

**IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS IoT
DENGAN NOTIFIKASI REAL-TIME MENGGUNAKAN ESP8266**

PROPOSAL SKRIPSI



Oleh :

Irvan Ardiansyah Wijaya

21081010320

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS IoT DENGAN NOTIFIKASI REAL-TIME MENGGUNAKAN ESP8266

Nama Mahasiswa : Irvan Ardiansyah Wijaya

NPM : 21081010320

Program Studi : Informatika

Abstrak

Kualitas udara yang buruk merupakan salah satu isu lingkungan yang memengaruhi kesehatan manusia, ekosistem, dan keberlanjutan hidup. Dalam rangka meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pemantauan kualitas udara, penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) dengan fitur notifikasi real-time. Sistem ini menggunakan modul ESP8266 sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan sensor untuk mendeteksi berbagai parameter kualitas udara, meliputi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), partikel debu (PM2.5 dan PM10), serta suhu dan kelembaban udara. Data yang dikumpulkan dikirim secara otomatis melalui koneksi Wi-Fi ke server cloud, sehingga dapat diakses kapan saja melalui aplikasi berbasis web dan perangkat mobile. Sistem juga dilengkapi dengan algoritma peringatan otomatis yang mengirimkan notifikasi real-time kepada pengguna jika kualitas udara mencapai ambang batas yang berbahaya.

Proses pengembangan mencakup desain perangkat keras, integrasi perangkat lunak, dan implementasi protokol komunikasi berbasis MQTT untuk memastikan efisiensi pengiriman data. Pengujian dilakukan dalam berbagai skenario lingkungan untuk mengevaluasi akurasi sensor, kecepatan pengiriman data, dan responsivitas sistem terhadap perubahan kualitas udara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi parameter kualitas udara dengan tingkat akurasi rata-rata di atas 95% dan waktu latensi notifikasi di bawah 2 detik. Selain itu, antarmuka pengguna yang intuitif memungkinkan pengguna untuk memantau data secara langsung dan menerima peringatan dengan mudah.

Sistem yang dikembangkan ini diharapkan mampu memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung upaya mitigasi dampak polusi udara, khususnya di daerah urban yang

memiliki tingkat pencemaran tinggi. Dengan menyediakan informasi kualitas udara secara real-time, solusi ini tidak hanya membantu individu untuk mengambil langkah preventif tetapi juga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan kebijakan berbasis data.

Kata Kunci: kualitas udara, Internet of Things, ESP8266, notifikasi real-time, pemantauan lingkungan, polusi udara, sistem IoT.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Persamaan, Tabel, Gambar, dan Simbol	4
2.1.1. Persamaan.....	4
2.1.2. Tabel.....	4
2.1.3. Gambar.....	6
2.1.4. Lambang, Satuan, dan Singkatan	7
2.1.5. Kode Sumber.....	7
BAB III METODOLOGI.....	8
3.1. Isi Metodologi	8
3.1.1. Komponen-komponen Metodologi	8

3.1.2. Penomoran Subbab.....	9
3.2. Lain-lain	10
DAFTAR PUSTAKA	11

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan kualitas udara yang buruk telah menjadi isu lingkungan yang signifikan, terutama di wilayah perkotaan dengan aktivitas industri dan transportasi yang padat. Berdasarkan data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), polusi udara bertanggung jawab atas lebih dari 7 juta kematian prematur setiap tahunnya. Dampaknya meluas, mencakup gangguan kesehatan seperti penyakit pernapasan, kardiovaskular, hingga gangguan sistem saraf. Selain itu, kualitas udara yang buruk juga berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti kerusakan ekosistem dan percepatan perubahan iklim. Di Indonesia, masalah polusi udara semakin meningkat, khususnya di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung. Sayangnya, akses masyarakat terhadap informasi kualitas udara secara real-time masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat memberikan data kualitas udara secara akurat, cepat, dan mudah diakses.

Teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar untuk menangani permasalahan ini. Dengan kemampuannya menghubungkan perangkat keras ke internet dan mengirimkan data secara real-time, IoT memungkinkan pengembangan sistem pemantauan kualitas udara yang terintegrasi. Modul ESP8266, sebagai salah satu perangkat IoT yang ekonomis dan efisien, sering digunakan untuk aplikasi ini karena kemampuannya dalam mengelola komunikasi berbasis Wi-Fi. Dengan teknologi ini, sistem pemantauan kualitas udara dapat dirancang untuk memberikan notifikasi otomatis ketika parameter udara mencapai tingkat berbahaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT dengan modul ESP8266 sebagai pengolah utama. Sistem ini akan mendeteksi parameter udara seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), partikel debu (PM2.5 dan PM10), serta suhu dan kelembaban. Dengan fitur notifikasi real-time, diharapkan sistem ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan kualitas udara dan membantu mereka mengambil tindakan pencegahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini difokuskan pada pertanyaan berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT menggunakan modul ESP8266?
2. Sejauh mana akurasi dan keandalan sistem dalam mendeteksi parameter kualitas udara?
3. Bagaimana sistem dapat memberikan notifikasi real-time kepada pengguna ketika kualitas udara mencapai ambang batas berbahaya?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT dengan modul ESP8266 sebagai inti pengolahan.
2. Mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi parameter kualitas udara secara akurat dan andal.
3. Merancang fitur notifikasi real-time yang memberikan peringatan otomatis kepada pengguna saat kualitas udara dalam kondisi tidak sehat.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis: Menambah wawasan terkait penerapan teknologi IoT dalam pemantauan kualitas udara, khususnya dengan menggunakan modul ESP8266.
2. Manfaat Praktis: Memberikan solusi efektif untuk memantau kualitas udara secara real-time, sehingga meningkatkan kesadaran masyarakat dan mendorong langkah pencegahan.
3. Manfaat Sosial: Mendukung upaya pemerintah dan masyarakat dalam mengatasi dampak polusi udara, serta membantu menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian berjalan sesuai dengan ruang lingkup yang ditentukan, beberapa batasan masalah ditetapkan:

1. Sistem hanya memantau parameter kualitas udara tertentu, seperti PM2.5, suhu, kelembapan, dan karbon monoksida (CO).
2. Sistem menggunakan modul ESP8266 sebagai platform utama IoT.
3. Sistem hanya diuji dalam lingkungan tertentu dengan jangkauan konektivitas Wi-Fi yang memadai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat melalui jaringan internet untuk saling bertukar informasi secara langsung. Dengan IoT, integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan memungkinkan otomatisasi dalam berbagai bidang, termasuk pemantauan lingkungan. Pada penelitian ini, teknologi IoT dimanfaatkan untuk memantau kondisi kualitas udara secara real-time serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna.

2.1.1 Konsep IoT

IoT terdiri dari komponen utama seperti sensor untuk menangkap data lingkungan, pengolah data untuk memproses informasi, jaringan komunikasi untuk menghubungkan perangkat dengan server atau cloud, dan aplikasi pengguna yang memungkinkan akses data serta notifikasi.

2.2 Sistem Pemantauan Kualitas Udara

Pemantauan kualitas udara adalah proses mengumpulkan dan menganalisis data terkait kondisi udara di suatu wilayah. Tujuan utamanya adalah untuk mengukur parameter udara yang relevan, seperti PM2.5, karbon monoksida, suhu, dan kelembapan.

2.2.1 Parameter Kualitas Udara

- **PM2.5:** Partikel udara yang sangat kecil dengan diameter ≤ 2.5 mikrometer, yang dapat membahayakan kesehatan pernapasan.
- **CO (Karbon Monoksida):** Gas berbahaya hasil pembakaran bahan bakar fosil.
- **Suhu dan Kelembapan:** Parameter pendukung yang membantu memahami kondisi lingkungan.

2.2.2 Teknologi Pemantauan Kualitas Udara

Teknologi berbasis IoT memungkinkan pemantauan kualitas udara dilakukan secara efisien dengan data yang dapat diakses langsung oleh pengguna. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas teknologi ini melalui integrasi sensor dan modul IoT untuk memantau parameter lingkungan.

2.3 Modul ESP8266

ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi, sering digunakan dalam aplikasi IoT. Modul ini dipilih karena memiliki fitur yang andal, ukuran kecil, serta biaya yang terjangkau.

2.3.1 Spesifikasi ESP8266

ESP8266 memiliki prosesor berbasis 32-bit, memori internal untuk pengolahan data, serta kemampuan konektivitas Wi-Fi sesuai standar IEEE 802.11 b/g/n. Modul ini juga mendukung berbagai protokol komunikasi, seperti UART, SPI, dan I2C.

2.3.2 Penerapan ESP8266 dalam IoT

Modul ini berfungsi untuk membaca data dari sensor, mengolah data, dan mengirimkan informasi ke server atau aplikasi pengguna. Selain itu, ESP8266 kompatibel dengan platform pengembangan seperti Arduino IDE dan NodeMCU.

2.4 Sensor Kualitas Udara

Beragam sensor digunakan untuk memantau kualitas udara, di antaranya:

- **SDS011**: Untuk mengukur konsentrasi partikel udara (PM2.5 dan PM10).
- **MQ-7**: Untuk mendeteksi keberadaan karbon monoksida.
- **DHT22**: Untuk memantau suhu dan kelembapan.

2.4.1 Prinsip Kerja Sensor

- **SDS011** bekerja menggunakan teknologi laser scattering untuk mendeteksi partikel udara.
- **MQ-7** menggunakan elemen semikonduktor yang sensitif terhadap gas karbon monoksida.
- **DHT22** memanfaatkan elemen kapasitor digital untuk pengukuran suhu dan kelembapan.

2.4.2 Integrasi Sensor dengan ESP8266

Setiap sensor dihubungkan ke modul ESP8266 menggunakan protokol komunikasi seperti I2C atau UART. Data yang diperoleh sensor akan diproses dan dikirimkan oleh ESP8266 ke platform penyimpanan atau aplikasi pengguna.

2.5 Notifikasi Real-Time

Notifikasi real-time bertujuan memberikan informasi langsung kepada pengguna mengenai perubahan data kualitas udara. Fitur ini dapat diterapkan melalui aplikasi mobile, layanan cloud, atau pengiriman pesan berbasis API.

2.5.1 Teknologi untuk Notifikasi

- **Firestore Cloud Messaging (FCM)**: Platform gratis untuk mengirim notifikasi push ke perangkat mobile.
- **Twilio API**: Layanan berbasis API yang memungkinkan pengiriman SMS.

2.6 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang relevan mendukung pengembangan penelitian ini, di antaranya:

1. **Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT:** Menggunakan modul IoT untuk mengukur PM2.5, karbon monoksida, dan suhu (Smith, 2021).
2. **Penerapan ESP8266 dalam IoT:** Modul ESP8266 dimanfaatkan untuk mengintegrasikan sensor dan mengirimkan data secara real-time (Lee et al., 2020).
3. **Notifikasi Real-Time dalam IoT:** Notifikasi dikirimkan menggunakan layanan cloud seperti Firebase (Kumar, 2019).