

# Penerapan Metode Extreme Programming Pada Pembangunan Sistem Pendukung Kegiatan Konservasi Mangrove Parit Seghagah Berbasis Web

Suci Zuliana Fernandes<sup>1</sup>, Fajri Profesio Putra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak – Jurusan Teknik Informatika - Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam Desa sungai Alam – Bengkalis Riau - Indonesia

[sucizulianafernandes298@gmail.com](mailto:sucizulianafernandes298@gmail.com), [fajri@polbeng.ac.id](mailto:fajri@polbeng.ac.id)

**Abstrak**— Kegiatan konservasi mangrove di Parit Seghagah saat ini masih dilakukan secara tradisional dan belum terhubung dalam satu platform informasi, yang menyebabkan pengelolaan data untuk pemantauan serta laporan kepada masyarakat dan pihak donasi menjadi tidak efisien dan tidak dalam waktu nyata. Komunitas juga belum bisa memantau secara berkala pertumbuhan bibit mangrove yang telah diadopsi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan platform pendukung untuk aktivitas konservasi mangrove di Parit Seghagah yang berbasis web dan terintegrasi. Metode yang dipakai untuk pengembangan sistem adalah Extreme Programming (XP). Temuan riset menunjukkan bahwa sistem berbasis web yang diciptakan menggunakan framework Laravel telah berhasil diselesaikan. Pengujian sistem dengan metode BlackBox mengungkapkan bahwa semua fitur berfungsi sesuai dengan yang telah dirancang. Selain itu, evaluasi usability dengan menggunakan metode System Usability Scale (SUS) mendapatkan nilai rata-rata 86 yang tergolong tinggi.

**Kata Kunci**— Mangrove, Extreme Programming, BlackBox Testing, SUS.

**Abstract**— Mangrove conservation activities in Parit Segagah are currently carried out using traditional methods and are not yet integrated into a single information platform, resulting in inefficient data management for monitoring and reporting to the community and donation in real time. In addition, the community is unable to periodically monitor the growth of adopted mangrove seedlings. This study aims to design and develop an integrated web-based platform to support mangrove conservation activities in Parit Segagah. The system was developed using the Extreme Programming (XP) methodology. The results indicate that the web-based system was successfully developed using the Laravel framework. System testing employing the Black Box method showed that all features functioned as intended. Furthermore, the usability evaluation employing the System Usability Scale (SUS) achieved an average score of 86, falling into the high category

**Keywords**— Mangrove, Extreme Programming, BlackBox Testing, SUS

## I. PENDAHULUAN

Mangrove adalah tumbuhan tingkat tinggi di wilayah tropis dan subtropis yang memiliki kemampuan adaptasi khusus (secara molekuler, anatomi, morfologi, dan fisiologi) untuk bertahan hidup di lingkungan bersalinitas tinggi (halofitik) dalam ragam bentuk kehidupan.[1] Sebagai negara yang memiliki ekosistem mangrove paling luas di tingkat global,

Indonesia menyumbang 23% dari total mangrove global (3,49 juta hektar), yang sebaran utamanya berada di Papua (45%), Kalimantan (22%), dan Sumatera (20%).[2]

Di wilayah Sumatera, khususnya Kabupaten Bengkalis, terdapat potensi lahan rehabilitasi mangrove seluas 3.500 hektar. Ekosistem ini sangat krusial untuk melindungi pesisir Bengkalis dari ancaman abrasi dan dampak perubahan iklim yang dapat merusak lingkungan serta perekonomian warga pesisir.[3] Merespons kondisi tersebut, kelompok konservasi lokal Parit Seghagah, bersama 40 anggotanya dan berbagai mitra lembaga, telah aktif menanam lebih dari 4.000 pohon dan mengelola area seluas ±9,04 hektare sejak tahun 2012. Namun, pencatatan data pemantauan (monitoring) dari upaya pelestarian ini masih dilakukan secara manual.

Secara umum, literatur menunjukkan bahwa konservasi mangrove di Indonesia menghadapi banyak kendala, mulai dari kerusakan akibat aktivitas masyarakat [4], hingga ancaman berupa polusi dan alih fungsi lahan[5]. Untuk mengatasi permasalahan pendataan manual dan mengoptimalkan gerakan konservasi tersebut, diperlukan solusi teknologi yang inovatif. Solusi yang ditawarkan adalah perancangan sistem informasi berbasis web untuk organisasi Parit Seghagah menggunakan metode Extreme Programming (XP).

Sebagai dasar dan referensi untuk pengembangan sistem ini, ada beberapa kajian sebelumnya yang berkaitan, baik dari aspek objek penelitian lingkungan maupun penerapan metode Extreme Programming (XP), yaitu:

1. Penelitian pertama yang berjudul “Rancang Bangun Website Mempawah Mangrove Park Menggunakan Metode Rational Unified Process (RUP)”, menganalisis upaya digitalisasi ekowisata melalui desain website. Kajian ini menggunakan pendekatan RUP sebagai alat untuk menyebarluaskan informasi mengenai fasilitas wisata dan kegiatan pelestarian kawasan mangrove kepada masyarakat dengan cara yang lebih efisien[1].
2. Penelitian kedua dengan judul “Development of Geographic Information System for Government with Extreme Programming and User-Centered Design Methods”, menerapkan pendekatan Extreme Programming (XP) yang digabungkan dengan Desain Berbasis Pengguna (UCD) pada Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk layanan pengaduan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa fleksibilitas

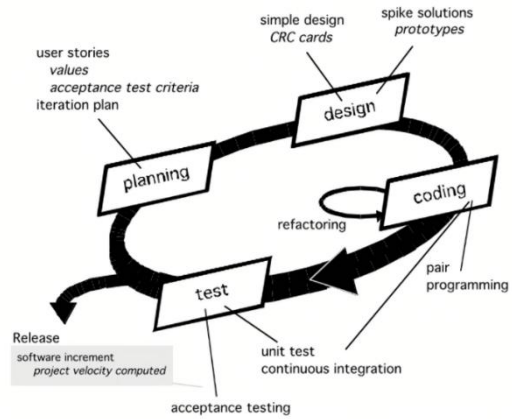
metode XP dapat mempercepat proses pengembangan perangkat lunak sekaligus menghasilkan tingkat kepuasan dan utilitas akhir yang mencapai 92,75%[2].

3. Penelitian ketiga dengan judul “Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Extreme Programming Untuk Transparasi Pengelolaan Donasi Panti Asuhan”, mengeksplorasi penggunaan metode XP untuk merancang sistem informasi pengelolaan dana. Pendekatan yang bersifat iteratif ini terbukti efektif dalam mengubah pencatatan data bantuan yang awalnya dilakukan secara manual menjadi berbasis komputer, sehingga meningkatkan akuntabilitas dan memudahkan pembuatan laporan kepada para donatur[3].
4. Kajian ketiga yang berjudul “Design and Development of Geographic Information System Mapping Farming Groups In Community Forests In Karang Sidemen Village Mobile Based”, menekankan pentingnya teknologi informasi dalam manajemen kawasan hijau. Penelitian ini berhasil menciptakan aplikasi pemetaan lahan hutan masyarakat yang berbasis mobile dengan menggunakan pendekatan XP. Sistem ini dibuat untuk memudahkan pemantauan batas-batas area secara digital dan tepat[4].
5. Penelitian kelima yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Informasi Company Profile Berbasis Android Menggunakan Metode Extreme Programming (XP)”, memanfaatkan fleksibilitas metode XP dalam pengembangan aplikasi profil suatu institusi. Studi ini menunjukkan bahwa peralihan dari penyampaian informasi secara manual ke dalam sebuah platform digital yang dibangun dengan XP memberikan dampak yang sangat positif untuk meningkatkan jangkauan target pengguna dengan lebih efisien[5].

Berdasarkan referensi yang didapat, pendekatan XP dipilih guna memastikan kualitas dan efisiensi pengembangan sistem melalui komunikasi intensif, pengujian berkelanjutan, dan refactoring kode. Platform ini dirancang untuk mendigitalisasi pengelolaan data pemantauan penanaman secara terstruktur, serta menawarkan opsi adopsi pohon yang memungkinkan beragam kelompok masyarakat, khususnya anak muda, untuk ikut serta dalam menjaga kelestarian lingkungan.

## II. METODE PENELITIAN

Dalam proses pengembangannya, sistem ini dibangun menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) untuk mengoptimalkan efisiensi waktu sekaligus menjaga kualitas perangkat lunak. Extreme Programming (XP) yang digagas oleh Kent Beck merupakan salah satu pendekatan pengembangan perangkat lunak cepat (agile) yang berfokus pada kemampuan adaptasi tinggi terhadap perubahan kebutuhan pelanggan demi menghasilkan sistem yang berkualitas. Tahapan-tahapan dalam metode Extreme Programming direpresentasikan melalui skema pada Gambar 1.



Gbr. 1 Metode *Extreme Programming*

Metodologi ini terdiri dari empat tahapan utama yaitu[11]:

### A. Planning

Tahap ini difokuskan pada pengumpulan kebutuhan untuk memahami konteks bisnis dan fungsionalitas perangkat lunak. Proses pengumpulan informasi dalam studi ini dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan utama:

1. Wawancara  
Diskusi dan tanya jawab dilakukan secara langsung dengan salah satu pembina Organisasi Konservasi Mangrove Parit Seghagah untuk menggali informasi mendalam mengenai kebutuhan sistem.
2. Observasi  
Pengamatan langsung dilakukan di lokasi kegiatan konservasi Organisasi Parit Seghagah untuk meninjau alur kerja nyata di lapangan.

### B. Design

Tahap perancangan dalam XP sangat berpegang pada prinsip kesederhanaan (keep it simple), di mana desain dibuat secukupnya dan tepat sasaran untuk merespons kebutuhan user story saat itu juga, tanpa menambah rancangan yang terlalu kompleks. Dalam perancangan berbasis objek, tim menggunakan CRC Cards (Class-Responsibility-Collaborator) sebagai alat utama untuk mengidentifikasi kelas, tanggung jawab, dan relasi antarkelas. Selain itu, jika tim menghadapi masalah desain yang berisiko tinggi atau terlalu rumit, mereka akan mengembangkan spike solution prototype, yakni purwarupa sederhana yang bertujuan untuk mengeksplorasi, menguji, dan memvalidasi solusi teknis sebelum implementasi kode sepenuhnya dilakukan.

