

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN BENCANA ALAM DI PROVINSI SULAWESI TENGAH

Sri Khaerawati Nur ^{1*}, Sukardi ², Kevin Maitan ³

^{1*,2,3} Program Studi Teknik Informatika, STMIK Adhi Guna, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia.

Email: srikhaerawatinur@gmail.com ^{1*}, sukarvi@gmail.com ², kevinmaitano@gmail.com ³

Histori Artikel:

Dikirim 22 November 2022; *Diterima dalam bentuk revisi* 26 Desember 2022; *Diterima* 3 Januari 2023; *Diterbitkan* 10 Januari 2023. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Bencana alam ialah suatu kejadian yang berkaitan dengan fenomena alam yang menyebabkan kerusakan pada suatu lokasi dengan skala kecil hingga besar. Menurut Data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), jumlah bencana yang terjadi di Sulawesi Tengah pada tahun 2016–2020 berjumlah 251 kasus. Penentuan titik lokasi bencana alam akan menjadi salah satu faktor untuk memudahkan akses pemerintah dalam pemecahan masalah. Pemerintah sampai saat ini belum memiliki Sistem Informasi Geografi (SIG) berupa pemetaan titik-titik lokasi bencana alam yang pernah terjadi. Berdasarkan masalah di atas, maka dibuatlah sistem informasi berbasis website yaitu “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Sulawesi Tengah.m” Bertujuan untuk memberikan informasi ke masyarakat, sehingga bisa memudahkan instansi dalam menyalurkan informasi kepada masyarakat dalam pencarian informasi kebencanaan. Berdasarkan hasil analisis penggunaan SIG dengan menggunakan kuisioner, didapatkan hasil rata-rata dari dua variabel, dengan penilaian variabel pertama sebesar 81,8% dan variabel kedua sebesar 89,4%. Nilai rata-rata kedua variabel tersebut mengarah ke pendapat sangat baik.

Kata Kunci: : SIG; Pemetaan; Bencana Alam.

Abstract

Natural disaster is an event related to natural phenomena that causes damage to a location on a small to large scale. According to data from the National Disaster Management Agency (BNPB), the number of disasters that occurred in Central Sulawesi in 2016–2020 totaled 251 cases. Determining the location of natural disasters will be one of the factors to facilitate government access in solving problems. Until now, the government does not have a Geographic Information System (GIS) in the form of mapping the location points of natural disasters that have occurred. Based on the problems above, a website-based information system was created, namely "Geographical Information System for Mapping the Central Sulawesi Natural Disaster. The aim is to provide information to the public, so that it can facilitate agencies in distributing information to the public in finding disaster information. Based on the results of the analysis using GIS using a questionnaire, the average results of the two variables were obtained, with an assessment of the first variable of 81.8% and the second variable of 89.4%. The average value of the two variables leads to a very good opinion.

Keyword: GIS; Mapping; Natural Disaster.

1. Pendahuluan

Sulawesi merupakan salah satu pulau yang ada di Indonesia yang terdiri dari beberapa provinsi. Salah satunya ialah provinsi Sulawesi Tengah yang merupakan provinsi terbesar di pulau Sulawesi dengan luas daerah 61.841,29 km² (Wikipedia, 2022). Menjadi provinsi terbesar maka peristiwa terjadinya bencana alam juga relatif besar. Kasih, Tinungki and Sirajang (2021) mengolah data berdasarkan data sekunder statistik kebencanaan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), telah terjadi bencana alam mencapai 251 kasus yang didominasi oleh bencana banjir dan gempa bumi di beberapa kota/kabupaten yang ada di Sulawesi Tengah.

Data mengenai terjadinya bencana alam di Sulawesi Tengah dari tahun 2016 sampai 2020 hanya berupa data statistik, sehingga dipilih sistem informasi berbasis pemetaan sebagai media penyalur informasi terbaru dari tahun 2016 ke tahun 2020. Level terendah dari sistem informasi terintegrasi untuk penanggulangan bencana alam berada di tingkat kotamadya yaitu sumber utama informasi terkini dalam sistem terintegrasi di tingkat nasional karena peristiwa terjadi secara lokal dan sebagian besar krisis terjadi secara lokal (Schwertner, Zlateva and Velev, 2018). Bencana alam yang paling sering terjadi di daerah atau kota termasuk banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan Gempa bumi. Sejak adanya seluler dan internet, teknologi hampir ada di mana-mana dan kedua hal ini menjadi pilihan alami untuk memenuhi kebutuhan komunikasi bencana dan krisis lokal pengelolaan (Sharma, Misra and Singh, 2020). Dalam beberapa dekade terakhir, dampak buruk yang sangat besar dari bencana alam pada infrastruktur publik telah menarik perhatian para praktisi maupun akademisi, yang telah menganjurkan untuk integrasi mobile dan internet teknologi dalam tanggap bencana untuk meminimalkan dampaknya dan memulihkan keadaan normal dalam waktu singkat (Jamali *et al.*, 2019).

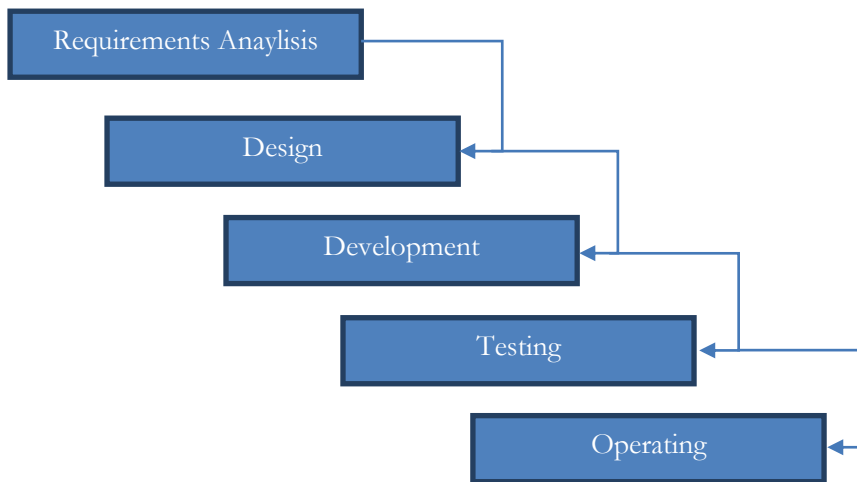
Menurut Gistut (1994) dalam Nugraha and Purwidayanta (2018) “SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. SIG menyediakan keuntungan yang luar biasa dalam isu-isu manajemen bencana, yang bertujuan untuk menentukan di mana dampak yang paling terpengaruh oleh bencana, dan untuk mengurangi atau menghilangkan dampak (Bostancı, Geymen and İlvan, 2019).” Sistem Informasi Geografis dapat membantu pengambil keputusan mengoptimalkan alokasi sumber daya manusia dan material ke lokasi (Riyanto, Prinali Ekaputra, 2019). Bahkan, GIS online dapat membantu dalam semua tahapan penanggulangan bencana seperti pencegahan, kesiapsiagaan, mitigasi, respon tepat waktu, dan pemulihan (Schwertner, Zlateva and Velev, 2018). Meskipun banyaknya studi kasus tentang penggunaan aplikasi seluler di kasus yang berbeda, tidak ada studi kasus dalam literatur yang ada yang memberikan wawasan tentang penggunaan aplikasi seluler berkemampuan GIS untuk pengelolaan bencana (Sharma, Misra and Singh, 2020).

SIG sebagai bagian dari sistem informasi terpadu untuk penanggulangan bencana alam mencakup 3 komponen: *database-geografis* (geodata); *maps-interaktif* yang mampu mendemonstrasikan benda-benda dari permukaan bumi dan hubungannya antara benda-benda ini; *models* (Nirwansyah, 2017). Komponen ini diharapkan dapat dimaksimalkan pada Sistem Informasi Geografis (GIS) kebencanaan di Sulawesi Tengah, dapat membantu pihak instansi dalam memberikan informasi berupa titik lokasi bencana alam yang pernah terjadi serta mampu meminimalisir kerugian akibat kerusakan bencana alam yang akan terjadi.

2. Metode Penelitian

Dalam penulisan penelitian ini, peneliti melakukan penelitian di Palu, Sulawesi Tengah dengan bantuan beberapa pihak dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Palu untuk mendapatkan data bencana alam yang pernah terjadi. Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih 6 bulan, dari bulan Maret sampai Agustus 2022. Pada tahap ini, perancangan dan

pembangunan sistem sangat di perlukan untuk membantu menyelesaikan sebuah masalah dan metode yang di gunakan ialah model *Software Development Life Cycle* (SDLC) yaitu metode *waterfall*.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Berdasarkan model *waterfall* di atas tahapan pengembangan sistem informasi geografis dalam penelitian sebagai berikut:

- 1) *Requirement Analysis*
Dalam tahapan ini, peneliti mengambil data dari buku, jurnal, dan wawancara dari pihak-pihak yang berkompeten untuk memberikan keterangan sehubungan dengan masalah yang di angkat peneliti. Dan untuk kebutuhan pembuatan program menggunakan aplikasi *Sublime Text*.
- 2) *Design*
Pada tahapan Perancangan dilakukan setelah tahapan analisis dan memperoleh hasil yang diharapkan. Pada tahapan perancangan ini yang dilakukan adalah membangun rancangan sistem seperti membuat desain interface atau tampilan serta membangun rancangan program melalui proses *coding*.
- 3) *Development*
Pada tahap ini kita akan mengimplementasikan desain yang telah di buat ke dalam sebuah program menggunakan kode dan software dalam penulisan kode tersebut. Pada pembuatan aplikasi atau software, panneliti menggunakan bahasa pemrograman php dan *javascript*
- 4) *Testing*
Pada tahap pengujian sistem. Peneliti melakukan dua kali pengujian yaitu : pengujian tampilan/interface yang dilakukan oleh penguji dan pengujian dengan metode kuisisioner.
- 5) *Operating*
Implementasi sistem merupakan proses realisasi sistem yang dilakukan berdasarkan pada desain atau rancangan aplikasi yang telah dibuat diawal. Pada aplikasi ini terdapat 2 user yang bisa mengakses sistem ini yaitu : user umum dan user yang berperan sebagai admin.

Kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras berisi daftar perangkat yang di gunakan untuk mengolah sistem dan menjalankan sistem yang telah di buat. Adapun kebutuhan perangkat lunak di jelaskan pada tabel 1 dan tabel 2 berikut ini:

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Perangkat Lunak
1.	<i>Microsoft Windows</i> 10 sebagai sistem operasi
2.	<i>Mozilla Firefox</i>
3.	<i>Google Maps</i>
4.	<i>Xampp</i>
5.	<i>Sublime Text</i>

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Perangkat Keras
1.	<i>Input</i> - <i>Keyboard</i> - <i>Mouse</i>
2.	<i>Process</i> - <i>Intel Core i3 or Higher</i>
3.	<i>Output</i> - <i>Monitor</i>
4.	<i>Storage</i> - <i>Harddisk 500gb</i>

3. Hasil dan Pembahasan

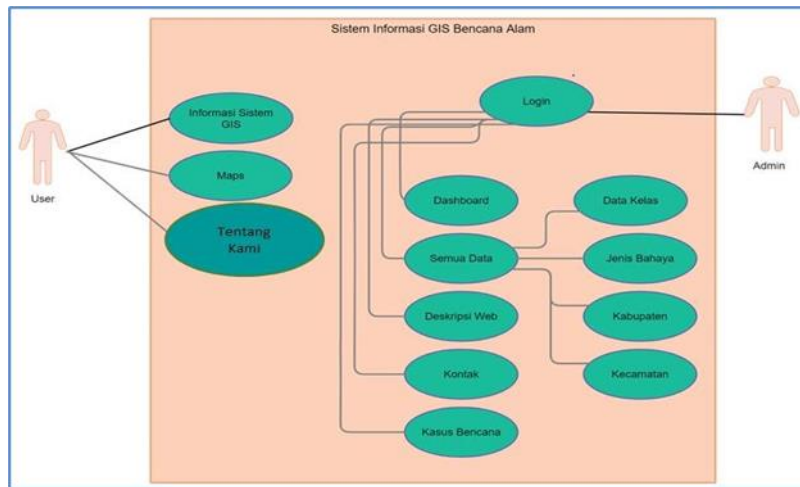
3.1 Alur Sistem Lama

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Palu, ditemukan bahwa admin melakukan inputan data hanya melalui aplikasi *microsoft excel*.

3.2 Alur Sistem Baru

Analisis alur sistem baru merupakan pengembangan dari sistem dimana perubahan dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) *User*
 - a. *User* bisa mengakses informasi sistem *gis* di mana pada menu ini *user* bisa melihat jumlah bencana, total kerugian, jumlah kabupaten/kota dan jumlah kecamatan yang terdampak bencana
 - b. *User* bisa mengakses menu tentang kami di mana menu ini memuat informasi seputas *website* Badan PenanggulanganBencana Daerah (BPBD)
 - c. *User bisa* mengakses *Maps* di mana menu ini bisa memperlihatkan titik lokasi yang terdampak bencana dalam bentuk *google Maps*
- 2) *Admin*
 - a. *Admin* bisa menambahkan data kelas, jenis bahaya, kabupaten, kecamatan
 - b. *Admin* bisa menambahkan deskripsi *web* di mana data ini akan ditampilkan di halaman *user*
 - c. *Admin* bisa menambahkan data kontak yang akan ditampilkan di halaman *user*
 - d. *Admin* bisa menambahkan data kasus bencana



Gambar 2. Ilustrasi Alur Sistem Baru

3.3 Kamus Data

Pengertian Kamus Data menurut Kristanto (2008:72) dalam Fitriyana *et al.*, (2018) mendefinisikan kamus data adalah Kumpulan elemen-elemen atau simbol-simbol yang digunakan untuk membantu dalam penggambaran atau pendefinisian setiap field atau file di dalam Kamus data pada sistem ini bisa di lihat dalam tabel berikut ini:

1) Kamus Data Admin

Kamus ini berisi data admin yang menjalankan sistem dan melakukan penginputan data dan mengubah data. Kamus data *admin* bisa di lihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Kamus Data Admin

Nama Arus Data	<i>Admin</i>
Bentuk Data	Tampilan pada layar monitor
Arus Data	Data <i>Admin</i>
Penjelasan	Berisi tentang nama lengkap, <i>username</i> dan <i>password Admin</i>
Struktur Data	Terdiri dari item: <ul style="list-style-type: none"> - <i>id</i> - <i>full_name</i> - <i>username</i> - <i>password</i> - <i>cerated_at</i> - <i>update_at</i>

2) Kamus Data Kasus Bencana

Kamus ini berisi data-data mengenai kasus bencana yang pernah terjadi. Kamus data kasus bencana bisa di lihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Kamus Data Kasus Bencana

Nama Arus Data	Kasus Bencana
Bentuk Data	Tampilan pada layar monitor
Arus Data	Data Kasus Bencana
Penjelasan	Berisi tentang jenis bahaya, total luas bahaya, jumlah penduduk terpapar, total kerugian, kelas kerusakan dan kelas kerugian
Struktur Data	Terdiri dari item: <ul style="list-style-type: none"> - <i>id</i> - <i>code</i> bahaya - <i>kode_kecamatan</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - id_jenis_bahaya - total_luas_bahaya - id_kelas - jumlah_penduduk_terpapar - total_kerugian - kelas_kerugian - kelas_kerusakan - <i>created_at</i> - <i>updated_at</i>
--	---

3.4 Rancangan Basis Data

Basis data merupakan sekumpulan data yang di kelola sedemikian rupa yang di susun dalam bentuk tabel-tabel yang berkaitan satu dengan lainnya. Perancangan database di uraikan sesuai dengan kebutuhan yang di perlukan antara lain sebagai berikut:

1) Tabel *Users*

Tabel *users* berisi *username* dan *password* yang telah di simpan *admin* atau pengguna. Tujuan dari tabel ini ialah untuk melakukan *login* ke *website* untuk menginput data. Struktur dari tabel ini sebagai berikut:

Tabel 5. *Users*

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	Id	Bigint	Auto Increment (setiap data yang di masukan otomatis nilainya akan bertambah)
2.	Full_name		
3.	Username	Varchar	Unique (Username yang di input tak boleh sama)
4.	Password	Varchar	-
5.	created_at	Timestamp	Timestamp (mencatat tanggal dan waktu data di update secara otomatis)
6.	Updated_at	Timestamp	Timestamp (mencatat tanggal dan waktu data di update secara otomatis)

2) Tabel Bahaya Bencana

Tabel ini berisi data jenis bencana alam, kecamatan, total luas bahaya. Jumlah penduduk terpapar, total kerugian, kelas kerugian dan kelas kerusakan. Struktur dari tabel ini sebagai berikut:

Tabel 6. Bahaya Bencana

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	Id	Bigint	Auto Increment (setiap data yang di masukan otomatis nilainya akan bertambah)
2.	code_bahaya	Varchar	-
3.	kode_kecamatan	Varchar	-
4.	id_jenis_bahaya	Bigint	Foreign key (Data yang menjadi kunci relasi dengan primary key pada tabel lain)
5.	total_luas_bahaya	Int	
6.	id_kelas	Bigint	Foreign key (Data yang menjadi kunci relasi dengan primary key pada tabel lain)
7.	jumlah_penduduk_terpapar	Int	-
8.	total_kerugian	Decimal	-
9.	kelas_kerugian	Bigint	Foreign key (Data yang menjadi kunci relasi dengan primary key pada tabel

