

Vol. 4 No. 2 (2023), Halaman 124-131



GEOGRAPHIA

Jurnal Pendidikan dan Penelitian Geografi

ISSN: 2774-6968

APLIKASI PEMETAAN PERTAMBANGAN BERBASIS WEB GIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM) DI SULAWESI UTARA

Christofel Owen Tendean^{1*}, Ferdinan Ivan Sangkop², Vivi Peggie Rantung³

¹²³Program Studi Teknik Informatika Universitas Negeri Manado, Indonesia

Email: ownchristofel@gmail.com^{1*}, ivan.sangkop@unima.ac.id², vivirantung@unima.ac.id³

Website Jurnal: <http://ejurnal.unima.ac.id/index.php/geographia>



Akses dibawah lisensi CC BY-SA 4.0 <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

DOI: 10.53682/gjppg.v4i2.7327

(Diterima: 27-07-2023; Direvisi: 16-11-2023; Disetujui: 30-12-2023)

ABSTRACT

This research aims to apply GIS (geographic information system) to a website-based mining mapping application in North Sulawesi Province as a source of information that can be accessed to facilitate the monitoring of mining activities. The public can find out the location of mining areas and mining information. The method used to identify stages in the system is the waterfall method. The system was created using Sublime Text 3, PHP as a programming language, and a MySQL database. The research results show that the implementation and testing of the application are smooth, with every feature functioning optimally. Users get information from the website regarding mining coordinates (locations) and their distribution, as well as information from each mining location.

Keywords: Geographic information systems, Mining, Waterfall method.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menerapkan GIS (geographic information system) pada aplikasi pemetaan pertambangan berbasis website di provinsi Sulawesi Utara sebagai sumber informasi yang dapat diakses untuk memudahkan pengawasan terhadap kegiatan pertambangan. Masyarakat dapat mengetahui lokasi kawasan pertambangan serta informasi tambang. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi tahapan pada sistem adalah metode waterfall. Pembuatan sistem digunakan sublime text 3, PHP sebagai bahasa pemrograman dan basis data MySQL. Hasil penelitian menunjukkan implementasi dan pengujian aplikasi lancar dengan setiap fitur berfungsi optimal. Pengguna mendapatkan informasi dari website terkait titik koordinat (lokasi) pertambangan dan persebarannya sekaligus informasi dari setiap lokasi pertambangan.

Kata Kunci: Geographic information system, pertambangan, Metode Waterfall.

PENDAHULUAN

Kegiatan sektor pertambangan di provinsi Sulawesi Utara mempunyai luasan tambang 517.825 hektar (5,178 km²) yang tersebar di 11 kabupaten/kota yang terdiri dari pertambangan

emas, batu gamping, pasir besi, pasir kuarsa, dan biji besi. Dengan luas wilayah provinsi 1.450.028 hektar (14.500,28 km²), maka persentase luas tambang 35,70% dari luas wilayah provinsi Sulawesi Utara ([BPS Provinsi](#)

[Sulawesi Utara, 2022; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018](#)).

Dampak yang ditimbulkan karena tidak adanya kontrol langsung dari pemerintah terbilang banyak. Oleh karena itu tambang liar harus diregulasi, agar fungsi kendali bisa jalan dengan maksimal, dan segala macam dampak negatif yang ditimbulkan bisa dimitigasi hingga menghasilkan penanganan yang lebih komprehensif lagi. Pertambangan sendiri didefinisikan suatu pengambilan bahan endapan galian berharga dan ekonomis dari kulit bumi, permukaan bumi, di bawah permukaan bumi, dan di bawah permukaan air ([BPS, 2023](#)).

Tidak adanya AMDAL (Analisis Dampak Lingkungan) yang diterapkan jika tambang dibiarkan liar dari berbagai laporan ada lebih banyak wilayah tambang liar dengan luasan yang lebih besar yang belum terdata sama sekali di wilayah Provinsi Sulawesi Utara. Itu sebabnya penulis merasa sangat perlu melakukan pendataan wilayah tambang liar ini untuk kemudian dijadikan Wilayah Pertambangan Rakyat, karena jika dibiarkan kita seperti tutup mata terhadap kegiatan yang berorientasi pada kerusakan lingkungan dan pengabaian keselamatan kerja.

Lingkungan tentu merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan semua makhluk, termasuk kita manusia. Apabila praktek tambang tetap dibiarkan tanpa kontrol pemerintah. Belum lagi resiko kecelakaan kerja. Oleh karena tidak adanya analisa yang mendalam terkait mekanisme pertambangan maka keselamatan kerja para penambang tentu bisa terancam jika titik eksploitasi tambang hanya ada pada permukaan tambang atau tidak begitu dalam maka hal ini tentu tidak begitu dikhawatirkan. Apa bila eksploitasi tambang berada dibawah permukaan tanah dan mengharuskan penambang untuk membuat lubang tambang maka tentu tanpa analisa teknis yang detail keselamatan para pekerja dipertarukan. Selain itu pendataan yang masih dilakukan dengan cara manual menyulitkan pihak ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) dalam pencarian data untuk menopang proses bisnis, salah satu contohnya adalah untuk melihat kandungan mineral atau potensi lain dari tiap wilayah, pihak ESDM membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pencarian data-data yang dibutuhkan.

Sistem yang akan dirancang ini akan menggunakan teknologi *Geographic*

Information System (GIS). GIS merupakan sistem pengelolaan data yang memiliki informasi spasial. GIS mempunyai kemampuan mengolah, menyimpan dan menampilkan informasi preferensi geografis (identifikasi lokasi) pada database ([Chang, 2016; Lee et al., 2018; Maguire, 1991](#)). Istilah geografis merupakan bagian spasial/geospasial permukaan bumi. Spasial permukaan bumi kemudian tergambarkan dalam bentuk peta. Peta sebagai penggambaran fenomena geografikal dapat berbentuk peta kertas dan peta digital. Pengubahan peta kertas menjadi peta digital dapat dilakukan dengan digitasi langsung (dengan *digitizer*) dan dengan digitasi tidak langsung (dengan pemindai/scanner, diolah dengan *software*). Sistem perancangan berbasis GIS kemudian diimplementasikan dalam bentuk *website*.

Tahapan membangun sistem perangkat lunak dilakukan dengan metode *waterfall* yang terdiri dari: (1) komponen sistem, (2) batasan sistem, (3) lingkungan luar sistem, (4) penghubung sistem, (5) masukan/*input*, (6) keluaran/*output*, (7) pengolahan, dan (8) pengolahan (BSI Today, 2023). Kemudian diimplementasikan pada tahapan (1) analisis kebutuhan, (2) desain sistem, (3) penulisan, (4) pengujian, dan (5) perawatan ([Pressman, 2012; Wahid, 2020](#)).

Dengan masalah yang telah dijelaskan, akan merancang dan membangun sebuah aplikasi yang memuat tentang pemetaan lokasi pertambangan di Sulawesi Utara, sehingga dapat melihat pertambangan yang ada di Sulawesi Utara secara online. Pembuatan aplikasi ini juga ditujukan untuk membantu dinas ESDM dalam mencari informasi tentang tambang yang ada di Sulawesi Utara. Selain membantu dinas ESDM dalam pencarian data, dengan aplikasi ini juga masyarakat dapat melihat informasi tambang yang ada di daerah mereka. Contoh informasi yang harus diketahui oleh masyarakat adalah tentang jangka waktu perijinan pertambangan, dengan aplikasi ini masyarakat dapat memeriksa secara online tanggal jatuh tempo perijinan pertambangan masing-masing.

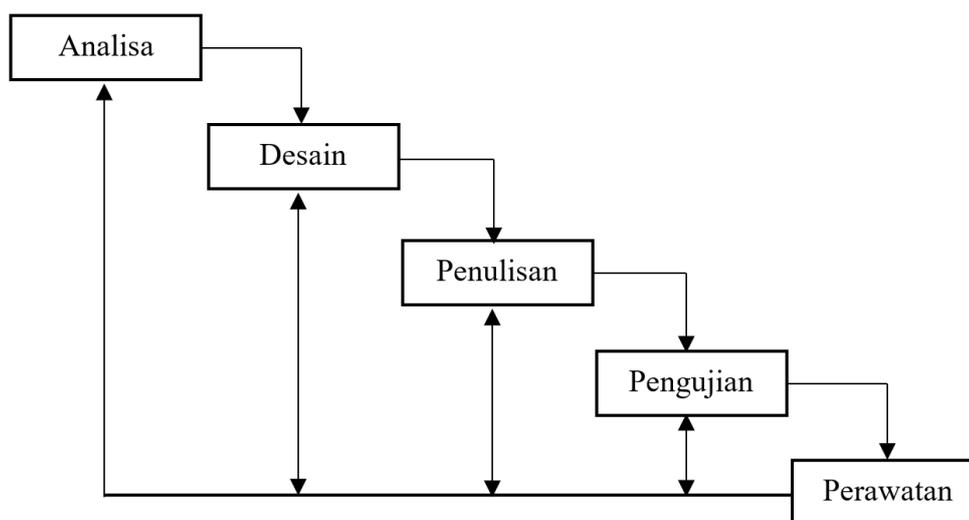
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian adalah dengan pengembangan metode *Waterfall* yang dinilai lebih teratur dan rinci serta dapat memberikan laporan yang lebih lengkap. Metode *waterfall* terdiri dari lima

tahapan yaitu; (1) analisis kebutuhan, (2) desain sistem, (3) penulisan, (4) pengujian, dan (5) perawatan seperti diperinci pada [Gambar 1](#).

Pada tahapan analisis kebutuhan dilakukan pengumpulan informasi yang dibutuhkan demi kelancaran pembuatan sistem, dilakukan pengumpulan informasi meliputi wawancara dan pengamatan di tempat penelitian. Wawancara dilakukan langsung oleh peneliti yang memberikan beberapa pertanyaan kepada Sub. Bagian Umum Dinas ESDM, pertanyaan

yang berguna untuk melancarkan pembuatan situs web agar komunikasi dilakukan dengan dua arah, serta dapat meningkatkan antusiasme pengguna pada proyek, selain itu dapat menjalin kepercayaan antara pengembang dan pengguna. Hasil yang akan di dapat dari tahapan ini adalah, (a) analisa sistem yang berjalan selama ini di Dinas ESDM, dan (b) analisa kebutuhan sistem rancangan yang dilakukan oleh peneliti untuk bagaimana situs web yang dijalankan.



Gambar 1. Metode Waterfall (Al Faruq, 2015)

Desain akan digambarkan berupa tampilan yang direncanakan mengikuti hasil dari tahap sebelumnya berupa gambaran bagaimana tampilan dari sistem dan bagaimana kerja dari sistem tersebut. Perancangan yang dihasilkan dari tahap desain sistem ini berupa pemodelan rancangan database dan rancangan *interface* yaitu: (a) *use case diagram* merupakan interaksi langsung antar admin dan pengguna, (b) *activity diagram* merupakan aliran aktivitas dalam sistem, (c) *sequence diagram* merupakan interaksi petunjuk, (d) *class diagram* merupakan kelas-kelas dan relasinya antara satu dengan yang lain, dan (e) desain tampilan sistem (*mockup*)

Tahapan penulisan merupakan tahap pemrograman. Yang dilakukan dalam situs web ini, penulisan kode program merupakan tahap penerjemahan desain sistem yang telah dibuat pada tahap sebelumnya dengan mempergunakan bahasa programan hasil dari tahapan ini dapat mengembangkan fungsi-fungsi berdasarkan pemodelan sistem fungsi tambah, lihat, hapus, ubah, dan edit.

Setelah modul dikembangkan dan diuji, selanjutnya dilakukan integrasi sistem secara keseluruhan agar dilakukan memastikan bahwa sistem yang telah dibangun sesuai dengan desainnya dan dapat berjalan sesuai dengan analisa dan perancangan tanpa ada kesalahan. Hasil dari tahapan ini adalah sistem dan seluruh fiturnya pengujian yang dilakukan dengan pengujian *black box*. Tahap terakhir, perangkat lunak yang sudah dioperasikan pengguna dan dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan meliputi peningkatan dan penyesuaian dengan kebutuhan.

Pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi dan wawancara. Observasi dilakukan untuk melihat dan mengidentifikasi kondisi yang ada di Dinas ESDM Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara secara langsung. Jenis wawancara yang kami lakukan yaitu wawancara mendalam dimana dalam pelaksanaannya lebih bebas bila dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuannya untuk menemukan permasalahan secara lebih terbuka dimana pihak yang diajak bicara dalam

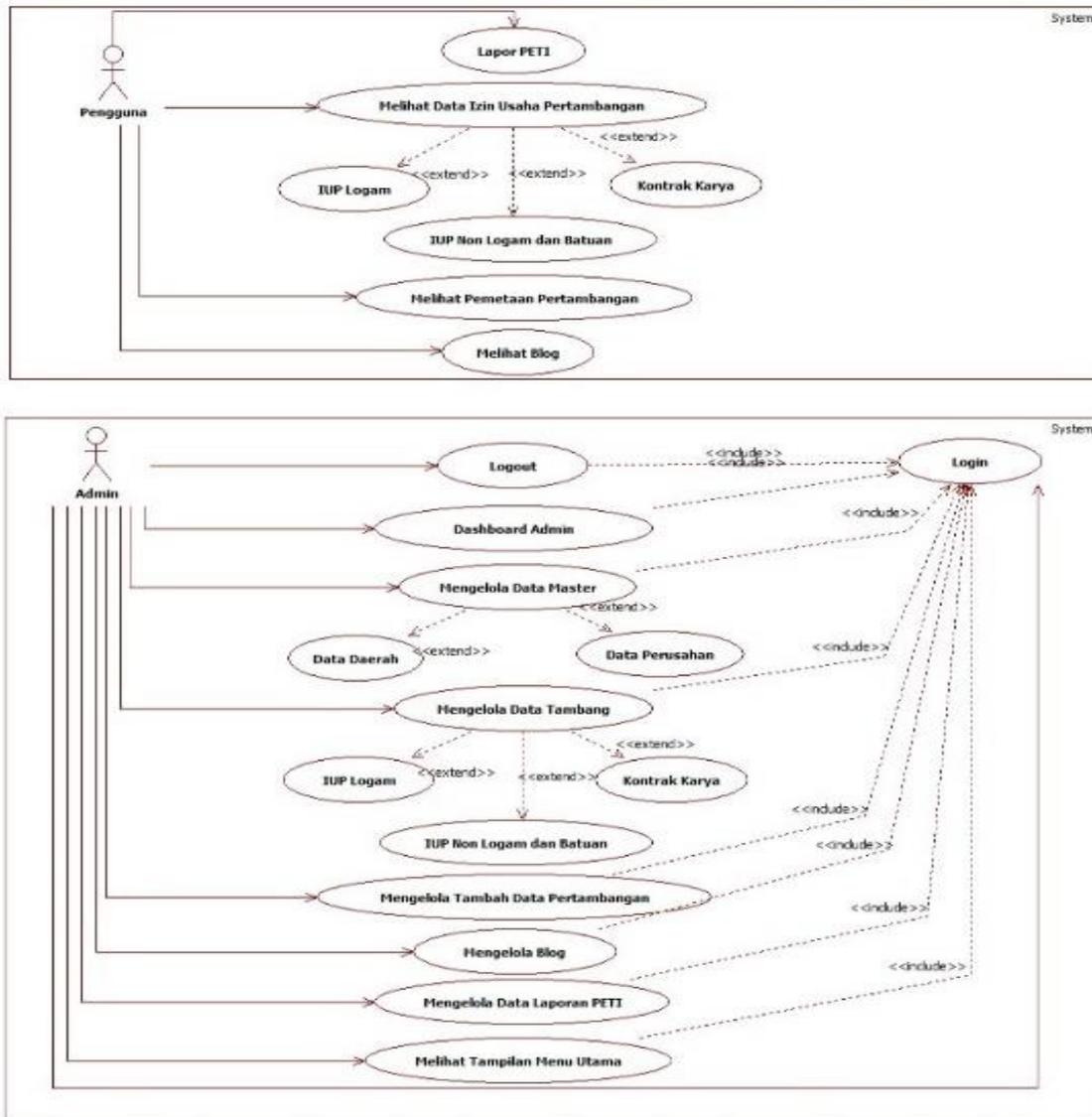
hal ini Dinas ESDM dimintai pendapat dan idenya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah yang pertama dalam membuat sistem baru ini adalah dengan mempelajari sistem yang sedang berjalan pada sebuah organisasi beserta dengan permasalahannya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gambaran secara jelas tentang bentuk

permasalahan yang ada pada organisasi tersebut. Sistem pemetaan yang berjalan di Sulawesi Utara masih belum terdigitalisasi dengan maksimal sehingga aplikasi pemetaan pertambangan berbasis web di Sulawesi Utara perlu dibangun.

Pada *use case diagram* akan menggambarkan interaksi langsung antar aktor yaitu admin dan pengguna dengan sistem seperti diperinci pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Use Case Diagram

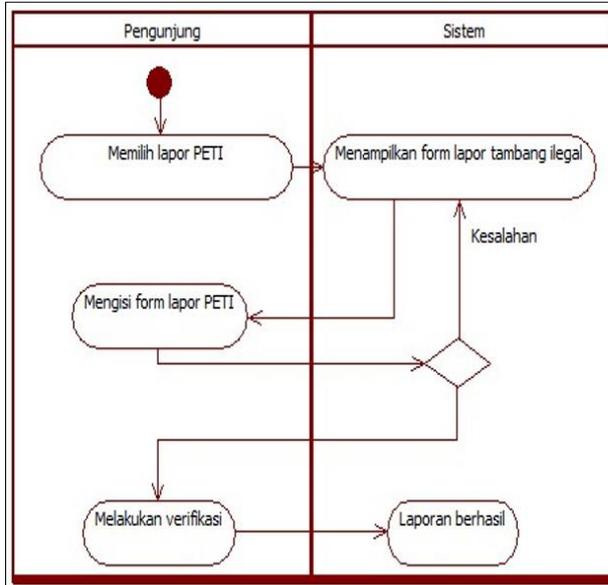
Activity diagram merupakan sebuah rancangan yang menggambarkan aliran aktivitas dalam sistem yang akan dijalankan serta menunjukkan keputusan yang mungkin bisa terjadi dan sampai dengan bagaimana sistem ini berakhir. Berikut penggambaran *activity diagram* yang dibuat diperinci pada Gambar 3.

Pada Gambar 3, laporan PETI pengguna yang sudah masuk ke alamat website, sistem akan menampilkan halaman utama. Untuk melakukan laporan PETI, klik menu laporan PETI pada halaman utama, yang mana akan menampilkan form laporan PETI. Setelah itu pengguna dapat melakukan laporan PETI dengan mengisi form dan email yang aktif karena

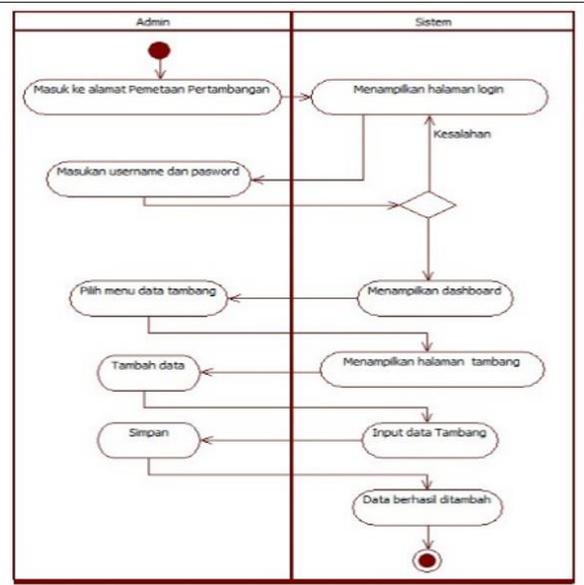
sistem akan mengverifikasi laporan pengguna lewat *email*.

Seperti pada [Gambar 3](#) diagram tambah data pertambangan masuk ke halaman utama sistem,

login lalu admin masuk di *dashboard* kemudian admin dapat mengolah data pertambangan. Menambahkan titik kordinat di peta, melakukan hapus dan ubah data.



(a) Activity Diagram Lapor PETI

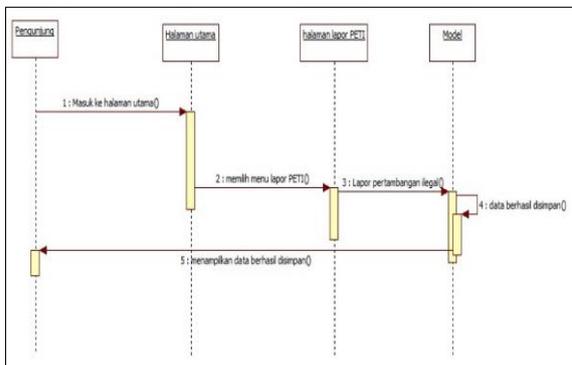


(b) Activity Diagram Tambah Data Pertambangan

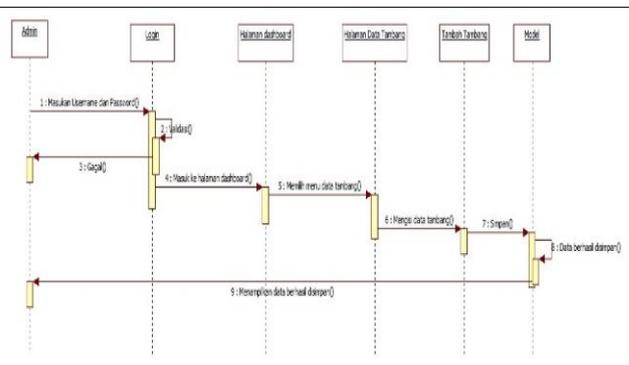
Gambar 3. Activity Diagram

Sequence diagram lapor PETI menjelaskan bagaimana proses pengunjung melakukan lapor PETI pertambangan illegal, harus memasukan

email yang aktif agar memverifikasi email format data pelapor terverifikasi yang diperinci pada [Gambar 4](#).



