

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN ZONA RUANG RAWAN BENCANA KOTA PALU BERBASIS WEB

Nyongpati Rahmat Tuasikal, Ahmad Faisol, Nurlaily Vendyansyah
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1618123@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Kota Palu merupakan salah satu daerah di wilayah provinsi Sulawesi Tengah yang masuk kategori sangat rawan terjadi bencana seperti gerakan tanah, likuifaksi, sempadan sesar, tsunami dan banjir. Kasus yang paling parah terjadi pada dua tahun silam tepatnya 28 September 2018 dengan terjadinya gempa bumi diikuti dengan tsunami dan likuifaksi tanah. Kurangnya informasi kepada masyarakat untuk membangun bangunan yang sesuai dengan standar SNI.

Pemetaan zona ruang rawan bencana berbasis Sistem Informasi Geografis dibuat menggunakan *software* QGIS3 untuk pembuatan peta. pembuatan *website* menggunakan *software* Visual Studio Code, Database menggunakan MySQL, untuk visualisasi wilayah menggunakan *geoJSON* dan visualisasi peta menggunakan *Leaflet*. Pemetaan yang akan dibangun untuk sistem informasi geografis yaitu pemetaan zona ruang rawan bencana meliputi data delapan kecamatan dengan zona pengembangan, zona bersyarat, zona terbatas, zona terlarang dan titik-titik bencana. Titik bencana dalam penelitian ini meliputi bencana Gerakan tanah (G), Likuifaksi (L), Sempadan sesar (S), Tsunami (T) dan Banjir (B).

Hasil dari pemetaan zona ruang rawan bencana berbasis web menampilkan peta jenis - jenis bencana dan kategori zona ruang rawan bencana dengan empat klasifikasi yaitu zona terlarang, zona terbatas, zona bersyarat dan zona pengembangan. Dengan adanya *website* sistem informasi zona ruang rawan bencana akan sangat memudahkan informasi untuk pembangunan bangunan sesuai standar SNI pada Kota Palu .

Kata Kunci : SIG, Pemetaan, Zona Ruang Rawan Bencana, Kota Palu, QGIS, Leaflet

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat rentan terhadap bencana alam dengan berbagai faktor yang mempengaruhi seperti cincin api pasifik dan pertemuan antara tiga lempeng bumi. Sulawesi Tengah, yakni Kota Palu terjadi bencana gempa bumi berkekuatan 7,4 skala *richter* yang mengakibatkan tsunami dan likuifaksi, gempa bumi ini disebabkan karena Kota Palu berada tepat diatas sesar palu-koro. Bencana alam tersebut menghancurkan bangunan perumahan maupun bangunan pemerintahan bahkan menenggelamkan dan mengubur suatu kawasan seperti yang terjadi di Petobo, Sulawesi Tengah. Maka dari itu pemerintahan membuat zona ruang rawan bencana untuk mempermudah membangun bangunan yang sesuai standar SNI.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka disediakan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Zona Ruang Rawan Bencana Kota Palu memberikan informasi mengenai jenis-jenis bencana dan daerah dengan area yang rentan terhadap bencana alam berdasarkan tingkatan klasifikasi zona yaitu zona pengembangan, zona bersyarat, zona terbatas dan zona terlarang. Jadi hal ini menyebabkan masyarakat menerima kesalahan informasi dan dapat mengakibatkan pembangunan yang tidak sesuai dengan zona yang telah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia. Sehingga sangat membutuhkan Sistem

Informasi Geografis Pemetaan Zona Ruang Rawan Bencana.

Berdasarkan sistem informasi diatas tools yang digunakan adalah aplikasi QGIS untuk pembuatan peta untuk proses konversi obyek geografis dari peta raster ke vektor dengan menambahkan atribut yang berisikan informasi dari peta yang dibuat. Kemudian Peta yang telah dibuat akan disimpan menggunakan *file* berekstensi *geojson* untuk memvisualisasikan peta kedalam web menggunakan *leaflet* perpustakaan *javascript open source*.

Oleh karena itu untuk mendukung pemerintahan Kota Palu dalam penyampaian informasi zona ruang rawan bencana perlu di kembangkan suatu system yang memaksimalkan pemetaan zona ruang rawan bencana Kota Palu. Dengan pemetaan zona ruang rawan bencana Kota Palu berbasis web mempermudah akses informasi secara akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada tahun 2014 Hamdani dan kawan-kawan menganalisa daerah rawan banjir menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (studi kasus pulau bangka) dengan 3 parameter yaitu (1) curah hujan, (2) kelerengan dan (3) penggunaan lahan. Hasil analisa semua parameter dibandingkan dan diberi bobot menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) matriks Pairwise Comparison. Diperoleh nilai

bobot untuk penggunaan lahan adalah 0,87, hujan 0,27 dan kelerengan 0,08. Seluruh hasil analisa digabung menggunakan metode Overlay Intersection pada ArcGIS10.1 untuk menghasilkan peta daerah rawan banjir berdasarkan 3 parameter yang digunakan. [1]

Ditahun 2016 Wibowo dan kawan-kawan membuat aplikasi pemetaan berbasis website untuk pusat kesehatan masyarakat di wilayah kabupaten malang. Semakin pesatnya perkembangan teknologi di zaman ini, menjadikan peta konvensional terlihat sudah tidak layak digunakan alias ketinggalan zaman jika dibandingkan dengan peta digital yang sangat efisien. Seringkali mengalami hambatan untuk mengakses kesehatan karena kendala medan, komunikasi bahkan transportasi sehingga permasalahan itu menjadi isu penting. Oleh karena itu diperlukan sistem informasi geografis untuk memetakan pusat kesehatan masyarakat khususnya di wilayah kabupaten malang secara efektif dan efisien dengan perangkat lunak yang ada. [2]

Sistem monitoring untuk kawasan rawan banjir berbasis arduino. Banjir merupakan masalah yang sangat sering terjadi di indonesia disaat musim penghujan tiba. Maka penanganan banjir perlu ditangani dengan serius karena membahayakan. Dengan kemajuan saat ini kita seharusnya dapat memanfaatkannya untuk memperingati adanya bencana alam seperti banjir lebih dini, yakni dengan menggunakan IOT (*Internet of things*). Dengan menggunakan Internet of Things dapat mempermudah dan efisien untuk memonitoring suatu kawasan yang rawan terkena banjir. [3]

Sistem informasi geografis penggunaan lahan dan produksi tanaman pangan pada dinas pertanian Kabupaten Kediri sebagai sarana untuk memudahkan dalam mendapatkan informasi. Untuk saat ini Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Kediri masih mengalami kesulitan memantau pertanian di Kabupaten Kediri karena luasnya wilayah dan belum ada sistem yang dapat membantu pendataan lahan pertanian dan hasil produksi tanaman pangan. Sehingga pada pembuatan sistem informasi ini diharapkan dapat memetakan dan menganalisis dari berbagai ragam hasil pertanian di beberapa kecamatan di Kabupaten Kediri. [4]

Sistem informasi geografis pemetaan daerah perkebunan dan komoditas hasil panen provinsi Kalimantan Tengah. Dengan penyajian data dan potensi komoditi perkebunan saat ini masih banyak disajikan dalam bentuk statistik. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dikembangkan suatu sistem yang memaksimalkan pemetaan tiap tanah berdasarkan komoditas hasil panen di provinsi Kalimantan Tengah. [5]

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau Geographic Information System (GIS) adalah sebuah

sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis. Sistem Informasi Geografis merupakan sistem pemetaan peta yang dibuat untuk memudahkan admin pada proses mengolah data dan menampilkan informasi kepada user berdasarkan data yang akurat. [6]

2.2.2 QGIS

Quantum GIS (QGIS) adalah sebuah aplikasi *Geographical Information System* (GIS) sumber terbuka dan lintas *platform* yang dapat dijalankan di sejumlah sistem operasi termasuk Linux. QGIS juga memiliki kemampuan untuk bekerjasama dengan paket aplikasi komersil terkait. QGIS menyediakan semua fungsionalitas dan fitur-fitur yang dibutuhkan oleh pengguna GIS pada umumnya. Menggunakan *plugins* dan fitur inti (*core features*) dimungkinkan untuk memvisualisasi (meragakan) pemetaan (*maps*) untuk kemudian diedit dan dicetak sebagai sebuah peta yang lengkap. Pengguna dapat menggabungkan data yang dimiliki untuk dianalisa, diedit dan dikelola sesuai dengan apa yang diinginkan. [7]

2.2.3 Leaflet

Leaflet adalah perpustakaan *JavaScript open source* terkemuka untuk peta interaktif yang ramah. Fitur pemetaan yang disediakan sangat banyak guna mendukung kebutuhan pengembangan. *Leaflet* dirancang dengan kesederhanaan kinerja dan kegunaan dalam pikiran, mampu bekerja secara efisien di semua *platform desktop* dan seluler utama, dapat diperluas dengan *plugin*, memiliki API yang indah, mudah digunakan, dan terdokumentasi serta kode sumber yang mudah dibaca dan menyenangkan. *Leaflet* memberikan peta secara terbuka yang dapat diambil dengan mudah oleh pengembang merancang sebuah pemetaan wilayah. [8]

2.2.4 Pemetaan Zona Ruang Rawan Bencana

Kesadaran akan keterkaitan antara bencana alam dan penataan ruang telah disadari oleh pembentuk Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (UUR). Dalam salah satu pertimbangannya disebutkan bahwa Negara Kesatuan Republik Indonesia berada pada kawasan rawan bencana sehingga diperlukan penataan ruang yang berbasis mitigasi bencana sebagai upaya meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kehidupan dan penghidupan. Dalam Penjelasan Umum diuraikan bahwa selain letaknya yang strategis, Indonesia berada pula pada kawasan rawan bencana, yang secara alamiah dapat mengancam keselamatan bangsa. Dalam Peraturan Pemerintah No. 15 Tahun 2010 tentang penyelenggaraan penataan ruang (PPUR), dijelaskan lebih spesifik bahwa Indonesia terletak pada kawasan pertemuan 3 (tiga) lempeng tektonik yang mengakibatkan rawan bencana geologi sehingga menuntut prioritas pertimbangan aspek mitigasi bencana. [9]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah salah satu kebutuhan sistem dalam menyajikan fitur-fitur apa saja yang terdapat pada sebuah sistem.

1. Sistem dapat melakukan proses login dan logout.
2. Sistem dapat menampilkan informasi data bencana yang terjadi di Kota Palu.
3. Sistem dapat menampilkan informasi zona bencana untuk arahan spasial pemanfaatan ruang.
4. Sistem dapat memberikan informasi mengenai website yang dibangun serta pengetahuan tentang bencana alam kepada user.
5. Sistem dapat menampilkan Peta Kota dengan tiap-tiap kecamatan.
6. Sistem dapat menampilkan peta zona ruang rawan bencana berdasarkan gradasi warna untuk empat klasifikasi zona yaitu zona pengembangan, zona bersyarat, zona terbatas dan zona terlarang.
7. Sistem dapat memberikan detail informasi zona ruang rawan bencana, titik bencana titik bencana seperti gerakan tanah (G), liquifaksi (L), sempadan sesar (S), tsunami (T) dan banjir (B) yang terdapat pada delapan kecamatan Kota Palu.
8. Sistem dapat memberikan informasi berupa grafik untuk jumlah titik bencana berdasarkan tiap-tiap kecamatan Kota Palu.
9. Sistem dapat menampilkan peta dalam mode grayscale serta dapat melakukan zoom in dan zoom out.
10. Sistem dapat memberikan layanan pengolahan data jenis bencana dan zona dan tipologi kepada admin untuk dapat melakukan tambah data, edit dan hapus data.

3.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah salah satu kebutuhan dalam proses pembuatan maupun dalam proses saat menjalankan sebuah sistem tersebut. Dimana kebutuhan tersebut yang terdiri dari perangkat dan sumberdaya yang dibutuhkan oleh sistem, diantaranya yaitu :

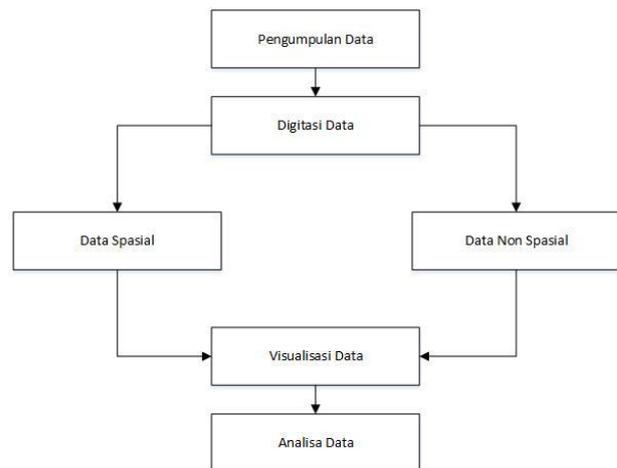
1. Perangkat Keras (Hardware)

Untuk membuat Sistem Informasi Geografis Pemetaan Zona Ruang Rawan Bencana Kota Palu adalah menggunakan Lenovo 100-14ibd 80RK dengan spesifikasi sebagai berikut :

 - a. Prosesor : Intel® Core™ i3-5005U
 - b. Memory : 10 GB DDR3
 - c. HDD : 500 GB
 - d. VGA : Intel® HD Graphics 5500
 - e. Mouse
2. Perangkat Lunak (Software)
 - a. Sistem Operasi Windows 10 64 bit
 - b. Quantum GIS
 - c. Xampp v.3.2.3
 - d. Visual Studio Code
 - e. Google Chrome

3.3 Perancangan Sistem

Adapun desain dalam pembangunan sistem informasi geografis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Proses

Penjelasan pada Gambar 1 :

Data Terkumpul : data yang digunakan adalah data Kota Palu.

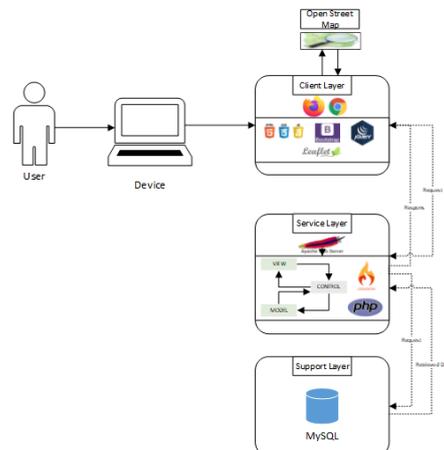
Digitasi : proses pre-processing terhadap data sehingga menjadi sebuah peta berkeestensi .geojson.

Visualisasi : output yang akan di tampilkan di website.

Analisa : dilakukan analisa manual dari hasil output.

3.4 Desain Arsitektur Sistem

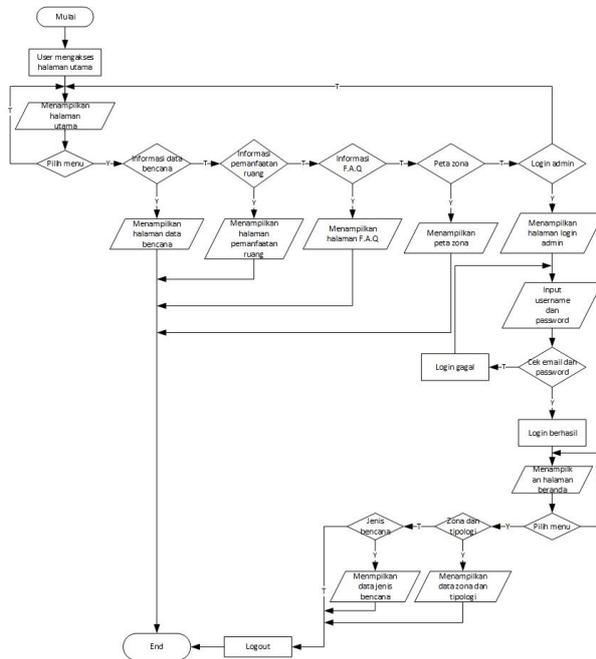
Desain arsitektur sistem merupakan salah satu perancangan sistem. Pada perancangan ini menggabungkan suatu kinerja dari sistem yang dibuat secara keseluruhan ketika terdapat aktivitas yang dilakukan oleh pengguna serta menggambarkan komponen dari setiap sistem. Desain arsitektur sistem ini terdiri dari 3 layer yang dimana setiap layer yaitu client layer, service layer dan support layer. Berikut desain arsitektur sistem yang terlihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Desain Arsitektur Sistem

