

## IMPLEMENTASI SISTEM PORTABLE KEHADIRAN MAHASISWA MENGGUNAKAN NODEMCU DAN SENSOR FINGERPRINT BERBASIS IOT

Reza Muhamad<sup>1</sup>, Ade Rukmana<sup>2</sup>, Helfy Susilawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

<sup>3</sup> Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

Korespondensi: rezamuhamad991@gmail.com

### ARTICLE HISTORY

*Received:23-12-2021*

*Revised:26-12-2021*

*Accepted:27-12-2021*

### Abstrak

Pada absensi mahasiswa secara manual seringkali ada kesalahan dalam proses kehadiran mahasiswa seperti kesalahan validasi, manipulasi kehadiran serta lambatnya informasi yang diperoleh. Hal ini berdampak pada pengolahan data di bagian akademik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alat pengidentifikasi sidik jari mahasiswa yang dibuat secara *portable*. Alat yang dibuat *portable* ditujukan agar tidak menimbulkan antrian ketika proses absensi berlangsung. Pada penelitian ini dilakukan pengujian pembacaan sensor sidik jari, ketahanan baterai, kesesuaian data sidik jari, dan pengolahan data absensi. Hasil pengujian menunjukkan pembacaan sidik jari 1.16 detik untuk satu id mahasiswa dan ketahanan baterai selama 7 hari dengan penggunaan 2 jam setiap harinya. Pengujian kesesuaian data sidik jari menunjukkan bahwa hanya sidik jari yang terdaftar dapat melakukan absensi. Pada pengolahan data mahasiswa lebih mudah karena data absensi langsung dikirimkan dari alat ke webserver. Sistem absensi dengan sidik jari ini sudah berkomunikasi dengan berbasis website.

**Kata kunci:** *mahasiswa, absensi, sidik jari, portable, website*

## IMPLEMENTATION OF A PORTABLE STUDENT ATTENDANCE SYSTEM USING NODEMCU AND IOT-BASED FINGERPRINT SENSORS

### Abstract

*In student attendance manually, there are often errors in the student attendance process such as validation errors, manipulation of attendance and the slowness of information obtained. This has an impact on data processing in the academic section. To overcome this problem, a portable student fingerprint identifier is needed. The tool that is made portable is intended so as not to cause queues when the attendance process takes place. In this study, testing of fingerprint sensor readings, battery life, fingerprint data compatibility, and attendance data processing was carried out. The test results show a fingerprint reading of 1.16 seconds for one student id and battery life for 7 days with 2 hours of use every day. Testing the suitability of fingerprint data shows that only*

*registered fingerprints can perform attendance. Processing student data is easier because attendance data is sent directly from the device to the webserver. The attendance system with fingerprints has been communicated on a website-based basis.*

**Keywords:** *student, attendance, fingerprint, portable, website*

## 1. Pendahuluan

Absensi adalah sebuah kegiatan pengambilan data guna mengetahui jumlah kehadiran pada suatu acara. Setiap kegiatan yang membutuhkan informasi mengenai peserta tentu akan melakukan absensi. Hal ini juga terjadi pada proses belajar [1]. Sistem absensi yang terdapat pada suatu instansi maupun universitas pada umumnya masih menggunakan format tertulis secara manual, yaitu dengan menulis nama atau membuat paraf. Sebagian besar dosen memantau absensi mahasiswa dengan menunjuk salah satu mahasiswa sebagai penanggung jawab kelas. Selain itu form absen dapat hilang, rusak, atau terbawa [2].

Penggunaan sistem presensi dengan menggunakan sistem *biometric fingerprint* akan mengurangi masalah masalah yang ditimbulkan oleh penggunaan sistem presensi manual. Pada sistem presensi dengan *biometric fingerprint* tingkat kecurangan yang sering terjadi seperti manipulasi data dan penitipan presensi akan dapat dikurangi. Kurangnya pengawasan dalam penggunaan sistem presensi *fingerprint* dapat mempengaruhi tingkat efektifitas dari laporan yang dihasilkan. Adanya informasi yang tidak akurat dapat menjadi salah satu indikator bahwa sistem presensi dengan *biometric fingerprint* belum terimplementasi dengan baik [3].

