

Rancang Bangun Sistem Keamanan Penyimpanan Inventaris Berbasis *Internet of Things* pada PT. Swatama Mega Teknik

¹Daniel Putra Ariyanto, ²Aulia Wahyuni, ³Agus Wagya, ⁴Viving Frendiana

¹²³⁴ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus Baru Kota Depok, 16245, Indonesia ²Institusi/afiliasi, alamat, telp/fax institusi/afiliasi is ← Center, Calisto MT 9pt
e-mail: ¹daniel.putraariyanto.te19@mhs.wpnj.ac.id, ²aulia.wahyuni.te19@mhs.wpnj.ac.id, ³agus.wagya@elektro.pnj.ac.id, ²viving.frendiana@elektro.ac.id

Receive: 30 Agustus 2023

Accepted: 07 Oktober 2023

Abstract

The design and development of an Internet of Things-based inventory security system at PT. Swatama Mega Teknik is motivated by the company's current manual storage system, which has led to the loss of several items. This security system is developed using QR Codes, microcontrollers, and sensors, with the aim of preventing break-ins and device loss incidents within the company. The IoT-based storage system employs ESP32 and ESP32 Cam microcontrollers, an Ultrasonic Sensor HC-SR04 for item detection, a vibration sensor SW-420 for detecting vibrations in storage, a relay for controlling storage door opening/closing, and the ESP32 Cam for QR Code scanning to trigger the relay. The ESP32 Cam reads QR Codes within a range of 6 cm to 19 cm. Once a QR Code is scanned, the relay receives a command to open the door, and the I2C LCD displays the storage status. When an item is placed inside the storage, the ultrasonic sensor detects it. If the measured distance is ≤ 60 cm, the LCD displays "Terisi," and a red LED lights up. Conversely, if the detected distance is > 60 cm, the I2C LCD displays "Kosong," and a green LED lights up. The vibration sensor detects any forced opening of the storage door, triggered by vibrations from attempts to break in, with vibration values exceeding 10,000 pulls and pushes. In such cases, a buzzer will sound.

Keywords : ESP32, ESP32 Cam, Inventory, SW-420, Relay 2 Channel, Ultrasonic Sensor, Security

Abstrak

Rancang Bangun Sistem Keamanan Penyimpanan Inventaris Berbasis *Internet of Things* PT. Swatama Mega Teknik dilatarbelakangi oleh sistem penyimpanan PT ini yang bersifat manual sehingga beberapa perangkat hilang. Sistem keamanan ini dibuat menggunakan QR Code, mikrokontroler dan sensor yang diharapkan dapat menghindarkan perusahaan dari kejadian pembobolan penyimpanan dan kehilangan perangkat. Sistem pada penyimpanan berbasis *Internet of Things* menggunakan komponen ESP32 dan ESP32 Cam sebagai mikrokontroler, Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi barang, sensor getar SW-420 sebagai pendeteksi getaran pada penyimpanan, relay sebagai pengatur buka/tutup pintu penyimpanan dan ESP32 Cam sebagai pemindai QR Code untuk men-trigger relay. QR Code akan terbaca oleh ESP32 Cam dengan jarak maksimal 19 cm dan minimal 6 cm. Setelah QR Code terbaca, Relay akan mendapatkan perintah untuk membuka pintu dan LCD I2C akan menampilkan kondisi penyimpanan. Ketika barang dimasukkan ke dalam penyimpanan, maka sensor ultrasonik akan mendeteksi barang tersebut, dimana ketika jarak yang diukur ≤ 60 cm maka LCD akan menampilkan kata "Terisi" dan LED merah hidup. Sebaliknya, ketika jarak yang terdeteksi > 60 cm, maka LCD I2C akan menampilkan kata "KOSONG" dan LED Hijau akan hidup. Sensor getar akan mendeteksi saat pintu penyimpanan dibuka paksa. Sensor getar akan mendeteksi getaran dari pembobolan pintu dengan nilai getaran melebihi 10000 tarikan dan dorongan sehingga buzzer akan berbunyi.

Kata Kunci: ESP32, ESP32 Cam, Inventaris, Keamanan, Relay 2 Channel, SW-420, Sensor Ultrasonik,

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini banyak menunjukkan kemajuan yang sangat pesat di berbagai aspek dalam kehidupan manusia. Penggunaan teknologi oleh manusia dalam membantu menyelesaikan pekerjaan merupakan hal yang dibutuhkan dalam kehidupan. Hal ini dapat dilihat dalam penggunaan teknologi pada inovasi di berbagai sistem.

Penerapan teknologi dapat diimplementasikan pada sistem inventaris. Sistem inventaris adalah daftar barang-barang yang digunakan di perusahaan atau di kantor yang menyertakan barga, jumlah, jenis dan keadaannya. (Soemarsono S.R. 1994) Pada kondisi saat ini sistem inventaris perusahaan menggunakan penyimpanan secara manual dimana setiap perangkat tidak tersimpan dengan baik dan tidak masuk ke database sistem inventaris perusahaan yang dapat menyebabkan hilangnya suatu perangkat.

Pada penelitian Muhammad Iqbal Tejasumirat dan Salsabilla Haurameuthia telah merancang *smart locker* untuk penyimpanan pada Perpustakaan dengan judul “Rancang Bangun *Smart Locker* Pada Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta Menggunakan QR-Code Berbasis IoT” pada tahun 2022. Pada pengaplikasiannya akses membuka dan mengunci loker memanfaatkan fitur *QR Code* untuk masuk ke halaman tombol buka/kunci pada aplikasi dan tidak terdapat penggunaan sensor pada sistem keamanan *smart locker*.

Hal inilah yang mendasari pengusul untuk membuat skripsi ini. Sistem dirancang menggunakan *QR Code* yang akan terus diperbarui setiap kali pengguna mengakses penyimpanan dengan sistem tanpa menggunakan tombol buka/kunci dari aplikasi. Sistem inventaris pada alat ini menggunakan sensor ultrasonic, sensor getar SW 420 dan modul *Real Time Clock* untuk sistem keamanan. Sistem ini juga dirancang untuk pendataan perangkat, absensi penyeteroran perangkat dan menunjukkan ketersediaan penyimpanan sebagai prosedur inventaris pada PT. Swatama Mega Teknik. Maka dari itu, pada skripsi ini akan dibangun sebuah Rancang Bangun Sistem Keamanan Penyimpanan Inventaris Berbasis *Internet of Things* pada PT Swatama Mega Teknik.

METODE PENELITIAN

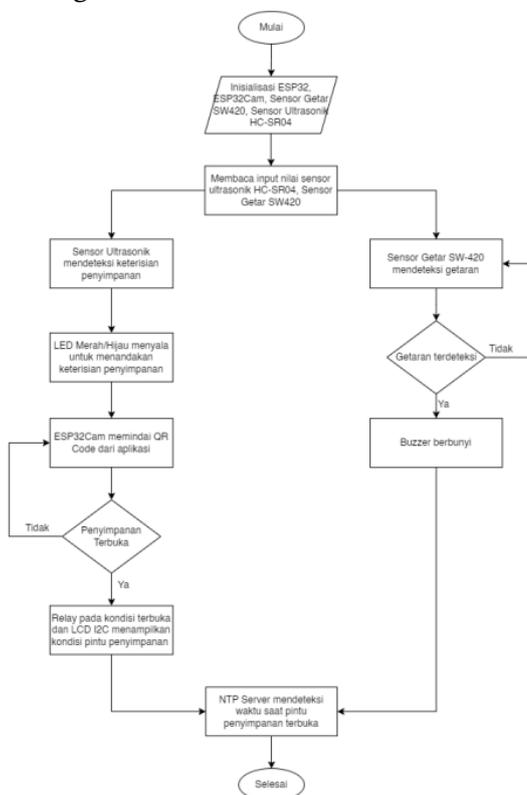
Dalam metode ini terdapat beberapa tahap yang dilakukan untuk merancang sistem keamanan inventaris. Tahap pertama yaitu merancang sistem alat yang akan digunakan. Tahap kedua yaitu merancang bagian aplikasi. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian untuk keseluruhan sistem saat diaplikasikan.

Perancangan Alat

Sistem Keamanan Inventaris berbasis IoT dirancang untuk dapat diaplikasikan pada penyimpanan yang terdapat pada PT. Swatama Mega Teknik. Pada sistem ini terdapat mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi keterisian barang pada penyimpanan, sensor getar SW-420 yang berfungsi untuk mendeteksi getaran yang diakibatkan dari pembobolan.

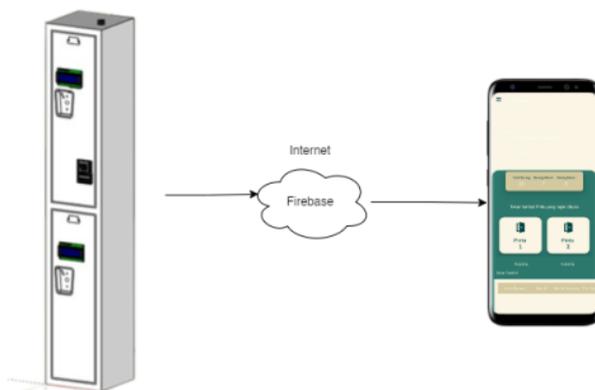
Sistem ini juga memiliki sistem keamanan yang menggunakan ESP32 Cam untuk mendeteksi QR Code yang dihasilkan oleh aplikasi. Solenoid *Lock Door* terhubung

dengan Relay 2 Channel yang terhubungan dengan Firebase. Solenoid *Lock Door* akan terbuka ketika data pada firebase *true* dan tertutup ketika data pada firebase "*false*". Daya masukan berasal dari Adapter 5 V untuk ESP32 dan ESP32 Cam. Sedangkan daya masukan yang dibutuhkan oleh Solenoid *Lock Door* yaitu 12V. Cara kerja alat dapat dilihat pada Gambar 1 dalam bentuk diagram alir.



Sumber Gambar : Gambar Penulis (2023)

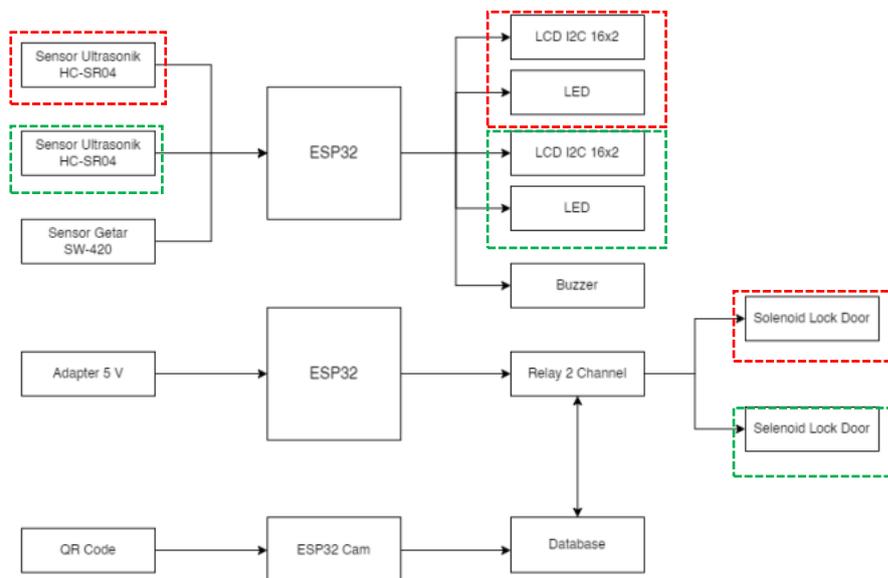
Sistem dapat dilihat melalui ilustrasi Sistem. Gambar 2 Menampilkan ilustrasi sistem keamanan inventaris.



Gambar 2. Ilustrasi Sistem Keamanan Inventaris
Sumber Gambar : Gambar Penulis (2023)

Berdasarkan Gambar 2 alat sistem inventaris terintegrasi dengan aplikasi android. Pembacaan sensor dari alat akan masuk ke Firebase dan akan muncul pada aplikasi Android. Aplikasi android dapat menghasilkan QR Code yang digunakan untuk membuka/menutup pintu penyimpanan.

Perancangan alat dilakukan dengan menentukan komponen yang akan digunakan pada sistem untuk realisasi. Diagram blok ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem
Sumber Gambar : Gambar Penulis (2023)

Berdasarkan Gambar 3. menjelaskan bahwa *input* sistem yaitu sensor getar dan sensor ultrasonik. Prosesnya yaitu pada mikrokontroler ESP32. Output yang dihasilkan yaitu pada Buzzer, LED, LCD I2C dan relay 2 *channel* untuk mengatur buka dan tutup solenoid *lock door*.

Dalam melakukan perancangan sistem dibutuhkan pin pada ESP32 yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Penggunaan pin pada sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

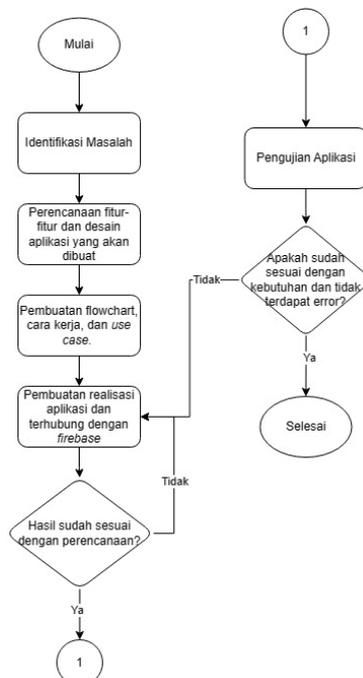
Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pin ESP32	Nama Komponen
GPIO32, GPIO33, VCC, GND	Sensor Ultrasonik 1
GPIO4, GPIO2, VCC, GND	Sensor Ultrasonik 2
GPIO14, VCC, GND	Sensor Getar SW-420
GPIO5, GND	Buzzer
SDA, SCL, VCC, GND	LCD I2C 1, LCD I2C 2
GPIO12, GPIO13, VCC, GND	Relay 2 Channel
GPIO26, GND	LED Merah 1
GPIO15, GND	LED Hijau 1
GPIO19, GND	LED Merah 2
GPIO18, GND	LED Hijau 2

Sumber Data : Tabel Penulis (2023)

Perancangan Aplikasi

Secara sederhana proses penelitian pengembangan aplikasi untuk sistem keamanan penyimpanan inventaris pada PT Swatama Mega Teknik dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Perancangan Penelitian

Perancangan aplikasi untuk sistem keamanan penyimpanan inventaris pada PT Swatama Mega Teknik menggunakan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras. Dapat dilihat pada tabel di bawah ini perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan.

Tabel 2 Perangkat keras yang digunakan

No	Nama Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Laptop Asus Vivobook S14 K3402ZA	<ul style="list-style-type: none"> Operating System 64bit; Kapasitas RAM 12 GB; OS Windows 11 OS Android 13;
2	Handphone Samsung Galaxy A53	<ul style="list-style-type: none"> Kapasitas RAM 8GB; Ukuran layar 6,3” 1080 x 2400 (FHD+)

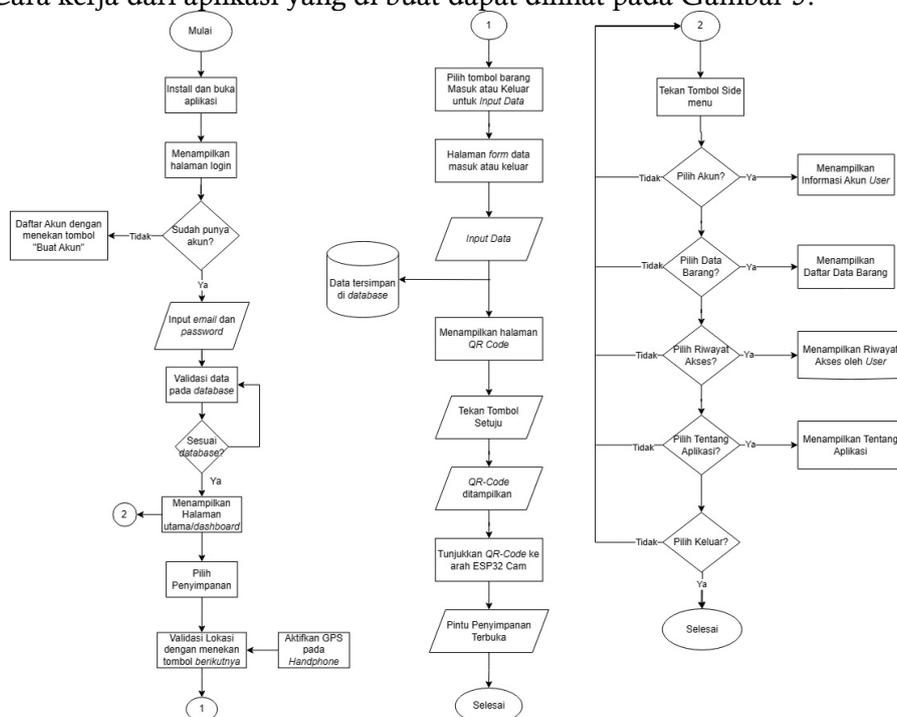
Tabel 3 Perangkat lunak yang digunakan

No	Nama Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Windows 11	<ul style="list-style-type: none"> Operating System 64bit;

- | | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas RAM 12 GB; • OS Windows 11 • Giraffe 2022.3.1 • OS Android 13 (Tiramisu) |
| 2 | Android Studio |
| 3 | OS Android |

Dalam penelitian ini, dibuat atau dibangun sebuah aplikasi bernama *InvLock*. Aplikasi ini merupakan aplikasi untuk membuka pintu penyimpanan menggunakan teknologi *QR Code*. Sistem aplikasi ini mencakup untuk input data barang yang akan disimpan atau dikeluarkan pada *storage*. Sebelum melakukan *input* data barang pada aplikasi ini harus melakukan validasi lokasi, pengguna aplikasi ini harus berada di sekitar lokasi penyimpanan menggunakan GPS pada handphone. Kemudian, data akses tersebut disimpan secara *real-time* pada database agar admin dapat memonitoring akses penyimpanan yang dilakukan oleh pengguna. *QR Code* yang didapatkan dari aplikasi ini harus di-*scan* dengan ditunjukkan ke ESP32CAM untuk membuka pintu penyimpanan dan memasukkan/mengeluarkan barang.

Dari penjelasan di atas, didapatkan cara kerja dan *flowchart* aplikasi yang akan dibuat. Cara kerja dari aplikasi yang di buat dapat dilihat pada Gambar 5.



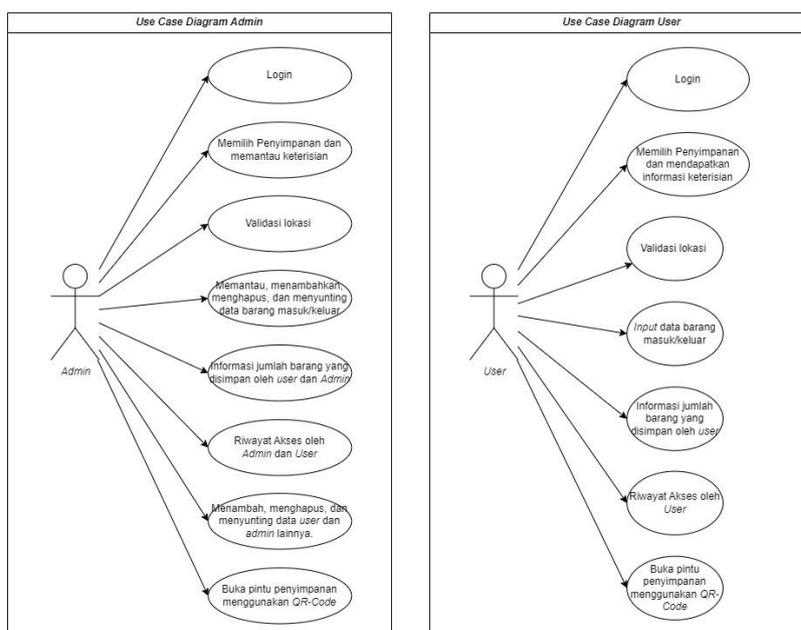
Gambar 6. *Flowchart* cara kerja aplikasi

Berikut cara kerja aplikasi sistem keamanan inventaris pada PT. Swatama Mega Teknik ditunjukkan pada Gambar 6:

- Melakukan instalasi pada perangkat Android, kemudian buka aplikasi.
- Melakukan login dengan *username* dan *password* yang terdaftar pada *database*. Jika belum memiliki akun, maka dapat melakukan pendaftaran akun.
- Kemudian menampilkan halaman *dashboard*, lalu pilih penyimpanan.
- Menampilkan halaman validasi lokasi dan klik submit jika *user* berada di sekitar lokasi penyimpanan.
- Masuk ke halaman pilihan input data barang masuk/keluar, kemudian pilih salah satu kegiatan yang akan dilakukan.