3.5 Flowchart Sistem

Pada tahap ini, sistem informasi geografis zona ruang rawan bencana akan menunjukkan diagram alir prosedur sistem, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Pada gambar 3 dimulai dengan user mengakses halaman utama selanjutnya web menampilkan halaman beranda untuk user kemudian pada pilihan menu terdapat beberapa menu diantaranya menu informasi data bencana jika dipilih menu informasi data bencana maka website akan menampilkan informasi halaman data bencana, jika tidak maka ke menu selanjutnya tentang informasi pemanfaatan ruang kemudian website akan menampilkan halaman informasi pemanfaatan ruang, jika tidak maka ke menu selanjutnya tentang informasi f.a.q kemudian website menampilkan halaman informasi f.a.q, jika tidak maka ke menu selanjutnya tentang peta zona kemudian website akan menampilkan halaman peta zona ruang rawan bencana Kota Palu, jika tidak maka akan ke menu selanjutnya yaitu menu login untuk admin. Website akan menampilkan halaman login admin, kemudian admin menginput username dan password akan di cek email dan password jika tidak maka login gagal dan akan kembali menampilkan halaman login admin, jika ya maka login berhasil kemudian akan dialihkan ke halaman dashboard admin. Selanjutnya ke pemilihan menu zona dan tipologi maka akan menampilkan data zona dan tipologi jika tidak ke menu selanjutnya yaitu menu jenis bencana akan menampilkan data jenis bencana kemudian jika tidak maka akan ke proses logout dan program end.

3.6 Titik Bencana Pada Peta

Titik bencana pada peta merupakan zona pengembangan(1), zona bersyarat(2), zona terbatas(3), zona terlarang(4), dan titik bencana seperti gerakan tanah (G), liquifaksi (L), sempadan sesar (S), tsunami (T) dan banjir (B). Dengan data yang dapat memberikan informasi berdasarkan sistem yang di buat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik Bencana

Tingkat Bencana	Zona	Label	Bencana
1	Pengembangan	G	Gerakan tanah
		B	Banjir
		L	Liquifaksi
		T	Tsunami
		S	Sempadan sesar
2	Bersyarat	G	Gerakan tanah
		B	Banjir
		L	Liquifaksi
		T	Tsunami
		S	Sempadan sesar
3	Terbatas	G	Gerakan tanah
		B	Banjir
		L	Liquifaksi
		S	Sempadan sesar
4	Terlarang	G	Gerakan tanah
		B	Banjir
		L	Liquifaksi
		S	Sempadan sesar

Pada Tabel 1. menjelaskan tentang titik-titik bencana yang di tampilkan pada sistem berdasarkan zona pengembangan untuk tingkat bencana 1, zona bersyarat untuk tingkat bencana 2, zona terbatas untuk tingkat bencana 3, zona terlarang untuk tingkat bencana 4.

3.7 Perancangan Database

3.7.1 Tabel Admin

Tabel Admin merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan informasi dari user yang mengolah data dari Sistem Informasi Geografis Pemetaan Zona Ruang Rawan Bencana Kota Palu dan Sekitarnya. Deskripsi tabel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur Tabel Admin

No.	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	id	Int	8	Not Null, Primary Key, Auto Increment
2.	email	Varchar	255	Not Null
3.	pass	varchar	255	Not Null

3.7.2 Tabel Data Bencana

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data jenis-jenis bencana. Deskripsi tabel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Data Bencana

No.	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	Jenis_bencana	Varchar	100	Not Null
2.	label	Varchar	100	Not Null

3.6.7 Tabel Zona

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data zona, definis/kriteria dan arahan spasial untuk pembangunan. Deskripsi tabel dapat dilihat pada Tabel 4.

