

**RANCANG BANGUN *FRONT-END* SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
(SIG) BERBASIS *WEBSITE* UNTUK TATA KELOLA KEBUN SAWIT**

(Skripsi)

Oleh

**AZAHRA NAFISA
NPM 2115061111**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2026

**RANCANG BANGUN *FRONT-END* SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
(SIG) BERBASIS *WEBSITE* UNTUK TATA KELOLA KEBUN SAWIT**

Oleh

AZAHRA NAFISA

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *FRONT-END* SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) BERBASIS *WEBSITE* UNTUK TATA KELOLA KEBUN SAWIT

Oleh

AZAHRA NAFISA

Perkebunan kelapa sawit merupakan sektor penting dalam perekonomian Indonesia, termasuk di Provinsi Lampung yang memiliki tingkat produksi kelapa sawit yang tinggi. Namun, pengelolaan data perkebunan pada banyak lokasi masih dilakukan secara konvensional sehingga informasi spasial dan non-spasial kebun sulit dipantau secara terintegrasi, termasuk pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung, yang dikelola oleh PT. Bina Sawit Makmur (*Sampoerna Agro Group*). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun antarmuka pengguna (*front-end*) Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web* yang mampu memvisualisasikan data kebun, termasuk data spasial, non-spasial dan hasil pendeteksian model *machine learning*. Pengembangan antarmuka sistem ini dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *HTML*, *CSS*, *Vue.js*, *Bootstrap*, dan *library* peta interaktif *Leaflet.js* dengan menggunakan metode *Rapid Application Development*. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box* dan *user acceptance test (UAT)* dengan *representative user*, yaitu *project manager*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai kebutuhan dan antarmuka yang dikembangkan dapat diterima serta dinilai layak untuk mendukung tata kelola kebun sawit berbasis *website*.

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis, *Front-End*, *WebGIS*, Perkebunan Kelapa Sawit, *Rapid Application Development*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEB-BASED FRONT-END GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS) FOR MANAGEMENT OF OIL PALM PLANTATIONS

By

AZAHRA NAFISA

Palm oil plantations are an important sector in the Indonesian economy, including in Lampung which has a high level of oil palm production. However, plantation data management in many locations is still carried out conventionally so that spatial and non-spatial information of plantations are difficult to monitor integrally, including oil palm plantations in Mesuji, Lampung, managed by PT. Bina Sawit Makmur (Sampoerna Agro Group). This research aims to design and deploy a web-based front-end geographical information system that is capable of visualizing garden data, including spatial, non-spatial data and machine learning model detection results. Development of the system interface was made using HTML, CSS, Vue.js, Bootstrap, and Leaflet.js, interactive map libraries, using the Rapid Application Development method. System testing is carried out using the black box method and user acceptance test (UAT) with a representative user, who is the project manager. The results of the test show that all major functions of the system run according to the needs and developed interfaces are acceptable and considered worthy to support the management of website-based palm plantations.

Keywords: Geographic Information System, Front-End, WebGIS, Palm Oil Plantation, Rapid Application Development

Judul Skripsi

: RANCANG BANGUN *FRONT-END* SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) BERBASIS
WEBSITE UNTUK TATA KELOLA KEBUN
SAWIT

Nama Mahasiswa

: Azahra Nafisa

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2115061111

Program Studi

: Teknik Informatika

Fakultas

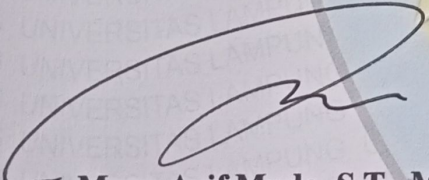
: Teknik

MENYETUJUI

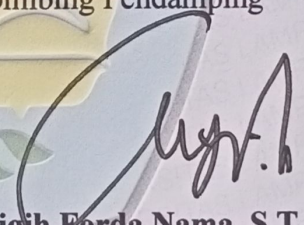
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Mona Arif Muda, S.T., M.T.

NIP. 197111122000031002

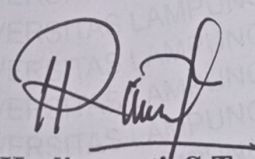

Ir. Gigih Firda Nama, S.T., M.T.I., IPM.

NIP. 198307122008121003

2. Mengetahui

Ketua Jurusan

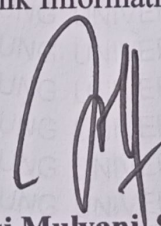
Teknik Elektro


Herlinawati, S.T., M.T.

NIP. 197103141999032001

Ketua Program Studi

Teknik Informatika


Yessi Mulyani, S.T., M.T.

NIP. 197312262000122001

MENGESAHKAN

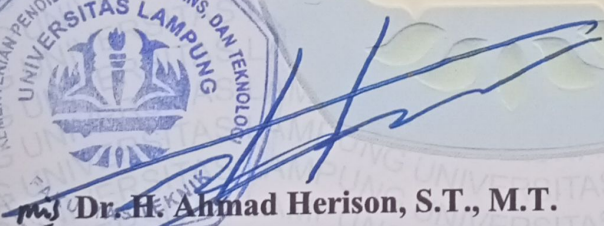
1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I., IPM.

Anggota : Yessi Mulyani, S.T., M.T.

2. Dekan Fakultas Teknik

 Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.

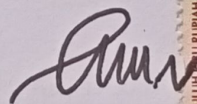
NIP. 196910302000031001

Tanggal lulus ujian skripsi: 28 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun *Front-End* Sistem Informasi Geografis (Sig) Berbasis *Website* Untuk Tata Kelola Kebun Sawit” merupakan hasil karya saya sendiri. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi saya ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum atau akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 13 Februari 2026
Pembuat Pernyataan



Azahra Nafisa
2115061111



RIWAYAT HIDUP



Azahra Nafisa lahir di Kotabumi, Lampung Utara, pada tanggal 12 Mei 2003 sebagai putri ke-empat dari pasangan Bapak M. Najib dan Ibu Murniati. Pendidikan formal penulis dimulai dari SD Islam Ibnurusyd dan lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 7 Kotabumi dan lulus pada tahun 2018, serta SMA Negeri 3 Kotabumi dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan organisasi dan aktivitas penunjang akademik, antara lain :

1. Menjadi anggota Divisi Minat dan Bakat, Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri, Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Universitas Lampung periode 2022 dan 2023.
2. Menyelesaikan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Studi Independen Bersertifikat (SIB) *Batch 5 Bangkit Academy* pada tahun 2023.
3. Melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mukti Jaya, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung pada Periode 1 tahun 2024.
4. Menyelesaikan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Studi Independen Bersertifikat (SIB) *Batch 6 AWS Certification: Full Stack Cloud Engineer* oleh Sosial Ekonomi Akselerator Lab (SEAL) pada tahun 2024.
5. Melaksanakan program Kerja Praktik (KP) di Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Utara pada tanggal 24 Juni sampai 2 Agustus 2024.

MOTTO

“It's the possibility of having a dream come true that makes life interesting.”

(Paulo Coelho, *The Alchemist*)

“Faith is taking the first step even when you can't see the whole staircase.”

(Martin Luther King Jr)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil‘alamin.

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah, sehingga karya ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah ke pada Nabi Muhammad SAW, sebagai suri teladan bagi umat manusia.

Sebagai ungkapan rasa syukur, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya tercinta yaitu Bapak M. Najib dan Ibu Murniati, yang telah menjadi tempat kembali dalam setiap proses yang dijalani. Dukungan tanpa syarat, doa yang senantiasa mengiringi, serta kasih sayang yang tidak pernah berkurang menjadi kekuatan utama yang memungkinkan karya ini dapat terselesaikan.

Para dosen yang telah membagikan ilmu, arahan, dan sudut pandang baru, serta teman-teman seperjuangan Teknik Informatika yang menjadi bagian dari cerita selama masa perkuliahan—baik dalam kerja sama, diskusi, maupun kebersamaan yang menguatkan di tengah proses yang melelahkan.

Penulis sendiri, yang pada akhirnya karya ini menjadi pengingat bahwa bertahan dan terus berjalan, sekecil apa pun langkahnya, adalah bentuk keberanian. Semoga proses yang telah dilalui menjadi bekal untuk melangkah lebih jauh dengan kesadaran dan ketenangan.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala bentuk kasih sayang, petunjuk, dan kekuatan yang diberikan sepanjang proses penyusunan karya ini. Atas izin dan kehendak-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Rancang Bangun Front-End Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis *Website* untuk Tata Kelola Kebun Sawit”, yang disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Proses penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan yang penuh dinamika, mulai dari keterbatasan hingga berbagai tantangan yang harus dihadapi. Meski demikian, melalui doa, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak, karya ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis dengan tulus menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan bimbingan-Nya yang selalu menyertai saya dalam setiap langkah yang saya ambil.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. 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 Penguji pada penelitian ini.
5. Bapak Mona Arif Muda, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan penuh, serta saran yang sangat berharga selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini.
6. Bapak Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I., IPM, selaku Pembimbing Pendamping, atas ilmu, waktu, dan dukungan yang membangun.

7. Ibu Titin Yulianti, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan motivasi dan arahan selama proses perkuliahan.
8. Kedua orang tua serta keluarga, penulis menyampaikan rasa terima kasih atas perhatian, arahan, semangat, dan doa yang senantiasa diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
9. Teman-teman *capstone project* penelitian ini yang tergabung dalam tim *Palm Divas*, yaitu Tyas Nafara Andini, Vidya Adelia Anya, dan Reginia Putri Maharani, yang telah berperan sebagai rekan kerja dan diskusi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, serta memberikan dukungan dan kontribusi sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.
10. Teman-teman terdekat penulis, yaitu Eneng Latifah Kurniawan, Grace Yoelanda Turnip, Renatha Amelia Putri, Nurannisa Septriza, Sharla Martiza Yunani, dan Rotua Paulina yang telah memberikan dukungan dan menemani penulis dalam berbagai proses selama masa perkuliahan.
11. Sahabat-sahabat penulis, khususnya Sabrina Maharani dan Adella Tiara Rossa yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama proses penelitian ini.
12. Seluruh civitas akademika Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung atas dukungan dan bantuan yang diberikan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam penulisan laporan ini, dengan dasar itu dimohon kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf apabila ada kekurangan dan kesalahan.

Bandar Lampung, 21 Januari 2026

Penulis,

Azahra Nafisa

NPM. 2115061111

DAFTAR ISI

halaman

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat bagi Mahasiswa.....	3
1.4.2 Manfaat Bagi Lembaga dan Masyarakat.....	3
1.4.3 Manfaat Bagi Universitas Lampung	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
2.1 Industri Kelapa Sawit.....	6
2.2 <i>Front-End Development</i>	7
1.2.1 <i>Hyper Text Markup Language</i> (HTML)	7
1.2.2 <i>Cascading Style Sheets</i> (CSS).....	7
1.2.3 <i>Javacscript</i>	8
2.3 <i>Vue.js</i>	8
2.4 <i>Bootstrap</i>.....	9
2.5 Sistem Informasi Geografis (GIS)	10

2.6	Teknologi WebGIS.....	10
1.6.1	<i>QGIS</i>	11
1.6.2	<i>Leaflet.js</i>	11
2.7	<i>Unified Modelling Language (UML)</i>.....	11
2.8	<i>MockUp</i>	12
2.9	<i>Rapid Application Development (RAD)</i>.....	12
2.10	<i>Blackbox Testing</i>	13
2.11	<i>User Acceptance Test (UAT)</i>	14
2.12	Penelitian Terkait.....	15
BAB III		41
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	41
3.2	<i>Capstone Project</i>.....	41
3.2.1	<i>ML Programmer</i>	42
3.2.2	<i>Backend Database</i>	43
3.2.3	<i>Backend WebGIS</i>	43
3.2.4	<i>Frontend WebGIS</i>	43
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	44
3.2.1	Alat Penelitian.....	44
3.2.2	Bahan Penelitian.....	46
3.4	Tahapan Penelitian	46
3.2.1	Pengumpulan Data	48
3.2.2	Pengembangan Sistem	48
3.2.3	Pembuatan Laporan.....	59
BAB IV		60
4.1	Pengembangan Awal.....	60
4.1.1	<i>User Design</i>	60

4.1.2	<i>Construction</i>	88
4.2	Iterasi 1	175
4.2.1	<i>User Design</i>	175
4.2.2	<i>Construction</i>	185
4.3	Analisis Performa Sistem	205
4.3.1	Analisis Performa <i>Layer</i> Pohon	206
4.3.2	Analisis Performa <i>Layer</i> Peta Drone	208
4.4	Cutover	210
4.4.1	<i>Hosting</i> Sistem	211
4.4.2	<i>User Acceptance Test</i>	214
BAB V		220
5.1	Kesimpulan	220
5.2	Saran	221
DAFTAR PUSTAKA		222
LAMPIRAN		228

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Rapid Application Development (RAD).....	13
Gambar 2.2 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 1.....	16
Gambar 2.3 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 2.....	17
Gambar 2.4 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 3.....	18
Gambar 2.5 Penggunaan Axios pada Penelitian Terkait 4.....	20
Gambar 2.6 Integrasi API pada Front-End Penelitian Terkait 5.....	21
Gambar 2.7 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 6.....	23
Gambar 2.8 Single Page Application (SPA) Vue.js Penelitian Terkait 7.....	24
Gambar 2.9 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 8.....	25
Gambar 2.10 Hasil Tampilan Leaflet Penelitian Terkait 9.....	27
Gambar 2.11 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 10.....	28
Gambar 2.12 Tampilan GIS pada Penelitian Terkait 11.....	29
Gambar 2.13 Design Mockup menggunakan Figma pada Penelitian Terkait 12.....	30
Gambar 2.14 Halaman Peta pada Penelitian Terkait 13.....	31
Gambar 2.15 Hasil Tampilan GIS Penelitian Terkait 14.....	32
Gambar 2.16 Hasil Penelitian Terkait 16.....	34
Gambar 2.17 Hasil Penelitian Terkait 17.....	36
Gambar 2.18 Hasil Penelitian Terkait 20.....	39
Gambar 3.1 Capstone Diagram.....	42
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian.....	47
Gambar 4.1 Arsitektur Perangkat Lunak.....	60
Gambar 4.2 Use Case Diagram Manajer Kebun.....	62
Gambar 4.3 Use Case Diagram Staf Kebun.....	63
Gambar 4.4 Activity Diagram Login.....	67
Gambar 4.5 Activity Diagram Staf Kebun.....	68
Gambar 4.6 Activity Diagram Data Pohon.....	69
Gambar 4.7 Activity Diagram Data Blok.....	70

Gambar 4.8 Activity Diagram Data Zona	71
Gambar 4.9 Activity Diagram Data Lahan	72
Gambar 4.10 Activity Diagram Data Irigasi	74
Gambar 4.11 Activity Diagram Data Jalan	75
Gambar 4.12 Activity Diagram Data Alat	77
Gambar 4.13 Activity Diagram Data Transportasi	78
Gambar 4.14 Activity Diagram Data Pekerja	80
Gambar 4.15 Activity Diagram Manajemen Pengguna	81
Gambar 4.16 Activity Diagram Melihat Peta	82
Gambar 4.17 Mock-Up Halaman Login	83
Gambar 4.18 Mock-Up Halaman Beranda Staf Kebun	84
Gambar 4.19 Mock-Up Halaman Dashboard Manajer kebun	85
Gambar 4.20 Mock-Up Halaman Data Pohon	86
Gambar 4.21 Mock-Up Peta Kebun Sawit	87
Gambar 4.22 Digitalisasi Batas Kebun dengan QGIS	89
Gambar 4.23 Digitalisasi Zona dengan QGIS	90
Gambar 4.24 Digitalisasi Blok dengan QGIS	91
Gambar 4.25 Digitalisasi Irigasi dengan QGIS	92
Gambar 4.26 Digitalisasi Jalan dengan QGIS	93
Gambar 4.27 Struktur Kode Front-End	94
Gambar 4.28 Source Code Axios	96
Gambar 4.29 Source Code Template Halaman Login	99
Gambar 4.30 Source Code Script Halaman Login	100
Gambar 4.31 Tampilan Halaman Login	101
Gambar 4.32 Source Code Halaman Dashboard Manajer	102
Gambar 4.33 Tampilan Halaman Dashboard Manajer	103
Gambar 4.34 Source Code Template Halaman Upload Peta	104
Gambar 4.35 Source Code Script Halaman Upload Peta	105
Gambar 4.36 Tampilan Halaman Upload Peta	106
Gambar 4.37 Source Code Tampilan Data Pohon	107
Gambar 4.38 Tampilan Data Pohon	109
Gambar 4.39 Source Code Tampilan Data Blok	110

Gambar 4.40 Tampilan Halaman Data Blok.....	112
Gambar 4.41 Source Code Tampilan Halaman Data Zona.....	113
Gambar 4.42 Tampilan Halaman Data Zona	115
Gambar 4.43 Source Code Template Tampilan Halaman Data Lahan.....	116
Gambar 4.44 Source Code Script Tampilan Halaman Data Lahan	118
Gambar 4.45 Tampilan Halaman Data Lahan.....	120
Gambar 4.46 Source Code Tampilan Halaman Data Irigasi.....	121
Gambar 4.47 Tampilan Halaman Data Irigasi	123
Gambar 4.48 Source Code Tampilan Halaman Data Jalan.....	124
Gambar 4.49 Tampilan Halaman Data Jalan	126
Gambar 4.50 Source Code Halaman Data Alat	127
Gambar 4.51 Tampilan Halaman Data Alat.....	128
Gambar 4.52 Source Code Halaman Data Transportasi	130
Gambar 4.53 Tampilan Halaman Data Transportasi.....	132
Gambar 4.54 Source Code Halaman Data Pekerja	133
Gambar 4.55 Tampilan Halaman Data Pekerja.....	135
Gambar 4.56 Source Code Halaman Manajemen Pengguna	136
Gambar 4.57 Tampilan Halaman Manajemen Pengguna	137
Gambar 4.58 Source Code Halaman Awal Beranda Staf	138
Gambar 4.59 Tampilan Halaman Awal Beranda Staf.....	139
Gambar 4.60 Source Code Halaman Beranda Staf.....	140
Gambar 4.61 Tampilan Halaman Beranda Staf	142
Gambar 4.62 Source Code Halaman Peta Kebun	144
Gambar 4.63 Source Code Layer Basemap	146
Gambar 4.64 Tampilan Halaman Peta Kebun.....	148
Gambar 4.65 Source Code Layer Blok	149
Gambar 4.66 Tampilan Layer Blok pada Peta Kebun	151
Gambar 4.67 Source Code Layer Irigasi.....	152
Gambar 4.68 Tampilan Layer Irigasi pada Peta Kebun.....	153
Gambar 4.69 Source Code Layer Jalan.....	155
Gambar 4.70 Tampilan Layer Jalan pada Peta Kebun.....	156
Gambar 4.71 Source Code Layer Batas Kebun	158