### C. Coding

Proses pengodean dalam XP dimulai dengan pembuatan unit test sebelum kode program sebenarnya ditulis, sehingga implementasi tetap fokus pada fitur yang dibutuhkan dan langsung mendapat umpan balik pengujian. Tahap ini menjalankan tiga praktik utama secara simultan: refactoring, yaitu perbaikan dan perapian struktur internal kode secara berkelanjutan tanpa mengubah perilaku sistem agar lebih efisien; pair programming, di mana dua pengembang berkolaborasi pada satu komputer (satu menulis, satu meninjau)

untuk meminimalisasi kesalahan; dan continuous integration, yakni penggabungan modul-modul kode secara rutin untuk mencegah masalah kompatibilitas dan mendeteksi kesalahan sejak dini.

**D. Testing**

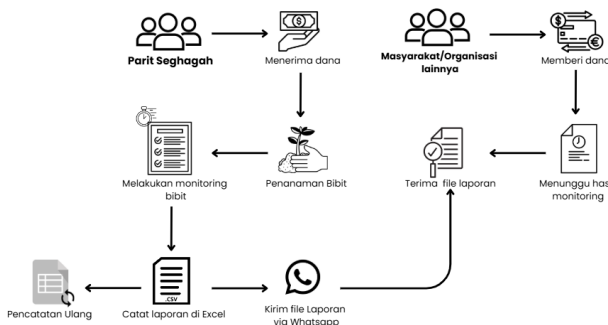
Pada tahap evaluasi kelayakan, penelitian ini menerapkan dua pendekatan pengujian. Fungsionalitas aplikasi dievaluasi menggunakan metode Black Box untuk memastikan bahwa setiap fungsi berjalan sesuai dengan permintaan tanpa memerlukan pemeriksaan struktur dalam kode program [12]. Selain itu, elemen antarmuka dan pengalaman pengguna dievaluasi dengan pendekatan System Usability Scale (SUS) untuk mengukur seberapa mudah sistem dioperasikan berdasarkan pandangan dan kepuasan dari pengguna akhir [13].

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini menguraikan langkah-langkah dalam menganalisis, merancang, implementasi, dan pengujian sistem guna mengevaluasi kendala serta permasalahan yang terjadi pada sistem pendukung kegiatan konservasi mangrove parit seghagah berbasis website.

**A. Analisis Sistem Yang Berjalan**

Sistem pengelolaan konservasi mangrove yang berjalan di Parit Seghagah saat ini masih sepenuhnya manual dan belum terintegrasi. Alur kerja dimulai dari penerimaan dana dari masyarakat atau organisasi mitra, yang kemudian ditindaklanjuti dengan proses penanaman dan pemantauan (monitoring) oleh pengurus. Namun, pihak pengadopsi pohon tidak dapat mengetahui perkembangan bibit secara berkala karena seluruh pencatatan data masih mengandalkan Microsoft Excel. Kendala utama muncul pada proses pelaporan, di mana pengurus harus mengolah kembali data dan membuat dokumen Excel baru setiap kali ingin membagikan perkembangan kepada donatur. Redundansi pencatatan ini menghasilkan penumpukan berkas yang berbeda, sehingga menurunkan efisiensi kerja, meningkatkan risiko ketidakkonsistenan data, serta menghambat penyampaian informasi yang cepat dan real-time. Berikut adalah hasil analisis sistem yang berjalan yang bisa dilihat pada gambar 2.



Gbr. 2 Sistem yang sedang berjalan

**B. Analisis Sistem Yang Diusulkan**

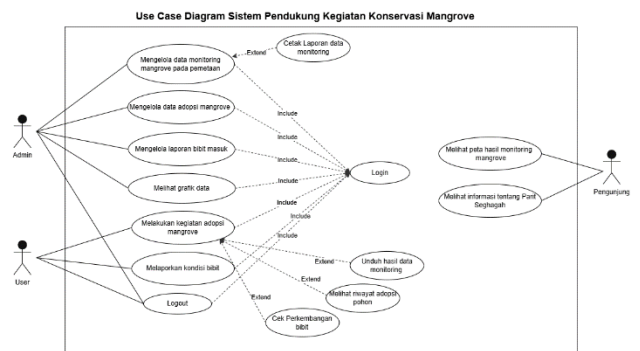
Sistem informasi yang diusulkan dirancang sebagai platform terpusat yang menjembatani interaksi antara Organisasi Parit Seghagah dengan masyarakat atau lembaga mitra. Siklus sistem dimulai saat pengguna mengisi formulir adopsi pohon dan menyelesaikan proses pembayaran secara langsung melalui sistem. Data pengajuan ini kemudian diteruskan kepada pihak pengurus untuk ditindaklanjuti dengan penanaman bibit di lapangan. Setelah penanaman, pengurus akan menginput hasil pemantauan (monitoring) dan memperbarui status perkembangan bibit secara berkala ke dalam basis data. Informasi yang tersimpan kemudian disajikan dalam dua hak akses; masyarakat dapat memantau perkembangan bibit secara personal melalui profil pengguna, mengunduh berkas riwayat adopsi, serta melihat sebaran data riil melalui fitur peta monitoring dari setiap rumah bibit. Sementara di sisi manajerial, pengurus Parit Seghagah dapat memantau grafik visualisasi data serta mengunduh laporan hasil pemantauan yang telah difilter berdasarkan tahun dan lokasi rumah bibit, sehingga pengelolaan data menjadi lebih terstruktur, transparan, dan efisien. Berikut adalah gambaran sistem yang diusulkan yang bisa dilihat pada gambar 3.



