

SISTEM KENDALI PINTU MENGGUNAKAN *FINGERPRINT* DAN WEMOS D1 R2 PADA PT. ENVISION

^{1*}Anindito Binangkit, ²Gunawan Pria Utama, ³Dewi Kusumaningsih, ⁴Wahyu Pramusinto

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara, Pesanggrahan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia
e-mail koresponden: 1811510419@student.budiluhur.ac.id

(*received*: 18/02/2023, *revised*: 25/02/2023, *accepted*: 03/03/2023)

Abstrak

Saat ini pintu yang digunakan untuk memasuki ruangan server masih menggunakan pintu dengan kunci manual sehingga memiliki kelemahan yaitu kurangnya sistem keamanan pada pintu dan ruang server. Selain itu, *user* juga masih menggunakan manual *log book* untuk mencatat setiap *user* yang masuk ke dalam ruang server. Sehingga diperlukan sistem kendali pintu untuk memberikan kemudahan pada *user* dalam mengontrol maupun memberi perintah pada pintu dan memudahkan manajemen *log data user* yang terintegrasi dengan website. Implementasi dan perancangan alat *prototype* pada pintu dan sensor *fingerprint* membutuhkan mikrokontroler yaitu wemos D1 R2. Terdapat lima tahapan penelitian yaitu perancangan blok diagram, flowchart, konfigurasi website untuk *Internet of Things*, pengkodean program dan implementasi. Implementasi dilakukan dengan menggunakan sidik jari untuk *log data user* dan aplikasi website untuk mengontrol pintu. Implementasi penelitian ini menggunakan website untuk melakukan *log data user* dan mengontrol pintu rak server PT. Envision. Hasil implementasi menggunakan tombol *on* dan *off* di website menunjukkan bahwa kunci pintu berhasil terbuka sesuai dengan masukan yang diterima. Dan sensor *fingerprint* untuk membuka pintu dan mendeteksi *log user* pada pintu rak server. Pengujian pada *prototype* ini terjadinya perintah yang dikirimkan pengguna dengan pintu maupun sensor *fingerprint* dengan *database* terjadi selisih waktu (*delay*). Hasil dari *prototype* sistem kendali pintu ini yaitu implementasi pada sensor *fingerprint*, *doorlock*, wemos D1 R2 dan relay berjalan sesuai fungsinya, namun jelas mengalami adanya *delay* pada *doorlock* pada saat membuka yang diakibatkan oleh koneksi jaringan internet yang ada pada Wemos D1 R2, kabel yang tidak stabil dan arus daya listrik yang bersumber dari adaptor.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Kendali Pintu, Sidik Jari, Wemos D1 R2.

DOOR CONTROL SYSTEM USING *FINGERPRINT* AND WEMOS D1 R2 AT PT. ENVISION

Abstract

Currently, the door used to enter the server room still uses a door with a manual lock so that it has a weakness, namely the lack of a security system on the door and server room. In addition, users also still use manual log books to record every user who enters the server room. So a door control system is needed to make it easier for users to control or give commands to the door and facilitate the management of user data logs that are integrated with the website. Implementation and design of *prototype* tools on doors and *fingerprint* sensors requires a microcontroller, namely the Wemos D1 R2. There are five stages of research, namely block diagram design, flowchart, website configuration for the *Internet of Things*, program coding and implementation. Implementation is carried out using *fingerprints* to log user data and website applications to control doors. The implementation of this research uses a website to log user data and control the PT Envision server rack door. The implementation results using the *on* and *off* buttons on the website show that the door lock is successfully opened according to the input received. And the *fingerprint* sensor to open the door and detect the user log on the server rack door. Testing on this *prototype* the occurrence of commands sent by users with doors and *fingerprint* sensors with the *database* occurs a time difference (*delay*). The results of this door control system *prototype* are the implementation of the *fingerprint* sensor, *doorlock*, Wemos D1 R2 and relay running according to their functions, but clearly experiencing a *delay* in the *doorlock* when opening caused by the internet network connection on the Wemos D1 R2, unstable cables and electric power current sourced from the adapter.

Keywords: *Internet of Things*, Door lock, *Fingerprint Sensor*, Wemos D1 R2

1. Pendahuluan

PT Envision didukung oleh PT Quantum Tera Network merupakan perusahaan penyedia layanan internet dan teknologi informasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan bisnis dan *residence* di PT Pakuwon Jati, Tbk. Sangat penting adanya sebuah jaringan internet di bidang perkantoran, kebanyakan perusahaan internet *service provider* menyewakan rak server untuk kebutuhan dibidang internet diperkantoran dan untuk memasuki ruangan pada pintu rak server menggunakan pintu kunci manual atau kunci untuk membuka pintu. Banyak terjadi pintu akses ruangan masih menggunakan kunci manual sehingga kurang dalam segi keamanan, kunjungan *user* untuk masuk kedalam ruang server yang masih menggunakan manual *log book*, sehingga tulisan *user* di manual *log book* terkadang tidak dapat terbaca oleh karyawan, pada saat karyawan mengambil data bulanan *user* yang masuk kedalam ruang server.

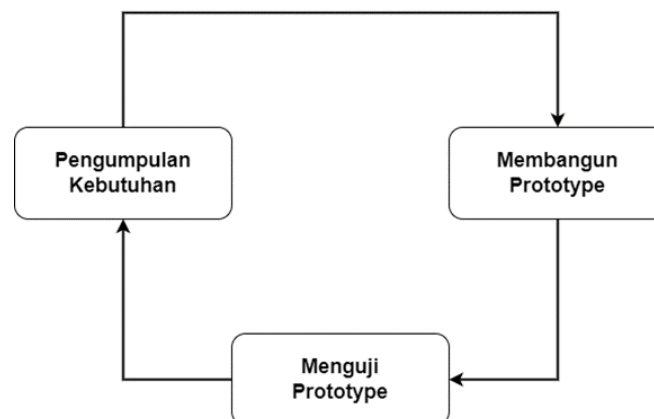
Karena hal itu, sebagai solusi dari masalah pintu akses ruangan masih menggunakan kunci manual sehingga kurang dalam segi keamanan, kunjungan *user* untuk masuk kedalam ruang server yang masih menggunakan manual *log book*, sehingga tulisan *user* di manual *log book* terkadang tidak dapat terbaca oleh karyawan, pada saat karyawan mengambil data bulanan *user* yang masuk kedalam ruang server, diusulkan sistem pintu kendali berbasis website dan sensor *fingerprint* untuk *log* data *user*. Hal ini dilakukan agar sesuai dengan kebutuhan dan dapat diterima baik oleh *user*.

Penelitian ini memiliki tujuan membuat rancangan sistem kendali pintu dan manajemen *log* data *user* menggunakan metode mikrokontroler agar memudahkan dan memberi keamanan yang lebih. Pada penelitian yang lain, membuat perancangan sistem keamanan brankas dengan verifikasi *password* dan sidik jari berbasis *IoT*. Saat sidik jari di *scan*, brankas akan merespon untuk membuka pintu brankas [1]. Pada penelitian yang lain, membuat sistem *smart home security system* berbasis mikrokontroler. Sistem keamanan mengkombinasikan dua metode yaitu *biometric fingerprint* dan *password* sebagai metode keamanan akses terhadap pintu. Mekanisme penguncian pintu menggunakan *solenoid door lock*[2].

Pada penelitian yang lain, berhasil melakukan implementasi *fingerprint* dan *IOT* untuk pengamanan ruangan dengan menggunakan mikrokontroler ATmega2560 sebagai alat untuk menjalankan *door lock* [3].

2. Metode Penelitian

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan penelitian Sistem *Doorlock*

Pada Gambar 1 merupakan tahapan penelitian untuk sistem kendali pintu yaitu pengumpulan data dari permasalahan yang ada dalam tempat penelitian dan kebutuhan dari permasalahan yang ada pada saat melakukan penelitian. Setelah mengumpulkan data dari permasalahan yang terjadi, barulah mulai membangun alat yang dapat memecahkan permasalahan pada penelitian, setelah semua alat dirancang agar terstruktur, mulai menguji fungsi-fungsi hingga akhirnya dapat sesuai dengan hasil yang diharapkan.

2.2 Perancangan Sistem

a. *Internet of Things*

Internet of Things, juga dikenal dengan singkatannya *IoT*, adalah sebuah konsep yang memanfaatkan konektivitas internet dan memperluas internet agar selalu terhubung. Berbagi data, kendali jarak jauh, dan fitur lain dari *Internet of Things* berlaku untuk benda seperti, Makanan, elektronik, koleksi, dan peralatan lainnya, termasuk makhluk hidup, semuanya terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor tertanam[4].

b. Wemos D1 R2

Wemos dapat digunakan untuk membuat *Internet of Things (IoT)* dengan aplikasi *software* arduino. “Wemos adalah sebuah *board* yang dapat berfungsi dengan Arduino, terutama untuk proyek yang mengusung konsep IOT.”[5]. Berbasis Arduino Modul WiFi berbasis ESP8266 ditampung dalam chip Wemos D1 R2.

c. *Sensor Fingerprint*

Sistem optik adalah sensor yang membaca listrik statis dan kontur tubuh permukaan atas dan bawah sidik jari untuk mengidentifikasi sidik jari. Karena tingkat keamanan yang tinggi, akan sangat sulit untuk menggunakan fotokopi atau sidik jari palsu dalam situasi ini. Sidik jari adalah garis-garis pada kulit benang sari yang membantu jari-jari memegang benda lebih aman dengan menciptakan lepuh yang lebih besar[6].

d. *Solenoid Door Lock*

Kunci elektronik yang dikenal sebagai *solenoid door lock* beroperasi berdasarkan sistem elektromagnetik. Tegangan input khas untuk *solenoid door lock* adalah 12 volt. *Door lock* akan terbuka pada 12 volt, dan akan menutup (mengunci pintu) di bawah normal. Agar *solenoid door lock* dapat dikendalikan oleh mikrokontroler pada wemos maka diperlukan power supply dengan tegangan 12 volt dan relay 5 volt[7].

e. *LCD Screen*

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis media tampilan elektronik yang dibuat dengan liquid crystal dan teknologi logika CMOS. Layar LCD mentransmisikan atau memantulkan cahaya dari layar *back-lit* atau *front-lit*. Cahaya putih digunakan dalam pengoperasian LCD, dan cahaya putih yang dipantulkan akan menghasilkan berbagai warna. Bahan kristal cair berbasis dot matrix digunakan dalam layar kristal cair. Layar LCD 16x2 dapat menampilkan 32 karakter dalam dua baris, dengan 16 karakter per baris. Data dapat ditampilkan sebagai huruf, angka, atau grafik pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Campuran organik dari kaca transparan lapisan dan elektroda indium oksida transparan membentuk lapisan LCD, yang terlihat seperti layar[8].

Pada rancangan sistem menjelaskan dari sisi *Web* yang terhubung dengan *mysql*. Berikut merupakan tahap-tahapnya :

a. *Create* tampilan *website* menggunakan bahasa (*Hypertext Preprocessor*) PHP.

b. Konfigurasi antar *website* dengan Wemos D1 R2 agar saling terhubung menggunakan *IP Address*

Pada rancangan sistem ini menjelaskan dari sisi Wemos D1 R2 ESP8266 terhubung dengan *website*. Berikut ini tahapannya :

a. Instalasi *board manager* ESP8266

b. Instalasi *library adafruit fingerprint*

c. Konfigurasi SSID dan WiFi pada Arduino IDE

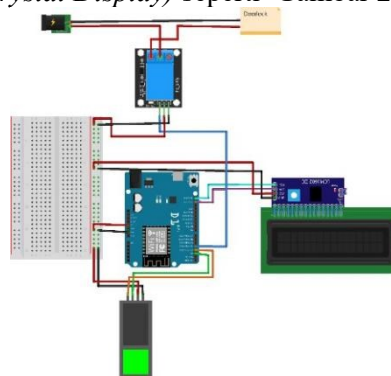
2.3 Perancangan Alat

Prototype penelitian ini menggunakan Rancangan beberapa komponen seperti, Wemos D1 R2, ESP8266, *breadboard*, relay 1 channel, kabel *jumper*, sensor *Fingerprint*, *Liquid Crystal Display*, *Solenoid Door Lock*. Pada daftar komponen, dapat dilihat pada Tabel 3.2, Wemos D1 R2 bertugas mengkonfigurasi semua alat agar saling terhubung dan dapat dikontrol menggunakan *website*.

Tabel 1. Perancangan Alat

No	Nama Komponen	Kegunaan
1	<i>Solenoid Door Lock</i>	Membuka dan menutup kunci pintu otomatis
2	<i>LCD Screen</i>	Menampilkan layar yang akan di tampilkan.
3	Wemos D1 R2	Menghubungkan seluruh alat agar dapat digunakan dan berfungsi.
4	<i>Breadboard</i>	Menyatukan alat agar terangkai menjadi <i>prototype</i> .
5	<i>Relay</i>	Mengaliran dan Memutus listrik yang mengarah ke <i>Doorlock</i> .
6	<i>Sensor Fingerprint</i>	Membaca sidik jari untuk log data <i>user</i> dan membuka pintu

Seluruh komponen yang ada di atas dirangkai menjadi *prototype* Sistem Kendali pada Pintu berbasis Arduino, rancangan tersebut meliputi Wemos D1 R2, sensor *fingerprint*, *solenoid door lock*, relay, breadboard, LCD (*Liquid Crystal Display*) seperti Gambar 2 di bawah ini



Gambar 2. Rancangan alat

2.4 Perancangan Basis Data

Berikut ini adalah rancangan basis data yang dibuat dan digunakan pada *prototype* sistem kendali pintu berbasis *webbased* menggunakan Wemos D1 R2.

2.4.1 Tabel Admin

Pada Tabel 2 berisikan data admin untuk login ke *website* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Nama Basis Data : *doorlock*
 Nama Tabel : *admin*
 Isi : *Authentifikasi user*
 Primary Key : *username*

Tabel 2. Tabel Admin

Nama Field	Jenis	Isi	Keterangan
<i>username</i>	Varchar	255	<i>Username</i> untuk login
<i>password</i>	Varchar	255	<i>Password</i> untuk login

2.4.2 Tabel Data Controlmode

Pada Tabel 3 berisikan data untuk mengontrol pintu secara manual dengan spesifikasi sebagai berikut

Nama Basis Data : *doorlock*
 Nama Tabel : *controlmode*
 Primary Key : *id*

Tabel 3. Tabel Controlmode

Nama Field	Jenis	Isi	Keterangan
Id	Integer	11	Nomor urut nilai
Doorlock	Integer	11	0/1 status pintu

2.4.3 Tabel Data Register

Pada Tabel 4 berisikan untuk mendaftarkan *user* agar dapat terdaftar untuk *log* data *user* pada saat melakukan pindai sensor *fingerprint* dan terdeteksi *user* id dengan spesifikasi sebagai berikut

Nama Basis Data : *doorlock*
 Nama Tabel : *User*
 Primary Key : *id*

Tabel 4. Tabel Data Register

Nama Field	Jenis	Isi	Keterangan
Id	Integer	11	Nomor identitas <i>User</i>
Name	Varchar	255	Data Nama <i>User</i>

2.4.4 Tabel Aktifitas

Pada Tabel 5 berisikan log data *user* aktifitas membuka pintu, dengan spesifikasi sebagai berikut:

Nama Basis Data : *doorlock*
 Nama Tabel : *activity*
 Primary Key : *id*

Tabel 5. Tabel Aktifitas

Nama Field	Jenis	Isi	Keterangan
No	Integer	11	Nomor Urut
Id	Integer	11	Nomor identitas <i>User</i>
Name	Varchar	255	Data Nama <i>User</i>
Waktu	Timestamp	-	Untuk melihat data waktu

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Implementasi Metode

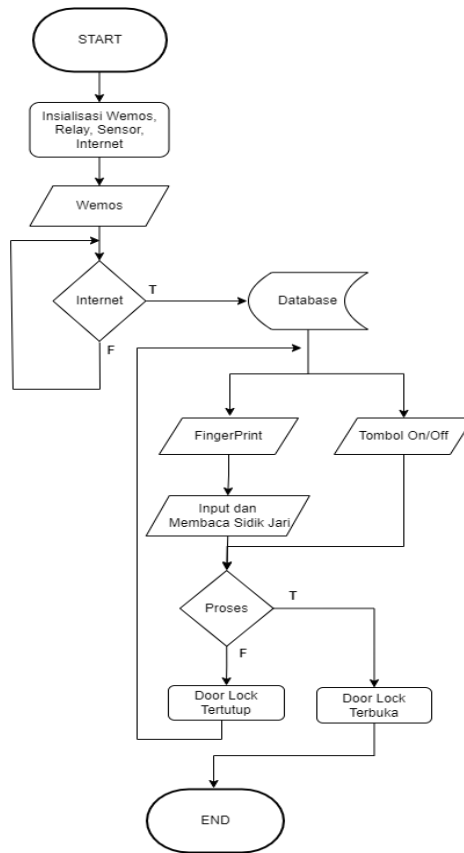
Penulis menggunakan teknik *prototyping* untuk membuat *prototype* Sistem Kendali Pintu. Proses *prototyping* melibatkan berbagai tahapan, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan operasinya. Setelah menyelesaikan langkah-langkah ini, pengguna harus mengakses situs web untuk menjalankan perintah yang diperlukan. Agar dapat ditransmisikan ke sistem kontrol, seperti WeMos D1 R2 ESP8266, dan menghasilkan keluaran sesuai dengan permintaan pengguna. Misalnya, pengguna dapat menginstruksikan Wemos untuk mengunci atau membuka pintu sebagai tanggapan atas instruksi.

3.2 Flowchart

Ilustrasi visual yang dikenal sebagai diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk menjelaskan alur kerja, proses, dan solusi untuk masalah atau studi. Biasanya, *flowchart* digunakan untuk mengkategorikan atau menentukan aliran tampilan sistem. Komponen *flowchart* datang dalam berbagai bentuk dan fungsi yang berbeda, komponen-komponen ini dihubungkan satu sama lain melalui tanda panah. Urutan kejadian dari awal hingga akhir ditunjukkan dengan tanda panah. Tujuan *Flowchart* adalah agar mempermudah dalam mengetahui alur yang dijalankan pada sistem, berikut merupakan gambaran beberapa *flowchart* yang akan terjadi pada *prototype* ini beserta *website* untuk monitoring dan mengontrol *prototype*.

3.2.1 Flowchart Alat

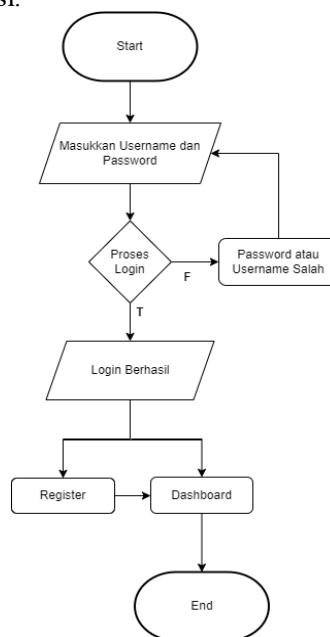
Flowchart ini menjelaskan alur kerja alat secara keseluruhan mulai dari wemos terkoneksi dengan internet, lalu wemos mengirim data ke *database*, setelah itu *website* dan sensor *fingerprint* mendeteksi *database* untuk memberi perintah pada doorlock untuk membuka dan menutup, hingga mendapatkan data hasil. Berikut Gambar 3 merupakan *flowchart* alat.



Gambar 3. Flowchart Alat

3.2.2 Flowchart Aplikasi

Flowchart aplikasi pada sistem kendali pintu ini merupakan alur kerja aplikasi website secara keseluruhan dari awal login untuk masuk kedalam website, lalu setelah berhasil login akan berubah menjadi tampilan dashboard dan register, tampilan register user untuk mendaftarkan user baru. Berikut Gambar 4 merupakan flowchart aplikasi.



Gambar 4. Flowchart Aplikasi

3.3 Pengujian Alat *Prototype*

Pada bagian ini akan menjelaskan bagaimana Implementasi *prototype* Sistem Kendali Pintu berjalan sampai tahap testing. berikut ini merupakan tahap tahap uji percobaan.

3.3.1 Tampilan Alat *Prototype*

Berikut adalah tampilan dari *prototype* secara keseluruhan untuk Sistem Kendali Pintu dan *log data user*, Mulai dari *solenoid door lock*, *LCD display*, wemos D1 R2, dan *relay* pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Alat *Prototype*

3.3.2 Pengujian Perintah Dari *Website*

Pengujian ini akan memberikan perintah dari website pada mikrokontroler. Seperti membuka pintu, tekan *button on* pintu sehingga pintu terbuka, dan tekan *button off* pintu sehingga pintu tertutup. Berikut pengujiannya :

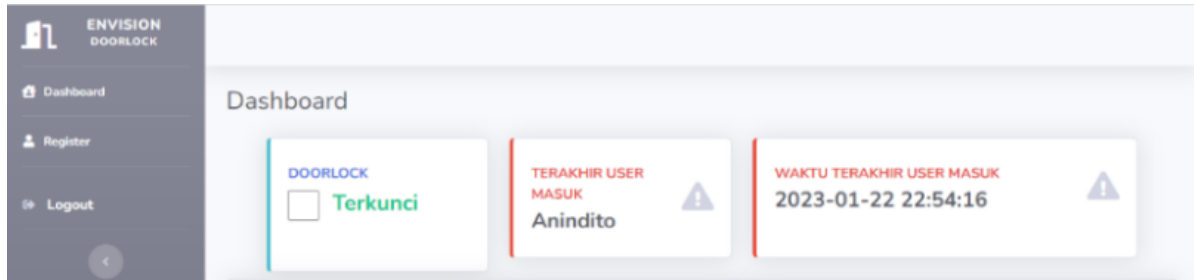
a. Pengujian *Prototype* Pintu

Pengujian *prototype* pintu dapat terbuka dan tertutup apabila di kontrol melalui *website*. Untuk membuka pintu , tekan *button on* pintu pada *website*. Dengan begitu pintu akan terbuka. Gambar 6 menunjukkan kondisi pintu saat terbuka.



Gambar 6. Pengujian pada Pintu

Berikut adalah tampilan yang ada pada *website* pada saat pintu terbuka pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Pengujian pada Pintu di *Website*

3.3.3 Pengujian Sensor *Fingerprint*

Sistem kerja *fingerprint* ini untuk melakukan masuk pintu dan *log* data pada *user*. Ketika *user* yang sudah mendaftarkan sidik jarinya akan bisa terdeteksi untuk *log* datanya pada *website*. Berikut pengujiannya :

- Pengujian *fingerprint* untuk akses pintu masuk dan *log* data *user*

Pada Gambar 8 adalah tampilan layar jika sensor tidak mendeteksi sidik jari.



Gambar 8. Tampilan Pengujian *Fingerprint*

Pada gambar 9 adalah tampilan Layar jika sensor berhasil mendeteksi sidik jari dan mengenali *id* dari sidik jari.



Gambar 9. Tampilan Pengujian *Fingerprint*

Pada Gambar 10 adalah *log* data yang tersimpan dan terdeteksi pada *website* setelah sidik jari terbaca oleh sensor.

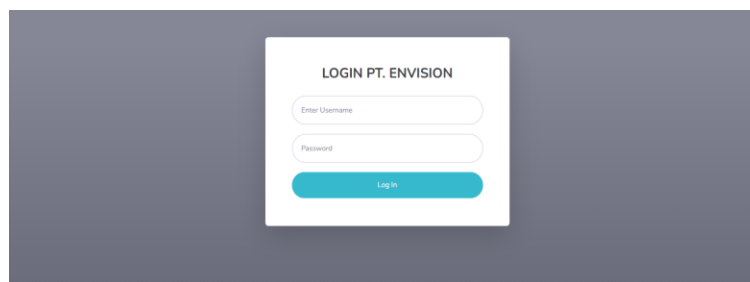
Show 10 entries

Nomor	ID	Nama	Waktu
51	4	Rian Wicaksono	2023-01-25 12:13:37
52	4	Rian Wicaksono	2023-01-25 12:14:03
53	1	Anindito	2023-01-25 12:15:52
54	2	Agung	2023-01-25 12:16:13
55	1	Anindito	2023-01-25 12:17:20
56	2	Agung	2023-01-25 12:17:30
57	4	Rian Wicaksono	2023-01-25 12:28:22
58	4	Rian Wicaksono	2023-01-25 12:29:24

Gambar 10. Tampilan pada Website Pengujian *Fingerprint*

3.3.4 Tampilan Website Login

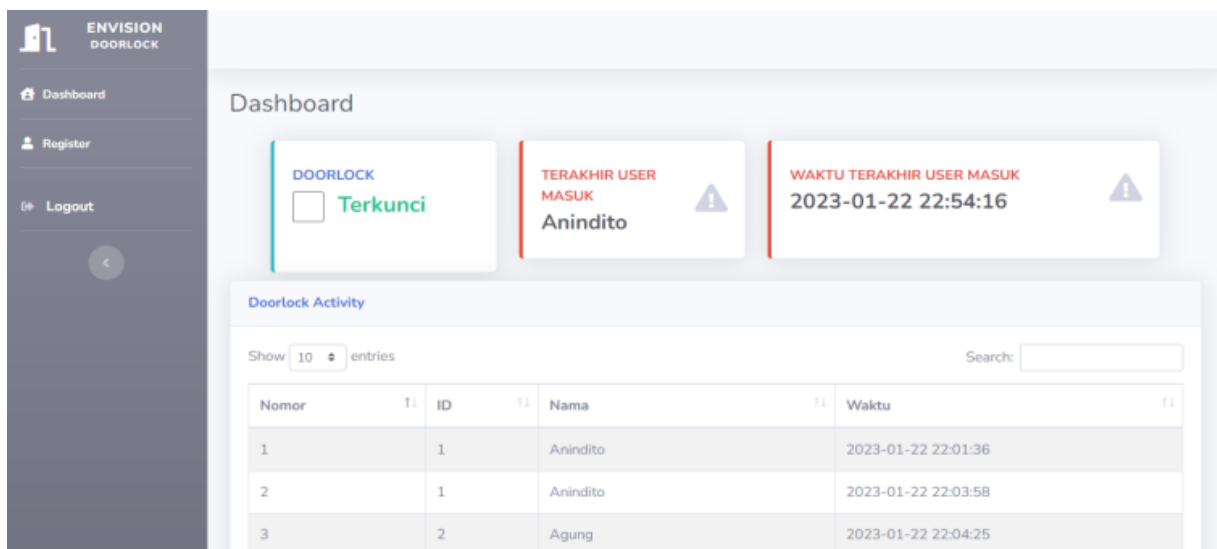
Pada tahap ini, menampilkan halaman *login* pada *website* seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Website Login

3.3.5 Tampilan Website Dashboard

Pada bagian ini menampilkan halaman dashboard pada website. Pada Gambar 12 halaman dashboard sendiri terdapat monitoring dan kontroling serta ada data log para *user*:



Nomor	ID	Nama	Waktu
1	1	Anindito	2023-01-22 22:01:36
2	1	Anindito	2023-01-22 22:03:58
3	2	Agung	2023-01-22 22:04:25

Gambar 12. Tampilan Website Dashboard

3.4 Hasil Pengujian

Hasil dari Pengujian terhadap alat, dilakukan pengujian mulai dari alat kontrol dan sensor. Maka mendapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

3.4.1 Hasil Pengujian Alat Kontrol

Setelah melakukan beberapa kali pengujian terhadap alat kontrol, hasil pengujian terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat Kontrol

No	Pengujian ke-	Pintu	Keterangan
A	1	Terbuka	Pintu Membuka delay kurang dari 2 detik
B	2	Tertutup	Pintu Menutup kurang dari 2 detik
C	3	Terbuka	Pintu Membuka delay 3 detik
D	4	Tertutup	Pintu Menutup kurang dari 2 detik
E	5	Terbuka	Pintu Membuka delay kurang dari 1 detik
F	6	Tertutup	Pintu Menutup kurang dari 2 detik

Dapat diambil kesimpulan, Bahwa hasil dari pengujian tersebut untuk implementasi *prototype* sistem kendali pintu ini dapat terbuka dan tertutup walaupun ada beberapa selisih waktu (*delay*).

3.4.2 Hasil Pengujian Sensor

Pada tahap ini, penulis melakukan beberapa kali pengujian terhadap alat sensor pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor

No	Pengujian Ke-	Sensor <i>Fingerprint</i>	Keterangan
A	1	Anindito Binangkit	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 1 detik
B	2	Tri Agung P	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 3 detik
C	3	Reza Pogiya	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 2 detik
D	4	Rian Wicaksono	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 1 detik
E	5	Bagaskara Aditya	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 2 detik
F	6	Prabu Wally Putra	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 4 detik
H	7	Banyu Arya	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 7 detik
I	8	Rio Ari Nugroho	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 2 detik
J	9	Oscar Biatmiko	Sidik Jari Terbaca dan terkirim dan delay 6 detik

Diambil kesimpulan, sensor *fingerprint* mendeteksi sidik jari sesuai dengan yang terdaftar di *database* dan ditampilkan melalui *website*. Hanya saja mengalami *delay*, waktu *delay* yang tercepat 1 detik dan terlama 7 detik. Dikarenakan koneksi jaringan *WiFi*, sidik jari *user* yang kotor, dan respon alat sensor *fingerprint*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan hingga sampai pada tahap pengujian *prototype*, maka dapat diambil kesimpulan sensor *fingerprint* dapat mendeteksi sidik jari sesuai yang terdaftar di *database* dan ditampilkan melalui *website*. Menggunakan *fingerprint*, *doorlock* dapat membuka, lalu *doorlock* tertutup otomatis sesuai dengan perintah pada alat yaitu dengan jangka waktu 10 detik dan *log data user* terekam dalam *website*. Menggunakan tombol *button* terbuka dan tertutup *doorlock* melalui *website* secara manual, tidak terekam *log data* pada *website*. Mengalami *delay*, waktu *delay* yang tercepat 1 detik dan terlama 7 detik, dan juga dikarenakan koneksi jaringan *WiFi*, respon alat sensor *fingerprint*, sidik jari *user* yang kotor, kabel yang tidak stabil dan arus daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Adam, "Pemanfaat Mikrokontroler Atmega8 Sebagai Pengaman Pintu Menggunakan Metode Sidik Jari (*Fingerprint*)," vol. 1, no. 1, pp. 279–289, 2019, doi: 10.30596/snk.v1i1.3629.

- [2] D. Aribowo, W. Dwi Nugroho, D. Sutarti, P. Teknik Elektro, and F. Keguruan dan Ilmu Pendidikan, “Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis Di Pt Lg Electronic Indonesia,” *Penerapan Sens. Passiv. Infrared Pada Pintu Otomatis Di Pt Lg Electron Indonesia.*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [3] M. Ikhwanusshofa, A. Nuramal, N. Iman Supardi, J. W. Supratman, K. Limun, and M. Bangkahulu, “Pemanfaatan Internet Of Things Untuk Monitoring Suhu Di Bppt-Meppo,” *Pemanfaat. Internet Things Untuk Monit. Suhu di BPPT–MEPPO*, vol. 4, p. 6, 2020.
- [4] Jalu Wardoyo, Noor Hudallah, Aryo Baskoro Utomo, “*Smart Home Security Berbasis Mikrokontroler*,” vol. 10, no. 1, 2019.
- [5] D. Setiawan, A. Pranata, P. Sari Ramadhan, and S. Triguna Dharma, “*Simulasi Alat Pintu Otomatis Kereta Api Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Microcontroller*”, 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [6] R. Wahyuni, Y. Irawan, and Z. Pratama Noviardi, “*informa t I k a Alat Pengaman Pintu Dengan Password Menggunakan Arduino Uno At Mega 328p Dan Selenoid Door Loc*,” *J. Inform. Manaj. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, 2020.
- [7] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, “*Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno*,” 2020.
- [8] N. D. Miranda, L. Novamizanti, and S. Rizal, “*Convolutional Neural Network Pada Klasifikasi Sidik Jari Menggunakan Resnet-50*,” *J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–68, Dec. 2020, doi: 10.20884/1.jutif.2020.1.2.18.
- [9] Yopi Rahmat Tullahand A, Hendra Setyawan, “*Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias*“, STMIC Bina Sarana Global, 2019.
- [10] Bayu Kusumo, Sofyan Haromen, “*Rancang Bangun Sistem Kunci Pintu Otomatis dengan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*”, vol. 10, no. 2, 2022.