



Pengembangan Aplikasi Geoheritage Berbasis Web di Desa Mengeruda, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur Menggunakan Metode Scrum

Nurul Fitriani ^{1*}, Herliana Rosika ¹ dan Moh. Ali Albar ¹

¹ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mataram, Indonesia.

* Korespondensi: nrlfitriani1212@gmail.com

Sitasi: Fitriani, N.; Rosika, H.; and Albar, M. A.. (2025). Pengembangan Aplikasi Geoheritage Berbasis Web di Desa Mengeruda, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur Menggunakan Metode Scrum. JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia, 7(4), 765-784. <https://doi.org/10.35746/jtim.v7i4.848>

Diterima: 31-07-2025

Direvisi: 27-08-2025

Disetujui: 15-09-2025



Copyright: © 2025 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: Mengeruda Village, located in the Soa Basin, Ngada Regency, East Nusa Tenggara, possesses rich geological and local cultural potential that has not yet been optimally documented or published. This study aims to develop a web-based geoheritage application in Mengeruda Village, Ngada Regency, East Nusa Tenggara, as a medium for digital preservation and education. The development of the system was implemented using the Scrum methodology, which is divided into three phases: pre-game (needs analysis and planning), game (system development), and post-game (system testing). The primary features provided by the system consist of a cultural map, interactive 3D objects, photo and video galleries, and article content related to geoarchaeology, sociocultural aspects, and cultural sites. These features function as interactive learning media, comprehensive documentation of cultural heritage, and spatial representation of Mengeruda's geoheritage and cultural assets. Additionally, the system is equipped with supporting features such as a news section and a profile page containing information about the village, the website, and the development team. Technically, the system was built using Tailwind CSS for a responsive interface, Leaflet.js for interactive mapping, and Express (Node.js) for the back-end. Functional testing was conducted using the Black Box Testing method with the Equivalence Partitioning technique, consisting of 16 test scenarios on the website for the admin actor. All scenarios were successfully executed with Passed status and met the defined specifications, indicating that the system has optimally fulfilled its functional aspects. Usability test using the System Usability Scale (SUS) was conducted with 40 respondents and resulted in a score of 77.625, which, according to Bangor (2009), falls within the Good and Acceptable categories. These results indicate that the developed system is suitable for use as a digital platform to support the promotion, preservation, and utilization of geoheritage and local culture by both the community and academic institutions.

Keywords: Geographic Information System; Geoheritage; Scrum; Black Box Testing; System Usability Scale

Abstrak: Desa Mengeruda di Cekungan Soa, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur, memiliki potensi geologi dan budaya lokal yang kaya namun belum terdokumentasi dan dipublikasikan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Aplikasi *Geoheritage* Berbasis Web di Desa Mengeruda Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur sebagai sarana pelestarian dan edukasi digital. Pengembangan sistem dilakukan dengan metode *Scrum*, yang terbagi ke dalam tiga fase yaitu *pre-game* (analisis kebutuhan dan perencanaan), *game* (pengembangan sistem), dan *post-game* (pengujian sistem). Fitur utama sistem terdiri dari peta budaya, objek 3D interaktif, galeri foto dan video, serta konten artikel mengenai geoarkeologi, sosiokultural, dan situs budaya sebagai media pembelajaran interaktif, pendokumentasian warisan budaya secara komprehensif, dan penyajian informasi situs dan kebudayaan Desa Mengeruda. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan

fitur pendukung seperti berita dan profil yang memuat informasi mengenai desa, *website* dan tim pengembang. Secara teknis, sistem dibangun dengan Tailwind CSS untuk antarmuka responsif, Leaflet.js untuk peta interaktif, dan Express (Node.js) pada sisi *back-end*. Pengujian terhadap fungsionalitas sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan teknik *Equivalence Partitioning* yang terdiri dari 16 skenario pengujian pada *website* untuk aktor admin. Seluruh skenario berhasil dijalankan dengan status *Passed* dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem telah memenuhi aspek fungsionalitas secara optimal. Pengujian *usability* dengan metode *System Usability Scale* (SUS) terhadap 40 responden yang menghasilkan skor sebesar 77,625 yang menurut Bangor (2009) termasuk dalam kategori *Good* dan *Acceptable*. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan layak digunakan sebagai sarana digital untuk mendukung promosi, pelestarian, dan pemanfaatan *geoheritage* serta budaya lokal oleh masyarakat maupun akademisi.

Kata kunci: Aplikasi Web; Geoheritage; Scrum; Black Box Testing; System Usability Scale

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kesatuan yang memiliki banyak kebudayaan yang terbentuk dari sejarah panjang, baik berupa kebudayaan fisik maupun non fisik. Panjangnya sejarah yang membentuk fisik kebudayaan Indonesia, hadir dari warisan budaya yang terbentuk secara alamiah maupun dibuat oleh manusia. Salah satu bentuk warisan yang secara alamiah hadir di Indonesia yaitu warisan geologi (*geoheritage*). Warisan geologi (*geoheritage*) merupakan bagian dari keragaman geologi (*geodiversity*) yang bernilai tinggi karena sifatnya yang ilmiah, langka, unik, dan indah, sehingga penting sebagai rekaman proses bumi untuk penelitian, pendidikan kebumihutan, serta pelestarian sejarah geologi. Selain berfungsi akademis, keberadaan *geoheritage* juga mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, dan konservasi, serta berpotensi meningkatkan nilai sosial dan ekonomi masyarakat melalui geowisata dan pariwisata berkelanjutan[1].

Salah satu wilayah yang memiliki potensi *geoheritage* adalah Cekungan Soa di Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur. Cekungan Soa diketahui memiliki berbagai situs penting yang menunjukkan jejak aktivitas manusia pada masa lampau seperti Situs Kobatuwa, Matamenge, Lembah Menge, Wolosege dan Boa Lesa. Pada situs tersebut ditemukan berbagai artefak litik serta fragmen fosil tulang dan gigi vertebrata yang menjadi tinggalan budaya paleolitik[2]. Selain itu, Cekungan Soa merupakan lokasi ditemukannya fosil manusia purba *Homo Floresiensis* yang merupakan fosil manusia kerdil tertua di Asia Tenggara. Cekungan Soa juga memiliki situs lainnya seperti endapan danau, kaldera Gunung Welas, mata air panas Mengeruda dan bentang alam berpanorama indah[3].

Desa Mengeruda, yang terletak dalam kawasan Cekungan Soa memiliki peluang besar untuk dikembangkan menjadi salah satu pusat edukasi geologi dan geowisata berbasis *geoheritage*. Kawasan ini telah lama menjadi lokasi penelitian ilmiah para peneliti geologi dan arkeologi. Namun, berdasarkan hasil wawancara dengan pihak staf Desa Mengeruda dan Dinas Kebudayaan Kabupaten Ngada oleh Kepala Bidang Kebudayaan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Ngada, Paschalia Asri Moi, yang menyatakan bahwa: “Selama ini hasil penelitian di kawasan Cekungan Soa, termasuk di Desa Mengeruda, masih banyak tersimpan di kalangan peneliti dan belum terdokumentasi dalam satu media yang dapat diakses masyarakat, akademisi maupun pemerintah daerah secara luas”. Selain itu, kekayaan budaya lokal dan potensi keindahan alam yang dimiliki oleh Desa Mengeruda belum dikenal secara luas. Hal ini menyebabkan akses terhadap data geologi

dan arkeologi masih terbatas, pemanfaatan budaya sebagai sarana edukasi kurang maksimal, serta daya tarik geowisata Desa Mengeruda belum berkembang pesat.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan aplikasi berbasis *web* untuk pelestarian dan promosi budaya. Musfika et al. (2021) mengembangkan aplikasi pembelajaran adat Aceh berbasis *web* menggunakan *framework* CodeIgniter dengan metode *Extreme Programming* serta bahasa pemrograman PHP. Perancangan sistem dilakukan melalui metodologi *Object-Oriented Analysis and Design* (OOAD), dengan fitur utama berupa informasi adat Aceh, video, kuis, layanan publik, serta pengelolaan konten oleh admin. Pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing* dengan 11 skenario yang seluruhnya dinyatakan berjalan baik[4]. Sementara itu, Manuho et al. (2018) mengembangkan aplikasi sistem informasi *E-culture* Kabupaten Sitiro berbasis *web* dengan metode *Rapid Application Development* (RAD) menggunakan bahasa pemrograman PHP yang memiliki fitur informasi cerita rakyat, seni, adat, galeri foto dan video, serta pengelolaan konten oleh admin dan anggota *E-culture*. Namun, untuk hasil pengujian sistem tidak dijelaskan secara rinci[5]. Selanjutnya, Malaikosa et al. (2024) mengembangkan aplikasi pengenalan motif tenunan Kolana berbasis *web* menggunakan bahasa pemrograman PHP sebagai upaya pelestarian budaya dengan metode *Iterative* yang menyajikan informasi detail terkait nama, jenis, arti, dan deskripsi motif tenun Kolana serta pengelolaan data oleh admin. Namun, hasil pengujian sistem tidak dijelaskan secara rinci, sehingga belum dapat diketahui tingkat fungsionalitas dan *usability* pengguna terhadap sistem[6].