Gbr. 3 Sistem yang diusulkan

**C. Design**

Sistem melibatkan tiga aktor utama, yaitu Admin, Pengguna, dan Pengunjung, dengan fitur-fitur yang digambarkan dalam Use Case Diagram bisa dilihat pada gambar 4.



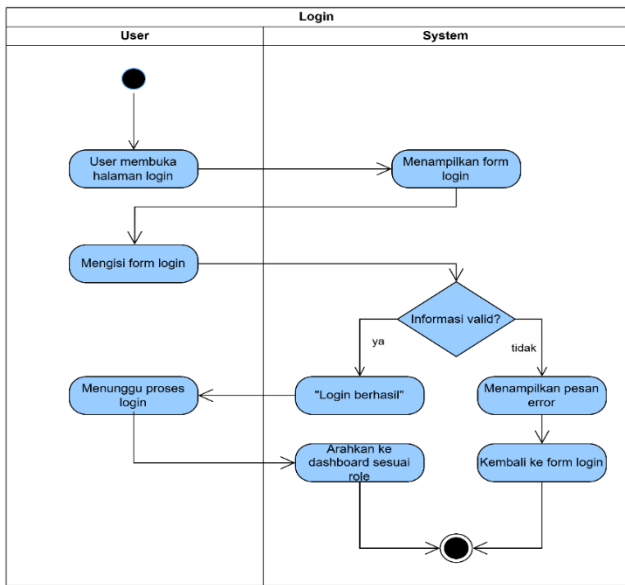
Gbr. 4 Use Case Diagram

Admin memiliki otoritas luas untuk melakukan pengelolaan keseluruhan data manajerial sistem, sedangkan User

merupakan pengguna terdaftar yang berhak berpartisipasi dalam program adopsi mangrove serta melaporkan kondisi perkembangan bibit secara berkala. Untuk menjamin keamanan hak akses, baik Admin maupun User diwajibkan melalui proses autentikasi (login) terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan fitur-fitur utama tersebut. Sementara itu, Pengunjung bertindak sebagai pengguna umum tanpa akun yang diberikan akses publik terbatas untuk melihat halaman profil organisasi Parit Seghagh serta meninjau visualisasi peta monitoring penanaman.

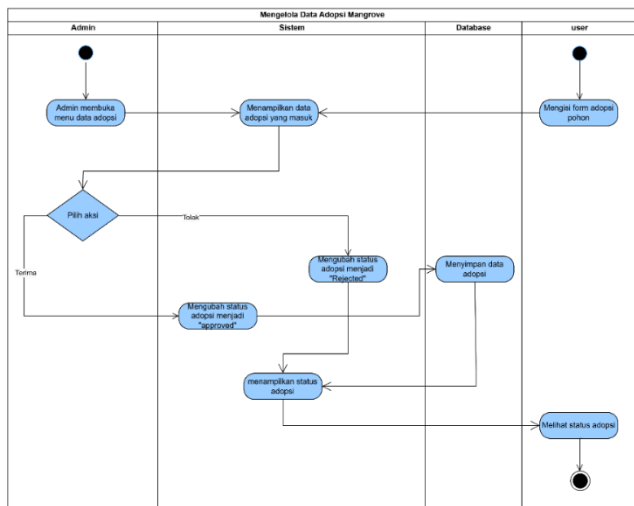
Selanjutnya *Activity Diagram* yang mengilustrasikan alur kerja, keputusan, dan percabangan secara menyeluruh. Terdapat beberapa *Activity Diagram* pada sistem yang dijabarkan dari gambar 5 sampai gambar 10 seperti berikut:

