

**PENGEMBANGAN BACKEND WEBSITE VISUALISASI DATA HUTAN
MANGROVE DI PETENGORAN DENGAN METODE RAD
(STUDI KASUS : HUTAN MANGROVE PETENGORAN KABUPATEN
PESAWARAN)**

(Skripsi)

**Oleh:
MOHD AT THARIQ OKADIKSI
2055061001**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**PENGEMBANGAN BACKEND WEBSITE VISUALISASI DATA HUTAN
MANGROVE DI PETENGORAN DENGAN METODE RAD
(STUDI KASUS : HUTAN MANGROVE PETENGORAN KABUPATEN
PESAWARAN)**

**Oleh:
MOHD AT THARIQ OKADIKSI**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai
Gelar SARJANA TEKNIK**

**Pada
Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

PENGEMBANGAN BACKEND WEBSITE VISUALISASI DATA HUTAN MANGROVE DI PETENGORAN DENGAN METODE RAD (STUDI KASUS : HUTAN MANGROVE PETENGORAN KABUPATEN PESAWARAN)

Oleh

MOHD. AT THARIQ OKADIKSI

Hutan mangrove mempunyai peran strategis dalam ekosistem pesisir, mendukung pelestarian lingkungan, terutama melalui kemampuannya melindungi garis pantai dan menyediakan habitat bagi keanekaragaman hayati. Hutan mangrove Petengoran, salah satu kawasan ekowisata di Provinsi Lampung, memerlukan sistem informasi berbasis teknologi untuk memantau konservasi secara efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan *backend* sistem informasi hutan mangrove Petengoran dengan menggunakan metodologi *Rapid Application Development* (RAD). *Backend* ini akan digunakan untuk menyimpan data kanopi mangrove hasil analisis di Google Colab dan menyediakan data geospasial melalui *Application Programming Interface* (API) untuk mendukung pengembangan front-end. Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan dalam beberapa aspek, antara lain penyimpanan dan transmisi data kanopi mangrove melalui API, penyediaan data koordinat geografis, dan penerapan API yang diuji menggunakan pengujian *black box* dalam tiga iterasi. Setiap iterasi menunjukkan hasil yang sesuai harapan. Selain itu, hasil load test pada iterasi ketiga menunjukkan performa API yang baik dengan tingkat keberhasilan 90,90% dan waktu respons rata-rata 380,78 ms. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem informasi yang mendukung kegiatan konservasi mangrove secara efektif dan efisien.

Kata kunci: API, Mangrove, Konservasi, Sistem Informasi, *Backend*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A BACKEND WEBSITE FOR MANGROVE FOREST DATA VISUALIZATION IN PETENGORAN USING RAD METHOD (CASE STUDY: PETENGORAN MANGROVE FOREST, PESAWARAN REGENCY)

By

MOHD. AT THARIQ OKADIKSI

Mangrove forests play a strategic role in coastal ecosystems, supporting environmental conservation, particularly through their ability to protect shorelines and provide habitats for biodiversity. The Petengoran Mangrove Forest, one of the ecotourism areas in Lampung Province, requires a technology-based information system to monitor conservation efforts efficiently. This study aims to design and develop the *backend* of the Petengoran Mangrove Forest information system using the Rapid Application Development (RAD) methodology. The *backend* stores mangrove canopy data analyzed in Google Colab and provides geospatial data through an Application Programming Interface (API) to support frontend development. The results demonstrate success in several aspects, including the storage and transmission of mangrove canopy data via the API, the provision of geographic coordinate data, and the API implementation, tested using black box testing in three iterations. Each iteration produced results that met expectations. Additionally, load testing results in the third iteration indicated good API performance, with a success rate of 90.90% and an average response time of 380.78 ms. This research makes a noteworthy contribution to the advancement of information systems that bolster efficient and effective mangrove conservation initiatives.

Keywords: API, Mangrove, Conservation, Information System, Backend

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN BACKEND WEBSITE
VISUALISASI DATA HUTAN MANGROVE DI
PETENGORAN DENGAN METODE RAD
(STUDI KASUS: HUTAN MANGROVE
PETENGORAN KABUPATEN PESAWARAN)

Nama Mahasiswa : Mohd. At Thariq Okadiksi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2055061001

Program Studi : Teknik Informatika

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Morinda, S.T., M.T.
NIP. 197111122000031002

Deny Budiyanto, S.Kom., M.T.
NIP.199112082019031011

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Informatika

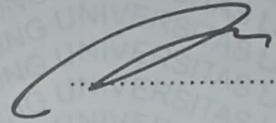
Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 197103141999032001

Yessi Mulyani, S.T., M.T.
NIP 197312262000122001

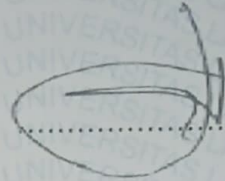
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

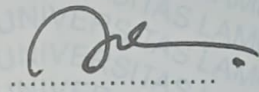
Ketua : **Mona Arif Muda, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Deny Budiyanto, S.Kom., M.T.**



Penguji : **Ir. M. Komarudin, S.T., M.T**



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 197509282001121002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 06 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul “Pengembangan *Backend* Website Visualisasi Data Hutan Mangrove Di Petengoran Dengan Metode RAD (Studi Kasus : Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran)” dibuat oleh saya sendiri. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum atau akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Desember 2024



Mohd. At Thariq Okadiksi
NPM. 2055061001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Jambi, 29 Oktober 2002. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikannya di SDN 66 Kota Jambi pada tahun 2013, kemudian menyelesaikan pendidikan di SMPN 7 Kota Jambi pada tahun 2016 dan menyelesaikan pendidikan di SMAN 10 Kota Jambi pada tahun 2019. Pada tahun 2020 penulis menjadi mahasiswa Program Studi Teknik

Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN-Barat (Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat). Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan kegiatan:

1. Mengikuti program Studi Independen Kampus Merdeka dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, kegiatan yang diambil merupakan *Bootcamp Internet of Things* dari Indobot Academy pada tahun 2022.
2. Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Reno Basuki, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada bulan Januari sampai dengan Februari 2023.
3. Mengikuti program Studi Independen Kampus Merdeka dari Kementerian Pendidikan dan Budaya dengan mengambil *Cloud Computing Learning Path* di Bangkit Academy Indonesia pada tahun 2023
4. Melakukan Kerja Praktik di PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2023.

MOTTO

"When something is important enough, you do it even if the odds are not in your favor"

(Elon Musk)

"It does not matter how slowly you go as long as you do not stop."

(Confucius)

"Time is free, but it's priceless. You can't own it, but you can use it. You can't keep it, but you can spend it. Once you've lost it, you can never get it back"

(Harvey Mackay)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Pengelolaan Aktivitas Perkuliahan Tatap Muka Berbasis Mobile Menggunakan Framework Flutter”. Selama pelaksanaan penelitian ini penulis menerima banyak dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, kakak, adik dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan kasih sayang tiada terkira yang selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Ibu Yessi Mulyani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Lampung dan telah membantu kelancaran pengerjaan penelitian.
5. Bapak Mona Arif Muda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, arahan, dan bimbingan rutin, motivasi, serta kesediaan waktunya yang sangat mudah setiap penulis ingin melakukan bimbingan.
6. Bapak Deny Budiyanto, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah berkenan membimbing dan juga memberikan masukan serta saran bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.
7. Bapak Ir. M. Komarudin, S.T., M.T. selaku Penguji dalam sidang skripsi yang juga turut memberikan bimbingan, arahan dan telah membantu kelancaran pengerjaan penelitian.
8. Segenap dosen di Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pengalaman hidup yang bermanfaat kepada penulis selama perkuliahan.

9. Mbak Rika selaku Admin Program Studi Teknik Informatika yang telah banyak membantu penulis dalam segala urusan administrasi selama perkuliahan.
10. Abdillah Halim Hanafi, Rahmat Ramadhan dan segenap teman-teman Tim Riset Sistem Informasi Mangrove Petengoran yang telah membantu penulis selama penelitian.
11. Segenap teman-teman PSTI A 2020 yang menjadi rumah bagi penulis, telah menemani dan membantu penulis selama masa perkuliahan.
12. Semua pihak yang turut serta dalam membantu menyelesaikan penelitian dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan oleh seluruh pihak yang terlibat. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran konstruktif dari semua pihak demi kemajuan bersama. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 16 Desember 2024
Penulis,

Mohd. At Thariq Okadiksi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	XI
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR TABEL.....	XV
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rapid Application Development	5
2.2 Python Flask.....	7
2.3 <i>Backend</i>	8
2.4 REST API	8
2.5 <i>Black-box Testing</i>	9
2.6 PostgreSQL	9
2.7 Docker	10
2.8 Docker Image	10
2.9 Docker Container	10
2.10 Container <i>Database</i>	10
2.11 Container API	11
2.12 Container <i>Frontend</i>	11
2.13 <i>Load Testing</i>	11
2.14 Grafana K6	11
2.15 Postman	12
2.16 Kanopi Mangrove.....	12
2.17 Model <i>Machine Learning</i>	13
2.18 Deepforest	13

2.19	Let's Encrypt	13
2.20	Certbot	14
2.21	Google Colab	14
2.22	Penelitian Terkait	14
III.	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2	Diagram Capstone Project	28
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	29
3.4	Tahapan Penelitian	30
3.4.1	Metode Pengumpulan Data	31
3.4.2	Metode Pengembangan Sistem	31
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Pembahasan Penelitian	41
4.2	Iterasi 1	42
4.3	Iterasi 2	51
4.4	Iterasi 3	79
V.	Kesimpulan dan Saran	94
5.1	Kesimpulan	94
5.2	Saran	95
	DAFTAR PUSTAKA	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Rapid Application Development	5
Gambar 2. 2 Gambar Udara Kanopi Mangrove	12
Gambar 3. 1 Capstone Project Diagram.....	28
Gambar 3. 2 Arsitektur Perangkat Lunak.....	36
Gambar 3. 3 Conseptual Data Model.....	37
Gambar 3. 4 Flowchart Pendeteksian Objek.....	39
Gambar 4.1 Informasi Luasan Hutan Mangrove Petengoran.....	41
Gambar 4.2 Source Code API Detect.....	42
Gambar 4.3 Source Code API Detect (lanjutan)	43
Gambar 4.4 Source Code API Unduh Hasil dan Tampilkan Gambar Base64	44
Gambar 4.5 Source Code Endpoint display-image	45
Gambar 4.6 Source Code Script2.py.....	46
Gambar 4.7 Source Code API Kanopi Id	47
Gambar 4.8 Source Code API Register.....	51
Gambar 4.9 Dokumentasi API Register	52
Gambar 4.10 Source Code API Login	52
Gambar 4.11 Dokumentasi API Login.....	53
Gambar 4.12 Source Code API Cek Token dan Logout	53
Gambar 4.13 Source Code API Detect.....	54
Gambar 4.14 Source Code API Detect (lanjutan)	55
Gambar 4.15 Dokumentasi API Detect.....	56
Gambar 4.16 Source Code API Get Jumlah.....	56
Gambar 4.17 Dokumentasi API get_jumlah	57
Gambar 4.18 Source Code API Get Mangrove Data	58
Gambar 4.19 Dokumentasi API get_ mangrove_ data.....	59
Gambar 4.20 Source Code API Update Mangrove Data	60
Gambar 4. 21 Dokumentasi API Update Mangrove Data.....	61
Gambar 4.22 Source Code API Delete Detection	61
Gambar 4.23 Dokumentasi API Delete Detection	62
Gambar 4. 24 Source Code API Delete Mangrove Data.....	63
Gambar 4.25 Dokumentasi API Delete Mangrove Data.....	64

Gambar 4.26 Source Code API Upload Peta	65
Gambar 4.27 Dokumentasi API Upload Peta.....	66
Gambar 4.28 Source Code fungsi get_image_bounds	66
Gambar 4.29 Source Code API Map Data	67
Gambar 4. 30 Dokumentasi API Map Data	69
Gambar 4.31 Source code deteksi mangrove di google colab	79
Gambar 4.32 Source codedeteksi mangrove google colab (lanjutan 1).....	80
Gambar 4.33 Source code deteksi mangrove google colab (lanjutan 2).....	81
Gambar 4.34 Source code deteksi mangrove google colab (lanjutan 3).....	82
Gambar 4.35 Source code API data tahunan.....	84
Gambar 4.36 Dokumentasi API data tahunan	85
Gambar 4.37 Source code API pencarian data mangrove.....	86
Gambar 4. 38 Dokumentasi API pencarian data mangrove	87
Gambar 4.39 Waktu pemrosesan gambar melalui API	88
Gambar 4. 40 Waktu pemrosesan gambar menggunakan google colab dengan runtime T4 GPU	88
Gambar 4. 41 Flowchart Load Testing.....	90
Gambar 4. 42 Flowchart Load Testing (Lanjutan).....	91
Gambar 4. 43 Grafik Hasil Pengujian	92
Gambar 4. 44 Grafik Durasi Permintaan	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	15
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	27
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan	29
Tabel 3. 3 Parameter Kebutuhan	32
Tabel 3. 4 User Stories	33
Tabel 3. 5 Kebutuhan Fungsional.....	34
Tabel 3. 6 Kebutuhan Non-Fungsional	35
Tabel 4.1 Tahapan Pengujian API Deteksi	48
Tabel 4.2 Tahapan Pengujian API Unduh dan Menampilkan Gambar Hasil Deteksi	48
Tabel 4. 3 Tahapan Pengujian API Pemrosesan Kanopi ID pada Gambar.....	49
Tabel 4. 4 Tahap Pengujian API Pemberian Kanopi Id.....	49
Tabel 4. 5 Tahap Pengujian API Register.....	69
Tabel 4. 6 Tahap Pengujian API Login	70
Tabel 4. 7 Tahap Pengujian API Cek Token dan Logout	71
Tabel 4. 8 Tahap Pengujian API Detect.....	71
Tabel 4. 9 Tahap Pengujian API Get Jumlah.....	72
Tabel 4. 10 Tahap Pengujian API Get Mangrove Data	73
Tabel 4. 11 Tahap Pengujian API Update Mangrove Data.....	74
Tabel 4. 12 Tahap Pengujian API Delete Detection	75
Tabel 4. 13 Tahap Pengujian API Delete Mangrove Data.....	75
Tabel 4. 14 Tahap Pengujian API Upload Peta	76
Tabel 4. 15 Tahap Pengujian API Map Data	77
Tabel 4. 16 Tahap Pengujian Deteksi Mangrove Google Colab	87
Tabel 4. 17 Tahap Pengujian API Data Tahunan.....	89
Tabel 4. 18 Tahap Pengujian API Pencarian Data Mangrove	89

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove, sebagai jenis tanaman yang menghuni habitat air asin atau laut, membawa beragam manfaat dan nilai ekonomis yang tak terbantahkan. Sebagai penjaga alam pesisir, mangrove memiliki adaptasi khusus yang memungkinkannya bertahan di lingkungan yang keras, seperti air payau, tanah berlumpur, dan perubahan pasang surut. Selain memberikan perlindungan fisik, bagian-bagian tanaman mangrove memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku dalam industri kosmetik, farmasi, atau sebagai tambahan tekstil. Keberadaan hutan mangrove juga memainkan peran vital dalam menyediakan sumber daya alam yang mendukung kehidupan masyarakat sekitarnya, mulai dari kayu hingga jenis-jenis ikan, krustasea, dan terumbu karang[1].

Hutan Mangrove Petengoran, yang terletak di Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung, adalah kawasan ekowisata mangrove yang menawarkan keindahan alam dan keanekaragaman hayati yang luar biasa. Namun, pentingnya hutan mangrove ini tidak hanya terbatas pada nilai estetika dan keanekaragaman hayati saja. Hutan mangrove memainkan peran penting dalam mitigasi perubahan iklim *global*, yang menjadi isu penting di era modern ini.

Perubahan iklim juga memengaruhi mangrove. Permukaan laut naik dengan kecepatan rata-rata 3,4 milimeter per tahun karena pemanasan global. Dalam 30 tahun ke depan, proyeksi kenaikan ini akan mencapai 6 hingga 7 milimeter. Hutan mangrove biasanya dapat beradaptasi dengan bermigrasi ke daratan, perkembangan manusia semakin menghambat proses ini. Jika hal ini berlanjut, mangrove akan

menghadapi risiko tenggelam dan kehilangan kemampuan mereka untuk menyimpan karbon.

Namun, pemantauan yang efektif, perlindungan, dan inisiatif pengelolaan yang berkelanjutan sama pentingnya dengan keberadaan hutan mangrove itu sendiri untuk keberhasilan konservasi mangrove, perlu ada upaya konservasi dan pemantauan yang efektif. Oleh karena itu, perancangan *backend website* sistem informasi Hutan Mangrove Petengoran menjadi sangat penting. *Backend website* ini akan memungkinkan pemantauan konservasi mangrove yang lebih baik dan lebih efisien.

Metode *Rapid Application Development* (RAD) akan digunakan dalam pengembangan *Application Programming Interface* ini. Metode ini menekankan pada pengembangan aplikasi yang cepat melalui proses iteratif dan umpan balik berkelanjutan, yang akan memastikan bahwa *backend website* ini dapat dikembangkan dalam waktu yang relatif singkat sambil tetap memenuhi kebutuhan pengguna.

Dengan demikian, penelitian ini akan berfokus pada perancangan *Backend website* sistem informasi Hutan Mangrove Petengoran menggunakan metode *Rapid Application Development*, dengan tujuan untuk mendukung upaya konservasi dan pemantauan mangrove.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan *backend* sistem informasi pendataan pohon bakau Hutan Mangrove Petengoran?
2. Bagaimana implementasi sistem informasi pemantauan pohon bakau dapat mempermudah konservasi dalam pendataan tanaman bakau di Hutan Mangrove Petengoran?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyatukan pendataan dan pelaporan data hutan mangrove dalam satu *platform* terintegrasi.

2. Membantu memudahkan proses pengolahan data dan pendataan Hutan Mangrove Petengoran.
3. Membangun suatu sistem manajemen informasi menyajikan pendataan data hutan bakau berbasis *API* pada Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan untuk meningkatkan konservasi hutan mangrove petengoran, sehingga proses pencatatan data bakau dapat dilakukan di satu platform.
2. Ketersediaan literatur terkait perancangan sistem informasi pendataan pohon bakau dengan pendekatan berbasis *website*.
3. Memudahkan Masyarakat dalam melihat informasi mengenai besaran Hutan Mangrove Petengoran secara lebih detail.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu :

1. Pada pengembangan *backend* aplikasi ini hanya mengembangkan API untuk mengirimkan data koordinat geospasial kanopi, id kanopi dan jumlah kanopi di hutan mangrove petengoran dari database untuk digunakan frontend dan mengkonfigurasi server untuk digunakan aplikasi ini.
2. Penelitian ini tidak membahas akurasi model *machine learning* yang digunakan.
3. Sistem hanya mengirimkan data dari hutan bakau di wilayah Hutan Mangrove Petengoran.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam pembahasan laporan penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab Pendahuluan ini berisi tentang latar belakang penelitian pengembangan aplikasi, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan penelitian

Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Pendataan tanaman bakau Untuk Optimalisasi Pendataan Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisi tentang penelitian sebelumnya dan pengetahuan tentang puskesmas, pendaftaran pasien, sistem informasi, *website*, *Rapid Application Development (RAD)*, *database*, *unified modelling language*, Figma, pengujian *black-box testing*, dan penelitian terkait Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Pendataan tanaman bakau Untuk Optimalisasi Pendataan Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran.

BAB III METODE PENULISAN

Pada Bab ini berisi tentang mengenai metode dan perancangan dari sistem yang digunakan dalam penelitian Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Pendataan tanaman bakau Untuk Optimalisasi Pendataan Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab pembahasan berisi tentang hasil penelitian berupa aplikasi untuk pendaftaran pasien. Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dan pengujian dari Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Pendataan tanaman bakau Untuk Optimalisasi Pendataan Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

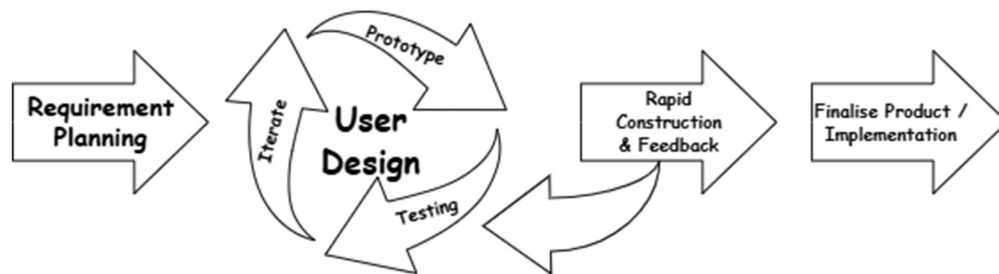
Pada Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran pengembang hasil penelitian lanjutan untuk hasil yang lebih baik lagi dari penelitian Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Pendataan tanaman bakau Untuk Optimalisasi Pendataan Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran..

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rapid Application Development



Gambar 2. 1 Diagram Rapid Application Development

Dalam proses pengembangan website, metode yang digunakan adalah *Rapid Application Development* (RAD). RAD adalah sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada pendekatan iteratif dan inkremental. Pendekatan ini memungkinkan pengembang untuk dengan cepat merancang, membangun, dan menguji solusi perangkat lunak baru[2].

RAD memanfaatkan teknik pemodelan dan *prototyping* yang cepat untuk mempercepat proses pengembangan. Dalam setiap iterasi, tim pengembangan merancang, membangun, menguji, dan merevisi produk perangkat lunak sampai mencapai hasil yang diinginkan. Proses ini memungkinkan *developer* untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah sejak dini dalam siklus pengembangan, sehingga mengurangi risiko kegagalan proyek[2].

Meskipun RAD memungkinkan pengembangan yang lebih cepat, tetapi tetap berlandaskan pada prinsip-prinsip ilmiah dan metodologi yang solid. Oleh karena itu, penggunaan RAD tidak mengesampingkan pentingnya penelitian dan dokumentasi. Sebaliknya, RAD mendorong penggunaan jurnal dan dokumentasi lainnya untuk melacak kemajuan proyek, memahami tantangan yang dihadapi, dan mencatat solusi yang telah diimplementasikan.

Dengan demikian, penggunaan metode *Rapid Application Development* dalam pengembangan *website* memungkinkan *developer* untuk merespons dengan cepat terhadap perubahan kebutuhan, sambil tetap mempertahankan kualitas dan integritas produk akhir. Selain itu, pendekatan ini juga memungkinkan developer untuk belajar dan beradaptasi sepanjang proses pengembangan, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas mereka.

Metode pengembangan perangkat lunak *Rapid Application Development* (RAD) melibatkan empat fase esensial, yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Perencanaan (*Planning*): Tahap awal ini melibatkan penyelidikan dan studi kelayakan. Keputusan untuk melanjutkan pengembangan sistem bergantung pada penilaian teknis, ekonomis, dan operasional yang disetujui.
2. Analisis (*Analysis*): Setelah perencanaan, fase analisis dilakukan dalam rangka pengembangan rekayasa perangkat lunak. Proses ini dimulai dengan pemahaman mendalam mengenai kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan. Metode seperti diskusi, wawancara, observasi, studi literatur, dan sejenisnya digunakan untuk mengumpulkan informasi dan data yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem, hingga menetapkan implementasi selanjutnya.
3. Desain (*Design*): Pada tahap desain, pengembang terlibat dalam diskusi untuk menentukan kebutuhan pengguna dan melakukan perbaikan pada desain apabila diperlukan. Pembuatan desain sistem berfungsi sebagai panduan dalam pengembangan, dan partisipasi serta masukan pengguna dianggap sangat krusial untuk mencapai tujuan pengembangan sistem.

4. Implementasi (*Implementation*): Tahap implementasi melibatkan transformasi desain sistem menjadi kode program menggunakan bahasa pemrograman. Saran dan masukan pengguna memegang peranan utama dalam mencapai tujuan pengembangan, dan apabila hasilnya belum memenuhi kebutuhan pengguna, pengembang akan kembali ke tahap perancangan pengguna. Jika kode program sudah sesuai dengan kebutuhan, tahap pengujian dilakukan menggunakan metode black box testing untuk memastikan kesalahan sistem minimal dan kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna.

2.2 Python Flask

Flask adalah sebuah web framework Python yang ringan (micro-framework) yang dirancang untuk membuat aplikasi web dan API dengan cepat dan mudah, dikembangkan oleh Armin Ronacher. Framework ini menyediakan fleksibilitas tinggi bagi pengembang karena tidak memaksakan struktur atau dependensi tertentu, memungkinkan pengembang untuk memilih tools dan library yang sesuai dengan kebutuhan proyek mereka. Flask menggunakan Werkzeug sebagai toolkit WSGI (Web Server Gateway Interface) dan Jinja2 sebagai template engine, yang memberikan fondasi kuat untuk pengembangan web modern. Keunggulan Flask terletak pada kesederhanaannya namun tetap powerful, dengan kemampuan untuk dikembangkan melalui berbagai extensions seperti Flask-SQLAlchemy untuk database, Flask-Login untuk manajemen autentikasi, dan Flask-RESTful untuk pengembangan API. Framework ini juga memiliki dokumentasi yang komprehensif dan komunitas yang besar, membuatnya ideal untuk pengembangan aplikasi dari skala kecil hingga menengah. Flask mendukung berbagai fitur modern seperti RESTful request dispatching, secure cookie handling, dan integrated unit testing support, yang memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi web yang aman dan dapat diandalkan[3].

2.3 Backend

Backend adalah bagian dari arsitektur aplikasi yang beroperasi di sisi server dan bertanggung jawab untuk mengelola logika bisnis, pemrosesan data, dan interaksi dengan database, dimana pengguna tidak berinteraksi secara langsung dengannya. Sistem *backend* menangani berbagai operasi penting seperti autentikasi pengguna, validasi data, penyimpanan dan pengambilan informasi dari *database*, serta menyediakan API (*Application Programming Interface*) yang memungkinkan *frontend* berkomunikasi dengan server. Dalam konteks pengembangan web modern, *backend* berperan sebagai "otak" dari aplikasi yang memproses permintaan dari *frontend*, menjalankan perhitungan kompleks, dan menerapkan aturan bisnis yang diperlukan untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan. *Backend* juga bertanggung jawab untuk menjaga keamanan aplikasi dengan menerapkan berbagai mekanisme seperti enkripsi data, manajemen session, dan kontrol akses. Pengembangan *backend* dengan Python dan Flask memberikan fleksibilitas dan skalabilitas yang tinggi, memungkinkan pengembang untuk membangun sistem yang dapat menangani berbagai jenis permintaan dan memproses data dalam jumlah besar dengan efisien[3].

Pada penelitian ini *backend* dari website visualisasi data hutan mangrove petengoran menggunakan metode REST API yang mana frontend akan melakukan permintaan ke API untuk mengerjakan suatu tugas.

2.4 REST API

REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface) adalah gaya arsitektur perangkat lunak yang memfasilitasi pertukaran data antara aplikasi melalui internet dan bertindak sebagai perantara, menerima permintaan dan mengirimkan respons menggunakan protokol HTTP yang umum digunakan. REST API didasarkan pada prinsip-prinsip Representational State Transfer (REST) dan menggunakan metode HTTP seperti GET, POST, PUT, dan DELETE untuk berinteraksi dengan data atau sumber daya di server[3].

2.5 *Black-box Testing*

Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang memeriksa fungsionalitas dari sebuah aplikasi tanpa melihat struktur internal atau kode programnya. Pendekatan ini fokus pada pengujian input dan output serta perilaku sistem dari perspektif eksternal, dimana penguji tidak perlu memiliki pengetahuan tentang implementasi internal sistem. Dalam konteks REST API, black-box testing melibatkan pengiriman HTTP requests ke endpoint API dan memverifikasi respons yang diterima berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, termasuk status code, format data, dan konten respons. Metode ini sangat efektif untuk memvalidasi apakah API memenuhi persyaratan fungsional dan spesifikasi yang telah ditentukan, serta untuk menemukan bug atau perilaku yang tidak diharapkan tanpa perlu mengakses atau memahami kode sumber. Testing ini juga memungkinkan pengujian end-to-end yang mencakup integrasi antara berbagai komponen sistem, memastikan bahwa seluruh alur kerja aplikasi berfungsi sebagaimana mestinya[4].

Penelitian ini hanya akan menggunakan Black Box Testing karena metode ini lebih berfokus pada perspektif pengguna akhir, sehingga memastikan bahwa aplikasi bekerja sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi. Selain itu, Black Box Testing memungkinkan pengujian dilakukan dengan lebih cepat. Pendekatan ini juga lebih relevan untuk menemukan masalah pada antarmuka, validasi masukan, dan integrasi sistem. Dengan demikian, metode ini dipilih untuk menjaga objektivitas dan relevansi pengujian terhadap kebutuhan pengguna.

2.6 *PostgreSQL*

PostgreSQL adalah salah satu *database* open source yang paling populer, dengan karakteristik utamanya adalah fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi di berbagai industri. Keunggulan utama PostgreSQL terletak pada kemampuan ekstensibilitasnya, yang memungkinkan pengembang untuk menambahkan fungsionalitas *database* baru tanpa perlu melakukan forking dari proyek aslinya. Banyak perusahaan telah memanfaatkan fungsionalitas yang kaya dan ekosistem PostgreSQL untuk membangun aplikasi yang canggih dan sukses, yang pada gilirannya menciptakan permintaan signifikan agar PostgreSQL dapat

dikembangkan melampaui kapasitas server tunggal. Salah satu pengembangan penting adalah ekstensi Citus, yang mengubah PostgreSQL menjadi *Distributed Database Management System* (DDBMS), memungkinkan skalabilitas yang lebih besar sambil mempertahankan kompatibilitas dengan fitur PostgreSQL terbaru dan tool-tool pendukungnya dengan biaya pengembangan yang minimal [5].

2.7 Docker

Docker adalah platform open-source untuk pengembangan, pengiriman, dan menjalankan aplikasi. Docker memungkinkan pemisahan aplikasi dari infrastruktur sehingga dapat dengan cepat mengirimkan perangkat lunak. Docker mengelola infrastruktur dengan cara yang sama untuk mengelola aplikasi yang memungkinkan developer dapat mengemas dan menjalankan aplikasi dalam lingkungan yang terisolasi yang disebut container[6], [7].

2.8 Docker Image

Docker *Image* adalah template dengan instruksi untuk membuat container Docker. *Image* berisi kode aplikasi, runtime, sistem file, library, dependencies, dan file konfigurasi yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi. Sebuah Docker *Image* dapat digunakan untuk membuat container [7].

2.9 Docker Container

Container adalah instance yang dijalankan dari sebuah Docker *Image*. *Container* merupakan enkapsulasi ringan dari sebuah aplikasi dan dependensinya. *Container* berjalan secara terisolasi dari *container* lain dalam sistem operasi host yang sama, berbagi kernel OS dan menggunakan sumber daya hardware secara efisien[7], [8].

2.10 Container Database

Container database adalah *container* yang digunakan dalam penelitian ini sebagai *database*. Container ini menggunakan Docker *Image* Postgis yang mana berisi PostgreSQL versi 16 dengan ekstensi Postgis versi 3.5. *Container* ini dijalankan dengan port 5432 dan terhubung ke host dengan port 5432.

2.11 Container API

Container API adalah *container* yang digunakan untuk layanan API dari website visualisasi data hutan mangrove petengoran. *Container* ini menggunakan *docker image* yang dibuat untuk menjalankan API dari *framework* flask dan terhubung dengan *database*. *Container* ini dijalankan dengan port 5000 dan terhubung dengan port 5001 pada host.

2.12 Container Frontend

Container Frontend adalah *container* yang bertanggung jawab untuk tampilan website visualisasi data hutan mangrove petengoran. *Container* ini menggunakan *docker image* yang dibuat untuk menjalankan *frontend* website menggunakan react js dan node js *container* ini menerima data dari *container API*. *Container* ini dijalankan dengan port 6161 dan terhubung dengan host pada port 6161.

2.13 Load Testing

Load Testing adalah cara untuk menguji kinerja aplikasi untuk mengetahui bagaimana sistem berfungsi dengan beban tertentu. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa besar kapasitas sistem, menemukan celah, dan memastikan bahwa aplikasi tetap responsif saat jumlah pengguna atau permintaan meningkat. *Load Testing* membantu pengembang memahami batas skalabilitas sistem dan memastikan bahwa aplikasi memenuhi persyaratan pengguna. Sebelum digunakan secara luas, pengujian ini memberikan wawasan penting tentang keandalan dan stabilitas sistem dengan mensimulasikan situasi di dunia nyata [8].

2.14 Grafana K6

K6 adalah alat pengujian performa berbasis kode sumber terbuka yang dimaksudkan untuk menguji kinerja API. Dibangun dengan Go, K6 memungkinkan pengguna menulis skrip pengujian dalam JavaScript, membuatnya fleksibel dan mudah digunakan oleh pengembang. K6 mendukung simulasi beban bertahap, pengujian stres, dan monitoring real-time. Selain itu, integrasinya ke pipeline CI/CD memungkinkan pengujian otomatis selama pengembangan. Tim dapat menganalisis hasil secara menyeluruh dengan laporan menyeluruh yang mencakup

metrik seperti tingkat kegagalan, persentil waktu, dan waktu respons. K6 adalah pilihan yang sempurna untuk pengujian beban modern karena kinerjanya yang luar biasa.

2.15 Postman

Postman adalah perangkat lunak untuk pengujian, pengembangan, dan dokumentasi API. Memungkinkan tim bekerja bersama dalam satu lingkungan secara real-time, Postman memudahkan pembuatan permintaan API yang konsisten dan interaktif. Dengan alat pengujian otomatis dan fitur mocking, pengembang dapat merinci struktur dan alur data, sementara koleksi dan variabel lingkungan mempercepat proses. Postman juga memudahkan pengorganisasian permintaan dan ekspor koleksi untuk berbagi dengan stakeholder, mendukung kolaborasi yang efisien dalam tahap awal pengembangan API.

2.16 Kanopi Mangrove



Gambar 2. 2 Gambar Udara Kanopi Mangrove

Kanopi atau tajuk pohon tersusun dari komponen daun dan ranting/cabang yang tumbuh sesuai dengan habitus masing-masing jenis pohon/tegakan yang menyusun hutan. Struktur tajuk dapat digunakan untuk merepresentasikan kondisi iklim mikro dan biodiversitas flora-fauna[9].

2.17 Model *Machine Learning*

Model *Machine Learning* (ML) adalah sistem yang memungkinkan komputer mempelajari pola dalam data secara otomatis dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan data tersebut tanpa memerlukan pemrograman eksplisit untuk setiap tugas. Model ML bekerja dengan berbagai algoritma, seperti klasifikasi, regresi, clustering, dan deep learning, untuk menemukan hubungan kompleks dalam data. *Supervised learning* menggunakan data berlabel untuk pelatihan, sementara model *Unsupervised learning* mengeksplorasi struktur data tanpa label. Model *Machine Learning* banyak diterapkan di bidang seperti pengenalan gambar, analisis teks, sistem rekomendasi, hingga deteksi anomali, berkat kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam berbagai konteks[10].

2.18 Deepforest

DeepForest adalah model *deep learning* untuk mendeteksi dan mengklasifikasi pohon individual dari citra udara dan satelit. Dirancang khusus untuk analisis hutan, DeepForest memungkinkan peneliti memproses data spasial dengan lebih akurat. Dengan menggunakan model deteksi objek berbasis deep learning, perangkat ini dapat mengidentifikasi posisi pohon dan mendeteksi spesies tertentu dalam ekosistem yang kompleks. Selain menyediakan model pra-latih, DeepForest memungkinkan pengguna melatih model mereka sendiri menggunakan data lokal. Dukungan terhadap integrasi Python dan pembuatan pipeline otomatis mempermudah kolaborasi dalam riset hutan dan konservasi[11].

2.19 Let's Encrypt

Let's Encrypt adalah otoritas sertifikat (CA) HTTPS *open source* dan otomatis yang dibuat untuk mengimplementasikan HTTPS ke seluruh Web. Let's Encrypt diluncurkan pada akhir tahun 2015, Let's Encrypt telah berkembang menjadi CA HTTPS terbesar di dunia, dengan jumlah sertifikat valid yang lebih banyak daripada semua CA tepercaya browser lainnya digabungkan. Pada Januari 2019, telah mengeluarkan lebih dari 538 juta sertifikat untuk 223 juta nama domain[12].

2.20 Certbot

Certbot adalah bagian produk Electronic Frontier Foundation (EFF) untuk mengenkripsi internet. Komunikasi aman di web bergantung pada HTTPS, yang memerlukan penggunaan sertifikat digital. Sertifikat ini memungkinkan browser memverifikasi identitas server web (misalnya, apakah itu benar-benar google.com?). Server web mendapatkan sertifikat mereka dari pihak ketiga terpercaya yang disebut otoritas sertifikat (CA).

Certbot adalah klien yang mudah digunakan untuk mengambil sertifikat dari Let's Encrypt, otoritas sertifikat terbuka yang diluncurkan oleh EFF, Mozilla, dan lainnya. Certbot kemudian menerapkan sertifikat tersebut ke server web Anda [12].

2.21 Google Colab

Google Colab adalah platform berbasis cloud yang memungkinkan siapa saja untuk menulis dan menjalankan kode Python secara online tanpa perlu instalasi perangkat lunak tambahan. Ini seperti sebuah notebook virtual yang bisa diakses dari mana saja, sangat cocok untuk belajar dan bereksperimen dengan data science, *machine learning*, dan deep learning. Dengan fitur-fitur seperti akses gratis ke GPU dan TPU, kolaborasi real-time, serta kemudahan penggunaannya, Google Colab telah menjadi alat yang populer di kalangan data scientist, peneliti, dan mahasiswa. Pada penelitian ini Google Colab digunakan untuk menjalankan model *machine learning* yang akan mendeteksi gambar geotiff dan mengirimkan data hasil deteksi ke *database*.

2.22 Penelitian Terkait

Untuk menjamin keabsahan penelitian ini, penulis akan menyajikan sejumlah penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti lain. Analisis penelitian sebelumnya disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2023	Muhamad Ar Rafiq, Khana Wijaya, Rishi Suparianto	Rancang Bangun Aplikasi Data Pengolah Kelapa Sawit Pada Pt. Perkebunan Nusantara Vii Suangai Niru Berbasis Website	Metode RAD adalah strategi pengembangan perangkat lunak yang cepat dan berulang, dengan fokus pada partisipasi pengguna dalam pembuatan prototipe guna mendapatkan umpan balik yang cepat.	Studi ini menciptakan sistem pengolahan data kelapa sawit berbasis web menggunakan metode RAD dengan PHP dan MySQL di PT. Perkebunan Nusantara VII Sungai Niru.
2023	F. Yudithia Adam, L. Jaelani Muhamad, H. Handayani Hapsari	Analisis Perhitungan Individu Pohon Mangrove Pada Citra Unmanned Aerial Vehicle (Uav) Menggunakan Metode Local Maxima	Penelitian ini menggunakan metode Local Maxima, yaitu menilai nilai tertinggi di sekitar titik tertentu, namun tidak selalu menjadi tertinggi di seluruh domain data.	Hasil penelitian ini menunjukkan parameter tinggi 4 meter dengan <i>window size 3.5</i> memberikan akurasi deteksi yang lebih baik. Metode ini penting untuk monitoring hutan mangrove dan inventarisasi pohon dengan efisiensi tinggi.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 1)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2019	Randi Rian Putra	Sistem Informasi Web Pariwisata Hutan Mangrove Dikelurahan Belawan Sicanang Kecamatan Medan Belawan Sebagai Media Promosi	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SDLC (System Development Life Cycle), yaitu pendekatan sistematis untuk mengembangkan sistem informasi melalui serangkaian tahapan mulai dari perencanaan, analisis, desain, implementasi, hingga pemeliharaan sistem.	Penelitian ini mengembangkan sistem informasi web pariwisata untuk hutan mangrove di Kelurahan Belawan Sicanang dengan menggunakan metode SDLC. Sistem ini memiliki fitur profil, informasi publik, galeri, kontak, dan login admin, bertujuan meningkatkan promosi dan kesadaran masyarakat tentang potensi pariwisata mangrove. Saran termasuk uji coba dan adaptasi sistem secara berkala.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 2)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2018	Ridho Darman	Pembangunan Dashboard Lokasi Rawan Tanah Di Indonesia Menggunakan Tableau	Metode pada penelitian ini studi literatur dan eksperimen. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan teori yang relevan dengan topik penelitian, sedangkan eksperimen dilakukan untuk menguji hipotesis dan mendapatkan data empiris.	Penelitian menggunakan Tableau untuk membangun dashboard lokasi rawan tanah longsor di Indonesia dengan visualisasi heatmap. Data analisis dari 2011-2014 menyoroti Jawa Barat sebagai daerah paling rawan, terutama pada tahun 2013 akibat hujan deras. Penelitian menyimpulkan bahwa pola kejadian tanah longsor dapat diidentifikasi melalui dashboard Tableau.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 3)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2023	Aditya Lapu Kalua, Samuel Pondaag, dan Fadhila Mohune	Sistem Informasi Pemetaan Objek Wisata Pesisir Kota Manado, Kodabitung Dan Kab. Minahasa Utara Berbasis Website	Metode RAD adalah strategi pengembangan perangkat lunak yang cepat dan berulang, dengan fokus pada partisipasi pengguna dalam pembuatan prototipe guna mendapatkan umpan balik yang cepat.	Hasil dari penelitian ini sistem informasi yang memberikan informasi detail mengenai lokasi, harga masuk, jam operasional, fasilitas, deskripsi, dan gambar objek wisata di pesisir Kota Manado, Kota Bitung, dan Minahasa Utara. Sistem dilengkapi dengan peta untuk memandu wisatawan mencari jalur ke Sistem dilengkapi peta untuk memandu wisatawan menemukan jalur ke tempat wisata.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 4)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2023	Royyan Fajrul Falah, Muhammad Komarudin, Mahendra Pratama	Perancangan Microservice Berbasis Rest Api Pada Google Cloud Platform Menggunakan Nodejs Dan Python (Studi Kasus: Aplikasi Pendeteksi Penyakit Daun Padi)	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Extreme Programming</i> yaitu pengembangan perangkat lunak yang cepat, fleksibel dan berulang. Terdapat tahapan <i>Software Increment</i> untuk menambah kan fitur dan layanan dalam pengembangan aplikasi.	Penelitian ini dilakukan Sistem microservice berbasis REST API dibangun dengan NodeJS dan Python untuk mendeteksi penyakit daun padi, menyediakan fitur Authentication, Hasil Panen, Inventaris, Keuangan, dan Penyakit.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 5)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2021	Eliyas Wiko Wardana, Ibnu Rasyid Munthe, Gomal Juni Yanris	Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Hutan Pada Kabupaten Labuhan Batu	Metode Waterfall (analisis, desain, pembuatan kode, pengujian, dan pemeliharaan)	Sistem informasi geografis yang menyediakan data posisi, koordinat lokasi, informasi hutan, dan jalur pencarian lokasi kawasan hutan di Kabupaten Labuhan Batu.
2018	Flourensia Septi Rahayu, Yohanes Priadi Wibisono	Rancang Bangun Sistem Pendataan Pohon Untuk Petani Hutan Rakyat Di DIY	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode <i>prototype</i> . Metode ini menggunakan model awal dari sistem yang akan dibangun dan akan digunakan untuk mendapatkan umpan balik dari klien.	Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem informasi yang mampu menerima, menyimpan, mengubah, menghapus, dan menampilkan data-data petani, UMHR, lokasi lahan dan pohon milik petani/UMHR.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 6)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2017	Fitri Nuraeni, Dede Syahrul Anwar, Rachida Lamrany	Sistem Informasi Geografis Pemetaan Hutan Rakyat Kabupaten Tasikmalaya Berdasarkan Klasifikasi Sumber Daya Alam	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Metode ini melibatkan tahapan analisis, desain, pembuatan kode, pengujian, dan pemeliharaan sistem informasi geografis pemetaan hutan rakyat kabupaten tasikmalaya	Sistem informasi geografis berbasis web yang menampilkan homepage, peta, data hutan rakyat, klasifikasi potensi, dan halaman login. Admin dapat menambahkan data klasifikasi sumber daya alam serta data spasial untuk mendukung pemetaan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait (Lanjutan 6)

Tahun	Nama	Judul	Metode	Hasil
2023	M. Yusril Raihan, Royana Afwani, Nadiyahsari Agitha	Rancang Bangun Sistem Informasi Pemetaan Flora Dan Fauna Taman Hutan Raya Nuraksa Dengan Model Arsitektur <i>Microservices</i>	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall. Metode ini melibatkan tahapan analisis, desain, pembuatan kode, pengujian, dan pemeliharaan sistem informasi pemetaan flora dan fauna taman hutan raya nuraksa dengan model arsitektur <i>microservices</i>	Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan arsitektur <i>microservices</i> memungkinkan <i>backend</i> dari aplikasi ini digunakan untuk platform mobile ataupun website. Melalui sistem informasi ini petugas dapat menambah, mengubah, menghapus data flora/fauna, serta menginputkan koordinat pada peta.

Berikut rangkuman singkat penelitian terdahulu terkait penelitian yang akan dijadikan refrensi oleh penulis :

1. Rancanng Bangun Aplikasi Data Pengolah Kelapa Sawit Pada PT.Perkebunn Nusantara Vii Sungai Niru Berbasis Website
 Penelitian "Pengembangan Aplikasi Data Pengolahan Kelapa Sawit Berbasis Web dengan Metode *Rapid Application Development* (RAD) menggunakan PHP

dan *MySQL*: Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara VII Sungai Niru" ditulis oleh Muhamad Ar Rafiq, Khana Wijaya, dan Rishi Suparianto pada tahun 2023. Penelitian ini menjelaskan tentang pembuatan aplikasi data pengolahan kelapa sawit berbasis web untuk PT. Perkebunan Nusantara VII Sungai Niru. Dalam pengembangannya, aplikasi ini menggunakan tool *Visual Studio Code*. Hasil pengujian aplikasi dilakukan menggunakan metode *black box* [14].

2. Analisis Perhitungan Individu Pohon Mangrove Pada Citra *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Menggunakan Metode *Local Maxima*

Penelitian Analisis Perhitungan Individu Pohon Mangrove Pada Citra *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Menggunakan dengan Metode *Local Maxima* Studi kasus dilakukan di Pulau Rupat Utara, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah perhitungan jumlah pohon mangrove dengan efisiensi tinggi. Hasilnya diuji dengan evaluasi model menggunakan data sample dan visual perhitungan pohon mangrove dengan minimum ketinggian 5 meter dan 4 meter [15].

3. Sistem Informasi *Web* Pariwisata Hutan Mangrove di Kelurahan Belawan Sicanang Kecamatan Medan Belawan Sebagai Media Promosi

Penelitian ini membahas pengembangan sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di Kelurahan Belawan Sicanang sebagai media promosi yang efektif, berbasis SDLC. Studi kasus dilakukan di Kelurahan Belawan Sicanang, Kecamatan Medan Belawan, oleh Randi Rian Putra pada tahun 2019. Penelitian ini menjelaskan tentang implementasi sistem meliputi halaman utama, profil, informasi publik, galeri, kontak, login admin, dan halaman admin. Hasilnya diuji dengan pengujian sistem menggunakan data sesungguhnya dalam jangka waktu tertentu oleh analis sistem bersama dengan user [16].

4. Pembangunan Dashboard Lokasi Rawan Tanah Longsor Di Indonesia Menggunakan Tableau

Penelitian ini membahas pembangunan dashboard lokasi rawan tanah longsor di Indonesia berbasis data bencana tanah longsor dari tahun 2011-2014, menggunakan metode studi literatur dan eksperimen. Studi kasus dilakukan di Indonesia oleh peneliti pada tahun 2018, menjelaskan pola kejadian bencana tanah longsor di Indonesia serta pembangunan dashboard menggunakan

Tableau. Hasil penelitian diuji dengan analisis data empiris untuk mengidentifikasi daerah rawan tanah longsor dan merancang kesiapsiagaan mitigasi bencana [17].

5. Sistem Informasi Pemetaan Objek Wisata Pesisir Kota Manado, Kodabitung Dan Kab. Minahasa Utara Berbasis Website

Penelitian ini membahas pengembangan sistem informasi pemetaan objek wisata pesisir di Kota Manado, Kota Bitung, dan Kabupaten Minahasa Utara berbasis Web GIS. Penelitian ini menggunakan *metode Rapid Application Development (RAD)* dan merupakan studi kasus yang dilakukan oleh Aditya Lapu Kalua, Samuel Pondaag, dan Fadhila Mohune pada tahun 2023. Penelitian ini menjelaskan tentang informasi detail objek wisata, termasuk lokasi, harga masuk, jam operasional, fasilitas, deskripsi, dan gambar objek wisata. Hasil dari penelitian ini diuji dengan skor 100% untuk menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan tidak mengalami error dalam fungsi-fungsinya [18].

6. Perancangan microservice berbasis rest api pada google cloud platform menggunakan nodejs dan python (studi kasus: aplikasi pendeteksi penyakit daun padi)

Penelitian ini dilakukan di Universitas Lampung pada periode Desember 2022 hingga April 2023, dengan menggunakan alat seperti Visual Studio Code, Postman, BlazeMeter, dan Virtual Machine Google Cloud Platform. Sistem microservice berbasis REST API dibangun dengan NodeJS dan Python untuk mendeteksi penyakit daun padi, menyediakan fitur Authentication, Hasil Panen, Inventaris, Keuangan, dan Penyakit. Metode pengembangan yang digunakan adalah XR (Extreme Programming) dengan tahapan Planning, Design, Coding, Testing, dan Pelaporan, serta proses iteratif dalam metode Extreme Programming (XP) yang mencakup planning, design, coding, dan testing [19].

7. Rancang bangun sistem informasi geografis pemetaan hutan pada kabupaten labuhan batu

penelitian dari rancang bangun sistem informasi geografis pemetaan hutan di Kabupaten Labuhanbatu menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan informasi yang penting, seperti posisi, koordinat lokasi, kawasan hutan, informasi hutan, dan jalur pencarian lokasi kawasan hutan. Dalam

implementasinya, metode waterfall digunakan untuk membangun framework GIS ini, yang melibatkan tahapan analisis, desain, pembuatan kode, pengujian, dan pemeliharaan sistem. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pengguna untuk melihat letak kawasan hutan, posisi peta, dan rute lokasi hutan yang dibutuhkan, serta melakukan berbagai jenis analisis dengan lebih tepat, cepat, dan dapat memanipulasi data sesuai kebutuhan [20].

8. Rancang bangun sistem pendataan pohon untuk petani hutan rakyat di DIY

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pendataan pohon berbasis web untuk petani hutan rakyat di DIY. Metode yang digunakan meliputi pembangunan sistem dan pelatihan penggunaan kepada LSM Arupa. Hasil penelitian mencakup kebutuhan sistem seperti penyimpanan data petani, UMHR, dan pohon, serta fitur dashboard untuk informasi potensi pohon. Penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan daya tawar harga jual kayu petani hutan rakyat [21].

9. Sistem informasi geografis pemetaan hutan rakyat kabupaten tasikmalaya berdasarkan klasifikasi sumber daya alam

Penelitian ini mengembangkan sistem informasi geografis berbasis web untuk pemetaan hutan rakyat di Kabupaten Tasikmalaya dengan menggunakan metode waterfall. Sistem ini memungkinkan admin untuk mengelola data klasifikasi sumber daya alam, data hutan rakyat, dan data spasial untuk pemetaan. Admin dapat menambahkan, memperbarui, dan menghapus data, serta mencetak laporan pemetaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memfasilitasi pengolahan data hutan rakyat, mempermudah peninjauan lokasi, dan membuat pencatatan data menjadi lebih efisien dan konsisten [22].

10. Rancang bangun sistem informasi pemetaan flora dan fauna taman hutan raya nuraksa dengan model arsitektur *microservices*

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan arsitektur *microservices* untuk pemetaan flora dan fauna di Taman Hutan Raya Nuraksa. Dengan menggunakan berbagai perangkat lunak seperti ReactJS, React Native, MongoDB, NodeJS, dan ExpressJS, penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem pemetaan lokasi flora dan fauna di TAHURA Nuraksa. Data awal diperoleh melalui observasi langsung di Tahura

pada Juni 2021, yang menjadi dasar dalam pengembangan aplikasi. Diharapkan sistem ini dapat memberikan informasi yang berguna terkait flora dan fauna di kawasan TAHURA Nuraksa serta mempermudah penskalaan aplikasi SIG di masa depan [23].

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan mulai bulan Juni 2024 sampai dengan November 2024 yang berlokasi di Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran yang bertempat di Jl. Raya Kedondong, Way Layap Kec. Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung – Indonesia. Untuk lebih jelasnya berikut adalah table kegiatan selama penelitian berlangsung.

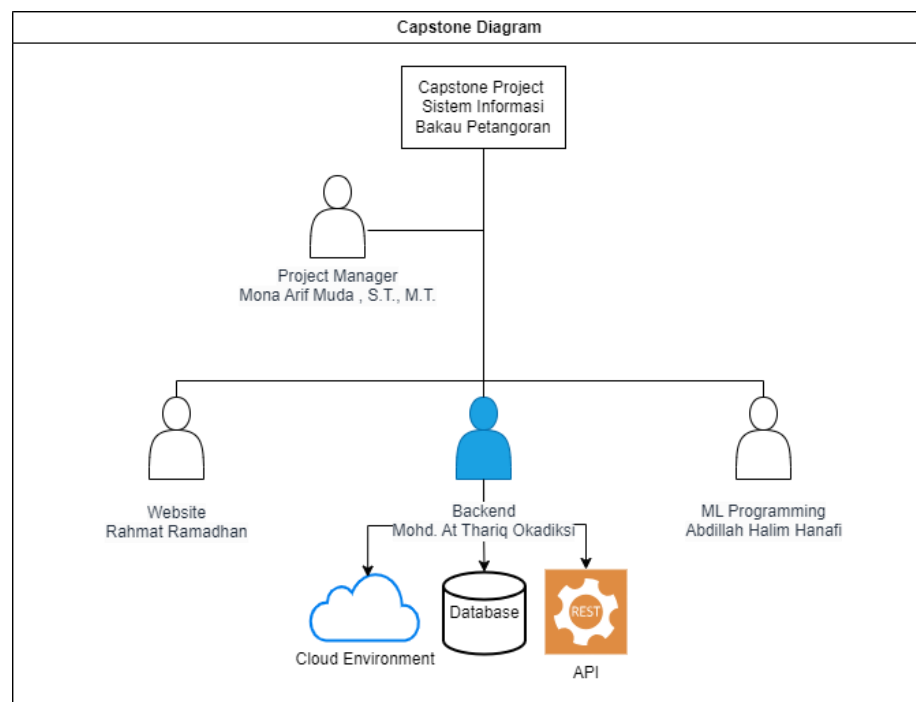
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu Penelitian					
		Juni	Juli	Agustus	Sep	Okt	Nov
1	Penelitian Awal						
	a. Studi Literatur						
	b. Wawancara						
	c. Analisis Kebutuhan Sistem						
2	<i>Stage-1 System Development Iteration</i>						
	a. Analisis Kebutuhan Sistem						
	b. Desain Sistem						
	c. Pengembangan Sistem						
	d. Pengujian Sistem						
3	<i>Stage-2 System Development Iteration</i>						
	a. Analisis Kebutuhan Sistem						
	b. Desain Sistem						

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Waktu Penelitian					
		Jun	Jul	Agustus	Sep	Okt	November
	c. Pengembangan Sistem						
	d. Pengujian Sistem						
4	<i>Stage-3 System Development Iteration</i>						
	a. Analisis Kebutuhan Sistem						
	b. Desain Sistem						
	c. Pengembangan Sistem						
	d. Pengujian Sistem						
5	Penulisan Akhir						
	a. Pembuatan Laporan						

3.2 Diagram Capstone Project



Gambar 3. 1 Capstone Project Diagram

Capstone Project ini melibatkan empat aktor utama: Project Manager, *Backend* Programming, *Machine Learning* Programming, dan Frontend Programming. Project Manager bertanggung jawab dalam merencanakan, mengkoordinasikan,

dan memastikan proyek berjalan sesuai jadwal dan mencapai tujuan yang ditetapkan.

Backend Programming memiliki tugas penting dalam mempersiapkan infrastruktur teknis proyek. Mereka membuat lingkungan cloud yang akan menjadi tempat untuk melakukan *deploy* model computer vision, database, dan website. Ini melibatkan penyiapan server, pengaturan database, dan implementasi API.

Selanjutnya, *Machine Learning* Programming bertugas membuat model untuk fungsi computer vision yang ada di frontend website. Model ini nantinya akan di-*deploy* di lingkungan cloud yang telah disiapkan oleh *Backend* Programming. Mereka memastikan bahwa model bekerja dengan baik dan dapat diintegrasikan dengan baik ke dalam sistem.

Frontend Programming, bertugas membuat bagian website yang akan dihubungkan ke *backend*. Ini melibatkan pembuatan user interface, implementasi fungsi-fungsi pada website, dan integrasi dengan *backend*. Anda memastikan bahwa website berfungsi dengan baik dan dapat berinteraksi dengan pengguna dengan lancar.

Setiap aktor memiliki peran yang penting dan saling terkait satu sama lain dalam proyek ini. Semua ini bekerja bersama untuk mencapai tujuan akhir proyek, yaitu pembuatan website yang berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan

No	Perangkat	Spesifikasi	Deskripsi
1.	Laptop	Intel Core i5, RAM 8 GB, dengan sistem operasi Windows 10	Perangkat keras yang digunakan dalam proses pembuatan Aplikasi

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan (Lanjutan)

No	Perangkat	Spesifikasi	Deskripsi
2.	<i>Postman</i>	Versi 10.24	Perangkat lunak pengujian API.
3.	<i>PostgreeSQL</i>	Versi 16.3	<i>Database</i> tempat penyimpanan data yang akan digunakan
4.	<i>Python</i>	Versi 3.11	Bahasa pemrograman untuk memproses gambar
5.	Docker	Versi 20.0.7	Platform yang digunakan untuk menjalankan kontainer API dan Database
6.	AWS EC2	T2.Micro	Server yang digunakan selama pengembangan <i>backend</i>
7.	QGIS	3.34.7	Perangkat lunak yang akan digunakan untuk mengelola gambar dan peta.
8.	IdCloudHost	Cloud VPS, 2 Core & 2GB RAM	Server yang digunakan untuk meluncurkan aplikasi ke publik
9.	Certbot	0.40.0	Software yang digunakan untuk mendapatkan sertifikat SSL dari Let's Encrypt
10.	<i>Visual Studio Code</i>	<i>Version</i> 1.74.3	Perangkat lunak yang digunakan dalam proses pembuatan Aplikasi

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan terbagi menjadi tiga bagian yaitu pengumpulan data, pengembangan *website*, dan penulisan laporan.

3.4.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan penelitian yang melibatkan pencarian informasi di secara langsung pada objek penelitian untuk menjawab permasalahan yang diteliti. Dalam konteks ini, penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu observasi, wawancara, dan studi literatur.

- a) Metode Observasi digunakan untuk mengamati proses perhitungan pohon bakau di Hutan Mangrove Petengoran Kabupaten Pesawaran. Melalui observasi, data dan informasi terkait proses pendaftaran pasien yang masih dilakukan secara manual di bagian pendataan pohon bakau.
- b) Metode Wawancara dilakukan kepada penanggung jawab hutan bakau petengoran. Tujuan wawancara adalah untuk memahami lebih dalam proses pencatatan, dan langkah-langkah yang dilakukan di lokasi pendataan tanaamna bakau. Informasi yang diperoleh dari wawancara menjadi dasar untuk mengetahui kebutuhan dalam pembuatan sistem informasi pendataan hutan bakau.
- c) Metode Studi Literatur digunakan untuk mengumpulkan informasi teoritis yang mendukung penelitian. Studi literatur menjadi landasan teori untuk pembuatan sistem informasi pendaftaran pasien berbasis website.

3.4.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan *Backend* didalam penelitian ini adalah menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD). *Rapid Application Development* adalah sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada pendekatan iteratif dan inkremental. Pendekatan in memungkinkan pengembang untuk dengan cepat merancang, membangun, dan menguji solusi perangkat lunak baru. Tahapan-tahapan dari metode *rapid application development* yaitu *planning*, *analysis*, *design*, dan *implementation*.

3.4.2.1 Planning

Pada awalan tahapan pengembangan sistem diperlukannya tahan *Planning* dimana tahapan ini akan dilakukannya analisis awal dan studi kelayakan. Parameter agar

sistem dapat dikatakan layak jika secara teknis ekonomis, dan operasional sudah memenuhi dan disetujui untuk dilakukan pengembangan sistemnya.

Tabel 3. 3 Parameter Kebutuhan

Parameter	Kebutuhan
Teknis	1. Memilih server yang sesuai untuk merancang sistem informasi perhitungan pohon bakau. a. Sistem dapat menampilkan data baik secara raw data ataupun data yang sudah diolah menjadi grafik b. Sistem dapat melihat, menambah, mengubah, dan menghapus data mangrove. c. Sistem dapat menganalisa gambar udara wilayah hutan mangrove petengoran dan menampilkan hasil analisa tersebut beserta id deteksi.
Ekonomis	1. Biaya Operasional: Perencanaan untuk biaya operasional setelah peluncuran, termasuk biaya hosting, dan pemeliharaan,.
Oprasional	1. Pemantauan dan Dukungan: Layanan dukungan yang tersedia untuk memastikan ketersediaan sistem dan resolusi cepat terhadap masalah pengguna.

3.4.2.2 Analysis

Tahap selanjutnya setelah tahapan *planning* dalam proses pengembangan perangkat lunak ini dilanjutkan dengan tahapan *analysis* kebutuhan sistem. Pada tahap analisis, terdapat upaya kolaboratif dengan pihak pengelola mangrove Petengoran untuk membahas proses pengumpulan data, mengatasi permasalahan yang ada, dan mengidentifikasi perlunya suatu sistem informasi untuk mengumpulkan data tanaman mangrove di kawasan hutan mangrove Petengoran, yang akan selanjutnya dikembangkan. Tahap selanjutnya membuat *user story* dan menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sebagai berikut :

1. User Stories dan Acceptance Criteria

User story adalah cara untuk mendeskripsikan kebutuhan sistem dalam bahasa alami agar dapat dipahami dengan mudah oleh pengguna akhir yang mungkin tidak berpengalaman di bidang IT. *Acceptance criteria* merupakan kumpulan kondisi yang menetapkan kebutuhan pengguna yang harus terpenuhi dalam pembuatan produk.

