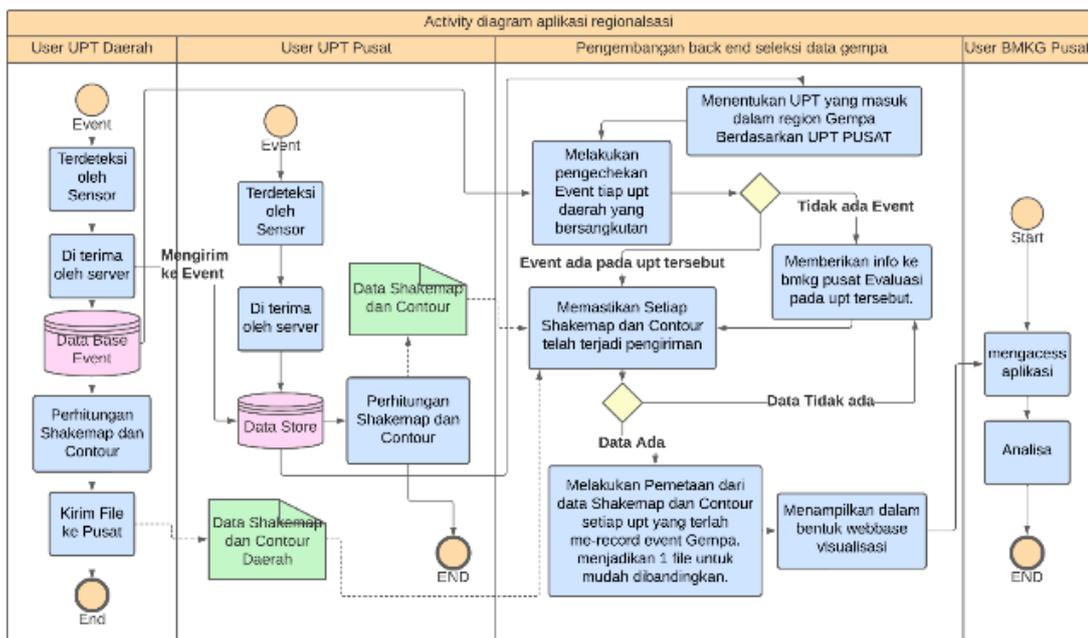


Gambar 3. Sequence Diagram Pengembangan

Selanjutnya adalah *Sequence diagram*, dapat dilihat pada Gambar 3, menunjukan aktivitas yang berubah setelah dilakukan pengembangan. Terdapat pendambahan 1 bagian yaitu *Backend processing* pada diagram aplikasi berjalan. Pada bagian ini setelah data diterima oleh UPT Daerah dan Pusat mengirimkan data ke Server, setelah itu server menginfokan data tersebut ke *Backend processing*. Pada bagian ini seluruh pekerjaan *checking* dan visualisasi dilakukan oleh pemrosesan *backend server*. Sehingga proses yang dilakukan oleh BMKG Pusat jauh berkurang. Setelah data dihasilkan lengkap, akan dilanjut datanya ke BMKG Pusat untuk dilakukan Analisa lebih lanjut.

Kemudian pada *Activity Diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 4, perubahan banyak terjadi pada bagian BMKG Pusat, pengembangan dilakukan pada proses pengecekan data *event* dan *shakemap*. Sehingga pada bagian BMKG Pusat hanya perlu membuka *access* aplikasi tersebut dan langsung memulai Analisa.

Setelah data *event* pada UPT pusat dan UPT daerah diterima, *system backend* akan langsung melakukan pengumpulan data dan pengecekan *file*, setelah itu ditampilkan pada halaman aplikasi pada menu *shakemap*.



Gambar 4. Activity Diagram Pengembangan

Yang terakhir pada ERD pengembangan yang diusulkan tidak merubah struktur awal.

