

PENGEMBANGAN MODUL *FRONTEND* SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS *WEBSITE* UNTUK MONITORING KONSENTRASI PM2.5 DAN AOD DI WILAYAH JAKARTA

NOVIA DWI LESTARI



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Modul *Frontend* Sistem Informasi Geografis Berbasis *Website* Untuk *Monitoring* Konsentrasi PM2.5 dan AOD di Wilayah Jakarta” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Novia Dwi Lestari
G6401211013

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

NOVIA DWI LESTARI. Pengembangan Modul *Frontend* Sistem Informasi Geografis Berbasis *Website* Untuk *Monitoring* Konsentrasi PM2.5 dan AOD di Wilayah Jakarta. Dibimbing oleh HAFIDLOTUL FATIMAH AHMAD dan IMAS SUKAESIH SITANGGANG.

Particulate Matter (PM) 2.5 merupakan polutan udara berdiameter kurang dari 2,5 μm yang mudah masuk ke dalam sistem pernapasan. Aerosol merupakan partikel padat atau cair di atmosfer yang dapat dipantau melalui parameter *Aerosol Optical Depth* (AOD). Sejumlah situs web menyediakan data distribusi PM2.5, tetapi cakupan wilayahnya terlalu luas sehingga menyulitkan pengguna mendapatkan data konsentrasi akurat untuk lokasi spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk membangun modul *frontend* berbasis *website* dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis untuk memvisualisasikan data konsentrasi PM2.5 dan AOD yang mencakup data *real-time* dan data historis dengan cakupan wilayah hingga tingkat kelurahan. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *prototyping* dengan tahapan komunikasi, perencanaan cepat, pemodelan perancangan cepat, pengembangan prototipe, serta evaluasi dan umpan balik. Penelitian dilakukan sebanyak satu iterasi dengan mengembangkan fitur *heatmap* dengan cakupan hingga kelurahan dimana *heatmap* data AOD berasal dari data satelit Himawari, *heatmap* data PM2.5 estimasi berasal dari data pemodelan data AOD, peta PM2.5 aktual berasal dari data Jakarta Rendah Emisi, menu “Kalender” yang berisi data PM2.5 estimasi dan data cuaca, dan menu “Tentang” yang berisi penjelasan fitur dan data yang digunakan di dalam *website*. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan *black box testing* dengan lima penguji dan mencapai tingkat keberhasilan 100% untuk seluruh fungsi sistem.

Kata kunci: AOD, *heatmap*, PM2.5, *prototyping*, Sistem Informasi Geografis, *Website*.

ABSTRACT

NOVIA DWI LESTARI. Development of a Website-Based Geographic Information System Frontend Module for Monitoring PM2.5 and AOD Concentrations in the Jakarta Area. Supervised by HAFIDLOTUL FATIMAH AHMAD and IMAS SUKAESIH SITANGGANG.

Particulate Matter (PM) 2.5 is an air pollutant with a diameter of less than 2.5 μm , easily penetrating the human respiratory system. Aerosols, solid or liquid particles in the atmosphere, can be monitored through the Aerosol Optical Depth (AOD) parameter. Several websites provide PM2.5 distribution data, but their broad regional coverage makes it challenging for users to obtain accurate concentration data for specific locations. This study aims to develop a website-based frontend module utilizing Geographic Information Systems to visualize real-time and historical PM2.5 and AOD concentration data at the village level. The development employs the prototyping method, consisting of communication, quick plan, modeling quick design, construction of prototype, and deployment delivery and

feedback. The study conducted one iteration, developing a heatmap feature covering the village level, where AOD heatmap data is sourced from Himawari satellite, estimated PM2.5 heatmap data is derived from AOD modeling, actual PM2.5 maps are obtained from Jakarta Rendah Emisi data, a “Calendar” menu containing estimated PM2.5 and weather data, and an "About" menu explaining the features and data used on the website. Functional testing was performed using black-box testing with five testers, achieving a 100% success rate for all system functions.

Keywords: *AOD, Geographic Information System, heatmap, PM2.5, prototyping, Website.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**PENGEMBANGAN MODUL *FRONTEND* SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS *WEBSITE* UNTUK
MONITORING KONSENTRASI PM2.5 dan AOD DI WILAYAH
JAKARTA**

NOVIA DWI LESTARI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Pengembangan Modul *Frontend* Sistem Informasi Geografis
Berbasis *Website* untuk *Monitoring* Konsentrasi PM2.5 dan AOD
di Wilayah Jakarta

Nama : Nova Dwi Lestari
NIM : G6401211013

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Hafidlotul Fatimah Ahmad, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
4 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul *Frontend* Sistem Informasi Geografis Berbasis *Website* Untuk *Monitoring* Konsentrasi PM2.5 dan AOD di Wilayah Jakarta” ini dilaksanakan sejak September 2024 hingga Juli 2025.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan tulus, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan kekuatan dan kemudahan dalam setiap langkah penyusunan penelitian ini.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis, yang memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti dalam perjalanan akademik penulis.
3. Bu Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom dan Bu Hafidlotul Fatimah Ahmad, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing, yang dengan sabar memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir.
4. Tim PM2.5, atas kerja sama dan kontribusi dalam penelitian ini.
5. Tioninta dan Nechita, atas bantuan yang sangat besar dalam berbagai aspek penyusunan tugas akhir ini.
6. Rifa, Shelfi, Amel selaku sahabat-sahabat penulis yang telah memotivasi dan menemani penulis dalam mengerjakan penyusunan tugas akhir.
7. Teman-teman dekat penulis yaitu Nabila, Sanur, Althaf, Eva, Shafa, Illinia, Mirza, dan Zahran, yang telah menemani penulis dengan kebersamaan dan dukungan selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman ilmu komputer, atas kebersamaan, semangat, dan dukungan dalam menjalani proses perkuliahan.
9. Raka Irzan Alfian, yang telah menjadi tempat cerita, keluh kesah, serta memberikan semangat, doa, dan dukungan kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis.

Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta kontribusi nyata bagi masyarakat.

Bogor, Agustus 2025

Novia Dwi Lestari

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Particulate Matter (PM) 2.5	4
2.2 <i>Aerosol Optical Depth</i> (AOD)	4
2.3 Sistem Informasi Geografis	5
2.4 Next JS	9
III METODE	10
3.1 Data Penelitian	10
3.2 Tahapan Penelitian	10
3.3 Lingkungan Penelitian	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Komunikasi	13
4.2 Perencanaan Cepat	14
4.3 Pemodelan Perancangan Cepat	17
4.4 Pengembangan Prototipe	17
4.5 Evaluasi dan Umpan Balik	30
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	50

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Ulasan sistem <i>monitoring</i> kualitas udara nasional dan internasional	7
2	<i>User story</i>	13
3	Rincian daftar fitur	14
4	Daftar <i>endpoint</i> yang diimplementasikan	18
5	Skenario pengujian <i>black box testing</i>	30
6	Umpan balik pengujian	31

DAFTAR GAMBAR

1	Komponen GIS (Constantini dan Thompson 2023)	5
2	Tampilan sebaran konsentrasi PM2.5 situs <i>website</i> Jakarta Rendah Emisi (2024)	6
3	Tampilan sebaran konsentrasi PM2.5 situs <i>website</i> UDARAJakarta (2024)	6
4	Tampilan data historis Jakarta pada situs <i>website</i> AQICN (2024)	6
5	Metode <i>prototyping</i> (Pressman dan Maxim 2020)	10
6	<i>Use case diagram</i>	15
7	<i>Use case description</i> melihat <i>heatmap</i> AOD hari ini	16
8	<i>Activity diagram</i> melihat <i>heatmap</i> sebaran data PM2.5 estimasi hari ini	16
9	Desain antarmuka PM2.5 aktual	17
10	Desain antarmuka <i>heatmap</i>	17
11	Navbar saat di rute AOD	18
12	Navbar saat di rute Kalender	18
13	Logika implementasi pengaturan judul halaman pada navbar	18
14	Tampilan rekomendasi lokasi berdasarkan <i>keyword</i>	19
15	Logika implementasi pengecekan apakah suatu lokasi berada di dalam wilayah DKI Jakarta	20
16	Pesan <i>error</i> untuk wilayah di luar Jakarta	20
17	Tampilan <i>marker</i> dan <i>popup</i>	21
18	Halaman peta AOD	21
19	Kode implementasi interpolasi	23
20	Tampilan peta AOD dengan <i>tooltip</i>	23
21	Pesan <i>error</i> saat tidak ada data	24
22	Skema pewarnaan AOD pada JAXA Himawari	24
23	Halaman peta PM2.5 estimasi	25
24	Tampilan peta PM2.5 estimasi dengan <i>tooltip</i>	25
25	Halaman peta PM2.5 aktual	26
26	Halaman saat <i>splitscreen</i> kalender	26
27	Tampilan <i>popup</i>	26
28	Halaman kalender	27
29	Hasil <i>design</i> antarmuka PM2.5 prediksi	28
30	Implementasi logika menampilkan data cuaca	28
31	Halaman menu Tentang	29
32	Logika implementasi deskripsi PM2.5 aktual	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dependensi yang digunakan	37
2	<i>Use case description website</i> untuk <i>monitoring</i> konsentrasi PM2.5 dan AOD di wilayah Jakarta	38
3	<i>Activity diagram website</i> untuk <i>monitoring</i> konsentrasi PM2.5 dan AOD di wilayah Jakarta	42
4	Hasil pengembangan prototipe <i>website</i> untuk <i>monitoring</i> konsentrasi PM2.5 dan AOD di wilayah Jakarta	46

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.