- f) Kemudian menampilkan halaman form data barang masuk/keluar, setelah itu klik simpan kemudian klik selanjutnya.
- g) Kemudian, didapatkan halaman QR-Code. Untuk mendapatkan QR-Code, klik "Setuju". Maka akan ke halaman selanjutnya yang menampilkan QR-Code sudah ter-generate dengan meng-klik tombol "Setuju" sebelumnya, dan sudah terkirim menuju ke *real-time database*.
- h) Kemudian, tunjukkan QR-Code yang ditampilkan pada aplikasi ke *ESP32CAM* untuk dipindai. Jika QR-Code berhasil dibaca oleh *ESP32CAM*, maka pintu penyimpanan akan terbuka. Pada aplikasi akan kembali ke halaman utama.
- i) Jika *user* ingin memastikan apakah sudah masuk data barang yang disimpan, maka dapat membuka bagian *side menu*> Data Barang. Untuk melihat *log user* dapat membuka *side menu*> Riwayat Akses.
- j) Selesai.

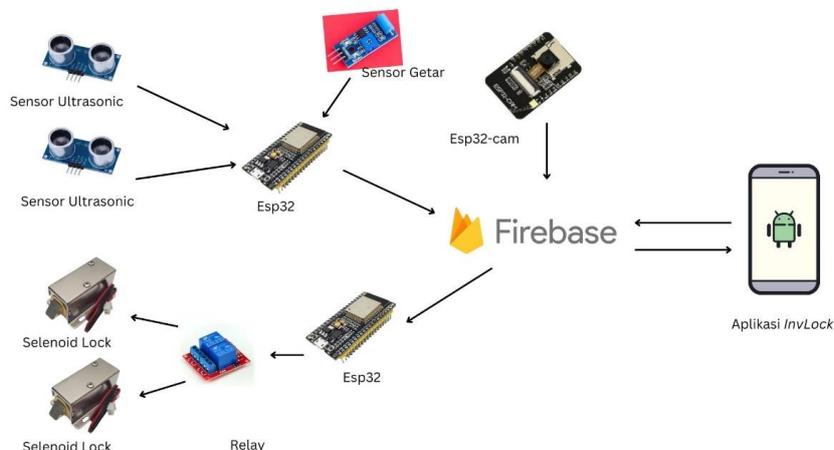
Berdasarkan flowchart aplikasi, maka dapat diketahui *use case* diagram untuk admin dan *user*. *Use case* diagram digunakan untuk menggambarkan bagaimana fungsi-fungsi utama dari sistem aplikasi InvLock. Berikut pada gambar di bawah ini menampilkan *use case* diagram untuk admin dan *user*.



Gambar 6 Usecase Diagram Aplikasi InvLock

Sistem dari aplikasi InvLock di gambarkan pada gambar di bawah ini. Aplikasi android mengirimkan data secara dua arah ke Firebase. Kemudian data yang berada di realtime database menjadi masukkan untuk ESP32. Untuk pembacaan data sensor ultrasonik dikirimkan oleh Esp32 ke *realtime* database, dan data tersebut akan menjadi masukkan pada aplikasi android. ESP32 cam digunakan untuk memindai data QR-Code yang berada di realtime database. Sehingga, esp32 cam ini akan me-trigger esp32 untuk

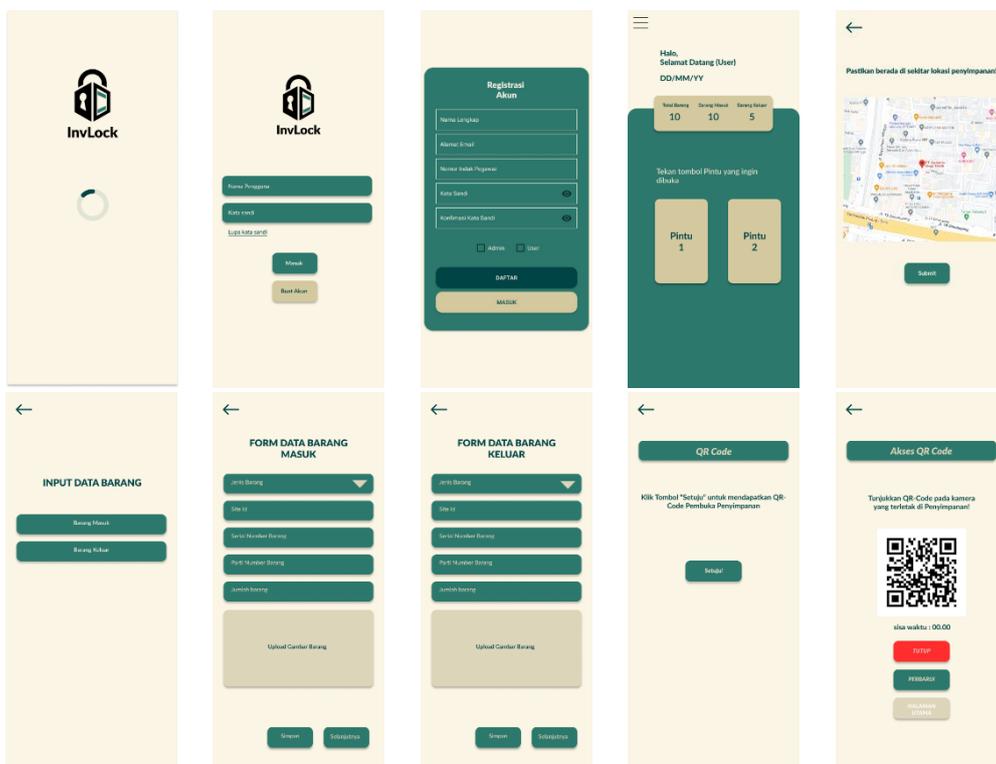
membuka pintu melalui relay terlebih dahulu kemudian ke solenoid. Pada Gambar 3.19 menunjukkan visualisasi sistem keamanan penyimpanan inventaris yang dibuat.



Gambar 8. Visualisasi Sistem

Desain Aplikasi

Dalam pembuatan aplikasi, dibutuhkan rancangan halaman dan fitur yang terdapat pada aplikasi yang akan dibuat. Berikut di bawah ini perancangan aplikasi InvLock. Dapat dilihat hasil perancangan desain tampilan aplikasi pada gambar di bawah ini.





Gambar 9 Hasil Perancangan Tampilan Aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rancang Bangun *Internet of Things* Sistem Keamanan Penyimpanan Inventaris PT. Swatama Mega Teknik, dengan tujuan mengetahui proses kerja dan kemampuan dari alat yang telah dibuat. Sehingga data dari hasil pengujian alat dapat dianalisa.

