

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2020 Pandemi *Covid-19* melanda seluruh dunia juga Indonesia. *Covid-19* adalah penyakit yang disebabkan oleh *coronavirus*. Semua negara cukup kewalahan dalam mengatasi pandemi ini hingga akhirnya ditemukan vaksin *Covid-19* oleh para ilmuwan dunia yang dapat membantu mengurangi lonjakan pasien *Covid-19*. Saat vaksin sudah masuk di Indonesia, pemerintah Indonesia mewajibkan setiap masyarakat untuk divaksin. Namun, di sisi lain Pemerintah Indonesia masih kesulitan untuk mengirim atau mendistribusikan vaksin *Covid-19* ke seluruh daerah di Indonesia. Saat proses distribusi vaksin *Covid-19* dari satu wilayah ke wilayah lain, vaksin akan dibawa menggunakan lemari pendingin atau yang biasa disebut *cold box* dan *vaccine carrier*. Perbedaan keduanya adalah pada ukuran dan suhu, *cold box* biasanya berukuran sekitar 50 liter sampai 15 liter dan mampu mempertahankan suhu sekitar 2 sampai 10 derajat *celcius*, sedangkan untuk *vaccine carrier* sekitar 8 liter sampai 10 liter dengan mempertahankan suhu sekitar 2 sampai 8 derajat *celcius*. Penggunaan lemari pendingin tersebut dimaksudkan untuk menjaga kualitas vaksin sampai ke rumah sakit atau puskesmas tujuan. Penyimpanan vaksin *Covid-19* harus sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SPO). Vaksin *Covid-19* yang mulanya paling banyak digunakan di Indonesia adalah *Sinovac* dan *AstraZeneca* yang termasuk ke dalam vaksin sensitif beku yang memiliki suhu penyimpanan pada suhu 2 hingga 8 derajat *celcius* [1]. Karena itu salah satu hal yang menjadi tantangan bagi pemerintah Indonesia dalam pendistribusian vaksin adalah kesulitan dalam pemantauan suhu lemari pendingin vaksin [2]. Untuk itu diperlukan sistem *monitoring* secara *real time* pada lemari pendingin vaksin agar perubahan suhu lemari pendingin dapat dimonitor dan diketahui oleh petugas pengangkut vaksin dengan mudah.

Dampak dari permasalahan ini cukup besar yaitu yang pertama, rusaknya vaksin karena adanya perubahan suhu pada lemari pendingin yang melewati Standar Prosedur Operasional, akibatnya vaksin tidak dapat digunakan [3]. Yang kedua, memakan biaya dan sumber daya yang lebih banyak bagi pemerintah, rumah sakit, dan juga puskesmas atau lembaga yang menyediakan vaksinasi. Dan yang terakhir, vaksinasi batal dilakukan [3] atau diundur jadwalnya, yang dapat menyebabkan masyarakat terlambat menerima vaksin dosis kedua, yang dapat mempengaruhi efektivitas vaksin yang telah disuntikkan pada dosis pertama [4].

Beberapa solusi sudah dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut, yang pertama ada perangkat sistem *monitoring* bernama In Temp CX Gateway dari PT. Taharica yang dapat

memantau suhu vaksin dan dapat memberikan alarm jika ada perubahan suhu yang tidak normal [5]. Yang kedua ada OneVue dari Primex yang merupakan sistem *monitoring* suhu vaksin otomatis selama terus-menerus dan disertai juga dengan peringatan suhu otomatis [6].

Permasalahan tersebut harus diselesaikan dengan harapan dapat memudahkan petugas pengangkut vaksin untuk memonitor perubahan suhu di dalam dan di luar lemari pendingin secara *real time*, dengan begitu dapat membantu mengurangi atau meminimalkan kerusakan vaksin dalam proses distribusi sehingga lebih menghemat biaya dan sumber daya. Selain itu, rumah sakit atau puskesmas juga dapat memantau posisi dari lemari pendingin vaksin yang pastinya akan membantu mengurangi kemungkinan pembatalan atau pengunduran jadwal vaksinasi. Karena itu, membangun sistem *monitoring* untuk memantau lemari pendingin vaksin secara *real time* dalam proses distribusi sangat membantu keberhasilan distribusi vaksin.

