

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things* (Iot)

SISTEM KEAMANAN PINTU PAGAR MENGGUNAKAN *FINGERPRINT* DAN ALARM SEBAGAI PENGAMAN DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Widya Arini Selti Lestari

Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari
Email : widyaarinids27@gmail.com

Tanhella Zein Vitadiar

Program Studi S1 Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari
Email : tanhellavitadiar@unhasy.ac.id

Abstrak

Saat ini sangat marak kasus kriminal seperti pencurian sehingga sistem keamanan adalah hal yang paling penting bagi setiap orang, misalnya sistem keamanan rumah. Sekarang ini keamanan rumah hanya menggunakan kunci rumah manual sehingga mempermudah dibotol oleh oknum untuk melakukan tindak kejahatan, sehingga diperlukan system keamanan yang lebih agar lebih terjaga tingkat keamanannya. Adanya perkembangan teknologi ini memperkenalkan inovasi dan solusi untuk membuat sebuah alat sistem keamanan yang canggih, salah satunya adalah *Fingerprint*. *Fingerprint* ini diimplementasikan sebagai alat pengganti kunci, sehingga pemilik lebih efisien dalam penggunaannya. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat sistem keamanan menggunakan *fingerprint* dan alarm, dari hasil pengujian ini adalah jika jari sudah didaftarkan maka pintu pagar akan terbuka secara otomatis dan tertutup kembali setelah 10detik, apabila jari belum didaftarkan maka pintu tidak akan terbuka, dan jika pintu dibuka paksa maka alarm akan berbunyi, selain itu keterangan apa yang sedang terjadi oleh pintu pagar bisa dilihat dari aplikasi telegram dan juga bisa mengakses pintu pagar dari aplikasi telegram.

Kata Kunci: Sistem Keamanan, *Fingerprint*, *Research and Development* (R&D).

Abstract

Currently there are very many criminal cases such as theft so that the security system is the most important thing for every human being, for example a home security system. Currently, home security only uses manual house keys, making it easier for unscrupulous individuals to commit crimes, so a more secure security system is needed to maintain a higher level of security. The existence of this technological development introduces innovations and solutions to create a sophisticated security system tool, one of which is *Fingerprint*. This fingerprint is implemented as a key replacement tool, so that owners are more efficient in their use. This research produced a security system tool using fingerprints and alarms, the results of this test are that if the finger has been registered, the gate will open automatically and close again after 10 seconds, if the finger has not been registered, the door will not open, and if the door is forced open, an alarm will sound, besides that information about what is happening at the gate can be seen from the Telegram application and can also access the gate from the Telegram application.

Key word : *Security System Fingerprint*, *Research And Development* (R&D)

PENDAHULUAN

Bagi manusia, rumah adalah tempat tinggal utama yang aman dan nyaman. Di saat sekarang sangat maraknya kasus kriminal seperti, pencurian. Setiap orang membutuhkan rasa aman, baik secara fisik maupun mental, Saat ini sangat marak kasus kriminal seperti pencurian sehingga sistem keamanan adalah hal yang paling penting bagi setiap manusia, misalnya sistem keamanan rumah. Sekarang ini keamanan rumah hanya menggunakan kunci rumah manual sehingga mempermudah dibotol oleh oknum untuk melakukan tindak kejahatan, sehingga diperlukan system keamanan yang lebih agar lebih terjaga tingkat keamanannya

Jadi di era modern ini, sistem keamanan adalah hal yang paling penting bagi setiap orang, sama halnya dengan sistem keamanan rumah. Karena saat sekarang manusia membutuhkan bantuan yang cepat, efisien, teliti dan efektif. Pintu pagar merupakan objek terpenting dalam suatu bangunan untuk menjaga keamanan di dalamnya. Setiap orang pasti akan khawatir atas tindak kejahatan yang terjadi dimana-mana, maka dari itu butuh nya sistem keamanan pada setiap bangunan. Adanya perkembangan teknologi ini memperkenalkan inovasi dan solusi untuk membuat sebuah alat sistem keamanan canggih, termasuk sidik jari. Kehadiran sistem keamanan pintu berbasis sidik jari membuat pemilik rumah atau bangunan dapat dengan mudah masuk dan keluar rumah tanpa harus menggunakan kunci konvensional.

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things (Iot)*

Sistem otomatis yang akan dibangun ini, akan membutuhkan identifikasi siapa saja yang dapat mengakses pagar tersebut. Perancangan ini menggunakan *Fingerprint* dan alarm, sebagai contoh pemanfaatan *Fingerprint* digunakan untuk mengontrol pembukaan dan penutupan pintu gerbang, sedangkan alarm dimanfaatkan sebagai penanda bahwa ada yang mencurigakan dalam penggunaan *Fingerprint*. Alarm berguna sebagai alat yang penanda atau peringatan bahwa ada hal yang mencurigakan yang akan mengancam di sebuah bangunan tersebut. Dan memberitahukan kepada pemilik bangunan, ada yang ingin mencoba untuk terus mengakses pintu dengan membuka pintu pagar secara paksa. Telegram adalah sebuah aplikasi berbasis cloud yang mempermudah pengguna untuk membuka akun Telegram mereka di perangkat yang berbeda secara bersamaan.

METODE

Penelitian yang dilakukan mengenai sistem keamanan pintu pagar menggunakan fingerprint sebagai pengaman dengan notifikasi telegram menggunakan metode *Research and development (R&D)* Ini adalah proses atau langkah mengembangkan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada. Dimana *fingerprint* digunakan sebagai pengganti kunci konvensional sehingga hanya sidik jari yang sudah didaftarkan yang bisa mengakses sensor *fingerprint* tersebut. Selain *fingerprint*, Telegram juga bisa digunakan sebagai akses masuk pintu pagar. Alarm akan mengeluarkan suara apabila ada seseorang dengan paksa membuka pintu pagar. Lalu *Internet of Things (IoT)* digunakan sebagai penghubung alat tersebut ke internet dan bisa diakses otomatis melalui jaringan internet. Jadi pada penelitian ini penulis akan membuat sebuah sistem keamanan pintu pagar agar dapat membantu dan menjaga keamanan bangunan tersebut.

Metode pengembangan sistem keamanan menggunakan *Fingerprint* dan alarm sebagai pengaman dengan notifikasi telegram berbasis Internet of Things (IoT), V-Model digunakan sebagai metode pengembangan pada penelitian ini. V-Model merupakan model SDLC (*System Development Life Cycle*) yang dikembangkan dari model *waterfall* dan digambarkan dalam bentuk huruf V. Model V menunjukkan hubungan antara proses pengembangan sistem (development activities) dan proses pengujian sistem (test activities).

Analisa dan Perancangan Sistem

Analisis Kebutuhan

Setelah melakukan berbagai tinjauan dan observasi terkait fitur dan fungsi yang nantinya akan diintegrasikan ke dalam sistem keamanan pintu pagar, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Arduino uno sebagai kontroler utama yang mengolah data sensor dan mengontrol output.
2. Sensor *fingerprint* FPM10A sebagai detektor jari.
3. Led merah sebagai tanda bahwa jari belum terdaftar dan memaksa buka pintu.
4. Led hijau sebagai tanda jika jari pengguna sesuai dengan data.
5. *Buzzer* sebagai alarm peringatan bahwa ada yang memaksa masuk tanpa mengakses *Fingerprint* maupun telegram.
6. Solenoid door lock digunakan sebagai kunci pintu.
7. Sensor *infrared* IRFC-51 sebagai detektor apakah pengguna sudah melewati gerbang atau belum.
8. Motor DC digunakan untuk menggerakkan pintu pagar secara otomatis.
9. Esp8266 sebagai penyambung data hasil proses arduino dengan telegram melalui jaringan internet *wifi*.
10. Telegram digunakan sebagai perantara membuka pintu melalui smartphone

a. Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Berikut ini merupakan spesifikasi perangkat keras yang digunakan para peneliti untuk mengembangkan produk ini

:

- Arduino Uno
- *Fingerprint*
- ESP8266
- Motor DC
- Driver
- Limit Switch
- Adaptor
- Solenoid *Door Lock*
- Relay
- Buzzer
- LED
- *Infrared*
- LCD
- Konverter

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things (Iot)*

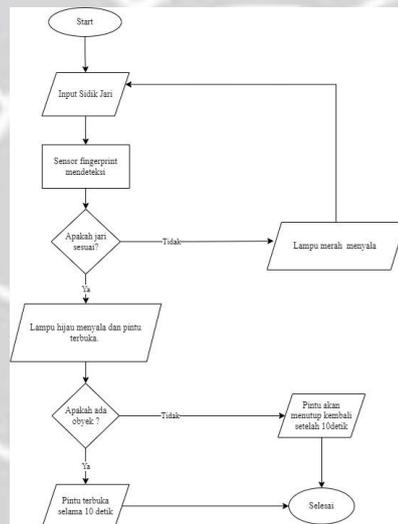
b. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

Pengembangan perangkat lunak diperlukan untuk membuat sistem ini. Perangkat lunak yang dipakai antara lain :

- Arduino IDE versi 1.8.9
- Telegram
- Bahasa Pemrograman C

Perancangan Sistem

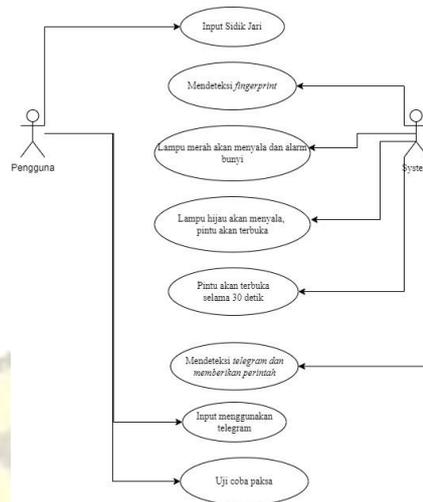
Pengguna menginputkan sidik jari lalu, sensor *fingerprint* akan mendeteksi apakah jari yang ditempelkan sesuai dengan data yang ada, jika ada maka sensor akan mendeteksi apakah sesuai atau tidak. Jika jari sesuai maka lampu hijau pada alat akan menyala dan gerbang akan otomatis terbuka, gerbang akan otomatis tertutup kembali saat pengguna telah melewati gerbang selama 30 detik. Jika jari tidak sesuai maka lampu merah akan menyala. Buzzer akan berbunyi apabila ada yang memaksa membuka pintu pagar. Selain itu, alat ini bisa diakses menggunakan aplikasi telegram, yang mana telegram bisa digunakan untuk membuka pintu dan menutup pintu.



Gambar 1. Flowchart Alur Sistem

Berikut diagram use case penggambaran interaksi antara sistem dengan aktor atau user yang akan menggunakan sistem tersebut. Variasi langkah-langkah antara aktor dan sistem membentuk sebuah skenario. Diagram use case memberikan gambaran menyeluruh tentang fungsionalitas yang diharapkan dari sistem dari sudut pandang pengguna.

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things (Iot)*



Gambar 2. Use Case Diagram

Pemaparan use case diatas ini akan di definisikan seperti skenario pada tabel dibawah.

Tabel 1. Skenario Input sidik jari

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Input Sidik Jari	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi sidik jari. 2. Apabila benar, lampu hijau akan menyala dan pintu akan terbuka, dan menutup kembali setelah 30 detik.

Tabel 2. Skenario input telegram

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Input menggunakan telegram	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan perintah kepada aktor. <ol style="list-style-type: none"> a) Start b) Help c) Buka pintu d) Tutup pintu e) Cek status 2. Menjalankan perintah yang dipilih aktor 3. Status pintu terbuka dan pintu tertutup

Tabel 3. Skenario buka paksa

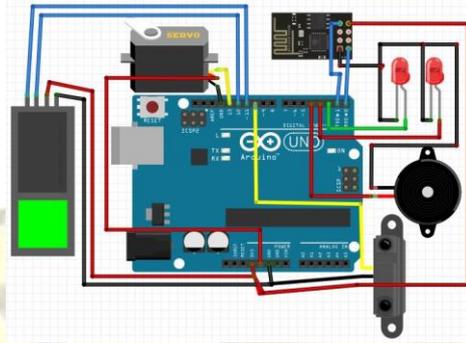
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Buka secara paksa	Lampu merah menyala dan alarm akan berbunyi

a. Desain Sistem

Alat ini bertujuan untuk mengurangi tingkat kriminalitas akibat kerawanan keamanan pintu berupa kunci konvensional karena belum menggunakan sistem keamanan yang canggih, maka dibuatlah sistem keamanan pintu di dalam rumah agar dapat digunakan secara teratur dan dipantau diamankan secara digital dan modern. Dengan memanfaatkan *Fingerprint* dan alarm sebagai pengaman, telegram bisa dijadikan perantara untuk masuk kedalam

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things* (Iot)

bangunan dan juga memanfaatkan *Internet of Things (IoT)* sebagai penghubung alat ke koneksi internet, sehingga bangunan tersebut dapat terjaga dengan baik dalam sistem keamanannya. Rangkaian desain sistem *hardware* ditunjukkan pada gambar berikut.

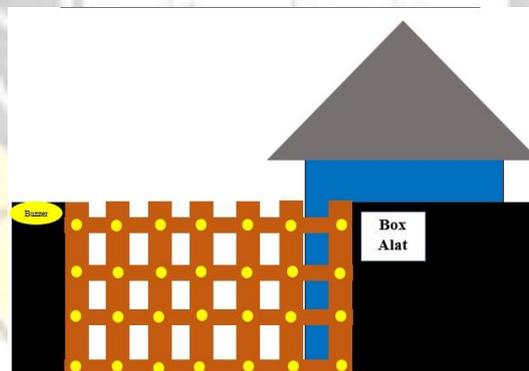


Gambar 3. Desain system hardware

Desain antar muka pengguna sangat penting dalam pekerjaan pengembangan Sistem Keamanan. Antarmuka pengguna merupakan jembatan dalam interaksi antara pengguna dan sistem, dan desain harus direncanakan dengan baik dan menarik. Hal ini membuat pengguna merasa nyaman dan tertarik untuk menggunakannya. Desain antarmuka pengguna juga harus dapat menggambarkan nilai atau bentuk kepada pengguna. Desain antarmuka pengguna dari sistem keamanan ini adalah sebagai berikut yang ditunjukkan pada gambar 4 merupakan *fingerprint* tampak dari depan dan gambar 5 kotak *fingerprint* telah dipasang pada pagar yang telah disediakan.



Gambar 4. *Fingerprint* tampak dari depan



Gambar 5. *Fingerprint* setelah dipasang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini dikaji lebih lanjut untuk menemukan konsep, skema dan perangkat yang menunjang peningkatan sistem keamanan tersebut. Hasil penelitian yang diperoleh dari Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* dan Alarm Sebagai Pengaman dengan Notifikasi Telegram berbasis *Internet of Things (IoT)*, sebagai berikut :

1. Saat adaptor dinyalakan alat akan mencari koneksi Wi-Fi yang sesuai dengan input pada program.

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things (Iot)*

2. Telegram dapat digunakan jika alat sudah tersambung dengan Wi-Fi.
3. Telegram dapat digunakan untuk buka pintu, tutup pintu dan mengecek status pintu.
4. Lampu hijau otomatis akan menyala jika jari yang ditempelkan pada sensor sesuai, dan pintu pagar akan terbuka secara otomatis.
5. Lampu merah akan menyala jika jari yang ditempelkan pada sensor tidak sesuai atau belum didaftarkan.
6. Tombol kuning digunakan untuk mengakses pintu pagar dari dalam.
7. Pengguna dapat mengakses menggunakan telegram, dengan membuka dan menutup pintu dan melihat status pintu yang sedang terjadi.
8. Pintu pagar akan otomatis tertutup kembali dengan waktu delay 30 detik.
9. *Buzzer* akan berbunyi apabila ada seseorang yang ingin memaksa akses pintu pagar tersebut.
10. LCD akan menampilkan notifikasi pintu terbuka dan pintu tertutup.

Hasil Alat Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint*.

a. Pintu pagar tampak dari depan

Berikut adalah tampilan pintu pagar menggunakan *fingerprint* tampak dari depan, pada gambar berikut.



Gambar 6. pintu tampak depan

b. Pintu pagar tampak dari belakang

Berikut ini merupakan tampilan miniatur dari belakang pintu pagar menggunakan *fingerprint*. Terdapat beberapa komponen dimana komponen tersebut terdiri dari, motor DC, driver, power supply, pengunci pintu atau *solenoid door lock* dan kotak yang berisi arduino uno, esp8266, LCD, LED dan *Fingerprint*. Tampilan ini merupakan sebuah miniatur yang telah di rakit dengan menghubungkan antar komponen sehingga alat tersebut bisa dijalankan dengan apa yang diinginkan, seperti pada gambar berikut.



Gambar 7. Pintu tampak dari belakang

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things (Iot)*

c. Notifikasi dan Pintu terbuka dan tertutup pada LCD

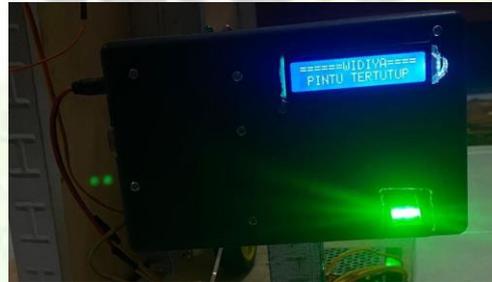
Berikut merupakan tampilan apabila pintu sudah terbuka ketika dibuka menggunakan fingerprint ataupun telegram dan terdapat notifikasi pada LCD yang tertera bahwa pintu terbuka dan pintu tertutup.



Gambar 8. Tampilan Pintu terbuka



Gambar 9. Notifikasi pintu terbuka



Gambar 10. Notifikasi pintu tertutup

d. Mengakses pintu pagar melalui Telegram

Berikut ini merupakan tampilan hasil dari menggunakan aplikasi telegram yang digunakan sebagai salah satu akses melewati pagar tersebut, seperti pada gambar berikut.



Gambar 11. Akses pintu melalui telegram

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things* (Iot)

Komponen Software

Bot Telegram

Telegram Bot adalah bot yang diprogram dengan berbagai perintah untuk melakukan berbagai instruksi yang diberikan oleh pengguna. Berikut merupakan tampilan telegram bot yang dapat digunakan untuk mengakses pintu pagar tersebut. Dimana cara akses menggunakan bot telegram yaitu, pastikan koneksi Wi-Fi sudah tersambung, lalu buka aplikasi telegram dan masuk ke bot telegram nya. Setelah itu, klik /start lalu nanti akan muncul perintah untuk mengklik /help, kemudian ada beberapa pilihan untuk mengakses pintu /start, /help, /bukapintu, /tutuppintu, /cekstatus, jika ingin membuka pintu maka klik /bukapintu maka pintu akan terbuka, begitupun setelah membuka maka klik /tutuppintu maka pintu akan tertutup kembali. Jika ingin melihat kondisi pintu maka bisa diklik /pintustatus, nanti akan muncul status jika pintu tertutup maka status pintu tersebut adalah Pintu Sedang Tertutup, apabila pintu tersebut terbuka maka status pintu tersebut adalah Pintu Sudah Terbuka, seperti pada gambar dibawah.



Gambar 12. Tampilan bot telegram

Pengujian Sistem

Pengujian Blackbox

Pengujian adalah bagian terpenting dari proses pengembangan perangkat lunak. Proses percobaan ini dirancang untuk membenarkan bahwa tidak ada masalah pada sistem yang dibangun dan jika ada masalah pada sistem, segera diperbaiki sebelum sistem benar-benar diterapkan. *Testing* ini dilakukan untuk memastikan keunggulan dan mengidentifikasi kekurangan dalam perangkat lunak. Tujuan pengujian ini yaitu untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang akan dibangun memiliki mutu yang unggul, yang dapat memberikan gambaran mengenai spesifikasi, analisis, desain dan pengkodean dari perangkat lunak itu sendiri.

Untuk menguji kinerja serta fungsionalitas sistem, metode pengujian akan menggunakan metode black box testing. Pengamatan hasil ini dengan data uji dan pemeriksaan fungsional yang diperoleh dari perangkat lunak itu sendiri. Beberapa hasil diharapkan dalam sistem. Berikut ini merupakan hasil pengujian black box, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Pengujian Sistem

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
----	-----------	-----------------------	------------

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things (Iot)*

1	Sidik jari didaftarkan pada Arduino IDE.	Agar dapat mengakses pintu pagar menggunakan <i>fingerprint</i>	Berhasil
2	Sensor <i>fingerprint</i> mendeteksi sidik jari.	Pintu pagar akan terbuka otomatis	Berhasil
3	Mengakses dari bot telegram.	Cek status pintu, dan pintu pagar terbuka	Berhasil
4	Pintu pagar dibuka paksa.	Lampu merah menyala dan alarm akan berbunyi	Berhasil
5	Waktu otomatis pintu terbuka lalu.	Pintu akan tertutup kembali selama 30 detik	Berhasil
6	Tombol buka pintu pagar dari dalam	Pintu pagar akan terbuka otomatis dan kembali menutup setelah 30detik	Berhasil
7	Jaringan Lemah	Tidak dapat membuk pintu melalui telegram	Gagal
8	Sidik jari tidak sesuai	Pintu pagar tidak akan terbuka	Gagal

Uji coba dari pintu pagar diatas menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berhasil karena sidik jari telah didaftarkan.
2. Berhasil karena sidik jari terverifikasi oleh jari yang telah terdaftar sebelumnya dan pintu terbuka.
3. Berhasil karena sudah terhubung dengan Wi-Fi dan jaringan sangat kuat dan pintu terbuka.
4. Berhasil karena lampu merah menyala dan alarm bunyi.
5. Berhasil karena setelah 30 detik pintu otomatis tertutup kembali.
6. Berhasil karena pintu pagar terbuka dan tertutup kembali.
7. Kesalahan karena jaringan sehingga pintu tidak bisa terbuka.
8. Kesalahan karena sidik jari tidak sesuai pintu tidak bisa terbuka.

Kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian sistem keamanan pintu pagar menggunakan fingerprint dan alarm dengan menggunakan blackbox testing adalah kebutuhan fungsionalitas yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Setiap komponen dan inputan data memiliki hasil yang valid, dapat bekerja sesuai harapan dan sesuai kebutuhan pengguna.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan judul “Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* dengan Notifikasi Telegram berbasis Internet of Things (IoT)”, dapat disimpulkan bahwa Perancangan sistem keamanan pintu pagar ini dapat membantu pemilik rumah ataupun bangunan supaya lebih efisien dalam melakukan kegiatan tanpa harus membawa kunci konvensional. Pengaplikasian pintu pagar, harus mendaftarkan terlebih dahulu sidik jari lalu sidik jari ditempelkan ke sensor dan pintu akan terbuka, pintu terbuka selama 10detik, setelah itu pintu akan tertutup kembali. Alarm akan berbunyi jika pintu pagar ada yang memaksa untuk membukanya. Pintu dapat diakses melalui bot telegram yang tersedia.

Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan yaitu agar sistem keamanan pintu pagar ini bisa dikembangkan lebih lanjut dengan metode lain untuk mencapai hasil yang lebih optimal.

Sistem Keamanan Pintu Pagar Menggunakan *Fingerprint* Dan Alarm Sebagai Pengaman Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet Of Things* (Iot)

DAFTAR PUSTAKA

- Amarudin dkk. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNI R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTikom)* Volume2, Nomor 1, Juni 2021 ISSN:2723-6382
- Andiko, R. S.D] D., & Cahyono, M. R. A. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Transaksi Barcode Berbasis Java dan Melalui Metode Unified Modeling Language (UML). *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika (JITI)*, 3(2), 160-166.
- Dita, Putu Eka Sumara dkk. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTikom)* Volume 2, Nomor 1, Juni 2021 ISSN: 27236382.
- Efendi, Y. (2018). INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol. 4, No. 1, April 2018 (P) ISSN 2442-4512 (O) ISSN 2503-3832
- Endang Mulyatiningsih. (2012). Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Bandung: Alfabeta
- GreenIT. (2018). Pengertian Dan Fungsi Dari Black Box Testing. Diambil dari :119 <https://bierpinter.com/pengetahuan/pengertian-dan-fungsi-dari-blackboxtesting/>. (11 Juli 2023)
- Mujianto, A.H & Vitadiar, T. Z dkk. (2020). IMPLEMENTASI ONLINE MARKET PLACE PADA INDUSTRI RUMAHAN DI DESA MOJODANU NGUSIKAN JOMBANG. *Abidumasy* Volume 01. No 01. Maret 2020.
- Septama, Hery Dian. (2018). Smart Warehouse: Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Suhu serta Kelembaban Gudang. *Seminar Nasional Inovasi, Teknologi dan Aplikasi (SeNITiA)* 2018 ISBN: 978-602-5830-02-0
- Setiawan, Hendi dkk. (2019). APLIKASI KEAMANAN PINTU BERBASIS ARDUINO UNO R3 ATMEGA 328P MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN ULTRASONIK. *Bangkit Indonesia*, Vol. VIII, No. 01, Bulan Maret 2019 ISSN: 2337-4055.
- Sokibi, Petrus & Widjaja, Adi. (2008), IMPLEMENTASI PERANGKAT IOT (INTERNET OF THINGS) SEBAGAI SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALI KENDARAAN. *Journal Budi Luhur, BIT (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur)*
- Sugiyono. (2009) Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Bandung:Alfabeta
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung.IKAPI
- Supriyatin, W., Rafsyam, Y., & Febiana, N. (2015). APLIKASI ANDROID SEBAGAI MEDIA INFORMASI DALAM PENGENALAN KEPERIBADIAN ANAK USIA DINI. *Orbith*, 11(3), 202–208.
- Suyadi. (2010). *Rahasia Sidik Jari; Cara Mudah Mendeteksi Bakat dan Kecerdasan Anak dengan Sidik Jari*. Yogyakarta: Flash Books
Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur).