

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Awan merupakan kumpulan partikel air dan es yang tersusun di atmosfer, yang secara alami mengandung muatan listrik. Akumulasi muatan ini, ketika mencapai perbedaan potensial yang tinggi, akan melepaskan energi dalam bentuk sambaran petir [1]. Peristiwa ini disertai dengan pelepasan energi cahaya, panas, gelombang kejut, dan yang paling relevan untuk penelitian ini lonjakan gelombang elektromagnetik di atmosfer. Lonjakan elektromagnetik ini dapat dipancarkan pada rentang frekuensi yang luas, termasuk spektrum gelombang radio, sehingga memungkinkan untuk dideteksi dengan teknik penerimaan sinyal radio.

Petir merupakan fenomena alam yang kerap terjadi dan berpotensi menimbulkan dampak yang signifikan terhadap keselamatan manusia, infrastruktur, serta peralatan elektronik. Sambaran petir yang tidak terdeteksi dapat menyebabkan gangguan pada sistem kelistrikan, kebakaran, hingga kerusakan pada jaringan komunikasi dan fasilitas industri. Indonesia sendiri dikenal memiliki salah satu tingkat aktivitas petir tertinggi di dunia terutama pada musim hujan. Kondisi iklim tropis dengan kelembapan tinggi dan suhu hangat sangat mendukung pembentukan awan cumulonimbus sebagai pemicu utama petir. Menurut Prof. Reynaldo Zoro pakar dari ITB [2] menyatakan bahwa Indonesia memiliki potensi petir dengan tingkat 100–200 hari guruh atau *thunderstorm days* per tahun, Petir tropis memiliki sambaran tinggi, amplitudo besar, gelombang sangat curam, impulse force-nya bisa menghancurkan, dan muatan arus petir jauh lebih besar.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi aktivitas petir untuk digunakan sebagai sistem peringatan dini guna mengurangi risiko yang ditimbulkan atau proteksi terhadap dampak destruktif petir. Dengan adanya deteksi dini, tindakan preventif seperti penghentian aktivitas luar ruangan, pemutusan peralatan listrik, atau penyebaran peringatan keselamatan dapat dilakukan secara tepat waktu. Berbagai teknologi telah dikembangkan untuk mendeteksi aktivitas petir mulai dari perangkat berbasis sensor elektromagnetik, *software* analisis data

atmosfer, hingga sistem deteksi terintegrasi dengan jaringan komunikasi. Salah satu contoh pengembangan lokal dilakukan oleh Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB, merancang sistem berbasis sensor komersial dengan jangkauan hingga dua kilometer 2 km [3]. Sistem deteksi dini petir yang umum tersedia di pasaran saat ini umumnya menggunakan sensor komersial dengan teknologi berbasis frekuensi elektromagnetik dan pemrosesan digital yang keberadaannya masih terbatas karena harga yang relatif mahal dan ketergantungan terhadap pasokan modul impor.

Penelitian ini hadir sebagai alternatif dengan mengembangkan sensor deteksi petir buatan berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation* (AM) menggunakan IC TA7642. Rangkaian ini memanfaatkan prinsip bahwa sambaran petir menghasilkan lonjakan elektromagnetik di atmosfer yang dapat dipancarkan pada frekuensi radio. Lonjakan inilah yang diterima dan diolah oleh rangkaian AM, sehingga sistem mampu mendeteksi adanya aktivitas petir secara langsung.

Untuk memperkuat data dan meningkatkan akurasi interpretasi, sistem ini juga dilengkapi dengan sensor lingkungan BME280, yang mengukur suhu, tekanan udara, dan kelembaban. Ketiga parameter tersebut diketahui berhubungan erat dengan kondisi atmosfer yang mendukung pembentukan awan cumulonimbus. Penggunaan website sebagai antarmuka monitoring dipilih untuk meningkatkan fleksibilitas dan aksesibilitas pengguna. Melalui platform berbasis *website* ThingSpeak tersebut, pengguna dapat melakukan pemantauan terhadap aktivitas petir ketika terdeteksi sambaran petir juga parameter pendukungnya.

Hal tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian dan perancangan Tugas Akhir yang berjudul **RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI SAMBARAN PETIR BERBASIS RANGKAIAN PENERIMA SINYAL *AMPLITUDE MODULATION* DENGAN *MONITORING* THINGSPEAK**. Sistem ini menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama juga sebagai mikrokontroler sistem komunikasi, dimana ESP8266 memiliki keunggulan konektivitas Wi-Fi. Dengan kemampuan ini, sistem memungkinkan data pemantauan aktivitas petir dikirimkan dan diakses melalui website berbasis platform ThingSpeak tanpa memerlukan perangkat tambahan khusus.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi permasalahan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pendeteksi sambaran petir berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation*.
2. Bagaimana melakukan pengujian sensor buatan berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation* dalam mendeteksi aktivitas petir.
3. Bagaimana merancang sistem monitoring website berbasis Thingspeak yang mampu menampilkan data hasil deteksi secara dan mudah diakses oleh pengguna?
4. Bagaimana akurasi dan konsumsi daya dari sensor buatan berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation*.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan khusus dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem pendeteksi sambaran petir berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation*.
2. Melakukan pengujian deteksi petir, dengan sensor buatan berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation*.
3. Mengembangkan platform monitoring yang dapat menampilkan data gelombang sambaran petir, jumlah sambaran petir, suhu udara, kelembaban dan tekanan udara.
4. Melakukan analisa terkait akurasi dan konsumsi daya sensor buatan berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation*.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

1.4.1 Bagi Penulis

1. Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan teknis dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem berbasis mikrokontroler ESP8266 dengan konektivitas *Internet of Things* (IoT).
2. Memperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai sistem komunikasi ESP8266, dan *Website*.
3. Memberikan pengalaman dalam mengembangkan sistem mitigasi risiko bencana berbasis teknologi informasi.

1.4.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca

1. Memberikan referensi dan wawasan baru mengenai implementasi sistem deteksi dini untuk sambaran petir menggunakan perangkat berbasis ESP8266.
2. Mengetahui bagaimana integrasi teknologi *monitoring* dalam upaya pencegahan bahaya akibat fenomena alam.
3. Menjadi referensi bagi mahasiswa program studi Teknik Listrik Industri yang akan menyusun Tugas Akhir dengan topik yang serupa.

1.5 Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini lebih terarah dan fokus, perlu ditentukan batasan-batasan yang akan dijadikan pedoman dalam pengembangan dan implementasi sistem. Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini akan membahas tentang perancangan dan pengembangan sistem pendeteksi sambaran petir menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama dan sistem komunikasi.
2. Sensor yang digunakan terbatas pada sensor deteksi petir buatan berbasis rangkaian penerima sinyal Amplitude Modulation.
3. Sistem *monitoring* hanya, jumlah sambaran petir yang terdeteksi. dan data suhu, kelembaban dan tekanan udara di lokasi. Dibatasi pada akses melalui website berbasis ThingSpeak, tanpa pengembangan aplikasi *mobile* khusus.
4. Evaluasi performa dilakukan berdasarkan parameter akurasi deteksi, respon waktu, dan kestabilan sistem dalam kondisi pengujian tertentu.

1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir

Sistematika penyusunan tugas akhir dibuat untuk memberikan beberapa gambaran umum tentang kegiatan yang dilakukan. Sistematika penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang perancangan tugas akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, metode penyusunan tugas akhir, dan sistematika tugas akhir.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dan teori yang mendasari topik pendeteksi petir berbasis ESP8266 dengan *monitoring* berbasis Website. Pembahasan dimulai dengan penjelasan keseuruhan komponen yang digunakan untuk membuat alat.

3. BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR

Bab ini menjelaskan tentang tahapan perancangan alat. Tahapan ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan *hardware* dilakukan dengan membuat perancangan alat, perancangan skematik elektrik, perancangan diagram blok, dan flowchart sistem. Perancangan *software* dilakukan dengan membuat perancangan *monitoring*, diagram aktivitas untuk alur kerja *monitoring*.

4. BAB IV PEMBUATAN ALAT

Bab ini menjelaskan tentang tahapan pembuatan dari keseluruhan sistem sesuai dengan perancangan yang telah dilaksanakan.

5. BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Bab ini menjelaskan tentang pengujian alat dengan tujuan untuk memastikan sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang dibuat sebelumnya.

6. BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai alat yang telah dibuat sehingga dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya.