

SIG Penentuan Titik Evakuasi Wilayah Bencana di Kabupaten Magetan Menggunakan Algoritma Dijkstra

Winda Setyaningtyas¹, Sri Anardani², Juwari³

^{1,2,3}Universitas PGRI Madiun

email: winda_1905101007@mhs.unipma.ac.id, anardani@unipma.ac.id, juwari@unipma.ac.id

Abstract: Magetan Regency is one of the areas located at the western end of the East Java region. According to data from the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of Magetan Regency, Magetan Regency has several potential natural disasters, including: landslides, floods, extreme weather, drought, and forest and land fires. To reduce the impact of the disaster, the Disaster Management Rapid Response Team (TRC-PB) BPBD Magetan Regency must immediately evacuate and handle the incident at the scene. Evacuation is carried out at the safest point. To find the nearest evacuation point and the shortest path, GIS is needed using Dijkstra's Algorithm. The method used in the development of this system is the Agile Method. The GIS that was built and designed uses the PHP (Hypertext Preprocessor) programming language and MySQL as the database. Making the system using Visual Studio Code as editor, xampp as localhost web server. In testing the system using the Black Box method. Functionally, GIS has been running according to and is valid with the design that has been made in the study according to the test scenario being tested.

Keywords: GIS, Agile, Web, Algoritma Dijkstra

Abstrak: Kabupaten Magetan merupakan salah satu daerah yang berada di ujung barat wilayah Jawa Timur. Menurut data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magetan, Kabupaten Magetan memiliki beberapa potensi bencana alam, antara lain: tanah longsor, banjir, cuaca ekstrem, kekeringan, dan karhutla. Untuk mengurangi dampak bencana, Tim Reaksi Cepat Penanggulangan Bencana (TRC-PB) BPBD Kabupaten Magetan harus segera melakukan evakuasi dan penanganan di lokasi kejadian. Evakuasi dilakukan di titik yang paling aman. Untuk menemukan titik evakuasi terdekat serta jalur terpendeknya maka diperlukan SIG menggunakan *Algoritma Dijkstra*. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah Metode Agile. SIG yang dibangun dan dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan MySQL sebagai *database*. Pembuatan sistem menggunakan *Visual Studio Code* sebagai editor, *xampp* sebagai *localhost web server*. Dalam pengujian sistem menggunakan metode *Black Box*. Secara fungsional, SIG sudah berjalan sesuai dan valid dengan rancangan yang telah dibuat dalam penelitian sesuai dengan skenario pengujian yang diujikan.

Kata kunci: SIG, Agile, Web, Algoritma Dijkstra

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi saat ini sangat cepat sehingga mudah diakses melalui *smartphone*, televisi, atau internet. Proses pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, penyebaran, dan pemanfaatan informasi dikenal dengan sistem informasi. Teknologi ini tidak hanya melibatkan *hardware* dan *software*, tetapi juga mempert

dan menganalisis data yang bersentuhan dengan permukaan bumi (Putra et al., 2023). Alat yang digunakan untuk mengumpulkan, mencatat, dan memperoleh data yang diperlukan dan melihat data keruangan dunia nyata dikenal sebagai sistem informasi geografis (Adil, 2017).

Kabupaten Magetan merupakan salah satu daerah yang berada di ujung barat wilayah Jawa Timur. Menurut data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magetan, Kabupaten Magetan memiliki beberapa potensi bencana alam, antara lain: tanah longsor, banjir, cuaca ekstrim, kekeringan, dan karhutla. Bencana alam yang sering terjadi di Kabupaten Magetan adalah tanah longsor. Bencana alam adalah rangkaian kejadian alam yang berakibat pada keterlibatan manusia dalam kerusakan alam. Untuk itu, perlu adanya pengurangan resiko bencana dengan mengetahui dan berkonsentrasi pada mitigasi bencana (Putri et al., 2022). Suatu wilayah dapat dikatakan aman bencana jika wilayah tersebut termasuk dalam kriteria rendah potensi bencana. Kriteria tersebut dapat diperoleh dari data *history* bencana pada BPBD setempat, dalam hal ini adalah BPBD Kabupaten Magetan (Giyai & Pamungkas, 2022).

