

## Perancangan Safety Lock pada Brangkas Uang Berbasis Arduino Uno dengan QR Scanner GM 65 dan Sensor Fingerprint AS608

Alvin Zuhair <sup>a,1\*</sup>, Antika Prasetyaningtyas <sup>a,2</sup>, Muhammad Syukron <sup>a,3</sup>, Kukuh Trisna Pambudi<sup>a,4</sup>, Faisal Hafizh Purnomo <sup>b5</sup>

<sup>a</sup>Universitas Tidar, Jalan Kapten Suparman 39 Magelang, Kota Magelang, Indonesia, 59155

<sup>b</sup> Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar, Jl. Majapahit 4 Blitar Jawa Timur

<sup>1</sup>alvinzuhair@untidar.ac.id; <sup>2</sup>Prasetyaningtyas@untidar.ac.id; <sup>3</sup>muhammadsyukron@untidar.ac.id,

<sup>4</sup>kukuh@untidar.ac.id, <sup>5</sup>faisalhafizhpurnomo554@gmail.com

\*Penulis Koresponden

### INFO ARTIKEL

#### Histori Artikel

Pengajuan 2025-10-09

Diperbaiki 2025-11-10

Diterima 2025-11-28

#### Kata Kunci

Arduino uno  
Fingerprint,  
Safety lock,  
Qr scanner

### ABSTRAK

Seiring meningkatnya tindak kejahatan dan perkembangan teknologi, kebutuhan akan sistem keamanan yang efektif semakin mendesak. Kunci konvensional dinilai kurang andal karena mudah dibobol, hilang, atau digandakan. Sebagai alternatif, digunakan sistem akses digital seperti sensor QR Code GM65 dan sensor sidik jari AS608. Sensor QR Code menawarkan kecepatan dan akurasi tinggi meski berbiaya lebih mahal, sementara sensor sidik jari memberikan keamanan permanen namun terbatas pada kondisi jari yang basah atau berdebu. Penelitian ini merancang sistem keamanan brankas berbasis Arduino UNO dengan integrasi kedua sensor tersebut. Hasil uji coba menunjukkan bahwa keberhasilan akses dipengaruhi oleh kebersihan sidik jari dan jarak optimal pemindaian QR Code. Dengan demikian, sistem ini mampu meningkatkan efektivitas keamanan untuk mencegah akses tidak sah dan melindungi data berharga.

### ABSTRACT

#### Keyword

Arduino uno  
Fingerprint,  
Safety lock,  
Qr scanner,

*As crime rates rise and technology advances, security systems are becoming an essential necessity to protect assets and valuables. Conventional locks, which are easy to break into, lose, and duplicate, are no longer effective in maintaining security. As a solution, digital access systems such as the GM65 QR Code Sensor and AS608 fingerprint sensor are used to secure safes. Both technologies offer more practical, secure, and efficient access compared to conventional locks. The GM65 QR Code Sensor although more expensive, offers high performance in reading QR Codes, while the fingerprint sensor provides a permanent level of security, although it has limitations in wet or dusty conditions. This research develops an Arduino UNO-based safe security system that uses barcode and fingerprint sensors. The experimental results show that the success of opening the safe is influenced by the clean condition of the fingerprint and the proper distance of the barcode sensor. This research aims to improve the effectiveness of security systems by incorporating digital technology to prevent unauthorized access and protect valuable data.*



## 1. Pendahuluan

Kunci konvensional telah digantikan oleh sistem kontrol akses digital yang lebih canggih dan efisien [1], seperti Sensor QR Code GM65 [2] dan sensor *fingerprint* AS608 [3]. Sistem tersebut memungkinkan akses ke brankas menggunakan QR Code dan data sidik jari, sebagai solusi atas kelemahan yang terdapat pada kunci tradisional. Dengan menggunakan sistem ini membuat akses menjadi lebih praktis, karena pengguna hanya memerlukan QR Code dan data *fingerprint* yang sudah terdaftar, selain itu, sistem ini menawarkan tingkat keamanan yang lebih tinggi, serta rancangan yang lebih ringkas dan efisien dalam menjaga brankas [4]. Meskipun harga Sensor QR Code GM65 [2] relatif lebih tinggi, kemampuan pembacaan QR Code yang akurat serta tingkat keamanan yang tinggi menjadikannya pilihan yang andal [5].

