

**RANCANG BANGUN SISTEM DAFTAR HADIR MAHASISWA
MENGUNAKAN SENSOR SIDIK JARI BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

(Skripsi)

Oleh

Ridho Prayogi



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM DAFTAR HADIR MAHASISWA MENGUNAKAN SENSOR SIDIK JARI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh

RIDHO PRAYOGI

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang sistem daftar hadir mahasiswa menggunakan sensor sidik jari (*fingerprint*) berbasis *Internet of Things* (IoT). Alat dan bahan yang digunakan yaitu solder, bor, pcb, multimeter, kabel USB, baterai, NodeMCU ESP8266, akrilik, LCD karakter 16x2, timah, dan modul *fingerprint* fpm-10. Data hasil presensi dapat dilihat melalui *website* yang dibuat dan dapat diunduh melalui Google Spreadsheet. Perancangan alat dibagi menjadi dua bagian yaitu perangkat keras dan lunak. Perangkat keras dibuat dengan cara menghubungkan alat dan bahan dan menguji tingkat keberhasilan pembacaan sensor, akurasi dan presisi alat. Sedangkan perangkat lunak dibuat dengan cara pemrograman dan desain pada *website*. Hasil dari penelitian ini merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengambil data presensi mahasiswa dengan tingkat keberhasilan pembacaan sensor sebesar 90 %. Hasil perhitungan tingkat akurasi adalah 90 % dan tingkat presisinya 95,5 %. Kemudian daya tahan baterai yang digunakan untuk mengoperasikan alat dapat bertahan hingga 15 jam. Hasil data yang diambil dari sidik jari mahasiswa dapat dilihat pada *website* yang dibuat dan dapat diunduh menggunakan Google Spreadsheet. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem daftar hadir mahasiswa menggunakan sensor *fingerprint* dapat digunakan dengan baik.

Kata Kunci: Sidik jari, sensor *fingerprint*, NodeMCU ESP8266, Google Spreadsheet.

ABSTRACT

DESIGN AND BUILD STUDENT ATTENDANCE SYSTEM USING FINGERPRINT SENSORS BASED ON INTERNET OF THINGS

By

RIDHO PRAYOGI

Research has been carried out that aims to design a student presence system using a fingerprint sensor based on the Internet of Things (IoT). The tools and materials used are solder, drill, pcb, multimeter, USB cable, battery, NodeMCU ESP8266, acrylic, 16x2 character LCD, tin, and fpm-10 fingerprint module. Attendance data can be seen through a *website* that is created and can be downloaded via Google Sheets. The design of the tool is divided into two parts, namely hardware and software. Hardware is made by connecting tools and materials and testing the success rate of sensor readings, tool accuracy and precision. While the software is made by programming and design on the *website*. The results of this study are a tool that can be used to retrieve student attendance data with a sensor reading success rate of 90%. The result of the calculation of the accuracy rate is 90% and the precision level is 95.5%. Then the battery life used to operate the tool can last up to 15 hours. The results of data taken from student fingerprints can be seen on a *website* that is created and can be downloaded using Google Spreadsheets. Based on these results, it can be concluded that the student attendance list system using the fingerprint sensor can work properly.

Keywords : Fingerprint, fingerprint sensor, NodeMCU ESP8266, Google Sheets.

**RANCANG BANGUN SISTEM DAFTAR HADIR MAHASISWA
MENGUNAKAN SENSOR SIDIK JARI BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

Oleh

RIDHO PRAYOGI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA SAINS
Pada**

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM DAFTAR HADIR MAHASISWA MENGGUNAKAN SENSOR SIDIK JARI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Nama Mahasiswa : **Ridho Prayogi**

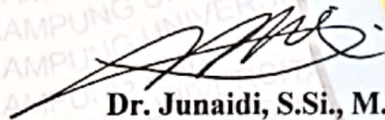
Nomor Pokok Mahasiswa : **1617041020**

Jurusan : **Fisika**

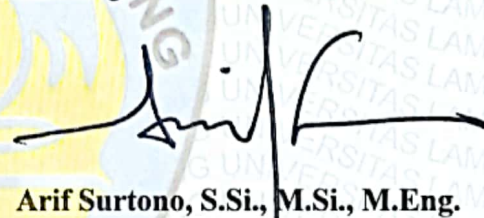
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**



Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820618 200812 1 001



Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.
NIP. 19710909 200012 1 001

2. **Ketua Jurusan Fisika FMIPA**



Gurum Ahmad Pauzi, S. Si., M. T.
NIP. 198010102005011002

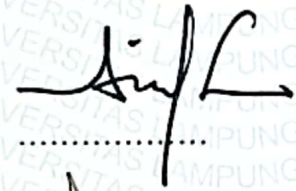
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

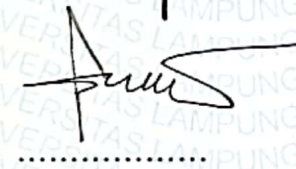
Ketua : Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc.



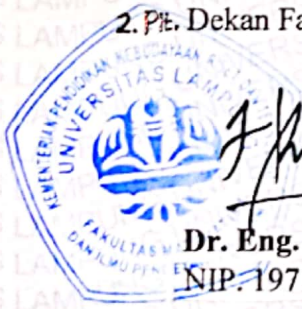
Sekretaris : Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.



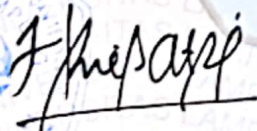
**Penguji
Bukan Pembimbing : Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.**



2. Pj. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.T.
NIP. 197110012005011002**



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Februari 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ada pernyataan saya yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.



Ridho Prayogi
NPM. 1617041020

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Ridho Prayogi dilahirkan di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung pada 17 Oktober 1998 sebagai anak pertama pasangan Nur Salim dan Tarwiyah. Penulis memulai pendidikan di MI Islamiyah Manepo dan lulus pada tahun 2010. Penulis kemudian menempuh pendidikan sekolah menengah di SMP N 1 Ambarawa

dan lulus pada tahun 2013. Setelah itu, penulis melanjutkan masa pendidikannya di SMA N 1 Ambarawa. Selama menempuh pendidikan menengah atas, penulis aktif dalam kegiatan Lomba Cepat Tepat (LCT) dan Olimpiade Siswa Nasional (OSN) SMA N 1 Ambarawa.

Pada tahun 2016, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjalani proses pendidikan formal tersebut, penulis aktif di Himpunan mahasiswa fisika (HIMAFI) sebagai ketua bidang Sosial Masyarakat pada tahun 2018, menjadi Koordinator Komisariat wilayah C (Lampung dan Sumatera Selatan) Ikatan Himpunan Mahasiswa Fisika Indonesia (IHAMAFI) tahun 2019. Penulis sempat beberapa kali menulis proposal Karya Ilmiah Mahasiswa (PKM) dan menjadi peserta ONMIPA 2020. Penulis juga pernah menjadi bagian panitia penyelenggaraan Pemilihan Raya (Pemira) Unila

tahun 2017. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Elektronika dasar I dan II, asisten praktikum Fisika lingkungan I dan II, serta Mikrokontroler.

Penulis menempuh kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Badan Standardisasi Nasional (BARISTAND) Lampung. Penulis pernah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Muara Dua, Kecamatan Abung Tinggi, Kabupaten Lampung Utara.

MOTTO

“Times change, people change, so does life itself”

(Ridho Prayogi)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
Kesanggupannya”

(QS. Al Baqarah:286)

“Manusia adalah alat bagi manusia lain yang berakal”

(Ayanokouji Kiyotaka)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, penulis Mempersembahkan karya ini kepada:

Bapak Nur Salim dan Ibu Tarwiyah

Atas doa yang tidak pernah ada putusnya serta segala upaya yang telah dilakukan untuk memberikan yang terbaik.

Keluarga Besar Sarbini

Yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa.

Almamater

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah Wabarokatuh.

Puji syukur penulis haturkan atas karunia Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Daftar Hadir Mahasiswa Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis *Internet of Things*”**.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan kekurangan tersebut. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi literatur serta rujukan bagi penelitian-penelitian berikutnya.

Wassalamualaikum Warahmatullah Wabarokatuh.

Bandar Lampung, April 2023

Ridho Prayogi

SANWACANA

Puji syukur atas karunia Allah SWT, karena atas berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Daftar Hadir Mahasiswa Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Internet of Things”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung. Selama menyelesaikan skripsi ini, penulis telah menerima banyak bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga membuat hasil karya ini menjadi lebih baik. Dengan segala kerendahan hati, penulis menghaturkan terimakasih kepada:

1. Bapak Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Unila;
2. Dr. Yanti Yulianti, S.Si, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Unila;
3. Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan selama proses penelitian dan penulisan skripsi;
4. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan selama proses penelitian dan penulisan skripsi;
5. Bapak Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran untuk penulisan skripsi ini agar lebih baik lagi;
6. Ibu Sri Wahyu Suciyati, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik;

7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh bangku perkuliahan;
8. Kedua orang tuaku Bapak Nur salim dan Ibu Tarwiyah, Mbah Saniyem, Adikku Bangkit ardiansyah dan M. Fadli Fadha, serta keluarga besar yang selalu memberikan doa dan motivasi untuk penulis;
9. Rekan seperjuangan Ahmad Badrus, Arfi, Irsyad, Raka, Ari dan yang lainnya atas kerjasamanya selama melaksanakan penelitian ini dan menjadi pendengar yang baik;
10. Teman-teman Himakos yang telah memberikan banyak bantuan;
11. Teman-teman Fisika 2016 atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Serta berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT memberikan imbalan berlipat dan memudahkan langkah semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, April 2023

Ridho Prayogi

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4

D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait.....	6
B. Pola Sidik Jari	8
C. Modul <i>Fingerprint</i> FPM-10.....	10
D. NodeMCU ESP8266.....	13
E. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	16
F. <i>Software</i> Arduino.....	17
G. Google Spreadsheet	19

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Alat dan Bahan	21
C. Prosedur Penelitian	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Alat Daftar Hadir Menggunakan Sidik Jari	38
B. Program Arduino	39
C. Pengujian dan Analisis Data	43

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	58
B. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pola sidik jari manusia. (a) Pola lengkung atau <i>arch</i> , (b) Pola sosok atau <i>loop</i> , (c) Pola lingkaran atau <i>whorl</i>	9
Gambar 2.2 Sensor <i>fingerprint</i> FPM-10.....	11
Gambar 2.3 Proses pemindaian sidik jari menggunakan sensor.....	12
Gambar 2.4 Hasil pemindaian sensor <i>fingerprint</i> . (a) gambar asli, (b) gambar setelah ditingkatkan, (c) gambar biner	13
Gambar 2.5 <i>Board</i> NodeMCU ESP8266 (a) dan pin <i>mapping</i> NodeMCU (b) ...	14
Gambar 2.6 LCD karakter 16x2	16
Gambar 2.7 Tampilan perangkat lunak (<i>software</i>) Arduino IDE	18
Gambar 2.8 Tampilan Google Spreadsheet	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram blok perangkat keras	25
Gambar 3.3 Rangkaian baterai Lithium Ion	26
Gambar 3.4 Rangkaian sensor <i>fingerprint</i> FPM-10.....	27
Gambar 3.5 Rangkaian LCD karakter 16x2	28
Gambar 3.6 Rangkaian sistem kontrol sistem presensi berbasis IoT	29
Gambar 3.7 Diagram alir perangkat lunak	31
Gambar 3.8 Tampilan pada Google Spreadsheet.....	32
Gambar 3.9 Tampilan beranda <i>website</i>	33