Penulis hanya menambahkan beberapa *table* terkait Event yang berkaitan dengan fitur yang

ditambahkan. *Table* tersebut berupa *event region*, *station*, dan *event*. *Event region* memiliki hubungan dengan *UPT* yang menentukan pengkategorian *event*. Setiap *event\_region* memiliki tidak ada atau banyak *tbl\_upt*, sedangkan *tbl\_upt* memiliki hanya 1 dan 1 dengan *event\_region*. Selain itu *event\_region* pun memiliki hubungan dengan *table event*. *Table event* berfungsi untuk merecord *event event* yang diterima dari seluruh *upt* yang terdaftar. Hubungan dari *event\_region* memiliki tidak atau banyak *event*, sedangkan *event* memiliki tidak atau hanya 1 dengan *event\_region*. *Table* terakhir adalah *stasion*, *station* menentukan stasiun-stasiun sensor gempa yang terpasang.

### 3.5. Hasil Penelitian

Dari penelitian ini dihasilkan visual aplikasi sistem informasi regionalisasi. Hasil dari perancangan aplikasi Visualisasi Regionalisasi dapat dilihat dari beberapa tampilan berikut.

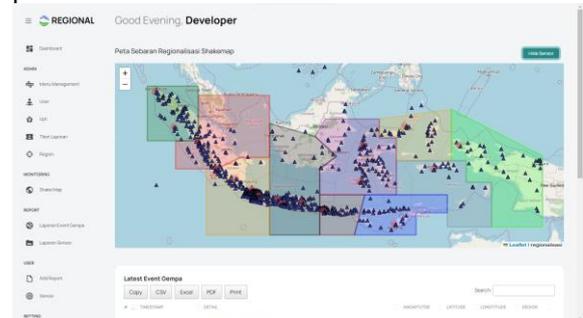


Gambar 5. Tampilan Shakemap 1

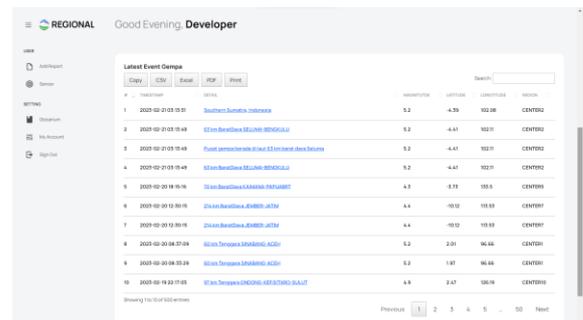
Dapat dilihat pada Gambar 5, merupakan tampilan awal system pengembangan yang dinamakan *menu Shakemap*. *menu* ini menampilkan *mapping Leaflet* yang berisikan *UPT*, *Event*, *Region*, dan *Sensor*. Dapat dilihat pada pemetaan pada Gambar 5, gambar bintang merah merupakan *Event* gempa bumi yang terbaru yang terdeteksi oleh sensor. Lingkaran merah merupakan *UPT* dan *polygon* yang memiliki banyak warna merupakan *region* yang telah di tentukan. Untuk *Sensor* secara *default* tidak ditampilkan, tetapi dapat di *access* dengan cara menekan tombol pada kanan atas, tombol *Show Sensor*.

Pada Gambar 6, merupakan contoh pemetaan setelah tombol *show sensor* ditekan. Dapat dilihat terdapat segitiga berwarna biru tua, lambang tersebut merupakan penyebaran sensor. Tepat dibawah pemetaan tersebut, terdapat sebuah *table* yang berisikan *event-event* gempa yang telah ter *record*. Data "*detail*" yang terdapat pada *table* tersebut berupa *hyperlink* yang menuju ke halaman *detail*

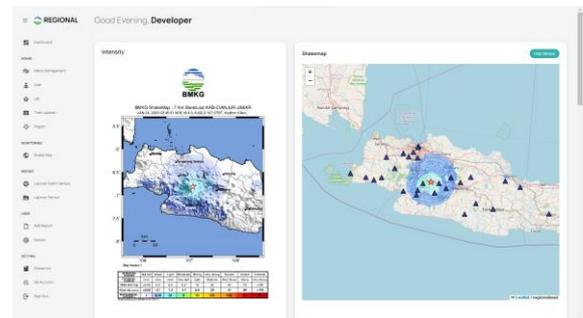
*shakemap*. Tampilan bentuk *table* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Tampilan Shakemap Show Sensor