Penelitian ini menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). UML adalah bahasa standar yang banyak digunakan untuk definisi persyaratan, analisis, desain, dan deskripsi arsitektur pemrograman berorientasi objek (Rambe et al., 2020). Tujuan sebenarnya dari pemodelan adalah untuk membuatnya lebih mudah dipelajari dan dipahami serta ditingkatkan pada masalah lingkungan (Ulumik & Purnamasari, 2023). *Use Case Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi kegunaan *framework* dan menentukan kemampuan apa yang berada dalam situasi data dan siapa yang dapat menggunakan kemampuan tersebut (Suriya & Nivetha, 2022). Alur tampilan sistem dapat didefinisikan atau dikategorikan menggunakan *activity diagram*. Panah merupakan komponen penghubung *activity diagram* dari bentuk tertentu (Mare & Yana, 2022). *Sequence diagram* memberikan penjelasan mendalam tentang urutan di mana proses sistem dilakukan agar mencapai tujuan *use case*: interaksi yang terjadi antara objek, operasi yang terlibat, urutan terjadinya, dan data yang diperlukan untuk setiap operasi (Yusuf et al., 2021). Penggunaan fungsionalitas basis data disediakan oleh fungsi ERD, alat untuk pembuatan basis data ('Afifah et al., 2022).

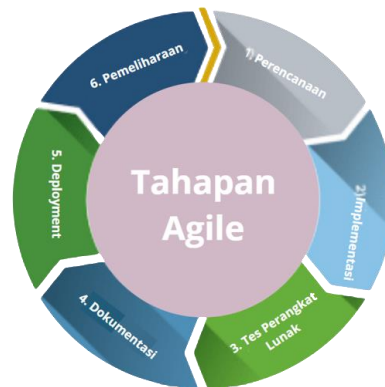
Untuk membantu perancangan dalam penelitian ini, terdapat penelitian terdahulu yang relevan terkait SIG. Penelitian pertama yang dilakukan (Firwanda et al., 2021) dengan hasil penerapan *Algoritma Dijkstra* untuk menentukan lintasan tersingkat sangat efektif, terutama dalam memberikan data jarak dari tahap awal hingga titik akhir. Penelitian kedua (Sulaiman & Sahlan, 2022) yang menunjukkan bahwa *Algoritma Dijkstra* dapat digunakan pertimbangan untuk menemukan jarak terpendek dan hasilnya lebih akurat. Berdasarkan penelitian (Wita & Gata, 2019) menunjukkan bahwa Perhitungan *Dijkstra* untuk menentukan jalur terpendek menuju Puskesmas di Samarinda berhasil diterapkan guna memudahkan jalur alternatif bagi masyarakat lokal, pendatang, dan masyarakat umum di Samarinda yang masih awam dengan lokasi Puskesmas terdekat dengan fasilitas rawat inap terdekat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu adanya

sistem memanfaatkan *Visual Studio Code* sebagai editor, *xampp* sebagai *web server localhost*.

Metode

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam merancang dan membangun SIG yaitu dengan menggunakan metode *Agile*. Metode *Agile* mengharuskan pengembang cepat beradaptasi dengan segala bentuk perubahan (Riana, 2020). Berikut merupakan tahapan *Agile* yang akan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode *Agile* (Riana, 2020)

Tahapan Metode *Agile* dimulai dari perencanaan. Pada tahap perencanaan diperlukan informasi register bencana dari BPBD Kabupaten Magetan sebagai bahan pembuatan kerangka. Analisis sistem dan spesifikasi kebutuhan sistem berlangsung selama tahap perencanaan. Selanjutnya yaitu implementasi, melakukan instalasi serta konfigurasi *software* dan *hardware* yang diperlukan. Proses yang ketiga adalah pengujian (*test*), pengujian dalam penelitian ini akan menggunakan metode *Black Box*. Tahapan selanjutnya yaitu dokumentasi. Dokumentasi dilakukan dengan menangkap dan merekam metode yang digunakan untuk membangun kerangka kerja program. Modul yang dihasilkan berisi penjelasan prosedur pembuatan dan cara menggunakan sistem. Selanjutnya tahap *deployment*, penyebarluasan informasi tentang SIG kepada pengguna. Dalam hal ini kepada TRC-PB dan Pusdalops-PB BPBD Kabupaten Magetan. Yang terakhir yaitu pemeliharaan, pemeliharaan dilakukan untuk menjaga sistem dan peralatan agar tetap berfungsi dengan baik.

Perhitungan *Dijkstra* adalah salah satu perhitungan yang paling umum digunakan untuk menyelesaikan pemilihan rute terpendek dan terbaik. Node-node pada *Algoritma Dijkstra* dapat dilalui untuk menemukan jalur terpendek dari node awal ke node tujuan sesuai dengan bobot minimum dari bagian yang ditetapkan untuk proses penyelesaian masalah (Herman, 2022). Masalah optimasi pencarian jalur terpendek untuk suatu jalur yang memiliki panjang minimum dari verteks A ke Z pada graf berbobot, dimana bobotnya adalah bilangan positif dan node negatif tidak dapat dilalui dapat diselesaikan dengan algoritma *Dijkstra*. Node yang digunakan dalam *Algoritma Dijkstra* adalah graf berarah untuk menemukan rute terpendek (Dwi et al., 2023).

Hasil

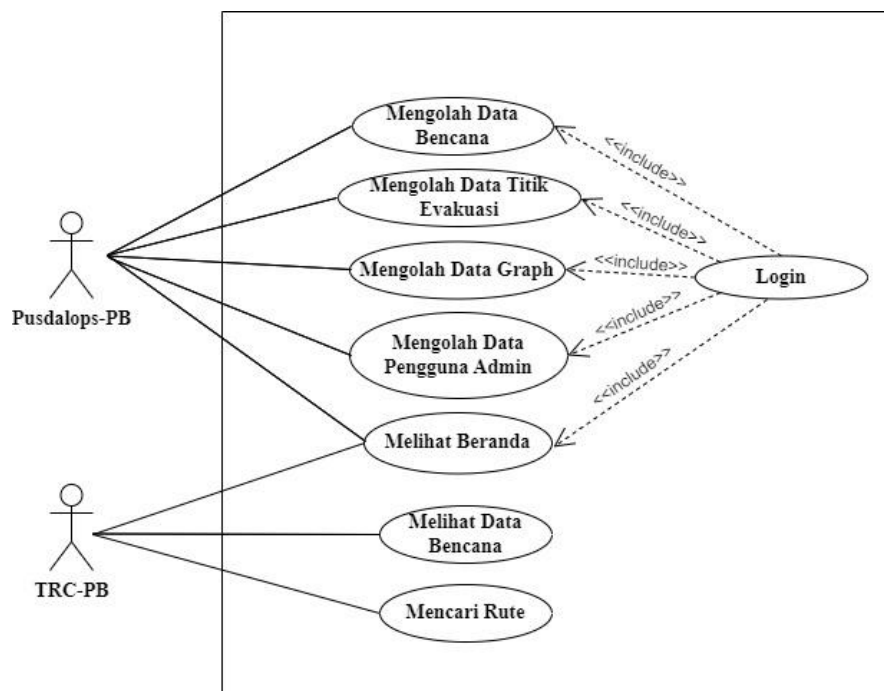
Analisis

Analisis fungsional yaitu sistem dapat digunakan untuk mengelola data bencana, data titik evakuasi, crud graph, dan data pengguna. Selain itu, sistem dapat membantu dalam penentuan titik evakuasi bencana dengan rute *Algoritma Dijkstra* dan menampilkan data informasi

(x86) / 64bit (x64), editor bahasa pemrograman PHP menggunakan *Visual Studio Code*, server lokal (*localhost*) menggunakan XAMPP, web browser menggunakan *Google Chrome*, *Mysql* untuk penyimpanan database dengan media editor *PhpMyAdmin*. Sedangkan kebutuhan hardware yaitu CPU minimum *Intel Pentium Gold* RAM 2 GB, monitor, keyboard, dan mouse.

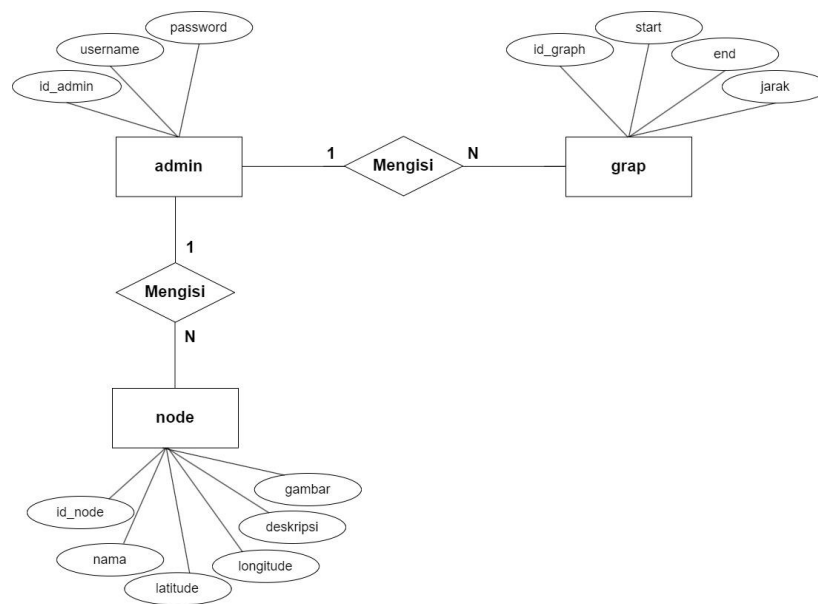
Perancangan

Use Case Diagram digunakan untuk melakukan sejumlah tugas yang menggambarkan proses bisnis dari sistem. *Use Case Diagram* sistem yang dirancang dan dibangun ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. *Use Case Diagram*

ERD digunakan untuk menggambarkan proses dan hubungan data yang digunakan dalam sistem. ERD juga menunjukkan persyaratan data secara keseluruhan. *Desain ERD* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. ERD

Hasil Pengembangan Sistem

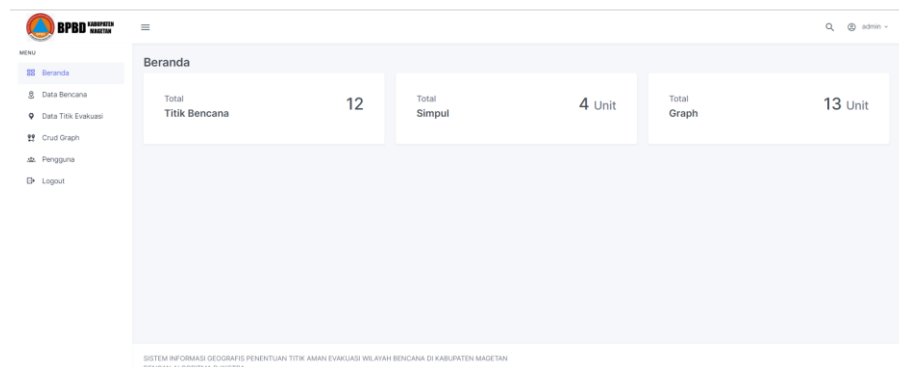
Hasil dari pengembangan sistem ini adalah hasil interpretasi dari aplikasi yang dirancang dan dibangun. Halaman *login* digunakan oleh admin untuk mengakses sistem dengan memasukkan *username* dan *password*. Halaman *login* dapat dilihat pada gambar 4.

The screenshot shows a login interface with the following elements:

- Logo of Universitas PGRI Madiun at the top center.
- Text: "Welcome Back Admin !"
- Form fields: "Username" with placeholder "Masukan username" and "Password" with placeholder "Masukan password".
- A blue "Log In" button.

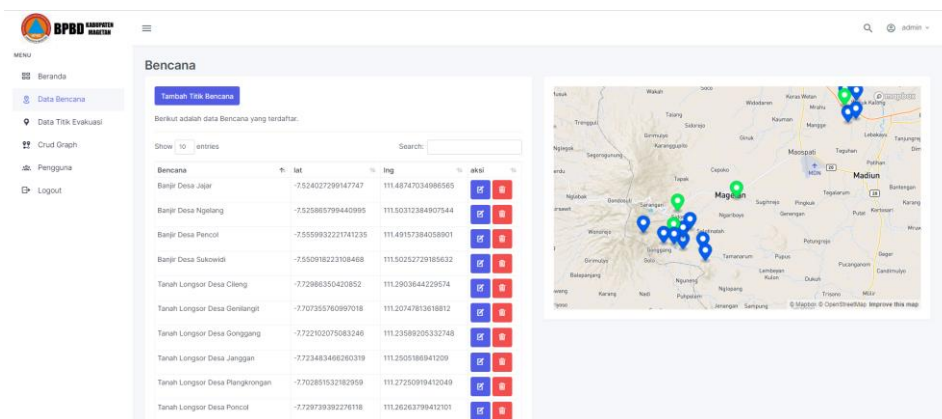
Gambar 4. Halaman *Login*

Menu utama admin terdapat 6 menu, yaitu Beranda, Data Bencana, Data Titik Evakuasi, Crud Graph, Pengguna, dan *Logout*. Tampilan menu utama admin sama dengan menu Beranda. Halaman menu utama admin ditunjukkan pada gambar 5.