Gambar 3.10 Tampilan kolom data pada <i>website</i>	33
Gambar 3.11 Tampilan kolom pembuat web pada <i>website</i>	34
Gambar 3.12 Tampilan kolom kontak pada <i>website</i>	34
Gambar 3.13 Desain kerangka sistem presensi <i>fingerprint</i>	35
Gambar 4.1 Realisasi alat sistem daftar hadir mahasiswa.....	38
Gambar 4.2 Pengujian tegangan baterai	44
Gambar 4.3 Pengujian tingkat keberhasilan sensor <i>fingerprint</i>	46
Gambar 4.4 Hasil pengukuran waktu tanggapan sensor sidik jari	49
Gambar 4.5 Pengujian tingkat presisi sensor sidik jari	50
Gambar 4.6 Tampilan data pada Google Spreadsheet.....	51
Gambar 4.7 Tampilan data menggunakan microsoft excel	53
Gambar 4.8 Tampilan halaman beranda pada <i>website</i>	54
Gambar 4.9 Tampilan halaman data pada <i>website</i>	55
Gambar 4.10 Tampilan halaman web <i>maker</i> pada <i>website</i>	56
Gambar 4.11 Tampilan halaman kontak pada <i>website</i>	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi sensor <i>fingerprint</i> FPM-10.....	11
Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	15
Tabel 2.3 Fungsi masing-masing pin pada LCD	17
Tabel 3.1 Alat-alat penelitian	21
Tabel 3.2 Bahan-bahan penelitian	22
Tabel 3.3 Perangkat lunak yang digunakan.....	22
Tabel 3.4 <i>Mapping</i> pin NodeMCU dengan komponen lain	30
Tabel 3.5 Pengujian tegangan baterai.....	36
Tabel 3.6 Persentase keberhasilan sensor <i>fingerprint</i>	37
Tabel 3.7 Pengukuran waktu tanggapan sensor <i>fingerprint</i>	38
Tabel 3.8 Pengujian tingkat presisi sensor	39
Tabel 4.1 Hasil pengujian tegangan baterai.....	43
Tabel 4.2 Hasil pengujian tingkat keberhasilan sensor <i>fingerprint</i>	45
Tabel 4.3 Hasil pengukuran waktu tanggapan sensor	48
Tabel 4.4 Hasil pengujian tingkat presisi sensor	50

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sidik jari (*fingerprint*) adalah gurat-gurat yang terdapat pada kulit ujung jari. Menurut Jain dkk., (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa sidik jari dari 94 kembar identik berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa tiap individu memiliki sidik jari yang unik dan tidak sama dengan individu yang lain. Oleh karena itu, sidik jari dapat mengidentifikasi seseorang dengan sangat akurat. Proses identifikasi sidik jari (*fingerprint*) mudah diterapkan atau diaplikasikan dalam beberapa bidang kehidupan (Jusuf dkk., 2013).

Aplikasi sidik jari dapat ditemukan pada beberapa bidang kehidupan. Aplikasi pada bidang keamanan misalnya, sebagai sistem keamanan rumah dengan mengatur sistem buka dan tutup pintu (Bhatia, 2014), sistem keamanan loker pada bank (Nasrin dkk., 2016), sistem keamanan kendaraan (Bakshi dan Vikas, 2016). Pada bidang kesehatan, *fingerprint* digunakan sebagai identifikasi korban kecelakaan (Kumar, 2017), dan penyimpanan catatan pasien (Azeta dkk., 2019). Kemudian di bidang pendidikan misalnya, *fingerprint* sebagai sistem presensi siswa (Nwe dkk., 2018), sistem presensi untuk kelas (Basheer dan Raghu, 2012), dan manajemen sistem presensi staf dan murid (Ezma dkk., 2015).

Sistem presensi menggunakan *fingerprint* memiliki banyak keunggulan diantaranya, mencegah siswa melakukan pemalsuan kehadiran, menghemat waktu, dan mudah serta aman untuk diarsipkan (Wijayanto, 2017). Menurut Setyawan (2019), sistem presensi konvensional yang masih menulis nama atau menggunakan paraf memiliki banyak kekurangan. Kekurangan adalah menghabiskan banyak biaya untuk mengganti kertas setiap melakukan presensi, kemungkinan kehilangan arsip, dan memerlukan waktu lama saat dilakukan presensi. Berdasarkan banyaknya keunggulan dari sistem presensi *fingerprint*, maka banyak penelitian terkait tentang sistem tersebut.

Sistem presensi menggunakan *fingerprint* alat atau sensor yang berfungsi merekam sidik jari. Sistem tersebut juga harus memiliki sistem pengiriman dan penyimpanan data. Penggunaan perangkat dan sistem yang terhubung secara cerdas, memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor dan aktuator tertanam di mesin dan fisik lainnya disebut *Internet of Things* (IoT). IoT ini memungkinkan kita melakukan hal-hal yang sulit menjadi sederhana. Oleh karena itu IoT cocok digunakan untuk sistem presensi agar kesulitan dan kekurangan pada presensi konvensional dapat diatasi.

Penelitian tentang sistem presensi menggunakan *fingerprint* telah dilakukan sebelumnya dengan beberapa metode. Metode tersebut adalah menggunakan mikro SD sebagai tempat penyimpanan data (Zainal dkk., 2018), metode pengiriman data melalui *Short Message Service* (SMS) menggunakan GSM (Desai dkk., 2018), dan pengiriman data serta tampilan menggunakan (*Graphical User Interface*) GUI (Kumar, 2017), dan metode pengiriman data menggunakan modul (*Wireless Fidelity*) WiFi (Devikar dkk., 2016). Berdasarkan beberapa metode tersebut,

metode pengiriman data menggunakan WiFi memungkinkan untuk membuat rancang bangun sistem daftar hadir mahasiswa yang sederhana, efisien dan menghasilkan alat yang mudah digunakan jika dibandingkan dengan metode lainnya. Sementara itu, alat dan bahan yang digunakan relatif lebih murah dan mudah didapatkan di pasaran.

Menurut Devikar (2016), sistem daftar hadir menggunakan *fingerprint* dengan metode pengiriman data menggunakan WiFi membuat proses presensi lebih efisien. Data presensi dapat dilihat secara langsung dengan cara mengirim data melalui WiFi ke *database* yang dibuat. Sistem ini dapat dibangun dengan mikrokontroler yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali sekaligus modul WiFi, modul *fingerprint* FPM-10 sebagai alat untuk mengambil data sidik jari, dan Google Spreadsheet sebagai tempat untuk menyimpan dan menampilkan data yang diunggah.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem presensi menggunakan *fingerprint* berbasis *Internet of Thing* (IoT). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah membuat instrumentasi yang memudahkan penggunaanya dalam memperoleh data presensi melalui metode pengiriman data menggunakan modul WiFi NodeMCU ESP8266 dan data dapat diakses melalui Google Spreadsheet atau web lainnya. Sumber tegangan DC berasal dari baterai Lithium Ion 18650 sebesar 5 volt. Sensor *fingrprint* yang digunakan adalah sensor *fingerprint* FMP-10. LCD karakter 16x2 digunakan untuk mengonfirmasi apakah sidik jari yang dimasukkan sesuai dengan *database*. Data hasil presensi dapat diunduh melalui internet.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem presensi menggunakan sensor *fingerprint* berbasis IoT dengan mudah dan praktis?
2. Bagaimana menampilkan dan menyimpan data secara langsung pada Google Spreadsheet atau *website*?
3. Bagaimana tingkat akurasi, presisi, dan ketahanan baterai pada alat?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah.

1. Merancang sistem presensi menggunakan sensor *fingerprint* berbasis IoT dengan mudah dan praktis.
2. Dapat melihat dan mengunduh data secara langsung pada Google Spreadsheet atau *website*
3. Dapat mengetahui tingkat akurasi, presisi, dan daya tahan baterai pada alat.

D. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan suatu instrumen atau alat yang dapat mendata presensi mahasiswa dan data tersebut dapat diunduh melalui internet. Alat yang dibuat diharapkan dapat lebih mudah, efisien, dan praktis dalam penggunaannya.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan modul WiFi NodeMCU ESP8266 sebagai sistem kendali.

2. Menggunakan sensor *fingerprint* FPM-10 untuk mengidentifikasi sidik jari mahasiswa.
3. Menggunakan Google Spreadsheet sebagai media penampil data.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait

Penelitian tentang sistem presensi perkuliahan pernah dilakukan oleh Setiawan dan Kurniawan (2015). Pada penelitian tersebut mereka menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID). RFID merupakan suatu metoda identifikasi objek menggunakan gelombang radio. Proses identifikasi dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID *transponder* (RFID tag). RFID tag dilekatkan pada suatu benda atau suatu objek yang akan diidentifikasi. Tiap-tiap RFID tag memiliki data angka identifikasi (ID number) yang unik, sehingga tidak ada RFID tag yang memiliki ID number yang sama. Sistem pada penelitian tersebut berbasis *client server*, yang menjadi *client* adalah komputer reader RFID yang ada di setiap kelas, sedangkan yang menjadi *server* yaitu komputer yang khusus menyimpan data presensi perkuliahan dari setiap komputer reader RFID. Data presensi kuliah akan secara *realtime* terkirim dari komputer *client* ke dalam komputer *server* sebagai pusat data presensi kuliah dengan RFID. Beberapa kekurangan dari penelitian tersebut, diantaranya adalah sistem ini tidak dapat digunakan untuk ruang kuliah yang berbeda dengan jadwal yang telah ditentukan, dan penggunaan kartu RFID yang masih dapat disalahgunakan untuk melakukan kecurangan presensi.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Verdian (2015) tentang sistem presensi mahasiswa dengan menggunakan sidik jari. Pada penelitian tersebut menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dan Microsoft Acces sebagai data base yang akan diakses. Hasil dari penelitian tersebut adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mencatat kehadiran mahasiswa menggunakan sidik jari. Aplikasi tersebut memiliki kelemahan yaitu hanya dapat diprogram untuk satu alat saja. Kemudian data yang diperoleh hanya dapat ditampilkan melalui program bawaan mesin *fingerscan* X100-C. Sedangkan sinkronisasi mesin *fingerscan* dengan program hanya dapat menggunakan kabel (*Unshield Twisted Pair*) UTP.

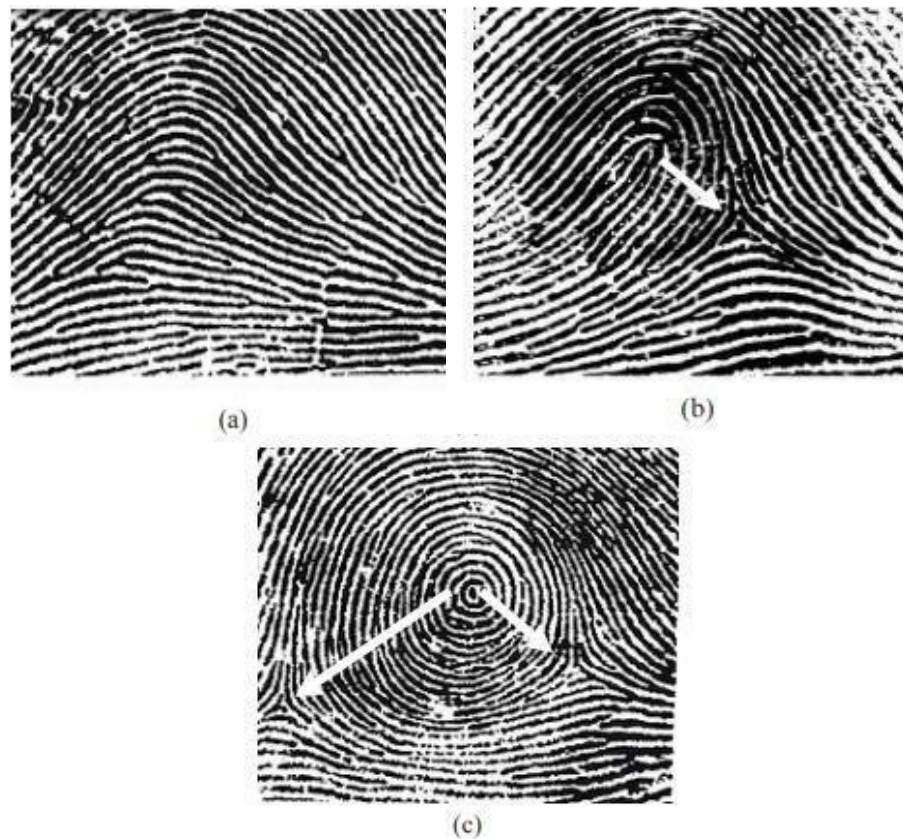
Penelitian berikutnya tentang desain dan implementasi sistem presensi mahasiswa menggunakan *fingerprint* berbasis mikrokontroler dilakukan oleh Prini dan Iskandar (2018). Tipe *fingerprint* sensor yang digunakan adalah *Fingerprint Scanner – (Time To Live) TTL (GT-511C1R)* dan mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano ATmega328. Pada penelitian ini, didapatkan hasil pengujian yang terbagi kedalam pengujian *hardware* sistem *fingerprint* sensor dan pengujian *database software* tampilan aplikasi sistem yang dibuat. *Interface* aplikasi dibuat pada aplikasi Netbeans berbasis bahasa Java. Pada skenario pengujian ini dilakukan proses mendaftarkan (*record*) pada *fingerprint* sensor sebanyak 3 kali secara berurutan untuk memastikan valid atau tidaknya *fingerprint* yang dimasukkan. Untuk menganalisis tingkat keakuratan sistem, dilakukan percobaan sebanyak 6 kali *record* untuk 10 *fingerprint* yang berbeda, kemudian didapatkan persentase keberhasilan dari pengujian tersebut. Dari 6 kali pengujian untuk 10 *fingerprint* yang berbeda didapatkan persentase keberhasilan sebesar 86,67%. Beberapa kekurangan dari penelitian tersebut adalah terjadinya variasi nilai *respon time*