Penelitian lainnya bertujuan mengidentifikasi dosen secara tepat hanya dengan menempelkan jari tangan pada perangkat *fingerprint* sensor dan mendekatkan *proximitycard* ke mesin, mengurangi kemungkinan kesalahan input absensi dan dapat mengetahui kehadiran dosen. Namun pada penelitian yang dilakukan pengiriman data absensi masih menggunakan kabel LAN sebagai koneksi antar perangkat *fingerprint* dengan komputer [4].

Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan merancang sebuah sistem absensi portable dengan fingerprint berbasis IoT. Proses absensi ini memanfaatkan sensor fingerprint sebagai langkah awal pengenalan identitas pengguna, kemudian identitas pengguna tersebut disimpan didalam database sehingga memungkinkan admin yang bersangkutan bisa melihat data pengguna yang masuk pada website. Untuk pemrosesan pengiriman data dari fingerprint ke database digunakan NodeMCU.

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode studi literatur dan implementasi. Metode studi literatur yaitu metode yang menjelaskan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan penelitian, sedangkan metode Implementasi yaitu metode dimana membuat dan merancang suatu sistem atau perangkat yang akan dikembangkan kembali [5].

## 2.1 Alat dan Bahan

### 2.1.1. Mikrokontroler NodeMCU

Mikrokontroler merupakan suatu IC (*Integrated Circuit*) yang mempunyai kepadatan yang sangat tinggi. Semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, yang terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, dan *Timer*, *Interrupt Controller* [6].

### 2.1.2. Sensor Fingerprint

Fingerprint scanner berbasis optic terdiri dari kamera digital dari sumber cahaya untuk menerangi permukaan jari. Pantulan cahaya dari permukaan jari tersebut diterima oleh alat penerima dalam bentuk digital. Dari gambar pola sidik jari tersebut, dilakukan pemrosesan lebih lanjut berupa ekstraksi fitur yang menghasilkan fitur untuk membuat template sidik jari. Template sidik jari inilah yang disimpan pada penyimpanan perangkat dan selanjutnya digunakan untuk keperluan verifikasi data [5]

### 2.1.3. Sensor Tegangan dan Arus

Tegangan yang dapat di ukur yaitu sampai 26V sedangkan untuk arusnya sampai 3.2A. Untuk komunikasi sensor ini menggunakan I2C yaitu SDA dan SCL.

### 2.1.4. Baterai

Baterai adalah suatu sel elektrokimia yang mengubah dari energi kimia menjadi energi listrik. Salah satu jenis baterai yang saat ini berkembang adalah *Lithium-Ion Battery* atau baterai lithium ion. Bagian utama yang menyusun *Lithium-Ion Battery* yaitu elektroda negatif (anoda), elektroda positif (katoda), elektrolit dan separator [7].

### 2.1.5. Modul Powerbank

Modul ini merupakan gabungan dari modul charger lithium, modul step up, dan modul proteksi charger. Pada penelitian ini menggunakan modul powerbank untuk pengisian baterai lithium 3.7v 5000mAh.

### 2.1.6. Antena Eksternal

Antena eksternal merupakan antena penguat untuk mengirimkan serta menerima gelombang elektromagnetik. Antena eksternal pada penelitian ini berfungsi untuk memperkuat sinyal penerima wireless pada mikrokontroler NodeMCU.

### 2.1.7. Oled I2C

OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) adalah *Light Emitting Diode* (LED) dimana lapisan *emissive electroluminescent* merupakan lembaran senyawa organik yang akan memancarkan cahaya bila dilalui arus elektrik. Lapisan bahan semikonduktor organik ini

diletakkan di antara dua elektroda. Umumnya salah satu elektroda tersebut tembus pandang [8].

