

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	17
Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU32.....	25
Tabel 2. 3 Spesifikasi 5 Inch Nextion NX8048T050	25
Tabel 2. 4 Spesifikasi Solenoid Door Lock.....	28
Tabel 2. 5 Spesifikasi ultrasonik HC-SR04.....	29
Tabel 2. 6 Spesifikasi Step-Down LM2956	31
Tabel 2. 7 Spesifikasi Step-Down XL4015.....	32
Tabel 2. 8 Spesifikasi Relay Modul 3 Channel	33
Tabel 2. 9 Spesifikasi Power Supply 12 VDC 10 A	35
Tabel 3. 1 Status Output Logika.....	41
Tabel 3. 2 Status Output Pada Spreadsheet	42
Tabel 3. 3 Penggunaan pin I/O ESP32	46
Tabel 4. 1 Tabel Peralatan Pengujian Yang Digunakan.....	55
Tabel 4. 2 Tabel Keseluruhan sistem	56
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran Sensor ultrasonik.....	58
Tabel 4. 4 Rentang Identifikasi Ukuran Koper pada Loker L.....	60
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Identifikasi Ukuran Koper pada Loker L.....	61
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Solenoid Door Lock.....	62
Tabel 4. 7 Tabel Hasil Pengukuran Daya Solenoid Door Lock	65
Tabel 4. 8 Tabel Hasil komunikasi pembayaran QRIS pada loker koper	66
Tabel 4. 9 Tabel Hasil Spreadsheet	69
Tabel 4. 10 Tabel Pengujian Sistem Secara Normal	77
Tabel 4. 11 Pengujian Sistem Secara Normal Pada Loker L	80
Tabel 4. 12 Tabel Pengujian Sistem Secara Acak.....	82
Tabel 4. 13 Tabel Pengujian Sistem dengan Gangguan Perbedaan Ukuran Koper	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan sistem penyimpanan barang yang aman dan efisien semakin meningkat, terutama di tempat-tempat umum seperti stasiun, bandara, dan pusat perbelanjaan. Sistem loker konvensional seringkali memiliki keterbatasan dalam hal keamanan dan kemudahan akses. Penggunaan kunci fisik dapat menimbulkan risiko kehilangan atau duplikasi kunci, serta tidak memungkinkan pemantauan jarak jauh [1].

Kehilangan barang, terutama koper, di fasilitas umum seperti bandara, stasiun, dan pusat perbelanjaan merupakan masalah yang sering dihadapi oleh banyak pihak. Fenomena ini terjadi karena berbagai faktor, salah satunya adalah kurangnya sistem pengawasan dan keamanan yang memadai [2]. Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022 menunjukkan bahwa di lingkungan stasiun kereta api dan bandara, lebih dari 20% kasus pencurian dan kehilangan barang terjadi dalam sistem penitipan barang yang tidak diawasi dengan baik [3]. Pada tahun 2023, Perpustakaan Nasional Indonesia juga mengalami kasus serupa, di mana barang tertinggal di loker tidak teridentifikasi dengan cepat dan tidak ditemukan, sehingga membuat pengelola meningkatkan mekanisme pengawasan loker melalui sistem kunci elektronik dan pengawasan video [4].

Pada Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian mengatur bahwa setiap stasiun kereta api wajib menyediakan fasilitas pendukung, termasuk ruang penitipan barang, guna menunjang kenyamanan penumpang. Hal ini diperkuat oleh Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 83 Tahun 2021 yang menekankan pentingnya peningkatan kualitas pelayanan angkutan penumpang umum melalui penyediaan fasilitas seperti penitipan barang, terutama di kawasan strategis nasional. Di sektor transportasi udara, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2012 menyebutkan bahwa bandara harus menyediakan fasilitas terminal penumpang termasuk layanan penitipan barang untuk mendukung kelancaran arus penumpang dan barang. Pada

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 40 Tahun 2015 menetapkan bahwa terminal tipe B wajib menyediakan fasilitas penitipan barang yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, dan hal ini turut ditegaskan dalam Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 6 Tahun 2013.

Pembuatan atau perancangan alat penitipan barang menjadi salah satu terobosan agar meningkatkan kualitas layanan penitipan barang seperti dalam penelitian Ramadhannisa Kinanti (2022), tersedianya fasilitas kerja yang mendukung termasuk layanan penitipan barang, memiliki dampak positif terhadap kenyamanan pengguna dan efisiensi operasional [5]. Fakta ini mengindikasikan bahwa transformasi digital terhadap layanan penitipan barang berpotensi untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik secara menyeluruh. Terdapat penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Adjie Bhawadzier et al (2024) juga membuat atau merancang dengan topik *smart locker* ini dengan judul Rancang Bangun Sistem Penitipan Loker Koper Otomatis Berbasis IoT dengan Autentikasi RFID dan Monitoring Firebase. Penelitian tersebut menggunakan Arduino Uno sebagai kontrolernya dan pengujiannya menghasilkan pemantauan loker sudah berisi atau kosong secara *Real-Time*, dan dapat diakses secara langsung melalui aplikasi dari web [6]. Penelitian lainnya ditulis oleh Doni Marchelino Adji Pamungkas (2022) dengan judul Loker Penitipan Barang Dengan Pengaman Sidik Jari [7]. Penelitian tersebut dapat menyimpan data dari 100-200 data. Penulis Ivan Gina (2023) dengan judul Implementasi Loker Pintar Yang Terintegrasi Dengan E-Money Berbasis Internet of Things (IoT) [8]. Penelitian tersebut menggunakan QR Code dibuat hanya sekali pakai (token unik untuk tiap penitipan), namun tanpa adanya verifikasi *One Time Password* (OTP). Penulis Thalia Maylania Hartono (2023) dengan judul Rancang Bangun Sistem Keamanan Canggih untuk Loker Penyimpanan Menggunakan Internet of Things Berbasis Fingerprint dan One Time Password. Penelitian tersebut menggunakan keypad untuk memasukkan OTP, jika sesuai solenoid door lock diaktifkan untuk membuka loker [9].