dipengaruhi oleh penyalaan fitur (*Light Emitting Diode*) LED pada hardware *fingerprint scanner* yang menyebabkan *overheating* alat, *database* dari sistem belum dapat diunduh dan ditampilkan menggunakan Microsoft Excel.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Lamatoka (2016) tentang sistem presensi mahasiswa berbasis web menggunakan *fingerprint scanner*. Pada penelitian tersebut pendataan presensi mahasiswa dengan merekam sidik jari menggunakan mesin *fingerprint scanner*. Data presensi dari mesin kemudian diolah di dalam sistem. Selain itu, mahasiswa juga dapat mengakses web untuk melihat status dan presentase kehadirannya. Sistem yang dibangun menggunakan perangkat lunak (*Hypertext Preprocessor*) PHP dan MySQL. Kekurangan dari sistem ini adalah data yang ditangani belum begitu besar, maka tidak cocok baik menyimpan data maupun untuk memproses data. Kemudian memiliki kelemahan keamanan, sehingga *programmer* harus jeli dan berhati-hati dalam melakukan pemrograman dan konfigurasi PHP. Sedangkan untuk sensor *fingerprint scanner* tidak dirancang sendiri sehingga biaya pembelian cukup mahal.

B. Pola Sidik Jari

Pola sidik jari dibedakan menjadi tiga, yaitu bentuk lengkung atau *arch*, bentuk sosok atau *loop*, dan lingkaran atau *whorl*. Pola *arch* adalah pola dengan garis lengkung sejajar menyerupai busur dan tidak memiliki triradius. Pola *loop* memiliki bentuk lengkung seperti kait dengan satu triradius. Pola ini ada 2 macam yaitu *loop* ulna dan *loop* radial. Pola *whorl* berbentuk lingkaran dengan sedikitnya memiliki dua triradius. Frekuensi pola sidik jari *loop* lebih tinggi dibandingkan bentuk *whorl* dan *arch* (Purbasari, 2017).



Gambar 2.1 Pola sidik jari manusia. (a) Pola lengkung atau *arch*, (b) Pola sosok atau *loop*, (c) Pola lingkaran atau *whorl* (Purbasari, 2017).

Banyak cara dapat dilakukan untuk mengambil gambar dari sidik jari tersebut, namun metode umum yang dilakukan adalah dengan menggunakan 2 (dua) cara, yaitu dengan sensor optikal dan sensor kapasitansi (Siswanto, 2018). Metode sensor optikal memiliki (*Charge Couple Device*) CCD yang cara kerjanya sama seperti sistem sensor yang terdapat pada kamera digital dan *camcorder*. CCD merupakan *chip* silikon yang terbentuk dari ribuan atau bahkan jutaan diode fotosensitif yang disebut piksel. Tiap piksel menangkap suatu titik objek kemudian dirangkai dengan hasil tangkapan piksel lain menjadi suatu gambar. Dalam waktu yang sangat singkat tiap titik piksel akan merekam cahaya yang diterima dan diakumulasikan dalam sinyal elektronik.

Gambar yang sudah direkam dalam bentuk sinyal elektronik akan dikalkulasi untuk kemudian disimpan dalam bentuk angka-angka digital. Angka tersebut akan digunakan untuk menyusun gambar ulang untuk ditampilkan kembali (Sinaga, 2012).

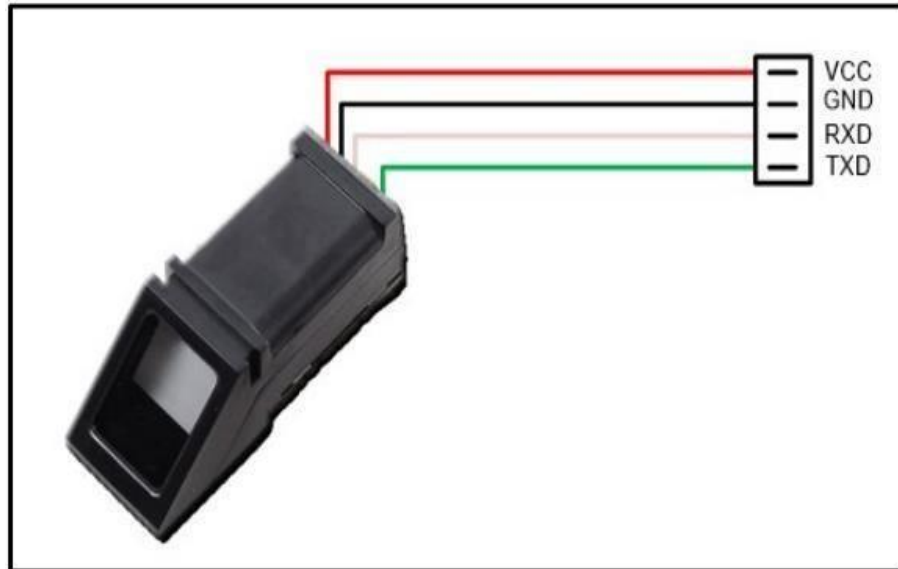
Metode sensor kapasitansi menggunakan cara pengukuran kapasitansi untuk membentuk citra sidik jari. *Scan* area berfungsi sebagai lempeng kapasitor, dan kulit ujung jari berfungsi sebagai lempeng kapasitor lainnya. Karena adanya *ridge* (gundukan) dan *valley* (lembah) pada sidik jari, maka kapasitas dari kapasitor masing-masing orang akan berbeda. Kelemahan ini adalah adanya listrik statis pada tangan. Untuk menghilangkan listrik statis ini, tangan harus digrounding. Teknik ini menggunakan perbedaan suhu antara *ridge* (gundukan) dengan *valley* (lembah) sidik jari untuk mengetahui pola sidik jari. Cara yang dilakukan adalah dengan menggosokkan ujung jari (*swap*) ke *scan* area. Bila ujung jari hanya diletakkan saja, dalam waktu singkat, suhunya akan sama karena adanya proses keseimbangan (Siswanto, 2018).

C. Modul *Fingerprint* FPM-10

Pemindai sidik jari adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk menangkap gambar digital dari pola sidik jari. Pemindaian hidup adalah pemrosesan digital untuk membuat sebuah *template* biometrik yang disimpan dan digunakan untuk pencocokan. Salah satu perangkat pemindai sidik jari adalah modul *fingerprint* FPM-10.

Modul *fingerprint* FPM-10 termasuk sensor sidik jari optikal. Modul ini menggunakan metode optikal untuk memindai sidik jari. Pendeteksian dilakukan dengan menggunakan perangkat elektronik dan kemudian data dari hasil *scanning*

sebelumnya disimpan. (Setiawan dkk., 2018). Tampilan dari modul *fingerprint* FPM-10 dapat dilihat pada **Gambar 2.2** dan spesifikasi dari sensor dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.



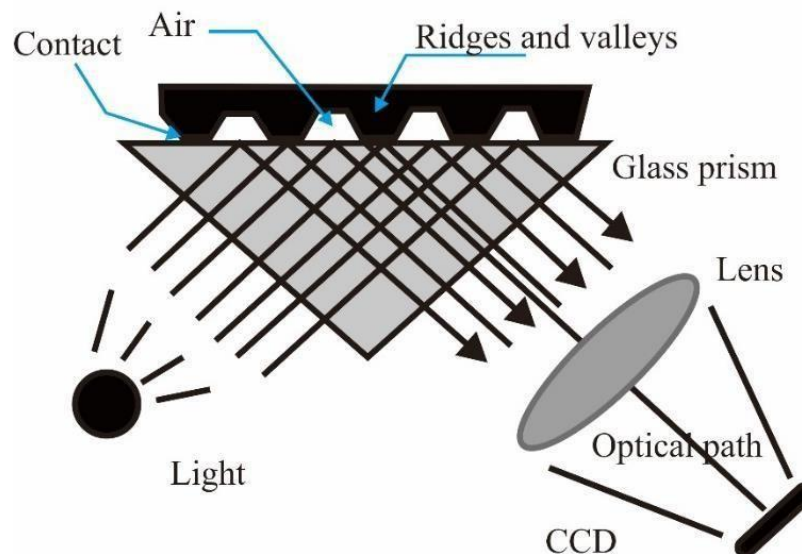
Gambar 2.2 Sensor *fingerprint* FPM-10 (Saputra dkk., 2014)

Berdasarkan gambar di atas, sensor *fingerprint* memiliki 4 kabel yang terdiri dari VCC, GND, RX, dan TX. VCC dan GND merupakan kabel sumber tegangan yang berfungsi menghidupkan sensor, sedangkan RX dan TX adalah kabel untuk komunikasi digital dengan mikrokontroler.

Tabel 2.1 Spesifikasi sensor *fingerprint* FPM-10

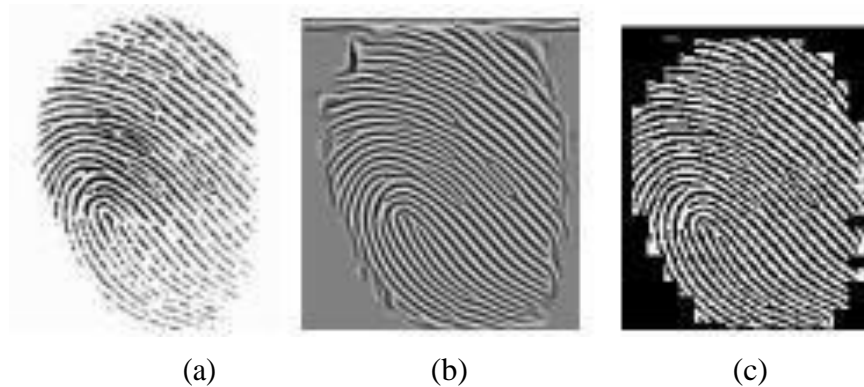
Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	3.6-6.0 VDC
Dimensi Modul	56 x 21 x20.5 mm
Kapasitas Penyimpanan	127 sidik jari
Lingkungan Kerja	-20-50 °C
Waktu Citra Sidik Jari	< 1 detik
<i>Baud Rate</i>	9600 bps
Komunikasi <i>Interface</i>	UART
Minimum Arus	120 mA

Modul *fingerprint* FPM-10 ini memiliki memori yang dapat menyimpan 127 *template* sidik jari. *Template* disusun dengan cara penomoran #ID 1 hingga 127. Untuk menyimpan atau merubah *template* sidik jari dapat dilakukan dengan perintah di serial monitor saat melakukan *enroll*. *Template* dapat diambil dengan menggunakan file karakter. File karakter adalah gambar kontras tinggi yang diproses dari sidik jari. Proses pemindaian sidik jari menggunakan sensor dapat dilihat pada **Gambar 2.3** berikut.



Gambar 2.3 Proses pemindaian sidik jari menggunakan sensor (Mouad dkk., 2016).

Berdasarkan gambar di atas, sidik jari disinari cahaya yang kemudian dipantulkan oleh gelas prisma dan direkam menggunakan CCD. Bagian sidik jari *ridges* (puncak) akan memantulkan cahaya yang lebih redup dibandingkan bagian *valleys* (lembah). Hasil dari pemindaian sidik jari menggunakan sensor adalah sebuah gambar. Proses pemindaian ini terjadi di dalam sensor *fingerprint*. Contoh gambar hasil pemindaian sensor dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



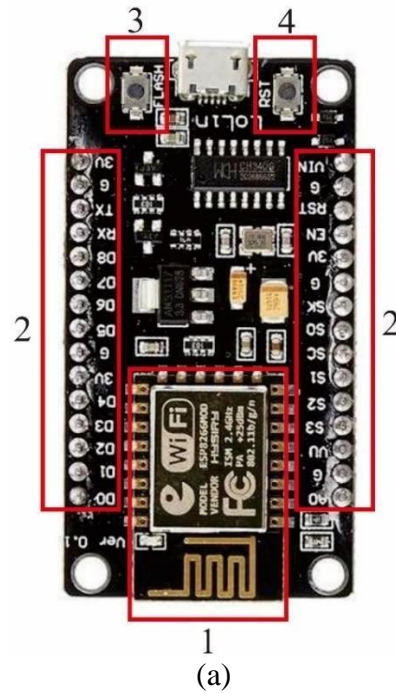
Gambar 2.4 Hasil pemindaian sensor *fingerprint*. (a) gambar asli, (b) gambar setelah ditingkatkan, (c) gambar biner (Mouad dkk., 2016).

Berdasarkan Gambar 2.4, bagian (a) merupakan gambar asli dari pemindaian sensor. Bagian (b) merupakan gambar yang sudah ditingkatkan dengan tujuan memperjelas bagian sidik jari yang hilang. Sedangkan bagian (c) merupakan gambar biner yaitu gambar yang dapat diolah menjadi angka biner yang kemudian di sebut file karakter. File karakter ini digunakan untuk membuat template sesuai dengan ID sidik jari yang diinginkan (Mouad dkk., 2016).

D. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* (SoC) NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap WiFi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB. Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (Satriadi dkk., 2019).

Tampilan dari *board* dan pin *mapping* NodeMCU dapat dilihat pada **Gambar 2.5**. Sedangkan spesifikasinya dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.



menunjukkan pin-pin yang ada pada NodeMCU, nomor 3 merupakan tombol *flash* yang berfungsi mengembalikan NodeMCU seperti pada keadaan awal tanpa program, nomor 4 merupakan tombol reset yang berfungsi mereset NodeMCU agar kembali pada saat program terakhir dimasukkan. Sedangkan bagian (b) merupakan penjelasan pin-pin yang ada pada NodeMCU. Beberapa pin tersebut yaitu pin digital, TX, RX, 3,3 volt, 5 volt, *Ground*, SDA, dan SCL.

Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler	Atmega 328P
Mikrokontroller / Chip	ESP8266-12E
Tegangan <i>Input</i>	3.3 ~ 5V.
GPIO	13 Pin.
Kanal PWM	10 Kanal.
<i>Flash Memory</i>	4 MB
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB <i>Port</i>	Micro USB

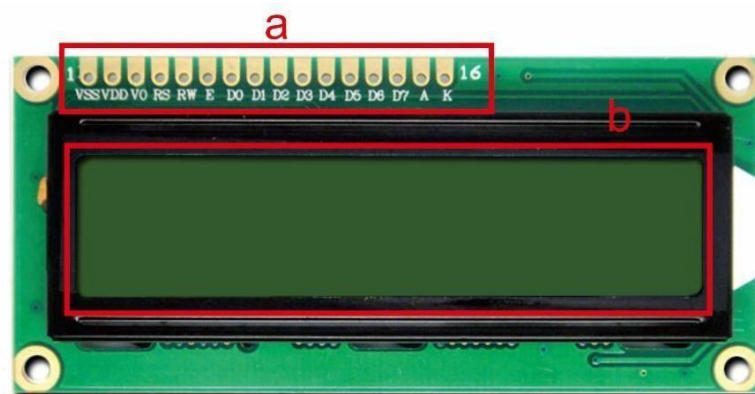
Penggunaan NodeMCU lebih menguntungkan dari segi biaya maupun efisiensi tempat, karena NodeMCU yang ukurannya kecil, lebih praktis dan harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan Arduino Uno. Arduino Unosendiri merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang banyak diminati dan memiliki bahasa pemrograman C++ sama seperti NodeMCU, namun Arduino Unobelum memiliki modul WiFi dan belum berbasis IoT. Untuk dapat menggunakan WiFi Arduino Uno memerlukan perangkat tambahan berupa WiFi *shield*. Sehingga NodeMCU lebih tepat digunakan pada penelitian ini dibandingkan dengan arduino jika ditinjau dari penggunaan bersama modul WiFi. Kemudian NodeMCU merupakan salah satu produk yang mendapatkan hak khusus dari arduino untuk dapat menggunakan aplikasi Arduino IDE sehingga bahasa pemrograman yang digunakan sama dengan *board* Arduino pada umumnya.

E. *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. LCD dapat beroperasi pada *power supply* 5 volt, tetapi juga dapat beroperasi pada *power supply* 3 volt (Budiyanto, 2012).

Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada penelitian ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar *display* 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor (Simbar dan Syahrin, 2017).

Tampilan LCD 16x2 dan fungsi pin dapat dilihat pada **Gambar 2.6** dan **Tabel 2.3**.



Gambar 2.6 LCD karakter 16x2 (Anonim, 2019)

Gambar 2.6 merupakan gambar dari LCD karakter 16x2. Bagian a merupakan pin-pin yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler untuk mengoperasikan LCD. Bagian b merupakan layar LCD yang terdiri dari 2 baris atas bawah dan 16 kolom.

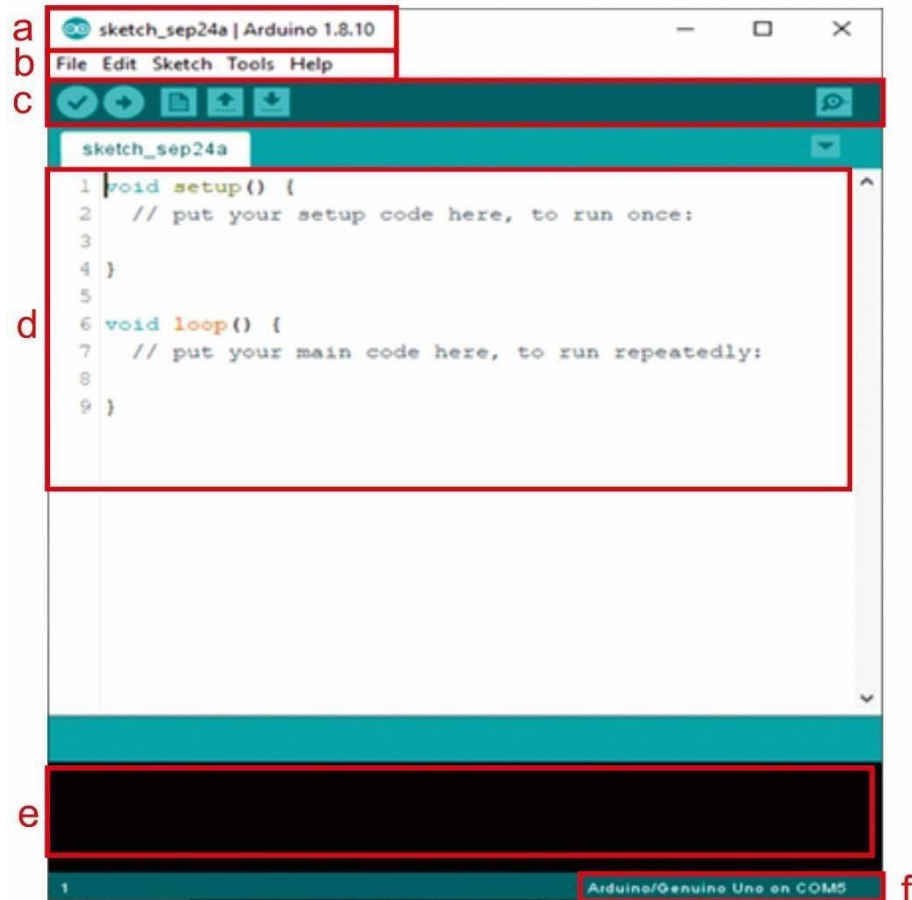
Tabel 2.3 Fungsi masing-masing pin pada LCD

No.	Simbol	Fungsi Pin
1.	GND	Untuk <i>ground</i> LCD
2.	VCC	Untuk catudaya LCD
3.	<i>Contrast</i>	Untuk mengatur kontras LCD
4.	RS	Register pin dari mikrokontroler
5.	RW	Untuk membaca/menuliskan karakter LCD
6.	E	<i>Enable</i> LCD
7.	D0-D3	Untuk komunikasi tingkat rendah tidak digunakan untuk operasi 4-bit
8.	D4-D7	Untuk transfer data antara mikrokontroler
9.	Backlight (+)	Untuk catudaya latar belakang lampu LCD
10.	Backlight (-)	Untuk <i>ground</i> latar belakang lampu LCD

F. *Software* Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* komputasi fisik *open source* berbasis Rangkaian *input / output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *processing*. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Rangkaianya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. (*Integrated Development Environment*) IDE arduino bersifat *open source* (Sokop dkk., 2016).

IDE Arduino memungkinkan pemrogram membangun program yang akan ditanamkan ke dalam mikrokontroler ATmega 328 yang tertanam di dalam modul Arduino Uno ini yang dinamakan dengan sketch. IDE ini memiliki kemampuan selain sebagai editor program, IDE ini pun memiliki kemampuan melakukan compile dan memungkinkan pemrogram mengunggah program yang dibuat tanpa harus menggunakan *tool* tambahan (Nugroho dkk., 2015).

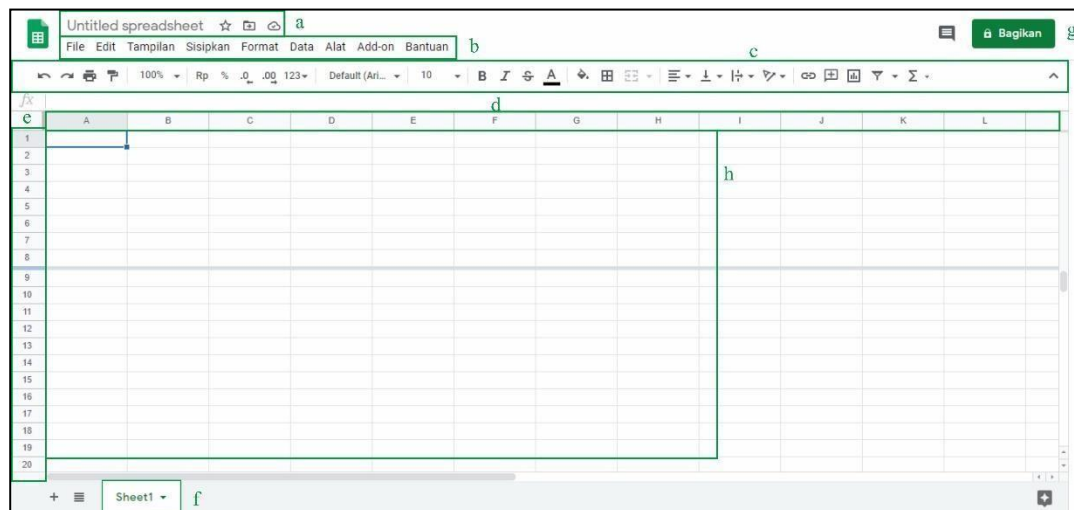


Gambar 2.7 Tampilan perangkat lunak (*software*) Arduino IDE

Gambar 2.7 merupakan gambar tampilan dari aplikasi Arduino IDE. Bagian a merupakan judul dari file yang dibuka, sedangkan bagian b merupakan *menubar* yang berfungsi melakukan perintah seperti simpan, edit, memilih *library* dan sebagainya, bagian c disebut *toolbar* yaitu bagian yang berfungsi sebagai mengecek program, menyimpan program, membuat lembar baru dan lain-lain, bagian d merupakan teks editor yang berfungsi sebagai tempat menuliskan program, kemudian bagian e merupakan konsol yaitu tempat spesifikasi data program, dan bagian f merupakan bagian *board* (papan) yang digunakan atau konfirmasi dari spesifikasi *board* yang digunakan.

G. Google Spreadsheet

Google Spreadsheet adalah layanan pengolah kata, lembar sebar, presentasi, formulir, dan penyimpanan data berbasis web gratis dari Google. Layanan ini pertama kali diluncurkan pada 10 Oktober 2006. Layanan presentasi diluncurkan pada 17 September 2007 sedangkan layanan penyimpanan data untuk berkasapapun diluncurkan pada 13 Januari 2010. Google Spreadsheet memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengedit berkas secara online. Data dari Google Spreadsheet dapat dilihat dan dibagikan dengan mudah. Berdasarkan kemudahan dan keunggulan layanan Google Spreadsheet, maka digunakanlah GoogleSpreadsheet dalam penelitian ini untuk menampilkan dan mengunduh data (Handayani dkk., 2017). Tampilan Google Spreadsheet dapat dilihat pada **Gambar2.8**.



Gambar 2.8 Tampilan Google Spreadsheet

Gambar 2.8 merupakan tampilan dari Google spreadsheet. Bagian a merupakan judul dokumen, bagian b adalah menu bar yang berisi daftar menu seperti file, edit, format, data, alat, dan lainnya. Sementara itu, bagian c disebut *toolbar* yaitu berisi alat alat yang dapat digunakan untuk mengoperasikan data

dokumen. Bagian d merupakan kolom data dan bagian e merupakan baris data, bagian f merupakan keterangan lembar kerja yang dibuka, bagian g adalah tombol bagikan dokumen yang berfungsi membagikan dokumen dalam bentuk *link* yang dapat dilihat orang lain, bagian h adalah bagian lembar kerja.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2022. Perancangan dan pengujian alat dilakukan di Laboratorium Elektronika Dasar, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Alat-alat penelitian.

No.	Nama	Fungsi
1.	Solder	Untuk memasang atau membongkar komponen elektronika yang ada pada papan PCB.
2.	Bor PCB	Untuk melubangi papan PCB.
3.	Multimeter	Untuk mengukur tegangan, arus, dan tahanan alat.
4.	Kabel USB	Untuk mengunggah program yang telah dibuat ke papan Arduino Uno.
5.	Laptop	Untuk membuat program pada Arduino IDE dan mengolah data.
6.	Peralatan kerja lainnya	Untuk mendukung dalam pembuatan alat ini, seperti tang, obeng, gergaji, dan lain-lain.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.2 Bahan-bahan penelitian.

No.	Nama	Fungsi
1.	Baterai	Sebagai sumber tegangan DC.
2.	NodeMCU ESP8266	Untuk mengolah data pengukuran.
3.	Akrilik	Sebagai wadah pada alat penelitian ini.
4.	PCB FR4	Untuk membuat papan rangkaian pada penelitian ini.
5.	LCD karakter 16x2	Untuk menampilkan data pengukuran.
6.	Timah	Untuk merekatkan komponen dengan papan PCB.
7.	Modul <i>Fingerprint</i> FPM-10	Untuk mendeteksi sidik jari mahasiswa

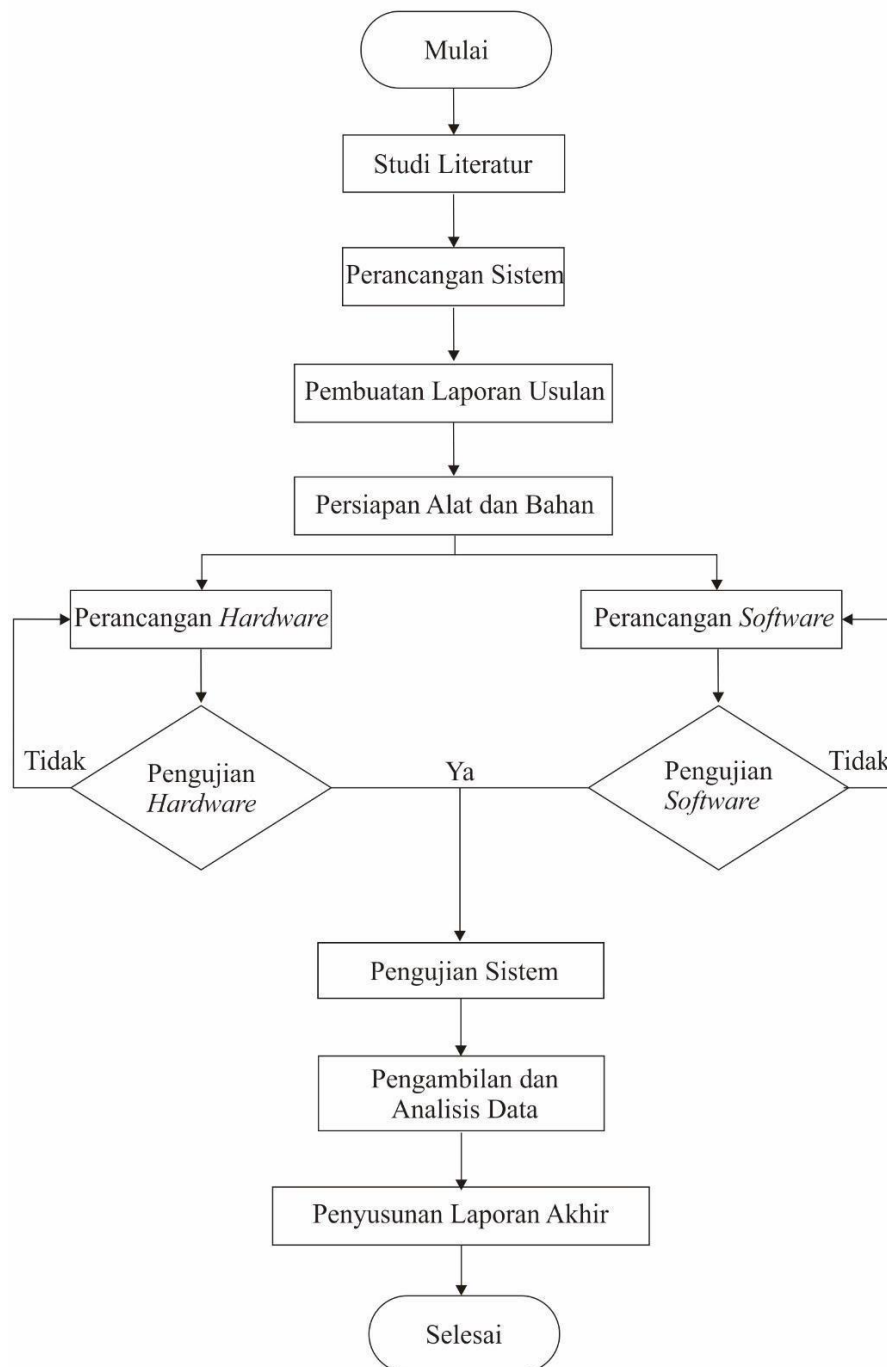
Perangkat lunak digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Perangkat lunak yang digunakan

No.	Nama	Fungsi
1.	Eagle 9.5.0	Untuk membuat desain skema dan <i>layout</i> rangkaian.
2.	Proteus 8.6 Professional	Untuk simulasi rangkaian dan program yang telah dibuat.
3.	Google Spreadsheet	Untuk membuat, menampilkan, menyimpan data
4.	IDE Arduino 1.8.10	Untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan dimasukkan ke <i>board</i> Arduino.
5.	Microsoft Office Word 2016	Untuk menulis laporan penelitian.
6.	Microsoft Office Visio 2007	Untuk membuat diagram blok dan <i>flowchart</i> penelitian.
7.	Fritzing	Untuk membuat gambar rangkaian.
8.	CorelDraw X7	Untuk membuat desain alat secara keseluruhan

C. Prosedur Percobaan

Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah alat presensi yang menggunakan sensor sidik jari sebagai pengambilan data dan berbasis *Internet of Things*. Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur pada buku, jurnal, internet, dan literatur lainnya. Literatur-literatur tersebut nantinya akan digunakan sebagai dasar dalam perancangan sistem dan ditulis dalam bentuk proposal penelitian. Setelah melakukan studi literatur, hal berikut yang dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan penelitian. Alat dan bahan penelitian terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian perangkat keras atau *hardware* dan bagian perangkat lunak atau *software*. Bagian *hardware* dirancang dengan mempersiapkan baterai sebagai sumber daya pada alat, NodeMCU ESP8266 sebagai mikroprosesor dan modul WiFi, sensor *fingerprint* sebagai *input* data, LCD karakter 16x2 dengan *i2c* sebagai penampil, dan peralatan lainnya yang bersifat mendukung seperti multimeter, bor, tang, kabel penghubung dll. Bagian *hardware* ini dilakukan pengujian sebelum digunakan.

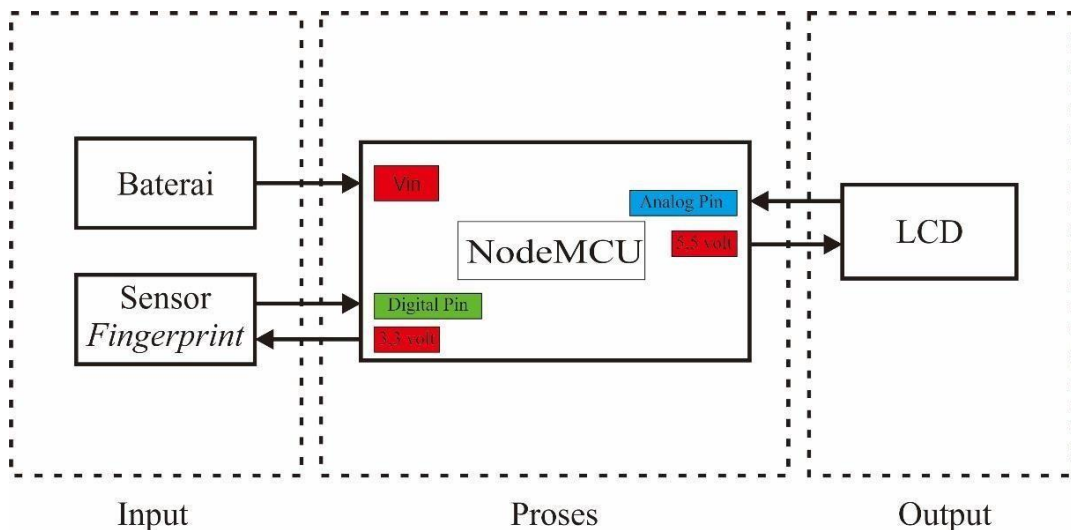
Selanjutnya mempersiapkan bagian *software*, bagian ini dimulai dengan membuat program menggunakan IDE Aduino. Program tersebut digunakan untuk memproses pengambilan data sidik jari dan mentransmisikan data ke internet. Program diunggah ke papan arduino yang kemudian dapat digunakan untuk menjalankan sensor *fingerprint* FPM-10, NodeMCU ESP8266, dan LCD karakter 16x2. Selain itu program dibuat untuk menyimpan dan menampilkan data keGoogle Spreadsheet melalui komunikasi serial (TX dan RX) NodeMCU ESP8266 sebagai database. *Software* lainnya seperti Eagle 9.5.0 digunakan untuk membuat desain skema dan *layout* rangkaian. Proteus 8.6 Professional untuk simulasi rangkaian dan program yang telah dibuat. Google Spreadsheet untuk membuat, menampilkan, menyimpan data. Microsoft Office Word 2016 untuk menulis laporan penelitian. Microsoft Office Visio 2007 untuk membuat diagram blok dan *flowchart* penelitian.

Fritzing untuk membuat gambar rangkaian. Serta CorelDraw X7 untuk membuat desain alat secara keseluruhan.

Tahap berikutnya dilakukan pengujian secara keseluruhan baik *hardware* maupun *software*. setelah berhasil, maka dilanjutkan dengan proses pengambilan data dan terakhir penyusunan laporan. Proses penelitian ini dilakukan dengan 3 tahapan yaitu perancangan *hardware*, perancangan *software*, dan pengambilan data.

C.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem presensi mahasiswa dengan menggunakan sensor sidik jari berbasis *Internet of Things* ditunjukkan pada diagram blok **Gambar 3.2**.