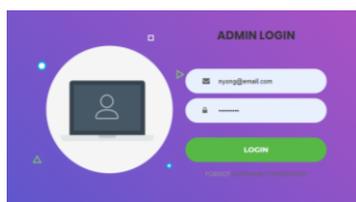
Tabel 4. Tabel Data Zona

No.	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	zonatipologi	Varchar	8	Not Null
2.	kriteria	Text		Not Null
3.	arahanspasial	Text		Not Null

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Halaman Login

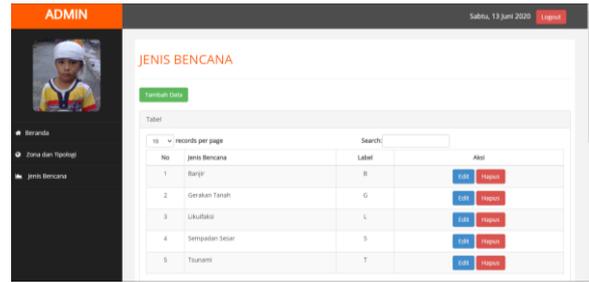
Tampilan dari halaman login dimana admin harus memasukan password dan username agar masuk ke halaman admin.



Gambar 4. Halaman login admin

4.2 Halaman input data jenis bencana

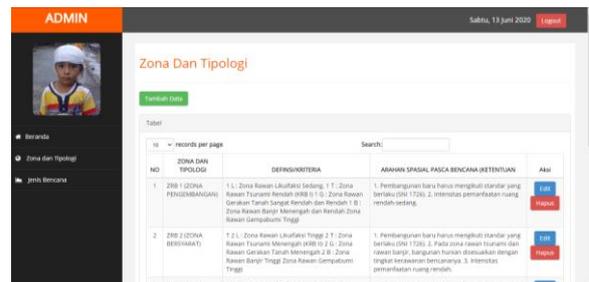
Halaman form input data jenis bencana digunakan untuk melakukan penambahan data atau pengeditan data-data yang kemudian akan di tampilkan di website.



Gambar 5. Form input data

4.3 Halaman zona dan tipologi

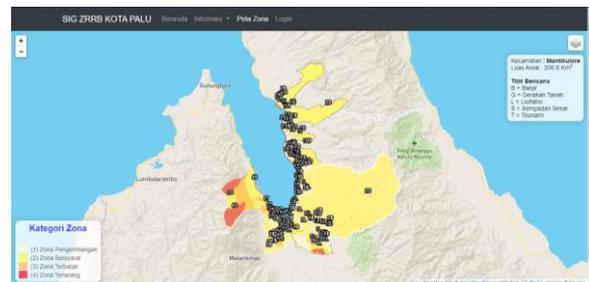
Halaman informasi berdasarkan klasifikasi zona dengan kriteria dan arahan spasial pasca bencana.



Gambar 6. Informasi zona dan tipologi

4.4 Halaman peta zona ruang rawan bencana

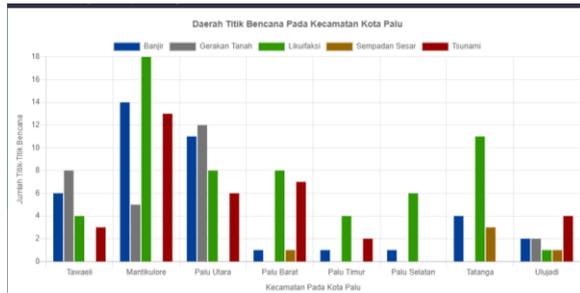
Tampilan halaman peta pemetaan zona ruang rawan bencana kota palu berdasarkan klasifikasi warna dengan legenda untuk menampilkan checkbox pada tiap layer kecamatan dan informasi mengenai jenis bencana dan populasi.



Gambar 7. Peta zona ruang rawan bencana

4.5 Chart

Tampilan chart merupakan konklusi jumlah titik-titik bencana pada delapan kecamatan di Kota Palu berdasarkan jenis-jenis bencana seperti banjir, gerakan tanah, liquifaksi, sempadan sesar, dan tsunami.



Gambar 8. Tampilan grafik jumlah titik bencana

4.5 Pengujian Black-Box

Pengujian sistem merupakan proses menampilkan sistem dengan maksud untuk menemukan adanya kesalahan atau tidak pada sistem sebelum sistem dipublikasikan untuk digunakan oleh masyarakat. Hasil pengujian sistem ditunjukkan pada Tabel 4. sebagai berikut.

Tabel 4. Pengujian Black-Box user

Butir uji	Hasil yang diharapkan	Hasil sebenarnya	Hasil
Halaman tampilan beranda	Menampilkan halaman beranda	Dapat menampilkan informasi pada halaman utama saat pertama kali akses web sistem informasi geografis zona ruang rawan bencana	Sesuai
Halaman tampilan informasi data bencana	Menampilkan informasi data bencana	Dapat menampilkan informasi tentang data bencana zona ruang rawan bencana pada Kota Palu.	Sesuai
Halaman tampilan informasi pemanfaatan ruang	Menampilkan informasi pemanfaatan ruang	Dapat menampilkan informasi pemanfaatan ruang untuk mengetahui zonasi yang tepat untuk pembangunan	Sesuai
Halaman tampilan f.a.q	Menampilkan informasi f.a.q	Dapat menampilkan pertanyaan dengan jawaban untuk memudahkan user dalam memahami sistem	Sesuai
Halaman tampilan peta zona	Menampilkan peta zona ruang rawan bencana Kota Palu	Dapat menampilkan peta zona ruang rawan bencana Kota Palu	Sesuai
Halaman tampilan chart	Menampilkan hasil konklusi dari jumlah titik bencana tiap kecamatan	Dapat menampilkan grafik chart jumlah bencana tiap kecamatan	Sesuai
Fitur zoom in dan zoom out tampilan peta	Memperbesar dan memperkecil tampilan peta	Dapat memperbesar dan memperkecil tampilan peta	Sesuai
Informasi data pada setiap kecamatan, zona ruang rawan bencana dan titik bencana	Menampilkan informasi kecamatan, zona ruang rawan bencana, dan titik bencana	Dapat menampilkan informasi data pada saat mengklik titik bencana dan mengarahkan kursor pada peta	Sesuai

Butir uji	Hasil yang diharapkan	Hasil sebenarnya	Hasil
grayscale peta	Menampilkan peta hitam putih	Dapat menampilkan peta dengan warna hitam putih	Sesuai
Checkbox layer	Menampilkan checkbox pada layer grup	Dapat menampilkan dan menghilangkan checkbox tiap layer pada tiap kecamatan, titik bencana dan zona bencana	Sesuai

Tabel 5. Pengujian Black-Box Admin

Butir uji	Hasil yang diharapkan	Hasil sebenarnya	Hasil
Login Admin	Verifikasi username dan password	Dapat mengisi data login sesuai yang diharapkan	Sesuai
Halaman data jenis bencana	Menampilkan data yang telah dimasukkan atau data yang ada di database	Menampilkan data pada halaman data jenis bencana	Sesuai
Halaman input data jenis bencana	Memasukkan data jenis bencana dan data jenis bencana tersebut tersimpan di database	Data berhasil di tambahkan di database	Sesuai
Halaman edit data jenis bencana	Mengubah data jenis bencana yang sudah ada di dalam database	Data berhasil di edit dan disimpan di database	Sesuai
Halaman hapus data jenis bencana	Menghapus data jenis bencana di dalam database	Data berhasil di hapus di dalam database	Sesuai
Halaman data zona dan tipologi	Menampilkan data yang telah dimasukkan atau data yang ada di database	Menampilkan data pada halaman data zona dan tipologi	Sesuai
Halaman input data zona dan tipologi	Memasukkan data zona dan data zona dan tipologi tersebut tersimpan di database	Data berhasil di tambahkan di database	Sesuai
Halaman edit data zona dan tipologi	Mengubah data zona dan tipologi yang sudah ada di dalam database	Data berhasil di edit dan disimpan di database	Sesuai
Halaman hapus data zona dan tipologi	Menghapus data zona dan tipologi di dalam database	Data berhasil di hapus di dalam database	Sesuai

Pengujian fungsional sistem pada tabel *user* dan *admin* menggunakan metode *Black-Box* untuk menemukan kesalahan pada sistem yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa web browser apakah sistem dapat berjalan pada browser tersebut diantaranya Google Chrome Versi 83.0.4103.97, Mozilla Firefox Versi 77.0.1 dan Microsoft Edge Versi 44.18362.449.0. Hasil dari pengujian sistem menggunakan metode *Black-Box* berjalan sesuai dengan apa yang di harapkan dengan tingkat keberhasilan 100% sesuai dengan sistem yang telah dibuat.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan implementasi rancang bangun sistem informasi geografis pemetaan zona ruang rawan bencana Kota Palu berbasis web maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan hasil dari pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box* sistem informasi geografis pemetaan zona ruang rawan bencana Kota Palu diperoleh 100% fungsi dan fitur yang terdapat pada sistem dapat berjalan sesuai dengan apa yang telah diharapkan.
2. Berdasarkan hasil pembuatan website sistem informasi geografis pemetaan zona ruang rawan bencana Kota Palu dapat membantu memberikan informasi daerah rawan bencana dan lokasi titik-titik bencana sesuai kriteria yang sudah ditetapkan oleh pemerintah agar masyarakat dapat membangun bangunan sesuai dengan standar SNI.
3. Berdasarkan hasil uji user untuk webgis menunjukkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik dan mudah digunakan oleh user seperti hasil pengujian berikut bahwa 0.0% pengguna memilih sangat tidak setuju (STS), 0.0% pengguna memilih tidak setuju (TS), 9.7% pengguna memilih netral, 56.6% pengguna memilih setuju (S), dan 33.7% pengguna memilih sangat setuju (SS).

5.2 Saran

Agar dalam aplikasi ini berjalan dengan baik kedepannya, maka ada beberapa hal yang perlu dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Pengembangan website sistem informasi geografis pemetaan zona ruang rawan bencana Kota Palu dan data informasi ditambah lebih banyak lagi.
2. Memperluas cakupan area zona pengembangan, zona bersyarat, zona terbatas, zona terlarang, dan titik bencana seperti gerakan tanah (G), likuifaksi (L), sempadan sesar (S), tsunami (T) dan banjir (B) yang terdapat pada Kota, Kabupaten, dan

kecamatan yang berada pada provinsi Sulawesi Tengah.

3. Agar mempermudah pengguna yang mengakses website sistem informasi geograafis ini dengan memperbanyak informasi tentang halaman yang diakses agar masyarakat lebih memahami webiste tersebut.
4. Untuk pengembangan berikutnya dapat di buat pada aplikasi berbasis mobile.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hamdani, H., Permana, S. & Susetyaningsih, A., 2014. ANALISA DAERAH RAWAN BANJIR MENGGUNAKAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS PULAU BANGKA). *Jurnal STT-Garut*, 12(1), pp. 1-13.
- [2] Wibowo, S. A., Rokhman, M. M. & Pranoto, Y. A., 2016. APLIKASI PEMETAAN BERBASIS WEBSITE UNTUK PUSAT KESEHATAN MASYARAKAT DI WILAYAH KABUPATEN MALANG. *Aplikasi Pemetaan Berbasis Website Suryo*, pp. 26-32.
- [3] Habibi, M. F., 2018. RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DETEKSI DINI UNTUK KAWASAN RAWAN BANJIR BERBASIS ARDUINO. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2(2), pp. 190-195.
- [4] Pradana, A. S. P., 2019. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENGGUNAAN LAHAN DAN PRODUKSI TANAMAN PANGAN KABUPATEN KEDIRI JAWA TIMUR. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), pp. 9-15.
- [5] Arbina, M., 2019. SISTEM INFOMASI GEOGRAFIS PEMETAAN DAERAH PERKEBUNAN DAN KOMODITAS HASIL PANEN PROVINSI KALIMANTAN TENGAH. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(1), pp. 165-172.
- [6] Irwansyah, E., 2013. Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Apliakasi. Yogyakarta: Digibooks.
- [7] Umura. 2012. Quantum GIS. Bandung [08 Agustus 2017]
- [8] Agafonkin, V., 2019. *leaflet*. Tersedia di: <https://leafletjs.com/index.html> [Diakses pada tanggal 20 Maret 2020].
- [9] Herawati, E., 2018. *Business Law*. Tersedia di: <https://business-law.binus.ac.id/2018/12/31/ketentuan-penataan-ruang-terkait-wilayah-potensi-bencana/> [Diakses 15 Juni 2020].