1. *Activity Diagram Login*



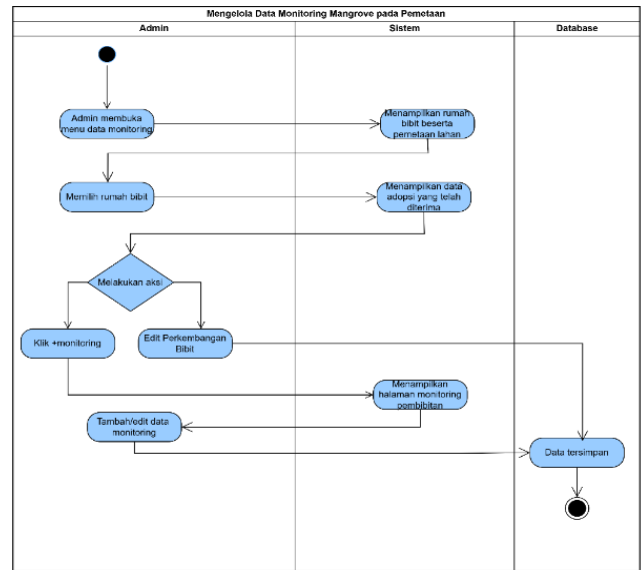
Gbr. 5 *Activity Diagram Login*

2. *Activity Diagram Kelola Data Adopsi*



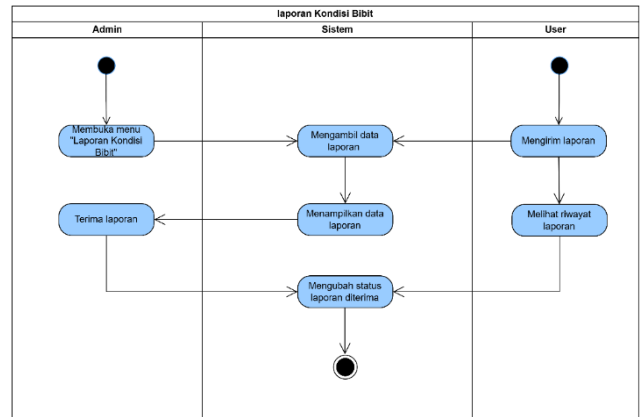
Gbr. 6 *Activity Diagram Kelola Data Adopsi*

3. *Activity Diagram Kelola Data Monitoring*



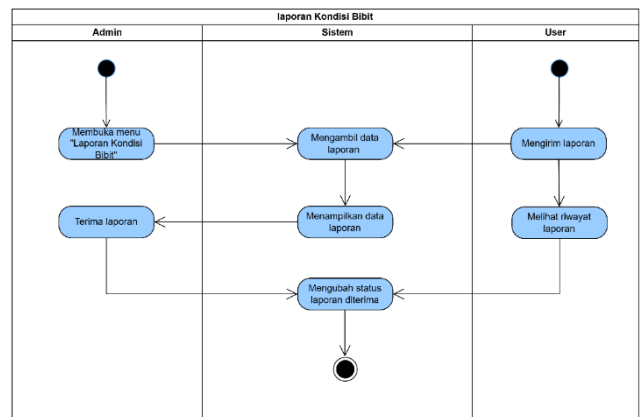
Gbr. 7 *Activity Diagram Kelola Data Monitoring*

4. *Activity Diagram Kelola Data Laporan*



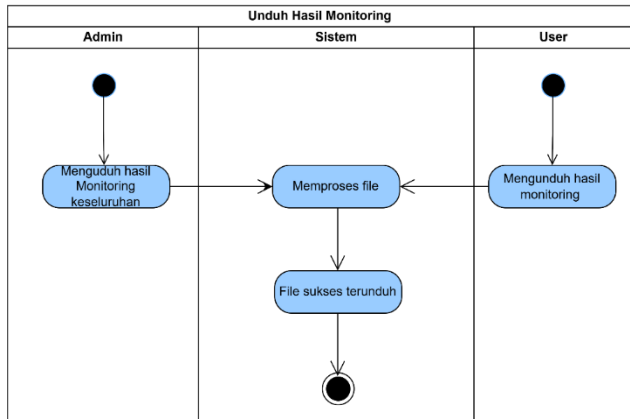
Gbr. 8 *Activity Diagram Kelola Data Laporan*

5. *Activity Diagram Melihat Peta Monitoring*



Gbr. 9 *Activity Diagram Melihat Peta Monitoring*

6. Activity Diagram Unduh Hasil Monitoring



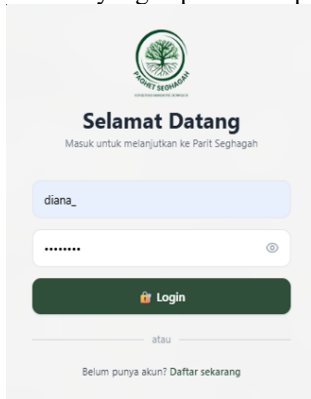
Gbr. 10 Activity Diagram Unduh Hasil Monitoring

D. Implementasi Sistem

Menggunakan framework Laravel dan metode Extreme Programming (XP), Sistem Pendukung Kegiatan Konservasi Mangrove Parit Seghagah Berbasis Web telah berhasil dibangun. Sistem ini mengakomodasi dua pengguna yaitu admin dan aser dengan akses yang berbeda. Adapun hasil implementasi dari sistem dengan antarmuka yang diuraikan mulai dari Gambar 10 hingga Gambar 18 sebagai berikut:

1. Tampilan Login

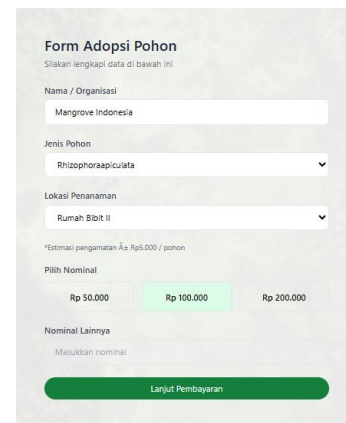
Tampilan Login berfungsi sebagai pintu gerbang bagi pengguna menuju sistem yang dapat dilihat pada Gbr 11.



Gbr. 11 Tampilan Login

2. Tampilan Form Adopsi Pohon

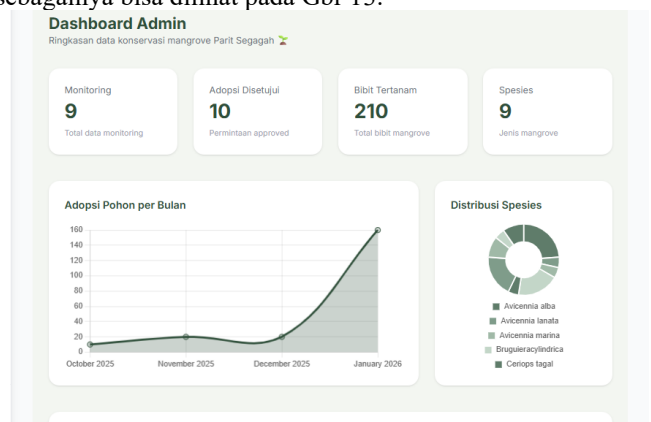
Tampilan dimana user dapat mengisi data untuk adopsi pohon, dapat dilihat pada Gbr 12.



Gbr. 12 Tampilan Form Adopsi Pohon

3. Tampilan Dashboard Admin

Halaman ini memberikan gambaran umum mengenai informasi seperti total pemantauan, penerimaan, dan sebagainya bisa dilihat pada Gbr 13.



Gbr. 13 Tampilan Dashboard Admin

4. Tampilan Data Adopsi

Menampilkan daftar lengkap dari seluruh data mengenai adopsi pohon yang telah dilakukan oleh pengguna yang dapat dilihat pada Gbr 14.

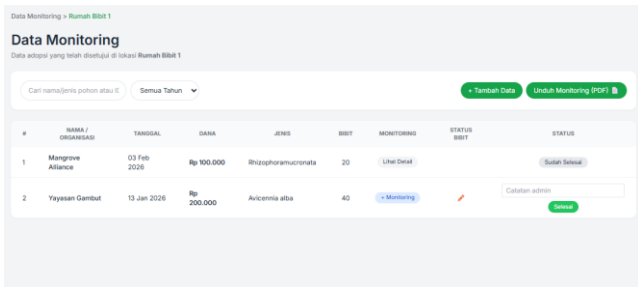
Data Adopsi Pohon

#	LOKASI	NAMA / ORGANISASI	TANGGAL	DANA	METODE	JENIS	BIBIT	STATUS	AKSI
1	Rumah Bibit 2	Mangrove Indonesia	04 Feb 2026	Rp 100.000	Cash	Rhizophoraapiculata	20	Pending	<a href="#">Tindak ulas</a>
2	Rumah Bibit 1	Mangrove Alliance	02 Feb 2026	Rp 100.000	Cash	Rhizophoramucronata	20	Completed	<a href="#">Tindak ulas</a>
3	Rumah Bibit 1	Yayasan Gambut	13 Jan 2026	Rp 200.000	Cash	Avicennia alba	40	Approved	<a href="#">Tindak ulas</a>

Gbr. 14 Tampilan Data Adopsi

5. Tampilan Data Monitoring Per Rumah Bibit

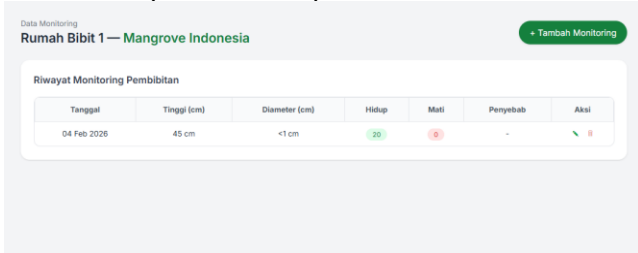
Tampilan ini menunjukkan informasi pemantauan yang berbasiskan pada rumah bibit, yang dapat diakses oleh admin bisa dilihat pada Gbr 15.



Gbr. 15 Tampilan Data Monitoring Per Rumah Bibit

6. Tampilan Data Monitoring Per User

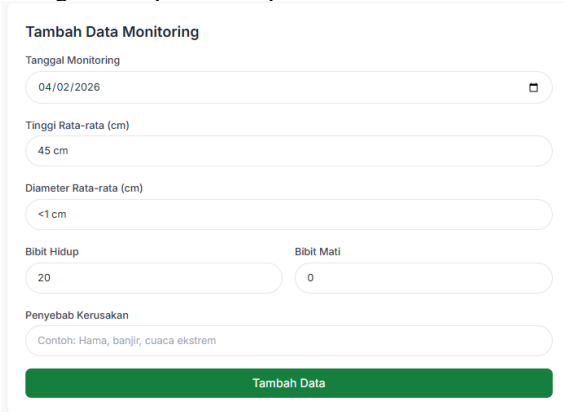
Menampilkan monitoring data berdasarkan user yang telah melakukan adopsi bisa dilihat pada Gbr 16.



Gbr. 16 Tampilan Data Monitoring Per user

7. Tampilan Form Tambah Data Monitoring

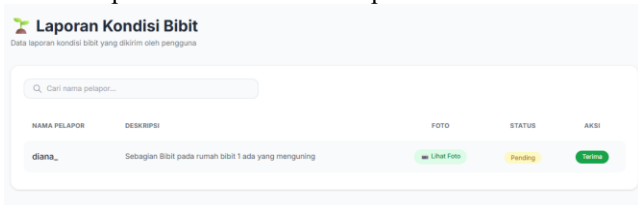
Tampilan yang digunakan admin untuk menambah data monitoring baru dapat dilihat pada Gbr 17.



Gbr. 17 Tampilan Form Tambah Data Monitoring

8. Tampilan Data Laporan Kondisi Bibit

Tampilan data laporan dari user yang turut melakukan pemantauan bisa dilihat pada Gbr 18.



Gbr. 18 Tampilan Data Laporan Kondisi Bibit

9. Tampilan Hasil Cetak Data Monitoring

Tampilan di bawah ini menunjukkan rincian tabel Pemantauan Pembibitan Mangrove yang mencakup laporan kemajuan bibit mangrove dari program adopsi dilihat Gbr 19.

Tanggal Adopsi	Pemilik	Lokasi Rumah Bibit	Jenis Pohon	Jumlah Bibit	Tanggal Monitoring	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Bibit Hidup	Bibit Mati	Penyebab Kerusakan
13/01/2026	Yayasan Gambut	1	Avicennia alba	40	03/02/2026	35 cm	<1	40	0	-
03/02/2026	Mangrove Alliance	1	Rhizophoramucronata	20	03/02/2026	35 cm	<1	20	0	-
					03/02/2026	60 cm	1	18	2	serangan kepting
					04/02/2026	76 cm	<1	18	0	-

Di-generate pada 04 February 2026, 11:56  
© Konservasi Mangrove Pant Segajah

Gbr. 19 Tampilan Hasil Cetak Data Monitoring

E. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan langkah krusial yang dilakukan sebelum sistem diluncurkan kepada masyarakat untuk memastikan kesiapan dan kelayakannya. Tujuannya adalah memverifikasi bahwa sistem berjalan sesuai kebutuhan, berfungsi dengan baik, serta nyaman digunakan. Adapun metode pengujian yang digunakan meliputi Black Box, yang menilai fungsi sistem mengabaikan detail kode program, dan System Usability Scale (SUS), yang dipakai untuk menilai sejauh mana kemudahan penggunaan berdasarkan pengalaman nyata pengguna akhir. Berikut adalah beberapa hasil dari pengujian Black Box yang dipaparkan secara rinci melalui tabel 1 dan table 2 di bawah ini:

TABEL I  
PENGUJIAN KELOLA DATA ADOPTSI

ID Test Case	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Aktual	Status
TDA-01	Admin membuka menu Data Adopsi Pohon	Sistem menampilkan halaman data adopsi pohon	Sesuai yang diharapkan	Valid
TDA-02	Admin melakukan aksi (Terima/Tolak) pada data adopsi	Status data berubah menjadi Approved	Sesuai yang diharapkan	Valid
		Data adopsi ditolak / status berubah	Sesuai yang diharapkan	Valid
TDA-03	Admin melakukan pencarian data adopsi	Sistem menampilkan data sesuai kata kunci pencarian	Sesuai yang diharapkan	Valid

TABEL II  
PENGUJIAN FORM ADOPSI POHON

ID Test Case	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Aktual	Status
TA-01	User membuka halaman Adopsi Pohon	Sistem menampilkan halaman data adopsi pohon	Sesuai yang diharapkan	Valid
TA-02	User mengisi form adopsi pohon	Sistem menerima data dan menampilkan halaman pilih metode pembayaran	Sesuai yang diharapkan	Valid
		Sistem menampilkan alert	Sesuai yang diharapkan	Valid
TA-03	User memilih metode Cash / Bayar Langsung	Sistem menyimpan dan mengirim permintaan adopsi pohon	Sesuai yang diharapkan	Valid
TA-04	User memilih metode Transfer / E-Wallet	Sistem menyimpan dan mengirim permintaan adopsi pohon	Sesuai yang diharapkan	Valid
TA-05	User melanjutkan tanpa memilih metode	Sistem menampilkan pesan validasi	Sesuai yang diharapkan	Valid
TA-06	User selesai tahap sesi pembayaran	Sistem menampilkan halaman terima kasih	Sesuai yang diharapkan	Valid

#### Hasil Pengujian System Usability Scale (SUS)

Pengumpulan data pengujian dilakukan melalui pemberian kuesioner kepada para responden yang telah memanfaatkan Sistem Pendukung Konservasi Mangrove Parit Seghagah. Pernyataan yang dirancang untuk mendapatkan respons yang jelas disusun secara berselang-seling, mengombinasikan pernyataan positif dan negatif, demi mencegah terjadinya bias dalam jawaban responden. Kuesioner SUS ini terdiri atas

sepuluh klaim dengan opsi skala Likert yang bervariasi dari 1 sampai 5., yang merepresentasikan sejauh mana persetujuan responden pada setiap pernyataan.