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penulis membuat sistem dengan judul *Smart Locker Suitcase* berbasis IoT dengan sistem pembayaran *Quick Response Code Indonesian Standard* (QRIS) untuk dapat mengoptimalkan pelayanan penitipan barang publik untuk koper. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler

NodeMCU ESP32 untuk Sensor, Aktuator dan *Internet of Things* (IoT) sebagai sistem monitoring melalui *Spreadsheet*. Fungsi dari sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan koper di dalam loker, yang kemudian status tersebut akan dikirimkan ke *Spreadsheet*, dari hasil status loker koper akan juga ditampilkan ke *Human Machine Interface* (HMI), *Limit Switch* untuk mendeteksi apabila pintu loker tidak tertutup dan sebagai *trigger* pada *Relay 4 Channel* untuk *Solenoid Door Lock*, dan sistem ini dapat diawasi status loker secara *real-time* menggunakan *Spreadsheet*, serta HMI Nextion 5 Inch NX8048T050 berfungsi untuk menampilkan dan menentukan taruh atau ambil nya koper pada loker dan melakukan transaksi menggunakan QRIS.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem penitipan koper berbasis IoT?
2. Bagaimana merancang sistem menggunakan Human Machine Interface (HMI) Nextion pada rancang bangun *Smart Locker Suitcase*?
3. Bagaimana mengintegrasikan pembayaran QRIS ke dalam sistem penitipan koper?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Guna meningkatkan kualitas fasilitas layanan penitipan barang yang memiliki dampak positif terhadap kenyamanan pengguna dan efisiensi operasional.
2. Merancang sistem yang dapat mendorong program digitalisasi sistem pembayaran non-tunai
3. Mempermudah transaksi pengguna tanpa perlu banyak aplikasi pembayaran

1.4 Manfaat

Manfaat yang akan didapatkan dalam pembuatan Tugas Akhir adalah Penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan layanan penitipan barang melalui implementasi Smart Locker Suitcase berbasis Internet of Things (IoT) dengan sistem pembayaran QRIS, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan transaksi dan akses loker secara mandiri, serta mendukung pengembangan teknologi otomasi pada fasilitas penyimpanan barang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Sistem ini dirancang untuk lingkungan tertutup seperti stasiun, bandara, atau terminal, tanpa mempertimbangkan penggunaan di area terbuka yang rentan terhadap cuaca ekstrem.
2. *Smart Locker Suitcase* hanya digunakan untuk penitipan koper dan tidak untuk jenis barang lainnya dengan maksimal ukuran kecil (panjang 37cm, lebar 22cm, tinggi 55cm), ukuran sedang (panjang 45cm, lebar 25cm, tinggi 68cm), ukuran besar (panjang 53cm, lebar 38cm, dan tinggi 85cm).
3. Sensor yang digunakan adalah sensor Ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan koper di dalam loker dan Limit Switch untuk mendeteksi kondisi pintu terbuka atau tertutup.
4. Pembayaran QRIS dapat digunakan hanya beberapa Bank dan Non-Bank yang mendukung di Indonesia, Thailand, Malaysia, Singapura, Filipina, Vietnam, Laos, Brunei Darussalam, Jepang, dan Korea Selatan.
5. Kode QRIS yang digunakan bersifat tetap dan tidak dapat diubah.
6. Pembacaan data sensor dan QRIS akan dikirimkan melalui Spreadsheet dan status loker akan di atur oleh HMI Nextion.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah metode Research and Development (R&D). Metode R&D merupakan metode penelitian yang bertujuan menghasilkan suatu produk serta menguji kinerja produk yang dikembangkan. Tahapan penelitian meliputi identifikasi kebutuhan, studi literatur, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, evaluasi, serta penyempurnaan produk. Berikut adalah tahapan-tahapan yang akan dikerjakan penulis;

1. Perumusan Masalah

Pada tahap awal akan dilakukan perumusan masalah yang diperoleh berdasarkan penelitian terlebih dahulu, yang akan menjadi latar belakang peneliti untuk diselesaikan.

2. Tinjauan Pustaka

Tahap ini dilakukan pengumpulan studi dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian ini sebagai pendukung dari penelitian ini untuk membantu mencari solusi yang tepat.

3. Perancangan Sistem

Pada tahap yang ketiga ini, Penulis akan mencoba untuk menguraikan perangkat baik lunak maupun keras yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian beserta menyiapkan gambaran alur kerja penelitian untuk tahapan selanjutnya.

4. Implementasi Sistem

Tahap ini difokuskan kepada implementasi perangkat lunak dan kerasnya sesuai dengan alur yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya baik dengan merangkai perangkat keras maupun melakukan coding dan konfigurasi dengan perangkat lunak.

5. Pengujian Sistem

Tahap pengujian ini bertujuan supaya semua sistem dan perangkat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dari data yang diterima nantinya.

6. Kesimpulan

Tahap akhir ini merupakan tahap untuk menampilkan hasil akhir peneliti beserta kesimpulannya.

1.7 Sistematika Proposal Tugas Akhir

Kerangka penulisan penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dengan membuat ringkasan susunan kerangka dari penelitian Tugas Akhir ini. Berikut adalah 5 Bab kerangka penulisan penelitian:

1. BAB I PENDAHULUAN