Solusi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah merancang bangun purwarupa sistem *monitoring* yang dapat mendeteksi suhu di dalam dan di luar lemari pendingin vaksin, mendeteksi tingkat kelembapan lemari pendingin vaksin, dan mendeteksi posisi lemari pendingin atau kendaraan yang membawa lemari pendingin vaksin. Sistem *monitoring* tersebut mendeteksi secara *real time* menggunakan sensor-sensor yang dipasang pada lemari pendingin vaksin. Data yang diambil dari sensor-sensor tersebut dapat diakses pengguna dari jarak jauh melalui *dashboard*.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah purwarupa sistem *monitoring* berupa alat yang dapat mendeteksi suhu, tingkat kelembapan, dan juga posisi lemari pendingin vaksin *Covid-19* sebagai parameter untuk memonitor lemari pendingin vaksin *Covid-19*. Sistem ini dilengkapi dengan mikrokontroler NodeMCU sebagai unit pengolahan data dan sebagai media pengiriman data secara *wireless* serta sensor suhu, kelembapan, dan juga GPS. Data-data dari sensor yang dikumpulkan oleh NodeMCU akan dikirim ke *cloud database* dan ditampilkan pada *dashboard*.

Melalui purwarupa sistem *monitoring* tersebut, petugas pengangkut vaksin dapat memonitor suhu dan kelembapan lemari pendingin dengan mudah, begitu juga rumah sakit ataupun puskesmas dapat memonitor posisi lemari pendingin untuk mengurangi kerusakan vaksin sehingga dapat menghemat biaya, waktu, dan sumber daya. Petugas pengangkut vaksin tidak perlu lagi melakukan *monitoring* vaksin secara manual dan berkala. Secara tidak langsung juga membantu mengurangi terjadinya pembatalan vaksinasi, perubahan jadwal vaksinasi secara tiba-tiba, dan keterlambatan masyarakat menerima vaksin, sehingga semua masyarakat dapat menerima vaksin sesuai dengan jadwal yang seharusnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, ditetapkan rumusan masalah yang ingin diangkat adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan rancang bangun sistem yang dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan di dalam lemari pendingin, suhu di luar lemari pendingin, dan lokasi lemari pendingin berupa *latitude longitude* agar dapat diketahui oleh rumah sakit, puskesmas, dan petugas pengantar vaksin serta dapat memberikan *alert* kepada petugas pengantar vaksin sehingga jika terjadi perubahan suhu yang drastis dapat diantisipasi?
2. Bagaimana melakukan perancangan *dashboard* yang dapat menampilkan data suhu dan kelembapan di dalam lemari pendingin, suhu di luar lemari pendingin, dan posisi lemari pendingin?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, ditemukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Melakukan rancang bangun sistem yang dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan di dalam lemari pendingin, suhu di luar lemari pendingin, dan lokasi lemari pendingin berupa *latitude longitude* agar dapat diketahui oleh rumah sakit, puskesmas, dan petugas pengantar vaksin serta dapat memberikan *alert* kepada petugas pengantar vaksin sehingga jika terjadi perubahan suhu yang drastis dapat diantisipasi.
2. Melakukan perancangan *dashboard* yang dapat menampilkan data suhu dan kelembapan di dalam lemari pendingin, suhu di luar lemari pendingin, dan posisi lemari pendingin.

1.4 Batasan Masalah

Berikut yang menjadi batasan dari penelitian ini:

1. Penelitian ini mengembangkan alat yang mampu memberikan *alert* kepada petugas pengangkut lemari pendingin vaksin atau petugas distribusi vaksin, tidak mencakup atau meliputi tindakan yang harus dilakukan oleh petugas.
2. Vaksin *Covid-19* yang menjadi contoh objek dari penelitian ini adalah vaksin sensitif beku yaitu *Sinovac* dan *AtraZeneca*.

1.5 Hasil dan Manfaat

Berdasarkan hasil akhir dan kegunaan yang telah dibahas di latar belakang sebelumnya, hasil dari penelitian ini adalah purwarupa sistem *monitoring* atau pemantau lemari pendingin vaksin Covid-19 menggunakan parameter suhu, kelembapan, dan posisi lemari pendingin, yang nantinya data-data dari sensor dapat dipantau dari *dashboard*.

Melalui alat ini diharapkan dapat membantu proses pemantauan suhu lemari pendingin pembawa vaksin Covid-19. Berikut adalah rincian manfaat dari alat ini yang dibagi berdasarkan *stakeholder*. Yang pertama ialah petugas pengangkut vaksin yang berperan sebagai pengguna dan penanggung jawab selama proses perjalanan vaksin, sistem ini diharapkan dapat memberikan kemudahan kepada petugas dalam memantau kondisi lemari pendingin vaksin berdasarkan suhu dan kelembapan lemari pendingin saat perjalanan distribusi serta memberikan notifikasi jika terjadi perubahan yang tidak wajar pada suhu dan kelembapan. Yang kedua yaitu rumah sakit dan puskesmas yang berperan sebagai pengguna dan juga penyedia vaksinasi, sistem ini dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai posisi lemari pendingin vaksin *Covid-19* dan juga tetap memberikan informasi suhu dan kelembapan lemari pendingin serta memberikan notifikasi jika terjadi perubahan yang tidak wajar pada suhu dan kelembapan. Selanjutnya dari sisi Kementerian Kesehatan yang berperan sebagai regulator, sistem ini diharapkan dapat membantu dalam proses distribusi vaksin untuk memonitor keadaan lemari pendingin agar sesuai dengan standar yang sudah ditentukan sehingga dapat menghemat biaya, waktu, dan sumber daya. Dan yang terakhir, bagi masyarakat sebagai penerima vaksin, seperti yang sudah disebutkan sebelumnya sistem ini dapat mendeteksi posisi lemari pendingin sehingga secara tidak langsung manfaat bagi masyarakat saat terjadi kendala selama perjalanan distribusi dapat segera diketahui sehingga masyarakat tidak mendapat perubahan jadwal vaksinasi secara tiba-tiba.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan untuk rancang bangun sistem *monitoring* lemari pendingin vaksin dalam proses distribusi, untuk itu diperlukan langkah-langkah penelitian yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan kemudahan dalam analisa dan pengembangan selanjutnya.

1.6.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Institut Teknologi Harapan Bangsa yang beralamat di Jl. Dipatiukur No. 80, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat. Pelaksanaan penelitian dilakukan dari Desember 2021.

1.6.2 Alat Penelitian

Sebagai penunjang pelaksanaan pembuatan, pengamatan, dan pengujian sistem *monitoring* lemari pendingin vaksin digunakan beberapa alat sebagai berikut:

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. NodeMCU ESP8266 | 6. Kabel jumper |
| 2. Sensor BME280 | 7. Kabel USB |
| 3. Sensor DS18B20 | 8. LED |
| 4. GPS | 9. Solder |
| 5. LCD | 10. Timah |

1.6.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan perancangan sistem *monitoring* lemari pendingin vaksin ini, terbagi menjadi tujuh tahapan. Tujuh tahapan tersebut adalah identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, perancangan alat, realisasi alat, pengujian alat, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian. Diagram alur prosedur penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Alur Prosedur Penelitian

1. Identifikasi Potensi dan Masalah

Proses identifikasi merupakan proses mendeskripsikan masalah yang terjadi dan potensi kelayakan masalah ini diangkat sebagai bahan penelitian. Sebagai langkah

awal dalam penelitian ini, maka proses identifikasi potensi masalah dapat dilakukan melalui observasi atau pengamatan.