Pengujian Alat Sistem

Hasil Pengujian ESP32 Cam

Hasil pengujian Fungsi Utama didapatkan pada ESP32 *Cam* dan Relay. Hasil pengujian ESP32 *Cam* didapatkan nilai jarak baca minimal dan maksimal dari pembacaannya. Hasil pengujian ESP32 *Cam* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4. Hasil Pengujian ESP32 *Cam*

Jarak	Status
5 cm	Tidak Terbaca
6 cm	Terbaca
7 cm	Terbaca
8 cm	Terbaca
9 cm	Terbaca
10 cm	Terbaca
11 cm	Terbaca
12 cm	Terbaca
13 cm	Terbaca
14 cm	Terbaca
15 cm	Terbaca
16 cm	Terbaca
17 cm	Terbaca
18 cm	Terbaca
19 cm	Terbaca
20 cm	Tidak Terbaca

Sumber Data : Tabel Penulis (2023)

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa jarak ESP32 *Cam* dalam memindai QR Code yaitu maksimal pada 19 cm dan minimal pada 7 cm. ESP32 *Cam* dalam memindai QR Code untuk penyimpanan 1 membutuhkan waktu paling lama pada pengujian 6 cm dan waktu paling cepat yaitu pada pengujian 9 cm. ESP32 *Cam* dalam memindai QR Code untuk penyimpanan 2 membutuhkan waktu paling lama pada pengujian cm 6 dan waktu paling cepat yaitu pada pengujian 9 cm.

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 didapatkan data jarak dari pembacaan ketinggian barang sensor Ultrasonik HC-SR04. Pengukuran Ultrasonik HC-SR04 melalui sensor dengan melihat *serial monitor* dibandingkan dengan pengukuran meteran. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Penyimpanan	Alat	Jumlah Barang	Pengukuran Sensor (cm)	Pengukuran Penggaris (cm)
1	Huawei CX600	1	56	57
2	Alcatel Lucent 7210 SAS	1	33	31.5
2	Alcatel Lucent 7210 SAS	1	33	31.5

Sumber Data : Tabel Penulis (2023)

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa pada penyimpanan 1 dimasukkan 1 perangkat. Pada kondisi penyimpanan 1 kondisi terisi dengan pengukuran sensor 56 cm dan pengukuran meteran 57 cm. Dari data tersebut didapatkan error sebesar 1% yang dimana hasil akurasi nya 99%. Pada penyimpanan 2 dimasukkan 2 perangkat dimana perangkat tersebut memiliki ketinggian yang sama. Pengukuran sensor pada barang didapatkan nilai 33 cm dan pengukuran meteran 31.5 cm maka didapatkan error dari sensor tersebut 1.5% dan akurasi nya 98.5 %.

Hasil Pengujian Sensor Getar SW-420

Hasil Pengujian Sensor Getar SW-420 didapatkan data jumlah tarikan dan jumlah dorongan dalam mendeteksi getaran pada penyimpanan. Data hasil pengujian sensor Getar SW-420 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Getar SW-420

Jumlah	Penyimpanan 1		Penyimpanan 2	
	Nilai	Kondisi	Nilai Getaran	Kondisi
Tarikan	Getaran			
Doronga				

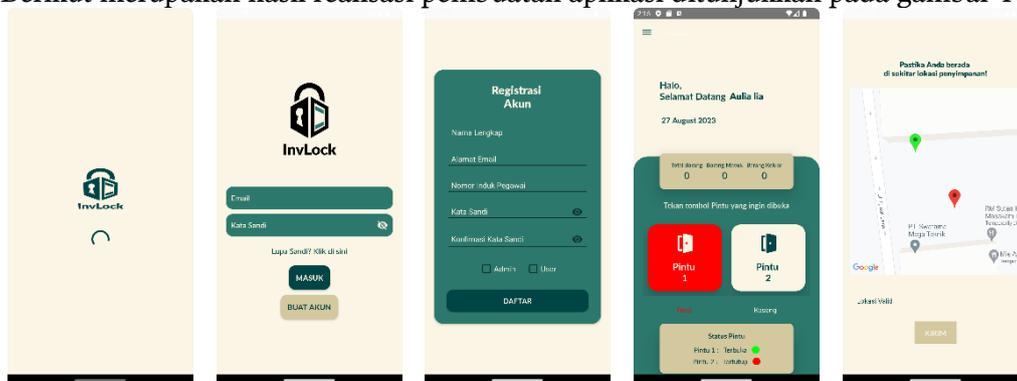
n selama				
5 detik				
1	9070	Tidak Bunyi	1068	Tidak Bunyi
2	10802	Berbunyi	7160	Tidak Bunyi
3	24476	Berbunyi	20876	Berbunyi
4	37590	Berbunyi	36543	Berbunyi
5	69000	Berbunyi	48034	Berbunyi

Sumber Data : Tabel Penulis (2023)

Berdasarkan Tabel 6 dianalisa pada Pintu Penyimpanan 1 bahwa sensor getar SW-420 akan mendeteksi getaran saat nilai Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa getaran akan lebih terdeteksi jika sensor getar SW-420 berada pada posisi yang lebih jauh dari pintu yang digetarkan yaitu penyimpanan 2.

PENGUJIAN APLIKASI

Pada hasil realisasi aplikasi ini didapatkan 2 *user requirement* untuk aplikasi *InvLock*, yaitu untuk sisi admin dan *user*. Sisi admin digunakan oleh divisi *project control* dan dokumen kontrol, sedangkan sisi *user* digunakan oleh tim *engineer*. Terdapat perbedaan tampilan pada admin dan user, yaitu halaman utama, daftar data barang, data user, dan riwayat akses. Pada halaman utama untuk admin dapat menampilkan semua total barang masuk/keluar yang terdata pada firestore tiap userid. Sedangkan untuk user, menampilkan informasi total barang masuk/keluar yang diinput oleh user berdasarkan data pada Firestore. Pada daftar data barang ditampilkan sebuah tabel yang berisikan jenis barang, site id barang, serial number, part number, jumlah barang, waktu, dan status barang. Ada sedikit perbedaan pada tampilan untuk Admin dan User. Pada tampilan untuk Admin ada tambahan kolom yang berisikan nama user yang memasukkan/mengeluarkan barang, dan dapat menyunting dan menghapus data barang tersebut serta tombol untuk menambahkan data barang. Halaman daftar data *user* menampilkan data-data semua user termasuk admin ke dalam tabel. Tabel tersebut berisikan nama, email, nomor induk pegawai, kata sandi dari semua user. Halaman ini hanya dapat diakses oleh admin. Pada halaman Riwayat akses untuk admin ditampilkan semua informasi Riwayat akses yang terdapat pada realtime database yang dilakukan oleh semua user termasuk admin telah mengakses penyimpanan pintu 1 ataupun pintu 2. Pada halaman Riwayat akses untuk user ditampilkan informasi Riwayat akses yang tersimpan pada realtime database berdasarkan user id yang login pada aplikasi ini. Berikut merupakan hasil realisasi pembuatan aplikasi ditunjukkan pada gambar 10.





Gambar 10 Hasil Realisasi Aplikasi *InvLock*

Setelah menyelesaikan realisasi pembuatan aplikasi, dilakukan beberapa pengujian untuk aplikasi ini apakah layak dipakai atau tidak. Terdapat beberapa pengujian dari aplikasi dengan mengacu pada standar ISO 25010 [6], yaitu pengujian aspek *functional sustainability, performance efficiency, compatibilty, dan usability*.

Hasil Pengujian Aspek *Functional Suitability*

Pengujian aspek ini dilakukan dengan metode *blackbox testing* [3] yaitu pengujian terhadap fungsi-fungsi atau proses yang terjadi pada aplikasi *InvLock*. Pengujian ini dilakukan menggunakan perangkat virtual *smartphone* Google Pixel 3A, dan aplikasi *InvLock.apk*. Dapat dilihat pada tabel di bawah ini adalah hasil dari pengujian *functional suitability* pada aplikasi ini.

Tabel 7 Hasil Pengujian Aspek *Functional Suitability*

Aktivitas/Halaman	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Instalasi aplikasi InvLock	01	Aplikasi invlock terinstall pada gadget dengan baik	✓	
<i>Splash Screen</i>	02	Dapat menampilkan <i>splash screen</i>	✓	
Halaman Login	03	Menampilkan halaman login yang berisikan edit text email dan password, tombol masuk, tombol menuju halaman regis, textview menuju lupa kata sandi	✓	
	04	Halaman login dapat menuju halaman utama jika email dan password sesuai dengan data yang tercatat pada firebase auth	✓	
	05	Halaman login tidak dapat menuju halaman utama jika email dan password tidak sesuai dengan data yang tercatat pada firebase auth	✓	
Halaman Daftar Akun	06	Menampilkan halaman daftar yang berisikan edit text nama lengkap, email, NIP, password, tombol daftar dan tombol menuju halaman login.	✓	
	07	Halaman register menuju halaman login ketika semua form diisi dengan lengkap dan menampilkan <i>Toast</i> bahwa akun berhasil di buat dan mengirimkan data ke firestore dan firebase auth.	✓	
	08	Halaman register tidak menuju halaman login ketika salah satu atau semua form tidak diisi dengan benar dan menampilkan <i>Toast</i> untuk mengisi form dengan benar.	✓	
Halaman Utama	09	Aplikasi invlock menampilkan halaman utama yang berisikan text view nama pengguna, tanggal, card view berisikan info jumlah data barang masuk dan keluar yang dilakukan oleh user, tombol pilihan pintu 1/2 yang menuju ke validasi lokasi, tampilan informasi status pintu dan <i>icon menu burger</i> .	✓	

Halaman Utama (admin)	10	Aplikasi invlock menampilkan halaman utama yang berisikan text view nama pengguna, tanggal, card view berisikan info jumlah data barang masuk dan keluar yang dilakukan oleh semua user termasuk admin, tombol pilihan pintu 1/2 yang menuju ke validasi lokasi dan <i>icon menu burger</i> , tampilan informasi status pintu.		
Validasi Lokasi	11	Menampilkan peta keberadaan user ataupun admin ketika sebelum melakukan akses pintu penyimpanan dan tombol kirim untuk menuju kehalaman pilihan aktivitas.	✓	
	12	Halaman validasi lokasi akan menuju ke halaman pilihan aktivitas jika user berada di lokasi yang ditentukan dan text View berubah menjadi " Lokasi Valid"	✓	
	13	Halaman validasi lokasi tidak akan menuju ke halaman pilihan aktivitas jika user tidak berada di lokasi yang ditentukan dan text View berubah menjadi " Lokasi tidak Valid"	✓	
Pemilihan aktivitas	14	Menampilkan tombol untuk memilih barang masuk dan keluar yang menuju ke halama form data barang masuk/keluar.	✓	
	15	Ketika menekan tombol "Barang Masuk" maka akan menuju ke halaman form data barang masuk.	✓	
	16	Ketika menekan tombol "Barang Keluar" maka akan menuju ke halaman form data barang keluar.	✓	
Form Data barang masuk	17	Menampilkan form yang berisikan spinner jenis barang, edit text <i>site id</i> , serial number, part number, jumlah barang, tombol untuk mengunggah gambar, tombol simpan, dan tombol ke halaman selanjutnya.	✓	
	18	Akan menampilkan <i>Toast</i> bahwa harus mengisi form dengan lengkap ketika menekan tombol simpan.	✓	

	19	Akan menampilkan <i>Toast</i> bahwa data tersimpan pada firestore ketika menekan tombol simpan.	✓	
	20	Menekan tombol <i>Selanjutnya</i> untuk ke halaman berikutnya.	✓	
Form Data barang keluar	21	Menampilkan form yang berisikan spinner jenis barang, edit text <i>site id</i> , serial number, part number, jumlah barang, tombol untuk mengunggah gambar, tombol simpan, dan tombol ke halaman selanjutnya.	✓	
	22	Akan menampilkan <i>Toast</i> bahwa harus mengisi form dengan lengkap ketika menekan tombol simpan.	✓	
	23	Akan menampilkan <i>Toast</i> bahwa data tersimpan pada firestore ketika menekan tombol simpan.	✓	
	24	Menekan tombol <i>Selanjutnya</i> untuk ke halaman berikutnya.	✓	
Generate QR Code	25	Menampilkan tombol setuju untuk melakukan generate qr code.	✓	
	26	Menampilkan gambar qr code yang berisikan user id karakter acak serta loker yang diakses, text view perhitungan mundur waktu, tombol tutup, tombol perbarui qr code, tombol ke halaman utama ketika tombol setuju di tekan.	✓	
	27	Berubah tampilan qr code dengan isi karakter acak yang berbeda, reset waktu, ketika menekan tombol perbarui	✓	
Halaman Daftar Data Barang	28	Menampilkan daftar data barang yang dimasukkan/dikeluarkan oleh user dari data firestore	✓	
Halaman Daftar Data Barang (Admin)	29	Menampilkan daftar data barang yang dimasukkan/dikeluarkan oleh user dari data firestore, tambah barang, edit, dan hapus barang.	✓	
	30	Menampilkan halaman edit data barang.	✓	

	31	Menghapus data barang berhasil, dan tidak ditampilkan pada tabel.	✓	
Halaman Riwayat Akses	32	Menampilkan informasi riwayat akses oleh <i>user</i> .	✓	
Halaman Daftar Data User (Admin)	33	Menampilkan tabel daftar data semua user maupun admin dari firestore, tombol tambah user, edit data user, hapus user.	✓	
	34	Menampilkan halaman edit <i>user</i> dengan <i>edit text</i> nama pengguna dan NIP pengguna.	✓	
	35	Menghapus data <i>user</i> atau admin berhasil, dan tidak ditampilkan pada tabel.	✓	
Halaman Riwayat Akses (Admin)	36	Menampilkan informasi riwayat akses semua <i>user</i> maupun admin.	✓	
Tentang Aplikasi	37	Menampilkan halaman tentang aplikasi yang berisikan deskripsi aplikasi InvLock	✓	
Info akun	38	Menampilkan halaman info akun yang berisikan nama, email, nip pengguna saat login, dan tombol untuk mengubah kata sandi.	✓	
Ubah kata sandi	39	Menampilkan halaman ubah kata sandi yang berisikan edit text kata sandi lama, dan kata sandi baru, dan tombol kirim untuk melakukan update password pada firestore dan firebase auth.	✓	
	40	Berhasil mengubah kata sandi, dan menampilkan <i>Toast</i> yang menyatakan kata sandi berhasil diubah.	✓	
Keluar user	41	Pengguna diarahkkn kembali ke halaman login	✓	
Keluar admin	42	admin diarahkkn kembali ke halaman login	✓	

Setelah melakukan pengujian *functional suitability*, didapatkan data dari hasil pengujian ini. Kemudian melakukan perhitungan presentase kelayakan yang menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kelayakan}(\%) &= \frac{(\text{skor yang di dapat})}{(\text{skor maksimal})} \times 100\% \\
 &= \frac{42}{42} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan di atas didapatkan hasil presentase kelayakan sebesar 100%. Sesuai dengan ketegori berdasarkan pada tabel dikategorikan sangat layak. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semua halaman dan fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi InvLock berfungsi dengan baik.