(a) Sequence diagram Lapor PETI Pertambangan

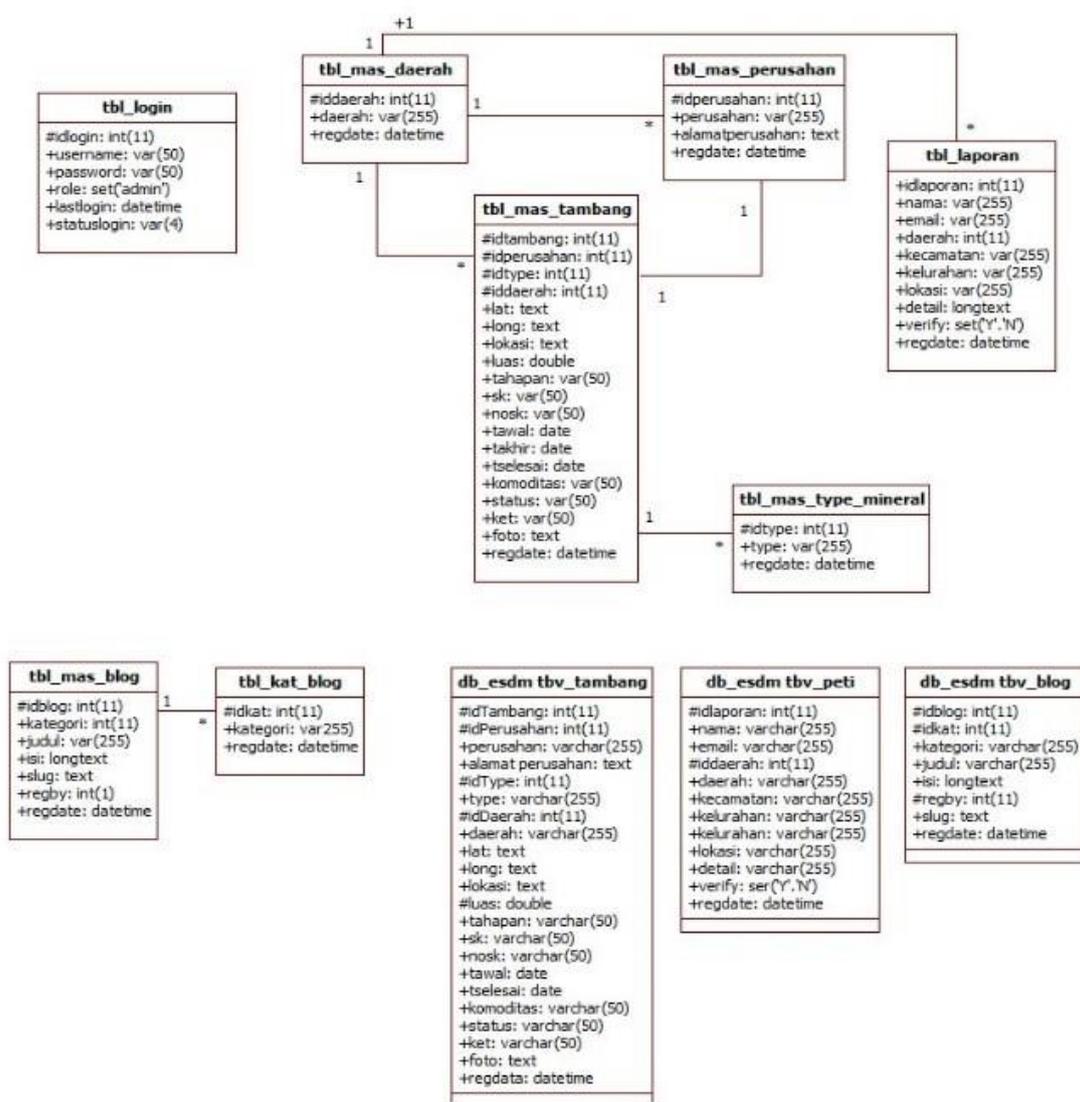


(b) Sequence diagram Lapor PETI tambah Data

Gambar 4. Sequence Diagram

Selanjutnya pada *class diagram*, menggambarkan relasi antar *class* untuk pemetaan pertambangan. Class tersebut terdiri 11 tabel yaitu login, mas_daerah, mas_tambang

mas_perusahaan, laporan, mas_type_mineral, mas_blog, kat_blog, tbv_tambang tbv_petri, tbv_blog yang diperinci pada [Gambar 5](#).



Gambar 5. Class Diagram Pemetaan Pertambangan

Hasil desain ditahapan sebelumnya, kemudian diimplementasikan pada kode program. Kode program dibuat berdasarkan hasil analisis masalah dan pemodelan yang dilakukan sebelumnya, menggunakan; (a) bahasa pemrograman PHP dan *Framework CodeIgniter 3*, (b) *sublime text* untuk *text editor*, (c) MySQL untuk menyimpan *database*, (d) Xampp untuk akses lokal, (e) HTML, JS, CSS, dan *Bootstrap* untuk tampilan, serta (f) *Google Chrome* sebagai *web browser*.

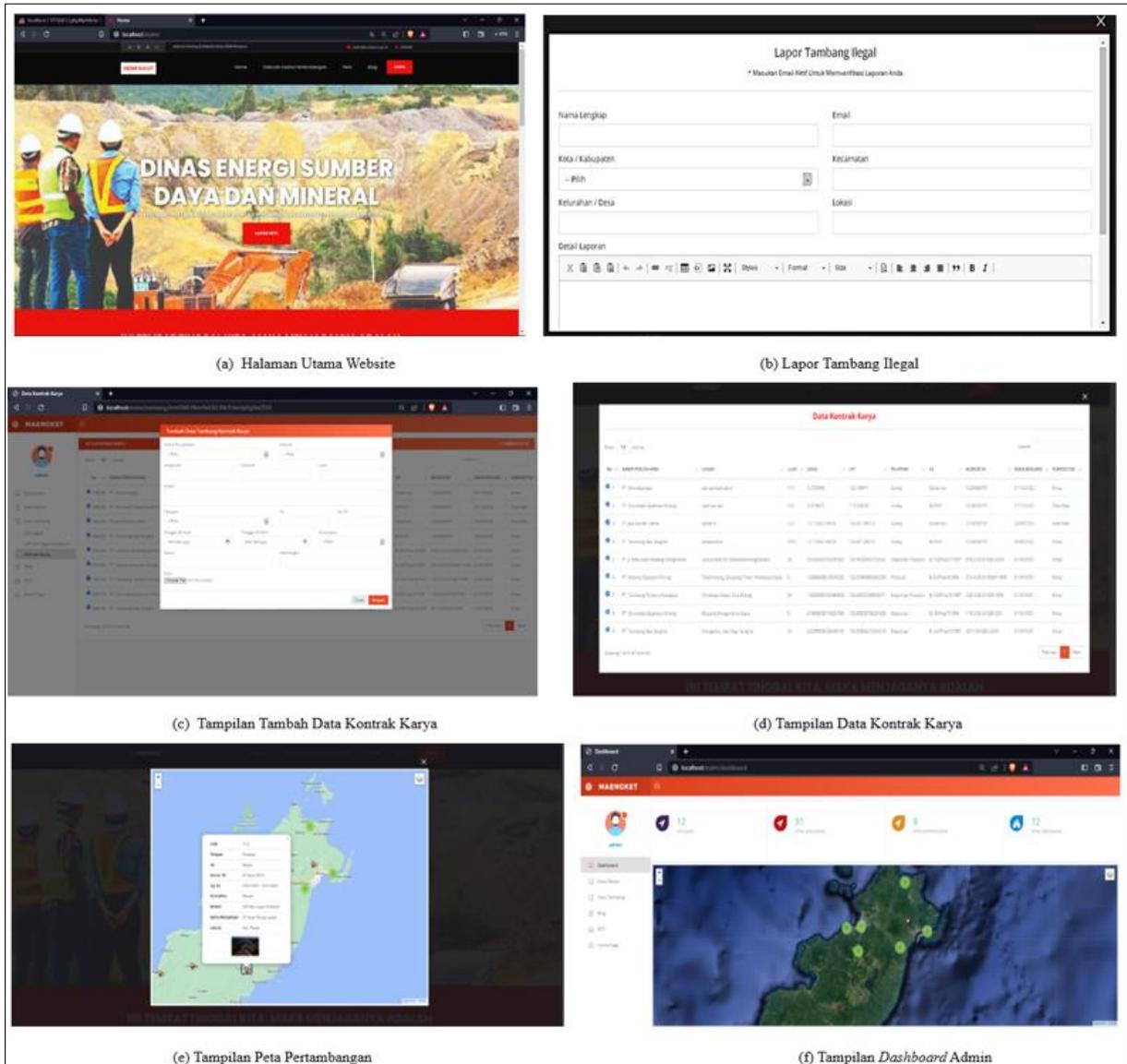
Tahapan terakhir adalah tahapan pengujian. Pengujian bertujuan untuk pengujian implementasi aplikasi sekaligus menguji aplikasi. Implementasi pengujian dilakukan pada implementasi antarmuka dan pengujian sistem. Pada pengujian sistem menggunakan *black box* dan hasil yang diperoleh dari tahap

pengujian *black box* baik dari sisi *user* dan *admin* semua berjalan lancar, dan setiap fitur berfungsi dengan optimal. Hasil pengujian antarmuka dan pengujian sistem diperinci pada [Gambar 6](#).

Dengan penerapan GIS (*geography information system*) sebagai pemetaan berbasis web memudahkan penggunaan (*user*) baik dari sisi pemerintah, pengusaha, maupun masyarakat sebagai sebagai upaya pengawasan bagi seluruh stakeholder pertambangan berdasarkan data pelaporan aktif (pihak swasta dan masyarakat) dan pelaporan pasif (observasi pemerintah). Pemetaan pertambangan berbasis web GIS bermanfaat terkait dengan peta persebaran tambang (legal/ilegal) dan lebih lanjut persebaran tambang berkaitan dengan pengelolaan tata ruang wilayah, khususnya

wilayah di Provinsi Sulawesi Utara. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya bahwa web GIS membantu melihat sesuai kebutuhan dan perancangan

pertambangan berkaitan dengan titik lokasi, dan persebaran (Alkhasani et al., 2018; Aristianto et al., 2018; Fenando, 2021; Limbanadi et al., 2018; Wamboo et al., 2019).



Gambar 6. Pengujian Antarmuka dan Sistem Aplikasi

KESIMPULAN

Pengguna dapat melakukan pelaporan terhadap aktivitas pertambangan ilegal yang ada di wilayah provinsi Sulawesi Utara yang dilihat oleh admin dan akan diproses ke tahap selanjutnya. Perancangan dan pembangunan aplikasi pemetaan pertambangan dapat memberikan solusi terhadap masyarakat untuk melakukan pelaporan dengan cepat perihal aktivitas pertambangan ilegal serta melihat lokasi pertambangan legal/berijin di wilayah provinsi Sulawesi Utara berdasarkan peta elektronik.

SARAN

Aplikasi yang dikembangkan berbasis website sehingga nantinya dapat dikembangkan menjadi berbasis android. Cakupan data pertambangan hanya melingkupi wilayah provinsi Sulawesi Utara sehingga pengembangan dapat dilakukan mencakup wilayah lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Al Faruq, U. 2015. Rancang Bangun Aplikasi Rekam Medis Poliklinik Universitas Trilogi. *J. Inform*, 9(1), 1017–1027.

- Aristianto, E., Lumenta, A. S. M., & Rindengan, Y. D. Y. (2018). Aplikasi Pemetaan Lokasi Nasabah FIFGROUP Kota Manado. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(2).
- BPS. 2023. *Pertambangan*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/subject/10/pertambangan.html>
- BPS Provinsi Sulawesi Utara. 2022. *Luas Wilayah Menurut Kabupaten/Kota, 2020-2022*. <https://sulut.bps.go.id/indicator/153/704/1/luas-wilayah-menurut-kabupaten-kota.html>
- BSI Today. 2023. *Metode Waterfall*. <https://bsi.today/metode-waterfall/>
- Chang, K. 2016. Geographic Information System. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 1–10.
- Fenando, F. 2021. Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Lokasi Pertambangan Batu Bara Berbasis Quantum GIS (Studi Kasus: PT. Hasil Bumi Kalimantan). *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(1), 108–120. <https://doi.org/10.33557/journalisi.v3i1.94>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. *Sulut Tertibkan Tambang Emas Ilegal*. [http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/home/index.php?page=detail_news&newsid=455#:~:text=Menurut Adrianus%2C](http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/home/index.php?page=detail_news&newsid=455#:~:text=Menurut Adrianus%2C sebagian wilayah Sulut,wilayah penambangan mencapai 517.825 hektar.)
- Lee, S., Lee, S., Lee, M.-J., & Jung, H.-S. 2018. Spatial Assessment of Urban Flood Susceptibility Using Data Mining and Geographic Information System (GIS) Tools. *Sustainability*, 10(3), 648.
- Limbanadi, A. L., Rindengan, Y. D. Y., & Tulenan, V. 2018. Aplikasi Pemetaan Potensi Desa di Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(2), 1–8. <https://doi.org/10.35793/jti.13.2.2018.22486>
- Maguire, D. J. 1991. An Overview and Definition of GIS. *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, 1(1), 9–20.
- Pressman, R. S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan praktisi*. Yogyakarta: Andi.
- Wahid, A. A. 2020. Analisis Metode Waterfall untuk Pengembangan Sistem Informasi. *J. Ilmu-Ilmu Inform. Dan Manaj. STMIK*, No. November, 1–5.
- Wamboo, R., Jamil, M., & Rosihan, R. 2019. Sistem Informasi Geofisika Di Stasiun Geofisika Kelas Iii Tenate Berbasis Web. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.33387/jiko.v2i2.1317>