Berdasarkan masukan dari 24 responden, sistem ini mendapatkan nilai rata-rata SUS sebesar 86,56 (86). Dengan predikat "Sangat Baik (Excellent)", skor ini mengindikasikan bahwa sistem ini sangat mudah dimengerti dan diterima dengan positif oleh para pengguna. Sebagai kesimpulan, sistem yang dikembangkan sangat memenuhi kriteria usability dan siap diimplementasikan untuk masyarakat luas.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Kesimpulan dari studi ini mengindikasikan bahwa penerapan metode Extreme Programming (XP) dalam pembangunan Sistem Pendukung Kegiatan Konservasi Mangrove Parit Seghagah mampu menghasilkan sistem yang terstruktur dan dikembangkan secara bertahap sesuai kebutuhan pengguna. Siklus iterasi pendek pada XP memberikan fleksibilitas dan adaptivitas terhadap perubahan, sehingga memaksimalkan pemenuhan kebutuhan fungsional dan menjaga proses pengembangan tetap terarah.

Uji coba fungsionalitas dengan metode Black Box mengonfirmasi bahwa seluruh fitur, termasuk pengelolaan data mangrove, adopsi pohon, pemetaan monitoring, dan fitur laporan, beroperasi sesuai spesifikasi. Sistem terbukti valid dalam hal penerimaan input, ketepatan output, dan penanganan error input. Sementara itu, pengujian usability melalui System Usability Scale (SUS) mencatat nilai rata-rata 86, yang tergolong dalam kategori "acceptable" dengan nilai A dan penilaian "sangat baik". Nilai ini menunjukkan bahwa sistem ini mudah diakses dan digunakan, serta mendapatkan tingkat penerimaan yang tinggi dari pengguna akhir.

### B. Saran

Dari penelitian dan pengujian, sistem ini masih menyisakan ruang untuk pengembangan. Fokus pengembangan berikutnya diharapkan dapat menyertakan fitur notifikasi otomatis guna melengkapi kemampuan sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Djamaluddin, *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. 2018.
- [2] Adnan Hasyim Wibowo, "Persentase Sebaran Ekosistem Mangrove di Indonesia," *GoodStats*. Accessed: Nov. 06, 2025. [Online]. Available: <https://data.goodstats.id/statistic/persentase-sebaran-ekosistem-mangrove-di-indonesia-Qu84D>
- [3] "Ekosistem Mangrove dan Rencana Pembangunan Pesisir Kabupaten Bengkalis," *Bappeda Kabupaten Bengkalis*. Accessed: Nov. 06, 2025. [Online]. Available: <https://bappeda.bengkalis.kab.go.id/web/cetakberita/1097>.
- [4] A. Gufron, Asbar, and Danial, "Analisis Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove Akibat Aktivitas Masyarakat Kawasan Pesisir Karang-Karangan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu," *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, vol. 2, no. 1, pp. 53–62, Aug. 2024.

- [5] M. T. Rahmadi, E. Yuniastuti, A. Suciani, M. S. Harefa, A. Y. Persada, and E. Tuhono, "Threats to Mangrove Ecosystems and Their Impact on Coastal Biodiversity: A Study on Mangrove Management in Langsa City," *Indonesian Journal of Earth Sciences*, vol. 3, no. 2, p. A627, Aug. 2023, doi: 10.52562/injoes.2023.627.
- [6] Yudi, Ilhamsyah, and R. P. Sari, "Rancang Bangun Website Mempawah Mangrove Park Menggunakan Metode Rational Unified Process (RUP)," *Teknika*, vol. 13, no. 2, pp. 175–183, Jun. 2024, doi: 10.34148/teknika.v13i2.778.
- [7] S. Subhan and I. G. A. Suciningsih, "Development of Geographic Information System for Government with Extreme Programming and User-Centered Design Methods," *Jurnal Bina Praja*, vol. 16, no. 1, pp. 111–126, Apr. 2024, doi: 10.21787/jbp.16.2024.111-126.
- [8] E. S. Sintiya *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Extreme Programming Untuk Transparasi Pengelolaan Donasi Panti Asuhan," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 291-297, Feb. 2025.
- [9] A. Wajdi, E. Anjarwani, and N. Agitha, "Design and Development of Geographic Information System Mapping Farming Groups in Community Forests in Karang Sidemen Village Mobile Based," *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer dan Aplikasinya (JTika)*, vol. 5, no. 1, pp. 120–131, Mar. 2023.
- [10] M. Alda, "Rancang Bangun Sistem Informasi Company Profile Berbasis Android Menggunakan Metode Extreme Programming (XP)," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 62, Feb. 2023, doi: 10.26798/jiko.v7i1.701.
- [11] S. R. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak*, 7th ed. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [12] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku satu)*. Andi, 2002
- [13] J. Brooke, *Usability Evaluation in Industry*. Taylor & Francis, 1996.