

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi udara yang bersih dan bebas dari zat berbahaya dan suhu yang tidak aman itu sangat penting bagi kesehatan, terutama bagi bayi yang dirawat di inkubator. Bayi yang dirawat dalam inkubator umumnya memiliki kondisi tubuh yang masih sangat rentan terhadap gangguan lingkungan, termasuk suhu dan kelembapan pada ruangan dan paparan gas beracun seperti CO, NH₃, dan H₂S. Gas-gas ini dapat muncul akibat kebocoran peralatan medis, bahan kimia di sekitar ruangan, atau ventilasi yang tidak memadai[1].

Oleh karena itu, pengembangan alat pemantauan kondisi udara berbasis ESP32 sangat relevan untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan keselamatan bayi di ruang inkubator. Kasus nyata yang pernah terjadi pada 25 Februari 2025 *Nasser Hospital, Khan Younis* Seorang bayi berusia 2 bulan meninggal karena hipotermia saat suhu dingin di rumah sakit tak tertangani . Selain itu, kekurangan formula medis mengancam keselamatan setidaknya 10 bayi prematur inkubator di sana[2]. menyoroti pentingnya pengawasan yang lebih baik terhadap kondisi inkubator. Pada tahun 2014, seorang bayi prematur di Rumah Sakit Bersalin Bunda Makassar mengalami luka bakar serius akibat suhu inkubator yang diduga terlalu panas, hingga menyebabkan kematian bayi tersebut. Kejadian ini menunjukkan bahwa baik dari sisi teknis maupun operasional, inkubator membutuhkan sistem pemantauan yang lebih canggih, terintegrasi, dan responsif terhadap perubahan lingkungan maupun human error[3].

Namun masih banyak rumah sakit yang tidak semua fasilitas kesehatannya memiliki sistem pemantauan udara dan kelembapan suhu yang memadai di ruang inkubator. Banyak rumah sakit masih mengandalkan pengawasan manual atau sensor konvensional yang tidak selalu memberikan peringatan secara *real-time*. Hal ini dapat membahayakan keselamatan bayi apabila terjadi kebocoran gas berbahaya yang tidak terdeteksi dengan cepat, seiring dengan perkembangan teknologi, kini

tersedia berbagai solusi berbasis *IoT*, yang memungkinkan pemantauan kualitas udara dan suhu secara otomatis dan *real-time*. Salah satu perangkat yang sangat mendukung sistem ini adalah *ESP32*, sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, serta memiliki kemampuan pemrosesan data yang cukup tinggi [4].

Seiring berkembangnya teknologi *IoT*, perancangan alat pemantauan otomatis berbasis mikrokontroler seperti *ESP32* menjadi solusi yang menjanjikan. *ESP32* memiliki konektivitas nirkabel serta kemampuan untuk membaca data dari berbagai sensor suhu, kelembapan, dan gas secara *real-time*. Dengan integrasi ke sistem berbasis web atau aplikasi mobile, alat ini dapat mengirimkan peringatan langsung kepada tenaga medis jika terjadi anomali, serta mencatat data historis untuk analisis lanjutan[5].

Tujuan dari penelitian ini untuk merancang dan mengembangkan sebuah alat pemantauan kondisi udara pada ruang inkubator bayi yang berbasis mikrokontroler *ESP32*. Sistem ini dirancang agar mampu melakukan pengukuran secara *real-time* terhadap parameter suhu, kelembapan, serta tingkat keberadaan gas-gas berbahaya seperti asap, karbon monoksida, dan polutan lainnya. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur peringatan dini melalui notifikasi dan *buzzer*, yang bertujuan untuk memberikan respons cepat apabila kondisi udara berada di luar batas aman, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan bayi yang berada di dalam inkubator. Penelitian ini juga mengintegrasikan sistem pemantauan dengan web *monitoring* berbasis *IoT* agar data kondisi udara dapat diakses dan dianalisis secara terus-menerus oleh tenaga medis maupun orang tua[6].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana merancang sistem pemantauan kadar gas berbahaya dan suhu berbasis *ESP32* yang dapat digunakan di ruangan inkubator bayi?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka penulis memberikan batasan sebagai berikut:

- a) Alat hanya digunakan untuk pemantauan kondisi di dalam ruang inkubator bayi, tidak termasuk dengan sistem untuk mengontrol otomatis suhu, kelembapan dan gas pada ruangan.
- b) Sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama dan sensor suhu dan gas yang sesuai.
- c) Gas berbahaya yang di uji CO, NH₃, dan H₂S
- d) Sistem hanya menyimpan data ke server lokal (*localhost/MySQL*) dan tidak menggunakan penyimpanan berbasis cloud seperti Firebase atau Thingspeak.
- e) Notifikasi yang diberikan berupa bunyi buzzer dan notifikasi melalui jaringan Telegram.
- f) Alat ini di uji dalam kondisi simulasi ruangan inkubator bayi, bukan inkubator bayi yang sesungguhnya di lingkungan rumah sakit.
- g) Data di hasilkan dalam penelitian ini di ambil dari simulasi ruangan inkubator bayi dan beberapa skenario uji.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a) Merancang dan mengembangkan sebuah prototipe alat pemantauan ruangan inkubator bayi yang mampu memantau kelembapan suhu dan gas berbasis ESP32.
- b) Mengintegrasikan sensor gas untuk mendeteksi keberadaan gas beracun seperti CO, NH₃, dan H₂S.
- c) Mengembangkan sistem peringatan yang dapat memberikan notifikasi saat

kadar gas dan suhu ruangan melebihi batas aman untuk bayi yang berada di ruangan inkubator.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a) Dalam lingkungan akademis dapat menambah wawasan dan referensi dalam bidang IoT dan mikrokontroler, khususnya terkait pemantauan kondisi lingkungan menggunakan ESP32.
- b) Memberikan sistem notifikasi cepat sebagai langkah pencegahan dini terhadap ancaman lingkungan terhadap bayi.
- c) Praktis dan bisa membantu tenaga medis dalam memantau suhu, kelembapan, dan gas berbahaya pada inkubator bayi secara real-time untuk meningkatkan keselamatan bayi.
- d) Dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan penelitian ini menawarkan solusi pemantauan inkubator yang sederhana, terjangkau, dan dapat diterapkan di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan alat.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi ini disusun dalam beberapa bab sebagai berikut:

- a) BAB I Pendahuluan: Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.
- b) BAB II Tinjauan Pustaka: Berisi teori-teori pendukung, studi terdahulu, dan dasar pemikiran yang relevan dengan penelitian.
- c) BAB III Metodologi Penelitian: Menjelaskan metode penelitian, perancangan sistem, alat dan bahan, serta tahapan implementasi.
- d) BAB IV Hasil dan Pembahasan: Menyajikan hasil perancangan alat serta pembahasan mengenai kinerja sistem.
- e) BAB V Penutup: Berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.