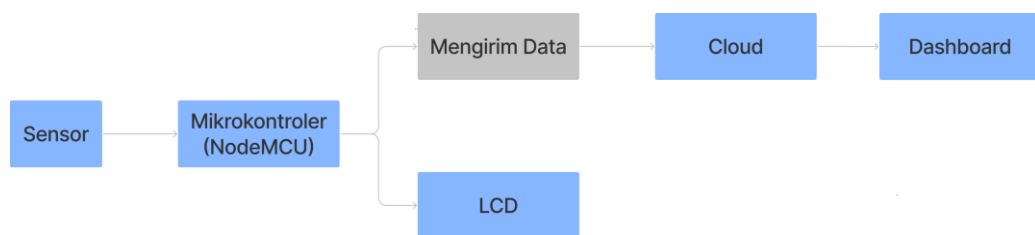
Pada penelitian ini, masalah yang ingin diatasi yaitu tantangan dalam *monitoring* lemari pendingin vaksin dalam proses distribusi. Adapun beberapa variabel dalam penelitian ini yaitu suhu dalam lemari pendingin, suhu di luar lemari pendingin, dan posisi atau lokasi lemari pendingin.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini proses yang dilakukan adalah mengumpulkan data atau fakta yang dapat digunakan untuk mendukung penelitian dan mencari produk yang sejenis sebagai landasan pengembangan produk. Dalam memperoleh data yang dibutuhkan sebagai bahan pembuatan laporan penelitian dilakukan melalui studi pustaka pada beberapa *literature*, buku-buku, jurnal ilmiah, dan tugas akhir yang relevan dengan sistem *monitoring* lemari pendingin vaksin serta mempersiapkan komponen apa saja yang akan digunakan.

3. Perancangan Alat

Pada tahap ini dilakukan perancangan model dari produk yang ditawarkan dan melakukan perbaikan desain jika mendapat kekurangan dari desain yang telah dirancang. Dalam perancangan *hardware* diperlukan rangkaian sensor yaitu pendeteksi suhu dan kelembapan, dan juga GPS, serta NodeMCU. Desain perancangan *hardware* dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Blok Diagram Desain Perancangan Alat

4. Realisasi Alat

Setelah proses perancangan alat tahap selanjutnya adalah pembuatan alat. Pada tahap ini desain rangkaian akan dibuat seperti blok diagram perancangan. Jika ditemukan kesalahan atau belum sesuai maka akan dilakukan perbaikan hingga semuanya sesuai, lalu akan dilakukan pengolahan data, sehingga dapat memunculkan pada LCD dan juga *dashboard* menggunakan *software* Arduino IDE.

5. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat tersebut berfungsi sesuai dengan rancangan, agar dapat diketahui kekurangannya dengan melihat ketelitian

dan ketepatan hasil rancangan. Setelah melakukan pengujian alat, akan dilakukan pengujian *software*. Pada pengujian ini menguji komunikasi data antara Arduino IDE, *hardware*, dan LCD, dengan meletakkan alat pada lingkungan yang acak seperti diletakkan pada lemari pendingin rumah tangga atau kulkas yang memiliki suhu sekitar -17 derajat celcius atau diletakkan di sekitar benda yang memiliki suhu di atas 35 derajat celcius.

6. Analisis Data

Dari hasil pengujian alat yang telah dilakukan sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan analisis data khususnya untuk data suhu dan kelembapan, maka dari itu digunakan analisis kuantitatif. Fokus utama proses analisis data dalam penelitian ini adalah untuk menentukan tren kondisi lemari pendingin vaksin yang rencananya akan ditampilkan juga pada *dashboard*.

7. Penyusunan Laporan Penelitian

Selanjutnya dilakukan penyusunan laporan penelitian. Laporan penelitian ini dilakukan secara mendetail agar dapat dijadikan *literature* bagi yang ingin mengembangkannya.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Laporan penelitian atau Tugas Akhir ini akan disusun secara sistematis yang terdiri dari bagian-bagian yang saling berhubungan sehingga diharapkan mudah dipelajari dan dimengerti, yaitu dengan rincian sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, hasil dan manfaat, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 KAJIAN REFERENSI

Dalam bab ini berisi identifikasi masalah, pemangku kepentingan (*stakeholder*), riset/produk terkait, sistem yang sudah ada, sistem yang diusulkan, dan analisis kebutuhan.

BAB 3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan membahas mengenai arsitektur sistem, rancangan sistem perangkat keras, dan rancangan sistem perangkat lunak.

BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab pengujian dan analisis ini akan membahas mengenai tujuan pengujian, pengujian perangkat keras, dan hasil pengujian perangkat keras.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan berisi kesimpulan dari penelitian ini dan dilanjutkan dengan saran penulis untuk pengembangan selanjutnya.