

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, *Prototype* sistem peringatan dini air sungai meluap berbasis *Internet of Things* (IoT) telah berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini secara fungsional mampu menjalankan tugas utamanya, yaitu memantau ketinggian air secara *real-time*. Dan Sistem ini berhasil mengintegrasikan dua jenis sensor, yaitu sensor *ultrasonic Waterproof* untuk pemantauan jarak kontinu dan sensor *Water Level (probe)* untuk konfirmasi kondisi darurat.

Sistem mampu memberikan dua jenis peringatan secara baik dan efektif. Peringatan dari suara *buzzer* terbukti aktif saat kondisi bahaya terdeteksi, sementara peringatan dari jarak jauh melalui media notifikasi Telegram berhasil mengirimkan pesan instan ke perangkat pengguna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik sebagai alat peringatan dini air sungai meluap yang dapat memonitoring ketinggian air yang *responsive* dan *informatif*.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan selama pengembangan dan hasil pengujian pada sistem peringatan dini air sungai meluap, terdapat beberapa area spesifik untuk pengembangan lebih lanjut yang dapat secara signifikan meningkatkan performa, daya tahan, dan fungsi sistem. Saran-saran berikut dapat menjadi landasan untuk penelitian atau implementasi selanjutnya:

1. Optimalisasi Penggunaan Daya

Untuk penggunaan jangka panjang di lapangan yang bergantung pada baterai, konsumsi daya sistem saat ini masih dapat dioptimalkan. Disarankan untuk mengimplementasikan mode hemat daya (*deep sleep*). Dengan fitur ini, perangkat dapat diprogram untuk "tidur" dan meminimalkan penggunaan listrik, lalu "bangun" secara periodik pada

interval waktu tertentu (misalnya setiap 15 menit) hanya untuk membaca sensor dan mengirim data jika diperlukan. Penerapan mode ini diproyeksikan dapat memperpanjang masa pakai baterai dari hitungan hari menjadi beberapa bulan, yang sangat penting untuk penempatan alat di lokasi terpencil.

2. Peningkatan Durabilitas atau daya tahan Perangkat Keras

Untuk implementasi di lapangan, *prototype* saat ini masih rentan terhadap faktor lingkungan. Disarankan untuk merancang dan membuat sebuah kotak pelindung (*enclosure*) yang tahan air dan cuaca dengan standar proteksi yang tinggi. Desain kotak ini harus memastikan semua komponen elektronik di dalamnya terlindung sepenuhnya dari hujan, kelembapan, dan debu. Selain itu, perlu dibuatkanudukan khusus yang kokoh untuk sensor agar posisinya tetap stabil dan terlindung dari gangguan fisik.

3. Penambahan Fitur Pemantauan Baterai

Untuk meningkatkan kestabilan *operasional*, sistem perlu memiliki kemampuan untuk memantau sumber dayanya sendiri. Disarankan untuk menambahkan sebuah rangkaian sensor tegangan yang memungkinkan mikrokontroler untuk membaca sisa daya baterai secara berkala. Informasi ini kemudian dapat digunakan untuk mengirimkan notifikasi "Peringatan: Baterai Lemah" secara otomatis ke pengguna. Fitur ini sangat penting untuk penjadwalan perawatan dan memastikan sistem tidak mati secara tiba-tiba tanpa pemberitahuan.

4. Penambahan Panel Surya

Seperti di *point* pertama, penambahan panel surya sangat baik untuk pengganti baterai, karena jika menggunakan panel surya daya yang masuk akan terus menerus dan akan selalu menyuplai perangkat, ini menjadi alternatif lain supaya tidak selalu bergantung pada baterai.

5. Penambahan Sensor

Untuk memberikan data Hasil yang lebih banyak, sistem dapat disempurnakan dengan menambahkan sensor Hujan, sensor Suhu dan Kelembapan.

Sensor Hujan (*Rain Sensor*): Dengan memasang sensor hujan, sistem tidak hanya tahu kapan air sungai naik, tetapi juga dapat mendeteksi penyebabnya, yaitu adanya curah hujan di lokasi. Data ini bisa menjadi indikator peringatan yang lebih awal.

Sensor Suhu dan Kelembapan Udara (DHT22/BME280): Menambahkan sensor ini memiliki dua manfaat. Pertama, untuk meningkatkan akurasi sensor *ultrasonic* dengan mengkalkulasi ulang kecepatan suara berdasarkan suhu udara. Kedua, data suhu dan kelembapan itu sendiri berguna untuk memantau kondisi cuaca secara umum.