

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor penting di Indonesia yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian [1]. Namun, proses produksi kelapa sawit, mulai dari pengolahan tandan kelapa sawit hingga pembakaran limbah dapat menghasilkan emisi polutan yang berdampak pada kualitas udara di sekitar pabrik. Polutan seperti partikel debu, gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan metana (CH_4), serta senyawa amonia (NH_3), dapat membahayakan kesehatan para pekerja dan masyarakat di sekitar pabrik, serta memperburuk kondisi lingkungan[2]. Di pabrik kelapa sawit PT. Gemareksa Mekarsari, pemantauan kualitas udara menjadi tantangan penting untuk memastikan bahwa proses produksi tidak melampaui ambang batas pencemaran yang ditetapkan dan untuk menjaga kesehatan lingkungan kerja.

Di era modern, teknologi IoT menjadi solusi inovatif dalam pemantauan kualitas udara secara *real-time*. Sistem pemantauan berbasis IoT memungkinkan pengumpulan data kualitas udara melalui sensor-sensor yang ditempatkan di berbagai titik strategis di lingkungan pabrik[3]. Data tersebut kemudian dikirimkan secara *real-time* ke platform berbasis aplikasi web, yang dapat diakses oleh manajemen pabrik kapan saja dan di mana saja. Dengan demikian, manajemen dapat mengambil keputusan yang cepat dan tepat, baik dalam upaya pencegahan maupun penanganan potensi pencemaran udara. Penggunaan teknologi ini juga memungkinkan adanya pemantauan otomatis dan peringatan dini ketika polutan melebihi batas yang diizinkan[4].

Meskipun teknologi IoT dan aplikasi web telah banyak digunakan di berbagai industri, penerapannya di pabrik kelapa sawit seperti PT. Gemareksa Mekarsari masih terbatas. Tantangan utama yang dihadapi adalah kurangnya kesadaran akan pentingnya pemantauan kualitas udara secara berkelanjutan, serta kendala infrastruktur teknologi yang memadai. Oleh karena itu, perancangan dan

analisis sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT dengan integrasi data *real-time* ke aplikasi web ini sangat relevan[5]. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan kualitas udara, sehingga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang sehat dan ramah lingkungan, serta meminimalkan dampak negatif industri terhadap lingkungan sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut rumusan masalah yang akan diselesaikan peneliti:

1. Bagaimana merancang sistem kualitas udara berbasis IoT yang dapat mendeteksi gas CO, CH₄, dan NH₃ secara *real-time* di lingkungan pabrik kelapa sawit PT. Gemareksa Mekarsari?
2. Bagaimana mengintegrasikan data hasil kualitas udara secara *real-time* ke dalam aplikasi web agar dapat diakses dan dimanfaatkan oleh manajemen pabrik?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3. Penelitian ini hanya dilakukan di pabrik kelapa sawit PT. Gemareksa Mekarsari. Penerapan dan pengujian sistem di lokasi lain, seperti pabrik kelapa sawit berbeda atau jenis industri lain, tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
4. Sistem pemantauan ini hanya mengukur parameter utama, yaitu partikel debu, gas berbahaya (CO dan CH₄), serta NH₃. Pengukuran parameter lain yang juga dapat mempengaruhi kualitas udara, seperti ozon (O₃) atau sulfur dioksida (SO₂), tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

5. Penelitian ini mengasumsikan bahwa pabrik memiliki infrastruktur yang memadai, seperti jaringan internet yang stabil dan sumber daya listrik yang cukup. Penyesuaian tambahan terkait keterbatasan infrastruktur tidak dibahas secara rinci.
6. Penelitian hanya berfokus pada pengumpulan data *real-time* dan integrasi ke dalam aplikasi web. Analisis lanjutan, seperti penggunaan *machine learning* atau prediksi tren kualitas udara, tidak diteliti dalam penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk merancang dan membangun sistem kualitas udara berbasis IoT yang mampu mendeteksi gas karbon CO, CH₄, dan NH₃ secara *real-time* di lingkungan pabrik kelapa sawit PT. Gemareksa Mekarsari.
2. Untuk mengintegrasikan data hasil pemantauan kualitas udara secara *real-time* ke dalam aplikasi web yang dapat diakses oleh pihak manajemen pabrik sebagai pengendalian lingkungan kerja.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini bisa bermanfaat untuk:

1. Pengawasan kualitas udara secara *real-time* di lingkungan pabrik sehingga potensi pencemaran dapat terdeteksi lebih awal.
2. Memberikan data yang relevan untuk pencegahan dampak negatif kualitas udara bagi kesehatan pekerja dan masyarakat sekitar.
3. Membantu pabrik dalam memenuhi standar lingkungan serta mendukung program keberlanjutan perusahaan melalui pemantauan yang efisien dan transparan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam mempermudah dan mengetahui pembahasan penyusunan skripsi yang ada secara menyeluruh, diperlukan pengemukakan sistematika yang jelas dan mudah dipahami sebagai pedoman dan kerangka dasar dalam penulisan skripsi. Adapun sistematika penulisan yang dikemukakan antara lain sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab terdiri atas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri atas dua bagian utama, yaitu Studi Literatur dan Dasar Teori. Bagian Studi Literatur memuat hasil-hasil penelitian terdahulu yang telah dipelajari dan memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, sehingga dapat menjadi landasan dan pembandingan dalam perancangan sistem. Sementara itu, bagian Dasar Teori berisi pembahasan mengenai konsep-konsep dasar yang mendukung penelitian, yang dikumpulkan dari berbagai jurnal dan artikel. Pembahasan ini meliputi teori tentang pemantauan kualitas udara berbasis IoT, penggunaan mikrokontroler seperti ESP, sensor-sensor yang digunakan, tampilan data melalui layar OLED, serta konsep sistem pemantauan. Selain itu, juga dibahas integrasi dengan platform ThingSpeak, pemrograman menggunakan Arduino, dan pengembangan antarmuka melalui website untuk menampilkan data secara *real-time*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab terdiri atas pengemukaan tentang metode penelitian yang digunakan oleh penulis dalam pembuatan sistem pemantauan kualitas udara. Agar dapat membuat sistematis penulisan yang baik, maka pada bab metode penelitian terbagi menjadi beberapa sub bab, meliputi: objek penelitian, alur penelitian, tahapan perencanaan, tahapan teknik pengumpulan data, tahapan perancangan sistem, tahapan perancangan *hardware*, tahapan perancangan *software*, tahapan pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas hasil dari analisis yang telah di lakukan di pabrik kelapa sawit PT Gemareksa Mekarsari. Pada bab ini terbagi menjadi beberapa sub bab meliputi: hasil pengujian *hardware*, hasil ThingSpeak , hasil pengujian konektivitas NodeMCU ESP32 dan sensor

BAB V PENUTUP

Bab ini terdiri atas kesimpulan serta saran dari keseluruhan penelitian yang telah dilaksanakan. Kesimpulan dikemukakan dari masalah yang terjadi dalam penelitian serta hasil dari penyelesaian masalah yang memiliki sifat objektif. Saran berisikan tentang referensi bagi peneliti selanjutnya.