

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Gula merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok (sembako) yang memiliki peran vital dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Sebagai komoditas strategis, kebutuhan gula terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan konsumsi rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, lahan perkebunan tebu sebagai bahan baku utama gula menjadi sektor pertanian yang sangat penting. Namun, kebakaran lahan masih menjadi ancaman serius bagi sektor pertanian serta lingkungan di Indonesia. Khususnya pada area perkebunan tebu, sebab area ini sangat rentan terhadap cuaca kering serta tindakan pembukaan lahan yang tidak terkendali [1]. Kebakaran berdampak bukan hanya pada kerugian ekonomi karena tanaman yang rusak serta hasil panen menurun, melainkan juga pada pencemaran udara serta gangguan kesehatan masyarakat akibat kabut asap. Sistem pemantauan kebakaran yang ada di banyak wilayah masih bersifat reaktif dan juga bergantung pada pelaporan manual sehingga memiliki efektivitas rendah [2].

Dalam konteks penyediaan daya bagi sistem deteksi kebakaran, panel surya menjadi solusi yang layak dan berkelanjutan. Hal ini disebabkan lokasi perkebunan tebu atau area persawahan yang umumnya berada jauh dari jangkauan jaringan listrik konvensional (PLN), sehingga sulit untuk mengandalkan pasokan energi dari sumber listrik utama. Panel surya mampu mengonversi energi matahari menjadi listrik secara efisien dan dapat diandalkan, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia yang memiliki intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun. Khususnya Wilayah Cirebon, memiliki potensi energi surya yang signifikan. Menurut data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Dengan nilai rata – rata insolasi matahari di Indonesia mencapai 5,02 kWh/m<sup>2</sup> /hari [3] intensitas radiasi matahari di wilayah ini cukup tinggi Performanya yang stabil dan kemampuan operasionalnya tanpa jaringan PLN menjadikannya pilihan utama untuk wilayah terpencil. Selain itu, penggunaan panel surya juga mendukung pengurangan emisi karbon, sehingga sejalan dengan upaya mitigasi perubahan iklim yang menjadi perhatian global [4].

Kebakaran lahan tebu di wilayah Cirebon telah menjadi masalah yang berulang dan mengkhawatirkan, yang menimbulkan kerugian signifikan secara ekonomi dan lingkungan. Berdasarkan laporan BPBD Jawa Barat, 75% kebakaran lahan tebu di Cirebon disebabkan oleh

aktivitas manusia, sementara sisanya akibat faktor alam [5]. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai data kejadian yang dilaporkan menyebutkan bahwa puluhan hingga ratusan hektare lahan tebu hangus terbakar. Salah satu insiden besar terjadi ketika 400 hektare tanaman tebu terbakar, menyebabkan kerugian hingga Rp2,3 miliar dan berdampak pada penurunan produksi [6]. Insiden serupa juga terus terjadi di tahun-tahun berikutnya, seperti kebakaran di Karangwareng, Cirebon yang melalap 1 hektare lahan tebu [7], serta kasus di mana 15 hektare lahan terbakar yang diduga akibat pembakaran sampah [8]. Fakta-fakta tersebut menunjukkan lemahnya sistem deteksi dini dan respons terhadap kebakaran lahan. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang mampu bekerja secara mandiri dan berkelanjutan.

Mayoritas penelitian sebelumnya lebih berfokus pada sistem pemantauan kebakaran dalam skala besar seperti hutan, atau menggunakan metode konvensional seperti pengawasan visual dan patroli fisik. Sayangnya, pendekatan tersebut memiliki banyak keterbatasan, terutama dalam hal kecepatan deteksi dan cakupan wilayah. Selain itu, belum banyak riset yang secara spesifik mengkaji pemanfaatan panel surya untuk mendukung sistem monitoring kebakaran real-time pada lahan perkebunan tebu. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang dapat diisi melalui pengembangan sistem inovatif berbasis energi terbarukan yang dirancang khusus untuk karakteristik wilayah pertanian Indonesia [9].

Namun, tantangan utama dalam penerapan sistem ini di lahan perkebunan tebu adalah kebutuhan akan sumber daya listrik yang stabil. Oleh karena itu, pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi utama menjadi solusi yang tepat. Panel surya tidak hanya menyediakan energi yang berkelanjutan, tetapi juga ramah lingkungan dan cocok untuk daerah terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik.

Tujuan dilakukannya analisa dan penelitian ini adalah untuk merancang dan menguji sistem pemantauan dan peringatan dini kebakaran lahan berbasis panel surya yang terintegrasi dengan sensor suhu dan asap, serta mampu mengirimkan data secara real-time. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan aplikatif untuk diterapkan di lahan perkebunan tebu, serta berkontribusi dalam mengurangi risiko kebakaran secara signifikan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendukung kebijakan nasional dalam penanggulangan bencana serta memperkuat ketahanan energi berbasis sumber daya lokal dan ramah lingkungan.

## 1.2 Tujuan Dan Manfaat

### Tujuan Penelitian :

1. Merancang dan membangun sistem pendeteksi kebakaran dini berbasis panel surya yang dapat beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik PLN.
2. Menganalisa kinerja panel surya dalam menyediakan energi secara kontinu bagi sistem monitoring, termasuk sensor suhu, sensor asap, dan modul komunikasi.
3. Mengintegrasikan panel surya sebagai sumber energi utama untuk menjalankan sistem secara mandiri.
4. Melakukan pengujian terhadap keandalan suplai energi dari panel surya dalam kondisi lapangan, khususnya pada area perkebunan tebu yang terpencil dan rentan kebakaran.

### Manfaat Penelitian :

1. Memberikan solusi energi terbarukan yang praktis dan efisien untuk mendukung sistem peringatan dini kebakaran di wilayah yang tidak terjangkau jaringan listrik.
2. Mendorong penggunaan energi bersih melalui pemanfaatan panel surya dan sekaligus membantu mengurangi risiko pencemaran udara akibat kebakaran yang terlambat ditangani.

## 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem pendeteksi kebakaran dini yang dapat beroperasi secara mandiri dengan dukungan panel surya pada lahan perkebunan tebu?
2. Sejauh mana efektivitas panel surya dalam menyediakan energi yang cukup untuk menunjang kinerja sensor suhu, sensor asap, dan modul komunikasi secara terus-menerus?
3. Bagaimana sistem yang dikembangkan dapat mengirimkan notifikasi kebakaran secara real-time melalui perangkat mobile, dengan tetap menjaga efisiensi daya yang bersumber dari panel surya?

## 1.4 Batasan Masalah

1. Sumber daya sistem sepenuhnya menggunakan panel surya dengan konfigurasi sederhana
2. Pengujian sistem dilakukan dalam skala simulasi lapangan terbatas

3. Evaluasi hanya mencakup kinerja panel surya, daya tahan baterai, dan kecepatan sistem dalam mendeteksi dan merespons peristiwa kebakaran.

## 1.5 Metodologi Penelitian

### 1. Studi Literatur

Melakukan penelusuran dan analisis terhadap jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan referensi teknis terkait Teknologi panel surya skala kecil

### 2. Perancangan Sistem

Tahap ini mencakup perancangan keseluruhan sistem berbasis panel surya, meliputi:

- a. Sumber energi: Panel surya 20 WP, dengan baterai penyimpanan 12V 7Ah.

### 3. Implementasi Prototype

Pembuatan dan perakitan perangkat keras serta pemrograman perangkat lunak mikrokontroler. Integrasi dilakukan secara modular antara sumber energi panel surya dengan rangkaian kontrol dan sensor.

### 4. Pengujian Sistem

Meliputi:

- a. **Pengujian daya panel surya** yang diperlukan untuk memastikan kecukupan energi dalam kondisi matahari standar.
- b. **Simulasi kebakaran ringan–sedang** menggunakan sumber panas dan asap buatan.
- c. **Uji durasi operasional sistem** saat tidak ada sinar matahari langsung (dengan mengandalkan baterai).
- d. **Uji kecepatan notifikasi** dari saat deteksi ke waktu tampilnya informasi di perangkat mobile.