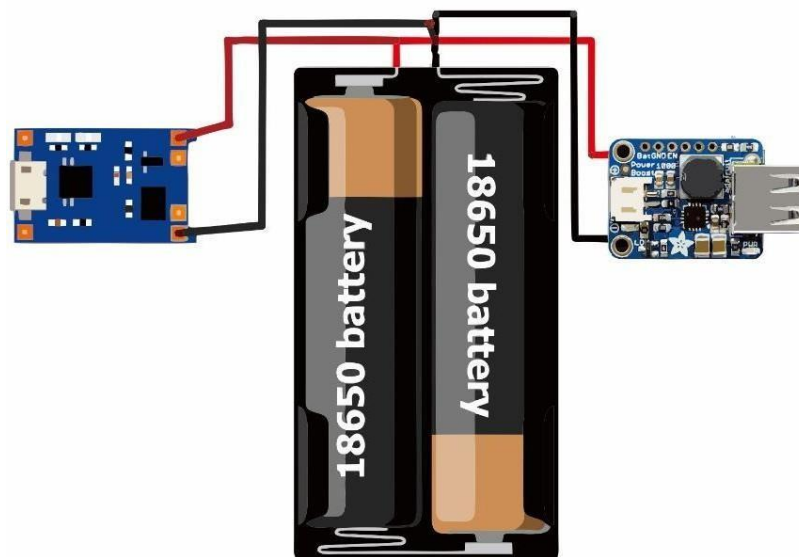
Gambar 3.2 Diagram blok perangkat keras

C.1.1 Rangkaian Baterai

Baterai yang digunakan untuk memberi daya pada NodeMCU ESP8266 adalah baterai Lithium. Baterai kering Lithium jenis Li-ion telah dikomersialkan

dan umumnya digunakan sebagai sumber listrik di banyak perangkat portabel karena memiliki kerapatan energi spesifik yang tinggi dan berumur teknis yang panjang (Junaidi dkk., 2016). Baterai yang digunakan adalah baterai tipe 18650. Rangkaian baterai dihubungkan dengan modul cas TP4056 yang merupakan charger dengan linier arus konstan/tegangan konstan untuk mengisi baterai lithium-ion/Li Po. Tujuan dari modul pengisian TP4056 adalah untuk mengisi daya baterai tersebut (Varsney dkk., 2018).

Rangkaian baterai juga dihubungkan dengan modul penaik tegangan DC. Penaik tegangan ini berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai dari 3,7 volt menjadi 5 volt. Modul ini dilengkapi dengan USB agar lebih memudahkan untuk melakukan pengisian daya ke NodeMCU ESP8266. Rangkaian baterai dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



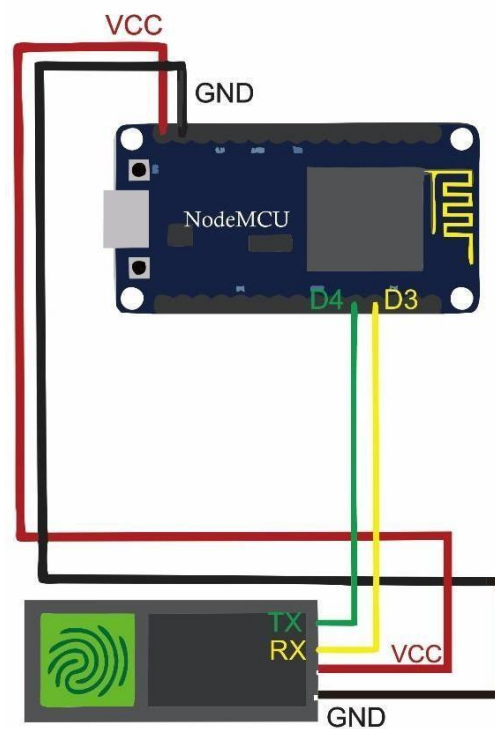
Gambar 3.3 Rangkaian baterai Lithium Ion

Pada rangkaian tersebut *port* positif pada TP4056 dihubungkan dengan kutub positif baterai. Kemudian *port* negatif pada TP4056 dihubungkan dengan *port*

negatif baterai. Tegangan dari baterai disalurkan ke modul dengan menghubungkan kutub positif dan negatif baterai ke *port* positif dan negatif modul.

C.1.2 Rangkaian Sensor *Fingerprint* FPM-10

Sensor *fingerprint* FPM-10 ini memiliki 4 kabel utama yaitu VCC, *ground*, TX, dan RX. Sensor tersebut memungkinkan merekam sidik jari mahasiswa dan memprosesnya menggunakan bantuan mikrokontroler arduino. Rangkaian sensor *fingerprint* FPM-10 dengan NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.

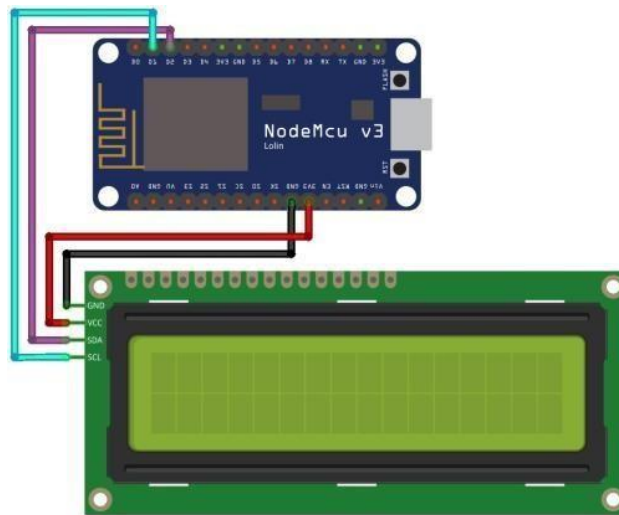


Gambar 3.4 Rangkaian sensor *fingerprint* FPM-10

Pada rangkaian tersebut pin VCC sensor dihubungkan dengan pin output 3,3 volt NodeMCU ESP8266. Pin *ground* sensor dihubungkan dengan pin *ground* NodeMCU ESP8266. Pin TX sensor dihubungkan dengan pin D3 NodeMCU ESP8266 dan pin RX sensor dihubungkan dengan pin D4 NodeMCU ESP8266.

C.1.3 Rangkaian LCD karakter 16x2

Pada LCD karakter 16x2 ini digunakan I2C yang berfungsi meminimalisir penggunaan pin yang akan terhubung pada NodeMCU ESP8266. I2C merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 sudah mendukung komunikasi I2C dengan module I2C lcd, maka dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 menggunakan 2 pin yaitu analog *input* pin 4 (SDA) dan analog *input* pin 5 (SCL) dan 2 pin lainnya yaitu VCC dan GND (Natsir dkk., 2019). Rangkaian LCD dengan NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.



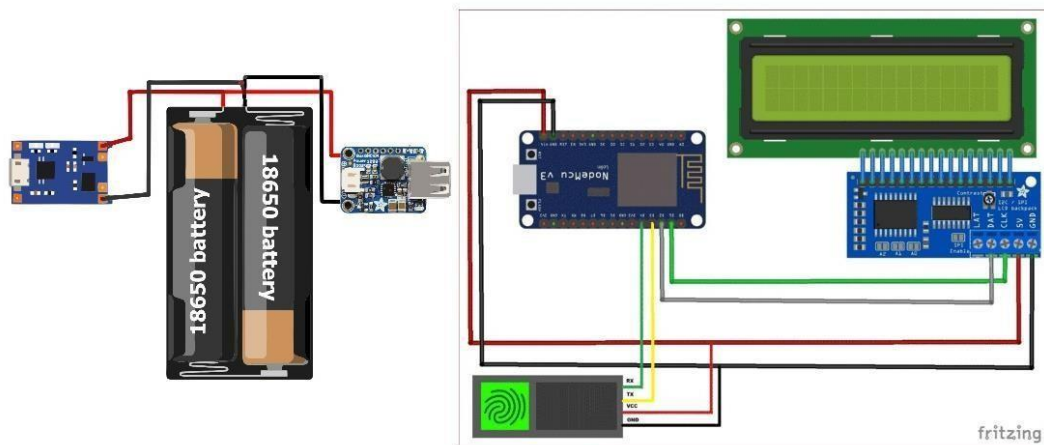
Gambar 3.5 Rangkaian LCD karakter 16x2

Pada rangkaian tersebut pin D0 NodeMCU dihubungkan dengan pin SDA pada LCD dan pin analog D1 NodeMCU dihubungkan dengan pin SCL pada LCD. Sedangkan pin VCC LCD dihubungkan dengan pin VCC 5 volt NodeMCU dan ground LCD dengan ground NodeMCU.

C.1.4 Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan sistem yang berfungsi mengontrol dan mengolah data penelitian. Sistem ini terdiri dari baterai, NodeMCU ESP8266, sensor *fingerprint*, ESP8266, Google Spreadsheet, dan LCD. Tegangan 5 volt dari baterai akan masuk ke NodeMCU ESP8266 sebagai sumber daya. NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk mengolah data pengukuran dari sensor *fingerprint* berupa rekaman sidik jari mahasiswa dan mengirimnya ke Google Spreadsheet .

Google Spreadsheet berfungsi untuk menampilkan dan mengolah data pengukuran. Sedangkan untuk mengkonfirmasi cocok tidaknya data pengukuran yang sudah terekam dengan sidik jari mahasiswa dapat dilihat menggunakan LCD. Rangkaian sistem kontrol dapat dilihat pada **Gambar 3.6**.



Gambar 3.6 Rangkaian sistem kontrol sistem presensi berbasis IoT

Rangkaian sistem kontrol seperti Gambar 3.6 menghubungkan semua bagian dari alat atau sensor yang digunakan. Bagian baterai terhubung dengan NodeMCU melalui port USB. Bagian LCD terhubung dengan NodeMCU melalui port SDA dan SCL, serta sumber tegangannya diambil dari port 5 volt dan ground NodeMCU.

Bagian sensor terhubung dengan NodeMCU melalui port TX dan RX, serta sumber tegangannya berasal dari port 3,3 volt NodeMCU. Koneksi antar pin dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

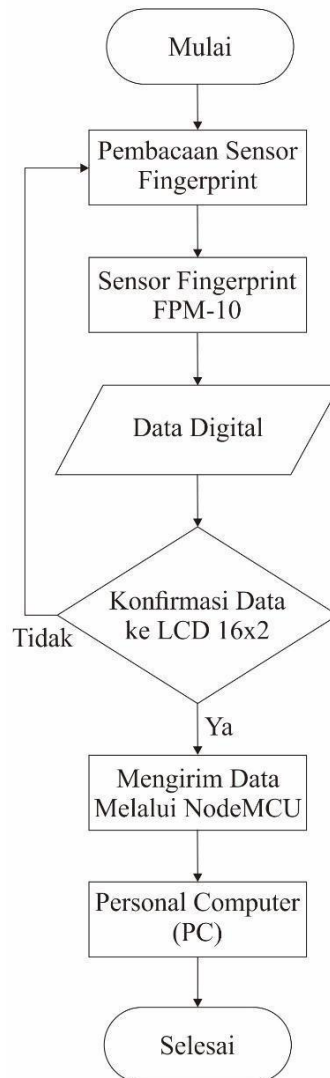
Tabel 3.4 *Mapping* pin NodeMCU ESP8266 dengan komponen lainnya

No.	Pin NodeMCU	Pin Komponen
1.	Pin D0	Pin SDA LCD
2.	Pin D1	Pin SCL LCD
3.	Pin D3	Pin TX sensor <i>fingerprint</i>
4.	Pin D4	Pin RX sensor <i>fingerprint</i>
5.	Pin VCC 3,3 volt	Pin VCC sensor <i>fingerprint</i>
6.	Pin VCC 5 volt	Pin VCC LCD 16x2
7.	Pin GND	Pin GND sensor <i>fingerprint</i> dan LCD 16x2
8.	USB Plug	Baterai

C.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibuat menggunakan aplikasi Arduino IDE. Aplikasi Arduino IDE dapat digunakan untuk membuat program, mengedit program, menjalankan program, dan mengunggahnya ke NodeMCU ESP8266. Program pada Arduino IDE yang pertama adalah mengomunikasikan NodeMCU ESP8266 dengan sensor *fingerprint* dan LCD. Pembacaan sidik jari dengan menggunakan sensor *fingerprint* dapat diatur dengan program pada Arduino IDE.

Program ini memungkinkan pemberian ID atau nama pada setiap sidik jari yang masuk dengan pembacaan sensor. Program tersebut juga dapat mengonfirmasi cocok tidaknya sidik jari yang terekam dengan sidik jari yang dimasukkan melalui sensor. Proses konfirmasi sidik jari dapat ditampilkan melalui LCD karakter 16x2. Proses penampilan data dapat dilakukan dengan *software* Google Spreadsheet. Data presensi mahasiswa dapat diakses dan diunduh melalui *software* ini. Diagram alir perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada **Gambar 3.7**.

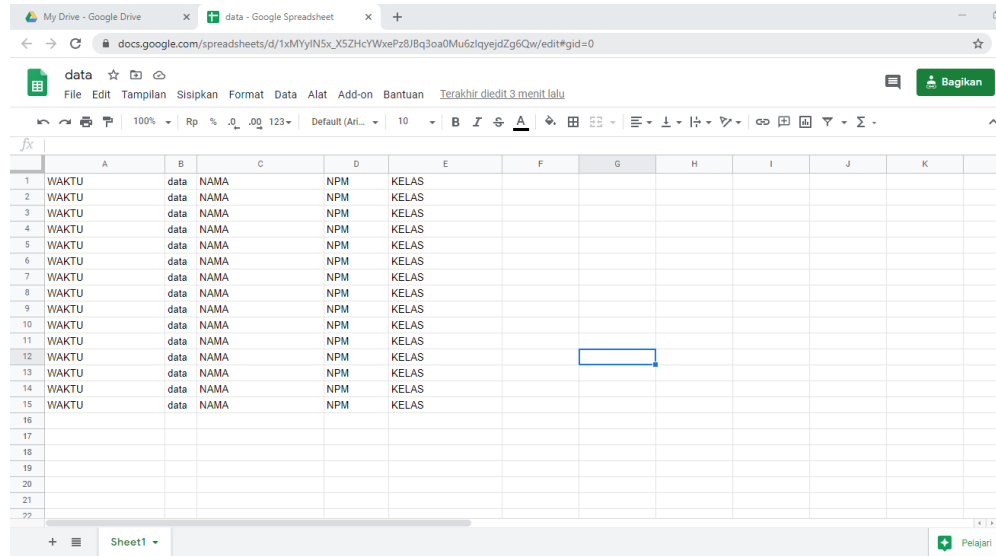


Gambar 3.7 Diagram alir perangkat lunak

C.2.1. Perancangan *Interface*

Interface merupakan tampilan data yang akan disajikan. Pada penelitian ini *interface* digunakan pada Google Spreadsheet dan *wibesite*. Google spreadsheet digunakan untuk mengunduh data dari presensi mahasiswa sedangkan *website* digunakan untuk mengakses data tersebut. Data sidik jari dikirim melalui

NodeMCU ESP8266 secara langsung ke Google Spreadsheet pada saat jari ditempelkan dengan sensor. Data-data yang terkirim akan diterima Google Spreadsheet seperti pada tampilan **Gambar 3.8** berikut.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
2	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
3	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
4	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
5	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
6	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
7	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
8	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
9	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
10	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
11	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
12	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
13	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
14	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
15	WAKTU	data	NAMA	NPM	KELAS						
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											

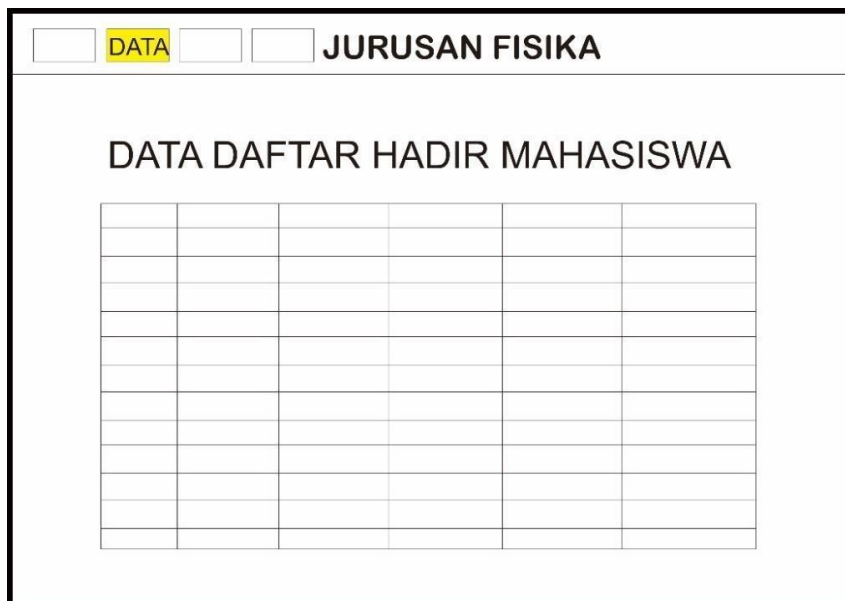
Gambar 3.8 Tampilan pada Google Spreadsheet

Berdasarkan gambar di atas, data yang akan diterima berupa waktu dilakukan presensi, nama mahasiswa, NPM mahasiswa, dan kelas yang diambil. Data yang telah diterima Google Spreadsheet kemudian dibagikan ke *website* untuk ditampilkan. *Website* dibuat menggunakan weebly, yaitu sebuah situs gratis untuk membuat *website*. *Website* yang dibuat berisikan 4 kolom utama yaitu beranda, data, pembuat web, dan kontak. Beranda merupakan tampilan awal bagi pengunjung ketika mengunjungi *website*. Kolom data merupakan tampilan dari data yang disajikan di dalam *website*. Kolom pembuat web merupakan keterangan dari penulis dan latar belakang penulis. Kolom kontak merupakan informasi kontak dari jurusan fisika ataupun unila yang dapat dihubungi. Rancangan tampilan kolom beranda dalam *website* dapat dilihat pada **Gambar 3.9**.



Gambar 3.9. Tampilan beranda *website*

Kolom beranda memiliki tampilan seperti gambar di atas. Bagian kolom beranda ini terdiri dari foto jurusan Fisika dan keterangan daftar hadir mahasiswa Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Tampilan kolom data dapat dilihat pada **Gambar 3.10.**



Gambar 3.10. Tampilan kolom data pada *website*

Gambar 3.9 merupakan tampilan dari kolom data pada *website*. Kolom ini berisi data presensi dengan judul besar di atasnya yaitu data daftar hadir mahasiswa. Data yang ditampilkan pada *website* sama seperti data yang ada pada Google Spreadsheet. Tampilan kolom pembuat web dapat dilihat pada **Gambar 3.11**



Gambar 3.11. Tampilan kolom pembuat web pada *website*

Gambar 3.11 merupakan tampilan dari kolom pembuat web, kolom ini berisi keterangan pembuat web. Tampilan kolom kontak dapat dilihat pada **Gambar 3.12**.

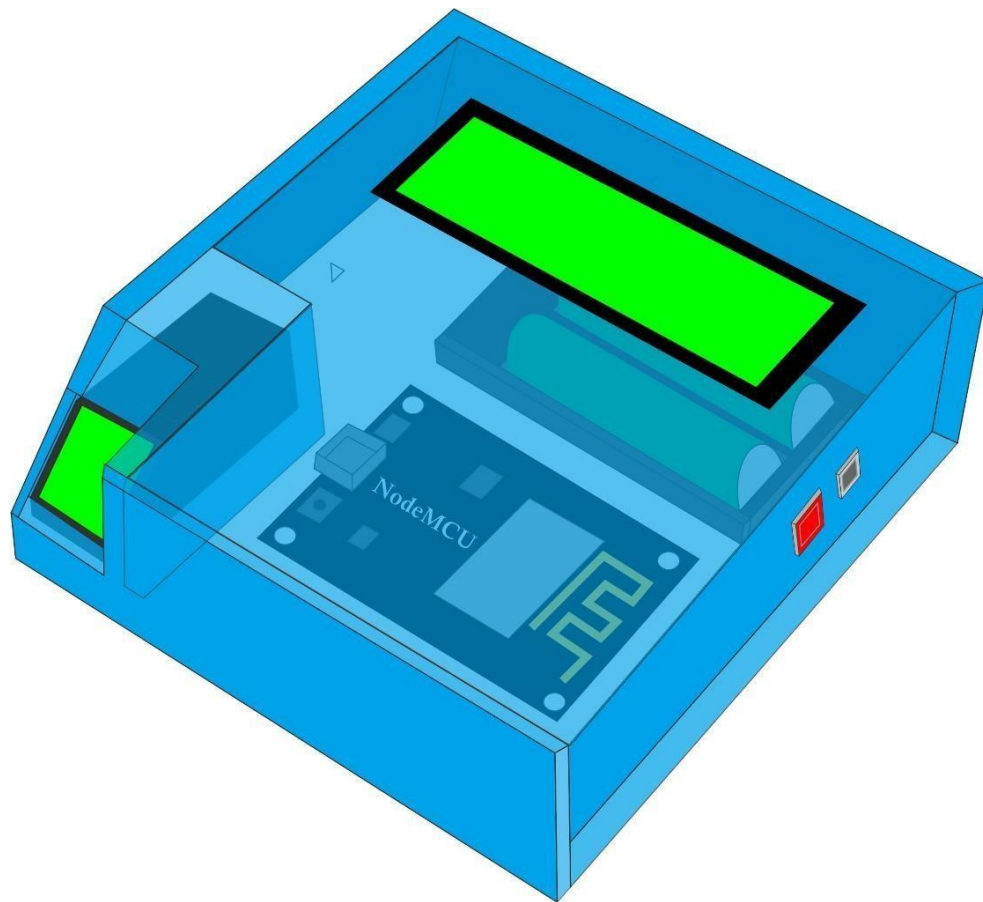


Gambar 3.12. Tampilan kolom kontak pada *website*

Gambar 3.12 merupakan tampilan dari kolom kontak yang berisi lokasi Universitas Lampung yang ditampilkan dalam map dan kontak dari jurusan Fisika.

C.3 Desain Kerangka Sistem

Desain sistem presensi *fingerprint* berbasis IoT yang telah dirancang kemudian dirakit dan disatukan. Komponen-komponen disatukan dalam satu kerangka. Tampilan dari desain kerangka sistem dapat dilihat pada **Gambar 3.13**.



Gambar 3.13 Desain kerangka sistem presensi *fingerprint*

C.4 Pengambilan dan Pengujian Data

Pengambilan dan pengujian data dapat dilakukan dengan mengoperasikan sistem *software* dan *hardware*. Data yang baik diharapkan dapat diperoleh dengan

tingkat pembacaan sensor sidik jari yang akurat dan presisi. Tahap awal adalah menguji sumber tegangan untuk sistem yaitu baterai.

C.4.1 Pengujian tegangan baterai

Pengujian tegangan baterai dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran baterai menggunakan multimeter dalam jangka waktu tertentu. Proses pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran baterai selama alat dihidupkan hingga baterai mengalami penurunan tegangan dan tidak dapat mengoperasikan alat. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat stabilitas tegangan keluaran dari baterai. Data pengujian baterai dapat dilihat pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Pengujian tegangan baterai

No.	Jam Ke-	Tegangan (V)
1.	1	
2.	2	
3	3	
4.	4	
5.	5	
6.	6	
7.	7	
8.	8	
9.	9	
10.	10	
11.	11	
12.	12	
13	13	
14	14	
15	15	

C.4.2 Pengujian sensor *fingerprint*

Pengujian ini dilakukan dengan cara mendaftarkan (*record*) pada *fingerprint sensor* secara berurutan untuk memastikan valid atau tidaknya sidik jari yang

dimasukkan. Untuk menganalisis tingkat keakuratan sistem, dilakukan percobaan sebanyak 5 kali *record* untuk 10 *fingerprint* yang berbeda, kemudian didapatkan persentase keberhasilan dari pengujian tersebut. Data perekaman persentase keberhasilan sensor sidik jari dapat dilihat pada **Tabel 3.6**.

Tabel 3.6 Persentase keberhasilan sensor *fingerprint*

No	Sidik Jari	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
1.	Sidik Jari 1					
2.	Sidik Jari 2					
3.	Sidik Jari 3					
4.	Sidik Jari 4					
5.	Sidik Jari 5					
6.	Sidik Jari 6					
7.	Sidik Jari 7					
8.	Sidik Jari 8					
9.	Sidik Jari 9					
10.	Sidik Jari 10					

Data tersebut digunakan untuk menghitung persentase keberhasilan dari pembacaan sensor *fingerprint*. Nilai persentase tersebut dapat dihitung menggunakan **Persamaan (3.1)**.

$$\text{Persentase} = \frac{n_b}{n_t} \times 100\% \quad (3.1)$$

dengan :

n_b = Jumlah *test* berhasil

n_t = Jumlah *test* total

berdasarkan **Tabel 3.6**, dapat dihitung tingkat akurasi sensor dengan menggunakan **Persamaan (3.2)**.

$$Akurasi = \left(1 - \left| \frac{Y - \bar{X}_n}{Y} \right| \right) \times 100\% \quad (3.2)$$

dengan :

Y = Waktu tanggapan referensi

\bar{X}_n = Rata-rata waktu tanggapan pengukuran

Sensor *fingerprint* juga harus dilihat seberapa cepat tanggapannya terhadap sidik jari yang dimasukkan. Untuk mengetahui waktu tanggapan sensor maka harus dilakukan pengujian. Pada skenario pengujian ini akan dilihat waktu tanggapan (*response time*) pada saat pembacaan *fingerprint* dan kesesuaian apakah *fingerprint* yang dibaca oleh sistem sesuai dengan ID yang telah didaftarkan sebelumnya. Percobaan dilakukan dengan masing-masing 3 kali untuk 10 sidik jari berbeda. Pengukuran waktu tanggapan ini disajikan seperti pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7 Pengukuran waktu tanggapan sensor *fingerprint*

No	Sidik Jari	Waktu Tanggapan (s)		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1.	Sidik Jari 1			
2.	Sidik Jari 2			
3.	Sidik Jari 3			
4.	Sidik Jari 4			
5.	Sidik Jari 5			
6.	Sidik Jari 6			
7.	Sidik Jari 7			
8.	Sidik Jari 8			
9.	Sidik Jari 9			
10.	Sidik Jari 10			

Sensor *fingerprint* juga diuji tingkat akurasi dengan cara mencatat waktu yang dibutuhkan sensor untuk membaca satu sampel sidik jari dan dilakukan

pengulangan sebanyak sepuluh kali. Pengukuran tingkat presisi dapat dilihat pada

Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Pengujian tingkat presisi sensor

No	Percobaan ke-	Waktu (detik)
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	

Tingkat presisi waktu tanggapan sensor dapat dihitung menggunakan

Persamaan (3.3) dan Persamaan (3.4).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_n - \bar{X}_n)^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

$$presisi(\%) = \left(1 - \frac{SD}{\bar{X}_n} \right) \times 100\% \quad (3.4)$$

dengan :

X_n = Waktu tanggapan pengukuran

\bar{X}_n = Rata-rata waktu tanggapan pengukuran

SD = Standar deviasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem presensi berhasil dibuat menggunakan sensor *fingerprint* berbasis *internet of things* dengan penampilan data berbasis *website*.
2. Data hasil presensi dapat dilihat dan diunduh dalam format Microsoft Excel secara langsung menggunakan Google Spreadsheet atau *website* dengan rincian data berupa waktu, nama, NPM, dan mata kuliah.
3. Daya tahan alat menggunakan baterai yaitu 15 jam 3 menit sedangkan tingkat akurasi alat yaitu 90 % dan tingkat presisi alat 96,5 %.

B. Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan koneksi internet dalam sistem agar sistem berjalan tanpa ketergantungan koneksi internet dari luar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim A. 2020. LCD Karakter 16x2 dengan I2C. Tersedia di <https://www.tokopedia.com/best-ay/lcd-display-16x2-1602-blue-biru-iic-i2module-arduino-raspberry-pi>. Diakses pada 20 Januari 2020.
- Azeta, A., Ambrose, Nicholas A. Omoregbe, dan Sanjay Misra, Da-Omieta A. 2019. Preserving Patient Records with Biometrics Identification in E-Health Systems. *Center of ICT/ICE Research, CUCRID Building, Covenant University. Ota, Nigeria.*
- Bakshi, A dan Goel, V. 2016. Fingerprint Based Vehicle Security System. ISSN: 2347-1697 *International Journal of Informative & Futuristic Research (IJIFR)* Volume - 3, Issue -12, August 2016 Continuous 36th Edition, Page No: 4486-4494. India.
- Bhatia Dinesh. 2014. A smart door access system using finger print biometric system . *J. Medical Engineering and Informatics*, Vol. 6, No. 3. India.
- Basheer, M., K., P., dan Raghu, C., V. 2016. *Fingerprint attendance system for classroom needs*. Dept. of Electronics and Communications Engineering, National Institute of Technology Calicut, Kerala. India.
- Budiharto, W. & Sigit, F. 2010. *Elektronika Digital + Mikroprosesor*. Penerbit. Andi. Yogyakarta.
- Budiyanto, Setiyo. 2012. Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Volume 3, No. 1*. Jakarta.
- Desai, V., Gore, Y., &Patil, S. V. 2018. Attendance Management using Biometrics with SMS Alerts. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET) ISSN: 2321-9653; IC Value: 45.98; SJ Impact Factor :6.887 Volume 6 Issue 1*.
- Devikar, P., Ajit, K., & Aditya B. 2016. IoT Based Biometric Attendance System. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering ICRITCSA Vol. 5, Special Issue 2*. India

- El kustaban, Amin. 2015. Fingerprint Attendance System for Educational Institutes. *Journal of Science & Technology*. Vol. 20 No. 01. Yaman.
- Efendi Yoyon. 2018. Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol. 4, No. 1. Riau.
- Faiz, Ahmad Farizy, Dimas Anton Asfani, dan Soedibjo. 2016. Desain Sistem Monitoring State of Charge Baterai pada Charging Station Mobil Listrik berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2*. Surabaya.
- Fitrya Neneng, Delovita Ginting, Sri Fitria Retnawaty, Yulia Fitri. 2017. Pentingnya Akurasi dan Presisi Alat Ukur dalam Rumah Tangga. *Jurnal Pengabdian Untukmu Negeri Vol. 1 No. 2*. Riau.
- Handayani, Indri, Herrafika, Kusumahati, dan Alpiah, N., Badriah. 2017. Pemanfaatan Google Spreadsheet sebagai Media Pembuatan Dashboard pada Official Site iFacility di Perguruan Tinggi. *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA Vol.7, No 2*. Pontianak.
- Hidayat, M. R., Christiono, & Budi, S. S. 2018. Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Hc-Sr501 Dan Sensor Smoke Detector. *JURNAL KILAT Vol. 7, No. 2, September 2018, P-ISSN 2089-1245, E-ISSN 2655-4925*. Jakarta.
- Jain AK, Prabhakar S, Pankanti S. 2017. The similarity of identical twin fingerprints Pattern Recognition. *Journal of Enam Medical College Vol 7 No 1*. India
- Junaidi, Kho, H. K., & Ayong, H. 2016. Migrasi Baterai Lithium dari Mode Otomotif ke Mode Penyimpan Energi untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal ELKHA Vol.8, No 2*. Pontianak.
- Jusuf, H., Ariana, A., & Winarsih. 2013. Pengembangan Aplikasi Sistem Presensi Dosendengan Menggunakan Fingerprint (Sidik Jari Digital) di Universitas Nasional. *Jurnal Rekayasa Teknologi Vol. 5, No. 1*. Jakarta
- Kumalasari Anisa, Aman Sentosa Panggabean dan Erwin Akkas. 2017. Pengembangan Metode Rapid Test Dalam Penentuan Ash Content Dan Calorific Value Batubara Di Laboratorium Pt Jasa Mutu Mineral Indonesia. *Jurnal Atomik., 2017, 02 (1) hal 121-127*. Samarinda.
- Kumar, M. Varum. 2017. Implementation of biometric based individual Identity in health care centres. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences Volume 10, issue 01*. India.
- Kumar, P. M. S. 2017. Smart Attendance System using Raspberry Pi. *International*

journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD), Volume 1, issue 5. India.

- Lamatokan, E. F. T. B. 2016. *Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis WEB Menggunakan Fingerprint Scanner (skripsi)*. Universitas Sanata Darma Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mirandha, Riskha Hamid, Rizky, Mohamad Amin, dan Ida Bagus D. 2018. Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan Umkm. *Jurnal Teknologi Terpadu No. 2 Vol. 4*. Balikpapan.
- Mouad M., H., Ali, Vivek H., Mahale, dan Pravin, Yannawar. 2016. Overview of Fingerprint Recognition System. *International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*. India.
- Nasrin, A., Vidya, A., Rani, H., dan Vijaysinh, B. 2016. Fingerprint Based Security System For Banks. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395 -0056 Volume: 03 Issue: 04 | Apr-2016 www.irjet.net*. India
- Natsir, M., Dwi B. R., & Acep D. Y. A. 2019. Implementasi Iot Untuk Sistem Kendali Ac Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO Vol. 6 No. e-ISSN: 2597-9922, p-ISSN: 2406-7733*. Serang.
- Nugroho, Satrio, A., I Ketut D. S., & I Nyoman K. W. 2015. Penerapan Mikrokontroler Sebagai Sistem Kendali Perangkat Listrik Berbasis Android. *Jurnal Eksplora Informatika, 4(2), 135 – 144*. Bali.
- Nwe, Z. S., Mya, A. W., & Thae, D. H. T. 2018. Implementation of Fingerprint based Student Attendance System with Notification by GSM Module. *International Journal of Science and Engineering Applications Volume 7– Issue 09, 260-264*. Myanmar.
- Prini, S. U., & Iskandar, H. R. 2018. Desain dan Implementasi Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Vol. 17, No 01, Mei 2018, Hal. 19-26*. Jawa Barat.
- Purbasari, Karlina. 2017. Variasi Pola Sidik Jari Mahasiswa Berbagai Suku Bangsa Di Kota Madiun. *Jurnal Florea Volume 4 No. 2*. Madiun.
- Satriadi, Arifaldy, Wahyudi, dan Yuli Chrisyono. 2019. Perancangan Home Automation berbasis NodeMCU. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol 8 No. 1*. Semarang
- Saputra, D., Abdul, H. M., Muhammad, M., & Dian, F. 2014. *Akses Kontrol Ruang Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Atmega328p*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2014 (SENTIKA 2014). Yogyakarta.

- Setiawan, D., Harlianto, T., & Sandra, O. 2018. Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik. *Jurnal TESLA, Volume 20, No. 2*. Jakarta.
- Setiawan, E. B., & Kurniawan, B. 2015. Perancangan Sistem Presensi Kehadiran Perkuliahan dengan Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID). *Jurnal CoreIT, Vol.1, No.2*. Bandung.
- Setyawan, R. 2019. Sistem Presensi Sidik Jari Online Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya*. Surabaya.
- Siswanto, Apri. 2018. Sistem Pengaman Pintu Rumah Dengan Teknologi Biometrik Sidik Jari Berbasis Arduino. JPPI Vol 8 No 2 (2018) 97 – 107 *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*. Pekanbaru.
- Sokop, J. S., Dringhuzen, J. M., & Sherwin R.U.A. Sompie. 2016. Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol.5 no.3 (2016), ISSN : 2301-8402*. Manado.
- Simbar, R. S. V. & Syahrin, A. 2017. Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Volume 8, No. 1*. Jakarta.
- Varsney, V., Pranjal, J., Manish, N. T., & Deepak, G. 2018. Solar Powered Smart Bag. *Proceedings of the 12th INDIACom; INDIACom-2018; IEEE Conference ID: 42835 2018 5th International Conference on "Computing for Sustainable Global Development", 14th - 16th March, 2018 Bharati Vidyapeeth's Institute of Computer Applications and Management (BVICAM)*. New Delhi (INDIA)
- Verdian, I. 2015. Aplikasi Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Sidik Jari Pada Universitas Putra Indonesia "Yptk" Padang. *Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer, Volume 2, No. 1*. Padang.
- Wijayanto, E. 2017. *Sistempresensi Mahasiswa Dengan Fingerprint Berbasis Website (Skripsi)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Yuwono, Bambang. 2015. Pengembangan Model Public Monitoring System Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal upnyk Volume 2, No. 1*. Palembang.
- Zainal, N. I., Azmi, S. K., & Surya, G. T. 2018. Design and Development of Portable Classroom Attendance System Based on Arduino and Fingerprint