

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem distribusi kelistrikan memiliki peran yang sangat penting dalam infrastruktur, terutama dalam penyediaan listrik yang andal bagi masyarakat dan industri. Namun, sistem ini rentan terhadap berbagai kondisi termasuk bencana alam seperti banjir. Banjir dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada ruang kabel distribusi, yang mengakibatkan gangguan dalam kelistrikan dan berpotensi menyebabkan kecelakaan serta terhambatnya proses produksi pada suatu industri yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi. Dalam konteks ini, penting untuk memahami bagaimana kerentanan sistem kelistrikan terhadap banjir dapat mempengaruhi kontinuitas jalannya proses produksi. Banjir yang melanda infrastruktur kelistrikan sering kali mengakibatkan kerusakan perangkat keras, pemadaman listrik yang berkepanjangan, dan gangguan operasional lainnya. Adanya genangan air dalam ruang kabel dapat menyebabkan sistem tidak berfungsi dengan baik, bahkan dapat memicu kebakaran akibat hubung singkat. Ini menjadi masalah serius bagi perusahaan dalam menyediakan listrik agar menjamin layanan yang stabil dan aman selama proses produksi berlangsung. Menanggapi tantangan ini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemantauan dan perlindungan terhadap sistem kelistrikan dari risiko banjir berbasis *internet of things (IoT)*.

Teknologi IoT dapat membantu dalam melakukan pemantauan pada kondisi lingkungan sekitar ruang kabel distribusi dan memberikan peringatan dini ketika terdeteksi adanya ancaman banjir. Dengan sistem yang cerdas, akses informasi tentang kondisi secara *real-time* dapat meningkatkan responsibilitas dan ketepatan tindakan sehingga dapat mengurangi kerusakan lebih lanjut pada peralatan dan menghindari kecelakaan. Sensor IoT dapat dipasang untuk memantau kelembaban dan tekanan air di sekitar infrastruktur distribusi untuk mencegah kerusakan akibat genangan air dan banjir. Urgensi dari penelitian ini tidak dapat dipandang sebelah mata, terutama di tengah tantangan perubahan iklim yang semakin intensif.

Kenaikan frekuensi dan intensitas banjir pada area ruang kabel distribusi akibat perubahan iklim tidak hanya dapat meningkatkan risiko kegagalan infrastruktur kelistrikan, tetapi juga membawa dampak ekonomi dan menghambat proses produksi secara keseluruhan apabila terjadi gangguan dalam proses pengiriman listrik ke beberapa peralatan. Oleh karena itu, solusi yang diusulkan diharapkan dapat memperkuat keandalan infrastruktur kelistrikan dalam mendukung proses produksi pada industri yang semakin meningkat, sehingga dapat mencegah kerusakan akibat genangan air dan memberikan kontribusi positif selama proses produksi pada industri.

1.2 Pengembangan Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian yang dijadikan referensi oleh peneliti

Tabel 1. 1 Jurnal Penelitian Terdahulu

| No | Judul, Author, Tahun | Tahun | Hasil Penelitian | Pembaharuan |
|----|---|-------|---|---|
| 1. | Sistem Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis ESP32 dan Blynk untuk Peringatan Dini Banjir (S. Hadi, R. Wati, J. Pratama, 2021) | 2021 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Merancang sistem pemantauan level air sungai menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung dengan modul ESP32. ➤ Data real-time ditampilkan pada aplikasi mobile Blynk. ➤ Memberikan notifikasi pada aplikasi jika level air melebihi batas aman. ➤ Fokus pada deteksi dan peringatan di lingkungan terbuka (sungai). | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Integrasi multi-sensor elektroda bertingkat untuk deteksi untuk pengukuran kontinu <i>level</i> air. ➤ Penempatan spesifik pada cable trench ruang kontrol distribusi untuk pengamanan genangan air. ➤ Implementasi respons bertahap (pompa otomatis, buzzer, display LCD lokal, dan notifikasi aplikasi) berdasarkan level genangan. ➤ Menggunakan Realtime Database untuk integrasi data yang lebih baik. |
| 2. | Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pompa Air pada Daerah Rawan Banjir Menggunakan NodeMCU ESP32 (A. K. Ramadhan, B. Santoso, S. Wijaya, 2022) | 2022 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengembangkan sistem kontrol pompa air otomatis untuk mengurangi genangan di daerah perumahan. ➤ Menggunakan sensor float switch atau elektroda sederhana yang terhubung ke ESP32. ➤ Pompa aktif secara otomatis ketika air terdeteksi. ➤ Status sistem ditampilkan melalui antarmuka web sederhana. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengembangan sistem peringatan berjenjang (<i>multi-level</i>) dengan indikator visual (LED, LCD) dan audio (<i>buzzer</i>) di lokasi. ➤ Fungsi pengiriman data <i>real-time</i> ke aplikasi Android untuk pemantauan dan kendali jarak jauh. ➤ Implementasi di lingkungan industri yang memerlukan keandalan tinggi dan respons cepat. ➤ Menambahkan fitur status pompa dari aplikasi <i>mobile</i> untuk intervensi petugas. |