Gambar 4.72 Tampilan Layer Batas Kebun pada Peta Kebun.....	159
Gambar 4.73 Source Code Layer Pekerja	161
Gambar 4.74 Tampilan Layer Pekerja pada Peta Kebun	162
Gambar 4.75 Source Code Layer Peta Citra Drone	164
Gambar 4.76 Tampilan Layer Peta Citra Drone pada Peta Kebun	166
Gambar 4.77 Source Code Route Index.js	168
Gambar 4.78 Activity Diagram Melihat Peta Iterasi 1	177
Gambar 4.79 Activity Diagram Data Jalan Iterasi 1	179
Gambar 4.80 Mock-Up Halaman Peta Kebun Iterasi 1	181
Gambar 4.81 Mockup Halaman Data Jalan Iterasi 1	182
Gambar 4.82 Mockup Halaman Beranda Staf Iterasi 1	184
Gambar 4.83 Source Code Basemap Fitur Filter Tanggal	186
Gambar 4.84 Source Code Layer Jalan Fitur Filter Tanggal	187
Gambar 4.85 Tampilan Layer Jalan dengan Fitur Filter Tanggal.....	188
Gambar 4.86 Source Code Data Jalan dengan Add Record Data	189
Gambar 4.87 Tampilan Halaman Data Jalan dengan Add Record Data.....	191
Gambar 4.88 Source Code Layer Pohon.....	192
Gambar 4.89 Tampilan Layer Pohon pada Peta Kebun	194
Gambar 4.90 Source Code Layer Zona.....	195
Gambar 4.91 Tampilan Layer Zona pada Peta Kebun	196
Gambar 4.92 Source Code Layer Peta Citra Drone	198
Gambar 4.93 Tampilan Layer Peta Citra Drone di Halaman Peta Kebun	200
Gambar 4.94 Source Code Halaman Beranda Kebun Iterasi 1	201
Gambar 4.95 Tampilan Halaman Beranda Staf Iterasi 1	202
Gambar 4.96 Analisis layer pohon dengan fitur network pada browser.....	206
Gambar 4.97 Analisis layer pohon dengan fitur performance pada browser.....	207
Gambar 4.98 Analisis layer peta drone dengan fitur network pada browser	209
Gambar 4.99 Konfigurasi Nginx.....	212
Gambar 4.100 Tampilan Website menggunakan Domain kebunsawit.my.id.....	213
Gambar 1 Kegiatan Observasi Kebun Sawit Tim Riset URO.....	229
Gambar 2 Kegiatan Pemetaan Kebun Sawit Tim Riset URO.....	230

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terkait 15.....	33
Tabel 2.2 Pengujian Blackbox dan UAT Penelitian Terkait 18.....	37
Tabel 2.3 Hasil Penelitian Terkait 19.....	38
Tabel 3.1 Timeline Penelitian.....	41
Tabel 3.2 Alat Penelitian.....	44
Tabel 3.3 Persona Manajer Kebun.....	49
Tabel 3.4 Persona Staf Kebun.....	50
Tabel 3.5 User Story	51
Tabel 3.6 Kebutuhan Fungsional	53
Tabel 3.7 Kebutuhan Non-Fungsional	55
Tabel 4.1 Use Case Diagram.....	63
Tabel 4.2 Endpoint API.....	97
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Awal Blackbox Testing.....	170
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Blackbox Testing Iterasi 1.....	203
Tabel 4.5 Hasil User Acceptance Test.....	214

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pendapatan negara maupun kesejahteraan masyarakat. Kelapa sawit menjadi komoditas unggulan dibandingkan komoditas perkebunan lainnya di berbagai daerah, termasuk Provinsi Lampung. Produksi kelapa sawit di Provinsi ini mengalami tren peningkatan dalam tiga tahun. Pada tahun 2020, volume produksi tercatat sebesar 197.639 ton, kemudian meningkat menjadi 198.771 ton pada tahun 2021, dan mencapai 202.216 ton pada tahun 2022. Kabupaten Mesuji tercatat sebagai wilayah dengan kontribusi produksi kelapa sawit tertinggi di antara kabupaten/kota lainnya di Provinsi Lampung[1].

Namun, di balik besarnya potensi tersebut, masih terdapat berbagai permasalahan yang menghambat optimalisasi pengelolaan perkebunan sawit. Salah satu permasalahan utama yang sering dihadapi adalah sistem pencatatan dan pengelolaan data perkebunan yang belum terintegrasi dengan baik. Pada banyak perkebunan, data masih dikelola secara manual atau semi-digital, sehingga informasi penting seperti letak geografis kebun, kondisi tanaman, jadwal pemeliharaan, hingga perkembangan kebun sulit dipantau secara menyeluruh dan akurat. Keterbatasan ini menyebabkan proses manajemen lahan menjadi kurang efisien serta meningkatkan risiko terjadinya kesalahan pencatatan dan pengambilan keputusan.

Permasalahan tersebut tidak terlepas dari rendahnya pemanfaatan teknologi informasi secara menyeluruh dalam tata kelola perkebunan. Ketergantungan pada metode konvensional membuat kegiatan operasional perkebunan kurang mampu

menjawab kompleksitas pengelolaan data, khususnya data yang bersifat spasial. Padahal, pengelolaan perkebunan kelapa sawit membutuhkan sistem yang mampu menyajikan informasi lokasi dan kondisi kebun secara terintegrasi untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat dan berbasis data.

Kondisi seperti ini ditemukan pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung, yang dikelola oleh PT. Bina Sawit Makmur (*Sampoerna Agro Group*). Berdasarkan hasil wawancara langsung oleh *project manager* dengan salah satu manajer kebun yaitu Ruli Wandri pada bulan Juni 2023, diketahui bahwa pengelolaan data kebun di lokasi tersebut masih dilakukan secara konvensional dan belum didukung oleh sistem tata kelola kebun berbasis *web*. Informasi mengenai persebaran kebun, kondisi lahan, serta data pendukung lainnya belum disajikan dalam suatu sistem terintegrasi yang dapat diakses secara terpusat, sehingga proses pemantauan dan pengelolaan kebun belum berjalan secara optimal.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. SIG memungkinkan pengelolaan dan visualisasi data spasial secara terintegrasi sehingga dapat mendukung analisis dan pengambilan keputusan berbasis data. Dalam konteks pengembangan sistem, perancangan antarmuka pengguna (*front-end*) memiliki peran penting agar sistem SIG yang dibangun dapat diakses dan digunakan dengan mudah oleh pengguna di lapangan, termasuk pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis di bidang teknologi informasi.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan *front-end* Sistem Informasi Geografis untuk mendukung tata kelola kebun sawit. Fokus ini dipilih karena antarmuka pengguna yang intuitif dan informatif akan menjadi penghubung utama antara sistem dan pengguna, sehingga pemanfaatan SIG dapat berjalan secara lebih efektif dan memberikan dampak langsung terhadap peningkatan kualitas manajemen perkebunan.

Melalui pengembangan front end SIG yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di lapangan, penelitian ini diharapkan tidak hanya dapat membantu pengelola kebun dalam mencatat, memantau, dan memahami kondisi kebun secara spasial, tetapi juga dapat menjadi model atau rujukan bagi pengembangan sistem serupa di wilayah lain yang menghadapi permasalahan sejenis. Selain itu, penelitian

ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem informasi berbasis spasial di sektor pertanian dan perkebunan yang lebih modern, adaptif, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun *front-end* SIG yang dapat menyajikan informasi terkait data kebun, termasuk informasi spasial dan data hasil pendeteksian model machine learning dalam format visual?
2. Bagaimana memastikan antarmuka sistem dapat mendukung akses dua jenis pengguna yaitu manajer dan staf kebun, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan masing-masing.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membangun *front-end* SIG yang dapat memvisualisasikan data kebun, termasuk informasi spasial dan data hasil pendeteksian model machine learning.
2. Membangun antarmuka sistem yang mendukung akses dua jenis pengguna, yaitu manajer dan staf, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan masing-masing.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi Mahasiswa

1. Sebagai bentuk penerapan ilmu pengetahuan dan keterampilan praktis yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan.
2. Mengasah kreativitas dan kemampuan inovasi serta skill mahasiswa sehingga nantinya siap dalam menghadapi persaingan di dunia kerja.
3. Memperluas wawasan dan pengalaman dalam merancang suatu karya khususnya dalam bidang teknologi.

1.4.2 Manfaat Bagi Lembaga dan Masyarakat

1. Membantu pihak pengelola kebun sawit dalam mengintegrasikan dan mengelola data kebun sawit secara efektif dan efisien.

2. Mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan kebun sawit untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional.
3. Berkontribusi pada pengelolaan kebun sawit yang lebih berkelanjutan, sehingga mendukung kesejahteraan masyarakat di sekitar kebun sawit.

1.4.3 Manfaat Bagi Universitas Lampung

Sebagai sarana referensi di perpustakaan Universitas Lampung mengenai permasalahan yang terkait dengan penulisan Tugas Akhir ini.

1.5 Batasan Masalah

1. Fokus penelitian hanya pada pengembangan antarmuka pengguna (front-end) untuk SIG berbasis *web*.
2. Pengembangan sistem menggunakan *framework* dan teknologi seperti HTML, CSS, Vue.js, Bootstrap dan library peta interaktif seperti Leaflet Js.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai struktur penelitian ini, berikut adalah sistematika penulisan skripsi ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang relevan mengenai *Front-End Development*, Sistem Informasi Geografis (SIG), Teknologi Web untuk SIG, dan *Unified Modelling Language (UML)* diagram.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan, mulai dari waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan serta alur penelitiannya.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengembangan dan implementasi *front-end* Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk kebun sawit di Mesuji, Lampung berbasis web

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang diberikan berdasarkan hasil analisis.

DAFTAR PUSTAKA : Bab ini memuat daftar sumber kutipan teori-teori yang dijadikan acuan dalam menulis skripsi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman asli Afrika Barat yang kini menjadi salah satu komoditas pertanian utama di kawasan tropis seperti Indonesia dan Malaysia. Tanaman ini menghasilkan dua jenis minyak utama, yaitu minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil/CPO*) yang berasal dari daging buah dan minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil/PKO*) dari bijinya.[2]

Industri kelapa sawit memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia seperti mendukung pembangunan daerah melalui penciptaan lapangan kerja, peningkatan pendapatan petani, serta kontribusi terhadap ekspor nasional. Produksi kelapa sawit di Provinsi Lampung. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan, industri ini menyumbang sekitar 3,5% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan berkontribusi sebesar 13,5% terhadap total ekspor nonmigas. Selain itu, sektor ini juga menyerap lebih dari 16 juta tenaga kerja, baik secara langsung maupun tidak langsung, menjadikannya sebagai salah satu sektor unggulan dalam pembangunan ekonomi nasional[3]

PT Sampoerna Agro Tbk adalah perusahaan publik di Indonesia yang bergerak di bidang usaha perkebunan dan pemrosesan produk-produk dari kelapa sawit, serta produk non-sawit seperti sagu dan karet. Didirikan pada bulan Juni 1993 dengan nama PT Selapan Jaya, perusahaan ini mulai beroperasi secara komersial pada bulan November 1998 dan mengubah namanya menjadi PT Sampoerna Agro Tbk pada tahun 2007. Perkebunan perusahaan ini tersebar di beberapa wilayah Indonesia, termasuk Sumatera Selatan, Kalimantan Barat dan Tengah, serta Riau. Selain itu, perusahaan juga memproduksi benih unggul kelapa sawit jenis DxP Sriwijaya dan menjalin kerja sama dengan petani lokal melalui skema kemitraan plasma[4]

2.2 *Front-End Development*

Front-end development adalah proses pengembangan bagian dari aplikasi atau situs web yang berinteraksi langsung dengan pengguna. Bagian ini mencakup segala aspek yang dapat dilihat dan digunakan oleh pengguna, seperti tata letak, desain visual, dan interaktivitas. Tujuan utama dari *front-end development* adalah menciptakan antarmuka pengguna yang intuitif, responsif dan menarik, sehingga meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan[5].

Front-end developer bertanggung jawab untuk mengelola dan mengembangkan antarmuka pengguna grafis dari sebuah situs web melalui penggunaan HTML, CSS, dan *JavaScript*, sehingga pengguna dapat melihat dan berinteraksi dengan situs web tersebut[6].

1.2.1 *Hyper Text Markup Language (HTML)*

HTML atau *Hyper Text Markup Language* adalah bahasa pemrograman dasar yang digunakan untuk menentukan struktur dan konten dari halaman *web*, memungkinkan kita untuk menambahkan teks, gambar, video, dan elemen lainnya yang membentuk sebuah halaman *web*[5]. Bahasa ini merupakan bahasa yang digunakan pada dokumen *web* sebagai media pertukaran dokumen antar *web* dan telah menjadi standar yang dikelola oleh W3C (*World Wide Web Consortium*)[7].

HTML memungkinkan pengembang untuk menyusun konten dan elemen-elemen yang dapat ditampilkan dengan baik di *web browser* atau yang sering disebut sebagai peramban *web*. *Web browser* merupakan tools utama yang digunakan untuk menampilkan halaman *web (homepage)*[8].

Halaman-halaman *website* yang dibuat dengan HTML akan disusun menggunakan unsur-unsur seperti *tag*, elemen, dan atribut[9]. Ini menjadikan HTML sebagai komponen penting dalam pembuatan sebuah *website*.

1.2.2 *Cascading Style Sheets (CSS)*

CSS (*Cascading Style Sheets*) adalah bahasa yang digunakan untuk mengatur tampilan dan tata letak elemen-elemen HTML. CSS memungkinkan pengembang

untuk mendesain halaman *web* yang lebih menarik dan interaktif dengan pengaturan warna, font, tata letak, serta animasi dari elemen-elemen HTML[5]

Sebelum adanya CSS, pengaturan tampilan seperti jenis *font* dan warna dilakukan secara manual pada setiap elemen HTML, yang tentunya memerlukan waktu dan usaha yang tidak sedikit, terutama jika diterapkan pada banyak halaman. Oleh karena itu, CSS digunakan sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan memungkinkan pengembang menerapkan satu gaya ke banyak elemen sekaligus[10].

CSS memiliki struktur yang tersusun dari *selector*, *property* dan *value*. Selector merupakan elemen/tag HTML yang akan diberi *style*, sedangkan *property* merupakan sifat-sifat yang akan kita terapkan pada *selector*, seperti warna *text*, warna *background*, jarak antar elemen, garis pinggir dan lain sebagainya[8].

1.2.3 Javascript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang berbentuk kumpulan skrip yang berjalan pada dokumen HTML. Bahasa ini merupakan bahasa skrip pertama untuk *web* sepanjang sejarah internet. *JavaScript* memberikan kemampuan tambahan terhadap HTML dengan memungkinkan pengeksekusian perintah di sisi pengguna (*browser*), bukan di sisi *server web*. Hal ini memungkinkan interaksi yang lebih dinamis dan responsif pada halaman *web*[11].

2.3 Vue.js

Vue.js merupakan *progressive JavaScript framework* yang dirancang untuk membangun antarmuka pengguna (*user interface*) yang efisien dan reaktif. *Framework* ini dibuat dengan tujuan agar mudah diadopsi secara bertahap dalam berbagai jenis proyek *web*, baik sederhana maupun kompleks. Menurut Yang (2023)[12], *Vue.js* menerapkan pola arsitektur *Model-View-ViewModel* (MVVM) yang memisahkan antara data, logika, dan tampilan. Pendekatan ini memungkinkan pengembang mengelola dependensi antarbagian sistem secara terpisah, sehingga alur data dan pembaruan tampilan dapat dikontrol dengan lebih jelas.

Struktur inti *Vue.js* terdiri atas tiga komponen utama, yaitu sistem reaktivitas, *renderer*, dan komponen. Sistem reaktivitas bertugas memantau perubahan data dan

memperbarui tampilan sesuai keadaan terbaru, sedangkan renderer mengubah representasi logika aplikasi menjadi elemen antarmuka. Bagian komponen digunakan untuk membangun antarmuka dalam unit-unit kecil yang dapat digunakan kembali. Dengan kombinasi ketiga bagian tersebut, *Vue.js* dapat menampilkan data secara dinamis dengan proses yang efisien[12].

Menurut Steyer (2022)[13], *Vue.js* mengikuti pola MVVM untuk memfasilitasi pemisahan yang jelas antara data aplikasi (model), logika tampilan (*viewmodel*), dan elemen visual (*view*). Pola ini mendukung pembangunan aplikasi berbasis komponen yang independen satu sama lain, sehingga pemeliharaan kode menjadi lebih mudah. *Vue.js* juga memanfaatkan reactive data binding untuk menyinkronkan perubahan antara data dan tampilan secara otomatis. Dengan pendekatan ini, setiap perubahan pada data langsung tercermin di antarmuka tanpa perlu manipulasi DOM secara manual.

Freeman (2018) menjelaskan bahwa *Vue.js* menggunakan mekanisme virtual DOM untuk meningkatkan performa *rendering*[14]. Alih-alih memperbarui seluruh halaman, virtual DOM hanya mengganti elemen yang mengalami perubahan, sehingga proses pembaruan menjadi lebih cepat dan efisien. Selain itu, arsitektur komponen pada *Vue.js* memudahkan pengembang untuk mengorganisasi antarmuka pengguna dalam struktur yang modular dan dapat digunakan kembali. Pendekatan ini mendukung pengembangan *single-page application* (SPA) serta berbagai aplikasi *web* interaktif yang memerlukan pembaruan data secara real-time.

2.4 *Bootstrap*

Bootstrap merupakan *framework front-end open-source* yang dirancang untuk mempercepat proses pengembangan antarmuka pengguna *web*. *Framework* ini menyediakan kumpulan komponen berbasis HTML, CSS, dan *JavaScript* yang siap digunakan untuk menciptakan desain *web* yang responsif dan konsisten di berbagai perangkat[9]. Dengan mengadopsi pendekatan desain *mobile-first* dan sistem grid 12 kolom, Bootstrap memudahkan pengembang dalam membangun tata letak halaman secara fleksibel serta efisien.

Framework ini mendukung penggunaan berbagai jenis kontainer, seperti *container*, *container-fluid*, dan *container-{breakpoint}* untuk menyesuaikan lebar

tampilan dengan resolusi layar. Selain itu, sistem grid *Bootstrap* yang adaptif memungkinkan pengaturan *layout* yang terstruktur berdasarkan *breakpoints* seperti sm, md, lg, dan xl, sehingga tampilan *web* dapat menyesuaikan secara otomatis dengan ukuran layar pengguna[10]

Dalam praktiknya, *Bootstrap* dilengkapi dengan berbagai komponen seperti tombol, *navbar*, *form*, tabel, hingga modal, yang seluruhnya dapat diintegrasikan dengan mudah melalui *class* bawaan. Penggunaan *utility class* dalam *Bootstrap* juga mendukung kontrol terhadap *margin*, *padding*, warna, ukuran *font*, hingga responsivitas, tanpa harus menulis CSS dari awal[9]. Hal ini menjadikan *Bootstrap* sebagai solusi yang efisien untuk pengembangan antarmuka *web*, baik untuk proyek berskala kecil maupun besar.

2.5 Sistem Informasi Geografis (GIS)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang merupakan penggabungan antara unsur peta (geografis) dan informasi tentang peta tersebut (data atribut), yang dirancang untuk mendapatkan, mengolah, memanipulasi, analisis, memperagakan dan menampilkan data spasial untuk menyelesaikan perencanaan, mengolah dan meneliti permasalahan[15].

Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki berbagai manfaat di dalam bidang perkebunan dan pertanian. SIG digunakan untuk memetakan wilayah perkebunan, termasuk batas-batas wilayah, luas lahan, dan lokasi tanaman[16]. SIG juga digunakan dalam pendataan pertanian dan hasil produksi, dengan sistem monitoring dan validasi data. Aplikasi ini membantu dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan lahan pertanian dan komoditas hasil panen[17].

2.6 Teknologi WebGIS

Teknologi web telah memainkan peran penting dalam pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web*, yang memungkinkan akses dan distribusi data spasial secara luas melalui internet. SIG berbasis *web*, atau sering disebut *WebGIS*, memanfaatkan teknologi *web* untuk menampilkan, menganalisis, dan mengelola informasi geografis secara interaktif[18].

1.6.1 QGIS

QGIS merupakan salah satu *software* atau perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis *open source* dan *free* (gratis) untuk keperluan pengolahan data geospasial[19]. *QGIS* dapat berjalan di beberapa sistem operasi seperti *Linux (Ubuntu)*, *Unix*, *MacOS*, *Windows* dan *Android*, serta mendukung banyak format dan fungsionalitas pengolahan data *vektor*, *raster*, dan *database*[20]

QGIS menyediakan semua fitur dan fungsi yang diperlukan untuk pengguna GIS umum dengan menggunakan *plugin* dan fitur dasar. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan peta kemudian mengedit dan mencetaknya sebagai peta yang sudah jadi[21]

1.6.2 Leaflet.js

Leaflet.js adalah pustaka *JavaScript open-source* yang digunakan untuk membuat peta interaktif berbasis *web*. Pustaka ini berfungsi dengan efisien di semua platform *desktop*, dapat diperluas dengan *plugin*, dilengkapi dengan Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API) yang menarik, mudah digunakan, dan didokumentasikan dengan baik, serta didukung oleh kode sumber yang mudah dibaca dan menyenangkan[22].

Leaflet.js ringan, cepat, dan mudah digunakan, dengan *fitur* seperti penanda lokasi, penggambaran area, dan pengelompokan data. Pustaka ini juga berfungsi dengan ekstensi pendukung. *Leaflet* menyediakan *fitur* kontrol lapisan yang dapat membantu pengguna dalam mengontrol lapisan yang diinginkan dalam pembuatan peta[23].

2.7 Unified Modelling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan visual yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis & desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek. UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak[24].

Terdapat banyak jenis diagram UML seperti *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*. *Use case diagram* merupakan diagram yang digunakan untuk memberikan deskripsi interaksi antara aktor dengan aktor lainnya atau dengan sistem, sementara *activity diagram* dan *sequence diagram* merupakan gambaran lebih detail dimana menjelaskan proses-proses interaksi aktor dan sistem[25].

2.8 *MockUp*

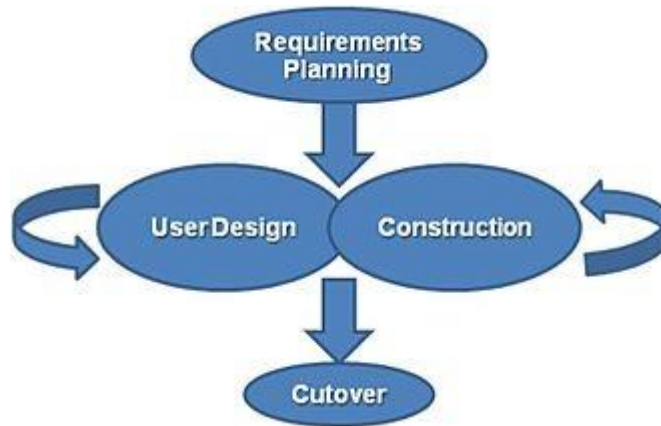
Mockup adalah representasi visual statis dari sebuah desain yang menampilkan elemen grafis, tipografi, warna, dan komponen halaman lainnya secara lengkap. Biasanya, *mockup* berbentuk file gambar yang memberikan pratinjau tampilan antarmuka pengguna aplikasi atau situs *web* dengan tingkat kesetiaan tinggi terhadap desain akhir[26]

Mockup berfungsi sebagai alat untuk memvisualisasikan konsep desain secara nyata sebelum tahap pengembangan dimulai dalam pengembangan sebuah *website*. Hal ini memungkinkan tim pengembang untuk memahami tampilan akhir dari *website*, termasuk penempatan elemen, skema warna, tipografi, dan *navigasi*. Dengan demikian, mockup membantu dalam mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah desain sejak dini, sehingga mengurangi risiko revisi yang memakan waktu dan biaya pada tahap pengembangan selanjutnya[27]

2.9 *Rapid Application Development (RAD)*

Metode *Rapid Application Development (RAD)* adalah suatu pendekatan pengembangan sistem yang dirancang untuk menghasilkan perangkat lunak dengan lebih cepat dan berkualitas tinggi dibandingkan siklus pengembangan tradisional. RAD memanfaatkan perangkat lunak pengembang modern, serta mendorong keterlibatan pengguna secara intensif sepanjang proses pengembangan.

Rapid Application Development (RAD) merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang menekankan siklus pengembangan perangkat lunak dalam waktu yang singkat. Metode ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem berorientasi objek[28].



Gambar 2.1 Metode Rapid Application Development (RAD)

Tahapan utama dalam RAD mencakup: (1) *Requirements Planning Phase*, yaitu tahap perencanaan kebutuhan yang melibatkan diskusi intensif antara pengguna dan pengembang untuk menentukan ruang lingkup sistem; (2) *User Design Phase*, yaitu fase desain interaktif yang sering menggunakan *Joint Application Design (JAD) workshop* dan pembuatan prototipe; (3) *Construction Phase*, yaitu tahap pembangunan sistem aktual berdasarkan hasil prototipe yang telah disetujui; dan (4) *Cutover Phase*, yaitu fase akhir berupa implementasi sistem ke lingkungan nyata, termasuk pelatihan pengguna dan perpindahan data[29]. Proses ini bersifat iteratif dan fleksibel, memungkinkan perubahan dan penyempurnaan sistem secara terus-menerus hingga memenuhi kebutuhan pengguna.

2.10 Blackbox Testing

Black-box testing merupakan salah satu pendekatan utama dalam pengujian perangkat lunak yang berfokus pada validasi terhadap *requirement* dan fungsionalitas aplikasi tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Teknik ini disebut juga sebagai *behavioral testing* karena menguji perilaku sistem berdasarkan input dan output yang dihasilkan, bukan logika atau alur program di dalamnya. Metode ini melibatkan sejumlah strategi desain pengujian, antara lain *Graph-Based Testing Methods*, *Equivalence Partitioning*, *Boundary Value Analysis (BVA)*, dan *Orthogonal Array Testing*[30]

Black-box testing berupaya mendeteksi berbagai kategori kesalahan seperti fungsi yang tidak tepat, kesalahan antarmuka, kesalahan dalam struktur data eksternal, performa sistem yang tidak sesuai, serta kesalahan pada proses inisialisasi dan terminasi[30]. Teknik ini digunakan pada tahap akhir siklus pengujian seperti *system testing* dan *acceptance testing*, dan bertujuan menjawab berbagai pertanyaan kritis, seperti: bagaimana validitas fungsi diuji, batas-batas input yang dapat ditoleransi sistem, serta dampak kombinasi input terhadap performa sistem.

Dalam studi perbandingan antara *white-box* dan *black-box testing*, keunggulan utama *black-box testing* adalah pendekatannya yang independen terhadap kode program, sehingga dapat dilakukan oleh penguji non-teknis dan menghindari bias pengembang. Selain itu, metode ini sangat efektif ketika digunakan untuk menguji sistem skala besar, karena kasus uji dapat dikembangkan langsung setelah spesifikasi selesai[31].

2.11 User Acceptance Test (UAT)

User Acceptance Test (UAT) merupakan tahap akhir dalam siklus pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan, tujuan bisnis, dan spesifikasi fungsional yang telah disepakati oleh pengguna atau pemangku kepentingan. Tahap ini menekankan aspek validasi (*validation*), yaitu memastikan bahwa sistem yang dibangun adalah sistem yang benar-benar dibutuhkan pengguna (*building the right product*), bukan sekadar sistem yang bekerja secara teknis (*building the product right*)[32]. Acceptance testing dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian perangkat lunak terhadap requirement pengguna sebelum sistem dioperasikan dalam lingkungan sebenarnya.

Pengujian UAT dilakukan oleh pengguna atau perwakilan pengguna untuk menilai apakah sistem sudah sesuai dengan kebutuhan dan proses kerja organisasi. Pengujian ini biasanya berbasis skenario penggunaan aktual, sehingga berfokus pada kemudahan penggunaan, kelengkapan fungsi, dan kesesuaian hasil keluaran terhadap data nyata[33].

Pelaksanaan UAT meliputi penyusunan skenario uji yang terhubung ke requirement (traceability), eksekusi skenario oleh validator, pencatatan hasil observasi, dan penetapan status (terima/tolak) beserta catatan perbaikan bila diperlukan. Dalam kondisi penelitian atau proyek yang akses ke pengguna operasional terbatas, literatur praktik dan studi kasus melaporkan bahwa UAT dapat dilaksanakan oleh representatif stakeholder. Menurut Gordon et al. (2022)[34], pelaksanaan UAT tidak selalu dilakukan langsung oleh sponsor, melainkan dapat dilimpahkan kepada pihak perwakilan (*designee*) seperti *Contract Research Organization* (CRO) atau vendor UAT.

2.12 Penelitian Terkait

Penulis meninjau beberapa penelitian terkait yang berfokus pada pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web*. Penelitian-penelitian ini memberikan wawasan tentang metode dan alat yang digunakan dalam pengembangan SIG, serta hasil yang dicapai dalam berbagai aplikasi.

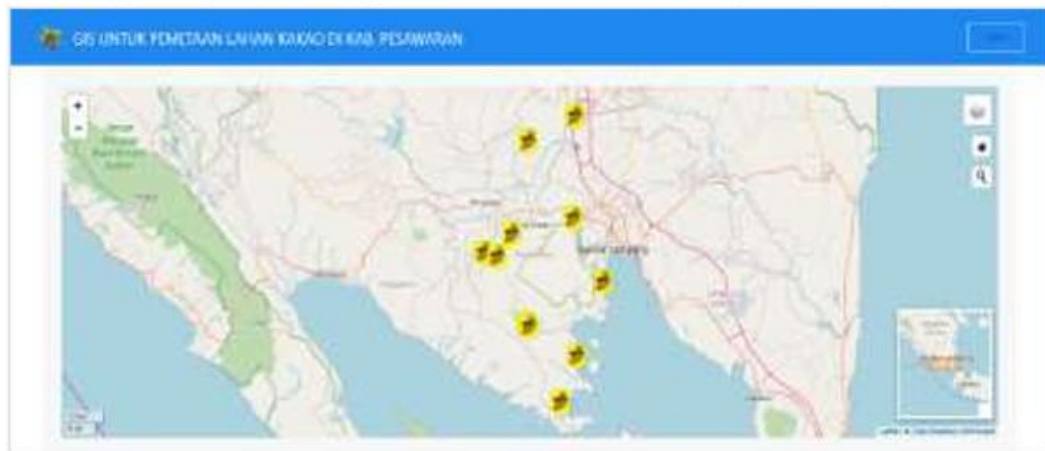
2.11.1 Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Lahan Kakao

Menggunakan *Leaflet.js* dan *GeoJSON*

Penelitian yang dilakukan oleh Oki Arifin dan Agiska Ria Supriyatna pada tahun 2023 bertujuan untuk membangun sebuah sistem informasi geografis berbasis *web* yang dapat memetakan lokasi lahan kakao di Kabupaten Pesawaran, Lampung[23]. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada masyarakat dan pemerintah daerah dalam mengakses informasi tentang penyebaran lahan kakao melalui peta interaktif.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Application Development* (RAD). Metode ini dipilih untuk mempercepat proses pengembangan sistem dengan fokus pada keterlibatan pengguna, pembuatan prototipe secara cepat, dan iterasi yang berulang untuk menghasilkan aplikasi sesuai kebutuhan. Dalam pengembangan sistemnya, peneliti menggunakan teknologi *Leaflet.js* sebagai *library* peta interaktif yang dapat menampilkan data spasial secara dinamis di halaman *web*. Data spasial lahan kakao diolah menggunakan format *GeoJSON*,

yang kemudian diintegrasikan ke dalam *Leaflet* untuk divisualisasikan dalam bentuk peta digital.



Gambar 2.2 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 1

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis *web* yang mampu menampilkan lokasi lahan kakao secara interaktif. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur pencarian lokasi kebun, pengelompokan lahan berdasarkan atribut, serta pemetaan visual yang mudah diakses oleh pengguna. Pengujian sistem menggunakan metode *black box* menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan perencanaan, dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%.

2.11.2 Web-Based Geographic Information System for Spatial Patterns in Bunaken National Marine Park Area

Penelitian yang dilakukan oleh Josua H.B. Wongkar, Arie S.M. Lumenta, dan Yaulie Deo Y. Rindengan pada tahun 2021 bertujuan untuk membangun sebuah sistem informasi geografis berbasis *website* yang dapat memetakan pola ruang di kawasan konservasi Taman Nasional Laut Bunaken[35]. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan penyediaan informasi spasial yang cepat, mudah diakses, dan dapat membantu pihak akademisi, pemerintah, serta masyarakat umum dalam mendapatkan data tata ruang kawasan konservasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Application Development* (RAD), yang memfokuskan pada kecepatan pengembangan aplikasi melalui iterasi *prototyping* dengan keterlibatan pengguna secara langsung. Metode

ini dipilih untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi berbasis *web* yang dinamis dan responsif. Dalam implementasinya, penelitian ini menggunakan beberapa teknologi, yaitu *Leaflet.js* sebagai library *JavaScript* untuk menampilkan peta interaktif, *Bootstrap* untuk membangun antarmuka pengguna yang responsif dan modern, *PHP* sebagai bahasa pemrograman *backend*, dan *MySQL* sebagai basis data untuk menyimpan data atribut spasial. Selain itu, data spasial diolah menggunakan perangkat lunak QGIS sebelum diintegrasikan ke dalam sistem.



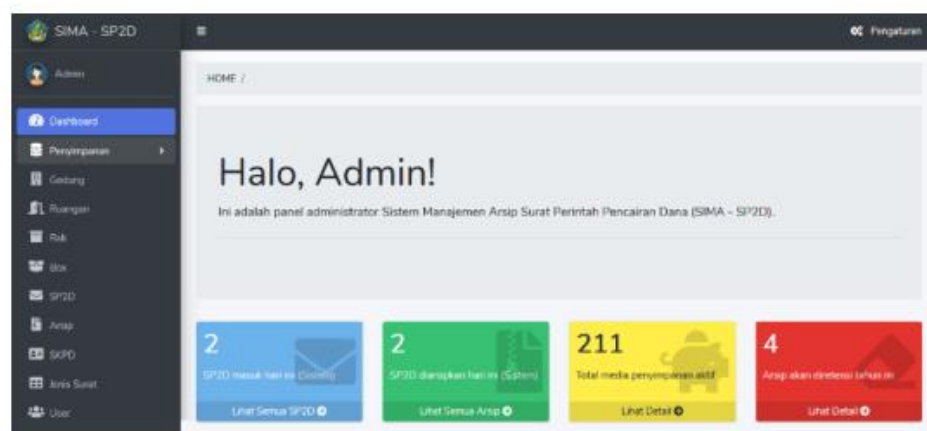
Gambar 2.3 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 2

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi SIG berbasis web yang mampu menyajikan informasi pola ruang kawasan Taman Nasional Laut Bunaken secara interaktif, memungkinkan pengguna untuk melihat peta, data atribut, serta mengirimkan kritik dan saran melalui aplikasi. Berdasarkan hasil uji coba menggunakan kuesioner kepada 50 pengguna acak, aplikasi ini mendapatkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, dengan rata-rata nilai persentase kepuasan di atas 85%.

2.11.3 Sistem Manajemen Arsip Menggunakan Framework Laravel dan Vue.js (Studi Kasus: BPKAD Provinsi Bali)

Penelitian yang dilakukan oleh I Ketut Aditya Herdinata Putra, Dian Pramana, dan Ni Luh Putri Srinadi pada tahun 2019 berjudul “Sistem Manajemen Arsip Menggunakan Framework Laravel dan Vue.js (Studi Kasus: BPKAD Provinsi Bali)” bertujuan untuk mengembangkan sistem manajemen arsip Surat Perintah Pencairan Dana (SP2D) agar proses pengarsipan, pencarian, dan pencetakan data dapat dilakukan secara cepat dan efisien[36]. Latar belakang penelitian ini adalah permasalahan pengelolaan arsip di Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah (BPKAD) Provinsi Bali yang masih dilakukan secara manual, sehingga rentan terhadap kehilangan dokumen dan membutuhkan waktu lama dalam proses pencarian arsip.

Metode penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Dalam implementasinya, penelitian ini menggunakan framework Laravel dan Vue.js. Laravel digunakan pada sisi back-end untuk membangun logika sistem serta mengelola basis data dan struktur MVC (Model-View-Controller). Sementara itu, Vue.js digunakan pada sisi front-end untuk mengatur tampilan antarmuka pengguna agar lebih interaktif dan dinamis. Penggunaan Vue.js dalam penelitian ini memungkinkan setiap perubahan data pada sistem langsung diperbarui di tampilan pengguna tanpa perlu memuat ulang halaman, sehingga meningkatkan efisiensi dan pengalaman pengguna dalam pengelolaan arsip.



Gambar 2.4 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 3

Hasil dari penelitian ini berupa sistem manajemen arsip berbasis web yang dilengkapi dengan fitur login, pengelolaan data arsip, pencarian arsip, pencetakan QR-Code, serta retensi arsip. Pengujian dilakukan menggunakan metode Blackbox Testing yang berfokus pada pemeriksaan fungsi setiap modul sistem berdasarkan masukan dan keluaran yang diharapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem telah berjalan dengan baik sesuai kebutuhan pengguna di lingkungan BPKAD Provinsi Bali.

2.11.4 Pengembangan Front End Sistem Informasi Akuntansi Menggunakan Kerangka Kerja Vue.js

Penelitian yang dilakukan oleh Andhika Rizky Aryasta dan Andhik Budi Cahyono pada tahun 2022 berjudul “Pengembangan Front End Sistem Informasi Akuntansi Menggunakan Kerangka Kerja Vue.js”[36]. Penelitian ini dilakukan di Geekgarden Software House, perusahaan pengembang perangkat lunak di Yogyakarta, dengan tujuan untuk membangun front-end sistem informasi akuntansi berbasis web yang efisien, interaktif, dan mudah digunakan. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan perusahaan terhadap sistem akuntansi yang mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan data transaksi dan penyajian laporan keuangan secara real time.

