
**SISTEM PENGAMAN BRANKAS MENGGUNAKAN
FINGER PRINT DENGAN NOTIFIKASI SMS
BERBASIS ARDUINO UNO**

***SAFE SECURITY SYSTEM USING FINGER PRINT
WITH SMS NOTIFICATION BASED ON ARDUINO UNO***

Frederico Rahmat¹, WiwienWidyastuti^{2*}

^{1,2}Universitas Sanata Dharma

Email : 1fredericorahmat@gmail.com, ^{2*}wiwien@usd.ac.id

Abstrak - Brankas adalah kotak penyimpanan yang dirancang untuk menyimpan suatu barang berharga dan memiliki tingkat sistem keamanan yang baik agar terhindar dari pencurian. Sistem keamanan brankas umumnya menggunakan sistem keamanan manual dengan cara memutar dan menggunakan kode tanpa pembatasan orang yang dapat mengaksesnya. Hal ini membuat brankas rentan terhadap pembobolan. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem keamanan pada brankas yang lebih baik untuk memberikan keamanan yang lebih baik pula. Pada makalah ini, sistem keamanan yang akan digunakan untuk menutup dan membuka pintu brankas adalah sistem keamanan ganda yaitu dengan menggunakan sensor sidik jari. Keluaran sensor akan mengaktifkan modul GSM SIM800L untuk mengirimkan notifikasi sms berupa kode OTP ke ponsel. Kemudian kode tersebut dimasukkan menggunakan keypad 4x4 untuk menggerakkan motor servo membuka dan menutup pintu. Sistem ini diproses oleh Arduino sehingga keamanan brankas lebih efisien dalam penggunaannya. Berdasarkan hasil dari pengujian, sistem pengaman brankas untuk membuka dan menutup pintu dapat bekerja sesuai dengan perancangan sebelumnya dan berjalan dengan baik.

Kata kunci: brankas, arduino, GSM, OTP

Abstract - A safe is a storage box designed to store valuable items and has a good level of security system to prevent theft. Safe security systems generally use a manual security system by dialing and using a code without restrictions on who can access it. This makes the safe vulnerable to burglary. Therefore we need a security system in a better safe to provide better security as well. In this paper, the security system that will be used to close and open the safe door is a double security system, by using a fingerprint sensor. The sensor output will activate the GSM SIM800L module to send an SMS notification in the form of an OTP code to the cellphone. Then the code is entered using the 4x4 keypad to move the servo motor to open and close the door. This system is processed by Arduino so that the security of the safe is more efficient in its use. Based on the test results, the safe security system for opening and closing doors can work according to the previous design and work well.

Keywords: safe, arduino, GSM, OTP

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. PENDAHULUAN

Brankas atau lemari adalah kotak penyimpanan yang dirancang untuk menyimpan suatu barang berharga dan memiliki tingkat sistem keamanan yang baik agar terhindar dari pembobolan brankas oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Umumnya brankas berisi perhiasan, uang dan dokumen-dokumen penting seseorang atau perusahaan. Sistem keamanan brankas umumnya menggunakan sistem keamanan manual yaitu membukanya dengan cara memutar dan menggunakan kode tanpa pembatasan orang yang dapat mengaksesnya sehingga membuat brankas rentan terhadap pembobolan. Sistem keamanan ini termasuk sistem yang kurang efisien dalam keamanannya karena hanya memiliki satu tingkat keamanan, sehingga masih ada orang yang dapat membobolnya atau mencurinya. Hal ini tentu membutuhkan suatu sistem keamanan pada brankas yang lebih baik lagi untuk memberikan keamanan yang maksimal dan terhindarnya pembobolan brankas yang tidak diinginkan.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Salah satu teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan keluarga mikroprosesor yaitu sebuah chip yang dapat melakukan pemrosesan data secara digital. Dengan memanfaatkan mikrokontroler ini dapat diciptakan suatu alat yang cerdas dengan biaya yang relatif murah. Arduino uno merupakan mikrokontroler yang selalu dipakai dalam suatu pengendalian. Harga terjangkau, sederhana, dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, Windows, Linux, Mac,dan sebagainya. dengan bahasa pemrograman yang lebih praktis dan mudah dimengerti.

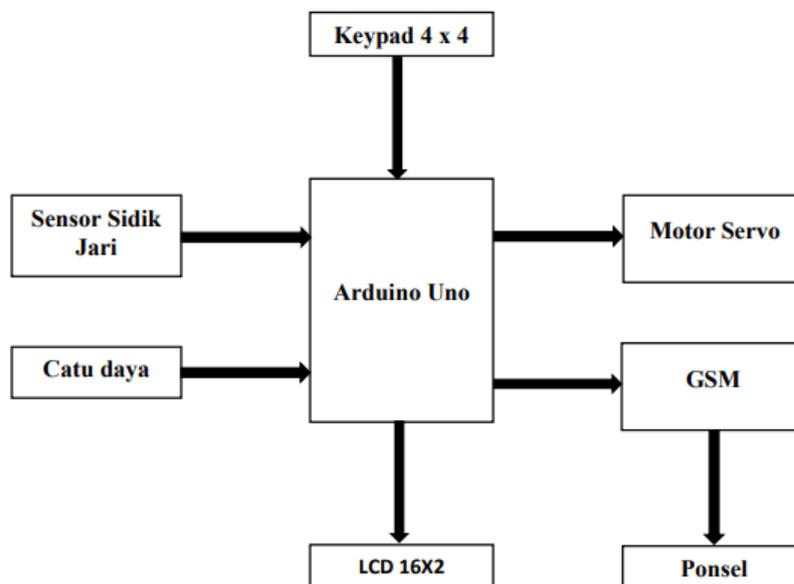
Sistem keamanan merupakan salah satu upaya untuk mencegah terjadinya suatu pencurian atau kehilangan suatu benda. Brankas saat ini memerlukan adanya sebuah sistem keamanan, agar tidak semua orang bisa membuka pintu brankas. Sistem keamanan dengan menggunakan sidik jari memungkinkan brankas hanya dapat diakses oleh orang tertentu saja yang sebelumnya sudah terdaftar dan tersimpan dalam memorinya.

Berdasarkan berbagai hal di atas, penulis akan membuat sistem pengamama brankas menggunakan sensor sidik jari berbasis Arduino. Sistem keamanan yang akan digunakan untuk menutup dan membuka pintu brankas adalah sistem keamanan ganda yaitu dengan menggunakan bantuan dari sensor sidik jari untuk mengaktifkan modul GSM SIM800L yang akan mengirimkan notifikasi sms berupa kode OTP ke ponsel lalu kode tersebut dimasukkan menggunakan keypad 4x4 dan diproses oleh Arduino sehingga keamanan brankas lebih efisien dalam penggunaannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Blok Sistem

Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram blok sistem

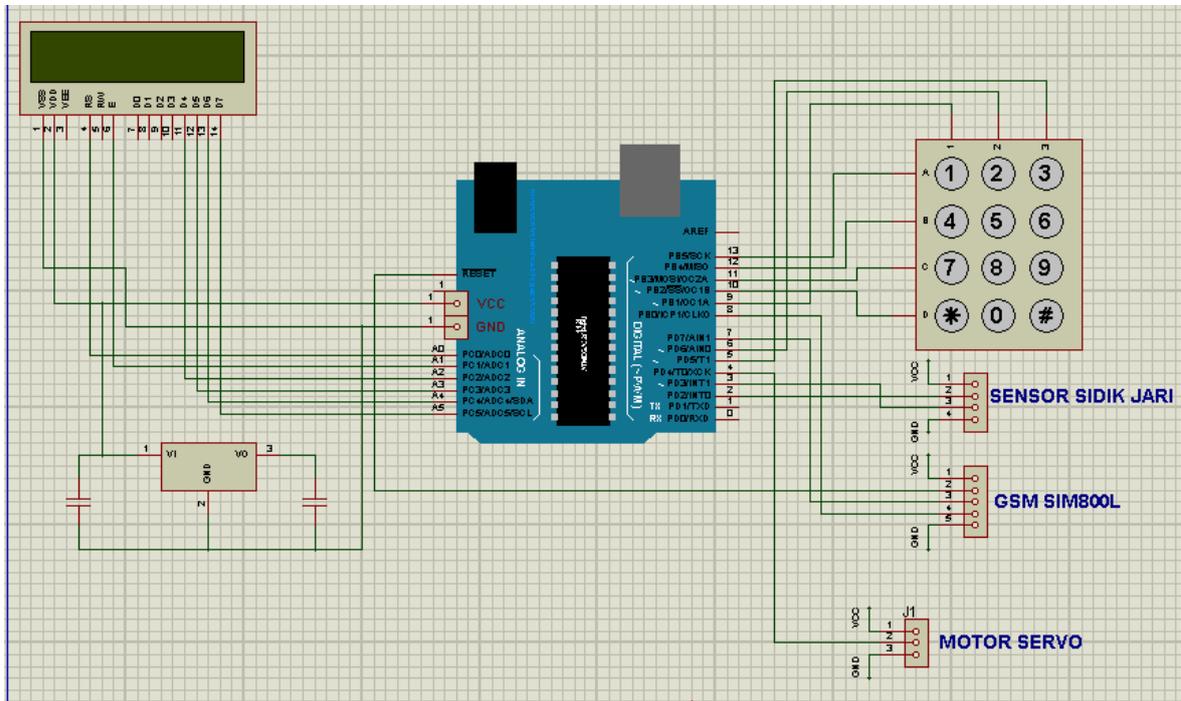
Fungsi komponen-komponen pada diagram blok diatas antara lain sebagai berikut:

1. Blok sensor sidik jari yang mengirimkan input data hasil pemindaian sidik jari ke arduino
2. Blok power supply sebagai sumber tegangan
3. Blok LCD sebagai penampil dari output yang dihasilkan
4. Blok Keypad sebagai input kode OTP ke arduino
5. Blok GSM sebagai pengirim sinyal output ke ponsel melalui SMS
6. Blok ponsel sebagai penerima sinyal output GSM berupa SMS kode OTP
7. Blok arduino sebagai komponen pemroses data input yang diterima dari sensor sidik jari yang kemudian hasil output data yang telah diproses tersebut dikirimkan ke servo motor, LCD ataupun GSM.

2.2. Diagram Rangkaian Sistem

Diagram rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC mikrokontroler arduino uno. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pusat kendali yang terhubung dengan seluruh komponen yang ada. Komponen yang terhubung dengan arduino uno antara lain; sensor sidik jari ZFM-20, LCD

Hitachi – M1632 16 x 2, keypad 4x4, motor servo dan GSM SMS.. Semua program dimasukkan pada memori dari IC ini sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki.



Gambar 2 Diagram Rangkaian Sistem Keseluruhan

2.3. Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2

Sistem ini menggunakan penampil berupa LCD (Liquid Crystal Display) Hitachi –M1632 16 x 2. Blok ini tidak memerlukan komponen tambahan karena mikrokontroler dapat memberi data langsung ke LCD. LCD Hitachi – M1632 sudah memiliki *driver* untuk mengubah data ASCII keluaran mikrokontroler menjadi tampilan karakter.

Ada 8 pin yang dipakai pada LCD 16x 2 yaitu :

1. Pin 1 VSS merupakan Ground atau GND (-).
2. Pin 2 VDD merupakan Tegangan Suplay atau VCC (+5V).
3. Pin RS (Register Select), digunakan oleh Arduino untuk memilih lokasi memori saat penulisan data.
4. Pin E (Enable), digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan mode penulisan karakter.
5. Pin D4 data untuk bit ke-4
6. Pin D5 data untuk bit ke-3
7. Pin D6 data untuk bit ke-2
8. Pin D7 data untuk bit ke-1

Rangkaian LCD terhubung dengan mikrokontroler arduino uno. Pin-pin LCD yang terhubung yaitu; pin 1 terhubung ke ground, pin 2 terhubung ke pin VCC arduino uno. pin 4 terhubung ke A5 arduino, pin 6 terhubung ke pin A4 arduino, pin 11 terhubung ke A3 arduino, pin 12 terhubung ke A2 arduino; pin 13 terhubung ke A1 arduino, pin 14 ke A0 arduino; Pin-pin LCD yang terhubung ke pin arduino uno merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu sebagai Analog and Digital Converter. Karakter yang akan tampil pada LCD display akan dapat dikendalikan oleh mikrokontroler arduino uno.

2.4. Rangkaian Sensor Sidik Jari ZFM-20

Rangkaian ini berfungsi sebagai input sistem pengamanan dengan menggunakan sidik jari. sidik jari setiap orang berbeda, dan hanya sidik jari yang sudah terdaftar pada sistem saja yang dapat membuka kunci pengamanan pada sistem.

Ada 4 pin yang terdapat pada sensor sidik jari ZFM-20 yaitu :

1. Pin 1 sebagai Vcc digunakan untuk input positif daya modul
2. Pin 2 sebagai RX digunakan untuk keluaran data serial
3. Pin 3 sebagai TX digunakan untuk masukan data serial
4. GND sebagai netral internal sensor sidik jari

Sensor sidik jari terhubung dengan mikrokontroler. Pin-pin sensor sidik jari yang terhubung dengan mikrokontroler yaitu ; pin 1 ter-hubung ke pin VCC arduino uno, pin 2 terhubung ke PD 3 arduino, pin 3 terhubung ke PD 2 arduino uno, dan pin 4 terhubung ke ground.

2.5. Rangkaian Keypad 4x4

Modul keypad yang digunakan pada rangkaian ini adalah modul keypad 4x4. Rangkaian ini berfungsi untuk memasukkan kode OTP untuk mengakses pintu brankas. Pintu brankas berhasil terbuka jika mendapatkan kode OTP yang dikirimkan melalui notifikasi sms ke ponsel.

Ada 7 pin yang terdapat pada keypad 4x4 yaitu :

1. Pin A digunakan untuk mengaktifkan tombol pada baris pertama
2. Pin B digunakan untuk mengaktifkan tombol pada baris kedua
3. Pin C digunakan untuk mengaktifkan tombol pada baris ketiga
4. Pin D digunakan untuk mengaktifkan tombol pada baris ke empat
5. Pin 1 digunakan untuk mengaktifkan tombol pada kolom pertama
6. Pin 2 digunakan untuk mengaktifkan tombol pada kolom kedua
7. Pin 3 digunakan untuk mengaktifkan tombol pada kolom ketiga

2.6. Rangkaian Motor Servo

Rangkaian motor servo berfungsi untuk membuka dan menutup akses pintu pada brankas sesuai dengan hasil sinyal keluaran yang diterimanya dari arduino uno. Motor servo bergerak dari posisi 0° ke 90° atau ke kanan (searah jarum jam) jika kode OTP diinput menggunakan keypad maka kondisi pintu brankas akan terbuka dan posisi 90° ke 0° atau ke kiri (berlawanan arah jarum jam) adalah kondisi untuk menutup pintu brankas jika tombol # ditekan pada key-pad. Untuk membantu motor servo membuka dan menutup pintu brankas maka akan digunakan grendel yang dihubungkan dengan motor servo sebagai pembuka dan penutup pin-tu brankas. Keluaran rangkaian motor servo ini yaitu 5 v.

2.7. Rangkaian Modul GSM SIM800L

Modul GSM yang digunakan pada rangkaian ini adalah modul GSM SIM800L. Rangkaian ini berfungsi sebagai pengirim data hasil nilai pembacaan sensor sidik jari ke nomor ponsel tujuan tertentu melalui sistem notifikasi berbasis SMS. Notifikasi kode OTP akan terkirim ke ponsel jika scan sidik jari berhasil terverifikasi. Kode OTP yang berhasil terkirim berupa 4 digit angka. Nomor ponsel yang dituju sebelumnya harus sudah terdaftar terlebih dahulu sebelum diaplikasikan dalam sistem ini.

Ada 5 pin yang dipakai pada modul GSM SIM800L yaitu :

1. Pin 1 digunakan sebagai vcc untuk menyuplai tegangan positif ke modul.
2. Pin 2 digunakan sebagai reset untuk melakukan reset pada modul.
3. Pin 3 digunakan sebagai RX untuk komunikasi serial.
4. Pin 4 digunakan sebagai TX untuk komunikasi serial.
5. Pin 5 digunakan sebagai ground pada modul

Rangkaian modul GSM SIM800L terhubung dengan arduino uno. Pin-pin modul GSM SIM800L yang terhubung dengan arduino yaitu : pin 1 ter-hubung ke pin VCC arduino uno, pin 2 terhubung ke pin reset arduino uno, pin 3 terhubung ke 7 arduino uno, pin 4 terhubung ke pin 8 arduino, pin 5 terhubung ke ground.

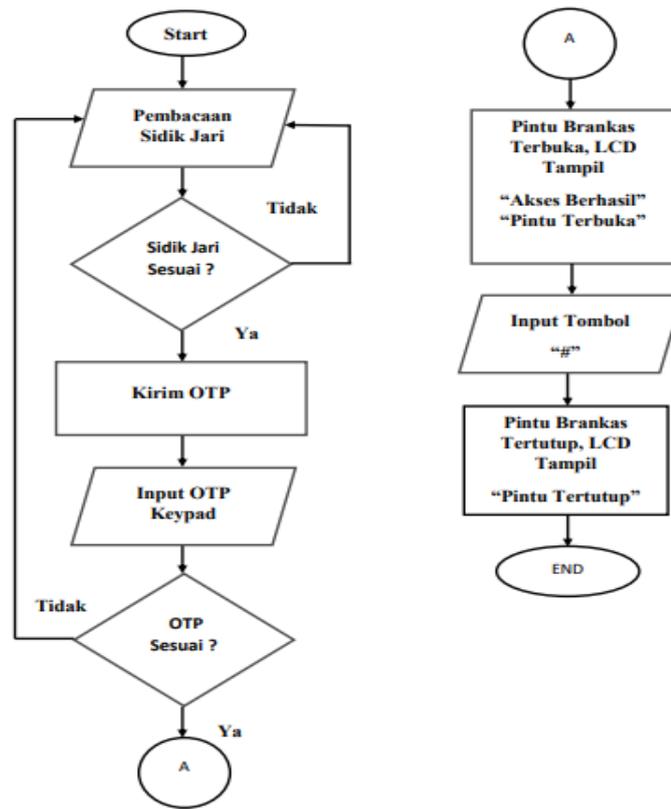
2.8. Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem dapat dilihat pada gambar 3.

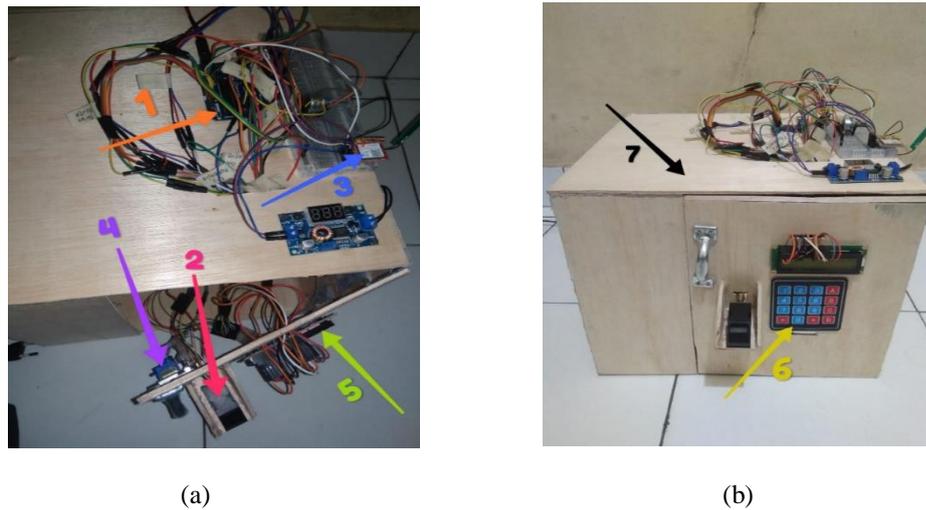
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Hardware

Hasil implementasi hardware dapat dilihat pada gambar 4 serta keterangan pada tabel 1.



Gambar 3 Diagram alir sistem



(a) (b)
 Gambar 4 Implementasi hardware (a) Tampak atas
 (b) Tampak depan

Tabel 1. Keterangan Implementasi *Hardware* Alat Sistem Pengaman Brankas

No	Keterangan	No	Keterangan
1	Arduino Uno R3	5	LCD 16x2
2	Sensor Fingerprint ZFM-20	6	Keypad 4x4
3	Modul GSM SIM800L	7	Kotak Brankas Ukuran 30x31x26 cm
4	Motor Servo SG90		

3.2. Pengamatan Masukan dengan Sidik Jari yang Sesuai dan Pengujian OTP

Hasil pengamatan masukan dengan sidik jari yang sesuai dan pengujian OTP dapat dilihat pada tabel 2 Data Pengamatan 1.

Tabel 2. Data Pengamatan 1

Percobaan	Tunda (pemindaian sidik jari sampai OTP terkirim)	Tampilan LCD	Mengirimkan OTP	Kesesuaian dengan perancangan
1	08:59 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
2	08:52 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
3	10:50 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
4	09:57 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
5	08:22 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
6	15:33 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
7	09:94 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
8	07:68 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
9	10:96 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
10	08:30 detik	Masukan OTP	Mengirim	Sesuai
Tunda terkecil = 07:68 detik Tunda terbesar = 15:33 detik Rata-rata = 09:24 detik Persentase keberhasilan = 100%				

Dari data hasil pengamatan masukan dengan sidik jari yang sesuai dan pengujian OTP dapat disimpulkan bahwa percobaan ini mampu bekerja dengan baik. Pengamatan dilakukan dengan melakukan 10 kali percobaan. Dapat dilihat pada tabel data pengamatan di atas waktu tunda dari proses pemindaian sidik jari sampai proses terkirim SMS ke ponsel memperoleh tunda yang berbeda-beda. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil pengamatan masukan dengan sidik jari yang sesuai dan pengujian OTP memperoleh nilai rata-rata tunda 09:24 detik untuk mengirim SMS. Percobaan ini mampu bekerja sesuai dengan perancangan sebelumnya maka persentase keberhasilannya adalah 100%.

3.3. Pengamatan Masukan Dengan Sidik Jari yang Tidak Sesuai

Hasil pengamatan masukan dengan sidik jari yang tidak sesuai (tidak terdaftar) dapat dilihat pada tabel 3. Jika pada proses pemindaian sidik jari teridentifikasi bahwa sidik jari yang dipindai tidak sesuai maka pengguna tidak mendapatkan SMS berupa kode OTP yang dikirim ke ponsel. Ketika proses pemindaian sidik jari tidak terverifikasi oleh sensor sidik jari maka modul GSM SIM800L tidak akan mengirimkan sms berupa kode OTP ke ponsel.

Dari data hasil pengamatan masukan dengan Fingerprint yang tidak sesuai dapat disimpulkan bahwa percobaan ini mampu bekerja dengan baik. Pengamatan dilakukan dengan melakukan 10 kali percobaan. Dari data hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa masukan dengan fingerprint yang tidak sesuai mampu bekerja sesuai dengan hasil perancangan sebelumnya maka persentase keberhasilannya adalah 100%.

3.4. Pengamatan Keberhasilan OTP

Bagian ini mengamati proses keberhasilan OTP yang akan dimasukkan menggunakan keypad 4x4. Setelah OTP dimasukkan, sistem akan membaca kode OTP tersebut apakah sesuai atau tidak dengan yang dikirim melalui ponsel. Jika benar maka sistem akan memerintahkan motor servo untuk menggerakkan grendel dari posisi 0° ke 90° dan pintu brankas akan terbuka. Jika OTP salah maka sistem tidak akan memerintahkan motor servo untuk bergerak sehingga motor servo tetap berada pada posisi 0° dan pintu brankas akan tetap tertutup seperti pada kondisi awal. Hasil pengamatan keberhasilan OTP sesuai dan tidak sesuai dapat dilihat pada data pengamatan dalam tabel 4.

Tabel 3. Data Pengamatan 2

Percobaan	Tampilan LCD	Mengirimkan OTP	Kesesuaian dengan perancangan
1	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
2	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai

3	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
4	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
5	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
6	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
7	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
8	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
9	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
10	Sidik jari gagal Coba Lagi!!!	Tidak	Sesuai
Persentase keberhasilan = 100%			

Tabel 4. Data pengamatan 3

Percobaan	OTP	Tampilan LCD	Pintu brankas	Kesesuaian dengan perancangan
1	Sesuai	Akses Berhasil Pintu Terbuka	Terbuka	Sesuai
2	Sesuai	Akses Berhasil Pintu Terbuka	Terbuka	Sesuai
3	Sesuai	Akses Berhasil Pintu Terbuka	Terbuka	Sesuai
4	Sesuai	Akses Berhasil Pintu Terbuka	Terbuka	Sesuai
5	Sesuai	Akses Berhasil Pintu Terbuka	Terbuka	Sesuai
6	Tidak sesuai	Akses gagal... Coba Lagi!!!	Tetap Tertutup	Sesuai
7	Tidak sesuai	Akses gagal... Coba Lagi!!!	Tetap Tertutup	Sesuai
8	Tidak sesuai	Akses gagal... Coba Lagi!!!	Tetap Tertutup	Sesuai
9	Tidak sesuai	Akses gagal... Coba Lagi!!!	Tetap Tertutup	Sesuai
10	Tidak sesuai	Akses gagal... Coba Lagi!!!	Tetap Tertutup	Sesuai
Persentase keberhasilan = 100%				

Dari data hasil pengamatan keberhasilan OTP dapat disimpulkan bahwa bagian ini mampu bekerja dengan baik. Pengamatan dilakukan dengan melakukan 10 kali percobaan. Dari hasil pengamatan percobaan keberhasilan OTP mampu bekerja sesuai yang diharapkan maka persentase keberhasilannya adalah 100%.

3.5 Pengamatan Penutupan Pintu Secara Otomatis

Bagian ini menjelaskan mengamati proses penutupan pintu secara otomatis. Perintah penutupan pintu otomatis dengan menekan karakter # pada keypad 4x4. Proses penutupan pintu secara otomatis hanya bisa dilakukan dengan menekan tombol #. Jika tombol # ditekan maka sistem akan memerintahkan motor servo untuk bergerak dari posisi 90° ke 0° sehingga grendel yang terpasang pada motor servo akan terdorong dan mengunci pintu brankas. Tetapi jika menekan selain tombol # maka sistem tidak akan memerintahkan motor servo untuk bergerak, sehingga pintu brankas akan tetap terbuka. Pengamatan penutupan pintu secara otomatis dapat dilihat tabel 5.

Tabel 5 Data Pengamatan 4

Percobaan	Tombol	Pintu brankas	Kesesuaian dengan perancangan
1	#	Tertutup	Sesuai

2	#	Tertutup	Sesuai
3	#	Tertutup	Sesuai
4	#	Tertutup	Sesuai
5	#	Tertutup	Sesuai
6	*	Tetap Terbuka	Sesuai
7	A	Tetap Terbuka	Sesuai
8	B	Tetap Terbuka	Sesuai
9	C	Tetap Terbuka	Sesuai
10	D	Tetap Terbuka	Sesuai
Persentase = 100%			

Dari data hasil pengamatan penutupan pintu secara otomatis dapat disimpulkan bahwa bagian ini mampu bekerja dengan baik. Pengamatan dilakukan dengan melakukan 10 kali percobaan. Dari hasil pengamatan bahwa penutupan pintu secara otomatis dapat bekerja sesuai dengan perancangan sebelumnya, maka persentase keberhasilan dari percobaan penutupan pintu secara otomatis adalah 100%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian prototipe sistem pengaman brankas menggunakan sensor sidik jari dapat disimpulkan :

1. Sistem pengaman brankas menggunakan sensor sidik jari dapat bekerja dengan baik. Sistem mampu mendeteksi sidik jari yang sudah terdaftar maupun yang belum terdaftar dalam memori sensor fingerprint. Maka persentase keberhasilan dari sistem pengaman brankas menggunakan sensor sidik jari adalah 100%
2. Modul GSM SIM800L sebagai alat komunikasi data antar jaringan mampu mengirim sms dengan baik sesuai yang diharapkan. Maka persentase keberhasilan dari modul GSM SIM800L adalah 100%.
3. Proses buka pintu brankas dengan menginput kode OTP melalui keypad 4x4 dapat bekerja dengan baik sehingga motor servo dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Maka persentase keberhasilan proses buka pintu brankas dengan menginput kode OTP melalui keypad 4x4 dan motor servo adalah 100%.
4. Proses penutupan pintu secara otomatis dengan menekan tombol # pada keypad 4x4 dapat bekerja dengan baik sehingga motor servo mampu mengunci pintu dengan sempurna. Maka persentase keberhasilan proses penutupan pintu secara otomatis dengan menekan tombol # pada keypad dan motor servo adalah 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ----, 2016, "Brankas Digital vs Brankas Mekanik"
- [2] Yuliza Eni, Umi K.T., 2015, "Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari dan Password Digital Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 16.", *Vol. 11, No 1, Jurnal Media Infotama*, Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dehasen Bengkulu.
- [3] ----, 2021, "Sistem Loker Penitipan Barang Berbasis Mikrokontroler"
- [4] Kho, Dickson, 2020, "Pengertian Sensor dan Jenis-Jenis Sensor", <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-jenis-jenis-sensor/>, diakses 2020
- [5] Hidayatullah, S, S., 2020, "Pengertian Sensor dan Macam-Macam Sensor", <https://www.belajaronline.net/2020/06/pengertian-sensor-dan-macam-macam-sensor.html>, diakses 6 Juni 2020
- [6] Ningsih, 2022, "Apa Yang Dimaksud Dengan Sensor? : Pengertian, Fungsi, Jenis-Jenis, Faktor dan Contoh Penerapan"
- [7] Kautsar, N, 2018, "Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis SMS GSM"
- [8] Lesmana, Hadi, 2020, "Modul GSM (Global System Mobile)", <https://adoc.pub/bab-ii-landasan-teori151718800611042.html>, diakses 2020
- [9] Prayoga, Jordy, 2022, "Kode OTP: Pengertian, Fungsi, dan Bahayanya", <https://gudangssl.id/blog/kode-otp-adalah/#:~:text=OTP%20Generator,-OTP%20generator%20akan&text=Kode%20yang%20dikirimkan%20berisi%20empat,agar%20segera%20diverifikasi%20oleh%20server>, diakses 31 januari 2022
- [10] ----, 2022, "SMS OTP, API Provider dan SMS Verification Generator", <https://www.smspromedia.com/sms-otp/>, diakses 9 mei 2022
- [11] ----, 2022, "LCD Liquid Crystal Display"

- [12] Sungkonoekowibowo, 2015, "Display dengan LCD 16x2"
- [13] Tambunan, Prisilia Monica., 2018, "Rancang Bangun Kontrol Pintu Menggunakan Sidik Jari Dengan Notifikasi Suara Berbasis Atmega8", Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [14] Purba, Antonius., 2020, "Sistem Pengaman Brankas Menggunakan Sensor Sidik Jari Dengan Notifikasi Sms Berbasis Arduino Uno", Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [15] Manalu, Anjelia., 2020, "Perancangan Sistem Pentakaran Minyak Tanah Dan Solar Menggunakan Sensor Flow Meter Berbasis Arduino Uno Dengan Tampilan Android", Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [16] ----, 2018, "Modul Papan Tombol 4x4"
- [17] Dermanto, Trikueni., 2014, "Pengertian Dan Prinsip Kerja Motor Servo", <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html> ., diakses 19 Maret 2014
- [18] Kho, Dickson, 2020, "Pengertian Power Supplay Dan Jenis-Jenisnya", <https://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/> , diakses 2020
- [19] ----, 2017, "Arduino Uno"
- [20] Elga Aris Prastyo, 2018, "Arduno Uno"