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan dan pengaman banjir yang mampu mendeteksi ketinggian air secara real-time pada ruang kontrol?
2. Bagaimana sistem dapat memberikan notifikasi peringatan secara otomatis apabila ketinggian air telah melewati batas level tertentu?
3. Bagaimana mengintegrasikan teknologi *IoT (Internet of Things)* dengan mikrokontroler ESP32 untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui perangkat smartphone?
4. Bagaimana merancang sistem otomatisasi yang dapat mengaktifkan pompa air secara otomatis saat level air mencapai kondisi kritis?

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada sistem yang hanya digunakan untuk memantau ketinggian level air dalam satu ruang kontrol tertutup. Agar penelitian ini fokus pada tujuan yang ingin dicapai, Ruang lingkup penelitian ini mencakup:

1. Pemantauan level air dari 0 -10 cm pada ruang kabel power secara *real-time*. Sensor level air berbasis elektroda tembaga dengan pendekatan level diskrit.
2. Mikrokontroler yang digunakan ESP32 yang berfungsi sebagai pusat kendali dan penghubung jaringan internet.
3. Notifikasi hanya dikirim melalui jaringan internet menggunakan platform IoT.
4. Sistem pengaman berupa aktivasi pompa air dilakukan secara otomatis berdasarkan logika level air tertentu.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem pemantauan ketinggian air maksimal 10 cm dari jarak kabel power yang digunakan untuk memantau kondisi air secara real-time di ruang kontrol.
2. Membangun sistem pengaman banjir pada ruang kontrol yang dapat melakukan pemantauan otomatis melalui notifikasi pada saat ketinggian air melebihi batas tertentu dari 0 cm – 10 cm.

3. Mengembangkan sistem otomatisasi terhadap pompa air yang dapat merespon cepat aktif secara otomatis berdasarkan level air tertentu.
4. Melakukan pengujian sistem secara keseluruhan dengan menggunakan prototype berdasarkan rancangan yang sudah di buat dan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini meliputi :

1. Pengembangan sistem pemantauan banjir yang berbasis sensor level air sederhana menggunakan elektroda tembaga untuk mendeteksi ketinggian air secara bertingkat (*level diskrit*)
2. Perancangan dan pemrograman mikrokontroler ESP32, yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem dan media komunikasi data melalui koneksi Wi-Fi
3. Implementasi teknologi IoT, yaitu mengirimkan data ketinggian air dan status sistem secara nirkabel (*wireless*) ke smartphone.
4. Pengendalian pompa air secara otomatis, berdasarkan kondisi level air yang terdeteksi, menggunakan relay sebagai saklar elektronik.
5. Peringatan banjir melalui alarm lokal (*buzzer*) serta notifikasi digital yang dapat dibaca pengguna dari jarak jauh.
6. Lingkungan pengujian terbatas pada simulasi ruangan tertutup, yang merepresentasikan ruang kontrol kecil dengan kondisi air buatan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini disusun agar pembahasan lebih terarah. Bab I Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka memuat teori-teori, konsep, serta penelitian terdahulu yang relevan. Bab III Metodologi Penelitian menjelaskan metode, lokasi dan waktu penelitian, populasi dan sampel, instrumen, teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data. Bab IV Hasil dan Pembahasan menyajikan data penelitian serta analisis dan pembahasan yang dikaitkan dengan teori. Bab V Penutup berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian.