

Perancangan Dan Implementasi Website Untuk Pemantauan Kualitas Udara

1st Rafif Dzaky Athaullah

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

rafifdzaky@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dharu Arseno, S.T., M.T.

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

dharuarseno@telkomuniversity.ac.id

3rd Dr. Sofia Naning Hertiana, Ir., M.T.

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

sofiananing@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Polusi udara merupakan permasalahan lingkungan yang memerlukan pemantauan kualitas udara secara efisien dan berkelanjutan. Penelitian ini mengembangkan perangkat lunak sistem pemantauan kualitas udara berbasis web dengan Visual Studio Code (VS Code) sebagai lingkungan pengembangan, serta HTML, CSS, dan JavaScript untuk pengumpulan, penyimpanan, dan visualisasi data berkala melalui dasbor. Sistem ini dilengkapi mekanisme interaktif pada dasbor untuk meningkatkan pemahaman pengguna, dan diuji menggunakan pengujian kotak hitam serta Skala Kegunaan Sistem (SUS). Hasil pengujian menunjukkan bahwa dasbor berfungsi dengan tingkat keberhasilan 100% dan memperoleh skor SUS sebesar 91,75%, menandakan perangkat lunak memiliki tingkat kelayakan tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan mampu menyediakan visualisasi, analisis, dan pemantauan kualitas udara secara berkala dengan keandalan tinggi, serta berpotensi mendukung strategi mitigasi polusi udara pada tingkat lokal.

Kata Kunci— Pemantauan kualitas udara, Polusi udara, Sistem berbasis web, Visualisasi data, Usabilitas

I. PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang semakin mengkhawatirkan, khususnya di wilayah perkotaan di Indonesia. Tingginya laju urbanisasi, peningkatan aktivitas industri, serta pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor telah berkontribusi terhadap meningkatnya konsentrasi polutan di atmosfer. Beberapa polutan utama yang umum terdeteksi antara lain ozon (O_3), nitrogen dioksida (NO_2), karbon monoksida (CO), amonia (NH_3), serta partikulat halus $PM_{2.5}$ dan PM_{10} .

Polutan-polutan tersebut berdampak langsung terhadap kesehatan manusia. Paparan $PM_{2.5}$ mampu menembus hingga alveolus paru-paru dan berpotensi memicu gangguan pernapasan, sementara karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO_2) dapat mengurangi kapasitas darah dalam mengangkut oksigen. Amonia (NH_3) turut menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, sehingga memperburuk kondisi individu dengan gangguan paru-paru.

Di Indonesia, kualitas udara di sejumlah wilayah, termasuk Jakarta, kerap berada pada kategori tidak sehat akibat tingginya konsentrasi partikulat maupun ozon troposferik. Kondisi ini menegaskan urgensi adanya sistem pemantauan kualitas udara yang mampu menyajikan data secara akurat, berkelanjutan, serta mudah diakses oleh publik.

Seiring berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT), perangkat keras pemantauan kualitas udara menjadi semakin terjangkau. Namun, tantangan utama tidak hanya terletak pada proses pengumpulan data, melainkan juga pada bagaimana data tersebut dikelola, divisualisasikan, dan diprediksi sehingga dapat memberikan informasi yang relevan bagi pengguna. Oleh karena itu, pengembangan perangkat lunak sistem pemantauan kualitas udara dengan fitur visualisasi waktu nyata, mekanisme kalibrasi, integrasi model prediksi berbasis pembelajaran mesin, serta evaluasi kegunaan sistem merupakan kebutuhan penting untuk mendukung strategi mitigasi polusi udara pada tingkat lokal.

II. KAJIAN TEORI

A. Visual Studio Code

Sistem ini dikembangkan menggunakan *Visual Studio Code (VS Code)* sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE). VS Code dipilih karena fleksibilitasnya, antarmuka yang ringan, dan dukungannya yang luas untuk berbagai bahasa pemrograman dan kerangka kerja. Selain itu, VS Code menyediakan fitur-fitur seperti penyorotan sintaksis, pelengkapan kode, alat debugging, dan integrasi dengan sistem kontrol versi (Git), yang memudahkan pengelolaan proyek perangkat lunak, baik secara kolaboratif maupun individual. Dengan kemampuan ini, VS Code merupakan lingkungan pengembangan yang efisien dan mendukung produktivitas dalam mengembangkan aplikasi pemantauan kualitas udara berbasis web. [1].