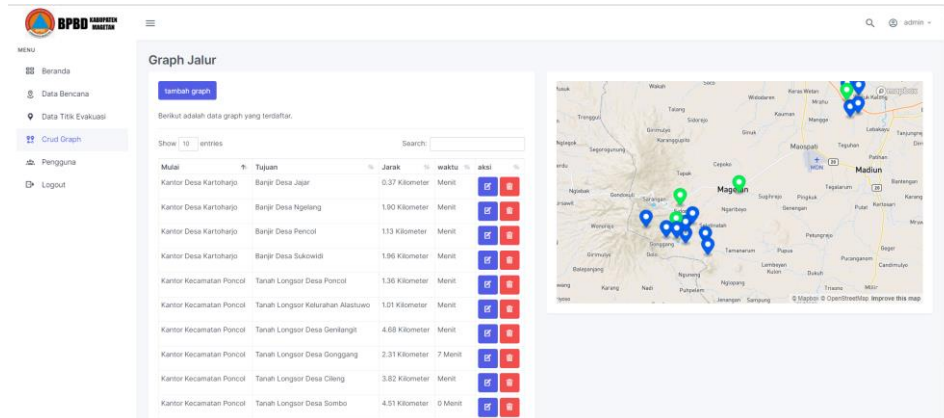


Gambar 5. Halaman Menu Utama Admin

Halaman Data Bencana adalah halaman untuk memasukan data bencana berupa titik koordinat, foto, dan keterangan singkat terkait bencana. Halaman ini memiliki fungsi membuat data bencana baru, membaca data yang sudah tersimpan, mengubah data yang telah tersimpan, serta menghapus data yang sudah tersimpan. Halaman data bencana pada admin dapat dilihat pada gambar 6.

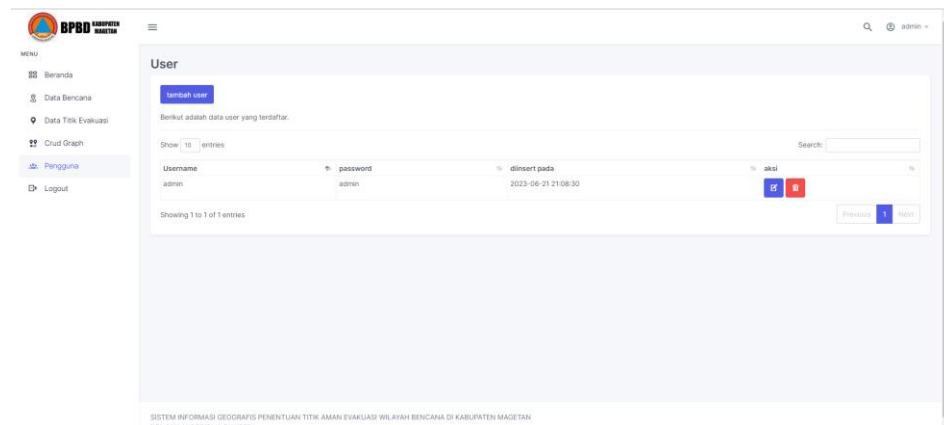


Halaman Crud Graph digunakan admin untuk membuat daftar graph. Data *graph* tersebut dapat diubah dan dihapus di dalam sistem. Halaman Crud Graph pada admin ditunjukkan pada gambar 8.



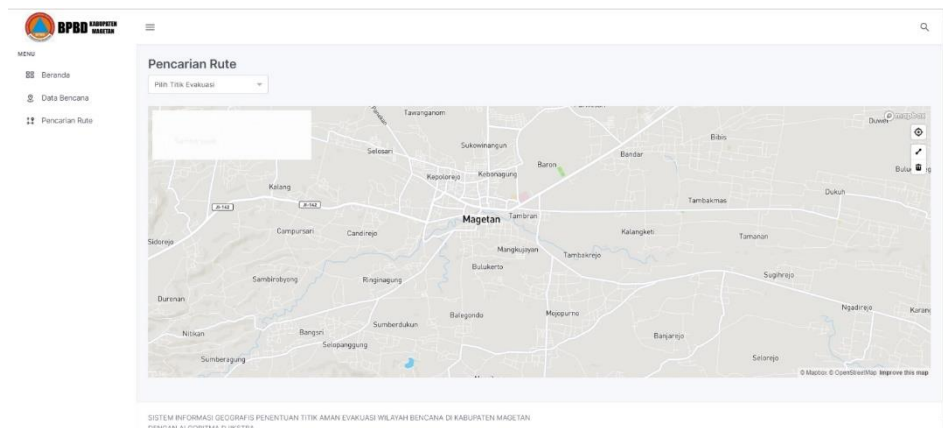
Gambar 8. Halaman Crud Graph

Halaman pengguna digunakan admin untuk mengolah *username* dan *password* yang akan digunakan *login* dalam sistem. Admin juga dapat admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus data yang telah dimasukan sebelumnya. Halaman pengguna pada admin ditunjukkan pada gambar 9.



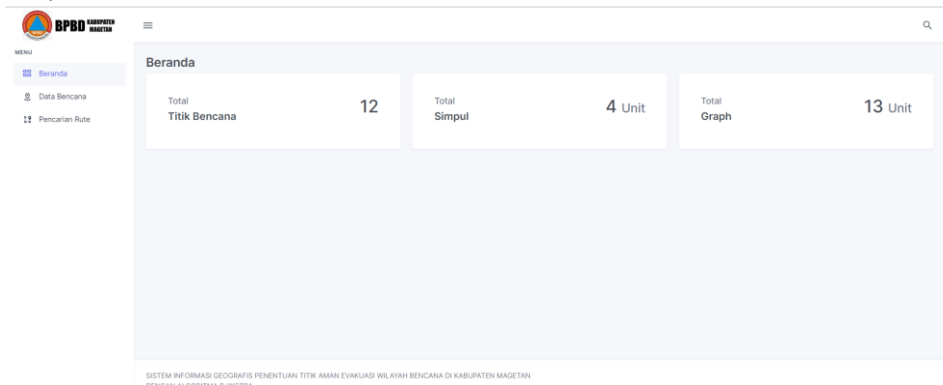
Gambar 9. Halaman Pengguna

Menu utama *user* terdapat 3 menu yaitu Beranda, Data Bencana, dan Pencarian Rute. Halaman menu utama *user* dapat dilihat pada gambar 10.



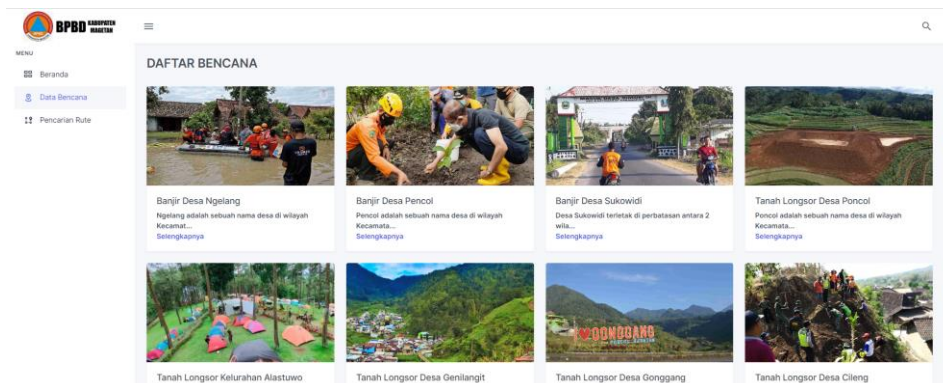
Gambar 10. Halaman Menu Utama User

Pada halaman Beranda, *user* hanya bisa melihat informasi tentang jumlah data titik bencana, jumlah data titik simpul, dan jumlah data graph. Halaman Beranda *user* ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Halaman Beranda User

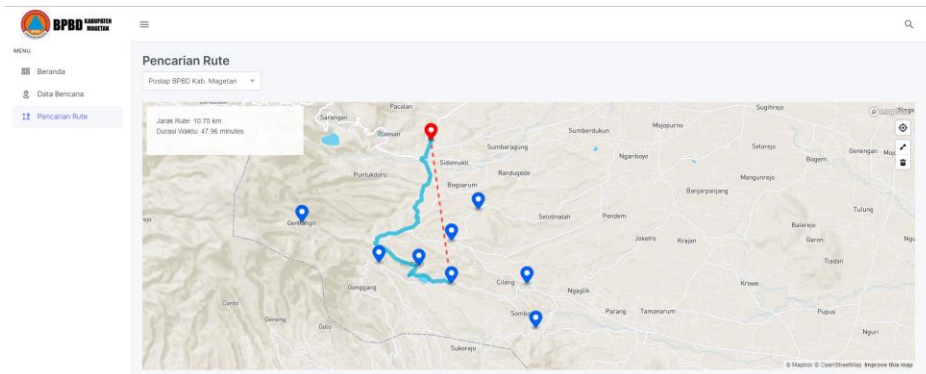
Halaman Data Bencana digunakan *user* untuk melihat secara lengkap informasi kebencanaan yang ada di suatu daerah. Halaman Data Bencana *user* ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Halaman Data Bencana User

Halaman Pencarian Route digunakan *user* untuk mencari rute titik evakuasi menggunakan *Algoritma Dijkstra*. *User* menentukan titik awal dan titik akhir pada sistem dan

selanjutnya sistem akan menampilkan hasil rutenya. Halaman Pencarian Rute ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Halaman Pencarian Rute

Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang dilakukan, secara fungsional SIG bekerja sesuai dengan rancangan analisis sebelumnya dan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kesimpulan pengujian *Black Box*

No.	Item Uji	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Melakukan Login	Memasukkan data <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar, lalu klik tombol <i>Login</i>	Menampilkan halaman menu utama admin	Sesuai	Valid
2	Mengolah data bencana	Input data bencana, tambah data bencana, edit serta hapus data bencana sesuai dengan keinginan	Sistem menerima inputan, editan, serta perintah hapus dan menampilkan notifikasi berhasil	Sesuai	Valid
3	Mengolah data titik evakuasi	Input data titik evakuasi, tambah data titik evakuasi, edit serta hapus data titik evakuasi sesuai dengan keinginan	Sistem menerima inputan, editan, serta perintah hapus dan menampilkan notifikasi berhasil	Sesuai	Valid
4	Mengolah data <i>crud graph</i>	Input data <i>crud graph</i> , tambah data <i>crud graph</i> , edit serta hapus data <i>crud graph</i> sesuai dengan keinginan	Sistem menerima inputan, editan, serta perintah hapus dan menampilkan	Sesuai	Valid

			notifikasi berhasil		
5	Mengolah data pengguna	Input data pengguna, tambah data pengguna, edit data pengguna, serta hapus data pengguna sesuai dengan keinginan	Sistem menerima inputan, editan, serta perintah hapus dan menampilkan notifikasi berhasil	Sesuai	Valid
6	Melihat informasi data bencana	Klik data informasi bencana	Sistem menampilkan data informasi kebencanaan dengan lengkap	Sesuai	Valid
7	Mencari rute	Klik titik awal dan titik akhir	Sistem menampilkan rute dari titik yang dipilih	Sesuai	Valid

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa, BPBD Kabupaten Magetan membutuhkan SIG penentuan titik evakuasi wilayah bencana menggunakan *Algoritma Dijkstra*. Agar proses evakuasi dapat diselesaikan dengan cepat tanpa menimbulkan kerusakan tambahan. Penelitian ini menggunakan metode *Agile*. Hasil penelitian ini adalah SIG berbasis *web* dengan dua *user*, Pusdalops-PB sebagai admin dan TRC-PB sebagai pengguna. Implementasi halaman admin adalah *Login* yang digunakan admin untuk mengakses sistem. Menu Data Bencana yang digunakan admin untuk mengolah data bencana yang memiliki fungsi membuat data bencana baru, membaca data yang sudah tersimpan, mengubah data yang telah tersimpan, serta menghapus data yang sudah tersimpan. Data yang dimasukkan dalam sistem berupa nama lokasi, deskripsi kebencanaan, foto, serta titik koordinat (*longitude* dan *latitude*). Menu Data Titik Evakuasi digunakan untuk admin dalam membuat titik evakuasi bencana. Menu Crud Graph digunakan admin untuk memasukkan data yang digunakan untuk menentukan rute dari titik awal ke titik akhir. Halaman pengguna digunakan admin untuk mengolah data pengguna pengolah sistem.

Implementasi halaman Beranda *user* terdapat informasi berupa jumlah total bencana, total sampul, dan total *graph*. Pada halaman ini *user* hanya dapat melihat informasi tersebut. Menu Data Bencana pada *user* berisi tentang informasi kebencanaan yang telah diolah oleh admin sebelumnya. *User* dapat melihat informasi kebencanaan berupa nama lokasi kebencanaan, penjelasan singkat, serta foto yang mewakili penggambaran kondisi lokasi. Menu pencarian rute pada *user* merupakan menu tujuan utama sistem ini dibangun dan dirancang. *User* mendapatkan informasi tentang rute terpendek titik evakuasi dari sistem. Setelah menentukan titik awal dan titik akhir maka rute dapat ditampilkan. SIG diuji dengan metode *Black Box* dengan hasil sudah berjalan sesuai dan valid dengan rancangan yang telah dibuat dalam penelitian sesuai dengan skenario pengujian yang diujikan.

Simpulan

Penelitian ini menghasilkan SIG menggunakan *Algoritma Dijkstra* yang dapat membantu TRC-PB BPBD Kabupaten Magetan dalam melakukan penanganan serta penyelamatan kebencanaan. SIG yang dibangun dan dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan MySQL sebagai *database*. Pembuatan sistem menggunakan *Visual Studio Code* sebagai editor, *xampp* sebagai *localhost web server*. Pengembangan sistem menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) dan metode pengembangan sistem *Agile*.

Daftar Pustaka

- 'Afifah, K., Azzahra, Z. F., & Anggoro, A. D. (2022). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database: Sebuah Literature Review. *Informatika Dan Teknologi (Intech)*, 3(1), 9–11. <https://doi.org/10.54895/intech.v3i2.1682>
- Adil, A. (2017). Sistem Informasi Geografis. In Yogyakarta. Andi.
- Bakti, I. R., Bunda, Y. P., & Utari, C. T. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis (SIG) Lokasi Praktek Kerja Industri (Prakerin) SMK Methodist Medan Berbasis Web. *Rabit: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.36341/rabit.v6i1.1505>
- Dwi, Y. F., Muqtadir, A., Suryanto, A. A., & Rachmawati, S. (2023). Aplikasi Pencarian Rute Tambal Ban Terdekat Dengan Metode Dijkstra Berbasis Mapbox. *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 2(1), 13–21. <https://www.jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/SAINTEK/article/view/2119>
- Firwanda, A. Y., Prianto, C., & Rahayu, W. I. (2021). Penentuan Rute Terpendek Lokasi Badan Pusat Statistik Kota Bandung Dengan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 36–45.
- Giyai, M. C., & Pamungkas, A. (2022). Penentuan Titik dan Rute Evakuasi dalam Mengurangi Risiko Bencana Banjir (Studi Kasus: Kecamatan Mimika Baru, Kabupaten Mimika). *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), 130–135. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i3.98417>
- Herman. (2022). Perancangan Sistem Informasi Geografis Pencarian Pertamina Dan Bengkel Service Dengan Teknologi GPS Dan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Times Technology Inform*

- Tengah. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 272–279. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2201>
- Rambe, B. H., Pane, R., Irmayani, D., Nasution, M., & Munthe, I. R. (2020). UML Modeling and Black Box Testing Methods in the School Payment Information System. *Jurnal Mantik*, 4(3), 1634–1640. <https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik>
- Riana, E. (2020). Implementasi Cloud Computing Technology dan Dampaknya Terhadap Kelangsungan Bisnis Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Agile dan Studi Literatur. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 7(3), 439–449. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i3.2192>
- Sulaiman, M. M., & Sahlan. (2022). Implementation of Dijkstra ' s Algorithm to Find a School Shortest Distance Based on The Zoning System in South Tangerang. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informas (Intensif)*, 6(1), 1–10.
- Sulistiyanto. (2021). Sistem Informasi Geografis Teori Dan Praktek Dengan Quantum GIS. In *Kota Malang*. Ahlimedia Press.
- Suriya, S., & Nivetha, S. (2022). Design of UML Diagrams for WEBMED - Healthcare Service System Services. *EAI Endorsed Transactions on E-Learning*, 8(1). <https://doi.org/10.4108/eetel.v8i1.3015>
- Ulumik, R. A., & Purnamasari, A. I. (2023). Perancangan Aplikasi Pengolahan Data Penyandang Disabilitas Berbasis Web Pada Dinas Sosial Kabupaten Cirebon. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, 7(1), 395–402.
- Wita, D. S., & Gata, W. (2019). Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Penentuan Rute Terpendek Puskesmas Di Samarinda. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Inspiration)*, 12(1), 88–95.
- Yusuf, R., Muharni, S., & Hasbid, R. (2021). Penerapan Waterfall Model Pada Perancangan Sistem Pelayanan Dan Informasi Dengan Pendekatan Ooad Menggunakan UML. *International Research on Big-Data and Computer Technology: I-Robot*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.53514/ir.v5i1.176>