Gambar 7. Tampilan Shakemap 2

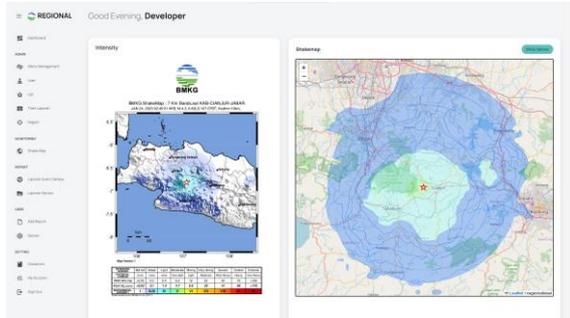


Gambar 8. Tampilan Shakemap Detail 1

Pada Gambar 8, merupakan tampilan *Detail Shakemap*, seperti pada Gambar "Tampilan *Shakemap 2*, dan Tampilan *Shakemap Datatable*" jika *user click hyperlink* sesuai dengan data yang ada di *datatable*, maka akan menuju ke halaman *Detail Shakemap* dengan tampilan *event* yang *diclick*.

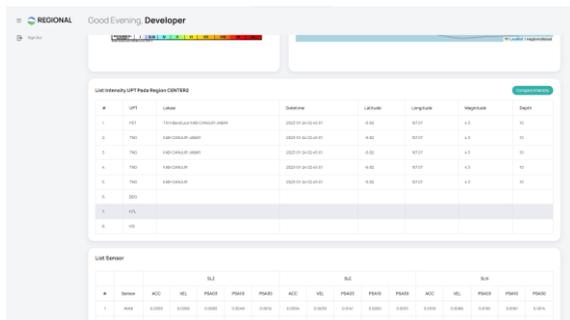
Pada tampilan ini terdapat beberapa bagian, yaitu tampilan *detail Shakemap*, *Mapping* beserta *Contour*, *table shakemap compare*, dan *table data detail sensor*. Pada Gambar 8, merupakan tampilan *Detail shakemap* yang berbentuk gambar, dan dibagian kanan merupakan pemetaan *event* dan *contour* dengan bantuan *Leaflet*. Pada *mapping* tersebut *event* digambarkan dengan bintang merah, sensor digambarkan dengan segitiga biru tua, dan *Contour* digambarkan sesuai dengan penyebaran tanah dengan warna biru muda hingga tua sesuai dengan besar data yang didapatkan. Secara *default*

pada maping tersebut menunjukkan sensor-sensor yang menangkap event gempa tersebut. Untuk menghilangkan gambar sensor dapat dilakukan dengan cara menekan tombol "hide sensor" yang terdapat pada kiri atas map.



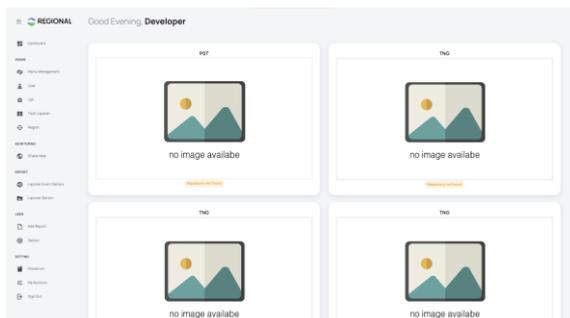
Gambar 9. Tampilan Shakemap Detail 2

Dapat dilihat pada Gambar 9, merupakan tampilan jika tombol "Hide Sensor" ditekan. Pada mapping dibagian kanan user dapat mengclick contour yang telah divisualisasikan dan menghasilkan popup detail data dari contour tersebut.



