

# Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan Laboratorium Menggunakan Sidik Jari di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Samarinda

Muhammad Rifky Fachreza<sup>1</sup>, Marson Ady Putra<sup>2</sup>, Rusda<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda  
marson@polnes.ac.id

**Abstrak-** Ketersediaan alat yang baik dan terawat merupakan faktor penting dalam menunjang proses perkuliahan di Jurusan Teknik Elektro. Alat praktik dan alat ukur memiliki risiko tinggi terhadap kerusakan maupun kehilangan, sehingga diperlukan sistem peminjaman yang efektif agar keberadaan dan kondisi alat dapat dipantau sebelum dan sesudah dipinjam. Penelitian ini merancang dan membangun sistem peminjaman alat laboratorium berbasis sensor sidik jari dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama. NodeMCU ESP8266 bertugas menghubungkan perangkat keras dengan web server melalui koneksi WiFi, memungkinkan penyimpanan data peminjaman dan informasi pengguna secara daring. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras berupa sensor sidik jari dan modul NodeMCU ESP8266, serta pengembangan perangkat lunak berbasis web untuk manajemen data. Sensor sidik jari digunakan sebagai metode autentikasi pengguna karena keunikannya yang sulit dipalsukan. Proses verifikasi dilakukan dengan mencocokkan sidik jari yang direkam dengan data yang tersimpan dalam modul. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyimpan dan memverifikasi data sidik jari dengan tingkat keberhasilan 100%, serta mampu mencatat data peminjaman ke dalam basis data dengan baik. Sistem ini terbukti dapat diterapkan dalam proses peminjaman alat laboratorium dan memberikan kemudahan serta keamanan dalam pengelolaan inventaris di Laboratorium Teknik Elektro.

**Kata kunci:** sidik jari, NodeMCU ESP8266, basis data.

## I. PENDAHULUAN

Salah satu bentuk kegiatan belajar mengajar dalam perkuliahan adalah praktikum di laboratorium. Kegiatan praktikum ini dilakukan untuk membangun keterampilan khusus mahasiswa sesuai dengan bidang mata kuliah yang sedang dipelajari. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa memerlukan berbagai peralatan dan bahan praktikum yang harus dipinjam. Proses peminjaman ini umumnya masih dilakukan secara manual dengan pencatatan pada kertas, sehingga sering menimbulkan berbagai permasalahan seperti data yang tidak tercatat dengan baik, kesalahan pencatatan, serta kesulitan dalam melakukan rekapitulasi data dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, meningkatnya jumlah mahasiswa setiap tahunnya menyebabkan proses pencatatan menjadi lebih

lambat dan berpotensi menimbulkan antrean dalam proses peminjaman.

Penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan teknologi dalam manajemen laboratorium, khususnya sistem biometrik. Pengembangan sistem manajemen laboratorium berbasis pengenalan sidik jari mampu meningkatkan keamanan akses serta pencatatan penggunaan laboratorium [1]. Penggunaan teknologi sidik jari juga dapat mempercepat proses identifikasi pengguna serta meminimalkan kesalahan yang terjadi pada pencatatan manual [2]. Selain itu, konsep pengelolaan data laboratorium secara terstruktur telah dikembangkan melalui pendekatan Laboratory Information Management System (LIMS), yang berfokus pada pengelolaan data laboratorium secara terintegrasi berbasis database [3].

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama dalam hal penerapan sistem yang belum secara spesifik difokuskan pada proses peminjaman peralatan laboratorium secara terintegrasi. Sebagian penelitian lebih menitikberatkan pada sistem kontrol akses laboratorium atau identifikasi pengguna, tanpa mengaitkannya secara langsung dengan pengelolaan data peminjaman alat secara menyeluruh. Selain itu, sistem yang dikembangkan belum sepenuhnya mendukung pencatatan data peminjaman secara terpusat berbasis web, sehingga proses monitoring dan pelacakan penggunaan alat masih terbatas. Permasalahan ini menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya jumlah mahasiswa dan intensitas penggunaan laboratorium, yang menuntut adanya sistem yang lebih cepat, akurat, dan terorganisir.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan proses identifikasi pengguna dengan pengelolaan data peminjaman secara digital. Pada penelitian ini dirancang dan dibangun sistem peminjaman peralatan laboratorium berbasis sensor sidik jari dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama yang terhubung dengan database berbasis web. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta akurasi dalam proses peminjaman alat, sekaligus memberikan kemudahan dalam pengelolaan data laboratorium secara terintegrasi

## II. LANDASAN TEORI

### A. Sensor Sidik Jari

Sensor sidik jari adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk menangkap gambar digital dari sidik jari manusia. Ada dua proses yang terjadi dalam sistem pemindai sidik jari: pengambilan gambar dan pencocokkan Gambar 1. Metode yang paling umum digunakan adalah sistem optik, dengan cara membaca kontur (tinggi dan rendah permukaan) sidik jari dan listrik statis tubuh. Ini menghasilkan tingkat keamanan yang tinggi karena tidak dapat dipalsukan dengan fotokopi sidik jari atau sidik jari palsu. Sensor ini memiliki lapisan kaca yang tahan lama dan juga memiliki sensor gerak, yang menyala saat jari ditempelkan ke sensor untuk mengambil sidik jari [4]. Bentuk sensor sidik jari ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor sidik jari [4].

### B. Nodemcu ESP8266

NodeMCU adalah platform IoT yang terbuka yang menyediakan firmware interaktif berbasis LUA Espressif ESP8266 WiFi. NodeMCU mengintegrasikan ESP8266 ke dalam sebuah board yang dilengkapi dengan fitur selayaknya mikrokontroler dan akses WiFi, serta chip komunikasi USB to serial. Ini memungkinkan pemrograman dengan hanya menggunakan kabel data microUSB. NodeMCU juga dilengkapi dengan dua tombol, yaitu tombol reset dan flash [5]. ESP8266 adalah modul WiFi yang memiliki output serial TTL dan pin GPIO. Modul ini dapat digunakan secara standalone atau bersama dengan mikrokontroler tambahan untuk mengendalikannya. ESP8266 memerlukan tegangan kerja 3.3V, sehingga mikrokontroler tambahan seperti Arduino atau NodeMCU dapat digunakan. Firmware yang dapat digunakan pada ESP8266 untuk bekerja secara independen adalah NodeMCU [6].



Gambar 2. NodeMCU ESP8266 [6].

### C. Basis data

Database merupakan kumpulan data yang disimpan dan diorganisir secara terintegrasi dalam suatu sistem untuk memenuhi kebutuhan informasi bagi para penggunaanya.

Database dapat berupa sekumpulan record data operasional dari organisasi atau perusahaan yang dikelola dan disimpan dengan metode tertentu untuk menghasilkan informasi yang optimal [7]. Dalam penggunaan basis data yang dibedakan berdasarkan cara mereka berinteraksi terhadap sistem, ada beberapa tipe yaitu [8]:

#### A. Programmer Aplikasi

Penggunaan database dapat dilakukan dengan memanipulasi data yang terdapat di dalamnya menggunakan bahasa pemrograman yang disebut Data Manipulation Language (DML). DML digunakan untuk mengolah data seperti menambah, mengubah, dan menghapus data yang ada di dalam database. Contoh DML adalah SELECT, INSERT, UPDATE, dan DELETE. Dengan menggunakan DML, kita dapat dengan mudah memanipulasi data yang tersimpan di dalam database sesuai dengan kebutuhan.

#### B. User Mahir (*Casual User*)

Pemakai yang berinteraksi dengan system tanpa menulis modul program.

#### C. User Umum (*End User Naïve User*)

Pemakai yang berinteraksi dengan sistem basis data melalui pemanggilan satu program aplikasi permanent yang telah ditulis atau disediakan sebelumnya.

#### D. User Khusus (*Specialized User*)

Pemakai yang menulis aplikasi basis data non konvensional, tetapi untuk keperluan khusus.

### D. Entity Relationship Diagram (ERD)

*Entity Relationship Diagram* (ERD) adalah alat visual yang digunakan dalam desain database untuk menggambarkan hubungan antara entitas (objek atau konsep) dalam suatu sistem. ERD membantu pengembang perangkat lunak dan desainer database dalam merancang struktur database dengan jelas dan menggambarkan bagaimana entitas-entitas tersebut berhubungan satu sama lain. Fungsi ERD adalah sebagai alat bantu dalam pembuatan database dan memberikan gambaran bagaimana kerja database yang akan dibuat [9].

### E. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen database yang menggunakan Structured Query Language (SQL) sebagai bahasa penyimpanan, pengelolaan, dan pengambilan data. MySQL memiliki kemampuan untuk menyimpan data dari berbagai jenis aplikasi, seperti website, software, dan sistem informasi. MySQL juga memiliki kemampuan untuk diakses secara remote, sehingga data dapat dikelola dan diakses dari berbagai tempat yang terhubung dengan internet [10].