Metode pengembangan yang digunakan terdiri atas empat tahap utama, yaitu analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Pada tahap implementasi, penelitian ini memanfaatkan framework *Vue.js* sebagai front-end utama dengan dukungan beberapa library seperti *Vuetify* untuk desain antarmuka, *Axios* untuk komunikasi dengan API, serta *vue2-datepicker* dan *vue-numeric* untuk mendukung fungsionalitas input data. Berikut merupakan penggunaan axios pada penelitian ini:

```

async postingJournal({ dispatch, commit }, payload) {
  try {
    commit("setBtnLoading", true);
    let res = await axios.post(process.env.VUE_APP_API_URL + "/posting", {
      userId: payload.userId,
      transaction: payload.transaction,
    });
    const message = res.data.data.message;
    const result = message.charAt(0).toUpperCase() + message.slice(1);
    if (res.data.status === 207) {
      commit("setErrorMessagePosting", result);
      commit("showSnackBarAlert", true);
    } else {
      commit("showSnackBarPost", true);
      dispatch("getListTransactionData");
    }
  } catch (error) {
    console.log(error);
  } finally {
    commit("setBtnLoading", false);
  }
},

```

Gambar 2.5 Penggunaan Axios pada Penelitian Terkait 4

Vue.js dipilih karena kemampuannya dalam membangun Single Page Application (SPA) yang responsif tanpa perlu reload halaman, serta kemudahan integrasinya dengan backend melalui Application Programming Interface (API). Melalui pendekatan ini, sistem dapat menampilkan dan memperbarui data transaksi akuntansi secara dinamis, selaras dengan prinsip efisiensi dan pengalaman pengguna yang lebih baik.

Hasil dari penelitian ini adalah front-end Sistem Informasi Akuntansi yang mampu mengelola berbagai fitur transaksi, seperti unggah jurnal, tampilan data transaksi, penambahan transaksi, dan proses posting jurnal. Seluruh fitur diuji menggunakan metode *Blackbox Testing* yang dilakukan oleh tim QA/QC untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai spesifikasi. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur mendapatkan status pass, menunjukkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditentukan.

2.11.5 Pemanfaatan *Vue.js* pada Fitur Pengaturan Tambak dalam Aplikasi Budi Daya Tambak Jala

Penelitian yang dilakukan oleh Adivia Gilang Prakarsa dan Ari Sujarwo pada tahun 2021 berjudul “Pemanfaatan *Vue.js* pada Fitur Pengaturan Tambak dalam

Aplikasi Budi Daya Tambak Jala” bertujuan untuk mengembangkan fitur pengaturan tambak pada aplikasi Jala, yaitu aplikasi budi daya tambak berbasis web dan mobile yang membantu petambak dalam mengelola data kegiatan budi daya udang[37]. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan pengelolaan data tambak yang sebelumnya dilakukan secara manual dan kurang efisien, sehingga diperlukan sistem berbasis web yang mampu menampilkan informasi secara cepat dan interaktif.

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tahap perancangan antarmuka pengguna, implementasi fitur, dan integrasi data dengan sistem utama Jala. Pada tahap implementasi, peneliti menggunakan framework Vue.js untuk membangun antarmuka pengguna (front-end) yang bersifat dinamis dan responsif. Vue.js dimanfaatkan dalam pembuatan komponen pengaturan tambak yang berfungsi untuk menampilkan, menambah, dan memperbarui data tambak pengguna secara langsung. Komunikasi antara antarmuka pengguna dan sistem utama dilakukan melalui Application Programming Interface (API), yang memungkinkan setiap perubahan data di sisi pengguna tersinkronisasi secara otomatis dengan basis data di server. Berikut merupakan integrasi API pada penelitian ini:

```

methods: {
  fetchFarm: function () {
    axios.get('/api/farms/' + this.farmId)
      .then((response) => {
        let farmResponse = response.data.data;
        if (farmResponse) {
          this.farm = farmResponse;
          this.fetchedFarm = true;
          this.farmUpdate = Object.assign({}, this.farm);
          this.fetchRegion(this.farm.region_id);
        }
      })
      .catch((error) => {
        toastr.options.progressBar = true;
        toastr.error(this.$t(error.response.data.message), vm.$t('Failed'));
        this.fetchedFarm = true;
      })
  },
}

```

Gambar 2.6 Integrasi API pada Front-End Penelitian Terkait 5

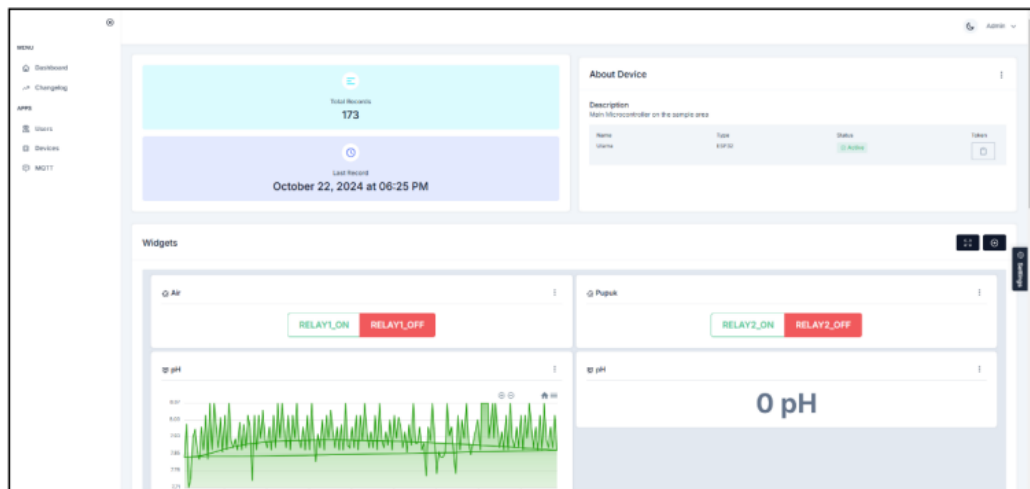
Selain itu, penggunaan komponen pada *Vue.js* memungkinkan pengembangan aplikasi menjadi lebih efisien dan terstruktur. *Vue.js* dapat digunakan untuk menyederhanakan aplikasi berskala besar menjadi bagian-bagian kecil yang berdiri sendiri, sehingga proses pemeliharaan dan pengembangan fitur baru menjadi lebih mudah. Setiap komponen dapat digunakan kembali (reusable), sehingga programmer tidak perlu menulis ulang kode yang serupa berulang kali ketika ingin menerapkan fungsi yang sama di bagian lain dari aplikasi. Pendekatan berbasis komponen ini membantu tim pengembang menghemat waktu, meningkatkan konsistensi tampilan, dan menjaga keteraturan kode dalam proyek pengembangan aplikasi web berskala besar.

2.11.6 Aplikasi Web Sistem Irigasi dan Monitoring Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara (Web-Based Irrigation and Monitoring System for Post-Coal Mine Reclamation Land)

Penelitian yang dilakukan oleh Nazar Abdul Fattah, Wahyuni Eka Sari, dan Irwansyah pada tahun 2025 berjudul “Aplikasi Web Sistem Irigasi dan Monitoring Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara (Web-Based Irrigation and Monitoring System for Post-Coal Mine Reclamation Land)” bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis web untuk memantau dan mengendalikan irigasi pada lahan reklamasi pasca tambang batubara agar proses rehabilitasi tanah dapat dilakukan secara lebih efektif dan terukur[38]. Latar belakang penelitian ini adalah keterbatasan sistem pemantauan irigasi yang sebelumnya masih dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan sistem otomatis yang dapat diakses melalui web untuk memudahkan pengawasan kondisi lahan reklamasi.

Metode penelitian meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pada tahap implementasi, sistem dikembangkan menggunakan arsitektur client-server, di mana sisi backend dibangun menggunakan framework Laravel yang berfungsi menyediakan layanan REST API untuk mengelola data sensor dan kontrol perangkat, sedangkan sisi frontend menggunakan framework *Vue.js* untuk menampilkan antarmuka pengguna secara interaktif. Integrasi antara *Vue.js* dan REST API memungkinkan data hasil

pembacaan sensor seperti suhu, kelembaban, dan debit air ditampilkan secara real-time pada halaman web tanpa perlu pemuatan ulang (reload) halaman.



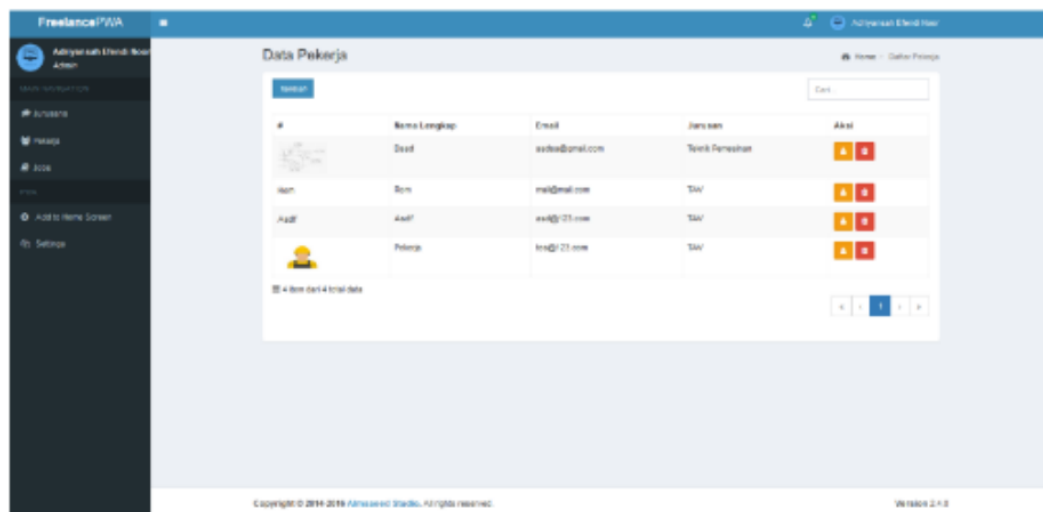
Gambar 2.7 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 6

Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi web sistem irigasi dan monitoring yang dapat menampilkan data kondisi lahan secara dinamis serta mengendalikan proses penyiraman melalui antarmuka berbasis web. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur data logging untuk memantau perubahan kondisi lahan dari waktu ke waktu. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, seluruh modul sistem dapat berjalan dengan baik, dan komunikasi antara frontend Vue.js serta backend Laravel melalui REST API berlangsung secara stabil.

2.11.7 Implementasi Progressive Web Apps (PWA) Menggunakan Laravel dan Vue.Js dalam Pembuatan Aplikasi Penyedia Jasa Freelance

Penelitian yang dilakukan oleh Adriansah Efendi Noor dan Pahrul Irfan pada tahun 2020 berjudul “Implementasi Progressive Web Apps (PWA) Menggunakan Laravel dan Vue.Js dalam Pembuatan Aplikasi Penyedia Jasa Freelance” bertujuan untuk mengembangkan aplikasi penyedia jasa freelance berbasis web yang memiliki kemampuan seperti aplikasi mobile, dengan memanfaatkan konsep Progressive Web App (PWA)[39]. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan pengguna terhadap platform layanan freelance yang dapat diakses dengan cepat melalui berbagai perangkat tanpa perlu mengunduh aplikasi secara terpisah dari app store.

Metode pengembangan yang digunakan meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pada tahap implementasi, sistem dibangun dengan mengintegrasikan dua framework utama, yaitu Laravel dan Vue.js. Framework Laravel digunakan sebagai back-end yang berfungsi untuk mengelola data, otentikasi pengguna, serta penyediaan Application Programming Interface (API), sementara Vue.js digunakan pada sisi front-end untuk membangun antarmuka pengguna yang reaktif dan responsif. Integrasi antara Vue.js dan Laravel dilakukan melalui API agar data yang ditampilkan pada antarmuka selalu sinkron dengan basis data server. Vue.js juga dimanfaatkan untuk menerapkan Single Page Application (SPA) untuk membangun fitur PWA.



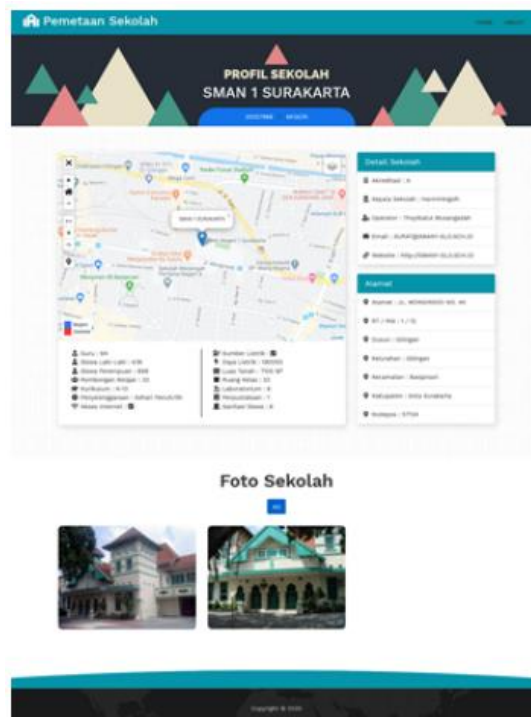
Gambar 2.8 Single Page Application (SPA) Vue.js Penelitian Terkait 7

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi penyedia jasa freelance berbasis Progressive Web App (PWA) yang dapat diakses secara lintas platform dan mampu memberikan pengalaman pengguna menyerupai aplikasi mobile. Aplikasi ini memiliki fitur utama seperti registrasi pengguna, pencarian jasa, manajemen profil, serta notifikasi interaktif. Berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan *Blackbox Testing*, seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa ditemukan kesalahan fungsi. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *framework Laravel* dan *Vue.js* efektif dalam pengembangan aplikasi web modern yang responsif, cepat, dan mendukung tampilan *Single Page Application*.

2.11.8 Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Menengah Atas / Sederajat di Kota Surakarta Menggunakan *Leaflet Javascript Library* Berbasis *Website*

Penelitian yang dilakukan oleh Ridwan Renaldi dan Dimas Aryo Anggoro pada tahun 2020 bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web* yang menampilkan persebaran Sekolah Menengah Atas (SMA) dan sederajat di Kota Surakarta[40]. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan masyarakat akan akses informasi lokasi dan profil sekolah yang cepat dan akurat, terutama setelah diberlakukannya sistem zonasi dalam penerimaan siswa baru, yang menuntut calon siswa memilih sekolah berdasarkan jarak dari tempat tinggal.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Waterfall*, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan. Pada tahap desain sistem, *framework Bootstrap* digunakan untuk membangun tampilan antarmuka yang responsif dan *user-friendly*, sementara untuk peta interaktif digunakan *Leaflet Javascript Library* yang bersifat *open source*. Pilihan teknologi ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada API berbayar seperti *Google Maps*, serta memungkinkan fleksibilitas dalam pengembangan sistem.



Gambar 2.9 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 8

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem *WebGIS* yang memungkinkan pengguna umum untuk mencari sekolah berdasarkan lokasi, jenjang, dan status sekolah melalui peta interaktif. Sistem ini juga menyediakan fitur tambahan seperti pengukuran jarak, pencarian berbasis GPS, filter sekolah, serta informasi profil lengkap setiap sekolah. Untuk admin, tersedia dashboard khusus untuk mengelola data sekolah dan peta. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Black-box*, yang membuktikan semua fungsionalitas berjalan sesuai spesifikasi, dan metode *System Usability Scale* (SUS), yang memperoleh skor rata-rata 79,4, mengindikasikan bahwa sistem ini termasuk dalam kategori "*acceptable*" dan diterima dengan baik oleh pengguna.

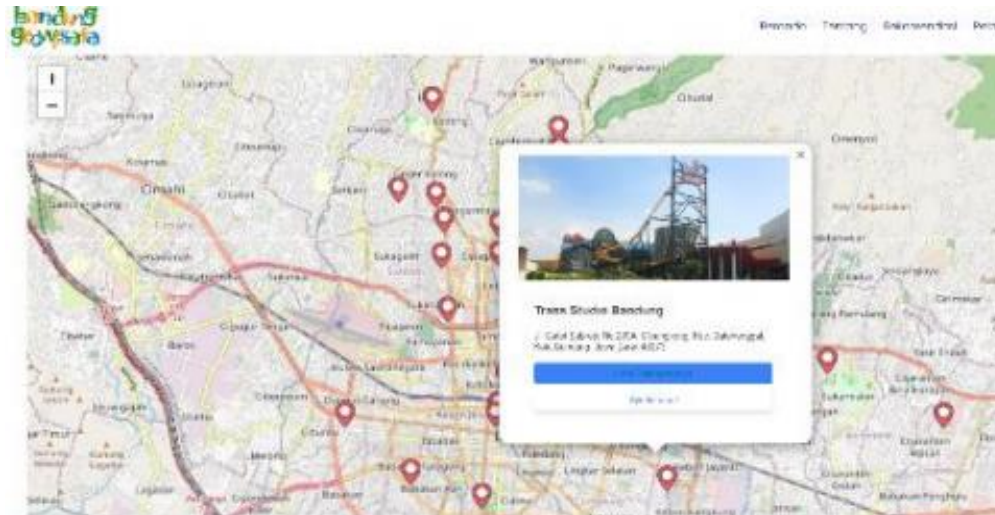
2.11.9 *Design of a Geographic Information System (GIS) for Mapping Tourist Attractions in Bandung City Using Leaflet JavaScript to Optimize the Development of Bandung City's Tourism Potential*

Penelitian yang dilakukan oleh Yenni Fatman, Astri Nurazizah, Fais Fadilah Prastyo, Linda Handayani, Nurul Dwi Pajriah, dan Pitri Sri Rahayu pada tahun 2024 bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (GIS) berbasis web yang memetakan destinasi wisata di Kota Bandung, dengan tujuan mengoptimalkan pengembangan potensi pariwisata kota tersebut[41]. Sebelumnya, ketersediaan informasi wisata di Bandung dinilai kurang lengkap, sehingga mempersulit wisatawan dalam menemukan destinasi yang sesuai.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Agile Development Method*, yang terdiri dari tahapan perencanaan, desain, pengembangan, pengujian, *deployment*, dan *review*. Pemilihan metode ini bertujuan untuk memberikan fleksibilitas dalam pengembangan sistem, sehingga dapat menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan pengguna sepanjang proses. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap *website* resmi dinas pariwisata, studi literatur, serta survei kuesioner kepada pengguna.

Dalam aspek teknologinya, penelitian ini menggunakan *Leaflet.js* untuk menampilkan peta wisata interaktif di dalam website, memanfaatkan keunggulan *Leaflet* yang bersifat *open-source*, ringan, fleksibel, dan mendukung berbagai plugin tambahan. Untuk tampilan antarmuka admin, penelitian ini menggunakan

framework Bootstrap melalui *template AdminLTE*, sementara tampilan utama pengguna dibangun menggunakan *Tailwind CSS* untuk memastikan responsivitas dan estetika modern.



Gambar 2.10 Hasil Tampilan Leaflet Penelitian Terkait 9

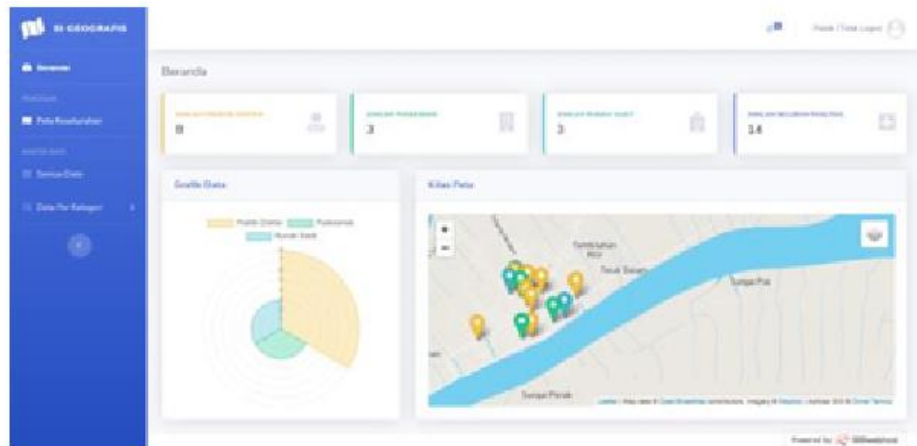
Hasil dari penelitian ini adalah perancangan dan implementasi website "Bandung Geowisata", yang menyajikan berbagai fitur seperti peta lokasi wisata, rekomendasi tempat, navigasi rute wisata, hingga sistem ulasan pengguna. Seluruh fitur berhasil diuji menggunakan metode *Black-box testing* dengan tingkat keberhasilan 100%. Evaluasi *user experience* yang dilakukan melalui *kuesioner* terhadap 60 responden menghasilkan rata-rata skor 81,23%, yang menunjukkan tingkat penerimaan pengguna yang tinggi terhadap sistem.

2.11.10 Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Perebaran Fasilitas Pelayanan Kesehatan di Kota Tembilahan

Penelitian oleh Dimar Tarmizi dan Muh. Rasyid Ridha (2021) bertujuan mengembangkan sistem informasi geografis berbasis *web* yang menyajikan data spasial mengenai sebaran fasilitas kesehatan seperti praktik dokter, puskesmas, dan rumah sakit[18]. Sistem ini dirancang untuk membantu masyarakat dalam mengakses informasi lokasi fasilitas layanan kesehatan secara cepat dan akurat.

Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall*, karena kebutuhan sistem sudah didefinisikan dengan jelas sejak awal. Dari sisi *front-end*, sistem dikembangkan menggunakan *Bootstrap* dan *template* admin SB Admin 2, yang

dipilih karena mendukung desain antarmuka yang modern dan responsif. Antarmuka sistem meliputi halaman login, registrasi, *dashboard* admin, serta tampilan peta interaktif. Peta interaktif dibangun dengan *Leaflet.js*, memungkinkan pengguna melihat sebaran fasilitas kesehatan berdasarkan kategori dan wilayah.



Gambar 2.11 Hasil Tampilan Penelitian Terkait 10

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah website SIG berbasis *web* yang dapat menampilkan data spasial fasilitas kesehatan dalam bentuk marker interaktif di atas peta digital. Sistem juga mendukung pengelompokan lokasi berdasarkan kecamatan dan jenis fasilitas. Seluruh fitur diuji menggunakan *black box testing*, menunjukkan bahwa sistem dapat dijalankan dengan baik tanpa error. Sementara itu, *white box testing* memastikan alur logika aplikasi berjalan sesuai rancangan.

2.11.11 *A WebGIS Framework for Semi-Automated Geodatabase Updating Assisted by Deep Learning*

Penelitian yang dilakukan oleh R. Can, S. Kocaman, dan A. O. Ok pada tahun 2021 bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem *WebGIS* yang dapat memperbarui basis data spasial secara semi-otomatis dengan bantuan teknologi *deep learning*[42]. Sistem ini dibangun untuk mendukung proses pemetaan dan pemutakhiran data geospasial, khususnya pada fitur berbasis *polygon* seperti bangunan, serta dirancang agar dapat digunakan baik oleh pengguna ahli maupun pengguna umum.

Platform ini dilengkapi dengan antarmuka berbasis web yang dibangun menggunakan *OpenLayers*, *Bootstrap*, dan *JavaScript*. *OpenLayers* digunakan

untuk menampilkan dan mengelola peta interaktif, *Bootstrap* dimanfaatkan untuk mendesain tampilan antarmuka yang responsif dan mudah digunakan, sedangkan *JavaScript* digunakan untuk mendukung interaktivitas sistem seperti pemilihan layer, input data, dan validasi geometri. Sistem ini juga terintegrasi dengan basis data *PostgreSQL/PostGIS* serta memanfaatkan *Geoserver* untuk publikasi data spasial.



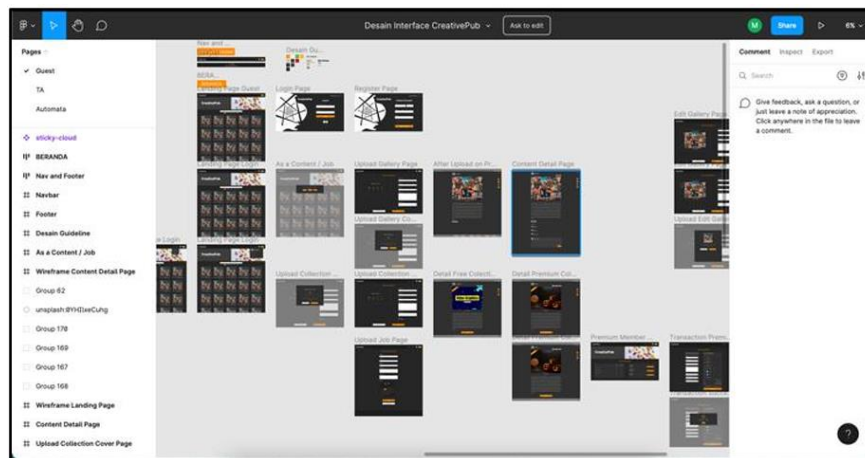
Gambar 2.12 Tampilan GIS pada Penelitian Terkait 11

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah platform *WebGIS* interaktif yang dapat digunakan untuk memperbarui data spasial secara efisien, dengan fitur untuk menambah, menghapus, atau menyempurnakan hasil deteksi fitur secara manual melalui antarmuka pengguna. Platform ini dapat diimplementasikan dalam berbagai skenario seperti pemantauan perubahan penggunaan lahan, respons terhadap bencana, maupun manajemen infrastruktur.

2.11.12 Perancangan *Website CreativePub* dengan Penerapan Metode *Rapid Application Development (RAD)*

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Naufal Fachrezi dan Galang Prihadi Mahardhika pada tahun 2022 bertujuan untuk merancang sebuah platform yang memiliki fungsi untuk menghubungkan *content creator* dengan *client*, memberikan wadah kepada *content creator* untuk mengembangkan portofolio, dan sebagai tempat yang dapat digunakan oleh *content creator* untuk memasarkan jasa dan produk yang dimiliki[43]. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk

memberikan solusi terhadap masalah yang ada di bidang industri kreatif, yaitu sulitnya mencari *content creator* untuk dapat digunakan jasanya.



Gambar 2.13 Design Mockup menggunakan Figma pada Penelitian Terkait 12

Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) karena mampu mempercepat proses pengembangan sistem sekaligus memberikan ruang iterasi berdasarkan masukan pengguna. Pada tahap *Design Workshop*, peneliti menggunakan *Figma* untuk merancang prototipe tampilan antarmuka (mockup) dari *website* yang akan dibangun.

2.11.13 *Land Use and Land Cover Maps of Europe: A WebGIS Platform*

Penelitian yang dilakukan oleh M. A. Brovelli, F. C. Fahl, M. Minghini, dan M. E. Molinari pada tahun 2016 bertujuan untuk mengembangkan sebuah *platform WebGIS* berbasis *open source* yang mampu menampilkan dan membandingkan berbagai peta penutup lahan dan penggunaan lahan (LULC) di wilayah Eropa dalam skala benua[44]. Latar belakang dari pengembangan ini adalah banyaknya dataset LULC dari sumber satelit yang tersedia secara global, namun minimnya alat visualisasi yang ramah pengguna untuk membandingkan kualitas dan klasifikasi dari tiap dataset.

Platform *WebGIS* ini dibangun sepenuhnya menggunakan infrastruktur *open source*. Arsitekturnya terdiri dari tiga komponen utama: penyimpanan data menggunakan *GeoTIFF* dan *PostgreSQL/PostGIS*; *server-side* menggunakan *GeoServer*; serta antarmuka pengguna berbasis *Leaflet.js* dan *Bootstrap* untuk mendukung tampilan interaktif dan responsif. Sistem ini juga memanfaatkan

berbagai plugin *Leaflet* untuk navigasi peta, pemilihan layer, kontrol opasitas, dan integrasi WMS dari sumber eksternal. Pengguna dapat memilih *base map* dari berbagai penyedia (seperti *OpenStreetMap* dan *Bing Maps*), mengatur urutan *layer*, dan mengontrol transparansi visual.



Gambar 2.14 Halaman Peta pada Penelitian Terkait 13

Hasil akhir dari penelitian ini adalah platform *WebGIS* yang fleksibel, interaktif, dan terbuka, yang memungkinkan pengguna dari berbagai kalangan baik peneliti maupun masyarakat umum, untuk membandingkan peta LULC dengan mudah dalam satu sistem. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap upaya integrasi data geospasial secara terbuka dan kolaboratif untuk analisis lingkungan di Eropa.

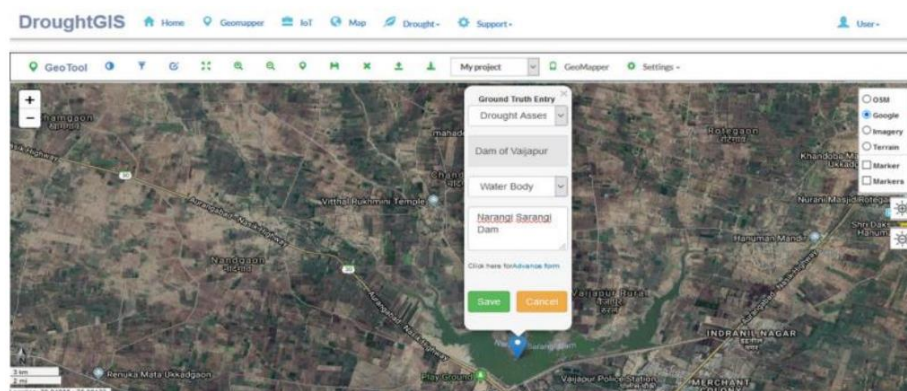
2.11.14 *Design and Implementation of a Web-GIS Platform for Monitoring of Vegetation Status*

Penelitian yang dilakukan oleh Sandeep V. Gaikwad, Amol D. Vibhute, dan Karbhari V. Kale pada tahun 2021 bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem *Web-GIS* berbasis *open source* untuk memantau status vegetasi dan perubahan penutup lahan (*Land Use Land Cover/LULC*)[45]. Sistem ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan para peneliti remote sensing dalam melakukan analisis spasial berbasis citra satelit dengan pendekatan yang efisien, interaktif, dan mudah diakses secara daring.

Metode yang digunakan melibatkan pembuatan *front-end Web-GIS* menggunakan kombinasi teknologi open source, seperti HTML5, CSS3,

JavaScript, dan *jQuery*, serta *framework Bootstrap* untuk mendukung tampilan yang responsif di berbagai ukuran layar. Visualisasi peta disajikan menggunakan *library Leaflet.js*, yang ringan dan mendukung pemetaan interaktif. Sistem back-end dibangun dengan LAMP stack (*Linux, Apache, MySQL, PHP*), dengan pengelolaan basis data spasial dilakukan melalui ekstensi MySQL yang mendukung data geospasial. Selain itu, sistem ini juga terhubung ke map *server* eksternal seperti *Google Maps* dan *OpenStreetMap (OSM)*.

Dari sisi fungsionalitas, sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah dan memvisualisasikan data citra satelit hasil pemrosesan (*Landsat-8*), menghitung indeks vegetasi NDVI menggunakan alat bantu berbasis Python (dengan pustaka *GDAL* dan *NumPy*), serta melakukan *overlay* peta klasifikasi dengan data *ground control point (GCP)*. Alat ini juga menyediakan fitur interaktif seperti pengatur opasitas *layer*, ekspor data dalam format CSV, KML, dan PDF, pengaturan layer, pengukuran skala, koordinat GPS, hingga penyimpanan peta secara dinamis. Antarmuka pengguna juga dilengkapi *toolbar* yang memungkinkan navigasi penuh terhadap peta dan data lapangan.



Gambar 2.15 Hasil Tampilan GIS Penelitian Terkait 14

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *Web-GIS* yang dikembangkan berhasil memberikan sarana yang efektif untuk analisis spasial vegetasi dan klasifikasi lahan berbasis citra satelit. Sistem ini mendukung kebutuhan penelitian di bidang pertanian, lingkungan, dan mitigasi bencana, serta memiliki potensi besar untuk diaplikasikan dalam pemantauan tanaman, deteksi kekeringan, dan perencanaan wilayah berbasis data spasial yang akurat dan terkini.

2.11.15 Front-End Development on A Web-Based Teaching Material

Repository System at SMK Diponegoro 1 Jakarta

Penelitian yang dilakukan oleh Tina Audina, Hamidillah Ajie, dan Z.E. Ferdi Fauzan Putra pada tahun 2024 bertujuan untuk mengembangkan *front-end* sistem repository bahan ajar berbasis *web* di SMK Diponegoro 1 Jakarta[46]. Sebelumnya, penyimpanan bahan ajar di sekolah ini dilakukan secara manual melalui *Google Drive*, yang menimbulkan kesulitan dalam pengelolaan dan aksesibilitas dokumen.

Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall*, yang meliputi tahapan analisis, desain, coding, dan pengujian. Fokus penelitian ini adalah membangun antarmuka pengguna (*client-side*) menggunakan framework *Bootstrap* untuk tampilan responsif dan *JavaScript* untuk pengelolaan interaktivitas. Pada pengembangan *front-end*, tim membangun halaman login, registrasi, *dashboard* guru, manajemen materi ajar, profil pengguna, hingga fitur administrasi seperti pengelolaan akun guru, siswa, dan slider gambar. *Front-end* bertanggung jawab untuk menerjemahkan desain UI ke dalam tampilan yang interaktif dan memudahkan pengguna dalam mengakses serta mengelola data bahan ajar.

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terkait 15

No.	Info	Display
1.	Account List View	
2.	Login View	
3.	Forgot Password Display	
4.	Home View	

Hasil dari penelitian ini adalah prototipe *front-end* berbasis *web* yang responsif dan mudah digunakan. Pengujian menggunakan metode *Black-box* testing terhadap 69 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, menandakan seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi. Sistem ini diharapkan meningkatkan efektivitas pengelolaan bahan ajar dan mendukung proses pembelajaran di sekolah.

2.11.16 *Geographic Information System (GIS) for Mapping Greenpark Using Leaflet Js*

Penelitian yang dilakukan oleh M. Zakki Abdillah, Devi Astri Nawangnugraeni, dan Abdul Hakim Prima Yuniarto pada tahun 2021 bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi geografis berbasis web guna memetakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di wilayah Kota Tegal[47]. Sistem ini dibangun untuk mendukung penyampaian informasi spasial secara visual dan interaktif kepada masyarakat serta mendukung pengambilan keputusan pemerintah daerah dalam perencanaan tata ruang hijau kota.

Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* dengan tahapan analisis kebutuhan, perencanaan, pemodelan, implementasi, dan pengujian. Metode ini dipilih karena cocok untuk sistem dengan kebutuhan yang sudah jelas sejak awal. Teknologi utama yang digunakan adalah *Leaflet.js*, dipilih karena ringan, fleksibel, dan mampu menampilkan data spasial dalam bentuk *polygon* interaktif. *Backend* sistem dibangun menggunakan PHP dan *MySQL*, sedangkan data spasial bersumber dari file SHP yang dikonversi ke *GeoJSON*.



Gambar 2.16 Hasil Penelitian Terkait 16

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah *website* SIG yang dapat memetakan dan menampilkan data Ruang Terbuka Hijau berdasarkan lokasi (kecamatan dan kelurahan), jenis, serta nama area RTH. Peta ditampilkan dalam bentuk *polygon* interaktif, lengkap dengan detail lokasi dan informasi tambahan. Dari total 769,52 ha RTH yang berhasil dipetakan, persentase RTH mencapai 19,61% dari luas wilayah Kota Tegal, yang hampir memenuhi standar minimal RTH publik sesuai PERMENDAGRI No.1 Tahun 2007.

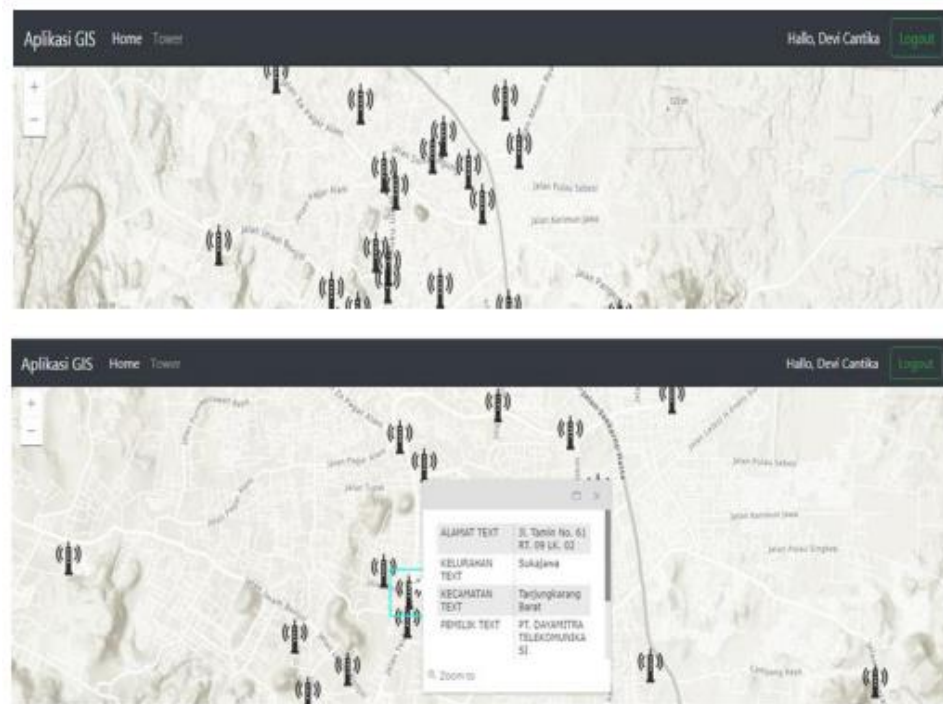
2.11.17 Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan *Tower Base Transceiver Station* (BTS) Berbasis *Web*

Penelitian yang dilakukan oleh Budi Hartanto, Hilda Dwi Yunita, dan Devi Cantika pada tahun 2021 bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis berbasis *web* untuk memetakan lokasi menara *Base Transceiver Station* (BTS) operator seluler di wilayah Bandar Lampung[48]. Tujuan utamanya adalah mempermudah Badan Pengawas Pembangunan dan Pengendalian BTS dalam memantau dan mengidentifikasi letak menara secara digital, menggantikan proses manual yang lambat dan kurang efisien.

Metode pengembangan yang digunakan adalah model *Waterfall*, dengan tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan. Dalam tahap perancangan sistem, penelitian ini menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) untuk memodelkan kebutuhan sistem, termasuk *use case* diagram dan *sequence* diagram. Penggunaan UML membantu menggambarkan struktur dan perilaku sistem secara jelas sebelum masuk ke tahap implementasi teknis.