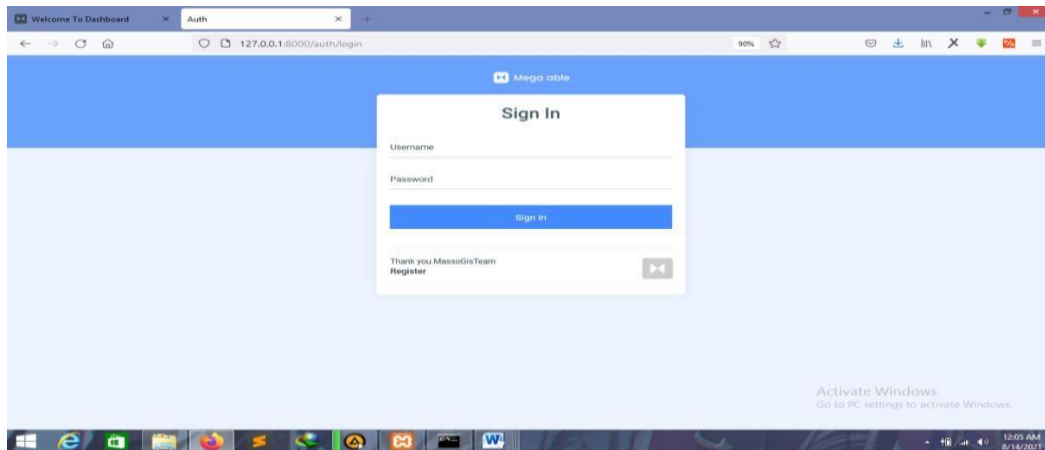
10.	kelas_kerusakan	Bigint	lain) Foreign key (Data yang menjadi kunci relasi dengan primary key pada tabel lain)
11.	created_at	timestamp	Timestamp (mencatat tanggal dan waktu data di update secara otomatis)
12.	updated_at	Timestamp	Timestamp (mencatat tanggal dan waktu data di update secara otomatis)

3.5 Implementasi Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan pengembangan dari desain yang telah di buat ke dalam program menggunakan kode dan *software* yang berfungsi untuk menulis kode tersebut. Berikut ini tampilan dari website yang telah di buat berdasarkan desain yang di buat:

1) Halaman Login

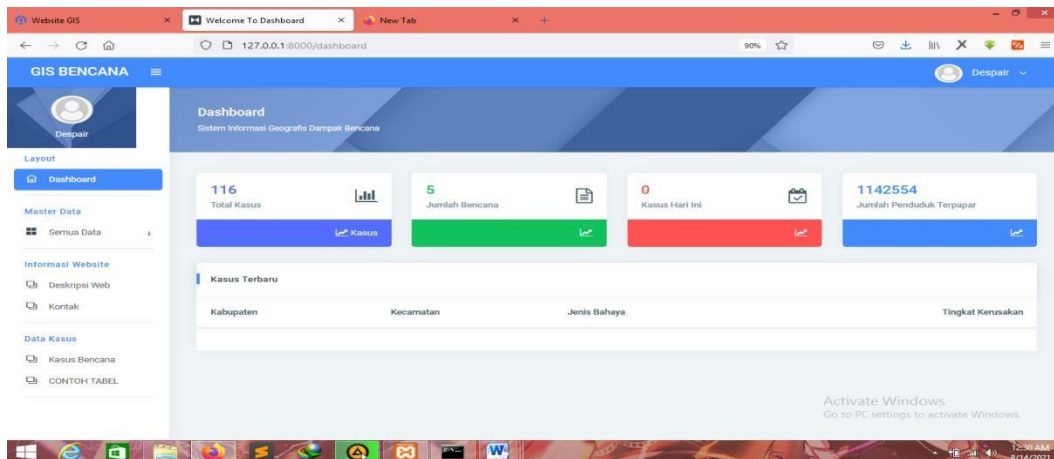
Halaman ini ialah halaman untuk memasukkan *username* dan *password* yang telah mendaftar melalui *register*. Setelah mengisi *username* dan *password*, pengguna akan menuju ke halaman *dashboard*.