Penelitian ini bertujuan merancang sistem *safety lock* pada brankas/*banker* uang berbasis Arduino UNO dengan menggunakan sensor Scanner GM65 [2] dan sensor *fingerprint* AS608 [3], yang menggabungkan metode QR Code biner dan biometrik *fingerprint*. Tujuan utamanya adalah untuk mengkaji sistem keamanan dan kontrol akses brankas/*banker*, memahami cara kerjanya, serta mengeksplorasi fungsi alat pengunci yang menggabungkan sensor barcode dan sidik jari sebagai sistem perlindungan untuk brankas uang [6].

Jurnal ini menyajikan perancangan sistem pengunci aman brankas/*banker* uang berbasis Arduino UNO yang menggabungkan sensor Scanner GM65 dan sidik jari AS608 dengan metode QR Code biner dan biometrik *fingerprint*. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan dan kontrol akses, serta memberikan solusi pengunci yang lebih praktis, efisien, dan aman dibandingkan metode konvensional. Integrasi kedua teknologi ini menunjukkan potensi besar untuk menciptakan sistem pengamanan yang lebih handal dan terjangkau.

## 2. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *safety lock* [7] pada brankas uang yang mengintegrasikan sensor *fingerprint* dan QR Code scanner (GM 65) berbasis Arduino UNO, dengan tujuan meningkatkan keamanan melalui kombinasi akses menggunakan *fingerprint* dan QR Code.

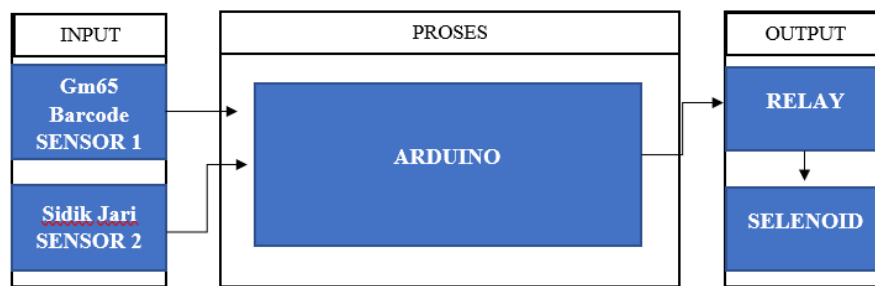
### Jenis dan Sumber Data

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, pendekatan R&D (Research and Development) digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk inovatif [8]. Tujuannya adalah untuk membuat sistem pengamanan keamanan pada brankas uang berbasis Arduino Uno. Alat ini dapat mengamankan brankas uang dengan menggunakan kode QR dan sidik jari yang diproses oleh mikrokontroler Arduino UNO. Data primer dan sekunder digunakan dalam penelitian ini.

### Observasi

Teknik ini memanfaatkan seluruh indera manusia untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap berbagai aspek yang berkaitan dengan pengumpulan data observasi [9] dan prosedur pembuatan serta pengujian sistem *safety lock* pada brankas uang.

## Diagram Blok



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Diagram blok yang ditampilkan pada Gambar 1 terdiri atas tiga bagian utama, yaitu blok input, blok proses, dan blok output.. Pada blok input, terdapat dua sensor: sensor Barcode GM65 [2] dan sensor *Fingerprint* AS608 [3]. Kedua sensor ini berfungsi sebagai alat identifikasi menggunakan kode QR dan biometrik sidik jari.

Ketika sensor barcode dan sensor sidik jari menerima data kode QR atau data biometrik, informasi tersebut dikirimkan ke Arduino yang berfungsi sebagai pengendali utama pada blok proses. Apabila data yang diterima valid, lampu indikator akan menyala sebagai penanda keberhasilan identifikasi. Sebaliknya, lampu indikator tetap mati apabila data tidak valid.

Data yang valid kemudian diteruskan ke blok output yang terdiri atas komponen relay dan solenoid door lock. Relay berfungsi menerima sinyal dari Arduino[10] dan meneruskannya ke solenoid door lock untuk membuka pintu brankas. Saat pintu brankas ditutup, limit switch mengirimkan sinyal ke Arduino untuk mengatur ulang posisi solenoid, sehingga sistem kembali dalam kondisi terkunci.

## Gambar alat

Arsitektur sistem safety lock pada brankas dirancang secara terintegrasi yang terdiri atas blok input, proses, dan output sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram blok ini menggambarkan alur kerja sistem mulai dari proses identifikasi pengguna hingga mekanisme penguncian brankas. Tampilan fisik prototipe brankas pada kondisi tertutup dan terbuka ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Kedua gambar tersebut memperlihatkan perbedaan kondisi mekanisme pengunci ketika sistem berada pada status terkunci dan ketika seluruh proses autentikasi berhasil dilakukan.



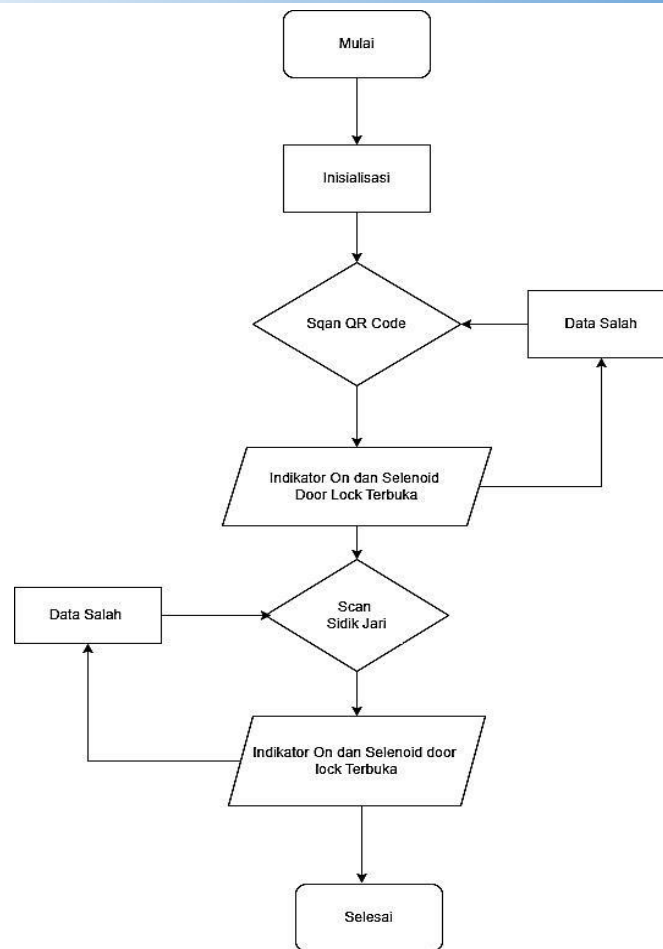
Gambar 2. Brankas Tertutup



**Gambar 3.** Brankas Terbuka

### Flowchart Sistem

Prinsip kerja alat ini dimulai dengan mengaktifkan kedua sensor secara otomatis ketika alat diberi daya 12 VDC dari adaptor. Pengguna kemudian memindai barcode dan sidik jari yang telah terdaftar dalam sistem. Proses identifikasi data ini dilakukan oleh mikrokontroler Arduino UNO. Setelah data barcode dan sidik jari teridentifikasi, Arduino akan memberikan notifikasi berupa lampu indikator: jika data valid, lampu akan menyala; jika tidak valid, lampu tetap mati, dan pengguna perlu mengulangi proses pemindaian. Proses ini dilakukan secara berurutan. Pertama, pengguna memindai barcode, yang akan membuka solenoid pertama, kemudian memindai sidik jari untuk membuka solenoid kedua. Setelah kedua solenoid terbuka, pintu brankas akan terbuka. Saat pintu ditutup kembali, limit switch akan mengatur ulang solenoid sehingga pintu terkunci kembali. Alur kerja sistem safety lock secara keseluruhan digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 4, yang menunjukkan tahapan proses autentikasi mulai dari pemindaian QR Code, verifikasi sidik jari, hingga aktivasi solenoid pengunci. *Flowchart* sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.

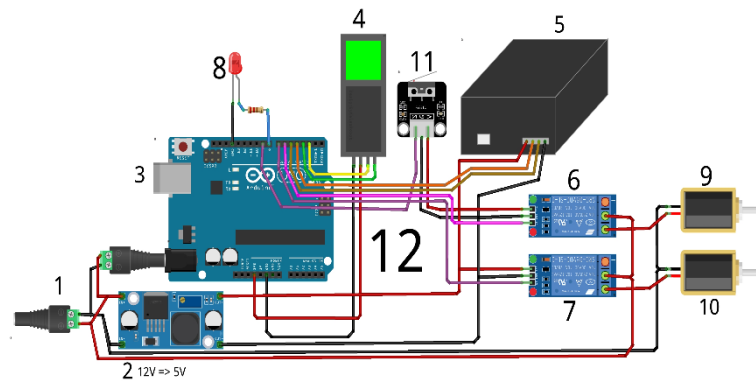


Gambar 4. Flowchart

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### Perancangan Rangkaian Sistem Safety Lock pada brankas

Dalam pembuatan rangkaian sistem safety lock pada brankas, diperlukan perhatian terhadap berbagai aspek desain untuk memastikan seluruh rangkaian berfungsi sebagai satu kesatuan yang terintegrasi. Sistem safety lock ini terdiri dari beberapa modul, yaitu: rangkaian kontrol menggunakan Arduino Uno, rangkaian sensor yang mencakup sensor *fingerprint* dan sensor barcode, serta rangkaian selenoid yang terdiri dari dua selenoid sebagai mekanisme pengunci. Sensor *fingerprint* AS608 digunakan untuk membaca sidik jari [11], sedangkan sensor barcode GM-65 berfungsi untuk memindai data barcode. Rangkaian elektronik sistem pengaman brankas ditunjukkan pada Gambar 5, yang memperlihatkan hubungan antar komponen utama seperti Arduino Uno, sensor QR Code GM65, sensor fingerprint AS608, relay, dan selenoid door lock.



**Gambar 5.** Skema Rangkaian Sistem Pengaman Banker

Prinsip kerja sistem pengaman brankas ini dimulai dengan menghubungkan Arduino ke sumber listrik melalui adaptor, yang berfungsi sebagai daya untuk mengaktifkan Arduino UNO. Daya ini kemudian diteruskan ke komponen step-down untuk menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V. Arduino menjalankan program yang telah diunggah dalam bentuk kode pemrograman, yang secara otomatis memproses perintah untuk mengaktifkan sensor QR code dan sensor *fingerprint*. Dalam proses pemindaian data QR code dan pendeteksian sidik jari, jika data yang diterima valid, lampu indikator akan menyala. Hal ini menandakan bahwa selenoid 1 dan selenoid 2 akan terbuka secara otomatis[12]. Sebaliknya, jika data yang diterima tidak valid, lampu indikator tidak menyala, dan selenoid tetap tertutup. Saat proses penutupan brankas, limit switch akan mengirimkan perintah ke Arduino untuk memberikan sinyal agar selenoid menutup kembali pintu brankas.

### **Pembuatan Rangkaian sistem safety lock pada brankas**

Rangkaian sistem safety lock pada brankas ini dirancang untuk meningkatkan tingkat keamanan dengan menggunakan berbagai komponen elektronik yang telah dipilih. Komponen-komponen tersebut disusun dalam beberapa modul, antara lain: rangkaian kontrol dengan Arduino Uno sebagai pengendali utama, rangkaian sensor yang meliputi sensor *fingerprint* AS608 [3] untuk membaca sidik jari dan sensor barcode GM-65 untuk memindai data QR code, serta dua selenoid yang berfungsi sebagai mekanisme pengunci.

### **Pengujian Alat Pengujian Sistem Pengaman Banker / Brankas Dengan Sensor**

Tahap akhir pengujian sistem ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan mikrokontroler Arduino UNO ATmega 328p telah diprogram sesuai kebutuhan. Pengujian pemindai dilakukan menggunakan kertas panjang yang diberi tanda nomor dari 10 cm hingga 80 cm. Sementara itu, pengujian sensor sidik jari menggunakan simulasi dengan media air dan pasir. Seluruh pengujian ini dilakukan di lingkungan tertutup, seperti di rumah penulis dan area kampus. Proses pengujian sistem ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7, yang memperlihatkan peragaan alat serta tahapan uji coba pemindaian QR Code dan sidik jari untuk mengevaluasi kinerja sistem pengamanan brankas.



**Gambar 6.** Peraga Pengujian Sistem Pengaman Banker / Brangkas

### Hasil Pengujian

Contoh cara pengujian alat:



**Gambar 7.** Cara Uji Coba Alat

Pengujian sensor barcode GM65 terhadap variasi jarak pemindaian dilakukan untuk mengetahui jarak optimal pembacaan QR Code. Hasil pengujian sensor barcode dengan jarak 10–80 cm disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Uji Sensor Barcode Dengan Jarak 10cm-80cm

UJI	Jarak Sensor (cm)	Kedip	Indikator	Solenoid	Waktu Baca
1	10 cm	1x	ON	OPEN	+ - 2 detik
2	20 cm	3x	ON	OPEN	+ - 3 detik
3	30 cm	4x	ON	OPEN	+ - 4 detik
4	40 cm	6x	ON	OPEN	+ - 4 detik
5	50 cm	6x	ON	OPEN	+ - 5 detik
6	60 cm	5x	OFF	CLOSE	+ - 10 detik
7	70 cm	9x	OFF	CLOSE	+ - 10detik
8	80 cm	11x	OFF	CLOSE	+ - 10 detik

Berdasarkan Tabel 1, sensor barcode menunjukkan kinerja optimal pada jarak 10–50 cm, ditandai dengan indikator menyala dan solenoid terbuka, sedangkan pada jarak di atas 60 cm sensor mengalami kegagalan pembacaan.

Pengujian sensor barcode GM65 dengan variasi jarak pemindaian dari 80 cm hingga 10 cm disajikan pada Tabel 2. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi konsistensi kinerja sensor ketika jarak pemindaian diperkecil secara bertahap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak di atas 60 cm sensor belum mampu membaca QR Code secara optimal [13], ditandai dengan indikator mati dan selenoid tetap tertutup. Sebaliknya, pada jarak 50 cm hingga 10 cm sensor menunjukkan respons yang stabil dengan indikator menyala dan selenoid terbuka, sehingga jarak tersebut dapat dikategorikan sebagai jarak kerja efektif sensor barcode GM65

**Tabel 2.** Uji Sensor Barcode dengan Jarak 80cm-10cm

UJI	Jarak Sensor (cm)	Kedip	Indikator	Selenoid	Waktu Baca
1	80 cm	1x	OFF	CLOSE	+ - 10 detik
2	70 cm	1x	OFF	CLOSE	+ - 10 detik
3	60 cm	1x	OFF	CLOSE	+ - 10 detik
4	50 cm	1x	ON	OPEN	+ - 1 detik
5	40 cm	1x	ON	OPEN	+ - 1 detik
6	30 cm	1x	ON	OPEN	+ - 1 detik
7	20 cm	1x	ON	OPEN	+ - 1 detik
8	10 cm	1x	ON	OPEN	+ - 1 detik

Hasil pengujian sensor fingerprint AS608 pada berbagai kondisi sidik jari ditunjukkan pada Tabel 3. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi fisik sidik jari terhadap tingkat keberhasilan autentikasi. Berdasarkan data pada tabel, sensor mampu mengenali sidik jari dengan baik pada kondisi bersih, ditandai dengan indikator menyala dan selenoid terbuka. Sebaliknya, pada kondisi sidik jari kotor dan basah, sensor gagal melakukan autentikasi sehingga selenoid tetap tertutup. Hal ini menunjukkan bahwa kebersihan permukaan sidik jari sangat berpengaruh terhadap kinerja sensor biometrik

**Tabel 3.** Uji Sensor Fingerprint dengan Kondisi Bersih, Kotor, dan Basah.

UJI	Kondisi Sidik Jari	Pembacaan Sidik Jari	Indikator	Selenoid	Waktu Baca
1	Bersih	Benar	ON	OPEN	+ - 1 detik
2	Kotor	Salah	OFF	CLOSE	10 > detik
3	Basah	Salah	OFF	CLOSE	10 > detik

Tabel 4 menyajikan hasil pengujian sensor fingerprint AS608 dengan urutan kondisi sidik jari yang berbeda, yaitu basah, kotor, dan bersih. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil pembacaan sensor terhadap variasi kondisi pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tetap gagal membaca sidik jari pada kondisi basah dan kotor, namun kembali bekerja optimal ketika sidik jari dalam kondisi bersih. Temuan ini menegaskan bahwa faktor lingkungan dan kebersihan pengguna menjadi parameter penting dalam sistem autentikasi biometrik [14].

**Tabel 4.** Uji Sensor Fingerprint dengan Kondisi Basah, Kotor, dan Bersih.

UJI	Kondisi Sidik Jari	Pembacaan Sidik Jari	Indikator	Selenoid	Waktu Baca
1	Basah	Salah	OFF	CLOSE	10 > detik
2	Kotor	Salah	OFF	CLOSE	10 > detik
3	Bersih	Benar	ON	OPEN	+ - 1 detik

### Gambaran Umum Responden

Karakteristik responden yang terlibat dalam pengujian sistem keamanan brankas disajikan pada Tabel 5. Tabel ini memuat informasi mengenai jenis kelamin, rentang jarak uji QR Code, kondisi sidik jari, serta jumlah responden. Data tersebut menunjukkan bahwa pengujian dilakukan secara seimbang antara responden laki-laki dan perempuan dengan masing-masing 15 orang. Variasi kondisi dan jarak uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem diuji pada skenario penggunaan yang mendekati kondisi nyata.



**Tabel 5.** Usia, Jenis Kelamin, Jarak, Kondisi SJ, dan Jumlah Responden

Jenis Kelamin	Jarak uji QR Code	K Sidik Jari	Jumlah
Laki-Laki	10cm-80cm	Bersih, Kotor, Basah.	15
Perempuan	10cm-80cm	Basah, Kotor, Bersih,	15







Berikut hasil yang didapatkan:

Hasil pengujian sistem keamanan pada responden sampel pertama ditunjukkan pada Tabel 6. Pengujian meliputi performa sensor QR Code terhadap variasi jarak serta kinerja sensor fingerprint pada kondisi sidik jari yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan tingkat keberhasilan tinggi pada jarak QR Code 10–50 cm dengan kondisi sidik jari bersih. Sebaliknya, kegagalan autentikasi terjadi pada jarak di atas 60 cm dan ketika sidik jari dalam kondisi kotor atau basah. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi dua sensor mampu meningkatkan selektivitas akses pengguna

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Sampel 1


QR NIK	Kelamin	Jarak	Kedip	Indikator	Solenoid 1
	Laki-laki	10	5	On	open
		20	3	On	open
		30	2	On	open
		40	4	On	open
		50	1	On	open
		60	3	off	close
		70	3	off	close
		80	4	off	close
Sidik jari	Kondisi Sdidk Jari	Indikator	Solenoid 2	Waktu	Keterangan Responden
	Bersih	On	open	20+-	Puas
	Bersih	On	open	15	Puas

Kotor	On	close	30>	Tidak Puas
Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
Basah	Off	close	30>	Tidak Puas
Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
Basah	Off	close	30>	Tidak Puas


NO	Jarak 10cm	Jarak 40cm	Jarak 80cm
1			
2			
Keterangan	Puas	Tidak Puas	Tidak Puas







Tabel 7 menyajikan hasil pengujian sistem keamanan brankas pada responden sampel kedua dengan jenis kelamin perempuan. Hasil pengujian menunjukkan pola yang konsisten dengan sampel pertama, yaitu sensor QR Code bekerja optimal pada jarak 10–50 cm, sedangkan sensor fingerprint hanya memberikan autentikasi berhasil pada kondisi sidik jari bersih. Konsistensi hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki reliabilitas yang baik dan tidak dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin responden

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Sampel 2

No	QR NIK	Kelamin	Jarak	Kedip	Indikator	Solenoid 1
1		Perempuan	10	2	On	open
			20	1	On	Open
			30	3	On	Open
			40	2	On	Open
			50	4	On	Open
			60	4	off	Close
			70	5	off	Close
			80	2	off	Close



  

Sidik jari	Kondisi Sidik Jari	Indikator	Solenoid 2	Waktu	Keterangan Responden
	Bersih	On	open	21	Puas
	Bersih	On	open	15	Puas
	Kotor	On	close	30>	Tidak Puas
	Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
	Basah	Off	close	30>	Tidak Puas
	Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas

	Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
	Basah	Off	close	30>	Tidak Puas
NO	Jarak 10cm	Jarak 40cm	Jarak 80cm		
1					
2					
Keterangan	Puas	Tidak Puas	Tidak Puas		

Hasil pengujian sistem keamanan brankas pada responden sampel ketiga disajikan pada Tabel 8. Pengujian menunjukkan bahwa sistem kembali bekerja optimal pada jarak QR Code 10–50 cm dan kondisi sidik jari bersih. Kegagalan autentikasi masih terjadi pada kondisi sidik jari basah dan kotor serta pada jarak pemindaian di atas batas optimal. Temuan ini memperkuat hasil pengujian sebelumnya bahwa sistem keamanan berbasis QR Code dan biometrik fingerprint memiliki tingkat akurasi tinggi apabila digunakan sesuai dengan kondisi operasional yang direkomendasikan

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Sampel 3

QR NIK	Kelamin	Jarak	Kedip	Indikator	Solenoid 1
	Laki-laki	10	2	On	open
		20	1	On	open
		30	4	On	open
		40	3	On	Open
		50	4	On	Open
		60	2	Off	Close
		70	2	Off	Close
		80	2	Off	Close
Sidik jari	Kondisi Sidik Jari	Indikator	Solenoid 2	Waktu	Keterangan Responden
	Bersih	On	open	15+-	Puas
	Bersih	On	open	17	Puas
	Kotor	On	close	30>	Tidak Puas
	Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas

Basah	Off	close	30>	Tidak Puas
Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
Kotor	Off	close	30>	Tidak Puas
Basah	Off	close	30>	Tidak Puas

## Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara QR Scanner GM65 dan Sensor *Fingerprint* AS608 pada sistem berbasis Arduino UNO berhasil mewujudkan mekanisme keamanan berlapis (*multi-layer security*). Pendekatan ini terbukti mampu menutup celah kelemahan yang selama ini terdapat pada sistem kunci mekanik tradisional, seperti mudahnya kunci digandakan maupun dibobol secara paksa. Dengan adanya dua tahap verifikasi pemindaian QR diikuti autentikasi sidik jari akses hanya dapat diberikan kepada pengguna yang benar-benar terotorisasi.

Dari sisi kinerja sistem, hasil pengujian memperlihatkan bahwa tingkat keamanan berada pada kategori sangat tinggi karena adanya kombinasi dua metode autentikasi. Selain itu, waktu kecepatan akses relatif cepat, yaitu berkisar antara  $\pm 1$  hingga 4 detik, sehingga tidak menghambat kebutuhan operasional pengguna. Meski demikian, sistem memiliki keterbatasan, terutama pada sensitivitas sensor terhadap kondisi lingkungan. Sensor sidik jari, misalnya, menolak akses ketika jari dalam keadaan kotor atau basah, sedangkan sensor QR mengalami penurunan akurasi saat pemindaian dilakukan di luar jarak optimal. Kendati demikian, dari sisi biaya, perancangan sistem ini tergolong ekonomis jika dibandingkan dengan produk keamanan digital komersial yang memiliki fitur serupa [15].

Ditinjau dari perspektif Research and Development (R&D), prototipe sistem ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut. Implementasi fitur tambahan seperti penyimpanan log akses akan memungkinkan pelacakan histori penggunaan brankas secara digital. Integrasi dengan jaringan Internet of Things (IoT) atau layanan pesan seperti Telegram dapat memberikan notifikasi real-time jika terjadi percobaan akses ilegal. Selain itu, penambahan alarm peringatan dapat meningkatkan aspek keamanan fisik terhadap upaya pembobolan. Secara keseluruhan, rancangan *safety lock* berbasis QR dan sidik jari ini tidak hanya memberikan peningkatan keamanan, namun juga menawarkan efisiensi dan fleksibilitas dalam sistem proteksi modern. Dengan pengembangan lanjutan, sistem ini sangat berpotensi diimplementasikan pada perangkat penyimpanan bernilai tinggi seperti brankas uang, ruang penyimpanan dokumen penting, maupun fasilitas industri dan perbankan.

## 4. Simpulan

Sistem keamanan brankas ini memanfaatkan kombinasi sensor barcode GM65 dan sidik jari AS608 yang terhubung dengan Arduino UNO sebagai pusat pengontrol untuk meningkatkan keamanan melalui verifikasi ganda. Dengan prinsip kerja membaca data barcode dan mencocokkan sidik jari pengguna, hanya pengguna terverifikasi yang dapat mengakses brankas. Uji coba menunjukkan keberhasilan alat ini bergantung pada keakuratan barcode dan kondisi sidik jari yang bersih, dengan efektivitas optimal pada jarak 10–20 cm. Meskipun sistem ini cukup andal untuk melindungi barang berharga, perawatan sensor dan kebersihan data menjadi faktor penting untuk mempertahankan fungsionalitasnya.

## Referensi

- [1] H. Heriansyah, R. E. R, D. A. S, and S. Istiqphara, "Sistem Kunci Pintu Otomatis Kelas Perkuliahan Berbasis Android Terintegrasi Sistem Informasi Akademik," *MIND J.*, vol. 5, no. 2, pp. 121–134, Jul. 2021, doi: 10.26760/mindjournal.v5i2.121-134.
- [2] Hangzhou Grow Technology Co. Ltd, "GM65 bar code reader module user manual," pp. 1–56, 2019.
- [3] R. Rittenberry, "Hands-on technology.," *Occup. Health Saf.*, vol. 74, no. 2, p. 24.
- [4] R. F. Bagaskara, "Sistem pintu otomatis dengan fingerprint berbasis arduino uno," pp. 1–15, 2019.
- [5] R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.
- [6] Y. H. Supratno *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Brankas Menggunakan Sidik Jari (Finger Print) Berbasis Arduino Uno Dengan Notifikasi Telegram," *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 17–23, 2021.
- [7] M. Faturrachman and I. Yustiana, "Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, vol. 06, no. 21, pp. 379–385, 2021, doi: 10.54367/jtiust.v6i2.1517.
- [8] A. Martulandi and D. Setiawan, "Sistem Kehadiran Biometrik Sidik Jari Menggunakan IoT yang Terintegrasi dengan Telegram," *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 103–107, 2021, doi: 10.21512/emacsjournal.v3i3.7426.
- [9] Y. H. P. , D. T. , Suhardi, "Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, Dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 6, no. 3, pp. 128–138, 2018, doi: 10.26418/coding.v6i3.29041.
- [10] Alvin, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Sangrai Kopi Otomatis Menggunakan Arduino Uno Dilengkapi Dengan Timer," *J. Qua Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 100–106, Mar. 2024, doi: 10.35457/quateknika.v14i1.3535.
- [11] A. Martulandi and D. Setiawan, "Sistem Kehadiran Biometrik Sidik Jari Menggunakan IoT yang Terintegrasi dengan Telegram," *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 103–107, Oct. 2021, doi: 10.21512/emacsjournal.v3i3.7426.
- [12] S. Oh, Y.-J. Kim, Y.-T. Park, and K.-G. Kim, "Automatic Pancreatic Cyst Lesion Segmentation on EUS Images Using a Deep-Learning Approach," *Sensors*, vol. 22, no. 1, p. 245, Dec. 2021, doi: 10.3390/s22010245.
- [13] Y. El Anwar, N. Soedjarwanto, and A. S. Repelianto, "Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Atmega 328P dengan Sensor Sidik Jari," *Electr. J. Rekayasa Dan Teknol. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 31–41, 2015.
- [14] A. Uno, P. T. Xyz, R. S. K, and G. Sembada, "Jurnal E-KOMTEK ( Elektro-Komputer-Teknik ) Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis," vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020.
- [15] T. Juwariyah and A. C. Dewi, "Design and Build a Motorcycle Security System with a Fingerprint Sensor," *Bina Tek.*, vol. 13, no. 2, p. 223, 2017.