Sistem dikembangkan dengan bahasa pemrograman PHP dan mengintegrasikan platform peta ArcGIS *Online* untuk menampilkan informasi lokasi menara secara visual. Dalam aspek *front-end*, pengembangan dilakukan pada antarmuka pengguna dan admin berbasis *web*. *Front-end* bertanggung jawab menampilkan halaman *login*, *dashboard*, menu data tower berdasarkan *provider*, serta tampilan peta interaktif. Antarmuka pengguna memungkinkan visualisasi lokasi tower yang dipilih secara langsung di peta digital, sementara antarmuka

admin dilengkapi *fitur* untuk menambah, mengubah, menghapus, dan mengunggah data *tower*.



Gambar 2.17 Hasil Penelitian Terkait 17

Hasil dari pengembangan sistem diuji menggunakan metode *Black-box testing* dan menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan sesuai dengan spesifikasi. Sistem ini dinilai mampu mempercepat proses identifikasi *tower* dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih efisien serta transparan dibanding metode manual sebelumnya.

2.11.18 Perancangan Dashboard dalam Meningkatkan Efektivitas

Manajemen Penjualan Tiket Pesawat pada PT JKL

Penelitian yang dilakukan oleh Sekar Aurannisa Ramdhani Qadriah, Octarifa Angela, Rahmiyana Nurkholiza, Desi Arisandi, Jap Tji Beng pada tahun 2024 yang berjudul “Perancangan Dashboard dalam Meningkatkan Efektivitas Manajemen Penjualan Tiket Pesawat pada PT JKL” bertujuan untuk merancang dashboard berbasis data yang dapat membantu perusahaan dalam menganalisis dan memantau penjualan tiket pesawat secara lebih efektif[49]. Latar belakang penelitian ini adalah proses pengelolaan dan pelaporan data penjualan di PT JKL yang masih

dilakukan secara manual, sehingga menyulitkan manajemen dalam melakukan evaluasi dan pengambilan keputusan secara cepat serta akurat.

Metode pengembangan yang digunakan adalah metode prototyping, yang terdiri dari beberapa tahap yaitu komunikasi, quick plan, modelling quick design, konstruksi prototipe, serta deployment and feedback. Tahap pengujian sistem dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu *Blackbox Testing* dan *User Acceptance Testing* (UAT). Pengujian Blackbox dilakukan untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan sesuai rancangan, sedangkan UAT dilaksanakan oleh Project Manager PT JKL sebagai validator untuk memverifikasi kesesuaian fitur dengan kebutuhan pengguna. Hasil UAT disajikan dalam bentuk tabel pengujian yang berisi daftar fitur yang diuji, deskripsi pengujian, hasil observasi, dan status penerimaan (Success atau Fail).

Tabel 2.2 Pengujian Blackbox dan UAT Penelitian Terkait 18

Tabel 1. Black box Testing untuk Dashboard Penjualan Tiket Pesawat			
Fungsi yang Diuji	Input	Output yang Diharapkan	Status
Melihat total penerbangan di dashboard	Tidak ada input, hanya menampilkan data	Total penerbangan terlihat konsisten dengan data sumber.	Pass
Melihat grand total pendapatan	Tidak ada input, hanya menampilkan data	Total pendapatan terlihat jelas dan sesuai dengan sumber data.	Pass

Tabel 2. User Acceptance Testing (UAT)			
Scenario Description	Test Case	Expected Result	Status
User melihat total flight dari dashboard.	User melihat berapa total flight. 	Data dashboard konsisten dengan sumber data, dan totalnya terlihat jelas.	Success
User melihat grand total dari dashboard.	User melihat berapa total pendapatan penjualan tiket pesawat. 	Data dashboard konsisten dengan sumber data, dan total pendapatan terlihat jelas.	Success

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh fitur pada *dashboard* telah berfungsi dengan baik dan seluruh skenario pengujian memperoleh status Success. *Dashboard* yang dihasilkan mampu menampilkan informasi penjualan tiket pesawat dalam bentuk grafik, tabel, dan ringkasan data yang interaktif, sehingga dapat membantu manajemen PT JKL dalam memantau performa penjualan dan mempercepat proses pengambilan keputusan.

2.11.19 Pengembangan *Front-End Website* Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta Dengan Menggunakan Metode *User Centered Design*

Penelitian yang dilakukan oleh Cerah Ayunda Prawastiyo dan Indra Hermawan pada tahun 2020 bertujuan untuk mengembangkan *front-end website* perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta agar lebih menarik, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna[50]. Latar belakang dari pengembangan ini adalah keterbatasan tampilan dan pengalaman pengguna dari sistem sebelumnya yang dinilai kurang mendukung kenyamanan dalam mengakses layanan perpustakaan digital.

Metode pengembangan yang digunakan adalah *User Centered Design* (UCD), yang berfokus pada keterlibatan pengguna dalam setiap tahap pengembangan. Perancangan sistem menggunakan pendekatan UML dan pembuatan *wireframe* sebagai panduan visual sebelum implementasi. Dalam pengembangan *front-end*, teknologi yang digunakan meliputi HTML5, CSS, *JavaScript*, dan *framework Bootstrap* untuk menciptakan antarmuka yang responsif dan mudah diakses di berbagai perangkat. *Front-end website* ini bertanggung jawab menyajikan seluruh tampilan layanan perpustakaan seperti katalog, koleksi digital, *e-repository*, unggah mandiri karya ilmiah, dan halaman pencarian berbasis kategori jurusan. Desain tampilan juga dibuat untuk meningkatkan kualitas UX dan memastikan navigasi yang jelas bagi pengguna.

Tabel 2.3 Hasil Penelitian Terkait 19

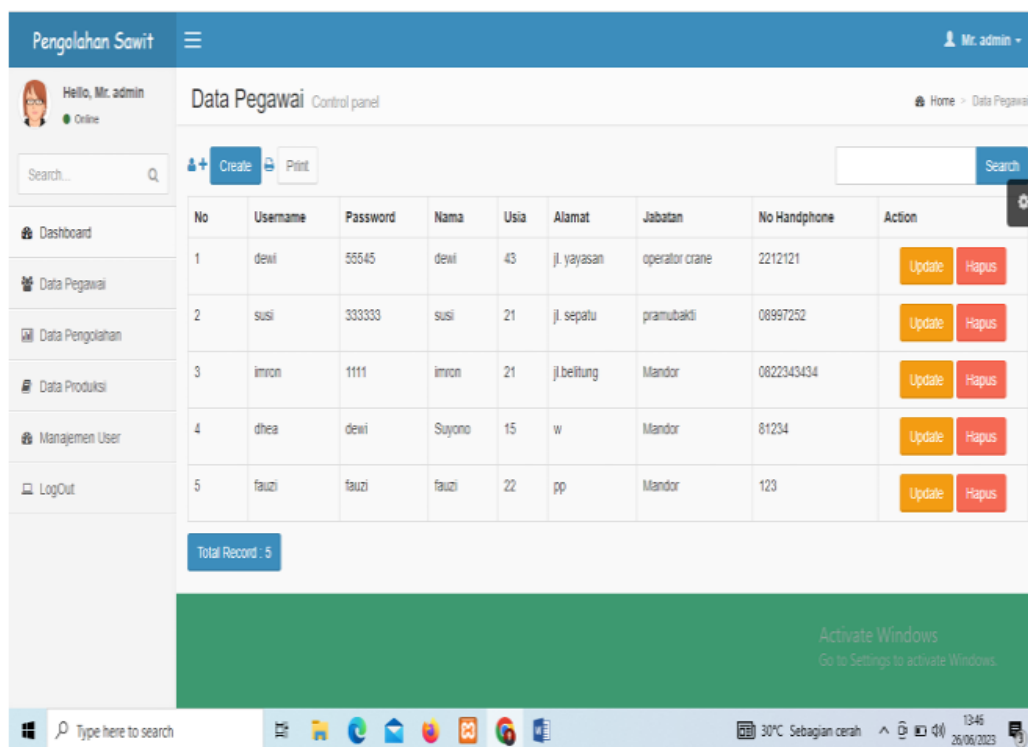
<i>Pragmatic and Hedonic Quality</i>	
Daya Tarik	1.86
Kualitas Pragmatis	1.81
Kualitas Hedonis	1.47

Hasil dari pengembangan sistem ini diuji dengan beberapa metode: *Black-box testing* memastikan fungsionalitas berjalan sesuai skenario, *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor 83 yang masuk dalam kategori “*acceptable*” dengan penilaian “*excellent*”, dan *User Experience Questionnaire* (UEQ) menunjukkan evaluasi positif dengan skor tinggi pada aspek daya tarik, kualitas pragmatis, dan hedonis. Secara keseluruhan, sistem dinilai telah berhasil meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam penggunaan website perpustakaan.

2.11.20 Rancang Bangun Aplikasi Data Pengolahan Kelapa Sawit Pada PT. Perkebunan Nusantara VII Sungai Niru Berbasis *Web*

Penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Ar Rafiq, Khana Wijaya, dan Rishi Suprianto pada tahun 2023 bertujuan untuk mengatasi permasalahan pengelolaan data produksi kelapa sawit yang sebelumnya masih dilakukan secara manual menggunakan formulir kertas dan *Microsoft Excel*[51]. Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis *web* untuk mempercepat dan menyederhanakan proses pencatatan serta rekap data produksi kelapa sawit.

Metode yang digunakan adalah *Rapid Application Development* (RAD), karena mampu mendukung proses pengembangan secara cepat dan iteratif, dengan melibatkan pengguna secara langsung untuk memberikan umpan balik. Tahapan RAD dalam penelitian ini meliputi perencanaan kebutuhan, desain sistem, pengembangan dan pengumpulan *feedback*, serta implementasi sistem.



Gambar 2.18 Hasil Penelitian Terkait 20

Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang berbasis *web* menggunakan PHP sebagai pemrograman back-end dan *MySQL* sebagai basis data. Dalam aspek *front end*, sistem menyediakan antarmuka pengguna berupa *form login*, *form input* data pegawai, *form data mentah*, serta *form pengolahan* hasil

produksi. Desain antarmuka dibuat sederhana dan terstruktur untuk memudahkan pengguna dalam melakukan input dan melihat rekap data. Selain itu, sistem juga menyediakan fitur pencetakan laporan dalam bentuk PDF melalui antarmuka *web*. Perancangan front-end yang baik dalam penelitian ini mendukung transisi dari proses pencatatan manual ke sistem digital yang efisien, sehingga meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam pengolahan data produksi kelapa sawit.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

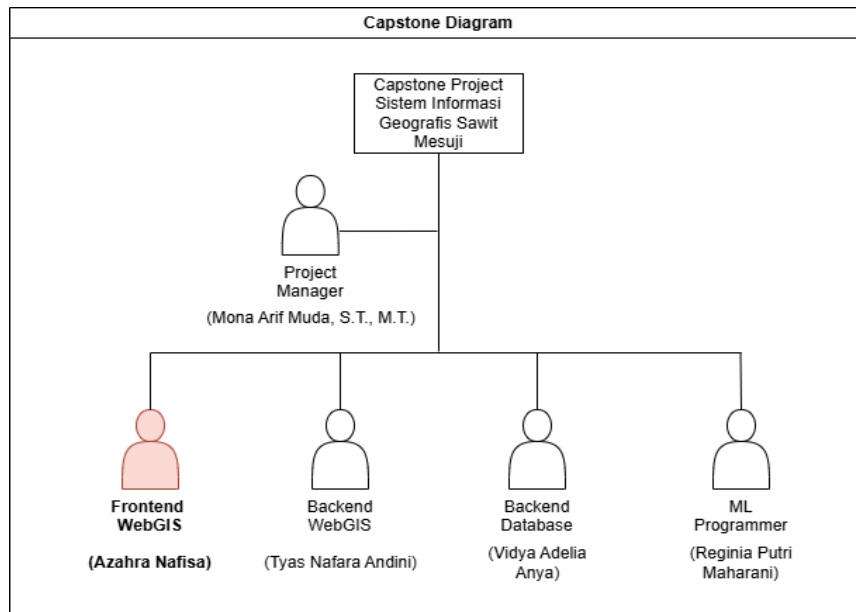
Waktu penelitian berlangsung selama kurang lebih 6 bulan semenjak bulan Mei hingga bulan Oktober 2025. Penelitian ini dilakukan di Gedung H Teknik Elektro Universitas Lampung.

Tabel 3.1 Timeline Penelitian

No.	Aktivitas	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
1.	Pengumpulan Data						
2.	<i>Requirements Planning</i>						
3.	<i>User Design</i>						
4.	<i>Construction</i>						
5.	<i>Cutover</i>						
6.	Pengerjaan Laporan						

3.2 *Capstone Project*

Penelitian ini bersifat *capstone project* dimana penulis berperan sebagai *front-end developer*. Adapun diagram *capstone project* dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Capstone Diagram*

Berdasarkan gambar 3.1, diagram yang diberikan menunjukkan alur pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) Kebun Sawit secara keseluruhan, yang melibatkan empat komponen utama yaitu *ML Programmer*, *Backend Database*, *Backend WebGIS*, dan *Frontend WebGIS*. Berikut adalah penjelasan rinci untuk masing-masing bagian:

3.2.1 *ML Programmer*

ML Programmer ini berfokus pada pengolahan data awal, khususnya pada analisis citra untuk mendukung SIG kebun sawit. Adapun aktivitas yang dilakukan oleh *Model Developer* meliputi:

- Identifikasi Kanopi Pohon Sawit: Model ini menggunakan teknologi, seperti analisis citra atau *image processing*, untuk mendeteksi kanopi pohon sawit pada data citra dari *drone*.
- Menghitung Jumlah Pohon Sawit: Setelah kanopi pohon sawit teridentifikasi, jumlah pohon dihitung secara otomatis. Data ini menjadi input penting untuk SIG, terutama dalam menampilkan distribusi pohon sawit secara spasial.

Output dari tahap ini adalah data hasil jumlah dan titik koordinat pohon sawit yang akan diteruskan ke *front-end* GIS untuk divisualisasikan.

3.2.2 Backend Database

Bagian ini bertanggung jawab untuk penyimpanan dan pengelolaan data dalam SIG. Aktivitas yang dilakukan mencakup:

- Pembuatan *Database* Kebun Sawit: Basis data dibuat menggunakan *PostgreSQL*, yang mendukung data spasial melalui ekstensi *PostGIS*. *Database* ini dirancang untuk menyimpan informasi geografis (lokasi pohon sawit) serta data atribut seperti ID pohon, varietas, tanggal tanam, perlakuan, dan lainnya.
- Integrasi ke *Backend*: *Database* diintegrasikan dengan sistem *backend* melalui mekanisme pengolahan data. Hal ini memungkinkan sistem *backend* untuk membaca, menulis, dan memodifikasi data secara efisien.

Database ini menjadi fondasi utama SIG, memastikan bahwa semua data disimpan secara terstruktur dan dapat diakses oleh komponen lainnya.

3.2.3 Backend WebGIS

Tahap ini bertanggung jawab untuk menyediakan layanan *backend* bagi aplikasi SIG. Aktivitas utama meliputi:

- Membuat *REST API*: *REST API* digunakan untuk menghubungkan *database* dengan antarmuka pengguna (*frontend*). API ini memungkinkan pengolahan data seperti mengambil, memperbarui, atau menghapus informasi dari *database*.
- Pengolahan Data dari *Database*: Data dari *database* diolah untuk kebutuhan SIG, seperti menghasilkan format data yang kompatibel dengan *frontend* (misalnya, *GeoJSON* untuk peta interaktif).
- Integrasi Data untuk Peta Interaktif: Data spasial diproses dan diolah agar dapat divisualisasikan dalam peta interaktif yang akan digunakan pada *frontend*.

Backend WebGIS menjadi penghubung antara *database* dan antarmuka pengguna, memastikan bahwa data dapat diakses dan ditampilkan dengan cepat dan akurat.

3.2.4 Frontend WebGIS

Bagian ini bertanggung jawab untuk antarmuka pengguna dari SIG kebun sawit. Aktivitas yang dilakukan meliputi:

- Desain Tampilan *WebGIS*: Mendesain tampilan awal antarmuka *website* yang memudahkan pengguna untuk melihat data geografis dan non-geografis.

- Desain Peta Geografis: Peta dirancang menggunakan QGIS sebagai alat untuk mempersiapkan data spasial seperti lokasi zona, blok, batas kebun, irigasi dan jalan serta atribut terkait.
- Implementasi Antarmuka WebGIS: Antarmuka ini dikembangkan menggunakan teknologi *frontend* (HTML, CSS, dan *JavaScript*) dengan *framework* Vue.js serta *library* peta interaktif seperti *Leaflet.js*. Peta tersebut memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan data, seperti memfilter atau mencari informasi tertentu.