Hasil Pengujian Aspek Performance Efficiency

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *tools* pihak ketiga yaitu *Apptim* [2]. Pengujian ini dilakukan secara otomatis dengan tujuan untuk mengetahui penggunaan CPU dan memori dalam menjalankan aplikasi InvLock. Hasil pengujian aspek performance efficiency untuk aplikasi InvLock menggunakan *tools Apptim* dengan menggunakan 3 perangkat dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8 Hasil Pengujian Aspek *Performance Efficiency*

Perangkat	Avg. App CPU	Avg. App Memori	Durasi pengujian
Vivo Y93	33,6%	108,9MB	3 menit 42 detik
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	13,4%	158,9 MB	3 menit 58 detik
Vivo Y17	32,4%	105,7 MB	4 menit 13 detik

Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata penggunaan CPU aplikasi pada 3 perangkat tersebut masih memenuhi sebagai kriteria pass menurut standar pengujian pada *tools Apptim*. Sedangkan untuk pemakaian memory aplikasi pada 3 perangkat tersebut masih tergolong ringan menurut standar pengujian pada *tools apptim*. Sehingga, untuk pengujian aspek *Performance Efficiency* aplikasi *InvLock* memenuhi kriteria rata-rata penggunaan CPU aplikasi dan Memory dalam standar pengujian menggunakan *tools Apptim*. Aplikasi *InvLock* dapat berjalan dengan baik pada 3 perangkat tersebut.

Hasil Pengujian Aspek Compatibility

Pengujian dalam aspek ini terkhusus karakteristik *co-existence* dilakukan dengan metode observasi dengan cara menjalankan aplikasi *InvLock* bersamaan dengan aplikasi lain[7]. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi *InvLock* sudah dapat berjalan dengan baik atau tidak apabila digunakan bersamaan dengan aplikasi lain. Pengujian aspek ini menggunakan perangkat android Samsung Galaxy A53 dengan versi Android 13 Tiramisu dan API Level 33.

Tabel 9 Hasil Pengujian Aspek *Compability*

Aplikasi Yang Dijalankan		Test Case	Ketercapaian	
			Berhasil	Gagal
<i>InvLock</i>	<i>Whatsapp</i>	01	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Youtube</i>	02	✓	

<i>InvLock</i>	<i>Instagram</i>	03	✓	
<i>InvLock</i>	<i>D sney Hostar +</i>	04	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Discord</i>	05	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Twitter (X)</i>	06	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Facebook Lite</i>	07	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Shopee</i>	08	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Spotify</i>	09	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Google Chrome</i>	10	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Camera</i>	11	✓	
<i>InvLock</i>	<i>Gallery</i>	12	✓	

Berdasarkan pada Tabel 9 didapatkan hasil ketercapaian seperti yang dicantumkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 10 Tabel Ketercapaian Aspek *Compability*

Ketercapaian	
Berhasil	Gagal
10	0

Setelah mendapatkan hasil ketercapaian pengujian pada aspek ini, selanjutnya adalah menentukan presentase kelayakan dengan melakukan perhitungan sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Kelayakan}(\%) &= \frac{(\text{skor yang di dapat})}{(\text{skor maksimal})} \times 100\% \\
&= \frac{10}{10} \times 100\% \\
&= 100\%
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan presentase kelayakan didapatkan hasil 100% berdasarkan tabel dikategorikan sangat layak. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi InvLock dapat bertukar informasi dengan sistem, produk atau komponen yang lain serta

menjalankan fungsi lain yang diperlukan secara bersamaan ketika berbagi perangkat keras dan perangkat lunak yang sama.

Hasil Pengujian Aspek Usability

Pengujian aspek usability bertujuan untuk menentukan sejauh mana produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan tertentu dengan efektifitas, efisiensi dan kepuasan dalam konteks penggunaan tertentu [7]. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberi kuesioner yang berisikan 13 pernyataan mengenai efektifitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi *InvLock* yang diberikan kepada 10 responden yaitu pegawai PT Swatama Mega Teknik terdiri dari tim *engineer* 10 orang dan tim dokumen kontrol perusahaan yang terdiri dari 3 orang. Setiap pernyataan memiliki 10 jawaban, dan setiap jawaban memiliki nilai maksimal 5. Penilaian yang digunakan menggunakan metode skala *Likert* dengan memberikan 5 pilihan jawaban yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, sangat setuju[8].

Tabel 11 Hasil dari Jawaban Responden

Responde n	Pernyataan													Total Skor	Maksimal Skor
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13			
1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	58	65
2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	50	65
3	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	4	4	47	65
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	65
5	5	5	5	5	5	5	2	4	4	4	5	5	5	55	65
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	65
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	65
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	65
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	65
10	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	47	65
Jumlah													509	650	

Dengan merujuk hasil pada Tabel 7, dilakukan perhitungan hasil berdasarkan data yang diperoleh dari para responden. Proses perhitungan ini mengikuti rumus perhitungan yang telah ditetapkan, sebagaimana dijelaskan di bawah ini:

$$Usability (\%) = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$$

$$= \frac{509}{650} \times 100\% = 78,3\%$$

Dari hasil perhitungan presentasi pengujian *usability* didapatkan hasil sebesar 78,3%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan pada Tabel 2.1 dikategorikan layak.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan tentang “Rancang Bangun Sistem Keamanan Inventaris Berbasis Internet of Things pada PT. Swatama Mega Teknik” dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancangan sistem mikrokontroler pada sistem berbasis Internet of Things menggunakan komponen ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi barang pada penyimpanan, sensor getar SW-420 sebagai pendeteksi getaran pada penyimpanan, relay sebagai pengatur buka/tutup pintu penyimpanan dan ESP32 Cam sebagai pemindai QR Code untuk mentrigger relay.
2. Mekanisme sistem keamanan inventaris yang digunakan pada alat ini berbasis Internet Of Things. Pada sistem buka dan tutup pintu dilakukan secara otomatis melalui QR Code yang dipindai oleh ESP32 CAM dan relay yang mentrigger solenoid lock door untuk membuka pintu, sedangkan untuk menutup menggunakan tombol "Tutup" pada aplikasi. Sistem menghindari pembobolan paksa menggunakan sensor getar SW-420 yang akan mendeteksi getaran berlebih ketika pintu ditarik paksa saat kondisi relay LOW (False) serta pendeteksian barang di dalam penyimpanan menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04. Berdasarkan pengujian sensor getar SW-420, getaran akan terdeteksi ketika nilai getar diatas 10000 sehingga buzzer akan berbunyi. Berdasarkan pengujian relay, ESP32 Cam akan mentrigger relay untuk “true/false“ sehingga solenoid lock door akan terbuka/tertutup. Berdasarkan hasil pengujian Sensor HC-SR04 didapatkan data, dimana nilai yang didapatkan dari sensor ultrasonik sesuai dengan pengukuran meteran sehingga sensor tersebut berfungsi dengan normal dimana status terisi penyimpanan diketahui dengan memasukkan barang dengan nilai ketinggian yang terdeteksi yaitu 56 cm dan 33 cm sehingga statusnya terisi.
3. Sistem Keamanan Inventaris menggunakan mikrokontroler ESP32 dan ESP32 Cam. Kedua mikrokontroler ini terhubung dengan WiFi untuk melakukan proses pengiriman data. Data dikirim menuju firebase dan ditampilkan indikator pada alat yaitu LED, LCD I2C dan Buzzer. Berdasarkan hasil pengujian, konektivitas sistem membutuhkan waktu 5-20 detik untuk terhubung dengan WiFi dan komponen dengan waktu paling lama 20 detik dan tercepat pada 5 detik. Respon time yang dihasilkan oleh ESP32 dan ESP32Cam bagus karena membutuhkan waktu dibawah 1 menit.
4. Aplikasi InvLock berhasil terintegrasi dengan perangkat yang dibuat dan dapat diterapkan dalam sistem keamanan dan manajemen inventaris perusahaan. Aplikasi ini dapat menarik data pembacaan dari sensor ultrasonik dan relay untuk me-monitoring keterisian dan status penyimpanan, dapat juga membaca data-data barang yang disimpan/dikeluarkan yang tersimpan pada Firestore, menghasilkan QR Code untuk membuka pintu penyimpanan, serta dapat me-monitoring riwayat akses penyimpanan yang dilakukan oleh pengguna.
5. Hasil pengujian functional suitability yang mengacu pada standar ISO 25010 didapatkan presentase sebesar 100%, sehingga dapat dikategorikan sangat layak. Hal ini semua fitur-fitur yang ada pada aplikasi InvLock berjalan sesuai dengan lancar dan berfungsi dengan baik. Hasil pengujian aspek Performance Efficiency

aplikasi InvLock memenuhi kriteria penggunaan CPU aplikasi dan Memory aplikasi dalam standar pengujian menggunakan tools Apptim. Aplikasi InvLock dapat berjalan dengan baik pada 3 perangkat tersebut. Hasil pengujian compatibility yang mengacu pada standar ISO 25010 didapatkan presentase sebesar 100%, sehingga dapat dikategorikan sangat layak. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi InvLock dapat bertukar informasi dengan sistem, produk atau komponen yang lain serta menjalankan fungsi lain yang diperlukan secara bersamaan ketika berbagi perangkat keras dan perangkat lunak yang sama. Hasil pengujian usability yang mengacu pada standar ISO 25010 didapatkan presentase sebesar 78,3%, sehingga dapat dikategorikan Baik. Pengujian ini dilakukan menggunakan kuesioner dengan jumlah 10 responden dan 13 pertanyaan. Target responden merupakan pegawai PT Swatama Mega Teknik.

DAFTAR PUSTAKA

- S.R, Soemarso. (1994). Akuntansi Suatu Pengantar. Edisi 4. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tejasumirat, Muhammad Iqbal. (2022). Rancang Bangun Smart Locker Pada Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta Menggunakan Qr-Code Berbasis IoT. Skripsi. Program Studi Broadband Multimedia. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta.
- Andrianto, Heri & Darmawan, Aan. (2016). Arduino Belajar Cepat dan Pemograman. Bandung: Informatika.
- Asril, Aprinal Adila. (2018). Perancangan Sistem Kontrol Lampu dengan Memanfaatkan Teknologi Bluetooth pada Smartphone Android Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang.
- Arafat, M. K. (2016). SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) dengan ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia,"* 7(4), 262–268.
- Basabilik, Plasida Arri Ape Bane. (2021). Rancang Bangun Sistem Pemantau Kedatangan Tamu Berbasis Internet Of Things (IoT). *Prisma Fisika. Prodi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Tanjungpura.* Vol 9 (2).
- Boursianis, Achilles D., et al. (2020). Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review. *Internet of Things*, 18.
- Christian, Setia Bakti. Fajriah, Riri. (2020). Aplikasi Sistem Informasi Inventaris Perusahaan Untuk Mendukung Manajemen Procurement. *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer . Universitas Muhamadiyah Jakarta.* Vol 11 (1).
- Darmawan, M. R. (2020). Implementasi Monitoring Pintu Rumah Menggunakan Kamera ESP32 Dan Aplikasi Telegram Berbasis IoT Untuk Smarthome Security. Edisi 18.
- Ilda, "Pemanfaatan Barcode Scanner Pada Aplikasi Manajemen Inventory Barang Berbasis Android," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 10, no. 3, hlm. 368–375, 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i3.1175.
- M. A. A. Faishal, T. A. Kurniawan, dan D. S. Rusdianto, "Pengembangan Sistem Inventory Control Perusahaan Berbasis Web Studi Kasus PT . XYZ," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 8, hlm. 2927–2933, 2018.

- M. B. Sholeh, A. Herlina, dan F. Hasan, "Design of Automatic Door Lock Control System Library Nurul Jadid University Based On Arduino Uno R3 and QR-Code," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 2, no. 2, hlm. 91, Sep 2020, doi: 10.12928/biste.v2i2.2741.
- M. D. Mulyawan, I. S. Kumara, I. B. Swamardika, and K. O. Saputra, "Kualitas Sistem Informasi Berdasarkan ISO/IEC 25010: Literature Review," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, pp. 21-27, 2021.
- M. S. Lamad, A. S. Miru, and A. Riski, "Pengujian Aplikasi Sistem Monitoring Perkuliahan Menggunakan," *Jurnal MediaTIK: Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, pp. 1-6, 2020.
- N. Hadiansyah, R. Tulloh, dan R. Muldina, "Desain Dan Implementasi Perangkat E-Locker Menggunakan Qr Code Dan Website Monitoring Berbasis Internet of Things," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 6, no. 1, hlm. 499–512, 2020.
- N. S. Sibarani, G. Munawar, dan B. Wisnuadhi, "Analisis Performa Aplikasi Android Pada Bahasa Pemrograman Java dan Kotlin," Bandung, Jul 2018. Diakses: 23 Agustus 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2943460>
- S. Haurameuthia, "PERANCANGAN APLIKASI ANDROID UNTUK SISTEM IOT PADA SMART LOCKER PERPUSTAKAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA," Depok, 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/7402>
- Suparni dan Hadiansyah, "Information System for Monitoring IT Asset Inventory (SIMONAS) Web Based at PT. Metrocom Global Solusi Jakarta," vol. 3, no. Vol. 3 No. 1 (2018): Sinkron Volume 3 Nomor 1, Periode Oktober 2018, hlm. 91–98, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.polgan.ac.id/jurnal/index.php/sinkron/article/view/162>
- Y. P. Utama, "Kendali Hak Akses Pintu Masuk Menggunakan QR-Code," Yogyakarta, 2018.