B. HTML: Membangun Struktur Halaman Web

HTML (*HyperText Markup Language*) merupakan bahasa markah standar yang digunakan untuk menyusun dan mengatur struktur halaman web. HTML mendefinisikan berbagai elemen, termasuk teks, gambar, tautan, tabel, dan formulir, sehingga dapat ditampilkan secara sistematis pada peramban. Dalam konteks sistem pemantauan kualitas udara, HTML berperan sebagai fondasi utama dalam pengembangan antarmuka dasbor, yang memungkinkan penyajian data sensor secara terstruktur dan mudah diakses oleh pengguna [2].

C. CSS: Menata Tampilan dan Layout

CSS (*Cascading Style Sheets*) digunakan untuk mendesain dan menata elemen-elemen HTML sehingga tampilan halaman web menjadi lebih terstruktur dan menarik. Teknik CSS meliputi penggunaan selektor, properti, dan nilai untuk mengatur warna, ukuran, margin, padding, serta aspek visual lainnya. Selain itu, CSS memungkinkan pembuatan

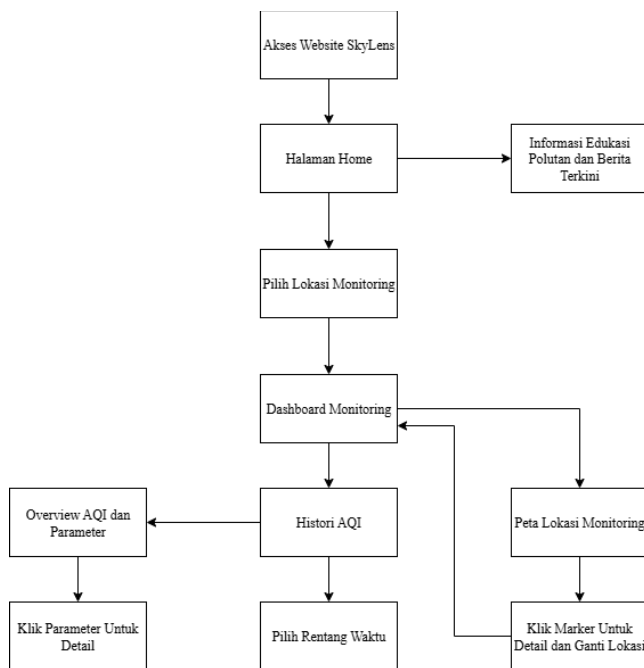
tata letak responsif melalui media query, sehingga tampilan web dapat beradaptasi dengan berbagai ukuran layar perangkat. Pendekatan modern seperti Flexbox dan Grid juga digunakan untuk membangun tata letak yang lebih kompleks dan fleksibel, sesuai kebutuhan desain web kontemporer [2].

D. JavaScript: Menambahkan Interaktivitas dan Dinamika

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menambahkan interaktivitas dan dinamika pada halaman web. Dasar-dasar JavaScript mencakup variabel, tipe data, operator, serta struktur kontrol alur seperti perulangan dan percabangan. Lebih lanjut, bahasa ini mendukung konsep pemrograman fungsional, pemrograman berorientasi objek, dan pemrograman asinkron melalui callback, promise, dan async/await. JavaScript juga memungkinkan manipulasi elemen HTML secara dinamis melalui *Document Object Model* (DOM) serta komunikasi data secara asinkron dengan server menggunakan AJAX, sehingga aplikasi web menjadi lebih responsif dan interaktif [2].

III. METODE

A. Website Data Flow



GAMBAR 3.1

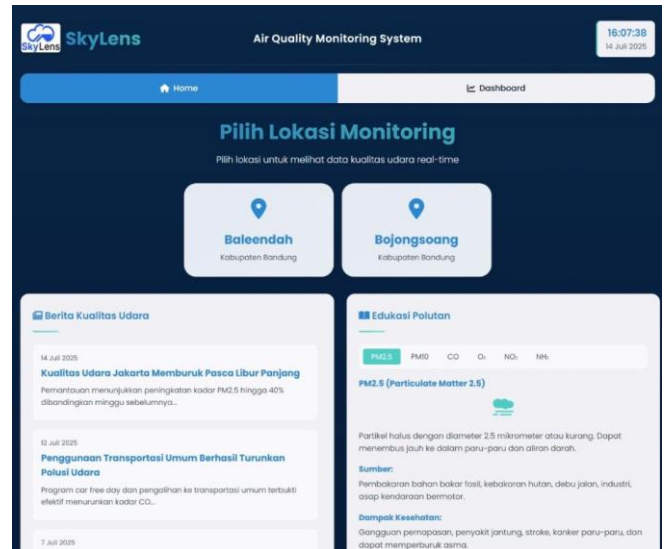
(Alur Penggunaan *Dashboard*)

Bagian ini menggambarkan alur data pada situs web SkyLens, yang digunakan untuk pemantauan kualitas udara. Proses dimulai ketika pengguna mengakses halaman utama situs, yang menyajikan informasi edukatif mengenai polutan serta berita terkini terkait kualitas udara. Dari halaman utama, pengguna dapat memilih lokasi pemantauan tertentu, yang selanjutnya menampilkan dasbor pemantauan. Dasbor tersebut menyajikan data historis kualitas udara, termasuk Indeks Kualitas Udara (AQI) dan parameter terkait, yang dapat dianalisis lebih rinci melalui pemilihan parameter tertentu. Selain itu, dasbor menampilkan peta lokasi pemantauan, yang memungkinkan pengguna untuk meninjau informasi spesifik dari penanda lokasi atau mengubah lokasi pemantauan. Untuk mendukung analisis temporal, pengguna

dapat menentukan rentang waktu tertentu untuk meninjau data AQI dan parameter terkait pada periode yang diinginkan. Alur ini memungkinkan situs web SkyLens menyediakan layanan pemantauan kualitas udara yang bersifat interaktif dan informatif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Halaman Utama



GAMBAR 4.1
(Tampilan Halaman Utama)

Halaman utama website SkyLens yang ditampilkan pada Gambar 4.1 dirancang dengan pendekatan user-centered design untuk memudahkan akses informasi kualitas udara. Fitur seleksi lokasi melalui menu dropdown memungkinkan pengguna memilih antara dua stasiun pemantauan, sehingga meningkatkan personalisasi pengalaman. Halaman ini menampilkan data kualitas udara secara berkala dan mengintegrasikan bagian berita terkini yang relevan dengan isu kualitas udara. Aspek edukatif disajikan melalui konten informatif mengenai parameter polutan (PM2.5, PM10, CO, NO₂, NH₃, dan O₃) beserta dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan. Antarmuka informatif dan interaktif ini berfungsi sebagai portal yang efektif untuk meningkatkan literasi publik tentang kualitas udara.

B. Dashboard Monitoring



GAMBAR 4.2
(Tampilan *Monitoring AQI dan Parameters Values*)

Dashboard monitoring SkyLens yang ditampilkan pada Gambar 4.2 berfungsi sebagai pusat pemantauan parameter kualitas udara dengan fokus utama pada nilai Air Quality Index (AQI) dan konsentrasi polutan atmosferik. Tampilan

ini menyajikan data teraktual dari berbagai parameter kritikal seperti PM2.5, PM10, karbon monoksida (CO), ozon (O₃), nitrogen dioksida (NO₂), dan amonia (NH₃) dalam format yang informatif dan mudah dipahami. Fitur penting dari dashboard ini adalah sistem pengkodean visual melalui warna dan ikon intuitif yang mengindikasikan tingkat kualitas udara berdasarkan klasifikasi standar internasional, mulai dari "Baik" (hijau), "Sedang" (kuning), "Tidak Sehat untuk Kelompok Sensitif" (oranye), "Tidak Sehat" (merah), "Sangat Tidak Sehat" (ungu), hingga "Berbahaya" (hitam). Perubahan status ini tidak hanya tercermin pada indikator AQI utama, tetapi juga pada masing-masing parameter polutan, memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi udara aktual dan potensi dampaknya terhadap kesehatan masyarakat secara berkala.

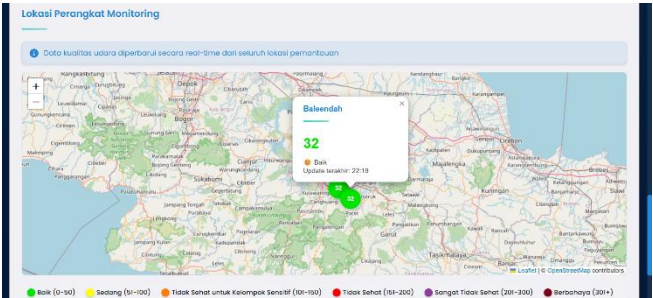
C. Visualisasi Data



GAMBAR 4.3
(Tampilan Grafik Histori AQI dan Prakiraan AQI)

Pada Gambar 4.3 yang menampilkan visualisasi data, SkyLens menyajikan dua komponen grafis utama yang mendukung analisis kualitas udara secara komprehensif. Grafik histori AQI menampilkan tren kualitas udara dalam tiga rentang waktu yang dapat dipilih pengguna - 24 jam, 7 hari, dan 30 hari - sehingga memungkinkan identifikasi pola harian maupun mingguan. Grafik ini dilengkapi dengan panel statistik informatif yang menampilkan polutan dominan, nilai maksimum, minimum, dan rata-rata AQI dalam periode terpilih, memberikan gambaran ringkas tentang kondisi udara secara keseluruhan. Berdampingan dengan grafik historis, sistem ini juga menyajikan visualisasi prakiraan AQI untuk 24 jam ke depan dengan kode warna intuitif, membantu pengguna mengantisipasi perubahan kualitas udara dan merencanakan aktivitas berdasarkan proyeksi tersebut. Kombinasi data historis dan prediktif ini menjadikan SkyLens sebagai alat yang berharga untuk pemahaman komprehensif tentang dinamika kualitas udara lokal.

D. Peta Interaktif



GAMBAR 4.4
(Tampilan Peta Stasiun Pemantauan Polutan)

Pada Gambar 4.4 SkyLens mengimplementasikan visualisasi geospasial berbasis Leaflet.js yang menampilkan stasiun *monitoring* kualitas udara dalam bentuk *marker* interaktif dengan kode warna dinamis sesuai nilai AQI yang tersedia. Setiap *marker* merepresentasikan lokasi fisik stasiun pemantauan di Bandung (Baleendah dan Bojongsoang) dengan warna yang mengikuti standar klasifikasi internasional, dari hijau (Baik) hingga hitam (Berbahaya). Interaksi pengguna dengan *marker* mengaktifkan *popup* informatif yang menampilkan nilai AQI terkini, status kualitas udara, dan *timestamp* pembaruan terakhir, sekaligus berfungsi sebagai antarmuka navigasi yang memicu perubahan lokasi aktif dalam sistem.

TABEL 4.1
(Hasil Pengujian *Black Box*)

Skenario	Berhasil	Gagal	Presentase
Mengakses halaman Home	10	0	100%
Memilih lokasi "Baleendah"	10	0	100%
Memilih lokasi "Bojongsoang"	10	0	100%
Melihat parameter polutan pada dashboard	10	0	100%
Mengklik kartu parameter PM2.5	10	0	100%
Mengubah rentang waktu histori AQI ke "7 Hari"	10	0	100%
Mengubah rentang waktu histori AQI ke "30 Hari"	10	0	100%
Melihat peta lokasi monitoring	10	0	100%
Mengklik marker lokasi di peta	10	0	100%
Menekan tombol "Ganti Lokasi"	10	0	100%
Me-refresh halaman saat di Dashboard	10	0	100%
Mengklik tab polutan di halaman edukasi	10	0	100%
Total	120	0	100%

Hasil pengujian *blackbox* terhadap website SkyLens menunjukkan tingkat keberhasilan fungsional sempurna (100%) pada seluruh komponen yang diuji. Dalam studi ini, 12 skenario pengujian dilaksanakan dengan melibatkan 10 responden menggunakan kombinasi perangkat Desktop/Laptop (n=5) dan Smartphone (n=5), serta browser Chrome (n=6) dan Safari (n=4). Semua fitur inti—termasuk navigasi halaman, visualisasi parameter polutan (PM2.5, PM10, CO, O₃, NO₂, NH₃), manipulasi rentang waktu histori AQI, dan interaksi peta lokasi monitoring—menunjukkan performa optimal tanpa kegagalan fungsional. Kompatibilitas

lintas platform yang ditunjukkan dalam pengujian ini mengindikasikan bahwa SkyLens telah memenuhi spesifikasi desain yang ditetapkan dan siap diimplementasikan sebagai solusi monitoring kualitas udara yang andal. Temuan ini menyediakan dasar empiris untuk evaluasi lebih lanjut terhadap aspek usability dan user experience sistem.

TABEL 4.2
(Pengujian *System Usability Scale*)

No.	Responden	Skor SUS
1	Zaki N	87.5
2	Fauzan L	87.5
3	Reza F	87.5
4	Salsabiila R	95.0
5	Fahri A	87.5
6	Alvant E	100.0
7	Haickal R	92.5
8	Daud T	95.0
9	Yugo P	92.5
10	Tita	92.5
Rata-rata		91.75

Evaluasi usability menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) pada aplikasi menghasilkan skor rata-rata 91.75 dari 10 responden, menempatkan platform ini dalam kategori "Excellent" dan jauh di atas rata-rata industri (68). Hasil analisis menunjukkan distribusi skor yang konsisten tinggi, dengan 100% responden memberikan penilaian di atas 80, dengan rentang skor dari 87.5 hingga 100.0. Analisis per item mengidentifikasi tiga kekuatan utama platform: kemudahan penggunaan (skor 5.0), perkiraan kecepatan belajar pengguna (skor 4.9), dan tingkat kepercayaan diri pengguna (skor 4.7). Seluruh aspek negatif mendapatkan skor rendah, dengan kerumitan penggunaan (skor 1.2), kompleksitas sistem (skor

1.3), dan kebutuhan bantuan teknis (skor 1.3). Hasil perhitungan per komponen menunjukkan performa baik pada semua aspek yang diukur. Hasil evaluasi SUS ini mengkonfirmasi bahwa aplikasi telah mencapai tingkat usability yang sangat baik secara keseluruhan berdasarkan standar pengukuran *System Usability Scale*.

V. KESIMPULAN

Situs web SkyLens berhasil menyediakan platform pemantauan kualitas udara yang interaktif, informatif, dan mudah digunakan. Halaman utama menyajikan informasi edukatif mengenai polutan serta berita terkini, sementara dasbor monitoring menampilkan data historis dan prediktif kualitas udara (AQI) beserta parameter terkait dalam format yang intuitif, termasuk visualisasi grafik temporal dan peta lokasi interaktif. Implementasi kode warna standar internasional memudahkan interpretasi kondisi udara secara cepat. Pengujian fungsional menunjukkan performa optimal pada seluruh fitur utama dengan tingkat keberhasilan 100%, serta kompatibilitas lintas perangkat dan browser. Evaluasi usability dengan metode *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata 91,75, menempatkan platform dalam kategori "Excellent". Temuan ini menunjukkan bahwa SkyLens telah memenuhi spesifikasi desain, mendukung analisis kualitas udara secara komprehensif, serta memberikan pengalaman pengguna yang efektif dan memuaskan.

REFERENSI

- [1] Johnson, B. (2019). *Visual Studio Code: End-to-end editing and debugging tools for web developers*. Packt Publishing.
- [2] Ranjan, A., Sinha, A., & Battewad, R. (2020). *JavaScript for modern web development: Building a web application using HTML, CSS, and JavaScript*. BPB Publications.
- [3] Ismail, & Efendi, J. (2021). Black-box testing: Analisis kualitas aplikasi Source Code Bank Programming. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 5(1), 9–16.
- [4] Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, I. L. McClelland, & B. Weerdmeester (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). London: Taylor & Francis.