

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Direktorat Metrologi memiliki peran penting dalam memberikan layanan publik di bidang perlindungan konsumen dan tertib niaga. Melalui unit pelayanan terpadu perdagangan, layanan pengujian alat ukur disediakan untuk masyarakat, di mana alat-alat tersebut harus didaftarkan dan diuji di Laboratorium Direktorat Metrologi Bandung. Untuk mendukung proses ini, sistem pendaftaran alat telah dilakukan secara daring melalui Sistem Informasi Manajemen Penyelenggaraan Metrologi Legal (SIMPEL), yang memungkinkan proses administrasi berjalan secara efisien dan transparan.

Secara singkat, proses pendaftaran yang telah dilakukan oleh konsumen ini dimulai dengan *booking order* yang akan dikonfirmasi oleh petugas apabila konsumen sudah datang ke pelayanan dengan membawa alat yang akan diuji. Setelah dikonfirmasi oleh petugas, order akan diproses untuk pengecekan alat apakah sudah sesuai antara fisik alat dan data yang didaftarkan. Apabila sudah sesuai dan dikonfirmasi kembali oleh konsumen, maka akan diproses untuk pembayarannya. Proses pembayaran yang sudah tervalidasi akan menghasilkan *tag order* yang berisikan identitas alat berupa no order, nama alat dan spesifikasi alat tersebut dan dilengkapi *QR Code* yang dapat di scan untuk menampilkan identitas tersebut. Setelah pembayaran berhasil maka alat akan diproses oleh petugas pelayanan yaitu bagian mobilisasi alat tanpa ada campur tangan oleh orang luar termasuk konsumen. Di proses ini konsumen diperbolehkan pulang dan dipersilahkan untuk mengambil alatnya kembali apabila sudah menerima notifikasi bahwa pengujian sudah selesai dan sertifikat sudah dapat di download di akun konsumen terkait. Namun, meskipun sistem administrasi sudah terdigitalisasi, proses pengambilan dan pengembalian alat dari laboratorium masih dilakukan secara manual oleh petugas pelayanan. Tidak adanya sistem pencatatan digital atas posisi alat, status pengujian, dan pergerakan alat antar laboratorium menyebabkan risiko tertukarnya alat, kehilangan, serta kurangnya transparansi dalam penanganan alat konsumen.

Untuk menjawab tantangan ini, dibutuhkan sistem otomatisasi pencatatan dan monitoring alat berbasis teknologi digital. Prinsip pengelolaan gudang modern yang digunakan di berbagai industri dapat dijadikan acuan. Dalam sistem manajemen gudang, lokasi barang disimpan dalam basis data dan digunakan untuk mengatur distribusi serta pengambilan barang secara otomatis. Teknologi seperti *Radio Frequency Identification* (RFID), *Automatic Guided Vehicle* (AGV), dan komunikasi nirkabel digunakan untuk mengakses informasi posisi aktual

barang dan memandu pengambilan barang secara efisien. Konsep ini menekankan pentingnya pencatatan posisi barang yang dinamis, otomatis, dan berbasis data *real-time*.

Meskipun tidak menggunakan AGV dalam implementasinya, prinsip dasar sistem manajemen gudang tersebut diadaptasi dalam sistem monitoring laboratorium Direktorat Metrologi. Sistem ini menggunakan *QR Code* dan *fingerprint* sebagai metode identifikasi alat dan pencatatan aktivitas petugas secara digital. *QR Code* dihasilkan dari sistem SIMPEL dan memuat informasi alat dan laboratorium tujuan, sedangkan *fingerprint* digunakan untuk mencatat identitas petugas yang menangani alat. Sistem ini akan diintegrasikan dengan platform berbasis *google sheets* dan *Internet of Things* (IoT) untuk menyimpan data secara *real-time* dan memungkinkan proses monitoring yang akurat, efisien, dan transparan. Dengan pendekatan ini, sistem mampu meningkatkan kualitas pelayanan laboratorium, meminimalkan kesalahan manusia (*human error*), serta memberikan visibilitas terhadap status dan riwayat pergerakan alat secara menyeluruh.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem monitoring alat masuk dan keluar laboratorium berbasis IoT dan dapat beroperasi secara *real-time* menggunakan *QR Code* dan *fingerprint sensor*?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan teknologi *QR Code* dan *fingerprint* untuk identifikasi alat dan autentikasi pengguna?
3. Bagaimana sistem ini mencatat data secara *real-time* dapat efektif digunakan dalam monitoring alat didalam maupun diluar laboratorium ?

1.3 Batasan Masalah

1. Lingkup sistem dibatasi pada satu laboratorium sebagai studi kasus yaitu laboratorium suhu.
2. Sistem identifikasi hanya menggunakan *QR Code* untuk identitas alat dan *fingerprint* untuk pengguna.
3. Sistem hanya dapat membaca *QR Code* yang mengandung URL dengan parameter nomor order dan nama alat.
4. Proses pelacakan dilakukan melalui koneksi Wi-Fi dengan bantuan ESP32 tanpa menggunakan GPS atau teknologi canggih lainnya.

5. Penentuan lokasi dilakukan secara manual melalui push button, di mana *push button 1* mewakili lokasi gudang dan *push button 2* mewakili lokasi laboratorium, serta sistem hanya mendukung dua lokasi tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membangun sistem monitoring alat laboratorium berbasis *Internet of Things (IoT)*
2. Mengintegrasikan sistem identifikasi alat menggunakan *QR Code* dengan autentikasi pengguna berbasis *fingerprint*.
3. Menguji efektivitas sistem dalam mencatat dan menyimpan data aktivitas alat laboratorium secara *real-time*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pencatatan alat masuk dan keluar antara Gudang Utama dan Laboratorium sebagai monitoring keberadaan alat agar memudahkan pemantauan alat di Direktorat Metrologi Bandung. Oleh karena itu, ruang lingkup dalam sistem monitoring ini adalah sebagai berikut:

1. Data proses scan dari *QR Code* yang mengandung URL dalam bentuk identitas alat seperti no order dan nama alat akan dikirimkan ke *google sheets* yang terhubung dengan jaringan yang sama dengan mikrokontroller yang digunakan dengan didukung data pengguna dengan menggunakan *fingerprint sensor*.
2. Sistem berperan dalam pembacaan data apabila *QR Code* dan *fingerprint* menjadi kesatuan data yang akan dikirimkan ke *google sheets* sebagai rekapan atau monitoring letak alat.
3. Dengan tambahan *LCD* dan *buzzer* sebagai bantuan notifikasi dalam sistem alat ini akan membantu proses pengiriman alat dapat terlihat tanpa selalu mengecek *google sheets* maupun serial monitor arduino IDE
4. Penerapan sistem ini dibatasi dalam lingkup gudang utama dan 1 laboratorium saja di Direktorat Metrologi Bandung