Frontend WebGIS adalah bagian yang langsung diakses oleh pengguna, sehingga fokusnya adalah pada kemudahan penggunaan dan visualisasi data yang intuitif.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa alat penelitian yang digunakan untuk mendukung dan menunjang kelancaran setiap proses penelitian yang dilakukan. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Alat Penelitian

No.	Perangkat	Deskripsi	Spesifikasi
1.	Laptop	Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem.	ASUS Vivobook M1403QA, prosesor AMD Ryzen 7 5800H (3.20 GHz), RAM 16 GB, GPU AMD <i>Radeon Graphics</i> (496 MB), penyimpanan SSD 477 GB, sistem operasi Windows 11.
2.	<i>Visual Studio Code</i>	Perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah kode program.	Versi 1.105.1

3.	Vue.js	Kerangka kerja <i>JavaScript</i> yang digunakan untuk perancangan <i>front-end</i> sistem.	Versi 3.5.17
4.	Node.js & NPM	Platform <i>JavaScript</i> yang digunakan untuk menjalankan dan mengelola dependensi proyek berbasis Vue.js.	Node.js v20 LTS dan NPM v10.
5.	<i>Leaflet Js</i>	Pustaka yang digunakan untuk menampilkan peta interaktif ke dalam sistem	Versi 1.9.4
6.	<i>Bootstrap</i>	Kerangka kerja CSS yang digunakan untuk membangun tampilan antarmuka <i>website</i>	Bootstrap 5
7.	<i>Nginx</i>	<i>Web server</i> yang berfungsi untuk mengatur akses ke aplikasi, menampilkan halaman <i>web</i> , dan sebagai <i>reverse proxy</i>	nginx version: nginx/1.18.0 (Ubuntu)
8.	VPS CloudAja	Server virtual yang disewa di <i>cloud</i> untuk <i>hosting</i> aplikasi	CPU 2 Core RAM 4GB SSD NVMe Disk 100GB
9.	QGIS	Perangkat Lunak yang digunakan dalam perancangan sistem informasi geografis.	QGIS versi 3.44.4
10.	<i>Umlet</i>	Perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain diagram UML.	-

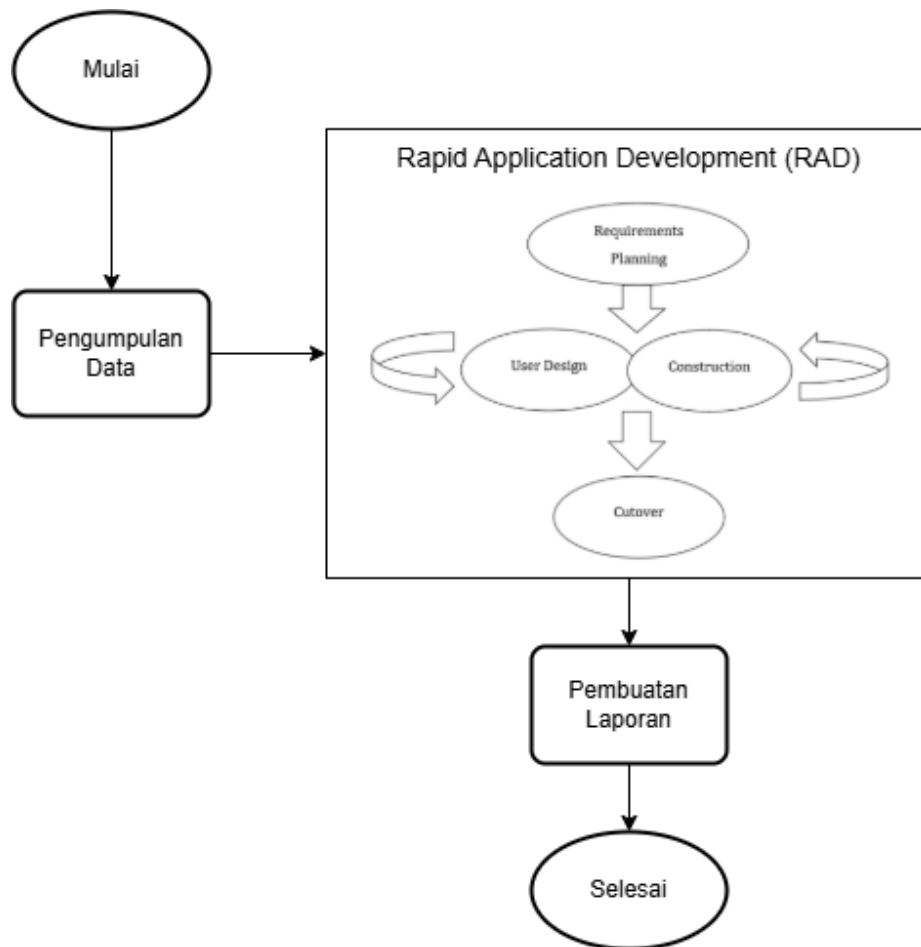
11.	<i>Figma</i>	Perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain <i>mockup</i> .	-
12.	<i>Google Chrome Browser</i>	Peramban <i>web</i> yang digunakan untuk menjalankan dan menguji tampilan aplikasi selama proses pengembangan.	<i>Version</i> 142.0.7444.135
13.	<i>Mouse</i>	Perangkat keras yang digunakan untuk menggerakkan kursor.	-

3.2.2 Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, bahan penelitian yang digunakan untuk mendukung informasi dan proses pengembangan sistem informasi geografis kebun sawit di Mesuji berbasis *web* yaitu berupa data peta ortofoto kebun sawit PT. Bina Sawit Makmur (*Sampoerna Agro Group*) yang terletak di Mesuji Lampung. Data ini didapatkan dari hasil survey udara dan pemetaan oleh kelompok riset Unila Robotika dan Otomasi (URO) pada tanggal 7-8 Oktober 2023 yang dokumentasinya disajikan pada bagian lampiran.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan penulis pada penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu pengumpulan data, pengembangan sistem, dan pembuatan laporan. Adapun *flowchart* dari tahapan penelitian ini antara lain sebagai berikut:



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar di atas, penelitian ini memiliki tiga tahapan utama yaitu pengumpulan data, pengembangan sistem dan pembuatan laporan. Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan studi literatur untuk memahami kebutuhan sistem. Pengembangan sistem menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)* yang mencakup empat fase yaitu *Requirements Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*. Tahap akhir adalah pembuatan laporan, yang mendokumentasikan seluruh proses pengembangan dan evaluasi sistem. Secara keseluruhan, penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu kurang lebih enam bulan, dengan waktu efektif pengerjaan oleh penulis sekitar tiga bulan yang difokuskan pada pelaksanaan tahapan penelitian tersebut.

3.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi bertujuan untuk memahami pencatatan data, pemetaan lahan, serta pengelolaan data kebun sawit sebagai dasar perancangan sistem. Wawancara dilakukan secara langsung dengan narasumber yang berperan dalam sistem yang akan dikembangkan untuk menggali kebutuhan sistem, kendala pengelolaan data, dan harapan terhadap fitur *WebGIS*. Narasumber dalam penelitian ini merupakan *project manager* yang bertanggung jawab atas *project* ini. Sementara itu, studi literatur mengacu pada jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, dan dokumen teknis guna mendukung pengembangan sistem informasi geografis berbasis *website*.

3.2.2 Pengembangan Sistem

Metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menekankan kecepatan dan fleksibilitas dalam proses pembangunan sistem. Metode ini terdiri dari empat tahapan yaitu *Requirements Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*.

a. Requirements Planning

Tahap *requirements planning* merupakan bagian awal dari proses pengembangan sistem yang berfungsi untuk mengidentifikasi serta mendefinisikan kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan pengguna, baik dari sisi fungsi yang harus disediakan oleh sistem maupun dari sisi karakteristik sistem yang diharapkan.

Perencanaan kebutuhan menjadi landasan penting agar sistem yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan tujuan dan memberikan manfaat nyata bagi pengguna. Proses perencanaan kebutuhan dalam penelitian ini mencakup beberapa komponen seperti *user persona*, *user story*, kebutuhan fungsional, dan kebutuhan non-fungsional.

1) User Persona

User persona merupakan representasi dari karakteristik pengguna sistem berdasarkan peran, kebutuhan, dan tujuannya dalam menggunakan aplikasi.

Melalui pendekatan ini, pengembang dapat memahami siapa saja pengguna utama sistem serta bagaimana pola interaksi mereka terhadap sistem yang dikembangkan. Pada Sistem *WebGIS* Kebun Sawit ini terdapat dua kelompok pengguna utama, yaitu Manajer Kebun dan Staf Kebun.

Tabel 3.3 Persona Manajer Kebun

No.	Kategori	Penjelasan
1.	Profil Umum	Pengguna dengan peran manajerial yang bertanggung jawab atas pengawasan dan pengelolaan seluruh kegiatan operasional kebun sawit, termasuk pemantauan data spasial dan nonspasial.
2.	Rentang Usia dan Latar Belakang	Umumnya berusia antara 35–55 tahun, memiliki latar belakang pendidikan di bidang pertanian, agribisnis, atau manajemen, serta terbiasa menggunakan komputer dan aplikasi berbasis <i>web</i> .
3.	Tujuan Utama	- Mengelola dan memantau kondisi kebun sawit secara menyeluruh. - Memastikan data spasial dan nonspasial selalu akurat dan mutakhir. - Mengoptimalkan pengambilan keputusan berdasarkan informasi dari peta interaktif.
4.	Masalah	Proses pengelolaan data dilakukan secara manual dan tersebar dalam berbagai format (misalnya <i>Excel</i> atau catatan lapangan), sehingga menyulitkan dalam pengambilan keputusan dan pembaruan data secara cepat.
5.	Kebutuhan	Membutuhkan sistem yang dapat menampilkan seluruh data kebun dalam satu platform terpusat dan mampu menampilkan informasi spasial secara visual dalam bentuk peta digital.

Tabel 3.4 Persona Staf Kebun

No.	Kategori	Penjelasan
1.	Profil Umum	Pengguna dengan hak akses terbatas yang dapat mencakup seluruh pihak yang memiliki kepentingan terhadap kebun, seperti pekerja lapangan, pengawas, penyuluh, atau pihak administrasi. Pengguna ini tidak memiliki kewenangan untuk mengubah data, namun dapat mengakses informasi terkait kebun melalui tampilan peta interaktif dan halaman informasi umum.
2.	Rentang Usia dan Latar Belakang	Umumnya berusia antara 20–50 tahun, memiliki latar belakang dari berbagai bidang pekerjaan yang memiliki keterkaitan dengan kegiatan perkebunan dengan kemampuan dasar dalam penggunaan komputer dan internet.
3.	Tujuan Utama	Memperoleh informasi terkait kondisi kebun, seperti kondisi blok, zona, jaringan irigasi, jalur transportasi, melalui tampilan peta digital.
4.	Masalah	Keterbatasan dalam memperoleh informasi dan data terkini dari kondisi kebun secara akurat.
5.	Kebutuhan	Memerlukan sistem berbasis <i>web</i> yang menyediakan akses informasi kebun melalui peta interaktif dan halaman deskriptif yang dapat diakses kapan saja tanpa harus melakukan pengelolaan data.

2) User Story

User story adalah deskripsi singkat yang menggambarkan kebutuhan dan tujuan pengguna terhadap sistem dalam bentuk narasi sederhana. Setiap user story menjelaskan apa yang ingin dilakukan pengguna dan manfaat yang diharapkan dari sistem. Pendekatan ini membantu memastikan bahwa pengembangan sistem berorientasi pada kebutuhan pengguna dan tidak hanya berfokus pada aspek teknis semata.

Tabel 3.5 *User Story*

Kode	User Story	Acceptance Criteria
Manajer Kebun		
US-01	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin dapat <i>login</i> ke dalam sistem agar dapat mengakses seluruh fitur pengelolaan data kebun.	- Sistem menampilkan halaman <i>login</i> dengan input <i>email</i> dan <i>password</i>. - Autentikasi berhasil mengarahkan ke dashboard manajer. - Jika <i>login</i> gagal, muncul notifikasi kesalahan.
US-02	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin dapat menambahkan data pohon, zona, lahan, jalan, irigasi, alat, transportasi dan blok pekerja agar seluruh data kebun dapat terkelola secara terpusat.	- Form penambahan data tersedia untuk tiap jenis data. - Data yang diinput tersimpan ke database dan muncul di tabel serta peta. - Validasi input berjalan dengan benar.
US-03	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin mengedit dan memperbarui data yang sudah ada, agar informasi yang tersimpan selalu akurat dan terkini.	- Form edit untuk mengubah data yang tersimpan. - Setelah disimpan, perubahan langsung terlihat di tabel dan peta. - Validasi mencegah input kosong atau salah format
US-04	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin menghapus data yang sudah tidak relevan, agar sistem tetap rapi dan mudah dikelola.	- Tombol hapus tersedia di setiap data. - Muncul konfirmasi sebelum penghapusan. - Data terhapus hilang dari tabel dan peta.
US-05	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin melihat data kebun dalam bentuk	- Peta menampilkan seluruh data spasial dan atributnya.

	peta interaktif, sehingga dapat memahami kondisi dan sebaran tiap komponen kebun dengan jelas.	- Interaksi peta (<i>zoom, pop-up, dan layer control</i>) berfungsi normal. - Data ditampilkan sesuai hasil input.
US-06	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin melihat data kebun dalam bentuk tabel serta dapat mengekspor data tersebut agar memudahkan proses pelaporan dan analisis data kebun.	- Data kebun tersedia dalam bentuk tabel - Setiap tabel data memiliki tombol “<i>Export CSV</i>” yang dapat menghasilkan file CSV berisi data sesuai tabel yang sedang ditampilkan. - Data yang diekspor akurat dan sesuai dengan isi <i>database</i>.
US-07	Sebagai seorang manajer kebun, saya ingin mengelola akun pengguna yang dapat mengakses sistem, agar hak akses setiap pengguna sesuai dengan peran masing-masing	- Manajer dapat menambah, mengubah, dan menghapus akun pengguna melalui menu manajemen pengguna. - Setiap akun memiliki peran (<i>role</i>) yang menentukan hak akses terhadap fitur dalam sistem. - Sistem hanya menampilkan fitur sesuai dengan peran pengguna yang <i>login</i>.
Staf Kebun		
US-08	Sebagai seorang staf kebun, saya ingin dapat <i>login</i> ke dalam sistem menggunakan akun dari manajer, agar dapat mengakses peta dan informasi kebun sesuai hak akses saya.	- Sistem menyediakan halaman login dengan <i>username</i> dan <i>password</i>. - Autentikasi berhasil akan menampilkan halaman beranda staf dan peta. - Jika <i>login</i> gagal, muncul notifikasi kesalahan.

US-09	Sebagai seorang staf kebun, saya ingin melihat tampilan beranda <i>web</i> yang berisi informasi umum dan deskripsi singkat sistem, agar memahami fungsi utama aplikasi.	- Halaman beranda menampilkan informasi umum sistem. - Navigasi ke informasi yang diinginkan.
US-10	Sebagai seorang staf kebun, saya ingin melihat data kebun dalam bentuk peta GIS interaktif, agar dapat mengetahui lokasi setiap elemen secara visual.	- Peta menampilkan elemen-elemen kebun secara jelas. - Interaksi peta (<i>zoom</i>, <i>pop-up</i>, dan <i>layer control</i>) berfungsi dengan baik.
US-11	Sebagai seorang staf kebun, saya ingin melihat data kondisi kebun saat ini.	- Sistem menampilkan data dan informasi kondisi kebun terkini sesuai dengan input dari manajer kebun.

3) Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional

Kebutuhan fungsional mendefinisikan fungsi atau layanan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat beroperasi sesuai dengan tujuan penggunaannya. Dalam konteks sistem WebGIS Kebun Sawit, kebutuhan fungsional mencakup kemampuan sistem untuk menampilkan peta kebun secara interaktif, mengelola data spasial dan atribut (seperti data pohon, blok, lahan, irigasi, jalan, dan pekerja), serta menyediakan fitur autentikasi dan pengelolaan pengguna. Kebutuhan ini akan menjadi acuan dalam perancangan struktur dan fitur antarmuka sistem.

Tabel 3.6 Kebutuhan Fungsional

Kode	Kebutuhan Fungsional
KF-01	Manajer dan <i>Staff</i> kebun dapat melakukan proses <i>login</i> pengguna dengan validasi <i>username</i> dan <i>password</i> .

KF-02	Manajer dan <i>Staff</i> kebun dapat melakukan <i>logout</i> untuk mengakhiri sesi pengguna secara aman.
KF-03	Manajer kebun dapat melihat ringkasan data berupa statistik jumlah pohon, luas kebun, dan jumlah pekerja.
KF-04	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola upload peta.
KF-05	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data pohon sawit.
KF-06	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data lahan perkebunan
KF-08	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola zona.
KF-09	Manajer kebun dapat melihat jaringan saluran irigasi di peta
KF-10	Manajer kebun dapat melihat data transportasi.
KF-11	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data pekerja
KF-12	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data alat pertanian
KF-13	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data hasil produksi sawit dan distribusi
KF-14	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data Jalan
KF-15	Manajer kebun dapat melihat dan mengelola data pengguna.
KF-16	<i>Staff</i> kebun dapat melihat halaman utama yang menampilkan informasi ringkas tentang kebun sawit.
KF-17	<i>Staff</i> kebun dapat melihat deskripsi tentang sistem dan pengelola kebun sawit.
KF-18	<i>Staff</i> kebun dapat melihat informasi kontak penting terkait pengelola kebun sawit.
KF-19	<i>Staff</i> kebun dapat melihat peta interaktif yang menampilkan lokasi kebun sawit beserta informasi terkait.

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan karakteristik dan kualitas sistem yang harus dipenuhi agar sistem dapat digunakan secara optimal. Kebutuhan ini mencakup aspek performa, keamanan, keandalan, kemudahan penggunaan, serta kompatibilitas sistem terhadap berbagai perangkat dan peramban (browser). Pemenuhan kebutuhan non-fungsional sangat penting untuk memastikan sistem memiliki tingkat kenyamanan, efisiensi, dan stabilitas yang baik saat digunakan oleh pengguna.

Tabel 3.7 Kebutuhan Non-Fungsional

Kode	Kebutuhan Non Fungsional	Deskripsi
KNF-01	Performa	Sistem harus dapat memproses permintaan dalam waktu kurang dari 2 detik.
KNF-02	Keamanan	Sistem harus dilengkapi dengan autentikasi menggunakan <i>email</i> dan <i>password</i> untuk mengakses sistem.
KNF-03	Ketersediaan	Sistem dijalankan menggunakan koneksi internet dan berjalan 24 jam sehari.

Dengan demikian, tahap perencanaan kebutuhan ini menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai siapa pengguna sistem, apa saja kebutuhan mereka, serta bagaimana sistem harus dirancang untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam proses perancangan dan implementasi *Front-End* SIG Kebun Sawit Berbasis *Web* pada tahapan berikutnya.

b. User Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan antarmuka pengguna (*UI/UX*) serta pembuatan prototipe awal. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan rancangan visual dan logis dari sistem yang akan dibangun, termasuk arsitektur perangkat lunak, diagram UML, dan rancangan tampilan antarmuka.

Proses perancangan ini bersifat iteratif, di mana hasil rancangan dapat dievaluasi dan disesuaikan berdasarkan umpan balik pengguna sebelum diimplementasikan. Dengan pendekatan ini, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan pengalaman pengguna yang optimal dan sesuai dengan tujuan perancangan sistem WebGIS Kebun Sawit.

1) Arsitektur Perangkat Lunak

Arsitektur perangkat lunak merupakan rancangan konseptual yang menjelaskan susunan, hubungan, dan interaksi antar komponen dalam sistem secara keseluruhan. Arsitektur ini memberikan gambaran umum mengenai bagaimana sistem dibangun, bagaimana komponen saling berkomunikasi, serta bagaimana data mengalir di dalam sistem.

Tahap ini berfungsi sebagai panduan dalam proses pengembangan, sehingga seluruh elemen sistem dapat bekerja secara terintegrasi dan konsisten sesuai dengan tujuan perancangan. Melalui perancangan arsitektur perangkat lunak, diperoleh pemahaman menyeluruh mengenai struktur sistem, alur proses, serta hubungan antara pengguna, antarmuka, dan sumber data yang digunakan.

2) Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem yang dikembangkan. Diagram ini menunjukkan hubungan antara aktor dengan fungsi-fungsi utama sistem yang dapat diaksesnya.

Pada sistem WebGIS Kebun Sawit, use case diagram menggambarkan bagaimana manajer kebun dan staf berinteraksi dengan sistem, seperti mengelola data kebun, menampilkan peta, melihat informasi atribut, serta melakukan proses autentikasi. Diagram ini membantu memberikan pemahaman menyeluruh mengenai ruang lingkup fungsionalitas sistem.

3) Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk memodelkan alur aktivitas dan proses bisnis yang terjadi di dalam sistem. Diagram ini menggambarkan urutan kegiatan, kondisi keputusan, serta interaksi antara pengguna dan sistem dalam menjalankan suatu proses.

Dalam sistem WebGIS Kebun Sawit, *activity diagram* digunakan untuk menggambarkan alur proses seperti penambahan data kebun, penyimpanan data ke basis data, dan penampilan data tersebut dalam peta interaktif. Dengan diagram ini,

pengembang dapat memahami logika aliran kerja sistem secara sistematis dan efisien.

4) *Mockup*

Mockup merupakan rancangan visual awal dari tampilan sistem yang menggambarkan susunan elemen-elemen pada layar pengguna. *Mockup* berfungsi sebagai representasi dari desain *User Interface* (UI) yang akan diimplementasikan, meliputi tata letak halaman utama, menu navigasi, peta interaktif, tabel data, dan komponen interaktif lainnya.

Pembuatan *mockup* dilakukan dengan memperhatikan prinsip kesederhanaan, konsistensi, dan kemudahan navigasi agar pengguna dapat berinteraksi dengan sistem secara intuitif. Tahapan ini juga memungkinkan dilakukan evaluasi tampilan dan alur kerja sistem sebelum masuk ke tahap implementasi. Dengan demikian, hasil rancangan antarmuka dapat memberikan pengalaman pengguna yang baik serta mendukung efisiensi dalam pengelolaan data kebun sawit.

c. *Construction*

Tahap *Construction* dalam metode *Rapid Application Development* (RAD) merupakan fase inti dalam proses pengembangan perangkat lunak, di mana seluruh komponen sistem dibangun berdasarkan desain dan perencanaan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Dalam proyek ini, penulis bertanggung jawab pada pengembangan sisi *front-end*, yaitu perancangan dan pembangunan antarmuka pengguna yang berfungsi sebagai media interaksi utama antara pengguna dengan sistem.

Proses pembangunan sistem diawali dengan persiapan data spasial menggunakan perangkat lunak *QGIS*. Pada tahap ini, citra drone hasil pemetaan kebun sawit dimuat ke dalam *QGIS* untuk dilakukan proses digitalisasi terhadap elemen-elemen penting seperti batas kebun, zona, blok, irigasi, dan jalan. Setiap layer hasil digitalisasi kemudian disimpan dalam format spasial (*GeoJSON* atau *WKT*) dan diintegrasikan ke dalam basis data PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS agar dapat dikelola dan diakses secara efisien oleh sistem.

Pengembangan antarmuka (*front-end*) dilakukan dengan memanfaatkan framework *Vue.js* sebagai komponen utama dalam membangun aplikasi berbasis *web* yang bersifat dinamis dan reaktif. *Vue.js* dipilih karena kemampuannya dalam membangun sistem yang modular dan mudah diintegrasikan dengan API. Untuk mendukung tampilan antarmuka, digunakan *Bootstrap* sebagai kerangka kerja desain agar halaman web memiliki tata letak yang responsif, terstruktur, dan mudah digunakan. Sementara itu, *Leaflet.js* digunakan untuk memvisualisasikan data spasial dalam bentuk peta interaktif, menampilkan layer-layer kebun yang berasal dari database melalui integrasi dengan API.

Data pada sistem diperoleh melalui integrasi API yang dikembangkan oleh tim backend menggunakan *framework Laravel*. Komunikasi antara front-end dan API dilakukan melalui protokol HTTPS yang memungkinkan proses pengambilan, penambahan, pembaruan, dan penghapusan data dilakukan secara dinamis dari antarmuka pengguna. Dengan pendekatan ini, sistem mampu menampilkan kondisi terkini dari data kebun tanpa harus memuat ulang halaman secara keseluruhan.

Seluruh proses pengembangan dilakukan secara iteratif, di mana setiap komponen yang telah selesai dibangun akan melalui tahap pengujian fungsional menggunakan metode *Blackbox Testing*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dan interaksi antarmuka berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang telah dirancang sebelumnya. Jika ditemukan ketidaksesuaian atau masalah selama pengujian, maka proses akan kembali ke tahap *User Design* untuk dilakukan perbaikan atau penyempurnaan.

d. Cutover

Tahap *cutover* merupakan proses akhir dalam pengembangan sistem yang bertujuan untuk memindahkan aplikasi dari lingkungan pengembangan (*development environment*) ke lingkungan produksi (*production environment*) agar dapat diakses dan digunakan secara nyata oleh pengguna. Pada tahap ini dilakukan proses implementasi akhir seperti *hosting* aplikasi, konfigurasi sistem, serta pengujian penerimaan oleh pengguna.

Proses *hosting* dilakukan untuk menempatkan aplikasi pada server yang dapat diakses secara daring. Dalam konteks pengembangan berbasis *web*, *hosting*

berperan penting untuk memastikan sistem dapat dijalankan secara stabil, terhubung dengan basis data, serta dapat berkomunikasi dengan API *backend* secara *real-time*. Pemilihan layanan hosting juga mempertimbangkan kompatibilitas terhadap teknologi *front-end* dan *backend* yang digunakan, ketersediaan *deployment pipeline*, serta kemudahan pembaruan sistem di masa mendatang.

Selain itu, tahap *cutover* juga mencakup pelaksanaan *User Acceptance Testing* (UAT) sebagai bentuk validasi akhir terhadap sistem. Pengujian ini dilakukan oleh pengguna atau pihak yang mewakili pengguna seperti *project manager* untuk memastikan bahwa seluruh fungsi, tampilan, dan alur sistem telah sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditetapkan. UAT berfokus pada aspek penerimaan sistem secara keseluruhan, baik dari sisi fungsionalitas maupun kesesuaian terhadap proses bisnis yang diharapkan.

3.2.3 Pembuatan Laporan

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penulisan laporan, yang bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh proses penelitian secara sistematis. Pada tahap ini, data dan informasi yang telah diperoleh selama penelitian dianalisis dan disusun dalam bentuk laporan, mencakup latar belakang, metode yang digunakan, hasil yang diperoleh, serta evaluasi terhadap sistem yang dikembangkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sistem front-end Sistem Informasi Geografis (SIG) telah dirancang dan dikembangkan untuk memvisualisasikan data kebun yang mencakup informasi spasial serta data hasil pendeteksian model machine learning. Visualisasi peta diimplementasikan menggunakan *library Leaflet.js* guna menyajikan informasi spasial secara interaktif dan dinamis. Keberhasilan pengembangan sistem ini dibuktikan melalui pelaksanaan *blackbox testing* pada tahap pengembangan awal dan iterasi, yang menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem, termasuk integrasi peta, data hasil deteksi, serta antarmuka pengguna, telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ditetapkan pada tahap perancangan.
2. Antarmuka sistem dikembangkan dengan mendukung dua jenis akses pengguna, yaitu manajer dan staf kebun, yang dibedakan berdasarkan fungsi dan kewenangan masing-masing. Penggunaan *framework Vue.js* memungkinkan pengelolaan komponen antarmuka yang terstruktur, reaktif, dan mudah dikembangkan selama proses iterasi. Hasil *black-box testing* menunjukkan bahwa mekanisme pengaturan hak akses telah berjalan sesuai dengan rancangan sistem, di mana pengguna dengan peran manajer memiliki kewenangan untuk mengelola data, sedangkan pengguna dengan peran staf hanya diberikan akses untuk melihat informasi. Selanjutnya pada tahap *cutover*, sistem diuji melalui *User Acceptance Test (UAT)* yang melibatkan *project manager* sebagai *representative user*, dengan hasil bahwa sistem dapat diterima dan dinyatakan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur analisis lanjutan terhadap data kebun, seperti analisis kesehatan tanaman dan estimasi produktivitas. Penambahan fitur tersebut akan membantu pengguna dalam memantau kondisi kebun secara lebih mendalam serta memberikan informasi yang relevan untuk perencanaan perawatan dan panen.
2. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan integrasi langsung antara model *machine learning* dan aplikasi WebGIS. Melalui integrasi tersebut, hasil deteksi jumlah serta koordinat pohon dari citra *drone* dapat diperoleh dan ditampilkan secara otomatis ke dalam WebGIS. Pengembangan ini akan meningkatkan efisiensi sistem serta memastikan data spasial yang ditampilkan selalu akurat dan *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, “Produksi Tanaman, 2020-2022.” Accessed: Apr. 10, 2025. [Online]. Available: <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjU4IzI=/produksi-tanaman.html>
- [2] A. M. Alhaji, E. S. Almeida, C. R. Carneiro, C. A. S. da Silva, S. Monteiro, and J. S. dos R. Coimbra, “Palm Oil (*Elaeis guineensis*): A Journey through Sustainability, Processing, and Utilization,” *Foods*, vol. 13, no. 17, p. 2814, Sep. 2024, doi: 10.3390/foods13172814.
- [3] Ditjenbun Kementerian Pertanian Republik Indonesia, “Kontribusi Minyak Kelapa Sawit Indonesia Mengatasi Krisis Pangan Global.” Accessed: Apr. 23, 2025. [Online]. Available: <https://ditjenbun.pertanian.go.id/kontribusi-minyak-kelapa-sawit-indonesia-mengatasi-krisis-pangan-global/>
- [4] PT Sampoerna Agro Tbk, “Company Profile.” Accessed: Apr. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.sampoernaagro.com/about-us/company-profile>
- [5] A. Prakasa Hadi, *Mengenal Frontend Development*. Yayasan Prima Agus Teknik, 2024.
- [6] S. Mufti Prasetyo, M. Ivan Prayogi Nugroho, R. Lima Putri, and O. Fauzi, “Pembahasan Mengenai Front-End Web Developer dalam Ruang Lingkup Web Development,” *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, vol. 1, no. 6, pp. 1015–1020, 2022, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- [7] G. S. G. Mulia, X. B. N. Najoran, and A. S. M. Lumenta, “Analisa Teknologi Hyper Text Markup Language (HTML) Versi 5,” 2021.

- [8] M. Muthohir, *Mudah Membuat Web Bagi Pemula (Menenal HTML, HTML5, CSS dan Javascript)*. Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- [9] F. Sinlae, L. Kalmany, R. Setiaji, and M. Syahrul, “Menjelajahi Dunia Web: Panduan Pemula Untuk Pemrograman Web,” vol. 2, no. 2, 2024, doi: 10.38035/jsmd.v2i2.
- [10] M. Sholikhah, *HTML CSS dan Javascript*. Yayasan Prima Agus Teknik, 2022.
- [11] Wahyudi, *JAVASCRIPT UNTUK APLIKASI WEB*. CV.EUREKA MEDIA AKSARA, 2022.
- [12] H. Yang, *Vue. JS 7Framework: Design and Implementation*. Springer Nature, 2023.
- [13] R. Steyer, *Building web applications with Vue.js: MVVM patterns for conventional and single-page websites*. Springer Nature, 2022. doi: 10.1007/978-3-658-37596-6.
- [14] A. Freeman, *Pro Vue.js 2*. Apress, 2018. doi: 10.1007/978-1-4842-3805-9.
- [15] H. Alnast, “SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENYEBARAN PONDOK PESANTREN KOTA BANDAR LAMPUNG,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 2, no. 2, pp. 248–253, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- [16] S. Mubarak, “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan Wilayah Kelompok Tani,” *Jurnal Suluh Tani*, vol. 1, no. 1, pp. 2023–2059, 2023.
- [17] Masnur, S. Alam, and M. Ihsar, “Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Lahan Pertanian dan Komoditas Hasil Panen Di Kabupaten Sidrap Berbasis Web,” *Jurnal Sintaks Logika*, vol. 2, no. 1, pp. 229–235, 2022.
- [18] D. Tarmizi and Muh. Rasyid Ridha, “Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Persebaran Fasilitas Pelayanan Kesehatan Di Kota Tembilahan,” *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 3, pp. 111–123, 2021.

- [19] SULISTIYANTO, *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS TEORI DAN PRAKTIK DENGAN QUANTUM GIS*. Ahlimedia Book, 2021.
- [20] N. Andayani, W. Hartawan, and A. Maulana, “PERANCANGAN SISTEM PEMETAAN WILAYAH CALON PELANGGAN DENGAN MENGGUNAKAN QGIS PADA PT.INDONESIA COMNETS PLUS (ICON+) SBU BENGKULU,” *Jurnal Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [21] E. Veronica Sidabutar, R. Abdillah Rapiq, M. Dwi Refansyah, A. Irsyad, M. Rivani Ibrahim, and H. Jati Setiyadi, “PEMANFAATAN QGIS UNTUK PEMETAAN TITIK PERSEBARAN KANTOR POS DI KOTA SAMARINDA,” *Kreatif Teknologi dan Sistem Informasi (KRITISI)*, vol. 1, no. 1, pp. 32–36, 2023, doi: <https://doi.org/10.30872/kretisi.v2i1.1062>.
- [22] A. Holdi, M. A. Irwansyah, and H. Novriando, “Aplikasi WebGis Fasilitas Umum Menggunakan Library Leaflet dan OpenStreetMap,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, vol. 9, no. 3, p. 334, Aug. 2021, doi: 10.26418/justin.v9i3.44442.
- [23] O. Arifin and A. R. Supriyatna, “SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN LAHAN KAKAO MENGGUNAKAN LEAFLET JS DAN GEOJSON,” *Jurnal Teknoinfo*, vol. 17, no. 1, pp. 364–371, 2023.
- [24] F. N. Hasanah and R. S. Untari, *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak*. Umsida Press , 2020.
- [25] Robin and Wasino, “PERANCANGAN WEBSITE PEMESANAN TEN ROOMS RESORT BINTAN MENGGUNAKAN METODE WATERFALL BINTAN TEN ROOMS RESORT BOOKING WEBSITE DESIGN USING THE WATERFALL METHOD,” *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [26] W. Hermawansyah and E. Kusmara, “PERANCANGAN DESAIN USER INTERFACE & USER EXPERIENCE PADA WEBSITE EPIC TOUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE USER CENTERED DESIGN (UCD),” 2022.
- [27] N. Pradita, S. Kom, M. Huda, and R. Hidayat, “PERANCANGAN MOCK UP SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DESA BERBASIS WEBSITE

(STUDI DI DESA MEKARMUKTI KECAMATAN CISAGA KABUPATEN CIAMIS JAWA BARAT),” *Jurnal Innovation and Future Technology (IFTECH) P-ISSN*, vol. 6, no. 1, pp. 2656–1719, 2024.

- [28] S. Wijayanto, R. A. Putra, D. Darmansah, A. W. Aranski, and S. Astiti, *Buku ajar analisa perancangan sistem informasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia., 2024.
- [29] James Martin, *Rapid Application Development*. Macmillan Publishing Co., Inc., 1991.
- [30] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 7th ed. 2010. [Online]. Available: www.mhhe.com/pressman.
- [31] A. Verma, A. Khatana, and S. Chaudhary, “A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing,” *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, vol. 5, no. 12, pp. 301–304, Dec. 2017, doi: 10.26438/ijcse/v5i12.301304.
- [32] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 5th ed. McGraw-Hill Education, 2001.
- [33] Ian. Sommerville, *Software engineering*. Pearson Education, 2016.
- [34] S. Gordon *et al.*, “Best Practice Recommendations: User Acceptance Testing for Systems Designed to Collect Clinical Outcome Assessment Data Electronically,” *Ther Innov Regul Sci*, vol. 56, no. 3, pp. 442–453, May 2022, doi: 10.1007/s43441-021-00363-z.
- [35] J. H. B. Wongkar, A. S. M. Lumenta, and Y. D. Y. Rindengan, “Web-Based Geographic Information System for Spatial Patterns in Bunaken National Marine Park Area,” *J. Tek. Inform*, vol. 16(4), pp. 355–362, 2021.
- [36] I. Ketut Aditya Herdinata Putra, D. Pramana, and N. Luh Putri Srinadi, “Sistem Manajemen Arsip Menggunakan Framework Laravel dan Vue.Js (Studi Kasus : BPKAD Provinsi Bali),” *JURNAL SISTEM DAN INFORMATIKA (JSI)*, pp. 97–104, 2019.
- [37] A. G. Prakarsa and A. Sujarwo, “Pemanfaatan Vue Js Pada Fitur Pengaturan Tambak Dalam Aplikasi Budi Daya Tambak Jala,” *Automata*, vol. 2(1), 2021.

- [38] N. A. Fattah, W. E. Sari, and I. Irwansyah, “Aplikasi Web Sistem Irigasi dan Monitoring Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara,” *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, vol. 3, no. 2, pp. 181–202, May 2025, doi: 10.35912/jisted.v3i2.5393.
- [39] A. E. Noor and P. Irfan, “Implementasi Progressive Web Apps (PWA) Menggunakan Laravel Dan Vue. Js dalam Pembuatan Aplikasi Penyedia Jasa Freelance,” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed*, vol. 2(3), pp. 174–180, 2020.
- [40] R. Renaldi and D. A. Anggoro, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Menengah Atas Sederajat di Kota Surakarta Menggunakan Leaflet Javascript Library Berbasis Website,” *Emitor: jurnal teknik elektro*, vol. 20(2), pp. 109–116, 2020.
- [41] Y. Fatman, A. Nurazizah, and F. F. Prastyo, “Design of a Geographic Information System (GIS) for Mapping Tourist Attractions in Bandung City Using Leaflet JavaScript to Optimize the Development of Bandung City’s Tourism Potential,” *International Journal of Research and Review*, vol. 11, no. 8, pp. 513–526, Sep. 2024, doi: 10.52403/ijrr.20240854.
- [42] R. Can, S. Kocaman, and A. O. Ok, “A webgis framework for semi-automated geodatabase updating assisted by deep learning,” in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Jun. 2021, pp. 13–19. doi: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B5-2021-13-2021.
- [43] M. N. Fachrezi and G. P. Mahardhika, “Perancangan Website CreativePub dengan Penerapan Metode Rapid Application Development (RAD),” *Automata*, vol. 3(2), 2022.
- [44] M. A. Brovelli, F. C. Fahl, M. Minghini, and M. E. Molinari, “Land user and land cover maps of Europe: A webgis platform,” in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2016, pp. 913–917. doi: 10.5194/isprsarchives-XLI-B7-913-2016.

- [45] S. V Gaikwad, A. D Vibhute, and K. V Kale, “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A WEB-GIS PLATFORM FOR MONITORING OF VEGETATION STATUS,” *ICTACT Journal on Image and Video Processing*, vol. 11, no. 03, pp. 2375–2379, Feb. 2021, doi: 10.21917/ijivp.2021.0338.
- [46] T. Audina, H. A. Z. E., and F. F. Putra, “Front-End Development on A Web-Based Teaching Material Repository System at SMK Diponegoro 1 Jakarta,” *Journal of Computers for Society*, vol. 5, no. 2, pp. 95–132108, Jun. 2024, doi: 10.17509/jcs.v5i2.70798.
- [47] M. Z. Abdillah, D. A. Nawangnugraeni, A. Hakim, and P. Yuniarto, “GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) FOR MAPPING GREENPARK USING LEAFLET JS,” *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [48] B. Hartanto, H. Dwi Yunita, and D. Cantika, “Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tower Base Transceiver Station (BTS) Berbasis WEB,” *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*, vol. 2(2), 2021.
- [49] S. Aurannisa, R. Qadriah, O. Angela, R. Nurkholiza, D. Arisandi, and J. T. Beng, “Perancangan Dashboard Dalam Meningkatkan Efektivitas Manajemen Penjualan Tiket Pesawat Pada PT JKL,” *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 13(3), 2024.
- [50] C. Ayunda Prawastiyo and I. Hermawan, “PENGEMBANGAN FRONT-END WEBSITE PERPUSTAKAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN METODE USER CENTERED DESIGN,” *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 6(2), pp. 89–95, 2020, [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JTT>
- [51] M. A. Rafiq *et al.*, “RANCANG BANGUN APLIKASI DATA PENGOLAHAN KELAPA SAWIT PADA PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VII SUNGAI NIRU BERBASIS WEB,” vol. 18(2), pp. 74–79, 2023.