

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumen atau pasien berhak menerima obat atau vaksinasi sesuai dengan potensinya atau yang benar-benar efektif dalam konteks layanan kesehatan. Namun seringkali terjadi bahwa persyaratan tertentu tidak selalu terpenuhi saat mengelola obat, terutama dalam hal penyimpanan yang tepat. Obat-obatan dapat kehilangan efektivitasnya atau bahkan membahayakan sebelum tanggal kadaluwarsanya jika disimpan di lingkungan dengan suhu atau tingkat kelembapan yang tidak sesuai. Obat-obatan dapat kehilangan khasiat terapeutiknya karena kerusakan kimiawi yang disebabkan oleh suhu panas atau dingin yang ekstrem sehingga dapat menimbulkan masalah baru. Misalnya saja, vaksinasi yang disimpan di lingkungan yang terlalu hangat tidak lagi efisien dalam mencegah penyakit yang seharusnya (CDC & Ncird, 2023). Agar banyak obat dapat terjaga stabilitas kimianya, kondisi penyimpanan yang tepat harus dipenuhi.

Kelembapan sama pentingnya untuk menyimpan obat seperti halnya suhu. Kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kondensasi atau penggumpalan obat, yang dapat merusak struktur kimia obat dan mengurangi kemanjurannya. Sebaliknya, obat dapat mengering atau mengkristal akibat kelembapan yang sangat rendah, yang juga dapat mengubah karakteristik kimia dan fisik obat. Selain itu, stabilitas obat juga dapat dipengaruhi oleh jumlah karbon dioksida yang ada di lingkungan penyimpanan. Kualitas obat dapat diturunkan karena oksidasi atau reaksi kimia yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh tingginya kadar karbon dioksida (Saraswati et al., 2018).

Ketika obat tidak disimpan sesuai peraturan, pasien atau pelanggan mungkin akan mendapatkan obat yang kurang efektif atau bahkan berbahaya bagi kesehatannya. Selain itu, hal ini mungkin mengakibatkan pemborosan sumber daya medis dan keuangan karena obat-obatan yang cacat harus dibuang dan penggunaan

obat-obatan yang tidak efisien mungkin memerlukan perawatan lebih lanjut. Oleh karena itu, semua pihak yang terlibat dalam sektor layanan kesehatan termasuk produsen, distributor, dan penyedia layanan medis, sangat penting untuk memastikan bahwa obat-obatan dikirimkan dan disimpan sesuai dengan pedoman penyimpanan yang berlaku. Hal ini menjamin tidak hanya kemanjuran obat tetapi juga kesejahteraan dan keselamatan pelanggan atau pasien yang menggunakan obat tersebut. Salah satu tempat penyimpanan adalah apotek yang menjadi titik kontak utama bagi pasien dan profesional kesehatan, sebagai penyelenggara pelayanan kefarmasian dan mendistribusikan obat resep. Sehingga, apotek memainkan peran penting dalam industri perawatan kesehatan dengan memastikan pasien dan pelanggan mendapatkan obat dan vaksin yang sesuai dengan standar potensi dan kemanjurannya. Matahari Farma merupakan sebuah apotek di wilayah Kabupaten Subang yang juga mendistribusikan obat-obatan. Penelitian ini akan membuktikan apakah apotek tersebut mengikuti standarisasi yang telah diatur.

Penyimpanan obat meliputi suhu sebesar 22°C - 26°C dan kelembaban maksimal 60% menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 40 Tahun 2022 tentang Persyaratan Teknis Bangunan, Prasarana, dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit dan (Kemenkes, 2022). Selain itu, suatu ruangan farmasi memerlukan alat deteksi kualitas udara karbon dioksida dapat memberikan informasi tingkat CO_2 sampai 1000 ppm dan lampu sebagai penerangan di dalam ruangan. Standarisasi tersebut mengikuti Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 8 Tahun 2021 tentang Petunjuk Operasional Penggunaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Kesehatan Tahun Anggaran 2021 (Kemenses, 2021). Suhu, kelembaban dan kualitas udara CO_2 kemudian perlu diukur secara teratur, didokumentasikan dan ditindaklanjuti untuk menjamin efektivitas dan kualitas obat produksi, vaksin dan lainnya.

Penelitian ini berfokus pada tujuan dalam mengkaji kemampuan sensor suhu dan kelembaban, sensor MQ-135 dan aktuator pada *Internet of Things* untuk memantau suhu, kelembaban, kadar karbon dioksida dan kemampuan pengendalian dari aktuator tersebut melalui sebuah aplikasi seluler.

ESP32 digunakan sistem sebagai mikrokontroler untuk memproses seluruh data yang diperoleh dari seluruh sensor dan aktuator berupa *Module Relay 4 Channel*. Sistem yang dirancang mampu menerima dan mengirim data menggunakan ESP32 ke aplikasi seluler. Penelitian ini merupakan solusi untuk melakukan *monitoring* suhu dan *controlling* pada ruang penyimpanan obat dengan mudah dan secara *real time*. Selain itu, berperan aktif pula dalam upaya mengurangi dampak krisis iklim yang terus meningkat akibat deforestasi yang meluas. Hal ini terwujud melalui pencatatan atau *reporting* dari pemantauan suhu, kelembaban dan kualitas udara CO₂ yang ada di ruang penyimpanan obat akan secara otomatis terlihat serta masuk kedalam *database* berupa Google Spreadsheet (Wahyuni & Suranto, 2021). Proses ini akan mengurangi penggunaan kertas untuk pencatatan bahkan tergolong *paperless* karena dapat menangkap semua informasi yang terkait dengan catatan pemantauan secara digital. Selain itu akan ada sistem pemberitahuan terkait apabila *range* dari *monitoring* suhu, kelembaban dan kualitas udara CO₂ yang tidak sesuai ketentuan yang berlaku sehingga proses penanganan akan lebih cepat.

Percobaan sebelumnya yang terkait adalah memuat pemanfaatan teknologi dengan menggunakan IoT untuk mengotomatisasi tugas-tugas di ruang penyimpanan obat seperti memantau, mengukur dan mengendalikan peralatan listrik. Dalam penelitian ini, ESP32 yang dapat terkoneksi dengan mudah pada Wi-Fi dan penggunaan platform Blynk serta Kodular sebagai *user interface* dapat menjadi inovasi baru. *Mobile application* yang dikembangkan melalui Kodular menjadi kebaruan inti dari penelitian ini (Arta et al., 2022). Aplikasi android yang dikembangkan ditujukan untuk *memonitoring*, mencatat dan mengakses semua perangkat *Internet of Things* hanya dari *smartphone*. Sebuah platform bernama Kodular ada untuk mempermudah pembuatan aplikasi android yang menggunakan editor tipe Blockly (Syarlisjisman et al., 2021). Saat mengembangkan aplikasi Android, pemrograman blok visual melibatkan kompilasi dan *drag-and-dropping* blok yang berisikan simbol dan *logic* tertentu (Anwar, 2020). Sementara itu untuk desain lainnya dalam membuat aplikasi IoT ini adalah menggunakan platform

Figma sebagai *tools* yang sangat krusial di kalangan *UI/UX Designer* untuk mendesain aplikasi (Ferdie et al., 2021).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi IoT dan sistem pemantauan dan kontrol otomatis pada penyimpanan obat yang terhubung dengan platform Blynk, Kodular, Google Assistant dan Google Spreadsheet merupakan sebuah *novelty* dari urgensi penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana merancang sebuah sistem *monitoring* dan *controlling* pendeteksi suhu, kelembaban serta kadar karbon dioksida dalam ruang penyimpanan obat berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan aplikasi seluler?
- 2) Bagaimana membuat sistem *monitoring* dan *controlling* pendeteksi suhu, kelembaban serta kadar karbon dioksida dalam ruang penyimpanan obat berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan aplikasi seluler?
- 3) Bagaimana hasil pengujian sistem *monitoring* dan *controlling* pendeteksi suhu, kelembaban serta kadar karbon dioksida dalam ruang penyimpanan obat berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan aplikasi seluler dengan uji coba mandiri di lingkungan operasional (Matahari Farma)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Standarisasi suhu dan kelembaban pada ruang penyimpanan obat di Apotek Matahari Farma yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 40 Tahun 2022 tentang Persyaratan Teknis Bangunan, Prasarana, dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit dan Ensiklopedia Ilmu Farmasi.
- 2) Standarisasi kualitas udara yang *dimonitoring* adalah kadar karbon dioksida (CO₂) dan lampu sebagai penerangan ruangan mengikuti Peraturan Menteri

Kesehatan Nomor 8 Tahun 2021 tentang Petunjuk Operasional Penggunaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Kesehatan Tahun Anggaran 2021.

- 3) Rancang bangun sistem *Internet of Things* untuk *monitoring* suhu, kelembaban, *controlling* kualitas udara CO₂ dan lampu pada penyimpanan obat hanya dilakukan pada aplikasi berbasis seluler.
- 4) Aplikasi seluler yang dibuat hanya dapat diakses melalui *smartphone* berbasis android.
- 5) HEPA Filter diperuntukan untuk *controlling* karbon dioksida.
- 6) Integrasi Google Assistant hanya diperuntukkan untuk *monitoring* dan *controlling* lampu, HEPA Filter dan *flash buzzer*.
- 7) Integrasi Google Spreadsheet hanya diperuntukkan untuk *monitoring* suhu, kelembaban dan kualitas udara CO₂.
- 8) Software yang digunakan adalah bahasa pemrograman C dan Blockly.
- 9) Hardware yang digunakan adalah Arduino IDE, Laptop, Ponsel Seluler, Blynk, Kodular, Firebase, Google Spreadsheet, IFTTT, Google Home dan Google Assistant.
- 10) Mikrokontroler yang dipakai penelitian ini adalah ESP32 DEVKIT V1.
- 11) Jangkauan sensor DHT11 dalam menerima sinyal hingga 20 meter, sedangkan jangkauan sensor MQ-135 adalah dari 0 – 10.000 ppm.
- 12) Pengujian dilakukan pada pukul 11:00 WIB – 16:00 WIB mengikuti persetujuan pemilik Matahari Farma.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Merancang sebuah sistem *monitoring* dan *controlling* pendeteksi suhu, kelembaban serta kadar karbon dioksida untuk dalam ruang penyimpanan berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan aplikasi seluler.
- 2) Membuat sebuah sistem *monitoring* dan *controlling* pendeteksi suhu, kelembaban serta kadar karbon dioksida dalam ruang penyimpanan berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan aplikasi seluler.

Ridha Febriliana, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING MEDICAL PHARMACY BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS PADA MATAHARI FARMA)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

- 3) Menguji sistem *monitoring* dan *controlling* pendeteksi suhu, kelembaban serta kadar karbon dioksida dalam ruang penyimpanan berbasis *Internet of Things* yang telah dibuat dengan pengujian mandiri dan pengambilan data pada lingkungan operasional.

1.5 Manfaat

Penelitian ini memiliki manfaat secara teoritis maupun manfaat secara praktis sebagai berikut :

1) Manfaat Teoritis

Penelitian ini mempunyai manfaat teoritis sebagai berikut :

- a) Meningkatkan pengetahuan tentang jaringan dan kontrol perangkat berbasis Wi-Fi, serta integrasi IoT pada ruangan farmasi yang berisikan berbagai macam obat dan vaksin.
- b) Memberikan kontribusi terhadap kemajuan teknologi kesehatan dengan menciptakan integrasi teknologi IoT ke dalam lingkungan farmasi.
- c) Penggunaan IoT untuk meningkatkan pemahaman tentang sistem pemantauan cerdas dengan memantau kondisi lingkungan farmasi dan mengendalikan perangkat melalui aplikasi seluler.
- d) Memperluas pengetahuan tentang bagaimana aplikasi seluler dan perangkat *Internet of Things* dapat berinteraksi.

2) Manfaat Praktis

Penelitian ini mempunyai manfaat praktis sebagai berikut :

- a) Bagi Penulis

Penulis menggunakan penelitian ini untuk meningkatkan keterampilannya dengan mengeksplorasi pembuatan dan penggunaan solusi IoT menggunakan aplikasi seluler. Selain itu, penelitian ini menambah secara signifikan informasi dan publikasi tentang aplikasi IoT di lingkungan farmasi, sehingga meningkatkan portofolio penulis di bidang ini.

- b) Bagi Masyarakat

Integrasi IoT di lingkungan farmasi meningkatkan keselamatan pasien dan kualitas layanan kesehatan di masyarakat. Perkembangan ini mewakili sebuah revolusi dalam layanan kesehatan yang didorong oleh teknologi yang berpusat pada efisiensi dan keberlanjutan.

c) Bagi Universitas

Dapat berkontribusi terhadap penelitian IoT dengan teknologi kesehatan sehingga meningkatkan posisi universitas sebagai pusat inovasi. Hasilnya meningkatkan pengalaman pendidikan mahasiswa teknik, ilmu komputer dan kesehatan dengan menyediakan alat pembelajaran yang berguna.

d) Bagi Apotek Matahari Farma

Dapat meningkatkan fungsionalitas perusahaan Matahari Farma dengan pengembangan perangkat IoT ini.

1.6 Struktur Organisasi Penulisan

Penelitian ini memiliki suatu struktur organisasi penulisan yang terdiri dari 5 (Lima) BAB meliputi:

BAB I, pendahuluan, pada bab ini memuat suatu latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II, kajian pustaka, pada bab ini membahas teori yang relevan dan berkaitan dengan rumusan masalah yang ada.

BAB III, metode penelitian, pada bab ini seputar tahapan perancangan, spesifikasi rancangan dan proses pembuatan dari sistem *monitoring* dan *controlling medical Pharmacy* menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* dengan aplikasi seluler.

BAB IV, hasil dan pembahasan, pada bab ini mencakup hasil pengujian dari sistem dan bahasan yang didapatkan setelah melewati proses uji coba.

BAB V, kesimpulan, saran dan implikasi, pada bab ini memuat kesimpulan dari hasil pengujian sistem dan aplikasi beserta saran dan implikasi dari penelitian.