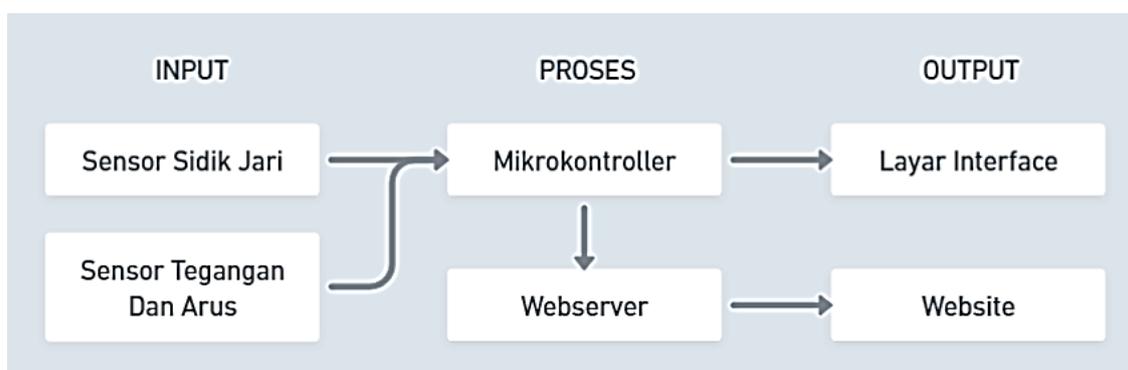
### 2.1.8. Arduino IDE

Merupakan sebuah software untuk memprogram arduino. Pada software inilah arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman C yang dimodifikasi. Kita sebut saja dengan bahasa pemrograman C for Arduino [9].

### 2.1.9. Sublime

Sublime Text adalah aplikasi editor untuk kode dan teks yang dapat berjalan diberbagai platform *operating system* dengan menggunakan teknologi Phyton API [10].

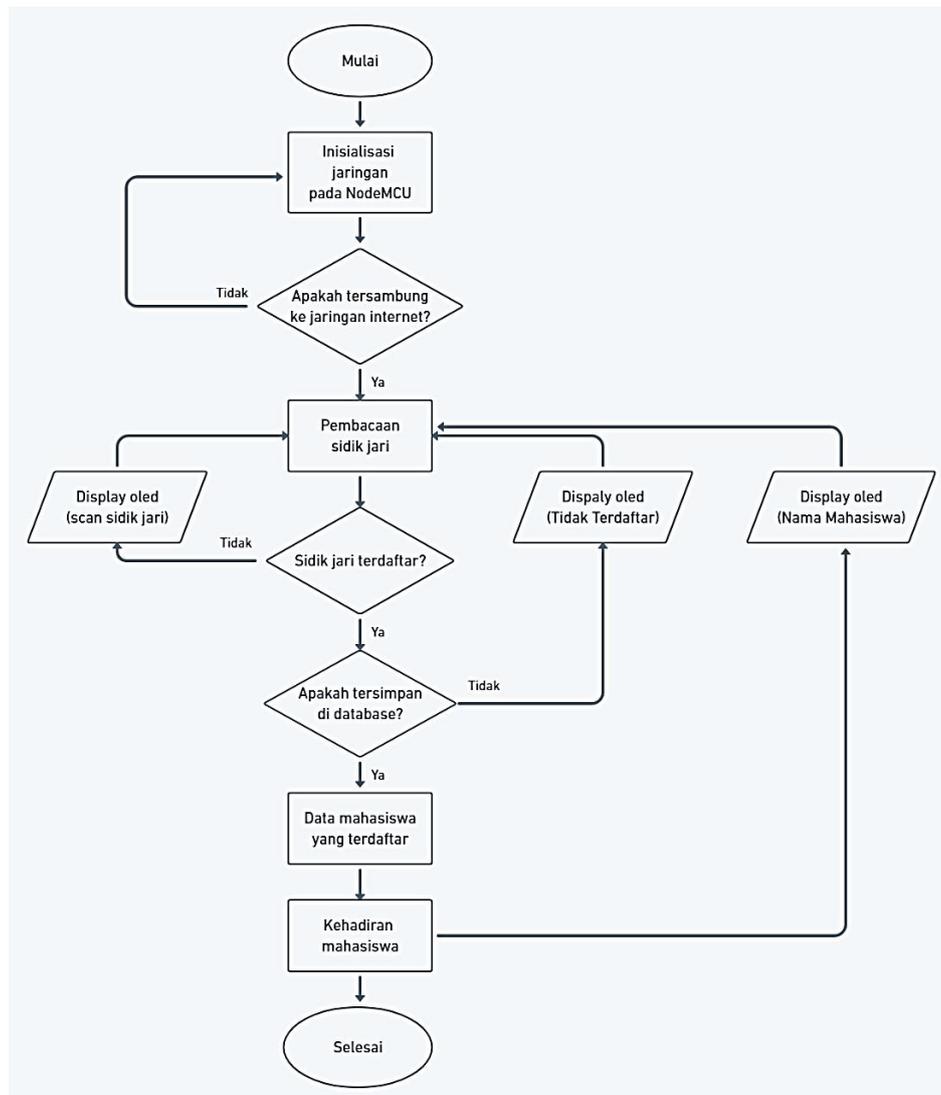
## 2.2 Blok Diagram Alat



Gambar 1. Blok Diagram Alat

## 2.3 Flowchart Sistem

Tahapan-tahapan dari sistem yang dirancang seperti ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 2, adalah sebagai berikut; hal pertama adalah tersambungnya konektivitas mikrokontroller NodeMCU ke jaringan internet. Apabila mikrokontroller sudah terkoneksi ke jaringan internet, langkah selanjutnya adalah pendaftaran id sidik jari terlebih dahulu sebelum pembacaan id sidik jari dengan sensor *fingerprint*. Pada tahap pendaftaran id sidik jari dilakukan dengan dua tahapan. Pertama mahasiswa mengisi formulir yang terdiri dari no id sidik jari, NPM, gmail, jenis kelamin, serta waktu saat pendaftaran. Langkah kedua yaitu pembacaan sidik jari pada sensor *fingerprint* dengan output oled bertuliskan “*scan imange*” kemudian data tersebut akan di simpan di *database* dan ditampilkan di web data pengguna. Proses selanjutnya pembacaan sidik jari yang sudah tersimpan di *database* dengan menempelkan jari mahasiswa ke sensor *fingerprint*. Apabila terdapat data di *database*, data tersebut akan ditampilkan di website kehadiran mahasiswa dan *display* oled akan menunjukan nama sesuai mahasiswa tersebut namun apabila data mahasiswa tidak terdapat di *database* *display* oled akan bertuliskan “tidak terdaftar”.



**Gambar 2.** *Flowchart Sistem*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian

Setelah perancangan telah selesai, maka pada tahapan ini akan membahas tentang hasil pengujian dari alat yang di buat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dan sistem ini sudah berjalan sesuai dengan yang di rencanakan atau tidak.

##### 3.1.1.Data Hasil Pengujian

Berikut adalah data-data hasil dari pengujian sensor sensor dan sistem pengiriman notifikasi.

### 3.1.1.1. Pengujian Pembacaan sidik jari ke database

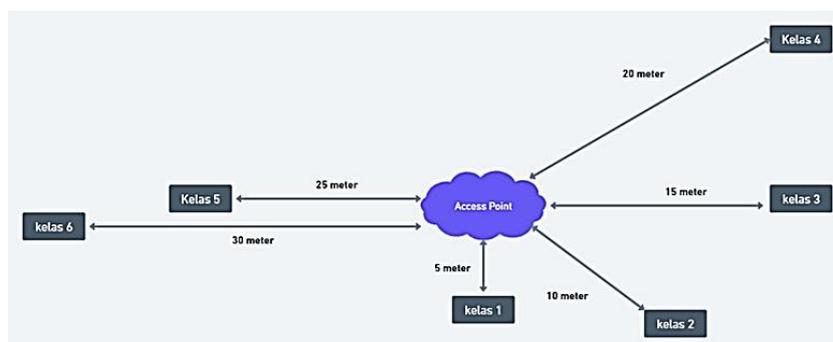
01:13:43.953 -> Time: 11.84	01:27:16.910 -> Time: 11.62	01:13:56.000 -> Time: 23.87
01:13:44.835 -> Jam: 1:14:26 Tanggal:	01:27:17.655 -> Jam: 1:27:59 Tanggal:	01:13:56.886 -> Jam: 1:14:39 Tanggal:
01:13:44.883 -> 200	01:27:17.702 -> 200	01:13:56.932 -> 200
01:13:44.883 -> loginReza Muhamad	01:27:17.702 -> loginDini Fariani	01:13:56.932 -> loginErwin Arrahman M
01:13:44.929 -> FingerID=1	01:27:17.748 -> FingerID=3	01:13:56.979 -> FingerID=4
01:13:44.929 -> 1	01:27:17.748 -> 3	01:13:56.979 -> 4
01:13:44.929 -> Reza Muhamad	01:27:17.748 -> Dini Fariani	01:13:56.979 -> Erwin Arrahman M
01:13:45.117 -> Time: 12.98	01:27:17.934 -> Time: 12.62	01:13:57.166 -> Time: 25.03

Gambar 3. Pembacaan sidik jari

Tabel 1. Waktu pengukuran pembacaan pada database

ID pengguna	Output		
	Terbaca	Tidak Terbaca	Delay waktu
1	✓		1.14 detik
3	✓		1 detik
4	✓		1.16 detik

### 3.1.1.2. Pengujian sensor fingerprint dengan jarak ke accesspoint



Gambar 4. Pembacaan jarak fingerprint dengan access point

Pada pengujian sensor fingerprint, alat yang dirancang ditempatkan di belakang ruangan kelas untuk mengetahui waktu respon dari pembacaan fingerprint sampai dapat dikenali. Pada tabel 2, jarak *access point* terhadap nodemcu mempengaruhi kecepatan pembacaan dari sensor *fingerprint* ke database. Semakin jauh jarak *access point* ke NodeMCU maka semakin lama pembacaan sensor *fingerprint* ketika melakukan absensi.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor Fingerprint

No kelas	Jarak Fingerprint Ke Access Point	Hasil Pengujian		
		Terbaca	Tidak Terbaca	Waktu Respon Pembacaan
1	5 meter	✓		9.08 detik
2	10 meter	✓		14.39 detik
3	15 meter	✓		18.95 detik
4	20 meter	✓		22.23 detik

5	25 meter	✓		26.23 detik
6	30 meter	✓		31.65detik

### 3.1.1.3. Pengujian pengiriman data dari nodemcu ke database

id	username	serialnumber	gender	email	fingerprint_id	fingerprint_select	user_date	time_in
1	Reza Muhamad	24052116025	Laki-Laki	rezamuhamad991@gmail.com	1	0	2021-06-15	22:16:00
7	dadang	24052116006	Laki-Laki	dadang08@gmail.com	2	0	2021-06-21	11:46:00
9	Dini Fajriani	24052116010	Perempuan	dinifajriani0@gmail.com	3	0	2021-09-01	02:40:00
10	Erwin Arrahnman M	24052116012	Laki-Laki	erwinarrahnmanmalik@gmail.com	4	1	2021-09-01	02:42:00

Gambar 5. Data yang masuk ke database

ID   Nama	Nomor Induk	Kelamin	ID Sidik Jari	Tanggal	Waktu Masuk
10   Erwin Arrahnman M	24052116012	Laki-Laki	4	2021-09-01	02:42:00
9   Dini Fajriani	24052116010	Perempuan	3	2021-09-01	02:40:00
7   dadang	24052116006	Laki-Laki	2	2021-06-21	11:46:00
1   Reza Muhamad	24052116025	Laki-Laki	1	2021-06-15	22:16:00

Gambar 6. Data yang masuk ke website

### 3.1.1.4. Pengujian ketahanan baterai dengan sensor tegangan dan arus

Pengujian ketahanan betrai terlebih dahulu dilakukan dengan melihat data yang terbaca oleh sensor arus dan tegangan, dengan begitu sistem ini dapat mengakulasikan waktu ketahanan baterai. Pada pengujian ini menggunakan baterai dengan kapasistas 3.7V 5000mAh. Perhitungan baterai menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya} = V \times I \dots\dots\dots (i)$$

Keterangan:

D = Daya

V = Tegangan

I = Arus

Perhitungan daya pada baterai sebagai berikut:

$$D = V \times I$$

$$D = 3.7 \times 5000$$

$$D = 18500 \text{ Wh}$$

Karena menggunakan modul powerbank dengan tegangan 5 V untuk pengisian baterai dan penghubung baterai ke baban maka:

$$D = V \times I$$

$$I = \frac{D}{V}$$

$$I = \frac{18500}{5} = 3700 \text{ mAh}$$

Setelah dikonversi maka tegangan dan arus yang dihasilkan menjadi 5V 3700mAh sedangkan untuk beban terbaca oleh sensor tegangan dan arus 5 V 140 mA maka lama waktu yang 34 dipakai baterai sebagai berikut:

$$\text{Lama penggunaan} = \frac{\text{Kapasitas baterai (Ah)}}{\text{apasitas beban (A)}} \dots\dots\dots (ii)$$

$$\text{Lama penggunaan} = \frac{3700 \text{ (Ah)}}{140 \text{ (A)}} = 26,4 \text{ h}$$

Maka lama penggunaan baterai terhadap beban:  
 26,4 h x 60 menit = 1584 menit  
 Jadi waktu penggunaan baterai selama 26 jam 24 menit.

Pada pengujian ini dilakukan dengan menghitung jumlah perkuliahan yang berlangsung selama 1 hari yaitu 4 mata kuliah dengan total waktu pemakaian 2 jam. Untuk hasil lebih jelasnya bisa di lihat di tabel 3.4 berikut:

**Tabel 3. Hasil pengujian ketahanan baterai**

Percobaan	Hari	Ketahanan Baterai		
		Habis	Belum Habis	Indikator baterai yang tersisa
( Indikator baterai dalam keadaan 3 titik )	Senin		✓	3 titik
	Selasa		✓	2 titik
	Rabu		✓	2 titik
	Kamis		✓	1 titik
	Jum'at		✓	1 titik
	Sabtu	✓		Tidak menyala
	Minggu	✓		Tidak menyala
( Indikator baterai dalam keadaan 4 titik )	Senin		✓	4 titik
	Selasa		✓	4 titik
	Rabu		✓	3 titik
	Kamis		✓	3 titik
	Jum'at		✓	3 titik
	Sabtu		✓	2 titik
	Minggu		✓	2 titik
	Senin		✓	1 titik
	Selasa		✓	1 titik
	Rabu	✓		Tidak menyala

### 3.1.1.5. Pengujian pengisian baterai

Pada pengujian ini menggunakan charger 5V 1A dengan kapasistas baterai setelah di konversi menjadi 5V 3700mAh. Perhitungan pengisian baterai menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Lama pengisian waktu (h)} = (\text{Kapasitas baterai (Ah)}) / (\text{Kapasitas charger (A)}) + 10\% \dots\dots\dots \text{(iii)}$$

Jadi dapat dihitung waktu pengisian baterai sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasistas baterai} &= 3700 \text{ mAh} \\ &= 3,7 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Masukan ke rumus:

$$\text{Lama pengisian waktu (h)} = (3,7 \text{ (Ah)}) / (1 \text{ (A)}) + 0.37 = 4.07 \text{ h}$$

$$\text{Maka lama pengisian} = 4.07 \text{ h} \times 60 \text{ menit} = 244.2 \text{ menit}$$

Jadi waktu pengisian baterai dengan charger 5v 1A selama 4 jam 4 menit

**Tabel 4. Pengujian Pengisian Baterai**

Percobaan	Waktu Pengisian
1	4 jam 58 menit
2	5 jam

### 3.2. Analisis Storage

Analisis data hasil pengujian dapat dilihat sebagai berikut:

#### 3.2.1. Analisis data hasil pengujian sensor fingerprint

Pada tabel 1 terlihat data hasil pembacaan sidik jari dengan menggunakan 3 percobaan dengan Id yang berbeda yaitu Id 1, Id 3, dan Id 4. Untuk data dengan Id 1, sidik jari terbaca dengan delay pembacaan 1.14 detik. Untuk data dengan Id 3, sidik jari terbaca dengan delay pembacaan 1 detik. Untuk data dengan Id 4, sidik jari terbaca dengan delay pembacaan 1,16 detik.

#### 3.2.2. Analisis data pengujian jrak fingerprint ke *access point*

Pada tabel 2 terlihat data hasil pengujian dari sensor fingerprint ke *access point* terdapat 6 kali pengujian dengan jarak yang berbeda yaitu 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, dan 30 m. Untuk jarak di 5 m dengan delay pembacaan 9,08 detik, untuk jarak di 10 m dengan delay pembacaan 14,39 detik, untuk jarak di 15 m dengan delay pembacaan 18,95 detik, untuk jarak di dengan delay pembacaan 18,95 detik, untuk jarak di 20 m dengan delay pembacaan 22,23 detik, untuk jarak di 25 m dengan delay pembacaan 26,23 detik, untuk jarak di 30 m dengan delay pembacaan 31.65 detik. Semakin jauh jarak *access point* ke NodeMCU maka semakin lama pembacaan sensor fingerprint ketika melakukan absensi.

#### 3.2.3. Analisis pengujian ketahanan baterai

Pada tabel 3 terdapat 2 kali percobaan dengan total pemakaian perhari 2 jam. Percobaan pertama dengan kondisi indikator baterai 3 titik waktu pemakaian hanya bertahan 5 hari, sedangkan percobaan kedua dengan kondisi indikator baterai penuh yaitu 4 titik waktu pemakaian bertahan sampai 9 hari dengan begitu baterai fingerprint dapat diisi kembali setiap 1 minggu sekali.