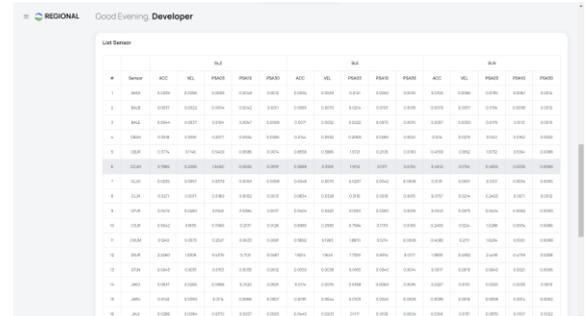
Gambar 10. Tampilan Shakemap Detail 3

Pada Gambar 10, merupakan bagian selanjutnya dari Shakemap Detail, yaitu table Shakemap Compare. Pada tampilan ini menunjukan UPT Daerah yang masuk dalam jangkauan region event gempa berasal. Table tersebut menunjukan UPT Daerah yang memiliki data dan tidak memiliki Data. Pada bagian kiri atas table tersebut terdapat tombol untuk menampilkan Shakemap data UPT Daerah yang termasuk dalam region event gempa.



Gambar 11. Tampilan Shakemap Compare

Pada Gambar 11, merupakan tampilan Shakemap Compare dari hasil click button pada bagian sebelumnya. Pada tampilan ini penulis tidak dapat menampilkan data dikarenakan penulis tidak dapat izin untuk menampilkan data UPT Daerah. Tapi penulis dapat memberikan gambaran umum jika data tidak ditemukan, sebagai contoh pada Gambar 11, merupakan list UPT Daerah yang terdapat pada table bagian sebelumnya. Dari gambar tersebut menunjukan error data tidak ditemukan.



Gambar 12. Tampilan Shakemap Detail 4

Kembali lagi kepada tampilan Shakemap Detail, pada bagian terakhir adalah data detail sensor. Data tersebut merupakan data raw yang diterima sensor saat event terjadi. Data ini bertujuan untuk mendukung Analisa dari pihak BMKG Pusat.

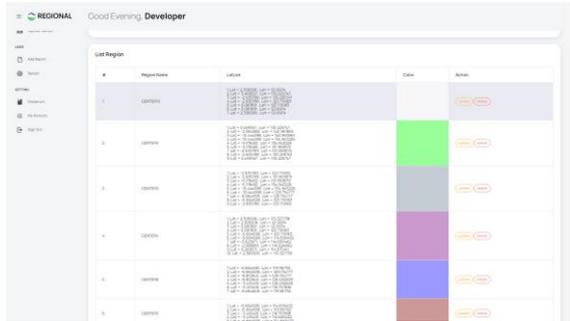


Gambar 13. Menu Region 1

Pada Gambar 13, merupakan tampilan menu yang berbeda dengan tampilan sebelumnya. Tampilan ini hanya dapat diakses oleh admin. Tampilan ini bertujuan untuk mengubah koordinat region. Pada tampilan ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu mapping region dan table list region. Dapat dilihat pada Gambar 13 merupakan region yang tertera.

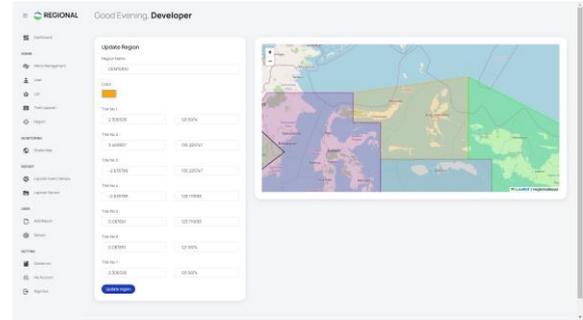
Pada Gambar 14, merupakan table yang menunjukan data lengkap dari list region yang telah terdaftar. Pada bagian paling kiri dari table tersebut terdapat action untuk melakukan update dan delete. Jika diclick pada tombol update akan menuju ke Region Update, sedangkan jika diclick pada tombol delete akan

memunculkan *popup* modal untuk memastikan *action* yang ingin dilakukan.



Gambar 14. Tampilan Region 3

Pada Gambar 15, merupakan hasil dari *action update* pada *table* sebelumnya. Pada bagian ini dibagian kiri merupakan Koordinat lat, lon, warna, dan nama region. Pada bagian kiri merupakan visualisasi dari region tersebut.



Gambar 15. Tampilan Region Update

### 3.6. Hasil Pengujian

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian terhadap sistem menggunakan metode *blackbox* testing. Dalam proses pengujian ini, hanya *input* dan *output* dari sistem yang dapat diketahui, tanpa mengetahui struktur internal dari sistem yang diuji. Hasil pengujian *blackbox* testing dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2. Table Blackbox Testing

Modul yang diuji	Prosedur Pengujian	Input	Output yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Halaman Awal <i>Shakemap</i>	Membuka halaman <i>Shakemap</i>	Klik Menu <i>Shakemap</i> pada tab menu	Menampilkan <i>Mapping</i> dengan data Event, Upt, Region, dan Sensor serta Menampilkan <i>Table Event</i>	Menampilkan <i>Mapping</i> dengan data Event, Upt, Region, dan Sensor serta Menampilkan <i>Table Event</i>	Berhasil
<i>Popup</i> data pada <i>mapping</i> halaman <i>shakemap</i>	-Membuka halaman <i>Shakemap</i> -Menekan data yang ada <i>dimapping</i>	Klik salah satu data yang tertera pada <i>mapping</i>	Menampilkan Data yang mendukung	Menampilkan Data yang mendukung	Berhasil
Automatis menentukan Region pada <i>table Event</i>	Membuka Halaman <i>Shakemap</i>	<i>Click</i> menu <i>Shakemap</i> pada tab menu	<i>Table Event</i> menentukan Region pada masing masing <i>record event</i> Menampilkan <i>Shakemap</i> , <i>Contour</i> , <i>Table compare</i> , dan <i>table</i> sensor sesuai dengan <i>event</i> yang dipilih.	<i>Table Event</i> menentukan Region pada masing masing <i>record event</i> Menampilkan <i>Shakemap</i> , <i>Contour</i> , <i>Table compare</i> , dan <i>table</i> sensor sesuai dengan <i>event</i> yang dipilih.	Berhasil
Halaman Detail <i>Shakemap</i>	Membuka Halaman Detail <i>Shakemap</i>	Click Hyperlink pada <i>table event</i> bagian detail	Menampilkan Data yang mendukung	Menampilkan Data yang mendukung	Berhasil
<i>Popup</i> data pada <i>mapping</i> halaman detail <i>shakemap</i>	-Membuka halaman Detail <i>Shakemap</i> -Menekan data yang ada <i>dimapping</i>	Klik salah satu data yang tertera pada <i>mapping</i>	Menampilkan Data yang mendukung	Menampilkan Data yang mendukung	Berhasil
Halaman <i>Compare Shakemap</i>	-Membuka halaman <i>Compare Shakemap</i>	Klik <i>button</i> yang terdapat pada kanan atas <i>table compare</i> dihalaman Detail <i>Shakemap</i>	Menampilkan foto <i>intensity</i> pada masing masing UPT Daerah sesuai dengan Region	Menampilkan foto <i>intensity</i> pada masing masing UPT Daerah sesuai dengan Region	Berhasil
Menampilkan <i>Error Log</i>	-Membuka Halaman Detail <i>Shakemap</i> dan atau <i>Compare Shakemap</i>	Klik <i>button</i> yang terdapat pada kanan atas <i>table compare</i> dihalaman Detail <i>Shakemap</i> dan	Menampilkan <i>Error</i> yang terjadi jika foto tidak ditemukan	Menampilkan <i>Error</i> yang terjadi jika foto tidak ditemukan	Berhasil