Berbeda dari penelitian sebelumnya, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih menyeluruh dengan mengintegrasikan peta budaya interaktif, objek 3D, galeri multimedia, serta konten geoarkeologi, sosiokultural, dan situs budaya dalam satu platform terintegrasi. Target pengguna sistem ini mencakup masyarakat lokal Desa Mengeruda sebagai pihak yang berperan langsung dalam pelestarian dan pengembangan potensi desa, akademisi sebagai sumber data dan informasi geoarkeologi, pelajar dan mahasiswa sebagai media pembelajaran interaktif, pemangku kebijakan daerah untuk pengelolaan dan promosi *geoheritage*, serta masyarakat umum sebagai akses informasi dan peningkatan minat geowisata dan budaya. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode *Scrum* dan melalui proses pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* serta instrumen *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian fungsionalitas pada *website* untuk aktor admin menunjukkan seluruh 16 skenario berhasil dijalankan dengan status *Passed* dan skor *usability* sebesar 77,625 yang termasuk kategori *Good* dan *Acceptable* (Bangor, 2009). Unsur kebaruan penelitian terletak pada fokus *geoheritage* digital di Cekungan Soa yang belum pernah diteliti sebelumnya, serta pemanfaatan teknologi interaktif sebagai media pelestarian dan edukasi budaya yang imersif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan “Aplikasi *Geoheritage* Berbasis *Web* di Desa Mengeruda Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur Menggunakan Metode *Scrum*” sebagai upaya pemajuan kebudayaan dan media edukasi serta pendokumentasian temuan arkeologis dan kebudayaan. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan visibilitas Desa Mengeruda sebagai destinasi wisata edukatif, serta memperkuat kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan geoarkeologi, pelestarian budaya, dan kesejahteraan masyarakat setempat.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

2.1.1. Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras meliputi spesifikasi perangkat yang digunakan dalam proses pengembangan Aplikasi *Geoheritage* Berbasis *Web* di Desa Mengeruda. Rincian kebutuhan perangkat keras disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Perangkat Keras

Perangkat Keras		Spesifikasi Perangkat
	Nama	Spesifikasi
1 Unit PC	Processor	11th Gen Intel(R) Core (TM) i5-1135G7 @ 2.40GHz
	Graphic Card	Intel Iris Xe Graphics
	Storage	512 GB SSD
	RAM	8 GB
	Chipset	Apple M1
1 Unit Ipad	CPU	Octa-Core
	GPU	Apple GPU (8-core graphics)
	RAM	8 GB
	Fitur Kamera	dual pixel PDAF, HDR, Quad-LED dual-tone flash, TOF 3D LiDAR Scanner

2.1.2. Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak mencakup aplikasi dan pustaka yang digunakan dalam pengembangan Aplikasi *Geoheritage Berbasis Web* di Desa Mengeruda. Rincian kebutuhan perangkat lunak disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Versi	Deskripsi
Visual Studio Code	1.103.2	Kode editor yang digunakan untuk menulis program dalam pengembangan <i>website</i> .
XAMPP	8.1.25	Paket aplikasi yang menyediakan server lokal untuk menjalankan MySQL
Google Chrome	139.0.7258.139	Peramban <i>web</i> untuk menguji tampilan sistem
Github	3.5.2	Layanan penyimpanan repositori berbasis <i>cloud</i>
Polycam	2.0.18	Aplikasi untuk model 3 dimensi melalui pemindaian objek nyata.
Latitude Longitude	1.44	Aplikasi untuk memperoleh koordinat geografis berupa lintang dan bujur suatu lokasi.
Leaflet.js	2.0	Pustaka JavaScript yang ringan untuk menampilkan peta interaktif pada halaman <i>web</i>
Three.js	r178	Pustaka JavaScript yang digunakan untuk membuat dan menampilkan objek 3D interaktif di <i>browser</i>
Express (Node.js)	v24.6.0	<i>Framework</i> minimalis berbasis Node.js yang dipakai untuk membangun aplikasi <i>back-end</i> serta layanan API
Tailwind CSS	v3.4.17	<i>Framework</i> CSS yang digunakan untuk mempercepat pembuatan antarmuka responsif dan konsisten

2.2. Aplikasi Berbasis Web

Aplikasi berbasis *web* merupakan program komputer yang dijalankan melalui *browser* dan memanfaatkan teknologi *web* untuk menyelesaikan berbagai tugas melalui jaringan internet. Dalam penerapannya, digunakan *server-side script* untuk mengelola proses penyimpanan dan pengambilan data. Sementara itu, *client-side script* berperan dalam menyajikan informasi kepada pengguna. Dengan kombinasi ini, pengguna dapat berinteraksi dengan penyedia layanan atau pemilik situs melalui formulir daring, kolom komentar, sistem manajemen konten, dan fitur interaktif lainnya[7].

2.3. Scrum

Scrum merupakan *framework* yang diterapkan dalam proses pengembangan perangkat lunak yang didasarkan pada pendekatan *Agile*. Dikembangkan oleh Jeff Sutherland sejak tahun 1993, *Scrum* memungkinkan proses kerja yang adaptif melalui iterasi berulang dan kolaborasi tim[8]. Metode ini memiliki tiga peran utama, yaitu *Product*

Owner, *Scrum Master*, dan *Development Team*. *Scrum* dirancang berdasarkan tim yang mengelola dirinya sendiri, di mana *Scrum Master* memastikan praktik *Scrum* berjalan, *Product Owner* menjamin nilai dari pekerjaan, sedangkan *Developer* menghasilkan *increment* pada setiap *sprint*. Pada *Scrum*, tidak menentukan jumlah minimum *Developer* dalam sebuah tim, sehingga memungkinkan penerapan *Scrum* meskipun hanya melibatkan satu orang pengembang dengan kemungkinan merangkap peran lain. Lebih lanjut, efektivitas tim *Scrum* didefinisikan sebagai kepuasan anggota terhadap proses kerja serta kepuasan pemangku kepentingan terhadap hasil yang dicapai. Hal ini menegaskan bahwa ukuran efektivitas tidak bergantung pada jumlah anggota tim, melainkan pada kualitas proses dan hasilnya, sehingga *Scrum Solo* tetap dapat dianggap efektif selama mampu memenuhi kepuasan pengguna dan pemangku kepentingan[9].

2.4. Black Box Testing

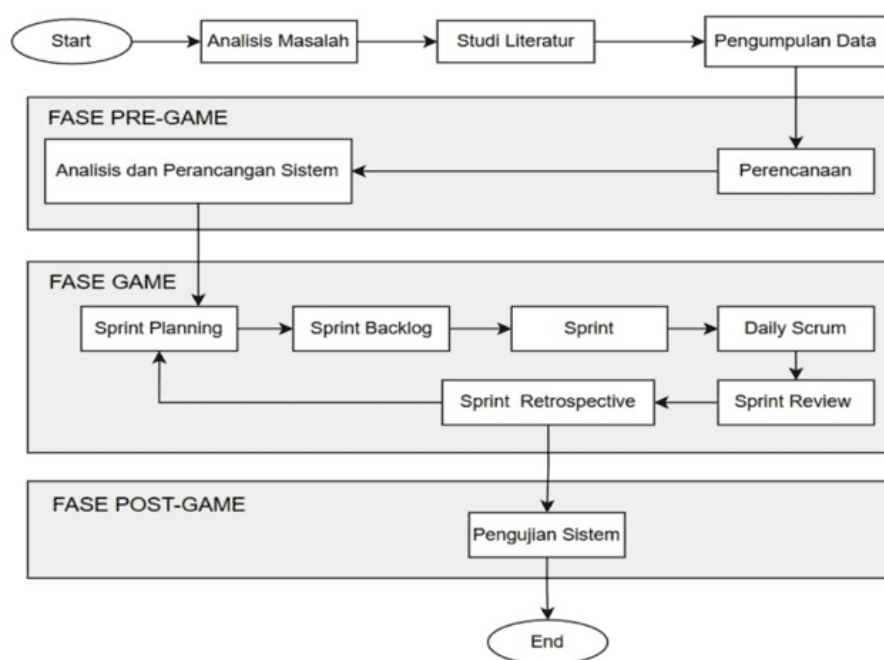
Black Box Testing merupakan metode pengujian fungsional sistem yang mengevaluasi keluaran berdasarkan masukan tanpa memperhatikan proses internal. Metode ini bertujuan untuk memastikan sistem berjalan sesuai harapan pengguna[10]. Dalam penelitian ini, pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan teknik *Equivalence Partitioning* yang terdiri dari 16 skenario pengujian pada *website* untuk aktor admin. Pembagian skenario mencakup 3 skenario pada fitur *login*, 3 skenario pada galeri foto saat menambah foto, 4 skenario pada galeri video saat menambah video, serta 6 skenario pada fitur berita saat menambah berita. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan setiap fungsi utama sistem pada sisi admin berjalan sesuai kebutuhan dan dapat mendukung operasional *website* secara optimal.

2.5. System Usability Scale

System Usability Scale (SUS) merupakan metode pengujian yang mengevaluasi tingkat keterpakaian antarmuka pengguna pada sistem. Diperkenalkan oleh John Brooke pada tahun 1986, SUS telah diakui secara luas sebagai standar industri dalam mengukur persepsi kepuasan pengguna terhadap suatu produk atau sistem. Metode ini terdiri dari sepuluh pernyataan yang dirancang untuk mengevaluasi persepsi pengguna terhadap tingkat *usability* suatu sistem atau aplikasi[11]. Dalam penelitian ini melibatkan 40 responden yang terdiri dari 10 masyarakat Desa Mengeruda dan 30 masyarakat umum. Responden lokal dipilih sebagai pengguna inti yang terkait langsung dengan konten *geoheritage*, meskipun jumlahnya terbatas karena sebagian besar masyarakat masih minim penggunaan teknologi. Sementara itu, responden masyarakat umum dipilih untuk mewakili pengguna potensial yang lebih luas. Pemilihan proporsi ini bertujuan agar hasil pengujian dapat menggambarkan tingkat *usability* secara komprehensif dari kedua kelompok utama.

3. Hasil

Pada penelitian ini, metodologi *Scrum* digunakan melalui tahapan-tahapan yang dirancang dalam diagram alir berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Pada Gambar 1 menggambarkan alur metodologi penelitian pengembangan sistem, mulai dari analisis masalah hingga penerapan *Scrum* dalam tiga fase, yaitu *Pre-Game*, *Game*, dan *Post-Game*. Langkah-langkahnya dimulai dengan:

3.1. Analisis Masalah

Tahap ini mengidentifikasi masalah di Desa Mengeruda melalui analisis potensi budaya, sosial, dan sumber daya lokal untuk memahami tantangan dan peluang pengembangan.

3.2. Studi Literatur

Tahap studi literatur mencakup analisis empat aspek utama yaitu konsep Aplikasi Web, metodologi pengembangan sistem menggunakan pendekatan *Scrum*, teknik pengujian meliputi *Black Box Testing* dan *System Usability Scale*, serta teknologi implementasi berupa HTML, CSS, JavaScript, dan *framework* Tailwind CSS.

3.3. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data didapatkan melalui 2 metode, yaitu wawancara dan observasi.

3.3.1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan staf kantor Desa Mengeruda dan Dinas Kebudayaan Ngada untuk mengkaji potensi geowisata dan budaya, serta dokumentasi penelitian arkeologis. Hasilnya menunjukkan manfaat sistem dalam mempromosikan dan mendokumentasikan warisan budaya secara lebih luas.

3.3.2. Observasi

Observasi lapangan di Desa Mengeruda berfokus pada kondisi tiga aspek utama yaitu situs-situs arkeologi di kawasan Cekungan Soa, fasilitas Pusat Informasi Geologi, serta karakteristik lingkungan desa secara menyeluruh.

3.4. Fase Pre-Game

Fase *Pre-Game* merupakan langkah awal dalam metodologi *Scrum* yang berfokus pada perencanaan dan perancangan sistem sebelum proses pengembangan dilakukan.

3.4.1. Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan *product backlog* berdasarkan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem untuk menentukan ruang lingkup pengembangan.

3.4.2. Analisis dan Perancangan Sistem

Pada tahap ini mencakup penyusunan *Entity Relationship Diagram* (ERD), *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*, dan *Activity Diagram* guna memvalidasi pemenuhan seluruh kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.

3.5. Fase Game

Fase Game merupakan tahap pengembangan sistem yang mencakup proses pengkodean sistem secara iteratif dan berkelanjutan.

3.5.1. Sprint Planning

Sprint planning merupakan sesi perencanaan awal dalam *Scrum* untuk menetapkan tujuan *sprint*, memprioritaskan item *backlog*, dan menyusun strategi implementasi untuk memastikan keselarasan pemahaman tim terhadap sasaran dan tanggung jawab masing-masing.

3.5.2. Sprint Backlog

Sprint backlog merupakan perencanaan tugas yang memuat item-item prioritas yang diambil dari *product backlog* dan ditargetkan selesai dalam satu periode *sprint*.

3.5.3. Sprint

Sprint merupakan periode waktu terstruktur di mana tim secara fokus mengerjakan item dalam *sprint backlog*. Pada tahap ini, fitur-fitur aplikasi *geoheritage* berbasis *web* dikembangkan secara bertahap hingga menghasilkan *increment* yang dapat ditinjau.

Sistem ini mengembangkan salah satu fitur utama berupa berbasis peta interaktif menggunakan Leaflet.js. Fitur ini memetakan sembilan titik lokasi *geoheritage* di Desa Mengeruda. Setiap *marker* pada peta dapat diklik untuk menampilkan *pop-up* yang memuat video dokumentasi dari masing-masing situs dan budaya.

Selain itu, sistem ini mengintegrasikan visualisasi 3D menggunakan pustaka Three.js yang memungkinkan pengguna untuk memperbesar, memutar, dan berinteraksi dengan model fosil maupun objek budaya secara *real-time*. *Pipeline upload* model 3D dimulai dengan pemindaian objek menggunakan aplikasi Polycam. Model hasil pemindaian kemudian diekspor dalam format GLB yang mendukung geometri, material, tekstur, serta animasi. Selanjutnya, file GLB diunggah ke folder proyek *web* dan diintegrasikan ke Three.js menggunakan GLTFLoader dengan penambahan pencahayaan, kamera, dan kontrol navigasi melalui *OrbitControls*, sehingga model dapat dirender dan diinteraksikan secara lancar di *browser*. Selain itu, sistem menggunakan *embedding* video YouTube untuk dokumentasi situs dan objek budaya. Video diintegrasikan melalui *iframe* API YouTube, sehingga pemutaran tidak membebani *server*, mendukung berbagai kualitas *streaming* secara adaptif sesuai *bandwidth* pengguna, dan menyediakan kontrol dasar seperti *play*, *pause*, dan *seek*. Dengan pendekatan ini, sistem memastikan performa keseluruhan tetap optimal, sekaligus menghadirkan pengalaman multimedia yang informatif dan interaktif bagi pengguna.

3.5.4. Daily Scrum

Daily Scrum merupakan kegiatan harian berdurasi singkat yang bertujuan untuk memantau perkembangan pekerjaan masing-masing anggota tim serta memastikan kelancaran proses dalam mencapai tujuan *sprint*.

3.5.5. *Sprint Review*

Sprint Review merupakan sesi evaluasi yang dilakukan di akhir fase *sprint* untuk mempresentasikan hasil pengembangan kepada *stakeholder*, mengumpulkan *feedback*, dan merencanakan tindak lanjut berdasarkan capaian yang diperoleh.

3.5.6. *Sprint Retrospective*

Sprint Retrospective merupakan evaluasi internal tim terhadap proses kerja guna mengidentifikasi kelebihan dan perbaikan yang dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi pada *sprint* berikutnya. Selain aspek manajemen, evaluasi ini juga menyoroti hambatan teknis yang muncul selama pengembangan, salah satunya adalah ukuran video pada *landing page* beranda yang terlalu besar, sehingga pemutaran menjadi lambat dan membutuhkan koneksi internet yang stabil. Untuk mengatasi hal tersebut, video *landing page* dipublikasikan melalui platform pihak ketiga, yaitu YouTube, sehingga proses pemutaran menjadi lebih ringan dan pengalaman pengguna tetap optimal, meskipun koneksi internet terbatas.

3.6. *Fase Post-Game*

Pada fase ini, pengujian terhadap fungsionalitas sistem dilakukan dengan metode *Black Box Testing* serta evaluasi kemudahan penggunaan dengan instrumen *System Usability Scale* (SUS) untuk memastikan fitur berfungsi sesuai kebutuhan dan menilai efektivitas antarmuka berdasarkan persepsi pengguna.

4. Pembahasan

Dalam proses pengembangan Aplikasi *Geoheritage* Berbasis *Web* di Desa Mengeruda, digunakan metode *Scrum* sebagai kerangka kerja yang terbagi ke dalam tiga fase utama, yaitu:

4.1. *Fase Pre-Game*

4.1.1 Perencanaan

Product backlog merupakan bagian dari tahap yang memuat daftar pekerjaan prioritas selama proses pengembangan. Berikut merupakan rincian *product backlog* pada Aplikasi *Geoheritage* Berbasis *Web* di Desa Mengeruda:

Tabel 3. *Product Backlog*

Peran	Deskripsi Backlog	<i>Sprint</i>	Waktu (hari)
<i>Content Specialist</i>	Identifikasi narasumber dan rencana konten	1	2
UI/UX Designer	Mendesain <i>wireframe</i> dan prototipe <i>website</i>	1	8
Developer	Setup struktur proyek	1	2
Developer	Membuat <i>dashboard</i> , <i>login</i> dan <i>logout website</i> admin	2	3
Developer	Membuat fitur (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> , <i>delete</i>) berita serta galeri foto dan video <i>website</i> admin	2	5
Developer	Membuat fitur <i>dashboard</i> , berita dan jejak budaya <i>website</i> utama	2	3
<i>Content Specialist</i>	Wawancara narasumber dan dokumentasi	2	7
<i>Content Specialist</i>	Menulis konten artikel geoarkeologi, sosiokultural, dan situs budaya	2	3
Team	Menentukan koordinat <i>longitude</i> dan <i>latitude</i> untuk peta budaya	2	1
Developer	Membuat fitur profil <i>website</i> utama	3	2
Developer	Membuat fitur galeri foto dan video <i>website</i> utama	3	2
Developer	Membuat fitur objek 3D <i>website</i> utama	3	2
Developer	Melakukan <i>rendering</i> objek 3D dan mengintegrasikannya ke <i>website</i> utama	3	3

Peran	Deskripsi Backlog	Sprint	Waktu (hari)
Developer	Mengintegrasikan konten artikel geoarkeologi, sosiokultural, dan situs budaya secara statis	3	1
Developer	Mengintegrasikan konten berita, foto, dan video melalui <i>content system management</i> pada <i>website</i> admin	3	2
Developer	Mengintegrasikan koordinat <i>longitude</i> dan <i>latitude</i> ke dalam titik lokasi peta budaya dengan fitur pemutaran video	3	1
Developer	Perbaikan <i>bug</i> pada sistem	4	3
Team	Pengujian sistem	4	3
Team	Deployment <i>website</i> dan dokumentasi teknis	4	4

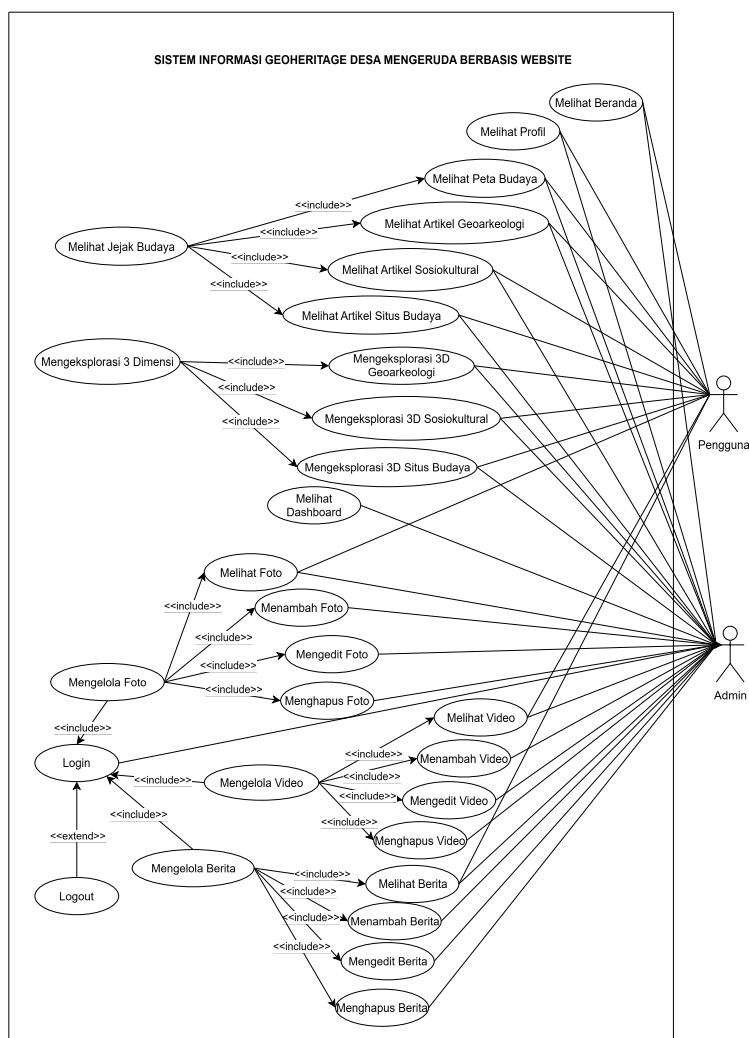
Pada Tabel 1 menampilkan distribusi tugas berdasarkan peran (*UI/UX Designer*, *Developer*, *Content Specialist*, dan *Team*) beserta alokasi *sprint* untuk setiap item *backlog*.

4.1.2 Analisis dan Perancangan Sistem

Perancangan sistem dikembangkan dengan pendekatan *UML (Unified Modeling Language)* untuk merancang struktur dan alur kerja sistem secara komprehensif yang terdiri dari:

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram merepresentasikan skenario interaksi antara entitas eksternal (aktor) dan sistem[11]. Berikut diagram *Use Case* untuk Aplikasi *Geoheritage* Berbasis *Web* di Desa Mengeruda:

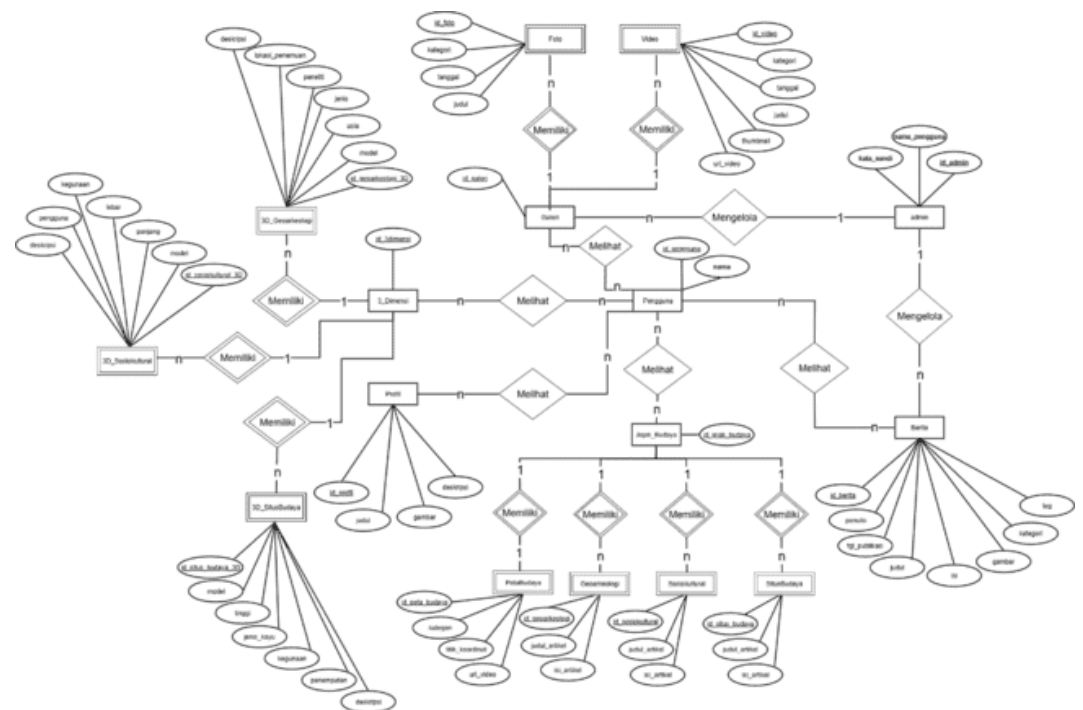


Gambar 2. Use Case Diagram

Pada Gambar 2 merepresentasikan hubungan interaksi antara dua aktor, yaitu pengguna dan admin. Pengguna dapat mengakses beranda, profil, berita, peta budaya, membaca artikel geoarkeologi, sosiokultural, dan situs budaya, serta mengeksplorasi konten 3D, dan melihat galeri foto dan video sedangkan admin memiliki akses tambahan untuk mengelola konten, termasuk menambah, melihat, mengedit, dan menghapus foto, video, dan berita, serta melihat *dashboard* sistem.

2. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram berfungsi sebagai alat permodelan konseptual yang menampilkan relasi antar data dalam suatu sistem basis data[12]. Berikut *Entity Relationship Diagram* untuk Aplikasi *Geoheritage* Berbasis Web di Desa Mengeruda:

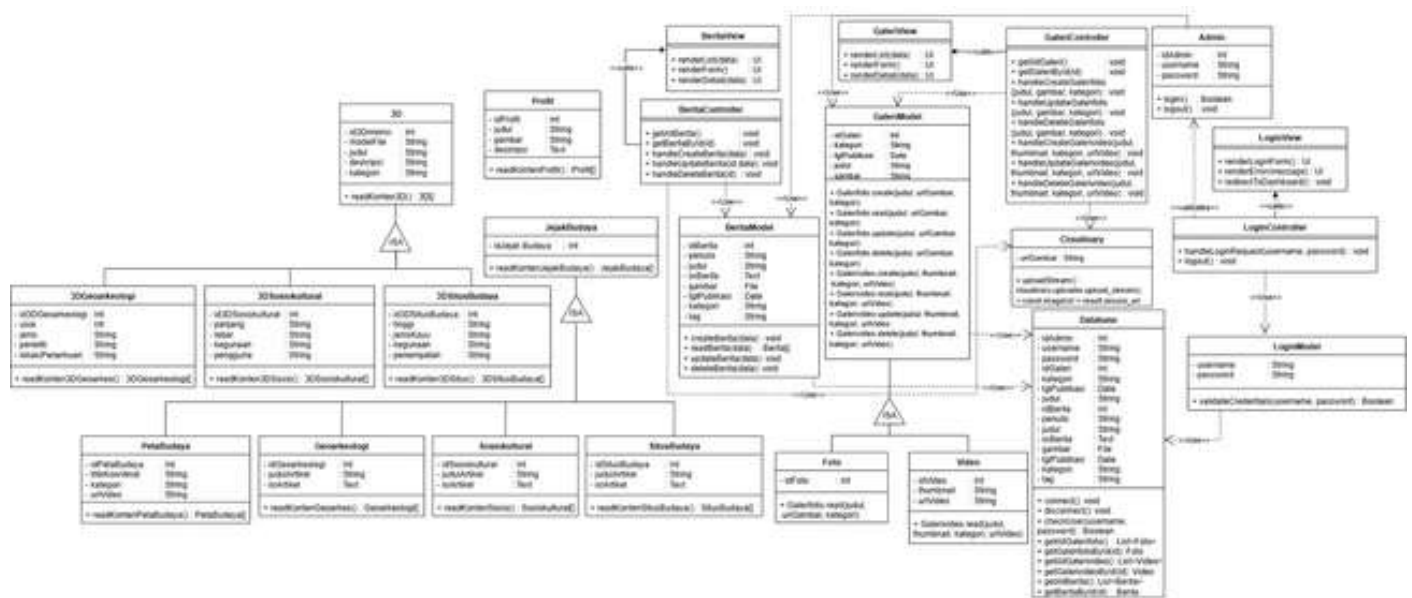


Gambar 3. Entity Relationship Diagram

Pada Gambar 3 menggambarkan struktur data sistem yang terdiri dari sejumlah entitas utama, antara lain Admin, Pengguna, Berita, Profil, Jejak Budaya, Galeri, dan 3 Dimensi. Selain itu, terdapat entitas turunan yang mendukung, seperti Peta Budaya, Geoarkeologi, Sosiokultural, Situs Budaya, Foto, Video, 3D Geoarkeologi, 3D Sosiokultural, dan 3D Situs Budaya. Dalam sistem ini, Admin memiliki peran untuk mengelola konten berita dan galeri, sedangkan Pengguna diberikan akses untuk melihat informasi profil, berita, jejak budaya, 3 dimensi, serta galeri yang tersedia.

3. Class Diagram

Class Diagram memodelkan struktur sistem melalui hubungan antar kelas beserta atribut dan metode yang mendukung implementasi fungsionalitas sistem[14]. Berikut *Class Diagram* untuk Aplikasi *Geoheritage* Berbasis Web di Desa Mengeruda:

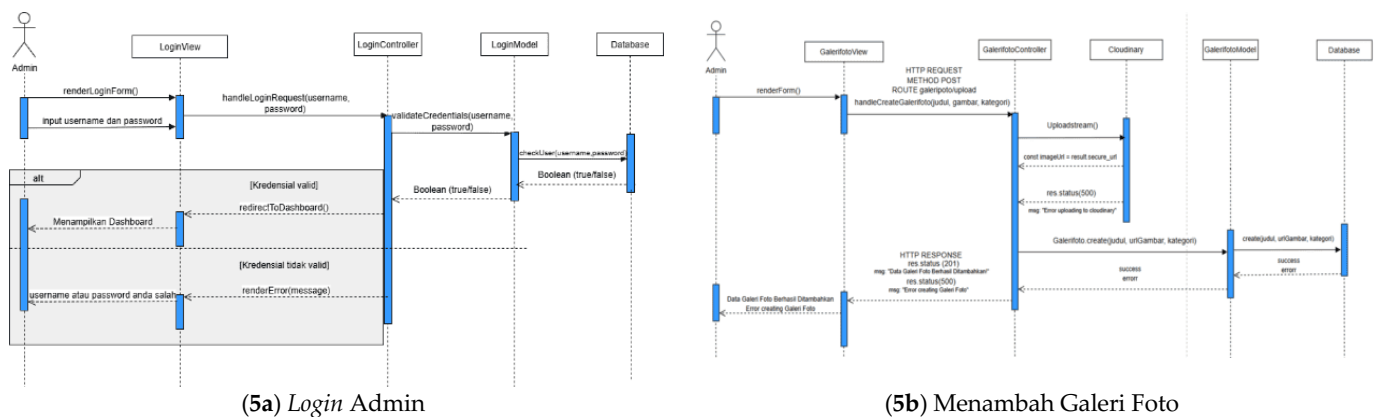


Gambar 4. Class Diagram

Pada Gambar 4 menyajikan diagram kelas sistem yang terdiri atas *class* JejakBudaya, 3D, dan Profil yang bersifat statis karena diintegrasikan langsung oleh *developer*. Sementara itu, *class* BeritaModel dan GaleriModel merupakan *class* dinamis yang mendukung operasi CRUD berbasis arsitektur *Model-View-Controller* (MVC). Selain itu, terdapat *class* LoginModel yang juga menerapkan arsitektur MVC dan memiliki relasi dengan *class* Admin untuk memvalidasi data *login*.

4. Sequence Diagram

Sequence Diagram memvisualisasikan alur suatu *use case* dengan menunjukkan interaksi antar objek dalam sistem melalui pengiriman pesan[14]. Berikut *Sequence Diagram* untuk Aplikasi *Geoheritage* Berbasis Web di Desa Mengeruda:



(5a) Login Admin

(5b) Menambah Galeri Foto

Pada Gambar 5a menggambarkan proses *login* admin dengan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang terhubung ke basis data. *LoginView* menerima *input username* dan *password*, lalu meneruskannya ke *LoginController*. Data tersebut divalidasi oleh *LoginModel* melalui pengecekan ke *Database*. Jika valid, maka admin akan diarahkan ke *dashboard*, namun jika tidak maka sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Sedangkan Gambar 5b menunjukkan proses penambahan galeri foto oleh admin. Setelah admin mengisi formulir pada *GaleriFotoView*, data (judul, gambar, dan kategori) dikirim ke *GaleriFotoController* untuk diproses. File gambar diunggah ke layanan eksternal *Cloudinary*, yang mengembalikan URL gambar untuk kemudian disimpan bersama data lain di *Database* melalui *method*

[illegible]

Tabel 5. *Sprint Backlog – Sprint 2*

[illegible]

Tabel 6. *Sprint Backlog – Sprint 3*

<i>SPRINT BACKLOG</i>	<i>SPRINT 3 (Hari ke)</i>									
<i>Backlog Item</i>	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Membuat fitur profil <i>website</i> utama										
Membuat fitur galeri foto dan video <i>website</i> utama										
Membuat fitur objek 3D <i>website</i> utama										
Melakukan <i>rendering</i> objek 3D dan mengintegrasikannya ke <i>website</i> utama										
Mengintegrasikan konten artikel geoarkeologi, sosiokultural, dan situs budaya secara statis										
Mengintegrasikan konten berita, foto, dan video melalui <i>content system management</i> pada <i>website</i> admin										
Mengintegrasikan koordinat <i>longitude</i> dan <i>latitude</i> ke dalam titik lokasi peta budaya dengan fitur pemutaran video										

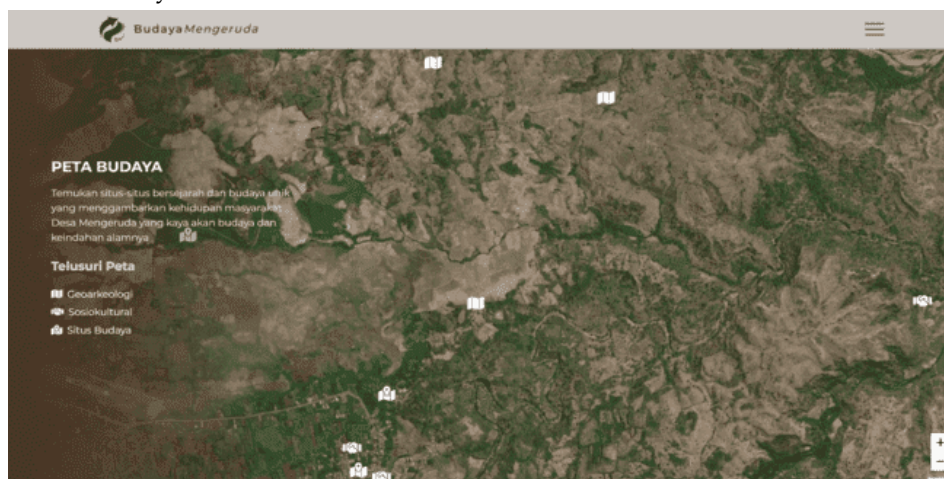
Tabel 7. *Sprint Backlog – Sprint 4*

<i>SPRINT BACKLOG</i>		<i>SPRINT 4 (Hari ke)</i>								
<i>Backlog Item</i>	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Perbaikan bug pada sistem										
Pengujian sistem										
Deployment website dan dokumentasi teknis										

4.2.2. Tampilan Sistem

1. Jejak Budaya

- Peta Budaya



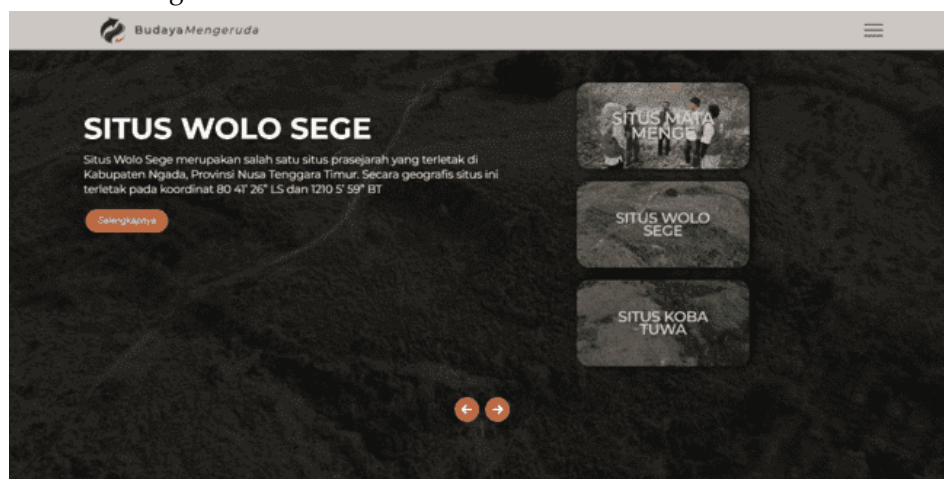
Gambar 7. Halaman Peta Budaya

Pada Gambar 7 menampilkan peta interaktif Desa Mengeruda yang dikembangkan menggunakan teknologi Leaflet.js. Peta tersebut memvisualisasikan data geografis berdasarkan koordinat *longitude* dan *latitude*, dengan sembilan titik *marker* yang terbagi ke dalam tiga kategori. Setiap *marker* dapat diklik oleh pengguna untuk menampilkan video terkait lokasi yang bersangkutan. Tabel berikut menunjukkan persebaran titik lokasi peta budaya pada Aplikasi *Geoheritage* Berbasis Web di Desa Mengeruda.

Tabel 8. Titik Lokasi Peta Budaya

Kategori	Lokasi	Titik Koordinat
Gеоarkeologi	Situs mata menge	-8.7046949, 121.0908329
	Situs kobatuwa	-8.68817, 121.08789
	Situs wolo sege	-8.690583, 121.099889
Sosiokultural	Lapangan pertandingan tinju (Etu)	-8.7166625, 121.0842344
	Pelaksanaan sunat adat (Anazora)	-8.7146875, 121.0821875
	Berburu (Toa Lako)	-8.70454, 121.121835
Situs Budaya	Pemandian air panas	-8.7109375, 121.0846406
	Peo	-8.7161875, 121.0826875
	Anagezu (<i>folklor</i> Ae Kabha)	-8.7, 121.0708329

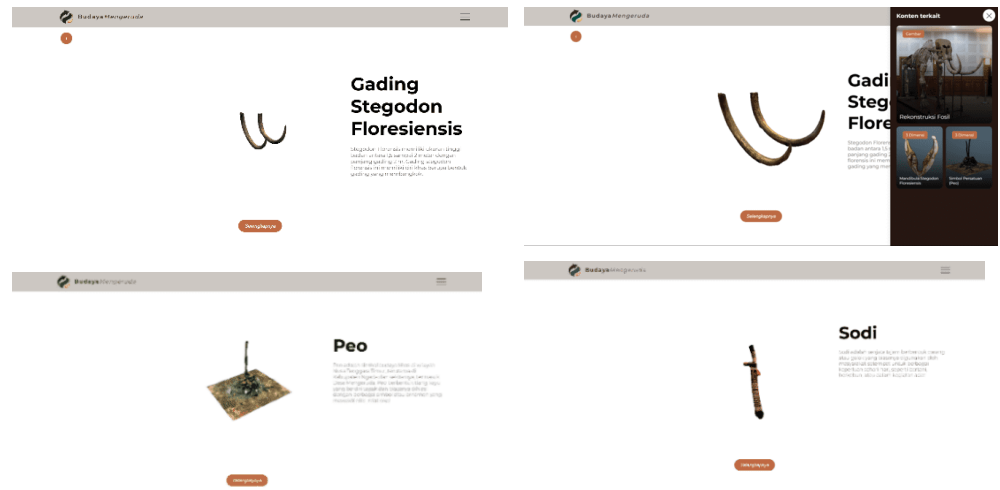
- Geoarkeologi



Gambar 8. Halaman Geoarkeologi

Pada Gambar 8 menyajikan antarmuka konten geoarkeologi yang berisi tiga artikel dokumentasi hasil temuan arkeologis. Artikel-artikel ini berfungsi sebagai media pendokumentasian temuan dan publikasi ilmiah dengan fokus pada tiga situs utama di Desa Mengeruda, yaitu Situs Mata Menge, Wolo Sege, dan Koba Tuwa. Selain itu, dapat memperlihatkan tampilan detail salah satu artikel yang menyajikan pembahasan ilmiah mengenai situs tersebut.

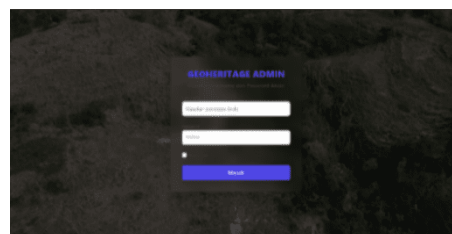
2. 3 Dimensi



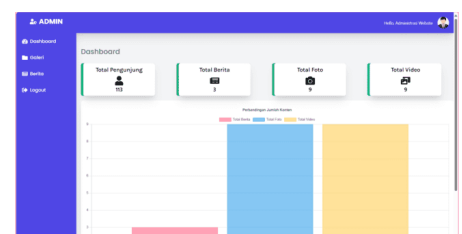
Gambar 9. Halaman 3D

Pada Gambar 9 menampilkan hasil pemindaian 3D menggunakan perangkat lunak Polycam pada iPad Apple M1 yang dimanfaatkan untuk merekonstruksi berbagai objek di Desa Mengeruda, termasuk fosil gading *Stegodon Floresiensis*. *Sidebar* pada tampilan tersebut memuat gambar rekonstruksi *Stegodon Floresiensis*, 3D fosil rahang *Stegodon*, dan 3D objek Peo. Setiap objek 3D memiliki resolusi *mesh* dengan jumlah *faces* (segitiga) berkisar antara 8,850 hingga 66.726, disimpan dalam format file GLB dengan ukuran 3–8 MB. Selain itu, ditampilkan pula 3D interaktif dari Sodi, yaitu parang tradisional yang memiliki fungsi sebagai alat dalam aktivitas sehari-hari sekaligus sebagai properti dalam upacara adat. 3D Objek Peo juga disajikan sebagai simbol persatuan masyarakat Desa Mengeruda, yang dikembangkan sebagai media pelestarian budaya dan sarana edukasi interaktif berbasis digital.

3. Login Admin



(10a) Halaman Login Admin



(10b) Halaman Dashboard Admin

Pada Gambar 10a menampilkan halaman *login* admin yang memverifikasi identitas pengguna melalui *username* dan *password*, dengan sistem yang akan menolak akses dan memberikan pesan kesalahan jika kredensial tidak valid. Gambar 10b menampilkan *dashboard* admin yang menyajikan grafik statistik jumlah konten berita, foto, dan video yang telah dipublikasikan pada *website* Budaya Mengeruda serta jumlah pengunjung *website*.

4.3. Fase Post Game

4.3.1. Black Box Testing

Pada tahap pengujian ini, dilakukan 16 skenario pengujian untuk mengevaluasi validitas fungsional sistem dengan menerapkan teknik *Equivalence Partitioning* pada *website* untuk aktor admin. Berikut pengujian *Black Box* yang dilakukan pada Aplikasi *Geoheritage Berbasis Web* di Desa Mengeruda:

Tabel 9. Pengujian *Black Box*

Id	Skenario Pengujian	Input Data	Equivalence Class	Expected Output	Status
EP-L01	Login dengan username salah	Username: "amin12" Password: "amin123"	Username invalid	Pesan error : "Akun tidak terdaftar"	Passed
EP-L02	Login dengan password salah	Username: "amin" Password: "amin1"	Password invalid	Pesan error : Password salah. Silakan masukan lagi!	Passed
EP-L03	Login dengan username dan password benar	Username: "amin" Password: "amin123"	Kombinasi valid	Login berhasil dan masuk ke dashboard	Passed
EP-F01	Menambah galeri foto dengan judul kosong (kategori + gambar valid)	Judul = "", Kategori = Geoarkeologi, Gambar = fosil.jpg	Judul invalid (kosong)	Form tidak tersimpan, muncul pesan "Please fill out this field"	Passed
EP-F02	Menambah galeri foto dengan semua input valid tapi file gambar salah format	Judul = "Pemandangan Situs", Kategori = Sosial-kultural, Gambar = dokumen.pdf	File gambar invalid (bukan jpg/png/jpeg)	Form tidak tersimpan, muncul pesan "Format file salah"	Passed
EP-F03	Menambah galeri foto dengan semua input valid	Judul = "Fosil Stegodon", Kategori = Geoarkeologi, Gambar = fosil.png	Semua input valid	Data foto berhasil disimpan, muncul pesan "Berhasil disimpan"	Passed
EP-V01	Tambah video tanpa judul	Judul = "", Kategori = "Gеоarkeologi", Gambar = "fosil.png", URL = "https://youtube.com/shorts/4hnLDES2KKk?si=OlAVilVEZXfXZ2gq"	Judul invalid (kosong)	Pesan error: "Please fill out this field"	Passed
EP-V02	Tambah video dengan format gambar salah	Judul = "", Kategori = "Gеоarkeologi", Gambar = "dokumen.pdf", URL = "https://youtube.com/shorts/4hnLDES2KKk?si=OlAVilVEZXfXZ2gq"	File gambar invalid (bukan jpg/png/jpeg)	Form tidak tersimpan, muncul pesan "Format file salah"	Passed
EP-V03	Tambah video dengan URL kosong	Judul = "", Kategori = "Gеоarkeologi", Gambar = "fosil.png", URL = ""	URL invalid (kosong)	Pesan error: "Please fill out this field"	Passed
EP-V04	Tambah video dengan semua input valid	Judul = "Situs Mata Menge", Kategori = "Gеоarkeologi", Gambar = "fosil.png", URL = "https://youtube.com/shorts/4hnLDES2KKk?si=OlAVilVEZXfXZ2gq"	Semua input valid	Pesan sukses: "Data video berhasil disimpan"	Passed
EP-B01	Tambah berita tanpa penulis	Penulis = "", Kategori = "Gеоarkeologi", Tag = "fosil", Judul = "Fosil Baru", Gambar = "berita.jpg", Isi = "Konten berita"	Penulis invalid (kosong)	Pesan error: "Please fill out this field"	Passed

Id	Skenario Pengujian	Input Data	Equivalence Class	Expected Output	Status
EP-B02	Tambah berita tanpa judul	Penulis = "Admin", Kategori = "Geoarkeologi", Tag = "fosil", Judul = "", Gambar = "berita.jpg", Isi = "Konten berita"	Judul invalid (kosong)	(kosong) Pesan error: "Please fill out this field"	Passed
EP-B03	Tambah berita tanpa isi	Penulis = "Admin", Kategori = "Sosiokultural", Tag = "budaya", Judul = "Upacara Adat", Gambar = "berita.jpg", Isi = ""	Isi invalid (kosong)	Pesan error: "Please fill out this field"	Passed
EP-B04	Tambah berita tanpa gambar	Penulis = "Admin", Kategori = "Geoheritage", Tag = "arkeologi", Judul = "Penemuan Fosil", Gambar = "", Isi = "Konten berita"	Gambar invalid (kosong)	Pesan error: "Gambar wajib diunggah"	Passed
EP-B05	Tambah berita dengan format gambar salah	Penulis = "Admin", Kategori = "Sosiokultural", Tag = "festival", Judul = "Festival Budaya", Gambar = "dokumen.pdf", Isi = "Konten berita"	Gambar invalid (bukan jpg/png/jpeg)	Form tidak tersimpan, muncul pesan "Format file salah"	Passed
EP-B06	Tambah berita dengan semua input valid	Penulis = "Admin", Kategori = "Sosiokultural", Tag = "adat", Judul = "Tradisi Lokal", Gambar = "berita.jpg", Isi = "Konten berita lengkap"	Semua input valid	Pesan sukses: "Berita berhasil disimpan"	Passed

Pada Tabel 9, seluruh 16 skenario pengujian fungsional sistem menggunakan teknik *Equivalence Partitioning* berhasil dijalankan dengan status *Passed*. Pengujian pada fitur *login* (EP-L01 sampai EP-L03) menunjukkan sistem mampu menolak *input* tidak valid dan menerima kombinasi yang benar. Fitur galeri foto (EP-F01 sampai EP-F03) serta galeri video (EP-V01 sampai EP-V04) saat menambah data juga berjalan sesuai ekspektasi, di mana sistem menolak data tidak valid dan menyimpan data valid dengan pesan sukses. Demikian pula, pada fitur berita (EP-B01 sampai EP-B06) saat menambah data sistem berhasil mengidentifikasi *input* kosong atau salah format serta menerima *input* valid, sehingga seluruh kebutuhan fungsional telah terpenuhi sesuai rancangan.

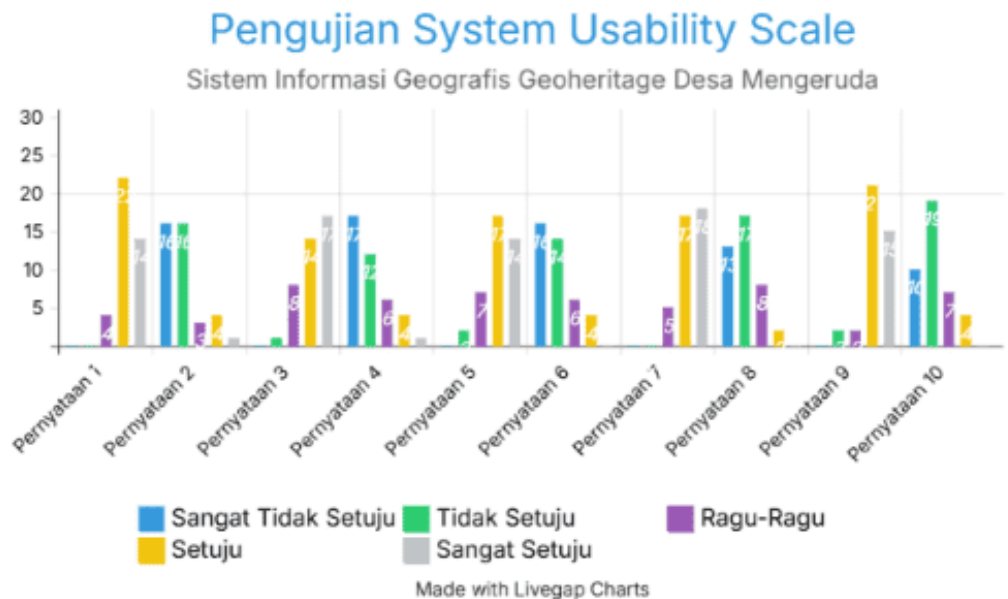
4.3.2. System Usability Scale

Pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dilakukan pada 28 Mei–5 Juni 2025 dengan melibatkan 40 responden (10 warga Desa Mengeruda dan 30 masyarakat umum). Responden dipilih berdasarkan keterlibatan mereka sebagai pengguna aktual maupun potensial sistem dengan kategori interpretasi SUS mengacu pada Bangor (2009).

Tabel 10. Pengujian *System Usability Scale*

No	Pernyataan
1	Saya merasa akan menggunakan <i>website</i> ini lagi.
2	Saya merasa <i>website</i> ini tidak harus dibuat serumit ini.
3	Saya merasa <i>website</i> ini mudah digunakan.
4	Saya merasa perlu bantuan dari seseorang yang memiliki pengetahuan teknis untuk dapat menggunakan <i>website</i> ini.
5	Saya merasa berbagai fungsi di <i>website</i> ini diintegrasikan dengan baik.
6	Saya merasa ada terlalu banyak hal yang tidak konsisten pada <i>website</i> ini.
7	Saya merasa bahwa kebanyakan orang akan mempelajari <i>website</i> ini dengan sangat cepat.
8	Saya merasa <i>website</i> ini membingungkan.
9	Saya merasa sangat percaya diri untuk menggunakan <i>website</i> ini.
10	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum saya bisa menggunakan <i>website</i> ini.

Pada Tabel 10 menampilkan 10 butir pernyataan menggunakan skala *Likert* (1–5) untuk mengukur kemudahan penggunaan dan kenyamanan antarmuka sistem. Berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh responden, berikut disajikan grafik yang merepresentasikan distribusi jumlah jawaban yang diberikan pada setiap pernyataan.



Gambar 11. Diagram Hasil Pengujian SUS

Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa pernyataan 1 memperoleh respons tertinggi pada skala *Likert* 4 (Setuju) dengan 22 responden. Proses konversi skor SUS dilakukan dengan menerapkan rumus berbeda berdasarkan jenis pernyataan:

Untuk pernyataan bernomor ganjil ($i = 1, 3, 5, 7, 9$), skor dikonversi dengan rumus:

$$S_i = X_i - 1 \quad (1)$$

Untuk pernyataan bernomor genap ($i = 2, 4, 6, 8, 10$), skor dikonversi dengan rumus:

$$S_i = 5 - X_i \quad (2)$$

Seluruh skor hasil konversi kemudian dijumlahkan:

$$S_{\text{total}} = \sum_{i=1}^{10} S_i \quad (3)$$

Selanjutnya, untuk mendapatkan skor akhir SUS dalam skala 0–100, total skor dikalikan dengan konstanta 2,5:

$$\text{Skor SUS} = S_{\text{total}} \times 2.5 \quad (4)$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Skor SUS

Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS
1	100	11	100	21	72,5	31	95
2	37,5	12	77,5	22	87,5	32	72,5
3	62,5	13	77,5	23	75	33	100
4	100	14	97,5	24	80	34	67,5
5	70	15	72,5	25	90	35	37,5
6	60	16	72,5	26	82,5	36	75
7	85	17	82,5	27	95	37	45
8	72,5	18	70	28	77,5	38	75
9	85	19	97,5	29	67,5	39	100
10	70	20	67,5	30	57,5	40	95
Rata-Rata Skor SUS: 77,625							

Hasil pengujian *usability* menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan skor tinggi, namun responden 2 dan 35 mencatat skor SUS terendah. Kedua responden

mengalami tingkat kepercayaan diri yang rendah saat menggunakan *website*, dengan responden 2 juga menghadapi kesulitan terkait kompleksitas *website* dan kebutuhan bantuan teknis, sedangkan responden 35 mengalami kendala dalam memahami navigasi dan penggunaan fungsi. Secara keseluruhan, sistem memperoleh skor sebesar 77,625. Skor ini termasuk dalam *Grade B*, berada pada kategori *Good* dalam *adjective ratings*, dan termasuk dalam tingkat penerimaan *Acceptable*. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat keterpakaian yang baik dan dinilai layak untuk digunakan oleh pengguna.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan Aplikasi *Geoheritage* Berbasis Web di Desa Mengeruda Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur dengan pendekatan metode *Scrum* melalui empat *sprint* dalam 40 hari. Pengujian fungsionalitas menggunakan *Black Box Testing* dengan teknik *Equivalence Partitioning* pada *website* untuk aktor admin menunjukkan seluruh 16 skenario berhasil dijalankan dengan status *Passed*, sedangkan evaluasi *usability* menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) yang melibatkan 40 responden memperoleh skor 77,625 yang termasuk kategori *Good* dan *Acceptable*, sehingga sistem dinilai layak digunakan sebagai media informasi digital untuk pelestarian dan promosi *geoheritage* Desa Mengeruda. Sistem ini memungkinkan admin untuk mengelola konten berita serta galeri foto dan video secara berkelanjutan, sehingga *website* dapat terus diperbarui. Pengembangan sistem ini memiliki implikasi dalam meningkatkan aksesibilitas informasi serta mendukung kegiatan edukatif dan promosi budaya. Keterbatasan sistem mencakup ketergantungan pada koneksi internet dan pembuatan konten yang kompleks, seperti model 3D dan artikel terkait geoarkeologi, sosiokultural, serta situs budaya, yang terbatas pada profesional dengan kompetensi khusus di bidang geologi, arkeologi, dan antropologi. Dengan mempertimbangkan hasil pengujian serta keterbatasan yang masih ada, pengujian fungsionalitas selanjutnya perlu dilakukan pada *website* utama *Geoheritage* untuk pengguna masyarakat umum guna menjamin kualitas, keandalan, dan konsistensi sistem secara menyeluruh.

Referensi

- [1] A. Jaya *et al.*, "Sosialisasi Warisan Geologi (Geoheritage) Rencana Pengusulan Geopark Bone Sulawesi Selatan," *J. Tepat (Teknologi Terap. Untuk Pengabd. Masyarakat)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–17, 2023, https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/332/168
- [2] M. F. S. Intan, "Geoarkeologi Cekungan Soa, Flores, Nusa Tenggara Timur," *Siddhayatra*, vol. 23, no. 1, pp. 31–48, 2017, <https://www.researchgate.net/publication/339027847>
- [3] A. Djafar, I. Y. P. Suharyogi, and U. P. Wibowo, "Identifikasi Situs Geologi Cekungan Soa - Flores, Sebagai Warisan Geologi," *J. Lingkungan. DAN BENCANA Geol.*, vol. 12, no. 2, pp. 83–94, 2021, <https://www.researchgate.net/publication/347133222>
- [4] R. Musfika *et al.*, "APLIKASI BERBASIS WEB PEMBELAJARAN ADAT ACEH (Aceh Customary Learning Web-Based Application)," *J. Teknol. Informasi, Komput. dan Apl.*, vol. 6, no. 1, pp. 288–297, 2021, <https://doi.org/10.29303/jtika.v6i1.336>
- [5] R. Manuho, Y. D. Y. Rindengan, and A. A. E. Sinsuw, "Aplikasi Sistem Informasi E-Culture Kabupaten SITARO Berbasis Web," *J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–10, 2018, <https://doi.org/10.35793/jti.13.2.2018.22484>
- [6] E. J. Malaikosa, J. M. Loban, and A. O. Palle, "Aplikasi Pengenalan Motif Tenunan Kolana Berbasis Web Sebagai Upaya Pelestarian Budaya Menggunakan Metode Iterative," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 7, no. 4, pp. 1504–1511, 2024, <https://doi.org/10.32493/jtsi.v7i4.44284>
- [7] M. S. Mohammad Suryawinata, *Buku Ajar Mata Kuliah Pengembangan Aplikasi Berbasis Web*, 1st ed. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2019. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-81-2>
- [8] H. R. Suharno, N. Gunantara, and M. Sudarma, "Analisis Penerapan Metode Scrum Pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Dalam Industri & Organisasi Digital," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 2, pp. 203–210, 2020, <https://www.researchgate.net/publication/348303954>
- [9] C. Verwijns and D. Russo, "A Theory of Scrum Team Effectiveness," *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, vol. 37, no. 4, pp. 111:2–111:49, 2022, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.12439>

- [10] Y. F. A. and A. Yulfitri, "Pengujian Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Black Box Testing Studi Kasus E-Wisudawan di Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal," *J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 42, 2020, <https://ejurnal.esaunggul.ac.id/index.php/JIK/article/view/4615/3162>
- [11] N. P. E. Apriyanti, N. P. A. Mentayani, I. M. A. O. Gunawan, and G. Indrawan, "Evaluasi Usability Dengan Pendekatan System Usability Scale (SUS) Pada Aplikasi TMHub," *JTKSI J. Teknol. Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2023, <https://jurnal.ftikomibn.ac.id/index.php/jtksi/article/view/1600>
- [12] T. A. Kurniawan, "Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 77–86, 2018, <https://doi.org/10.25126/jtiik.201851610>
- [13] K. ' Afiifah, Z. Fira Azzahra, and A. D. Anggoro, "Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database: Sebuah Literature Review," *J. INTECH Inform. DAN Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 18–22, 2022, <https://jurnal.unbara.ac.id/index.php/INTECH/article/view/1261/831>
- [14] R. Sastra, "Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 7, no. 1, pp. 106–111, 2021, <https://doi.org/10.31294/jtk.v7i1.9773>
- [15] I. Kharisma Raharjana, "Pembuatan Model Sequence Diagram Dengan Reverse Engineering Aplikasi Basis Data Pada Smartphone," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 133–142, 2015, <https://doi.org/10.12962/j24068535.v13i2.a482>
- [16] V. Valerino, R. A. Muttaqien, M. Nur, and A. Ramadan, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi ' Homify ,' " *Inform. Ilmu Komput.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–15, 2024, <https://doi.org/10.52958/iftk.v20i1.9064>