

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan tebu merupakan salah satu sektor pertanian yang berperan penting dalam mendukung produksi gula nasional di Indonesia. Meski demikian karakteristik kondisi lahan yang cenderung kering serta mudah terbakar, terutama saat musim kemarau, mengakibatkan area ini sangat rentan terhadap kebakaran. Dampak kebakaran tidak hanya merusak tanaman dan menimbulkan kerugian ekonomi, tetapi juga berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara serta kerusakan ekosistem yang bersifat jangka panjang [1-2].

Cirebon, sebagai salah satu wilayah penghasil tebu utama di Jawa Barat, juga sering mengalami insiden kebakaran lahan. Pada tahun 2012, lebih dari 2.000 hektare lahan tebu terbakar akibat kekeringan ekstrem dan keterbatasan akses air, dengan total kerugian mencapai sekitar Rp30 miliar [3]. Kejadian serupa kembali terjadi di tahun 2020 dan 2022, tepatnya di Desa Kanci dan Japurabakti, bahkan nyaris merambat ke kawasan pemukiman [4]. Rentetan kejadian ini mengindikasikan bahwa sistem pemantauan konvensional yang ada belum cukup tanggap dalam mengidentifikasi dan menangani kebakaran secara.

Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, teknologi Internet of Things (IoT) mulai dimanfaatkan dalam sistem deteksi kebakaran. Teknologi ini mengintegrasikan sensor suhu dan asap untuk memantau potensi kebakaran secara real-time dan memberikan peringatan kepada pengguna [5]. Sensor suhu memiliki kemampuan untuk membaca kenaikan temperatur secara cepat, sementara sensor asap seperti MQ-2 efektif dalam mendeteksi partikel hasil pembakaran [6]. Kolaborasi kedua sensor ini meningkatkan akurasi sistem serta mempercepat proses respons terhadap indikasi kebakaran.

Meski demikian, terdapat sejumlah kendala teknis yang perlu diperhatikan dalam implementasi sistem ini. Sensor memiliki sensitivitas terhadap suhu ekstrem dan memerlukan pasokan daya yang stabil agar dapat berfungsi dengan optimal di area terbuka [7]. Selain itu, sistem deteksi yang sebelumnya dirancang untuk lingkungan hutan belum tentu dapat langsung diterapkan pada perkebunan tebu tanpa penyesuaian, mengingat perbedaan karakteristik ekosistemnya [8].

Di samping itu, pendekatan teknologi yang diterapkan juga harus mempertimbangkan kondisi sosial dan geografis di lapangan. Misalnya, keterbatasan akses

internet di beberapa titik perkebunan sering kali menjadi tantangan tersendiri, terutama ketika sistem monitoring berbasis IoT sangat bergantung pada konektivitas. Oleh karena itu, pengembangan sistem yang fleksibel, baik dari sisi perangkat keras maupun komunikasi data menjadi hal yang krusial untuk memastikan keberhasilan implementasi di wilayah seperti Cirebon, yang memiliki variasi topografi dan distribusi sinyal yang tidak merata.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem deteksi kebakaran pada perkebunan tebu berbasis sensor suhu dan asap yang terintegrasi dengan teknologi IoT, serta disesuaikan dengan karakteristik lingkungan di area perkebunan tebu. Sistem ini diharapkan mampu memberikan deteksi awal secara akurat dan menyampaikan peringatan secara real-time, sehingga mampu meminimalkan dampak kebakaran, khususnya di daerah rawan seperti Cirebon.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem deteksi kebakaran berbasis sensor suhu dan asap yang dapat berfungsi secara efektif pada kondisi lingkungan perkebunan tebu?
2. Sejauh mana akurasi dan keandalan sensor suhu dan asap dalam mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran di area perkebunan tebu?
3. Apa saja tantangan teknis dan lingkungan yang dihadapi dalam penerapan sistem deteksi kebakaran berbasis sensor pada lahan terbuka seperti perkebunan tebu?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang sistem deteksi kebakaran berbasis sensor suhu dan asap yang sesuai dengan kondisi lingkungan perkebunan tebu.
2. Untuk mengintegrasikan sistem sensor dengan teknologi Internet of Things (IoT) guna memungkinkan pemantauan jarak jauh dan pemberian peringatan secara real-time.
3. Untuk menguji akurasi dan keandalan sistem dalam mendeteksi potensi kebakaran di lahan perkebunan tebu.
4. Untuk mengidentifikasi tantangan teknis dan lingkungan yang mempengaruhi kinerja sistem dalam implementasinya di lapangan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah referensi dalam bidang teknologi sistem deteksi kebakaran berbasis IoT, terutama dalam konteks perkebunan tebu yang memiliki karakteristik khusus.
2. Memberikan solusi efektif bagi pengelola perkebunan dalam memantau dan merespon potensi kebakaran secara lebih cepat dan efisien.
3. Memberikan informasi kepada Masyarakat tentang gejala deteksi terjadinya kebakaran.
4. Meminimalisir terjadinya kebakaran semakin besar.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem deteksi hanya menggunakan dua jenis sensor yaitu sensor suhu dan kelembaban DTH11 dan sensor asap berupa modul *Smoke detector*.
2. Sensor suhu tidak masuk kedalam sistem aplikasi hanya deteksi local panel
3. Komunikasi dan tampilan data hanya dibatasi dengan penggunaan *aplikasi Deon Smart Living Android*.
4. Pengujian dilakukan dalam skala kecil yang mensimulasikan kondisi lahan perkebunan tebu.
5. Tidak mencakup sistem pemadaman otomatis, hanya pendeteksi dan notifikasi.

1.6 Metode penelitian

1. Studi Literatur

Melakukan pencarian tulisan yang relevan seperti buku, jurnal, dan laporan penelitian untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi dari sumber-sumber untuk memperoleh landasan teori serta memahami perkembangan penelitian terkait dengan deteksi berbasis sensor suhu dan sensor asap.

2. Perancangan Sistem

Tahapan ini berisi sistem deteksi kebakaran yang dirancang untuk memantau dan mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran pada perkebunan tebu. Sistem ini memanfaatkan sensor suhu (DHT11) dan sensor asap (berupa modul *Smoke detector*) yang masing-masing memiliki kemampuan untuk mendeteksi peningkatan suhu yang signifikan serta keberadaan asap atau gas yang dihasilkan oleh kebakaran.

3. Implementasi Portotype

Melakukan rancangan untuk membangun sistem deteksi kebakaran kedalam bentuk nyata yang dapat diuji, Sistem ini dirancang untuk memantau suhu dan asap secara real-time dan memberikan peringatan jika parameter melebihi ambang batas.

4. Pengujian Sistem

Dilakukan uji coba pada area simulasi, atau pada area lahan terbatas untuk mengamati performa kerja pada sensor suhu dan sensor asap.