Modul yang diuji	Prosedur Pengujian	Input	Output yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Tampilan Region	Membuka Halaman Region	atau <i>Click Hyperlink</i> pada <i>table event</i> bagian detail Klik menu Region pada menu bar	Menampilkan <i>mapping</i> region dan <i>table data list</i> region	Menampilkan <i>mapping</i> region dan <i>table data list</i> region	berhasil
<i>Popup</i> data pada <i>mapping</i> halaman Region	-Membuka halaman region -Menekan data yang ada <i>dimapping</i>	Klik salah satu region yang tertera pada <i>mapping</i>	Menampilkan <i>popup</i> nama region dan <i>hyperlink update</i>	Menampilkan <i>popup</i> nama region dan <i>hyperlink update</i>	Berhasil
<i>Popup</i> Modal pada halaman Region	-Membuka halaman region -Menekan tombol <i>delete</i> pada <i>table list region</i>	Klik tombol <i>Delete</i> pada <i>table list region</i>	Menampilkan modal <i>comfrim delete</i>	Menampilkan modal <i>confirm delete</i>	Berhasil Dengan catatan ada <i>typo</i> pada penulisan <i>Confirm</i>
Halaman <i>Update</i> Region	Membuka halaman <i>update</i> region	Klik tombol <i>update</i> pada <i>table list</i> region atau dari <i>hyperlink popup</i> pada <i>mapping</i> region	Menampilkan <i>card</i> berisi <i>input</i> nama region, warna, dan titik kordinat serta menampilkan <i>mapping</i> region yang akan diubah	Menampilkan <i>card</i> berisi <i>input</i> nama region, warna, dan titik kordinat serta menampilkan <i>mapping</i> region yang akan diubah	Berhasil
<i>Update realtime</i> pada <i>update</i> region	-Membuka halaman <i>update</i> region -Melakukan perubahan data yang ada pada <i>form input</i> .	Merubah data yang ada pada <i>form input update</i> region	Menampilkan visualisasi secara <i>realtime</i> pada tampilan <i>mapping</i> perubahan yang dilakukan	Menampilkan visualisasi secara <i>realtime</i> pada tampilan <i>mapping</i> perubahan yang dilakukan	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua modul yang diuji berhasil dalam memberikan *output* yang diharapkan. Aplikasi *Shakemap* dapat menampilkan *mapping* dengan data Event, Upt, Region, dan Sensor serta menampilkan *Table Event*. Selain itu, aplikasi *Shakemap* juga dapat menampilkan foto foto *intensity* pada masing-masing UPT Daerah sesuai dengan Region dan menampilkan *popup* nama region dan *hyperlink update*.

Pada halaman *update* Region, aplikasi *Shakemap* dapat menampilkan *card* berisi *input* nama region, warna, dan titik kordinat serta menampilkan *mapping* region yang akan diubah. Hasil perubahan yang dilakukan pada *form input update* region juga ditampilkan secara *realtime* pada tampilan *mapping* perubahan yang dilakukan.

Dengan demikian, hasil pengujian *blackbox* testing menunjukkan bahwa aplikasi *Shakemap* berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan dari penelitian yang dilakukan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi web yang dibangun berhasil memanfaatkan teknologi *Leaflet* untuk mengubah pendataan regionalisasi gempa berupa teks menjadi

visual yang lebih mudah dipahami. Aplikasi ini juga dapat

mempermudah akses dan analisis data gempa secara regional. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan pengguna dapat lebih mudah memahami informasi mengenai data gempa dan memudahkan dalam proses analisis data. Penelitian ini juga dilakukan menganalisa teknologi *Leaflet* dan memanfaatkannya untuk mengubah data teks menjadi visual dengan interaktif. Dalam pembangunan aplikasi web ini, digunakan bahasa pemrograman Python dan *JavaScript* serta *database* MySQL. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat bagi pengguna.

Adapun saran yang dapat penulis berikan, pada aplikasi yang dibuat perlu dilakukan audit *maturity/capability* untuk memastikan bahwa aplikasi tersebut dapat terus berjalan dan berkembang dengan baik di masa depan. Pada aplikasi ini juga perlu dilakukan kesimpulan perancangan arsitektur bisnis, arsitektur data, arsitektur aplikasi, dan arsitektur teknologi agar aplikasi yang dibuat dapat optimal dan efisien dalam penggunaannya. Adapun yang perlu penulis lakukan yaitu pengembangan metode untuk meningkatkan kualitas aplikasi web yang dibangun. Untuk objek penelitian, perlu diusulkan kapan aplikasi ini dapat

diimplementasikan dan diperluas ke daerah-daerah lain. Selain itu, masih ada beberapa aspek yang dapat diimprove seperti fitur-fitur tambahan yang dapat memperkaya aplikasi serta meningkatkan performa aplikasi secara keseluruhan.

## Referensi

- Aldi, F. (2022). Web-Based New Student Admission Information System Using Waterfall Method. *Sinkron*, 7(1). <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i1.11242>
- Ardhana, V. Y. P., Sapi'i, M., Hasbullah, H., & Sampetoding, E. A. M. (2022). Web-Based Library Information System Using Rapid Application Development (RAD) Method at Qamarul Huda University. *The IJICS (International Journal of Informatics and Computer Science)*, 6(1). <https://doi.org/10.30865/ijics.v6i1.4031>
- Arifin, O., & Supriyatna, A. R. (2023). Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Lahan Kakao Menggunakan Leaflet Js Dan Geojson. *Jurnal Teknoinfo*, 17(1). <https://doi.org/10.33365/jti.v17i1.2397>
- Bodenmann, L., Reuland, Y., & Stojadinović, B. (2023). Dynamic post-earthquake updating of regional damage estimates using Gaussian Processes. *Reliability Engineering and System Safety*, 234. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109201>
- Cheng, J., & Bhaskar, Karambelkar Yihui, X. (2021). Leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript "Leaflet" Library. *R Package Version 2.0.4.1*.
- Cheng, J., Karambelkar, B., & Xie, Y. (2018). Package 'leaflet' - Create Interactive Web Maps with the JavaScript "Leaflet" Library. In *CRAN Repository*.
- Dan, M. B. (2018). Decision making based on benefit-costs analysis: Costs of preventive retrofit versus costs of repair after earthquake hazards. *Sustainability (Switzerland)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/su10051537>
- Gürel, E. (2017). Swot Analysis: A Theoretical Review. *Journal of International Social Research*, 10(51). <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Idris, Y., Cummins, P., Rusydy, I., Muksin, U., Syamsidik, Habibie, M. Y., & Meilianda, E. (2022). Post-Earthquake Damage Assessment after the 6.5 Mw Earthquake on December, 7th 2016 in Pidie Jaya, Indonesia. *Journal of Earthquake Engineering*, 26(1). <https://doi.org/10.1080/13632469.2019.1689868>
- Ismanto, I., Hidayah, F., & Charisma, K. (2020). Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Business Process Modelling Notation (BPMN) (Studi Kasus Unit Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P2KM) Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar). *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 5(1). <https://doi.org/10.28926/briliant.v5i1.430>
- Jayawardene, V., Huggins, T. J., Prasanna, R., & Fakhruddin, B. (2021). The role of data and information quality during disaster response decision-making. *Progress in Disaster Science*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100202>
- Kurnaedi, D., Setiawan, I., Haryanto, E. O., & ... (2020). Application of Posyandu Geographic Information System of Pinang Sub-District Using Leaflet-Based Igniter Code. *Jurnal TAM (Technology ...)*, 11.
- Lu, X., Cheng, Q., Xu, Z., & Xiong, C. (2021). Regional seismic-damage prediction of buildings under mainshock—aftershock sequence. *Frontiers of Engineering Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1007/s42524-019-0072-x>
- Matsagar, V. (2023). Earthquake Engineering and Technology. In *Springer Tracts in Civil Engineering*. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-2324-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-19-2324-1_1)
- Maylawati, D. S. adillah, Ramdhani, M. A., & Amin, A. S. (2018). Tracing the linkage of several Unified Modelling Language diagrams in software modelling based on best practices. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2.29 Special Issue 29). <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.29.14255>
- Mittal, H., Yang, B. M., & Wu, Y. M. (2022). Progress on the earthquake early warning and shakemaps system using low-cost sensors in Taiwan. In *Geoscience Letters* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40562-022-00251-w>
- Mukhfid, M. (2020). Manajemen Aplikasi Sistem Zonasi Dalam Penerimaan Peserta Didik Baru (Ppdb) Tingkat Sekolah Menengah Pertama (Smp). *Jurnal Investasi*, 6(2).
- Tamara Putri, Samsudin, S. D. A. (2022). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Reklame Berbasis Web Tamara. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(1).