#### 3.2.4. Analisis pengujian pengisian baterai

Pada tabel 4 terdapat 2 kali percobaan pengisian baterai. Percobaan pertama waktu pengisian baterai 4 jam 58 menit, sedangkan percobaan kedua waktu pengisian baterai bertambah menjadi 5 jam.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa, maka diperoleh kesimpulan bahwa alat sistem kehadiran dengan menggunakan *fingerprint* berhasil berfungsi dengan baik. Alat sistem kehadiran dengan menggunakan *fingerprint* dapat mendeteksi sidik jari mahasiswa dan dapat mengirimkan data sidik jari mahasiswa ke database. NodeMCU berhasil mengirimkan data ke database di webserver dan berhasil ditampilkan pada *website* yang dirancang dengan rata-rata kecepatan pengiriman sebesar 18,95 detik untuk satu sidik jari mahasiswa dengan jarak dari NodeMCU ke *access point* sejauh 15 meter. Alat yang dirancang mampu melakukan pembacaan *fingerprint* terhadap 30 mahasiswa dalam satu

kelas pada jarak maksimum 30 meter dari *access point*. Waktu yang diperlukan untuk pembacaan tersebut adalah 15 menit 49 detik. Sistem absensi dengan menggunakan *fingerprint* ini sudah terintegrasi dengan website sehingga mempermudah dalam proses pengolahan data kehadiran.

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Garut, dan pihak lain yang telah memberikan kerjasama yang baik.

### Daftar Pustaka

- [1] R. T. S. M. N. S. S. M. Alfransis Sinatra Jefrison, *Perancangan dan Implementasi Aplikasi Absensi pada SMA N 3 Salatiga Berbasis Android*, 2016.
- [2] K. P. S. S. ., S. I. Ida Ayu Putu Anggie Sinthiya1, "Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat," *Perancangan Elektronik absensi Mahasiswa dan Dosen dengan Kode QR di Stmik Pringsewu untuk meningkatkan Kedisiplinan dalam Perkuliahan*, p. 190, 2021.
- [3] A. O. E. Prakoso2, "Prosiding Seminar Nasional Informatika dan Sistem Informasi," *PERANCANGAN SISTEM ABSENSI KARYAWAN BERBASIS FINGERPRINT*, vol. 1, 2016.
- [4] A. A. W. Heni Yusuf, "Jurnal Rekayasa Teknologi," *Pengembangan Aplikasi Sistem Absensi Dosen dengan Menggunakan Fingerprint (sidik jari digital) di Universitas Nasional*, vol. 5, 2013.
- [5] Maufriza, "Karya Tulis Ilmiah," *Perancangan Dan Implementasi Sistem Perangkat Pencatatan Kehadiran Mahasiswa Berbasis Identifikasi Sidik Jari*, 2020.
- [6] Setiawan, "Mikrokontroler menurut para ahli," Agustus 2020. [Online]. Available: [https://www.teknikelektro.com/2020/08/pengertian-mikrokontroler-menurut-para.html#:~:text=Menurut%20Chamim%20\(2012\),seringkali%20disebut%20single%20chip%20microcomputer](https://www.teknikelektro.com/2020/08/pengertian-mikrokontroler-menurut-para.html#:~:text=Menurut%20Chamim%20(2012),seringkali%20disebut%20single%20chip%20microcomputer.). [Accessed Minggu Desember 2021].
- [7] F. A. Perdana, "Jurnal Pendidikan IPA," *BATERAI LITHIUM*, vol. 9, pp. 113-118, 2020.
- [8] L. B. Setiawan, "Jurnal Ilmiah Ektronika," *Prinsip Kerja dan Teknologi Oled*, pp. 121-132, 2018.
- [9] W. Nurdin, "Arduino IDE pengertian dan istilah yang sering digunakan," 18 Juni 2019. [Online]. Available: <http://www.idebebas.com/arduino-ide/>. [Accessed 26 Desember 2021].
- [10] Hasantarmizi, "Pengertian Sublime Text," 26 April 2017. [Online]. Available: <https://hasantarmizi.blogspot.com/2017/04/pengertian-sublime-text.html>. [Accessed 26 Desember 2021].