

ALAT BANTU *E-VOTING* DENGAN SENSOR SIDIK JARI

Nezard Wildan Kurniawan Syah¹, Muhammad Ikhsan Sani², Setia Juli Irzal Ismail³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung
nezaard@student.telkomuniversity.ac.id¹, ikhsansani@telkomuniversity.ac.id²,
jul@tass.telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Electronic voting atau *e-voting* adalah salah satu bentuk pemungutan suara yang biasanya digunakan dalam pemilihan umum atau jajak pendapat yang dilakukan dengan menggunakan media elektronik. Perancangan *e-voting* begitu sederhana dan menghemat biaya, sehingga dapat memudahkan pengguna, baik dari pengguna *e-voting* maupun pelaksana *e-voting*. Penelitian dalam tugas akhir ini hanya berfokus pada proses verifikasi identitas pemilih pada mesin pemungutan suara yang disimpan dalam *database* dengan menggunakan teknologi biometrik sidik jari. Teknologi biometrik sidik jari digunakan dalam proses verifikasi pendaftaran pemilih dan proses verifikasi identitas pemilih yang akan memberikan suara. Proses registrasi merupakan proses verifikasi untuk mendapatkan *database* dari sidik jari pemilih. Untuk memastikan pemilih memiliki sidik jari yang terdaftar, dan proses otentikasi untuk memberi otorisasi kepada pemilih yang boleh atau tidak boleh memilih oleh sistem.

Kata Kunci: *E-Voting*, Pemilih, Sidik Jari, Otentikasi Biometrik

Abstract

Electronic voting or e-voting is a form of voting that is commonly used in elections or polls conducted using electronic media. The design of e-voting is simple and saves costs, it will facilitate users, both from e-voting users and e-voting implementers. The research in this final task focuses only on the process of verifying voter identity on voting machines saved in databases using fingerprint biometric technology. Fingerprint biometric technology is used in voter registration verification process and the voter identity verification process who will vote. The registration process is a verification process to obtain a database of voter fingerprint. To ensure voters have fingerprints registered, and an authentication process to authorize voters who may or may not vote by the system.

Keywords: *E-voting, voter, fingerprint, authentication biometrics*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini berkembang sangat pesat, dan telah merambah hampir semua bidang kehidupan manusia. Salah satunya adalah *e-voting* atau *electronic voting*, yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam pemilihan elektronik, sehingga memiliki kemampuan untuk mempercepat penghitungan

suara [1]. Tujuan dari *e-voting* adalah untuk menggunakan sistem yang aman dan mudah dilakukan untuk memberikan suara dengan cara menghemat biaya dan penghitungan suara yang cepat [2]. Adanya alat bantu *e-voting* dengan sensor sidik jari inilah, mengurangi tindak kecurangan pada proses pemilihan nanti, seperti pemilih perlu melakukan *verifikasi* dan otentikasi untuk

melakukan pemilihan, sehingga data tidak dapat diduplikasi dan data tetap terjaga dengan aman.

Biometrik merupakan teknologi yang menggunakan identitas diri, sehingga dapat digunakan sebagai alat atau kunci untuk pengendalian akses sistem. Biometrik merupakan bagian dari sistem keamanan identitas diri, tujuan dari teknologi ini adalah untuk melindungi identitas seseorang. Metode kerja dari teknologi biometrik adalah menggunakan teknik pengenalan pola. Pola yang dikenali bisa bermacam-macam, seperti wajah, iris, retina, sidik jari, tanda tangan, suara dan garis telapak tangan [3]. Pada penelitian ini dibangun teknik pengenalan pola sidik jari untuk melakukan *verifikasi* dan otentikasi pada saat pengguna akan melakukan pemilihan calon kandidat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem *e-voting* pada pemilihan suara ?
2. Bagaimana cara menerapkan sensor sidik jari pada sistem *e-voting* untuk proses verifikasi dan otentikasi ?
3. Bagaimana meningkatkan sistem keamanan *e-voting* dalam menjaga kerahasiaan data ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, dapat diambil beberapa tujuan sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan sistem *e-voting* pada pemilihan suara.
2. Menerapkan sistem sensor berbasis sidik jari untuk verifikasi dan otentikasi pengguna pada sistem *e-voting*.
3. Meningkatkan sistem keamanan *e-voting* untuk menghasilkan informasi yang akurat dan keamanan data tetap terjaga.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembangunan sistem ini adalah :

1. Tipe sensor sidik jari yang digunakan adalah *Fingerprint AS608*.
2. *Database* yang digunakan adalah MySQL.
3. Untuk aplikasi web menggunakan bahasa pemrograman PHP.
4. Pengiriman data melalui *wireless* dari NodeMCU ke *Database Server*.
5. Skala pemilihan hanya menyangkut dengan pemilihan ketua organisasi.
6. Hasil akhir berupa simulasi atau *prototype*.

1.5 Definisi Operasional

Adapun beberapa definisi operasional pada Proyek Akhir ini sebagai berikut.

1. *E-Voting*

E-voting adalah metode pengambilan suara dengan menggunakan media elektronik atau perangkat elektronik. *E-voting* menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam pemilihan elektronik, sehingga memiliki kemampuan untuk mempercepat penghitungan suara [1].

2. Sensor Sidik Jari

Sensor Sidik Jari adalah sensor yang bekerja untuk mendeteksi pola sidik jari. Menggunakan sensor sidik jari ini dapat menghasilkan keamanan yang kuat karena susah untuk dipalsukan dengan *duplicate* sidik jari bahkan dengan sidik jari tipuan.

1.6 Metode Pengerjaan

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah meliputi beberapa tahapan yaitu :

- a. Studi Pustaka

Tahap ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku referensi atau sumber-sumber yang berkaitan dengan Proyek Akhir ini, baik dari *text book* maupun dari internet, buku atau paper yang membahas tentang *e-voting*, penelitian tentang *e-voting* dan sumber-sumber lain yang membahas semua tentang *e-voting*.

b. Analisis Sistem

Dengan analisis sistem diharapkan dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan oleh pengguna. Dan juga dimaksudkan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi permasalahan dan hambatan serta kebutuhan yang nantinya dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya.

c. Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem untuk proses otentikasi pemilih menggunakan mesin *fingerprint scanner*, dimana proses otentikasi ini berlangsung pada komunikasi antara mesin *voting* dengan *server* sehingga pemilih yang bersangkutan harus memberikan suaranya dan tidak memungkinkan akan diwakilkan atau digantikan dengan orang lain dalam proses pemungutan suara.

d. Desain Sistem

Desain diharapkan dapat memberikan gambaran secara umum kepada pengguna pemilihan suara tentang sistem aplikasi yang akan dibangun. Selain itu desain sistem ini juga dimaksudkan untuk memberikan gambaran mengenai rancang bangun yang jelas dan lengkap sehingga nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan program.

e. Implementasi Sistem

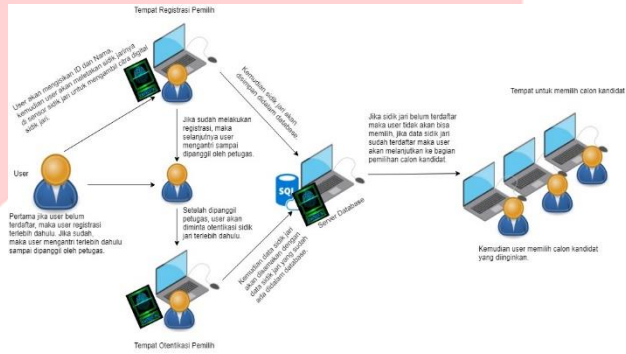
Aplikasi yang digunakan dalam implementasi sistem untuk proses registrasi dan proses otentikasi pemilih yang mendukung mesin *fingerprint scanner* menggunakan bahasa pemrograman PHP.

f. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui apakah sistem aplikasi yang dibuat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

2. Analisis dan Perancangan Sistem

2.1 Perancangan Sistem

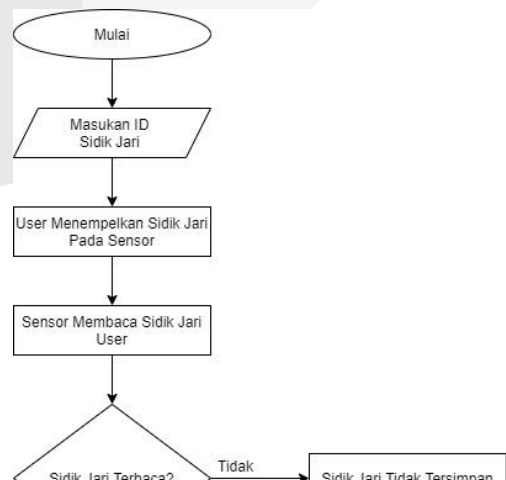


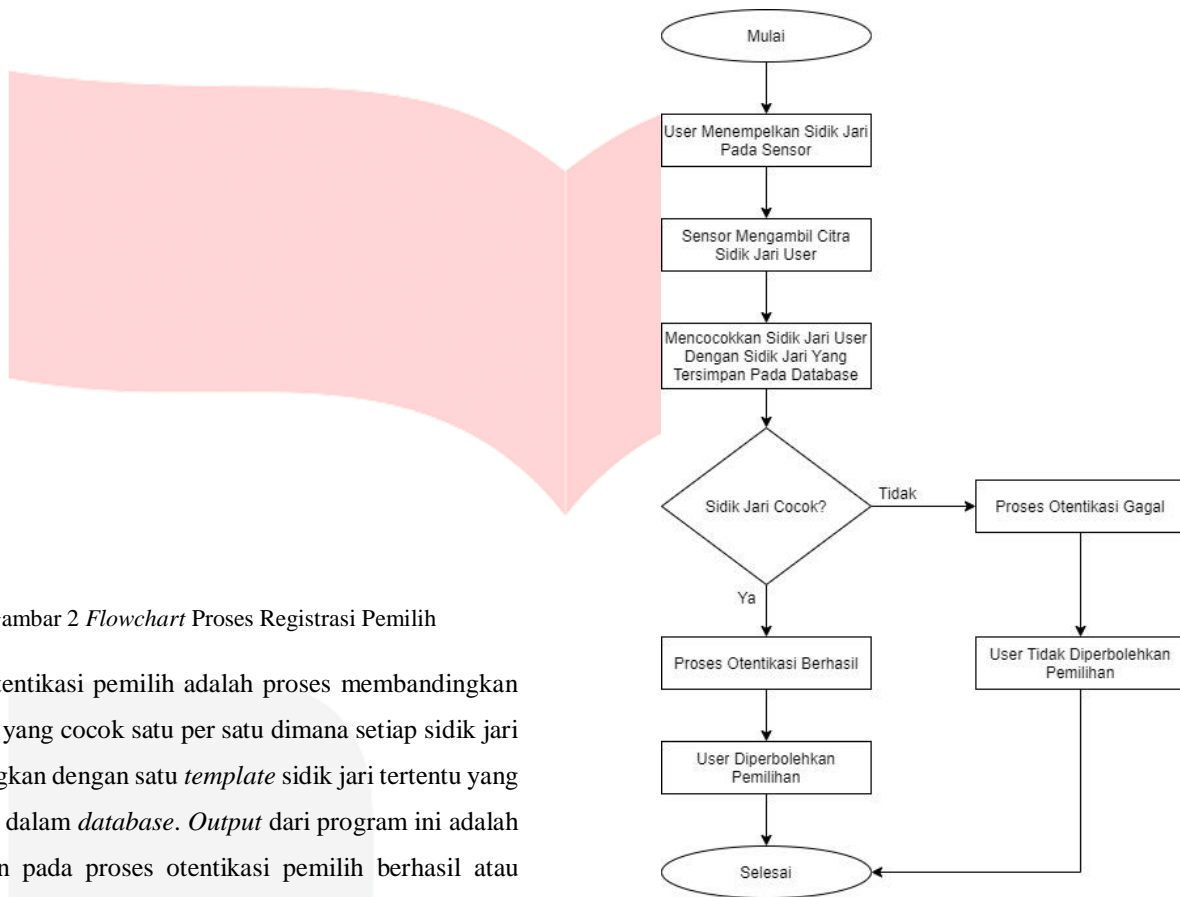
Gambar 1 Skema Pemilihan E-voting

Gambar 1 menunjukkan perancangan yang dikembangkan dari sistem *e-voting* ini dengan menggunakan *fingerprint* (sidik jari) meliputi proses registrasi *database* pemilih dan proses otentikasi pemilih. Diagram alir proses registrasi sidik jari pemilih dapat dilihat pada Gambar 3-3. Pada proses ini, data sidik jari yang diperoleh dari sensor sidik jari akan melalui tahap *verifikasi* yang selanjutnya akan dilanjutkan dengan mendaftarkan data diri dan disimpan ke dalam *database* setelah datanya telah dikenali [4].

2.2 Flowchart

Berikut adalah *flowchart* untuk sistem Proyek Akhir ini.





Gambar 2 Flowchart Proses Registrasi Pemilih

Proses otentikasi pemilih adalah proses membandingkan sidik jari yang cocok satu per satu dimana setiap sidik jari dibandingkan dengan satu *template* sidik jari tertentu yang disimpan dalam *database*. *Output* dari program ini adalah keputusan pada proses otentikasi pemilih berhasil atau tidak. Jika proses otentikasi berhasil, maka pemilih diizinkan dan akan diarahkan ke halaman pemilihan suara untuk memilih calon kandidat yang diinginkan [4]. Jika proses otentikasi gagal, maka pengguna tidak diizinkan untuk melakukan pemilihan. Diagram alir proses otentikasi pemilih dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 Flowchart Proses Otentikasi User

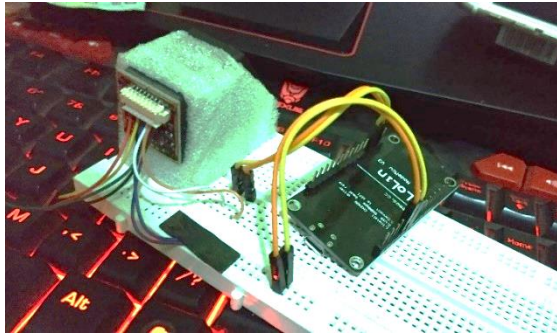
3. Implementasi dan Pengujian

3.1 Implementasi

Implementasi yang dilakukan pada Proyek Akhir ini implementasi dibagi menjadi dua bagian besar yaitu implementasi pada perangkat keras dan pada perangkat lunak.

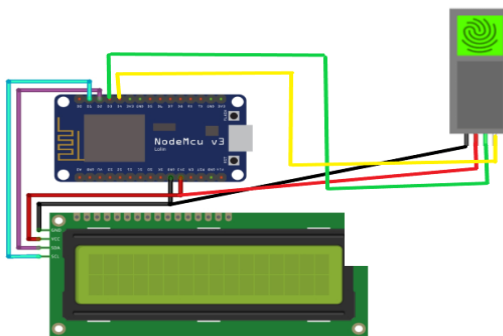
3.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Rangkaian *microcontroller* yang diperlukan hanya sebuah NodeMCU dan sebuah sensor sidik jari. Berikut skema pemasangan pada pin-pin NodeMCU.



Gambar 4 Skema Sensor Sidik Jari Pada NodeMCU

Gambar 4 menunjukkan rangkaian sensor sidik jari yang disambungkan dengan NodeMCU



Gambar 5 Skematik Sensor Sidik Jari Pada NodeMCU

Gambar 5 menunjukkan rangkaian skematik sensor sidik jari dengan NodeMCU.

3.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Pada perangkat lunak, terdapat beberapa aplikasi untuk pemrograman yang akan kita gunakan, yaitu pemrograman *microcontroller* NodeMCU menggunakan Arduino IDE dan pemrograman web menggunakan Sublime Text 3 dengan Bahasa pemrograman PHP dan aplikasi XAMPP. Adapun penjelasan dari kedua aplikasi tersebut adalah sebagai berikut.

A. Pemrograman Arduino

Berikut langkah-langkah untuk melakukan pemrograman *microcontroller* NodeMCU pada Arduino IDE.

1. Untuk Aplikasi Arduino IDE pada link <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. Lalu ikuti

intruksi instalasi yang muncul pada saat instalasi aplikasi tersebut.

2. Buka aplikasi Arduino IDE yang telah ter-install, lalu masukan kode program seperti yang ada pada Gambar 6.

```

dt_fingerID | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
dt_fingerID
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial fpsensor(D2, D3);

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&fpsensor);
int fingerprintID = 0;
int query = 0;

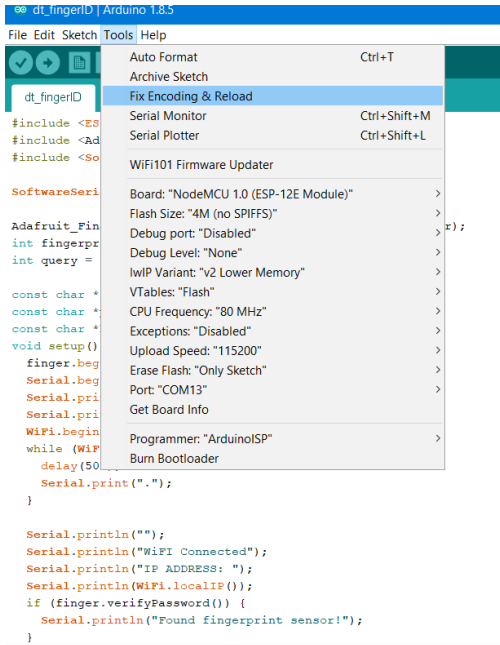
const char *ssid = "DUAAAR!!"; //Nama WiFi
const char *password = "22223333"; //password WiFi
const char *host = "192.168.43.47";

void setup() {
  finger.begin(57600);
  Serial.begin(9600);
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi Connected");
  Serial.println("IP ADDRESS: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  if (finger.verifyPassword()) {
    Serial.println("Found fingerprint sensor!");
  }
}
    
```

Gambar 6 Source Code Pada Aplikasi Arduino IDE

3. Sambungkan perangkat NodeMCU dengan komputer / laptop agar kode program dapat diupload ke *board* NodeMCU. Pada menu bagian “Tools”, sesuaikan dengan jenis *processor*, *board*, dan *port* dari NodeMCU.



Gambar 7 Pengaturan Board Pada Aplikasi Arduino

4. Kemudian *upload source code* ke NodeMCU

B. Pemrograman Web

Berikut langkah-langkah untuk melakukan pemrograman web pada aplikasi Sublime Text 3.

1. Buka aplikasi Sublime Text 3 atau *software* lainnya yang bisa digunakan untuk membuat bahasa pemrograman PHP, kemudian pada bagian *file* pilih “New File” atau bisa juga dengan perintah “ctrl + n”.
2. Kemudian buat sebuah program aplikasi web, sebagai contoh seperti pada Gambar 8.

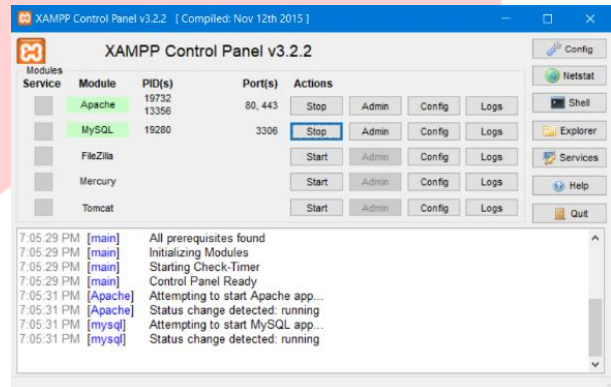
```

8 <!DOCTYPE html>
9 <html>
10 <head>
11 <title>Logins</title>
12 <link rel="icon" type="image/png" href="tiger.png">
13 <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">
14 <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Roboto:300,400,500,700" rel="stylesheet">
15 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="Registration.css">
16 </head>
17 <body background="foto/bg.jpg">
18 <center><h1 class="text-h1">REGISTRASI AKUN ANDA DESINI</h1></center>
19 <div class="body">
20 <form method="POST" action="prosesdaftar.php">
21 <table class="table">
22 <tr>
23 <td><input type="text" name="id" class="input" placeholder="ID Anda"></td>
24 </tr>
25 <tr>
26 <td><input type="text" name="nama" class="input" placeholder="Nama Lengkap"></td>
27 </tr>
28 <tr>
29 <td><input type="text" name="lahir" class="input" placeholder="Tanggal Lahir"></td>
30 </tr>
31 <tr>
32 <td><input type="text" name="alamat" class="input" placeholder="Alamat"></td>
33 </tr>
34 <tr>
35 <td><input type="text" name="jenis" class="input" placeholder="Jenis Kelamin"></td>
36 </tr>
37 </table>
38 <button onclick="window.location.href='berhasildaftar.php'" value="button" name="login">Daftar</button>
39 <div align="center">Sudah Punya Akun? <a href="login.php" login/id">
40 </div>

```

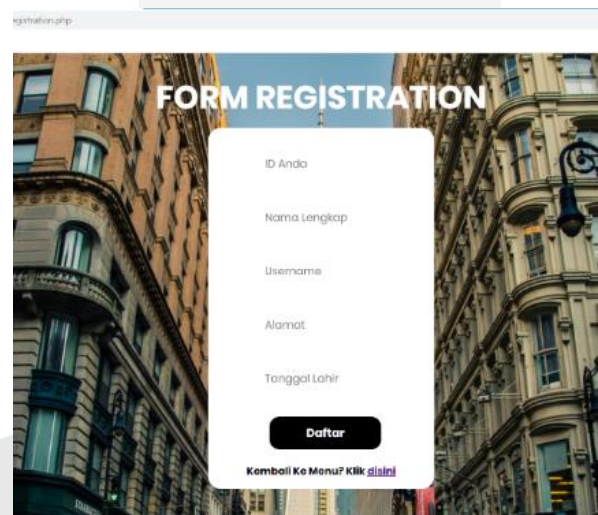
Gambar 8 Source Code PHP Pada Aplikasi Sublime Text 3

3. Kemudian simpan file tersebut pada *folder* “xampp/htdocs/” dengan perintah “ctrl + s” atau juga bisa dengan pada bagian file pilih *save*.
4. Kemudian buka aplikasi XAMPP, lalu pilih *start* pada bagian apache dan mysql.



Gambar 9 Pengaturan Menu Pada Aplikasi XAMPP

5. Selanjutnya buka *browser*, lalu ketikkan pada bagian url dengan perintah “localhost/nama-file.php”, sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 10.



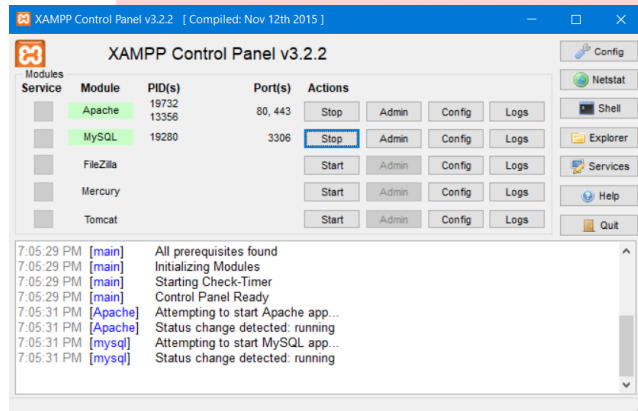
Gambar 10 Tampilan Web Registrasi

6. Kemudian akan muncul tampilan *website* yang sudah dibuat pada kodingannya sebelumnya.

C. Database Server

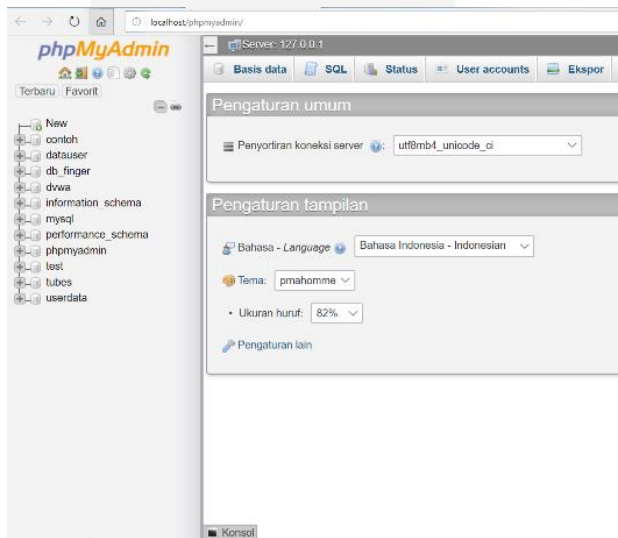
Berikut langkah-langkah untuk melakukan *database server* pada aplikasi web XAMPP.

1. Buka aplikasi XAMPP, lalu pilih *start* pada bagian *apache* dan *mysql*.



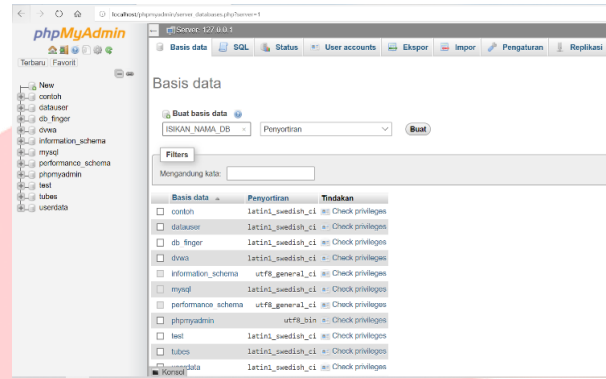
Gambar 11 Pengaturan Menu Pada Aplikasi XAMPP

2. Kemudian buka *browser*, lalu ketikkan pada bagian url dengan perintah “localhost/phpmyadmin” atau juga bisa menggunakan pada aplikasi XAMPP pada



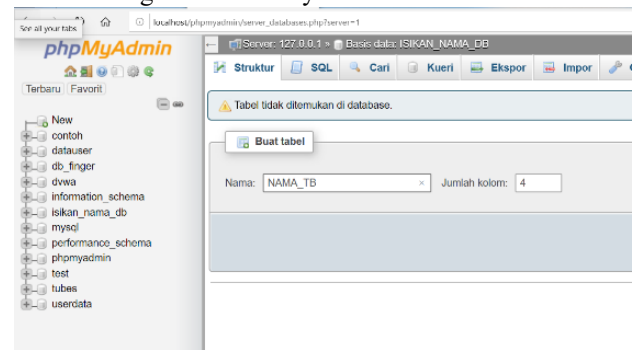
Gambar 12 Tampilan Localhost PhpMyAdmin

3. Lalu pilih *new*, setelah itu masukkan nama *database* kita lalu klik “*buat*”.

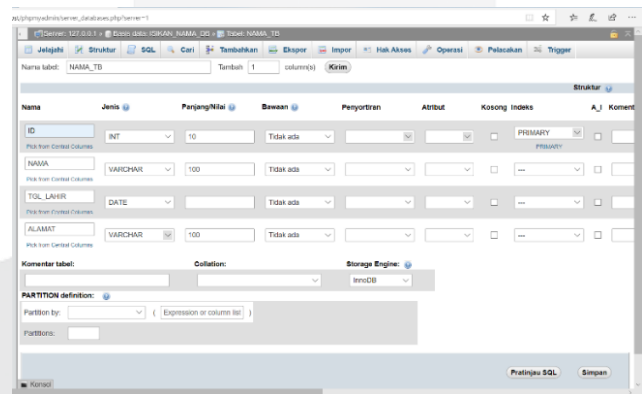


Gambar 13 Pembuatan Database Server

4. Setelah itu masukan nama tabel, pilih jumlah kolom sesuai dengan ketentuannya lalu klik “*kirim*”.



5. Kemudian isikan nama kolom sesuai dengan kebutuhannya lalu pilih “*simpan*”, nama kolom bisa dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Pembuatan Database Server

3. Lalu pilih *new*, setelah itu masukkan nama *database* kita lalu klik “*buat*”.

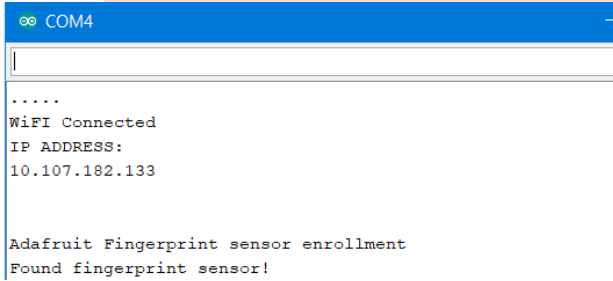
3.2 Pengujian

3.2.1 Tujuan dan Skenario

Tujuan dan Skenario pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

- a. Pengujian komunikasi NodeMCU dengan *Database*

Pengujian ini dilakukan agar semua sistem terhubung dan juga komunikasi antara sensor sidik jari dengan *database* bisa melakukan pengiriman data. Cara kerjanya, pastikan NodeMCU sudah terhubung dengan *server*, dan sensor sidik jari terdeteksi oleh NodeMCU.

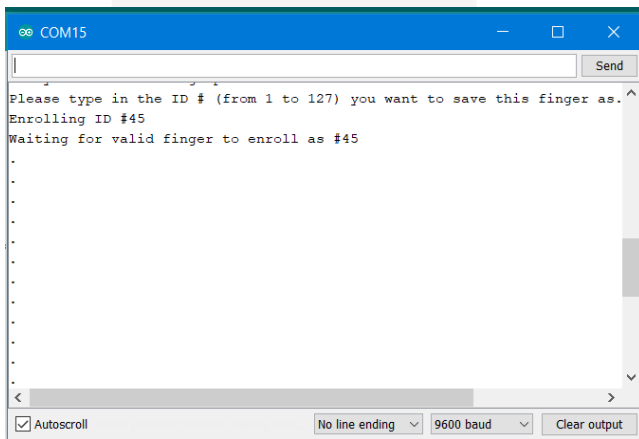


Gambar 16 Menghubungkan NodeMCU dengan Server

3.2.2 Hasil Pengujian

a. Pengujian Tahap 1

Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsionalitas alat sensor sidik jari yaitu pengenalan sidik jari ke alat sensor sidik jari yang sudah diprogram pada aplikasi Arduino IDE. Ketika sudah mengupload program sensor sidik jari pada NodeMCU, kemudian buka *serial monitor* pada aplikasi Arduino IDE, lalu masukan ID sidik jari sesuai keinginan. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 17.



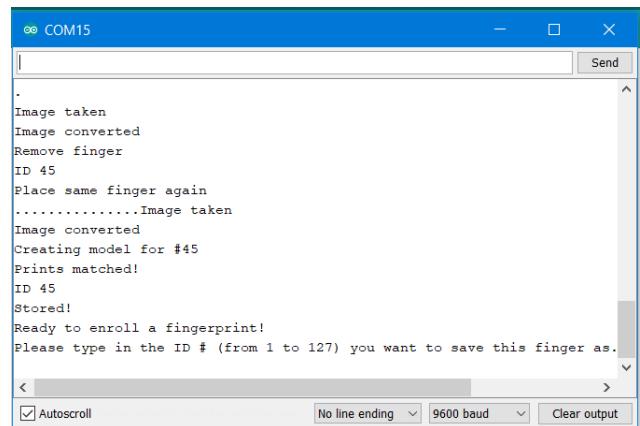
Gambar 17 Proses Enroll Pada Sensor Sidik Jari

Kemudian tempelkan sidik jari ke alat sensor sidik jari, lalu tunggu proses pengenalan sidik jari selesai.



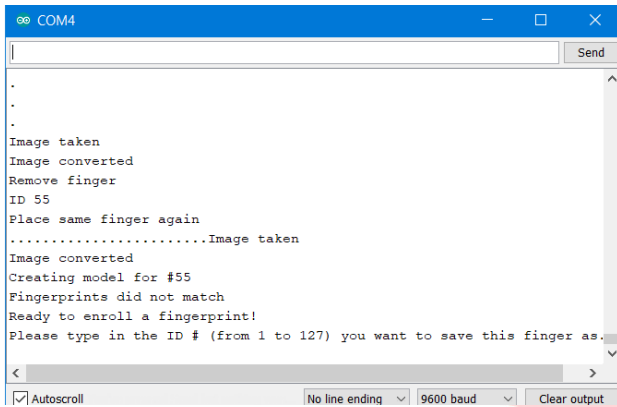
Gambar 18 Proses Enroll Pada Sensor Sidik Jari

Pada pengenalan sidik jari meliputi 2 tahap, yang pertama untuk pengenalan sidik jari dan yang kedua untuk pencocokan dengan sidik jari pada tahap pertama. Jika tidak cocok maka capture sidik jari tidak akan tersimpan. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19 Hasil Setelah Enroll Pada Sensor Sidik Jari

Sidik jari yang gagal pada proses pendaftaran, sidik jari tidak dapat tersimpan, sehingga pengguna harus mendaftarkan sidik jarinya kembali. Penyebab gagalnya proses pendaftaran sidik jari adalah sidik jari terluka, sidik jari basah atau berkeringat, dan lain-lain. Hasil pendaftaran sidik jari yang gagal disimpan, program akan menampilkan pesan seperti contoh pada Gambar 20.



Gambar 20 Sidik Jari Tidak Tersimpan

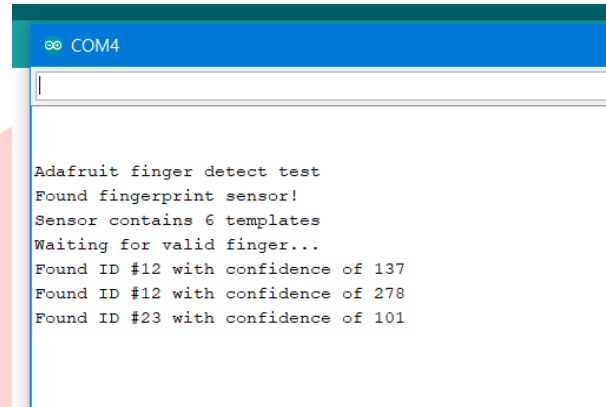
Sensor sidik jari hanya bisa menyimpan citra sidik jari sebanyak 127 sidik jari, sehingga sidik jari tidak akan bisa disimpan lagi jika sudah memenuhi batas penyimpanan.

b. Pengujian Tahap 2

Pada tahap ini dilakukan uji coba pada sidik jari yang sudah tersimpan yaitu mengetahui sidik jari sudah tersimpan atau belum. Pada pengujian ini, memiliki program yang terpisah dengan program pengenalan sidik jari. Ketika program sudah diupload pada NodeMCU, kemudian buka serial monitor pada aplikasi Arduino IDE, lalu langsung tempelkan sidik jari ke alat sensor sidik jari, pada serial monitor akan muncul ID sidik jari kita, jika tidak muncul sidik jari belum terdaftar atau belum melewati proses enroll. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 21 dan Gambar 22.



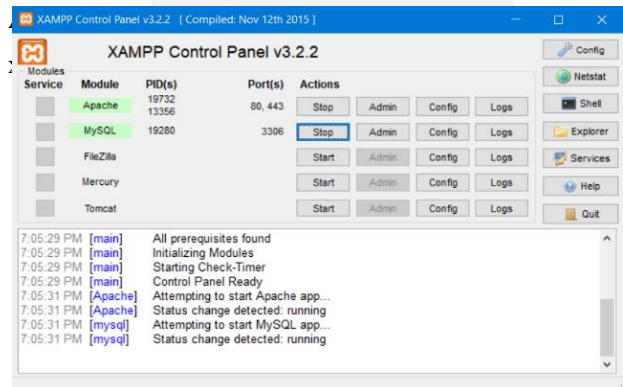
Gambar 21 Proses Percobaan Mendeteksi Pada Sensor Sidik Jari



Gambar 22 Hasil Pendeteksian Pada Sensor Sidik Jari

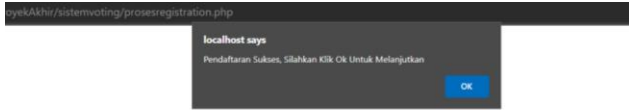
c. Pengujian Tahap 3

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor sidik jari terhubung dengan *database* yaitu akan digunakan sebagai proses otentikasi untuk pemilihan atau *e-voting*. Namun ditahap ini melakukan pengujian pada sensor sidik jari ke *database* sebagai menyimpan ID sidik jari pengguna. Pertama upload program yang sudah dibuat pada aplikasi



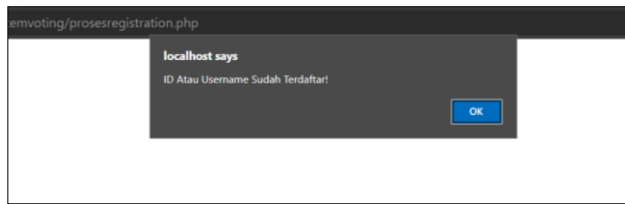
Gambar 23 Menjalankan Apache dan MySQL Pada Aplikasi Xampp

Setelah itu buka *serial monitor* pada aplikasi Arduino IDE lalu tempelkan sidik jari pada alat sensor sidik jari, jika berhasil akan muncul pesan pada *serial monitor*, bisa dilihat pada Gambar 24



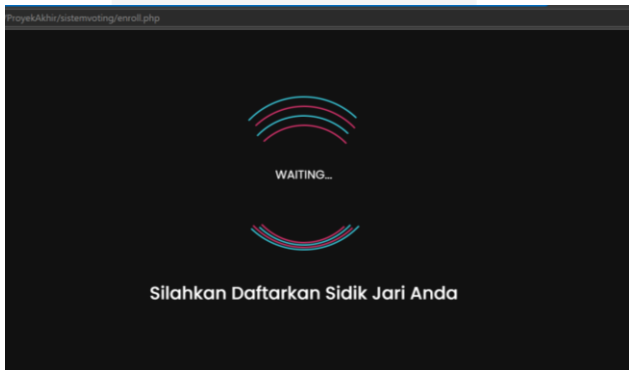
Gambar 29 Hasil Pengisian Data Formulir Registrasi

Jika pendaftaran gagal, data tidak tersimpan pada *database* atau pada proses pendaftaran *user* melakukan kesalahan pada pengisian data yang sudah ditentukan. Maka muncul pemberitahuan pendaftaran gagal, jika gagal maka *user* akan diarahkan ke bagian registrasi kembali. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 30.



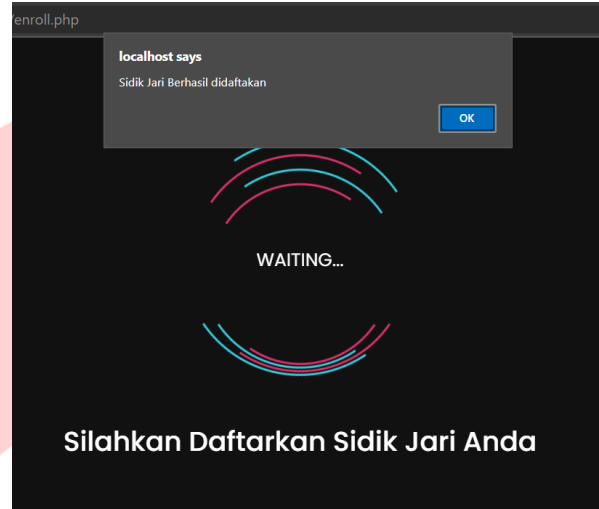
Gambar 30 Pendaftaran Gagal

Jika Pendaftaran Berhasil, maka akan secara otomatis diarahkan ke bagian pendaftaran sidik jari, disini *user* perlu verifikasi sidik jari agar pendaftaran sidik jari berhasil. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 31.



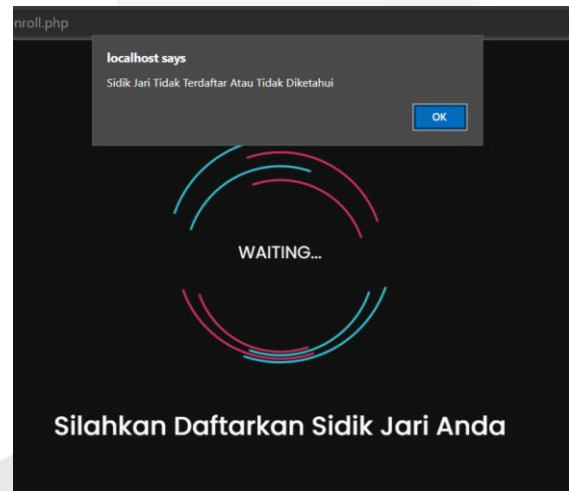
Gambar 31 Tampilan Web Pendaftaran Sidik Jari

Jika pendaftaran sidik jari berhasil akan muncul pemberitahuan bahwa pendaftaran sidik jari sudah berhasil, maka akan secara otomatis diarahkan ke bagian halaman utama kembali. Bisa dilihat pada Gambar 32.



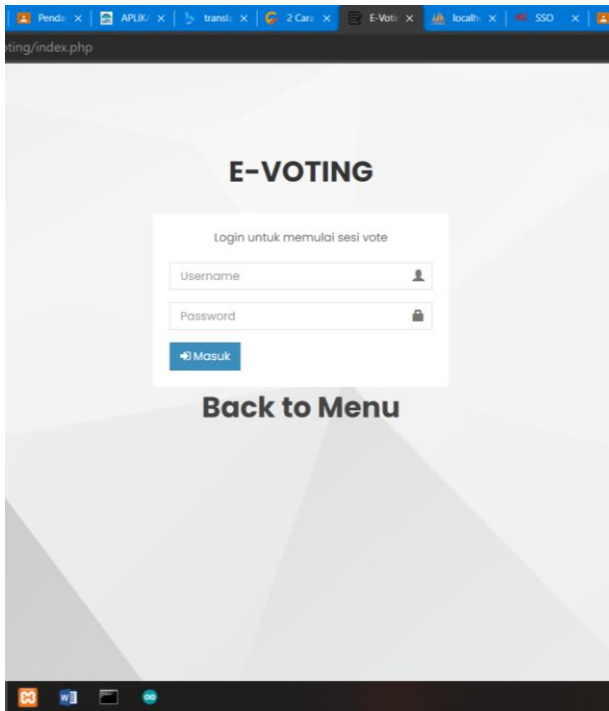
Gambar 32 Pendaftaran Sidik Jari Berhasil

Jika pendaftaran gagal maka muncul pemberitahuan bahwa pendaftaran sidik jari gagal, dan secara otomatis *user* perlu mendaftarkan ulang sidik jari kembali. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 33.



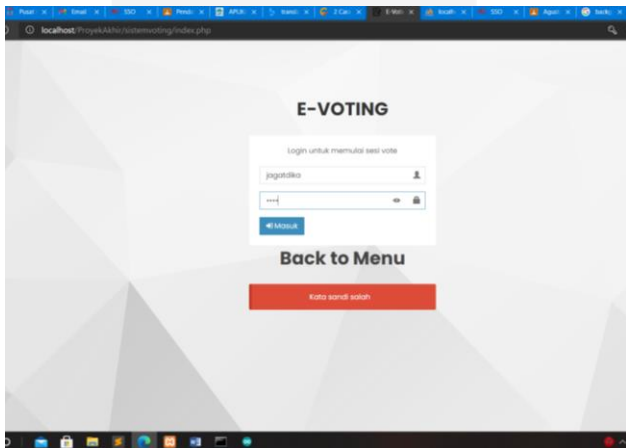
Gambar 33 Pendaftaran Sidik Jari Gagal

Kemudian pada bagian halaman utama pilih bagian *e-voting*, maka akan diarahkan ke halaman *login*, pada bagian ini *user* perlu memasukkan *username* dan *password* untuk melakukan pemilihan. Bisa dilihat pada Gambar 34.

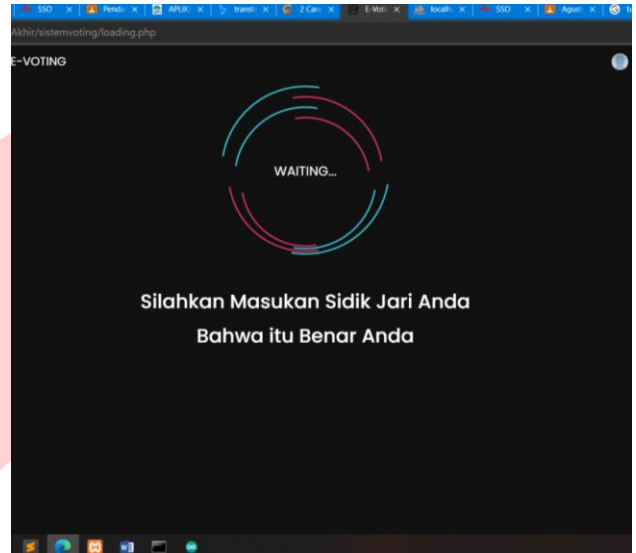


Gambar 34 Login E-Voting

Jika *username* dan *password* salah, maka akan muncul pemberitahuan tidak bisa login. Jika sudah berhasil login, maka akan secara otomatis diarahkan ke halaman otentikasi sidik jari *user*, disini *user* perlu memasukkan sidik jari agar bisa masuk ke halaman *e-voting*. Sebagai contoh bisa dilihat pada Gambar 35 dan Gambar 36.

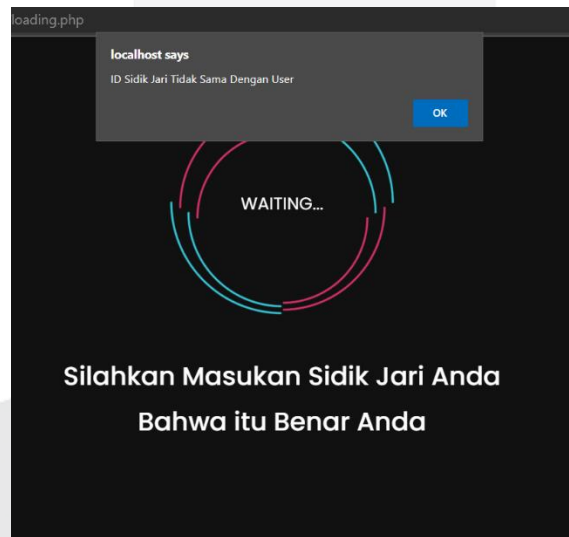


Gambar 35 Gagal Login

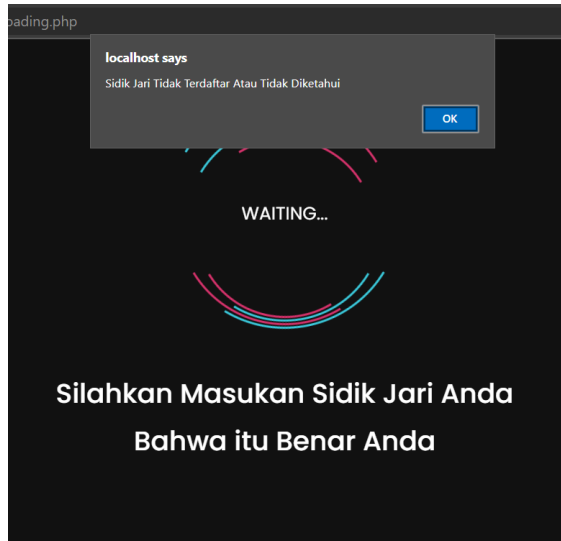


Gambar 36 Proses Otentikasi

Jika *user* gagal melakukan otentikasi sidik jari, maka akan ada pemberitahuan bahwa sidik jari tidak sama dengan *user*, sidik jari belum terdaftar atau sidik jari tidak diketahui. Bisa dilihat pada Gambar 4-34 dan Gambar 4-35.

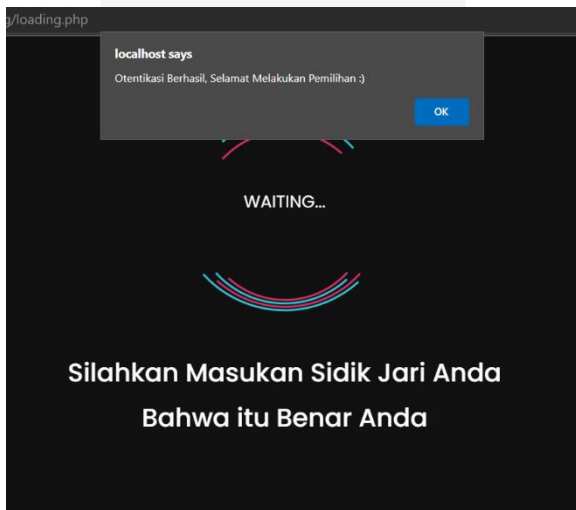


Gambar 37 Sidik Jari Tidak Sama Dengan User



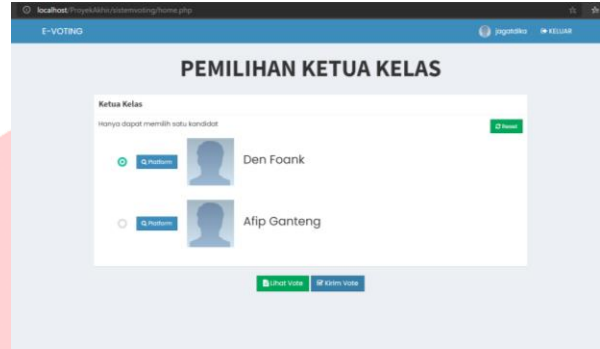
Gambar 38 Sidik Jari Tidak Terdaftar atau Tidak Diketahui

Jika *user* sudah berhasil melakukan otentikasi sidik jari, maka akan ada pemberitahuan bahwa sidik jari berhasil diotentikasi, dan akan otomatis diarahkan ke halaman *e-voting*. Bisa dilihat pada Gambar 39.



Gambar 39 Otentikasi Berhasil

Pada halaman *e-voting* *user* akan melakukan pemilihan, pada bagian ini *user* hanya bisa melakukan sekali pemilihan dan hanya bisa satu orang calon saja yang akan dipilihnya, kemudian setelah melakukan pemilihan pilih bagian “*irim vote*”. Bisa dilihat pada Gambar 40.

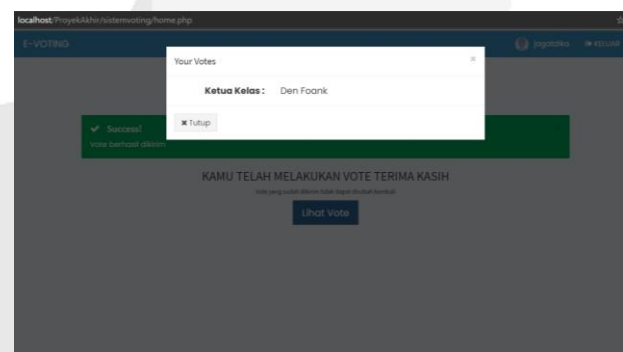


Gambar 40 Tampilan Halaman E-Voting

Jika sudah melakukan pemilihan, maka *user* akan mendapatkan pemberitahuan sudah melakukan pemilihan, pada bagian ini *user* bisa melihat hasil pemilihan *user*, bisa dipilih pada bagian “*lihat vote*”, ketika dipilih bagian itu maka akan muncul hasil pemilihan *user* tadi. Bisa dilihat pada Gambar 41 dan Gambar 42.



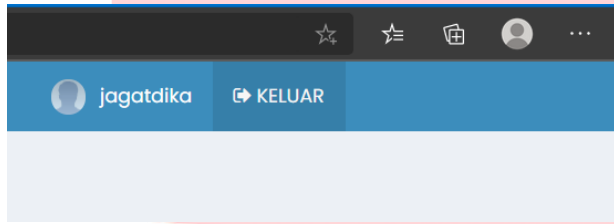
Gambar 41 Berhasil Melakukan Vote



Gambar 42 Hasil Vote

Jika sudah melakukan pemilihan, *user* bisa langsung *logout* dari halaman *e-voting*. Bisa dipilih pada bagian

“keluar”. Maka akan otomatis *logout* dan langsung kembali ke halaman *login e-voting* kembali. Bisa dilihat pada Gambar 43



Gambar 43 Logout

Gambar 43 menunjukkan cara apabila ingin melakukan *log out* pada akun.

e. Tahap 5

Hasil pengujian pada tahapan-tahapan proses registrasi pemilih, otentikasi pemilih dan pemilihan suara dapat diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1
Hasil Pengujian

No.	Deskripsi Pengujian	Kondisi Awal	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Mendaftarkan data identitas pemilih pada <i>form</i> registrasi	Pemilih belum melakukan <i>input</i> data identitas pemilih	Pemilih melakukan <i>input</i> data identitas pada <i>form</i> registrasi	Sistem meyimpan data pemilih ke dalam <i>database</i>	Berhasil
2.	Memasukan id sidik jari pemilih dan mengambil citra sidik jari pemilih menggunakan sensor sidik jari	Pemilih belum memasukan id sidik jari pemilih dan sidik jari pemilih belum diletakan pada sensor sidik jari yang digunakan	Pemilih memasukan id sidik jari dan meletakan sidik jarinya pada sensor sidik jari	Sistem menyimpan id dan sidik jari pemilih ke dalam <i>database</i>	Berhasil
3.	Melakukan login dan melakukan proses otentikasi sidik jari yang sudah terdaftar dalam <i>database</i>	Pemilih belum memasukan data identitas pada halaman login dan belum meletakan sidik jari pada sensor sidik jari	Pemilih memasukan data identitas pada halaman login dan meletakan sidik jarinya pada sensor sidik jari	Sistem mencocokkan data identitas pemilih dan citra sidik jari pemilih yang ada dalam <i>database</i> untuk diverifikasi	Berhasil
4.	Melakukan login dan melakukan proses otentikasi sidik jari yang belum terdaftar dalam <i>database</i>	Pemilih belum memasukan data identitas pada halaman login dan belum meletakan sidik jari pada sensor sidik jari	Pemilih memasukan data identitas pada halaman login dan meletakan sidik jarinya pada sensor sidik jari	Sistem mencocokkan data identitas pemilih dan citra sidik jari pemilih yang ada dalam <i>database</i> untuk diverifikasi	Gagal
5.	Melakukan pemilihan kepada calon kandidat yang akan dipilih pada halaman e-voting	Pemilih belum melakukan pemilihan kepada calon kandidat yang akan dipilih	Pemilih melakukan pemilihan kepada calon kandidat yang akan dipilih	Sistem merekam dan menyimpan data hasil pemilihan calon kandidat yang dilakukan pemilih ke dalam <i>database</i>	Berhasil

6.	Melakukan pemilihan kepada calon kandidat yang akan dipilih pada halaman e-voting	Pemilih belum melakukan pemilihan kepada calon kandidat yang akan dipilih	Pemilih tidak melakukan pemilihan kepada calon kandidat yang akan dipilih	Sistem merekam dan menyimpan data hasil pemilihan calon kandidat yang dilakukan pemilih ke dalam <i>database</i>	Gagal
----	---	---	---	--	-------

Pada sistem *e-voting* ini menggunakan sistem otentikasi dua faktor, yang terdiri dari *username*, *password* dan sidik jari. Otentikasi dua faktor ini dilakukan agar pengguna yang bersangkutan tidak bisa diwakilkan atau di gantikan oleh orang lain, sehingga pengguna yang bersangkutan harus melakukan pemilihan suara, dan menghindari tindak kecurangan pada proses pemilihan suara. Proses otentikasi sidik jari adalah proses otentikasi untuk memastikan pengguna diizinkan atau tidak diizinkan pemilihan. Jika pada proses ini pengguna tidak berhasil melakukan otentikasi sidik jari, maka pengguna tidak diperbolehkan atau tidak diizinkan pemilihan. Pengujian untuk kecocokan sidik jari berdasarkan score dari pengujian pada program arduino. Pada pengujian ini dilakukan dengan percobaan sebanyak 10 kali, bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Pencocokkan Sidik Jari

No	ID Sidik Jari	Percobaan Ke-	Score
1.	58	Percobaan ke 1	181
2.	58	Percobaan ke 2	241
3.	58	Percobaan ke 3	257
4.	58	Percobaan ke 4	309
5.	58	Percobaan ke 5	289
6.	58	Percobaan ke 6	194
7.	58	Percobaan ke 7	230
8.	58	Percobaan ke 8	225
9.	58	Percobaan ke 9	307
10.	58	Percobaan ke 10	333

Pada pengujian ini pencocokkan sidik jari dilakukan pada sidik jari telunjuk pengguna sehingga pencocokkan sidik jari hanya dicocokkan dengan sidik jari yang sudah tersimpan, sebagai contoh ID sidik jari 58 yang sudah tersimpan dicocokkan dengan sidik jari yang diinputkan pada sensor sidik jari. Pencocokkan ini dicocokkan berdasarkan dengan score kecocokkan sidik jari pengguna. Pada hasil pengujian yang dilakukan, nilai score minimal kecocokkan sidik jari sebesar 181, sedangkan untuk nilai maksimalnya sebesar 333. Semakin tinggi nilai kecocokkan sidik jari semakin tinggi juga kecocokkan sidik jari pengguna. Semakin rendah nilai kecocokkan sidik jari semakin rendah juga kecocokkan sidik jari pengguna.

Tabel 3
Pengujian Otentikasi Sidik Jari Bersih

No	Percobaan Ke-	Pendeteksian Sidik Jari	Status
1.	Percobaan ke 1	Terdeteksi	Berhasil
2.	Percobaan ke 2	Terdeteksi	Berhasil
3.	Percobaan ke 3	Terdeteksi	Berhasil
4.	Percobaan ke 4	Terdeteksi	Berhasil
5.	Percobaan ke 5	Terdeteksi	Berhasil
6.	Percobaan ke 6	Terdeteksi	Berhasil
7.	Percobaan ke 7	Terdeteksi	Berhasil
8.	Percobaan ke 8	Terdeteksi	Berhasil
9.	Percobaan ke 9	Terdeteksi	Berhasil
10.	Percobaan ke 10	Terdeteksi	Berhasil

Pada Tabel 3 dilakukan pengujian percobaan pada proses otentikasi sidik jari, sistem melakukan pencocokkan sidik jari yang diinput pada sensor sidik jari dengan sidik jari yang sudah tersimpan pada *database*. Pada pengujian ini dilakukan dengan 10 kali percobaan pada sidik jari yang sama tetapi sidik jari yang digunakan dalam keadaan sidik jari yang bersih atau tidak basah, pada saat melakukan pengujian ini mengalami banyak keberhasilan pada saat proses otentikasi, sehingga hasil dari percobaan ini memiliki tingkat keberhasilan 100% dari 10 kali percobaan.

Tabel 4

Pengujian Otentikasi Sidik Jari Basah atau Berkeringat

No	Percobaan Ke-	Pendeteksian Sidik Jari	Status
1.	Percobaan ke 1	Tidak Terdeteksi	Gagal
2.	Percobaan ke 2	Tidak Terdeteksi	Gagal
3.	Percobaan ke 3	Terdeksi	Berhasil
4.	Percobaan ke 4	Tidak Terdeteksi	Gagal
5.	Percobaan ke 5	Tidak Terdeteksi	Gagal
6.	Percobaan ke 6	Tidak Terdeteksi	Gagal
7.	Percobaan ke 7	Tidak Terdeteksi	Gagal
8.	Percobaan ke 8	Tidak Terdeteksi	Gagal
9.	Percobaan ke 9	Tidak Terdeteksi	Gagal
10.	Percobaan ke 10	Tidak Terdeteksi	Gagal

Pada Tabel 4 dilakukan pengujian percobaan pada proses otentikasi sidik jari, sistem melakukan pencocokkan sidik jari yang diinput pada sensor sidik jari dengan sidik jari yang sudah tersimpan pada *database*. Pada pengujian ini dilakukan dengan 10 kali percobaan pada sidik jari yang sama tetapi sidik jari yang digunakan mengalami sidik jari yang basah atau berkeringat, pada saat melakukan pengujian ini mengalami banyak kegagalan pada saat

proses otentikasi, sehingga hasil dari percobaan ini memiliki tingkat keberhasilan 10% dari 10 kali percobaan.

Tabel 5

Hasil Pengujian Algoritma Fungsi Hash

No	Username	Password
1	Jagatdika	\$2y\$10\$tIZn5JZZThQCkdxI6DrdnO0sIyb7YDDpIYsdO5swh9mqOzmrTyVqm
2	Nezaard	\$2y\$10\$QhX4BwPNCpDiNAMEmsKsYuuxQwLmI4YbcLmT6RezlwocOIZikxdAK

Sistem akun pengguna yang dibuat pada *e-voting* menggunakan fungsi *hash*. Fungsi *hash* ini bertujuan untuk menjaga integritas data dan sulit untuk dipecahkan. Fungsi *hash* ini berguna untuk melakukan *hashing* menggunakan algoritma satu arah, sehingga program akan mendapatkan hasil yang akurat dan data yang sudah terhash tidak akan bisa dikembalikan lagi menjadi data aslinya, meskipun hasil *output password* itu diketahui sangat sulit untuk tahu hasil *password* aslinya. Hasil dari *password* yang sudah terhash bisa dilihat pada Tabel 5.

3.2.3 Analisis Pengujian

Berikut analisis pengujian yang dapat diambil dari beberapa tahap pengujian.

- a. Pada tahap pengujian ini, program pendaftaran sidik jari dan otentikasi pada aplikasi arduino memiliki kode program yang berbeda, sehingga perlu mengupload kode program 2 kali secara manual.
- b. Pada tahap pengujian ini, jika *user* sudah melakukan pemilihan. *User* tidak dapat melakukan 2 pemilihan, sehingga *user* hanya bisa melakukan 1 kali pemilihan dan tidak ada tindak kecurangan pemilihan 2 kali pada *e-voting*.

- c. Pada proses otentikasi sidik jari, akan mengalami kegagalan apabila sidik jari basah atau berkeringat dan juga tidak bisa dilakukan dengan *user* yang berbeda, sehingga pemilihan tidak bisa digantikan atau diwakilkan oleh orang lain.
- d. Pada proses pendaftaran sidik jari, ID akun harus sama dengan ID sidik jari. Sehingga sistem bisa mendeteksi bahwa ID sidik jari sama dengan ID akun *e-voting*. Jika ID akun tidak sama dengan ID sidik jari, maka proses pendaftaran akan gagal.
- e. Pada saat *user* melakukan registrasi, hasil inputan tersebut akan tersimpan dalam *database*. Untuk *password*, hasil inputan yang disimpan pada *database* adalah hasil *password* yang sudah terhash. Sehingga orang lain tidak bisa mengetahui hasil *password* tersebut, meskipun orang lain tahu hasil dari *password* yang sudah terhash, sangat sulit untuk mengetahui *password* aslinya.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan pengujian dapat diambil sebuah kesimpulan sebagai berikut.

1. *E-Voting* dapat diimplementasikan sebagai pengganti dari sistem pemilihan suara yang masih menggunakan sistem pencoblosan, sehingga dapat mengurangi permasalahan-permasalahan yang mungkin akan muncul dalam pelaksanaan pemilihan suara. Pada sistem *e-voting* ini digunakan sistem otentikasi dua faktor, yang terdiri dari *username*, *password* dan sidik jari. Sehingga dapat mengurangi tindak kecurangan pada proses pemilihan suara yang sedang berlangsung.
2. Sensor sidik jari digunakan sebagai proses verifikasi dan otentikasi sidik jari pada sistem *e-voting*. Proses verifikasi dan otentikasi sidik jari

adalah proses penerapan otentikasi sidik jari pengguna sebagai pengguna yang sah, yang dimana sistem akan membaca data sidik jari pengguna untuk memperbolehkan atau tidak memperbolehkan pengguna melakukan proses pemilihan suara. Pada saat proses otentikasi sidik jari yang bersih atau tidak memiliki kendala pada sidik jarinya memiliki tingkat keberhasilan 100%, sedangkan untuk proses otentikasi sidik jari yang basah atau berkeringat memiliki tingkat keberhasilan 10%.

3. Tingkat keamanan *e-voting* ini sulit untuk dilakukan kecurangan, dikarenakan pada program *password* akun *e-voting* digunakan algoritma fungsi *hash*, sehingga orang lain tidak bisa mengetahui hasil *password* aslinya. Sedangkan tingkat keamanan pada proses otentikasi pemilihan, pengguna tidak bisa diwakilkan atau digantikan oleh orang lain, sehingga pengguna yang diperbolehkan melakukan pemilihan suara adalah pengguna yang sah. Pengguna tidak dapat melakukan pemilihan suara dua kali, dikarenakan sistem yang digunakan dapat mendeteksi pengguna yang sudah melakukan pemilihan suara.

5. Saran

Ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Pengembangan pada pendaftaran sidik jari otomatis, jadi tidak perlu mendaftarkan atau input ID sidik jari secara manual.
2. Pengembangan pada program sensor sidik jari, jadi kodingan untuk pendaftaran dan otentikasi sidik jari tidak perlu terpisah. Sehingga tidak ada lagi untuk mengupload file kode program secara terpisah.

3. Pengembangan pada sistem otentikasi, dimana perlu dibuat sistem alternatif otentikasi untuk berjaga-jaga jika sensor sidik jari rusak atau tidak berfungsi.
4. Sidik jari yang tidak terbaca dikarenakan sidik jari yang basah atau berkeringat, pengguna perlu mengeringkan atau membersihkan sidik jarinya terlebih dahulu. Sedangkan untuk sidik jari yang terluka, bisa mendaftarkan ulang sidik jarinya kembali dengan sidik jari yang tidak terluka.

Referensi

- [1] Y. Mulyani, "Research Proposal amendment january 2018," no. January, 2018.
- [2] S. Risnanto, "Aplikasi Pemungutan Suara Elektronik / E-Voting Menggunakan Teknologi Short Message Service Dan At Command," *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, 2018.
- [3] Y. T. Handika, P. Wajah, and S. Personal, "Yola Tri Handika, 2014 Implementasi Metode Filter Gabor D an Backpropagation Neural Network Pada Sistem Pengenalan Wajah Sebagai Personal Authentication Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu," vol. 1, pp. 2012–2014, 2014.
- [4] M. Sikki, ... S. G.-J. (Journal of, and undefined 2013, "Pengembangan Sistem E-voting Dengan Protokol Two Central Facilities Menggunakan Fingerprint Sebagai Otentikasi Voter," *jurnal.unismabekasi.ac.id*.
- [5] N. Istiqamah, "Sistem Keamanan E-Voting menggunakan Fungsi Hash dan Algoritma One Time Pad," 2016.
- [6] M. Abul *et al.*, "APLIKASI E-VOTING UNTUK PEMILIHAN KETUA KOMUNITAS LAND CRUISERS MAKASSAR BERBASIS ANDROID," vol. 2, no. 2, pp. 563–574, 2016.
- [7] D. Prodi, T. Komputer, F. I. Terapan, and U. Telkom, "SWITCH LOCKER PENYIMPANAN BARANG BERBASIS FACE RECOGNITION DAN FINGER PRINT."
- [8] D. A. N. Mysql, D. I. Klinik, A. Naufal, D. Ulhaq, G. I. Hapsari, and D. R. Suchendra, "ADMINISTRASI PENDAFTARAN DAN DATABASE PASIEN BERBASIS MIKROKONTROLER MELALUI SENSOR FINGERPRINT BERBASIS ARDUINO PATIENT REGISTRATION AND DATABASE ADMINISTRATION BASED ON MICROCONTROLLER USING FINGERPRINT SENSOR-BASED ARDUINO AND MYSQL AT 'KLINIK SEHAT,'" no. 2015.
- [9] Aditya Wari Nugroho, "PERANCANGAN E-VOTING BERBASIS WEB (STUDI KASUS PEMILIHAN KEPALA DAERAH SUKOHARJO)," 2011.

- [10] M. Faundez-Zanuy, "Biometric security technology," *IEEE Aerosp. Electron. Syst. Mag.*, vol. 21, no. 6, pp. 15–26, 2006.
- [11] S. Pengajar, F. Ekonomi, and U. Kristen, "BIOMETRIC SECURITY : ALTERNATIF PENGENDALIAN DALAM SISTEM," pp. 90–105.