

VISUALISASI DATA BENCANA GEOLOGI DI INDONESIA BERBASIS WEB

Vanella Lisia¹⁾, Andree E. Widjaja^{2*)}, Aditya R. Mitra³⁾, Calandra A. Haryani⁴⁾, Hery⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita I]

E-mail: ¹vanella.lisia@yahoo.com, {²andree.widjaja, ³aditya.mitra, ⁴calandra.haryani, ⁵hery.fik }@ uph.edu

Abstract – Indonesia as a disaster-prone country, thus the valid and timely information about geological disasters is extremely important. Besides, community participation in reporting disaster events around them is a contribution that should be appreciated. Reports submitted by the community need to be properly verified. Reports from verified communities including the geolocation data of the complainant can be used to update the visualization of disaster data. The website enables geological disaster reporting from multiple locations reaching more users. This study aims to develop a web application for visualizing natural disaster data in Indonesia. This interactive application was built using the prototyping method and the PHP programming language to build websites and Python for collection and Power BI for visualization of Indonesia's geological disaster data. The modeling used is UML 2.5 with use case diagrams, activity diagrams and class diagrams. Based on testing following the blackbox method, the application in general has functioned as expected. However, the function of capturing the user's location based on a map from the mapbox has not worked completely. This application, in addition to accommodating the reporting needs of the community, can therefore be used in decision making by the authorities in dealing with post-disaster such as disaster mitigation decisions and infrastructure development.

Keywords: Geological Disaster, Data Visualization, PHP, Python

Abstrak – Keberadaan informasi yang valid dan tepat waktu mengenai bencana alam sangatlah penting di Indonesia sebagai negara yang rawan bencana. Selain itu, partisipasi masyarakat dalam melaporkan kejadian bencana di sekitar mereka merupakan kontribusi yang patut diapresiasi. Laporan yang disampaikan masyarakat perlu diverifikasi secara tepat. Laporan dari masyarakat yang terverifikasi termasuk data geolokasi pelapor dapat digunakan untuk memutakhirkan visualisasi data bencana. Sebuah situs web memungkinkan pelaporan bencana geologi dari berbagai lokasi yang menjangkau lebih banyak pengguna. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi web visualisasi data bencana alam di Indonesia. Aplikasi yang interaktif ini dibangun menggunakan metode prototyping dan bahasa pemrograman PHP untuk membangun website, dan Python digunakan untuk pengumpulan dan Power BI untuk visualisasi data bencana geologi Indonesia. Pemodelan yang digunakan adalah UML 2.5 dengan use case diagram, activity diagram dan class diagram Berdasarkan pengujian mengikuti metode blackbox, aplikasi secara umum telah berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Namun, fungsi penangkapan lokasi pengguna berdasarkan peta dari mapbox belum bekerja secara utuh. Aplikasi yang dikembangkan ini selain mengakomodasi kebutuhan pelaporan dari masyarakat, dapat juga digunakan di dalam pengambilan keputusan oleh pihak yang berwajib dalam menangani pasca bencana seperti keputusan mitigasi bencana dan pembangunan infrastruktur.

Kata Kunci: Bencana Alam, Visualisasi Data, PHP, Python

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada di zona rawan terjadinya bencana. Hal ini disebabkan karena wilayah Indonesia merupakan pertemuan antara tiga lempeng tektonik yakni Lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Lempeng Pasifik yang menyebabkan banyaknya terjadi gempa bumi tektonik [1]. Selain itu, Indonesia juga berada di antara *ring of fire* di mana gempa bumi vulkanik dan letusan gunung berapi sering terjadi di zona ini [1]. Menurut data dari **Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)**, total bencana yang melanda berbagai daerah di Indonesia pada

tahun 2019 mencapai 3.721 peristiwa. bencana yang terjadi pun memiliki jenis yang beragam. Sebagai contoh, jenis bencana yang paling sering terjadi di Indonesia di antaranya adalah angin puting beliung sebanyak 1.339 kejadian, kebakaran hutan dan lahan sebanyak 746 kejadian, dan banjir sebanyak 757 kejadian [2].

Informasi yang valid dan tepat waktu mengenai bencana sangat penting disediakan di Indonesia. Dengan tersedianya sumber informasi yang baik, maka mitigasi bencana dapat dilakukan dengan cepat dan tepat sasaran. Selain itu, pembuatan infrastruktur

untuk mencegah terjadinya bencana juga membutuhkan informasi yang baik. Partisipasi masyarakat dalam melaporkan kejadian bencana perlu diapresiasi. Laporan kejadian bencana oleh masyarakat dapat memperkaya data bencana geologi di Indonesia. Namun, untuk memenuhi hal tersebut, proses verifikasi yang tepat sangat diperlukan sehingga data yang dipakai merupakan data yang valid. Badan resmi yang menyediakan data bencana seperti **Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)** telah menyediakan data bencana di situs web mereka. Dalam *website*-nya, BMKG menyediakan data cuaca, iklim, serta gempa dan tsunami. Data yang mereka sediakan pun cukup aktual dan tepat waktu. Akan tetapi, sistem pelaporan kejadian bencana sebagai wadah bagi masyarakat berbagi data kejadian bencana belum tersedia di situs *web* mereka.

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, maka penelitian ini secara khusus bertujuan untuk merancang dan mengembangkan visualisasi data bencana alam geologi di Indonesia berbasis *web* yang dilengkapi dengan sistem pelaporan bencana. Perancangan dan implementasi aplikasi ini dapat membantu pihak yang berwajib dan masyarakat untuk mengakses dan memakai informasi bencana alam di Indonesia, serta masyarakat dapat dengan mudah melaporkan kejadian bencana yang terjadi di sekitar mereka.

Adapun batasan-batasan aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Aplikasi ini mengambil data dari dua sumber data, yakni dari BMKG dan laporan dari pengguna.
- 2) Aplikasi ini dibangun hanya untuk menyediakan visualisasi data bencana, visualisasi statistik bencana, dan pelaporan bencana yang terjadi di Indonesia.
- 3) Data yang dipakai untuk aplikasi ini merupakan data setelah kejadian bencana.
- 4) Aplikasi ini tidak mendukung prakiraan bencana yang akan terjadi.
- 5) Data yang diambil dari BMKG adalah data gempa yang terdiri dari lokasi bencana (nama lokasi dan koordinat), waktu gempa, kedalaman gempa, dan *magnitude* gempa.
- 6) Jenis bencana yang ada di aplikasi ini merupakan bencana geologi yang terdiri dari banjir, gempabumi, angin puting beliung, kebakaran, dan tanah longsor.
- 7) Visualisasi persebaran gempa berupa petanya mengandung data yang diambil dari sumber BMKG.
- 8) Visualisasi statistik bencana dibuat berupa diagram batang untuk jenis bencana yang paling sering terjadi di Indonesia dan

provinsi-provinsi yang paling sering terkena bencana.

- 9) Visualisasi dibuat dengan aplikasi POWER BI.
- 10) Pelapor bencana hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang memiliki akun.
- 11) Laporan yang dilakukan pengguna yang valid hanya jika pelapor memberikan bukti berupa foto maupun video bencana.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, ada dua metode penelitian yang dilakukan, yakni pengumpulan data (observasi) untuk menganalisis sistem saat ini, dan metode *prototyping*, sebagai metode pengembangan sistem aplikasi.

Metode Observasi

Hasil observasi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Analisis Sistem Saat Ini

Saat ini, badan-badan resmi seperti BMKG, BNPB, dan *petabencana.id* telah ada untuk mendukung keberadaan data bencana di Indonesia. Untuk mengumpulkan data, BMKG dan BNPB memiliki stasiun-stasiun yang memiliki alat-alat khusus untuk mendeteksi bencana alam di Indonesia. Dalam menyediakan data bencana, BMKG dan BNPB telah menyediakan data bencana yang *valid* dan tepat waktu dalam situs *web* mereka. BNPB mengunggah visualisasi rangkuman data statistik setiap tahunnya yang berisi jenis bencana yang paling sering terjadi, total korban jiwa, total kerusakan, dan lainnya. BMKG mengunggah data setiap kejadian bencana yang ada. Sementara itu, *petabencana.id* menyediakan sistem pelaporan bencana untuk pengguna dan menyediakan visualisasi peta persebaran bencana di setiap provinsi yang ada di Indonesia.

Kendala sistem saat ini

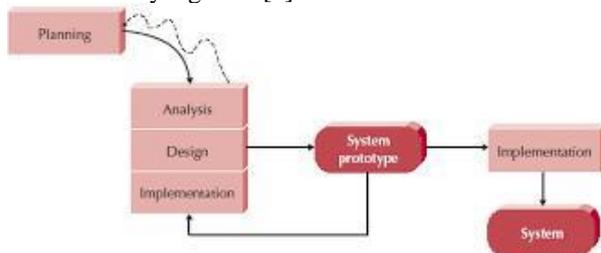
Menimbang situasi dan kondisi yang ada dalam sistem saat ini, maka ada tiga (3) kendala yang teridentifikasi, yaitu:

- 1) Belum adanya sistem untuk melaporkan bencana oleh pengguna pada sistem pengelolaan data BMKG dan BNPB dalam rangka untuk memperkaya data bencana maupun memuktahirkan visualisasi data.
- 2) Belum adanya visualisasi data statistik pada *petabencana.id* sehingga menimbulkan ketidak-tahuan *record* bencana yang terjadi di Indonesia, seperti jenis bencana apa saja yang paling sering terjadi, di mana bencana sering terjadi, seberapa parah bencana yang telah terjadi, dan sebagainya.
- 3) Penyediaan data, visualisasi, dan sistem pelaporan bencana masing-masing masih terpisah. Tidak ada

situs yang mengintegrasikan hal-hal yang disebutkan di atas.

Metode Prototyping

Prototyping merupakan metode yang prosesnya melalui tahapan analisis, perancangan, dan implementasi dilakukan secara bersamaan dan ketiga tahapan tersebut dilakukan berulang kali dalam satu siklus sampai sistem selesai dikembangkan. Gambar 1 mengilustrasikan metode prototyping. Keuntungan utama dari metodologi berbasis *prototyping* adalah bahwa metode tersebut sangat cepat menyediakan sistem yang dapat berinteraksi dengan pengguna, meskipun sistem belum siap dipakai secara luas. Tahapan *prototyping* dilakukan pertama-tama dengan mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan *user*. Lalu, pengembang membuat *prototype* di mana kebutuhan *user* diimplementasi di dalamnya. Kemudian *prototype* yang sudah jadi ditunjukkan kepada *user* agar *user* memberikan umpan balik terhadap sistem. Berdasarkan umpan balik tersebut, maka kembali dari tahap analisis, perancangan, dan implementasi sampai *user* merasa puas akan sistem tersebut. Setelah *prototype* terpasang, maka perbaikan akan terus dilakukan hingga sistem diterima sebagai sebuah sistem yang baru [3].



Gambar 1. Proses Metode Prototyping
Sumber: [3]

Studi Pustaka

Beberapa studi pustaka dan teori yang Terkait akan dielaborasi pada bagian ini.

Data Visualization

Data visualization adalah proses yang efektif untuk mempresentasikan data dan informasi secara grafis dan bergambar. Visualisasi data berhubungan dengan pengembangan, perancangan, dan pengaplikasian representasi data secara grafis dan membuatnya lebih mudah mengerti maksud dari data. Terdapat dua kategori dari visualisasi data, yakni eksplanasi dan eksplorasi. Visualisasi data eksplorasi sangat berguna ketika data tersedia secara kuantitas, namun pengetahuan mengenai data itu sangat kecil serta memiliki tujuan yang kurang jelas. Sementara itu, visualisasi data explanasi berguna ketika data tersedia secara kuantitas dan kita mengerti mengenai data tersebut. Visualisasi data membantu dalam mengkomunikasikan data yang rumit dengan akurasi, klarifikasi, dan efisiensi. Kesuksesan visualisasi sangat bergantung pada obyektif yang jelas dan spesifik, hanya mengandung informasi yang relevan,

data yang fokus, serta mempresentasikan data sesuai dengan pola dan relasi antar data [4].

Bencana Alam

Menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, didefinisikan bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis [5]. Sementara itu, bencana alam bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor [5].

Bencana alam juga didefinisikan sebagai dampak yang cepat dan terjadi secara langsung atau mendalam dari lingkungan alam terhadap kehidupan sosio-ekonomi manusia sekitarnya. Bencana alam yang terjadi di negara-negara berkembang seperti Indonesia dapat menyebabkan lebih banyak korban jiwa. Hal itu terjadi karena di dalam negara berkembang terdapat banyak daerah perkotaan yang padat akan penduduk sehingga menjadi tempat yang berbahaya bila terkena bencana alam dan daerah perdesaan yang lingkungannya telah dieksploitasi besar-besaran. Pertumbuhan penduduk yang semakin cepat memperparah dampak dari bencana alam yang terjadi di negara berkembang [6].

Python

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dapat dipakai untuk berbagai tujuan yang bisa dipakai secara efektif untuk membangun berbagai program komputer tanpa memerlukan akses langsung pada perangkat keras komputer. Bahasa pemrograman ini bisa dijalankan di berbagai *platform* yang berbeda. *Graphical User Interface* (GUI) yang disediakan python cukup kuat dan mudah dipakai sehingga pengembangan aplikasi *user interface* cukup mudah dibuat dengan menggunakan *python*. *Python* juga mendukung *scripting* yang cocok untuk *rapid application development* (RAD). Banyak pengembang menggunakan *python* karena *python* memiliki berbagai keuntungan yakni sederhana, mudah dipelajari, gratis dan *open-source* [7].

Web Scrapping

Web Scrapping digunakan di berbagai bidang untuk mengumpulkan data yang format lain yang sulit ditemukan. Teknik ini sangat berguna apabila kita mau mengambil data dari website tapi website tersebut tidak menyediakan API untuk mengakses data atau API yang disediakan tidak sesuai dengan data yang kita inginkan. *Web scrapping* tentang mendownload data terstruktur dari *web*, memilih beberapa data itu, dan meneruskan semua yang dipilih ke proses lain. Melakukan *web scrapping* merupakan hal yang legal bila data tersebut dipakai untuk keperluan pribadi [8].

Power BI dan PHP

Power BI adalah kumpulan layanan perangkat lunak, aplikasi, dan konektor yang bekerja bersama untuk mengubah sumber data yang tidak terkait menjadi wawasan yang koheren, imersif secara visual, dan interaktif. Power BI memungkinkan terhubung ke sumber data, lalu memvisualisasikan dan menemukan apa yang penting, lalu membagikan hasilnya dengan siapa pun [9]. Sementara itu, *Hypertext Preprocessor* (PHP) merupakan *script* yang terintegrasi dengan HTML dan berbasis *server* di mana *script* tersebut digunakan untuk membuat *website* yang dinamis [10].

Penelitian Terdahulu Terkait

Beberapa penelitian terdahulu terkait pengembangan aplikasi visualisasi data bencana yang diaplikasikan di dalam berbagai konteks telah dipublikasikan di literatur. Salah penelitian terdahulu membahas perancangan visualisasi yang berguna untuk menganalisis kualitas informasi bencana yang disebar BMKG melalui *Twitter* yang diklaim mampu mengambil data dari *twitter* milik BMKG dan membuat visualisasi dari data tersebut [11]. Selain itu, penelitian terdahulu lain membahas mengenai perancangan untuk membangun sebuah sistem informasi untuk mengolah data bencana berbasis *web*. Dalam aplikasi usulan, informasi bencana meliputi seluruh Indonesia serta menggunakan *python* dalam membangun aplikasi [12].

Penelitian lain membahas mengenai perancangan untuk membangun visualisasi *dashboard* untuk data historis gempa bumi yang dikombinasi dengan data spasial dan temporal. Aplikasi dibuat tanpa menggunakan *AppBuilder*. Selain itu, jenis bencana yang termasuk tidak hanya gempa bumi [13]. Penelitian lain membahas mengenai perancangan untuk membangun sistem estimasi berdasarkan simulasi bencana gempa bumi cepat, bersama dengan metode visualisasi data interaktif yang untuk *GPU workstation*. Dalam aplikasi usulan, visualisasi bukan ditujukan untuk mengestimasi datangnya bencana, namun memvisualisasi data bencana yang telah/sedang terjadi [13]. Penelitian terdahulu lainnya, adalah sebuah penelitian yang membahas mengenai perancangan untuk membangun sistem deteksi dini bencana tanah longsor berbasis 3D WebGIS dengan fitur real time *monitoring system* dan visualisasi data spasial. Dalam aplikasi usulan, visualisasi data berupa 2D dan menampilkan data bencana yang telah terjadi [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Use Case Diagram

Use case diagram menjelaskan tentang fungsi dari sistem yang dibuat [3]. *Use case* dapat menangkap. Interaksi sistem dengan pengguna. *Use Case* diagram dapat dilihat pada **Appendix 1** di akhir halaman artikel (setelah referensi). Aktor-aktor yang ada di dalam *use case* adalah sebagai berikut:

- 1) **Admin:** Admin merupakan pengelola semua data di dalam sistem.

- 2) **Pelanggan:** Pelanggan merupakan pengguna yang dapat melihat data dan melaporkan bencana.

Table Relationship Diagram dan Class Diagram

Table Relationship Diagram atau TRD menggambarkan hubungan yang ada di dalam basis data [3]. TRD memiliki atribut *primary key*, yang berguna untuk mengimplementasikan relasi dari tabel dan *foreign key* yang berguna untuk mereferensikan relasi antara satu tabel dengan tabel yang lain. Pada artikel ini, *Table Relationship Diagram* ditempatkan pada **Appendix 2**. Sedangkan, *class diagram* yang merupakan model statis yang menunjukkan hubungan antarkelas di dalam sistem [3] dapat dilihat di **Appendix 3** di bagian akhir halaman artikel.

Perancangan User Interface

Bagian ini akan membahas secara singkat mengenai tampilan antar muka dari aplikasi *web* visualisasi data bencana geologi. *User interface* didesain berdasarkan prinsip *Shneiderman's Eight Golden Rules*, sebagai acuan desain *user interface* yang baik [15]. Pertama-tama untuk mendapatkan akses situs ini, pengguna harus melakukan *login* terlebih dahulu (admin maupun pelanggan). Pengguna dapat melakukan *login* sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar.2



Gambar 2. Tampilan Halaman Login

Selanjutnya pada Gambar 3 merupakan tampilan *sign up*. Jika ingin mendaftar ke dalam *website* harus mengisi nama lengkap, alamat *email* dan *password*. Setelah pengguna berhasil registrasi, data akan masuk ke dalam *database*.



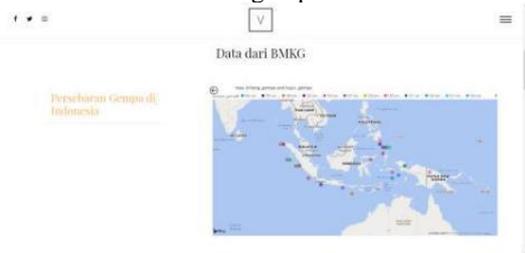
Gambar 3. Tampilan Halaman sign up

Gambar 4 menampilkan halaman utama pada bagian akun pelanggan, halaman ini terdiri dari beberapa menu seperti *Home*, visualisasi peta bencana dan visualisasi statistik bencana. Di dalam menu terdapat lapor bencana, *history* lapor bencana, dan *logout*.



Gambar 4. Tampilan Halaman utama pelanggan

Bila pelanggan meng-*scroll* halaman home, maka pelanggan dapat mengakses visualisasi data gempa dari BMKG. Pada Gambar 5 pelanggan dapat melihat peta persebaran visualisasi data gempa dari BMKG.



Gambar 5. Tampilan Data Persebaran Gempa dari BMKG

Gambar 6 menampilkan *statistic magnitude* gempa yang terjadi di Indonesia berdasarkan data yang didapatkan dari BMKG.



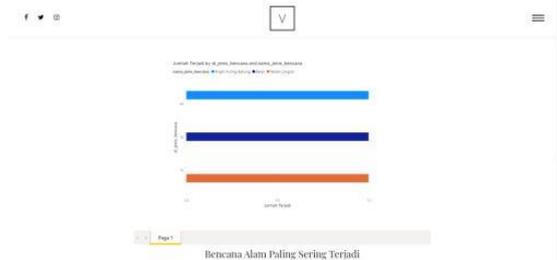
Gambar 6. Tampilan Statistik magnitude gempa yang terjadi dari BMKG

Gambar 7 menampilkan visualisasi statistik mana saja provinsi-provinsi di Indonesia yang paling sering terkena bencana alam.



Gambar 7. Tampilan visualisasi statistik provinsi yang paling sering terjadi bencana

Gambar 8 menampilkan visualisasi statistik mana saja jenis bencana yang paling sering terjadi di Indonesia.



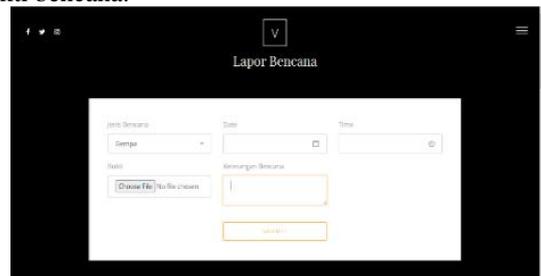
Gambar 8. Tampilan visualisasi statistik bencana yang paling sering terjadi

Gambar 9 dan Gambar 10 menampilkan *form* untuk melaporkan bencana untuk pelanggan. Pertama-tama, pelanggan menentukan lokasi terjadinya bencana seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 9. Tampilan pilih lokasi pada lapor bencana

Setelah memilih lokasi dengan tepat, pengguna harus mengisi *form* selanjutnya untuk lebih detail mengenai bencana yang terjadi pada gambar 10 seperti jenis bencana, keterangan bencana, tanggal dan waktu, dan bukti bencana.



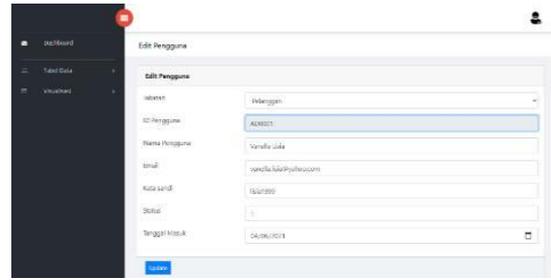
Gambar 10. Tampilan *form* laporan bencana

Gambar 11 menampilkan histori laporan yang dilakukan pengguna. Histori laporan dibagi menjadi tiga, yakni menunggu, diterima, dan ditolak. Laporan di "menunggu" berarti menunggu persetujuan *admin* apakah laporan itu valid atau tidak. Laporan diterima berarti laporan yang pelanggan *submit* berisi data yang *valid*. Sementara laporan yang ditolak berarti data dalam laporan tersebut tidak *valid*.

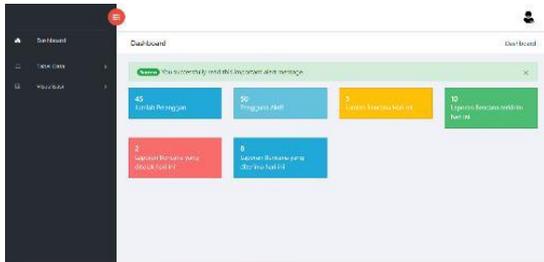
Gambar 12 menampilkan halaman utama pada bagian akun *admin*, halaman ini terdiri dari beberapa menu seperti *dashboard*, tabel data dan visualisasibencana. Di dalam menu juga terdapat *logout*.



Gambar 11. Tampilan *history* lapor bencana pada pelanggan

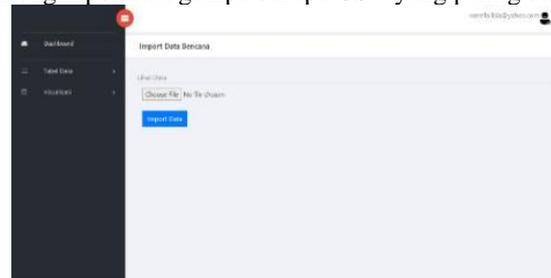


Gambar 15. Tampilan edit data pengguna



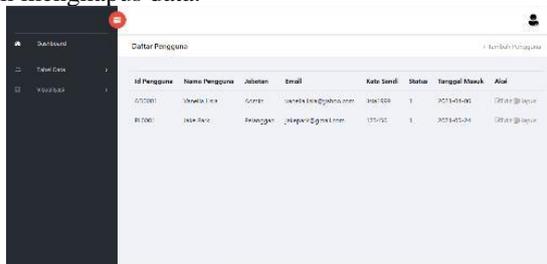
Gambar 12. Tampilan halaman utama admin

Gambar 16, admin dapat mengimpor data gempa dari BMKG untuk memuktakhirkan data gempa. *Admin* perlu mengimpor data gempa berupa CSV yang paling baru.



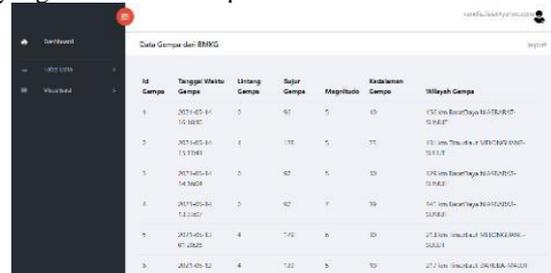
Gambar 16. Tampilan impor data BMKG

Gambar 13 menampilkan tabel data pengguna di mana *admin* dapat menambahkan data pengguna, meng-*edit*, dan menghapus data.



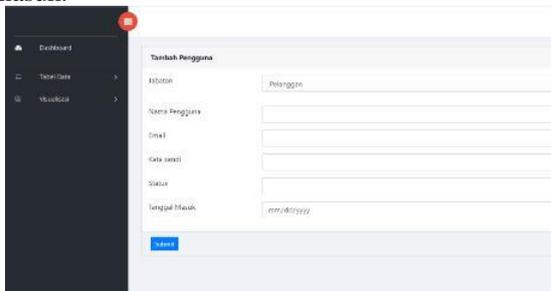
Gambar 13. Tampilan tabel data pengguna

Gambar 17 menampilkan tabel data gempa dari BMKG yang *admin* sudah impor.



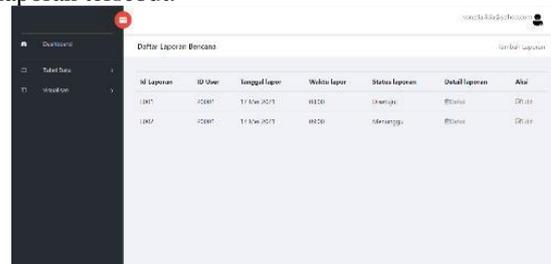
Gambar 17. Tampilan data gempa BMKG

Gambar 14 menampilkan tambah data pengguna di mana *admin* dapat menambahkan data pengguna dengan mengisi nama, email, kata sandi, status, dan tanggal masuk.



Gambar 14. Tampilan tambah data pengguna

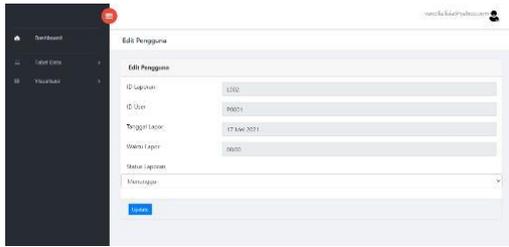
Gambar 18 menampilkan daftar laporan-laporan yang telah dikirim pelanggan. *Admin* dapat meng-*edit* status laporan tersebut.



Gambar 18. Tampilan laporan bencana

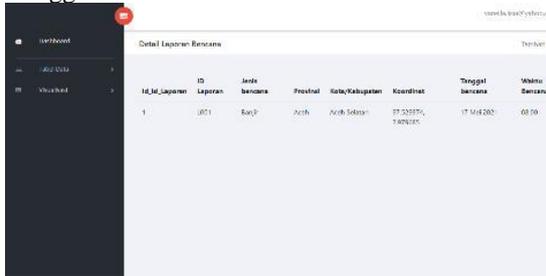
Gambar 15 menampilkan *edit* data pengguna di mana admin dapat mengedit data pengguna seperti nama, e-mail, kata sandi, dan status.

Pada gambar 19, admin dapat mengedit status laporan pengguna (dari "Menunggu" menjadi "Diterima" atau "Ditolak").



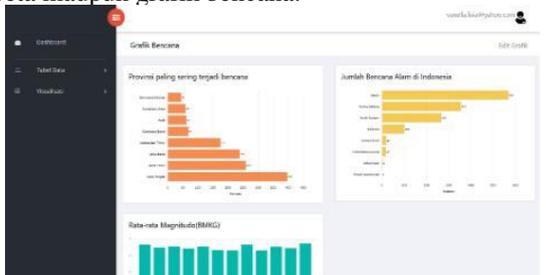
Gambar 19. Tampilan edit laporan bencana

Gambar 20 menampilkan halaman yang memuat informasi lebih lanjut isi laporan yang dikirim oleh pelanggan.

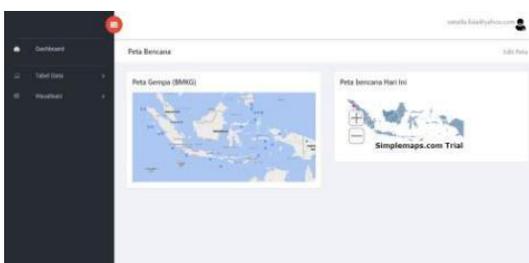


Gambar 20. Tampilan detail laporan bencana

Gambar 21 dan 22 menampilkan halaman yang memuat visualisasi data yang diatur *admin* di Power BI. Bila terjadi ketidak-sesuaian, maka *admin* dapat meng-*edit* peta maupun grafik bencana.



Gambar 21. Tampilan grafik pada admin



Gambar 22. Tampilan peta pada admin

Hasil Pengujian

Pengujian aplikasi ini telah dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi ini sudah layak dan semua fungsinya sudah berjalan dengan baik dan benar. Metode *black box testing* berfokus pada hasil fungsional dari sistem yang telah dirancang, yakni apakah sistem tersebut sudah sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan sebelumnya. Terdapat istilah-istilah yang digunakan di dalam dokumentasi pengujian untuk menunjukkan hasil dari pengujian sistem usulan yang

telah dilakukan, istilah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1) P = *Passed*

Nilai P menunjukkan bahwa kondisi dan fungsi yang diujikan menghasilkan *outputs* sesuai dengan proses perencanaan dan berfungsi dengan baik.

2) F = *Failed*

Nilai F menunjukkan bahwa kondisi dan fungsi yang diujikan belum berfungsi dengan baik sesuai dengan apa yang direncanakan

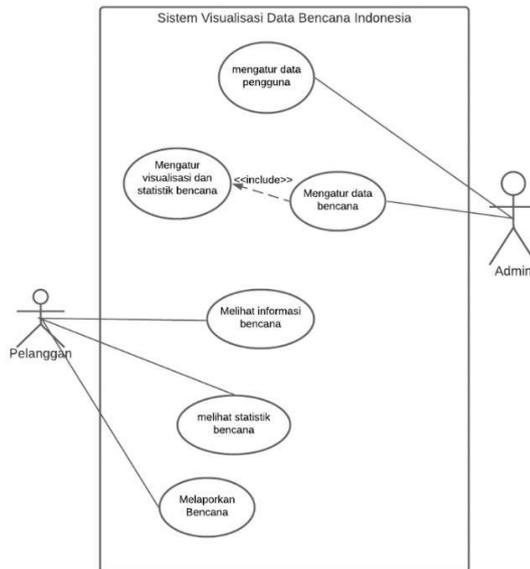
Adapun berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, semua fungsi yang diujikan mendapatkan nilai P. Dengan kata lain semua fungsi yang dimiliki oleh aplikasi ini berjalan dengan sangat baik dan sesuai dengan ekspektasi. Dua (2) contoh hasil table pengujian dapat dilihat di **Appendix 4** di bagian akhir halaman artikel ini

DAFTAR PUSTAKA [Perhatikan cara penulisan Daftar Pustaka, di bawah ini]

- [1] T. Wulandari, Posisi Letak Geologis Indonesia, Manfaat, dan Akibatnya. Diakses pada: 12 Agustus 2021 [Online]. URL: <https://www.detik.com/edu/detikpedi/a/d-5670202/posisi-letak-geologis-indonesia-manfaat-dan-akibatnya>.
- [2] MAGMA Indonesia, Tipe Gunung Api di Indonesia (A, B, dan C). Diakses: 12 Agustus 2021 [Online]. URL: <https://magma.esdm.go.id/v1/edukasi/tipe-gunung-api-di-indonesia-a-b-dan-c>.
- [3] A. Dennis, B. H. Wixom, dan R. M. Roth, System Analysis and Design, 5th edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.
- [4] M. A. S, H. A. Gohel and V. Subbiah, Data Visualization: Trends and Challenges Toward Multidisciplinary Perception, Singapore: Springer, 2020.
- [5] Republik Indonesia, Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, Jakarta: Kementerian Sosial, 2007.
- [6] D. Alexander, Natural Disasters, New York: Routledge, 2017.
- [7] R. Beri, Python Made Simple: Learn Python programming in easy steps with examples, New Delhi: BPB Publications, 2019.
- [8] K. Jarmul and R. Lawson, Python Web Scraping, Birmingham: Packt Publishing, 2017. Microsoft, What is Power BI?. Diakses 12 Agustus 2021 [Online]. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>.
- [9] E. Winarno and A. Zaki, Pemrograman Web Berbasis HTML 5, PHP, Dan Java Script, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2014.
- [10] M. Fani, M. C. Kirana, M. Z. Lubis and N. P. Perkasa, Visualisasi Kualitas Penyebaran Informasi Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Twitter," Journal

- of Applied Informatics and Computing, (JAIC), vol. III, pp. 23-32, 2019.
- [11] Elmawati and V. Wedyawati, "Perancangan Sistem Informasi Bencana di Kabupaten Padang Pariaman," *Jurnal PTK: Research and Learning in Vocational Education*, vol. II, 2019.
- [12] F. F. Susanta, C. Pratama, T. Aditya, F. Khomaini and H. W. K. Abdillah, "'Geovisual Analytics of Spatio-Temporal Earthquake Data in Indonesia'," *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, vol. II, pp. 185 - 194, 2019.
- [13] K. Fujita, T. Ichimura, M. Hori, M. L. Wijerathne and S. Tanaka, "A quick earthquake disaster estimation system with fast urban earthquake simulation and interactive visualization," *ICCS 2014. 14th International Conference on Computational Science*, 2014.
- [14] F. Pradana, F. Ramdani and D. P. T. Wardana, "Sistem Deteksi Dini Bencana Tanah Longsor Berbasis 3D Web GIS," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. II, no. 3, pp. 1142-1150, 2018.
- [15] F. K. Mazumder and U. K. Das, "Usability Guidelines for Usable User Interface" *International Journal of Research in Engineering and Technology*, vol. 3, no. 9, pp. 79-82,

Appendix 1



Gambar Appendix 1. Use Case Diagram Sistem Usulan

Tabel Appendix 1. Use Case Descriptions

Use case Description 1

Use Case Name: Mengatur Data Pengguna	ID: 1	Importance Level: High
Primary Actor: Admin	Use Case Type: Detail, Essential	
Stakeholders and Interests: Admin – mengelola data pengguna		
Brief description: Use Case ini mendeskripsikan proses saat admin mengelola data pengguna pada sistem		
Trigger: Terdapat perubahan dan penambahan yang perlu dilakukan terkait data pengguna yang tersimpan di dalam sistem Type: External		
Relationships: Association: Admin Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events:		
Subflow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

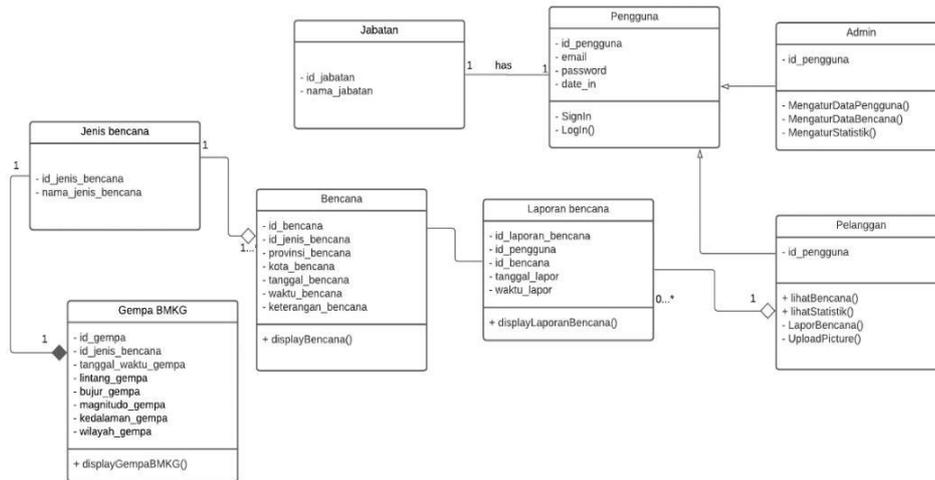
Use case Description 2

Use Case Name: Mengatur Data Bencana	ID:2	Importance Level: High
Primary Actor: Admin	Use Case Type: Detail, Essential	
Stakeholders and Interests: Admin – mengelola data bencana		
Brief description: Use Case ini mendeskripsikan proses saat admin mengelola data bencana pada sistem		
Trigger: Terdapat perubahan dan penambahan yang perlu dilakukan terkait data bencana yang tersimpan di dalam sistem Type: External		
Relationships: Association: Admin Include: Mengatur Statistik bencana Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events:		

Use case Description 3

Use Case Name: Mengatur Statistik bencana	ID:3	Importance Level: High
Primary Actor: Admin	Use Case Type: Detail, Essential	
Stakeholders and Interests: Admin – mengelola statistik bencana		
Brief description: Use Case ini mendeskripsikan proses saat admin mengelola statistik bencana pada sistem		
Trigger: Terdapat perubahan yang perlu dilakukan terkait statistik bencana yang akan ditampilkan di dalam sistem Type: External		
Relationships: Association: Admin Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events:		
Subflow:		
Alternate/Exceptional Flows:		

Appendix 3



Gambar Appendix 3. Class Diagram Sistem Usulan

Appendix 4

Role: Admin

1. Mengatur data pengguna

Scenario Setup 1:

1. Admin telah melakukan login ke dalam sistem.
2. Admin memilih Pengguna dalam menu di dalam sistem.

Tabel Appendix 4a. Test Case mengatur data pengguna

Test Number: 1				
Test Subject: Admin				
Function: Mengatur data pengguna				
Step Description	Test Steps	Expected Results	Result (P/F)	Description Results
Mengatur data pengguna	<ol style="list-style-type: none"> 1) Memilih menu pengguna di sistem 2) Melihat data pengguna 3) Menambah data pengguna 4) Mengedit data pengguna 	Sistem menampilkan halaman data pengguna, menambah data pengguna, dan mengedit data pengguna dalam database	P	Data pengguna dapat ditampilkan, data pengguna dapat ditambah dan diedit dan masuk ke dalam database