User stories dan acceptance criteria dari Sistem Pendaftaran Pasien adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 4 User Stories

Kode	User Story	Acceptance Criteria
Frontend Developer		
US-01	Sebagai <i>frontend developer</i> , saya ingin mendapatkan data setiap kanopi mangrove beserta <i>layer</i> petanya.	• Endpoint dapat mengirimkan <i>layer</i> peta dan data kanopi mangrove dari wilayah yang diinginkan. • Endpoint dapat menampilkan data kanopi mangrove berdasarkan koordinatnya di peta
US-02	Sebagai <i>frontend developer</i> , saya ingin dapat melakukan pencarian data kanopi mangrove.	• Endpoint dapat memberikan data kanopi mangrove sesuai dengan parameter yang dimasukkan pengguna.
US-03	Sebagai <i>frontend developer</i> , saya ingin sistem dapat menambahkan <i>layer</i> peta.	• Endpoint dapat menambah <i>layer</i> peta untuk tahun yang diinginkan.
US-04	Sebagai <i>frontend developer</i> , saya ingin mengetahui jumlah total kanopi mangrove dalam satu tahun.	• Endpoint dapat mengirimkan data jumlah total kanopi yang terdeteksi pada tahun yang di masukkan.

US-05	Sebagai <i>frontend developer</i> , saya ingin sistem dapat merubah, dan menghapus data kanopi mangrove.	• Endpoint dapat menghapus data kanopi mangrove berdasarkan kanopi id yang dimasukkan, • Endpoint dapat menghapus data hasil deteksi berdasarkan tahun dan wilayah yang dimasukkan. • Endpoint dapat merubah kode varietas mangrove.
-------	--	--

2. Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan yang digunakan pada pengembangan Sistem Pendataan yaitu kebutuhan fungsional dan non fungsional. Kebutuhan fungsional dan non fungsional berdasarkan hasil analisis adalah sebagai berikut:

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang berisi proses yang akan dilakukan oleh sistem. Berikut kebutuhan fungsional dari Sistem Pendataan Pohon Bakau:

Tabel 3. 5 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional
Mendapatkan data kanopi mangrove untuk ditampilkan pada tabel
Mendapatkan data kanopi mangrove untuk di tampilkan melalui peta
Melakukan login
Mengelola Data Hutan Bakau
Melakukan pencarian data kanopi mangrove
Melakukan logout

b. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non fungsional merupakan batasan kebutuhan yang dimiliki oleh sistem. Berikut kebutuhan non fungsional dari Sistem Pendataan Hutan Bakau:

Tabel 3. 6 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan Non Fungsional	Deskripsi
<i>Availability</i>	Sistem dijalankan menggunakan koneksi internet dan berjalan 24 jam sehari.
<i>Portability</i>	Sistem dikemas menjadi docker <i>image</i> sehingga dapat Mempermudah migrasi dan instalasi.
<i>Security</i>	Pada sistem ini memiliki <i>username</i> dan <i>password</i> untuk admin yang dapat melakukan pengelolaan data.

Tabel 3. 6 Kebutuhan Non-Fungsional (Lanjutan)

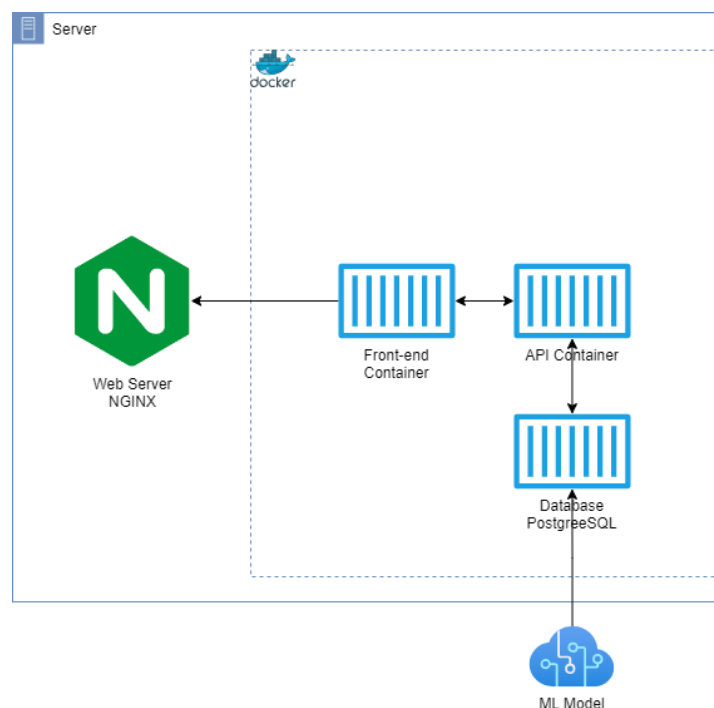
Kebutuhan Non Fungsional	<u>Deskripsi</u>
<i>Build</i>	Sistem akan dibangun menggunakan python dengan framework flask dan dikemas menjadi Docker <i>Image</i>

3.4.2.3 Desain (Perancangan)

Setelah menganalisis masalah dan bentuk *Analysis* sistem yang akan dikembangkan, desain antarmuka pengguna menjadi tahap dalam pengembangan. Tujuan dari langkah ini adalah untuk menyajikan tampilan sistem yang akan digunakan. Salah satu keuntungan dari *UML* adalah membantu pengembang dengan menyediakan informasi grafis kepada pengguna atau bahasa pemodelan visual. *UML* juga memodelkan sistem berbasis objek, memberikan deskripsi model, dan berfungsi sebagai blueprint untuk informasi yang lebih mendalam saat merancang program. Informasi berikut ini termasuk dalam *Unified Modelling Language* (*UML*) seperti *Conseptual Data Model*, *Activity Diagram*, dan Arsitektur perangkat lunak dengan rincian sebagai berikut:

1. Arsitektur perangkat lunak

Proses Arsitektur perangkat lunak dibuat sebagai representasi struktural yang bertujuan untuk memahami, membuat keputusan desain, berkomunikasi antar stakeholder, menganalisis kinerja, memberikan panduan pengembangan, dan mengidentifikasi serta mitigasi risiko teknis dalam sebuah sistem. Dengan menunjukkan hubungan interaksi antara komponen dan sistem, arsitektur perangkat lunak menggambarkan aspek struktural dan perilaku dari sebuah aplikasi. Langkah pertama melibatkan identifikasi komponen-komponen yang perlu dibuat dalam sistem. Selanjutnya, peran-peran yang dapat dimainkan oleh setiap komponen diidentifikasi. Berikut adalah diagram arsitektur untuk sistem informasi hutan bakau:



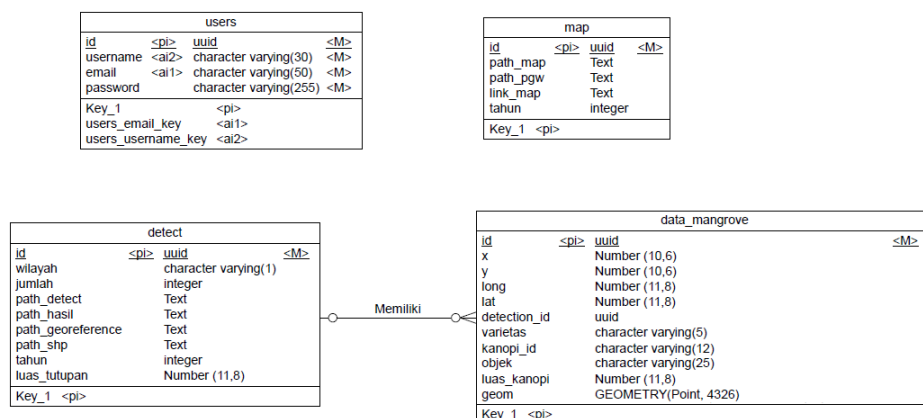
Gambar 3. 2 Arsitektur Perangkat Lunak

Arsitektur perangkat lunak Sistem informasi hutan mangrove Petengoran menggambarkan interaksi antar komponen seperti Server, Docker Environment, ML Model, Database PostgreSQL *Container*, API *Container*, Front-end *Container*. ML Model dijalankan melalui google colab yang akan digunakan untuk mendeteksi kanopi mangrove dan mengirimkan data hasil deteksi ke

database. Database PostgreSQL *Container* merupakan *Container* yang menggunakan *Image* postgis yang menggunakan PostgreSQL versi 16 dan Postgis 3.5 *container* ini digunakan untuk menyimpan data hasil deteksi. API *Container* adalah *container* yang digunakan untuk mengirimkan data dan layanan yang dibutuhkan melalui API, API dalam *Container* ini dibuat menggunakan framework Python Flask. *Frontend Container* adalah *container* yang digunakan untuk menampilkan *frontend* Sistem informasi hutan mangrove Petengoran frontend akan menerima data dari *container* API. Ketiga *container* tersebut akan terhubung dengan port yang ada di server kemudian akan dibuka ke publik dengan metode *reverse proxy* dan menambahkan domain yang akan diatur di web server Nginx.

2. Conceptual data model

Proses pembuatan conceptual data model mengilustrasikan representasi grafis yang bertujuan untuk menunjukkan struktur dan hubungan antara entitas dalam sebuah sistem. Dengan menunjukkan hubungan antara entitas dan atribut, conceptual data model menggambarkan aspek struktural dari sebuah aplikasi. Langkah pertama melibatkan identifikasi entitas-entitas yang perlu dibuat dalam sistem. Selanjutnya, atribut-atribut yang dimiliki oleh setiap entitas diidentifikasi. Berikut adalah conceptual data model untuk sistem informasi hutan bakau:



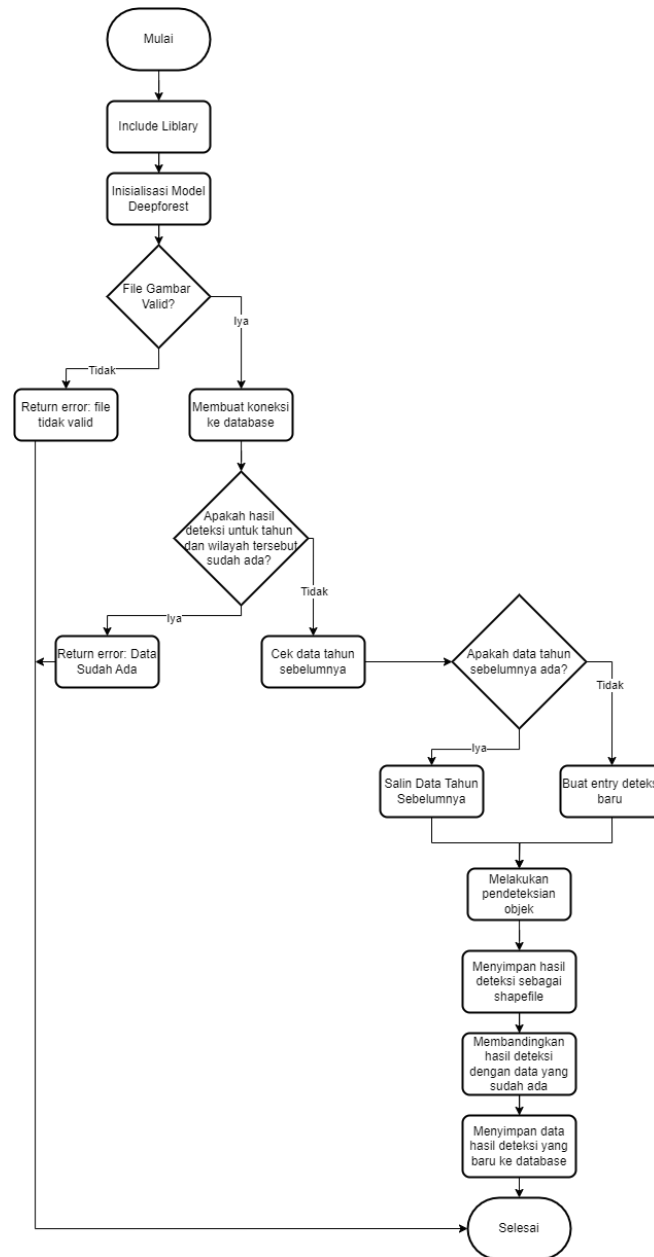
Gambar 3. 3 Conceptual Data Model

Conceptual Data Model yang ditampilkan menggambarkan struktur database yang mengorganisir informasi tentang hasil deteksi dan data mangrove terdapat empat entitas utama yaitu detect, data_mangrove, users dan map. Entitas detect berisi detection_id, wilayah, jumlah, path_detect, path_hasil dan tahun. Entitas data_mangrove berisi id, x, y, long, lat, idDeteksi, kanopi_Id, varietas, objek dan geom. Entitas users berisi id, username, email dan password. Entitas map berisi id path_map, path_pgw dan tahun.

3. Flowchart

Flowchart adalah langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas atau prosedur. *Flowchart* dirancang untuk menunjukkan secara visual bagaimana suatu aliran dimulai, berlanjut, dan berakhir, dan setiap langkah diwakili oleh simbol tertentu. *Flowchart* menunjukkan urutan langkah terstruktur untuk membantu pengguna memahami proses yang kompleks. Panah-panah ini menunjukkan urutan di mana berbagai aktivitas berlangsung dari awal hingga akhir. *Flowchart* Sistem Informasi Hutan Bakau terlihat seperti berikut:

a. Flowchart Pendeteksian Objek



Gambar 3. 4 Flowchart Pendeteksian Objek

Flowchart di atas menggambarkan proses pendeteksian objek menggunakan model DeepForest dalam sistem yang memvalidasi dan menyimpan hasil deteksi ke database. Proses dimulai dengan memuat library dan menginisialisasi model DeepForest yang akan digunakan. Sistem kemudian melakukan validasi terhadap file gambar. Jika file tidak valid, sistem akan mengembalikan pesan error. Namun, jika file gambar valid, sistem melanjutkan dengan membuat koneksi ke database.

Selanjutnya, sistem memeriksa apakah hasil deteksi untuk tahun dan wilayah tersebut sudah ada. Jika sudah ada, maka sistem akan mengembalikan pesan error karena data tersebut sudah ada. Jika belum ada, sistem akan memeriksa data tahun sebelumnya. Pada pemeriksaan ini, jika data tahun sebelumnya ada, sistem akan menyalin data tahun sebelumnya. Jika tidak ada data untuk tahun sebelumnya, sistem akan membuat entry deteksi baru. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan melakukan pendeteksian objek.

Setelah objek terdeteksi, hasil deteksi disimpan dalam bentuk shapefile. Sistem kemudian membandingkan hasil deteksi tersebut dengan data yang sudah ada. Akhirnya, sistem akan menyimpan data hasil deteksi yang baru ke database, dan proses selesai.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang pernah dilakukan, terdapat kesimpulan yang dapat diambil diantaranya :

1. Penelitian ini telah berhasil membuat tahapan awal sebuah *backend* yang dapat menyimpan data kanopi mangrove dari proses yang dilakukan di google colab dan mengirimkan datanya melalui API untuk dipakai di *frontend*.
2. Penelitian ini telah berhasil menyediakan data koordinat geospasial dari kanopi mangrove, id kanopi mangrove dan jumlah kanopi mangrove yang berada di hutan mangrove petengoran melalui API yang dapat memudahkan pendataan hutan mangrove tersebut.
3. Berdasarkan hasil tiga kali pengujian menggunakan Blackbox testing terhadap fungsionalitas API pada iterasi pertama dengan 4 skenario pengujian, iterasi kedua dengan 11 skenario dan iterasi ketiga dengan 3 skenario pengujian menunjukkan bahwa fitur-fitur yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.
4. Berdasarkan Hasil dari *Load Testing* yang dilakukan pada iterasi ketiga API dapat berjalan dengan cukup baik dengan dapat mengembalikan umpan balik dari 90.90% permintaan yang dikirimkan dan mendapatkan rata-rata durasi setiap permintaan 380.78ms.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang pernah dilakukan, terdapat saran untuk pengembangan selanjutnya, antara lain :

1. Menggunakan Redis untuk melakukan *cache* pada data-data dan file besar yang sering diakses pengguna sehingga dapat memperlancar kinerja aplikasi.
2. Menggunakan geoserver atau nextgis untuk menampilkan peta dalam format WMS sehingga kualitas peta semakin baik dan lebih ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Jupri, “Inventarisasi Spesies Mangrove Di Teluk Kertasari, Sumbawa Barat Inventarization of Mangrove Species in Kertasari Bay, Western Sumbawa.”
- [2] O. Fitria, N. Hasanah, M. Pd, dan R. S. Untari, *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak Diterbitkan oleh Umsida Press Universitas Muhammadiyah Sidoarjo* 2020.
- [3] J. Chan, R. Chung, dan J. Huang, *Python API Development Fundamentals: Develop a full-stack web application with Python and Flask*. Packt Publishing Ltd, 2019.
- [4] D. Felicio, J. Simao, dan N. Datia, “Rapitest: Continuous black-box testing of restful web APIs,” dalam *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2023, hlm. 537–545. doi: 10.1016/j.procs.2023.01.322.
- [5] U. Cubukcu, O. Erdogan, S. Pathak, S. Sannakkayala, dan M. Slot, “Citrus: Distributed PostgreSQL for Data-Intensive Applications,” dalam *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Association for Computing Machinery, 2021, hlm. 2490–2502. doi: 10.1145/3448016.3457551.
- [6] A. Martin, S. Raponi, T. Combe, dan R. Di Pietro, “Docker ecosystem – Vulnerability Analysis,” *Comput Commun*, vol. 122, hlm. 30–43, Jun 2018, doi: 10.1016/j.comcom.2018.03.011.
- [7] R. Bullington-McGuire, A. K. Dennis, dan M. Schwartz, *Docker for Developers: Develop and run your application with Docker containers using DevOps tools for continuous delivery*. Packt Publishing Ltd, 2020.
- [8] A. M. Potdar, D. G. Narayan, S. Kengond, dan M. M. Mulla, “Performance Evaluation of Docker Container and Virtual Machine,” dalam *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2020, hlm. 1419–1428. doi: 10.1016/j.procs.2020.04.152.
- [9] I. Wayan dan E. Dharmawan, “Hemispherical Photography Analisis Persentase Tutupan Kanopi Komunitas Mangrove.” [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/350671870>

- [10] Q. Bi, K. E. Goodman, J. Kaminsky, dan J. Lessler, "What is machine learning? A primer for the epidemiologist," *Am J Epidemiol*, vol. 188, no. 12, hlm. 2222–2239, Des 2019, doi: 10.1093/aje/kwz189.
- [11] H. Jemaa, W. Bouachir, B. Leblon, A. LaRocque, A. Haddadi, dan N. Bouguila, "UAV-Based Computer Vision System for Orchard Apple Tree Detection and Health Assessment," *Remote Sens (Basel)*, vol. 15, no. 14, Jul 2023, doi: 10.3390/rs15143558.
- [12] J. Aas *dkk.*, "Let's encrypt: An automated certificate authority to encrypt the entire web," dalam *Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security*, Association for Computing Machinery, Nov 2019, hlm. 2473–2487. doi: 10.1145/3319535.3363192.
- [13] A. & E. I. Imran, "Inventarisasi Mangrove Di Pesisir Pantai Cemara Lombok Barat," *JUPE J. Pendidik. Mandala*, vol. 1, no. May, p. 8, 2016.
- [14] Muhamad Ar Rafiq, Khana Wijaya, Rishi Suprianto. "RANCANG BANGUN APLIKASI DATA PENGOLAHAN KELAPA SAWIT PADA PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VII SUNGAI NIRU BERBASIS WEB." *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, Volume 18, Nomor 2, hlm. 1, 2023.
- [15] Adam, F. Y., Muhamad, L. J., & Hapsari, H. H. (2023). Analisis Perhitungan Pohon Mangrove Pada Citra Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Menggunakan Metode Local Maxima. *INFOTECH Journal*, Volume 9, Nomor 2, 2023.
- [16] Putra, R. R. (2019). Sistem Informasi Web Pariwisata Hutan Mangrove di Kelurahan Belawan Sicanang Kecamatan Medan Belawan Sebagai Media Promosi. *IJCCS*, 2019.
- [17] Darman, R. (2018). Pembangunan Dashboard Lokasi Rawan Tanah Longsor di Indonesia Menggunakan Tableau. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 4(2), 254-267.
- [18] Kalua, A. L., Pondaag, S., & Mohune, F. (2023). Sistem Informasi Pemetaan Objek Wisata Pesisir Kota Manado, Kota Bitung, dan Kab. Minahasa Utara. *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, 3(1), July 2023.
- [19] Falah, R. F., Komarudin, M., & Pratama, M. (2023). Perancangan Microservice Berbasis REST API pada Google Cloud Platform

Menggunakan NodeJS dan Python. JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan), 11(3), September 2023.

- [20] Wardana, E. W., Munthe, I. R., & Yanris, G. J. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Hutan pada Kabupaten Labuhan Batu. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 6(2), Juli 2021.
- [21] Rahayu, F. S., & Wibisono, Y. P. (2018). Rancang Bangun Sistem Pendataan Pohon untuk Petani Hutan Rakyat di DIY. ejurnal.unisri.ac.id, Desember 2018.
- [22] Nuraeni, F., Anwar, D. S., & Lamrany, R. (2017). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Hutan Rakyat Kabupaten Tasikmalaya Berdasarkan Klasifikasi Sumber Daya Alam. E-Proceedings KNS&I STIKOM Bali, 31 Agustus 2017.
- [23] Raihan, M. Y., Afwani, R., & Agitha, N. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Pemetaan Flora dan Fauna Taman Hutan Raya Nuraksa dengan Model Arsitektur Microservices. JTIKA, 5(2), September 2023.