Gambar 3. Halaman Login

2) Halaman Dashboard (Sesudah Login)

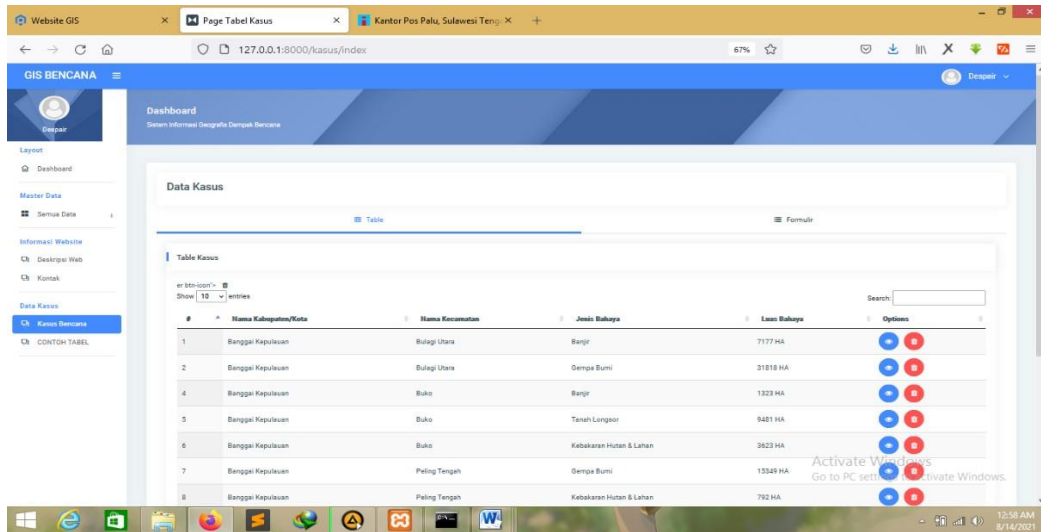
Halaman ini menampilkan informasi-informasi mengenai jumlah kasus mengenai bencana alam yang pernah terjadi, jumlah bencana, kasus hari ini dan jumlah penduduk terpapar. Halaman ini mempunyai menu-menu yang berfungsi untuk menginput data.



Gambar 4. Halaman Dashboard (Sesudah Login)

3) Halaman Data Kasus Bencana

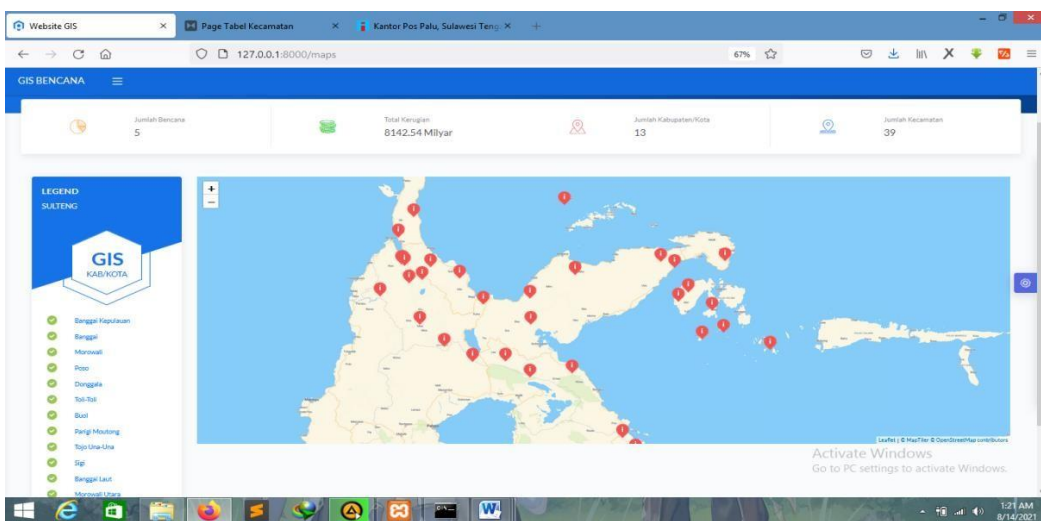
Halaman ini ialah halaman untuk menginput data-data kasus bencana yang pernah terjadi.



Gambar 5. Halaman Data Kasus Bencana

4) Halaman Tampilan Maps

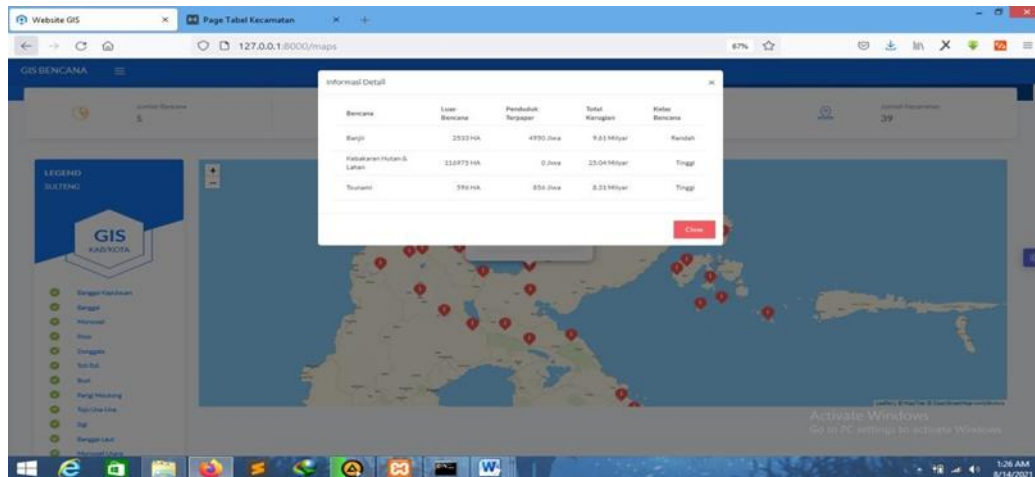
Halaman ini menampilkan peta dan titik lokasi bencana yang pernah terjadi di Sulawesi Tengah serta menampilkan jumlah bencana, total kerugian, jumlah kabupaten/kota, dan jumlah kecamatan.



Gambar 6. Halaman Tampilan Maps

5) Halaman Tampilan Informasi Detail

Halaman ini menampilkan informasi mengenai bencana, luas bencana, jumlah penduduk terpapar, total kerugian, dan kelas bencana yang pernah terjadi di suatu kecamatan di tiap-tiap kabupaten di Sulawesi Tengah



Gambar 7. Halaman Tampilan Informasi Detail

3.6 Pengujian Sistem

Pada proses pengujian sistem penulis melakukan 2 metode pengujian sistem yaitu dengan cara penulis melakukan pengujian terhadap tampilan sistem yang telah dibuat, dan melakukan pengujian dengan metode kuisisioner. Pengujian sistem yang dilakukan berupa pengujian terhadap implementasi sistem yaitu *user interface* (tampilan) yang telah dibuat. Proses pengujian dilakukan dengan cara melakukan akses keseluruhan halaman yang ada pada aplikasi serta mencoba semua fungsi atau item-item yang tersedia untuk memastikan tidak terjadi kesalahan-kesalahan seperti:

- 1) Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
- 2) Kesalahan interface
- 3) Kesalahan dalam struktur data atau akses data
- 4) Kesalahan kinerja
- 5) Kesalahan inisialisasi dan tujuan akhir

Pada tahap pengujian dengan metode kuisisioner dilakukan dengan cara membuat pertanyaan sebanyak 7 pertanyaan yang berisi tentang penilaian mengenai kualitas website yang dibuat. Kuisisioner akan diberikan kepada 84 responden yang dipilih secara acak yang terdiri dari 32 pegawai BPBD Kota Palu dan 52 masyarakat umum

Tabel 7. Hasil Kuisisioner

No.	Item yang di Uji	Skor Jawaban					Jumlah
		SB	B	CB	K	SK	
A1	Tampilan desain, penempatan menu-menu, <i>button</i> (tombol) dan teks pada <i>website</i>	48	34	2	0	0	84
A2	Penyajian informasi dari <i>website</i> berupa titik lokasi pemetaan bencana alam di Sulawesi Tengah	46	32	6	0	0	84
A3	Fitur-fitur yang terdapat pada <i>website</i> bisa mudah di pahami oleh pengguna	41	34	9	0	0	84
A4	<i>Font</i> huruf (tipe huruf & penulisan) serta warna yang digunakan pada <i>website</i>	44	30	9	1	0	84
A5	<i>Website</i> memberikan manfaat bagi pengguna yang ingin mencari informasi	53	25	6	0	0	84
A6	fungsi menu dan <i>button</i> (tombol)	43	34	7	0	0	84

	pada website berjalan dengan semestinya sesuai dengan kebutuhan yang di berikan							
A7	Penilaian keseluruhan dari <i>website</i> Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Sulawesi Tengah	49	31	4	0	0	84	

Setelah dilakukan analisa Hasil penyebaran kuisioner secara acak, maka di ketahui bahwa Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Sulawesi Tengah bisa di terima oleh pengguna (*User*) dengan rata-rata persentase dari tujuh item penilaian ialah 89,4% (Sangat Baik). Hasil analisa kuisioner secara singkat dapat dilihat pada tabel 8. Dapat disimpulkan bahwa sistem ini bisa berfungsi dengan baik untuk membagikan informasi kepada masyarakat.

Tabel 8. Hasil Olahan Kuisioner

No.	(SB) Bobot 5	(B) Bobot 4	(CB) Bobot 3	(K) Bobot 2	(SK) Bobot 1	Jumlah X Bobot	Perhitungan Persentase	Hasil Persentase
A1	48 orang 57,1%	34 orang 32,3%	6 orang 1,4%	0 orang 0%	0 orang 0%	420	$\frac{382}{420} \times 100$	90,9%
A2	46 orang 54,7%	32 orang 30,4%	6 orang 4,2%	0 orang 0%	0 orang 0%	420	$\frac{376}{420} \times 100$	89,5%
A3	41 orang 48,8%	34 orang 32,3%	9 orang 6,4%	0 orang 0%	0 orang 0%	420	$\frac{368}{420} \times 100$	87,6%
A4	44 orang 52,3%	30 orang 28,5%	9 orang 6,4%	1 orang 0,4%	0 orang 0%	420	$\frac{369}{420} \times 100$	87,8%
A5	53 orang 63%	25 orang 23,8%	6 orang 4,2%	0 orang 0%	0 orang 0%	420	$\frac{383}{420} \times 100$	91,1%
A6	43 orang 51,1%	34 orang 32,3%	7 orang 5%	0 orang 0%	0 orang 0%	420	$\frac{372}{420} \times 100$	88,5%
A7	49 orang 58,3%	31 orang 29,5%	4 orang 2,8%	0 orang 0%	0 orang 0%	420	$\frac{381}{420} \times 100$	90,7%

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dari Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Sulawesi Tengah maka di ambil kesimpulan bahwa SIG ini dapat memberikan informasi mengenai titik lokasi bencana alam yang terjadi di Sulawesi Tengah ke masyarakat dengan tampilan yang mudah di pahami. SIG Bencana alama ini juga memudahkan pihak terkait dalam menyalurkan informasi mengenai bencana alam ke masyarakat. Untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut, maka peneliti merekomendasikan saran sebagai berikut:

- 1) Penelitian selanjutnya perlu menambahkan informasi pencegahan dan penanggulangan bencana yang pernah terjadi di Sulawesi Tengah
- 2) Penelitian selanjutnya perlu menambahkan beberapa fungsi seperti jumlah kasus yang terjadi di Sulawesi Tengah dalam waktu setahun dan kasus bencana yang terjadi dalam hari ini secara *real time*

- 3) Pengembangan aplikasi selanjutnya diharapkan dapat diimplementasikan menggunakan mobile ataupun android.

5. Daftar Pustaka

- Bostanci, B., Geymen, A. and İlvan, A. (2019) 'GIS Use in Assessment of Risky Areas in Natural Disasters: The Example of Adana Province', (December). Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31486.33602>.
- Fitriyana, I. *et al.* (2018) 'Aplikasi Akuntansi Piutang Jasa Service Pada', 1(1), pp. 32–49.
- Jamali, M. *et al.* (2019) 'Social media data and post-disaster recovery', *International Journal of Information Management*, 44(December 2017), pp. 25–37. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.09.005>.
- Kasih, I.C., Tunungki, G.M. and Sirajang, N. (2021) 'Pemetaan Wilayah Potensi Bencana di Provinsi Sulawesi Tengah Menggunakan Analisis Korespondensi Sederhana', *ESTIMASI: Journal of Statistics and Its Application*, 2(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.20956/ejsa.v2i1.10234>.
- Nirwansyah, A.W. (2017) *Dasar Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Nugraha, W. and Purwidayanta, S. (2018) 'Sistem Informasi Geografis Berbasis WEB Dengan Studi Kasus Area Rawan Bencana Alam Di Kota Tasikmalaya', *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, 2(1), pp. 151–160. Available at: <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/viewFile/360/429>.
- Riyanto, Prinali Ekaputra, H.I. (2019) *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Desktop dan Web*. Yogyakarta: Gava Media.
- Schwertner, K., Zlateva, P. and Velev, D. (2018) 'Digital technologies of industry 4.0 in management of natural disasters', *ACM International Conference Proceeding Series* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1145/3234781.3234798>.
- Sharma, S.K., Misra, S.K. and Singh, J.B. (2020) 'The role of GIS-enabled mobile applications in disaster management: A case analysis of cyclone Gaja in India', *International Journal of Information Management*, 51(August), p. 102030. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.015>.
- Wikipedia (2022) *Sulawesi Tengah - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. Available at: https://id.wikipedia.org/wiki/Sulawesi_Tengah#cite_note-SULTENG-2 (Accessed: 19 December 2022).