Gambar 3 Logo MySQL [10]

### F. XAMPP

Xampp adalah sebuah paket perangkat lunak open source yang menyediakan segala kebutuhan yang dibutuhkan untuk menjalankan server lokal. Xampp mencakup sejumlah perangkat lunak seperti Apache, MySQL, PHP, FileZilla FTP server, dan PHPmyAdmin, yang dapat diinstal dan dikonfigurasi secara otomatis. Xampp sangat berguna bagi para pengembang web karena mereka dapat menguji aplikasi web mereka di komputer mereka sendiri sebelum mempublikasikannya secara online [7].



Gambar 4 Logo XAMPP [7].

### G. PHP MyAdmin

PHP MyAdmin juga memiliki beberapa fitur yang berguna untuk mengelola database MySQL, seperti impor dan ekspor data, backup dan restore database, mengoptimalkan tabel, mengelola trigger, event, stored routine, dan lain-lain. PHP MyAdmin juga memiliki interface yang user friendly sehingga mudah digunakan bahkan bagi pengguna yang belum terbiasa dengan MySQL. PHP MyAdmin juga memiliki dukungan untuk bahasa pemrograman seperti HTML, PHP, JavaScript, dan lain-lain, sehingga pengguna dapat membuat dan mengelola database MySQL dengan lebih fleksibel [11].

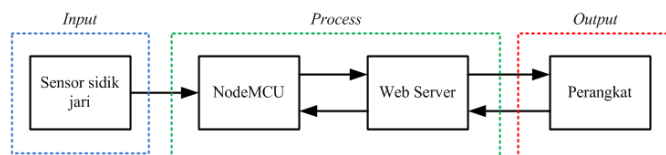


Gambar 5 Logo phpMyAdmin [11]

## III. METODE PENELITIAN

### A. Blok Diagram

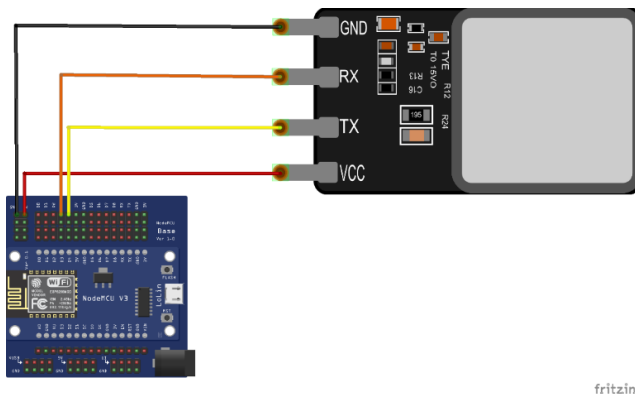
Gambar 6 menunjukkan blok diagram dari rancang bangun ini. Pada bagian input yaitu sensor sidik jari untuk verifikasi id finger yang telah terdaftar dan tersimpan ke dalam modul sensor sidik jari tersebut, jika id finger terbaca maka dilanjutkan ke bagian process yaitu NodeMCU ESP8266 untuk mengirim data id finger tersebut ke dalam database web server lalu dicocokkan dengan identitas sesuai id finger yang tersimpan. Jika id finger dan identitas sesuai maka dilanjutkan ke bagian output yaitu menampilkan identitas mahasiswa ke dalam perangkat seperti LCD dan komputer. Adapun fungsi output yaitu untuk menampilkan proses peminjaman alat berupa tampilan halaman pada web server, sedangkan untuk LCD untuk menampilkan proses pendaftaran dan pembacaan sidik jari.



Gambar 6. Blok diagram sistem

### B. Perancangan Sensor Sidik Jari

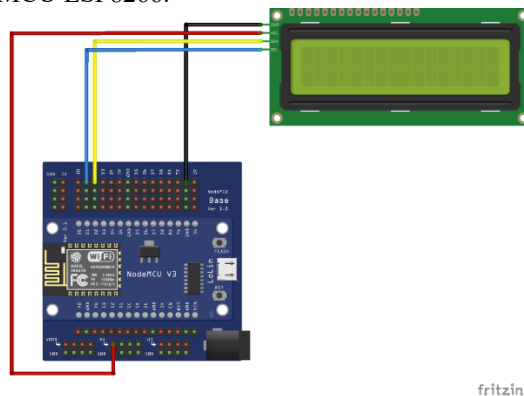
Perancangan sensor Sidik jari digunakan untuk mendaftarkan serta membaca id sidik jari mahasiswa. Sensor sidik jari akan langsung dihubungkan ke kontroller yaitu NodeMCU ESP8266. Wiring diagram dari sensor jari dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Wiring sensor sidik jari

### C. Perancangan LCD 16x2

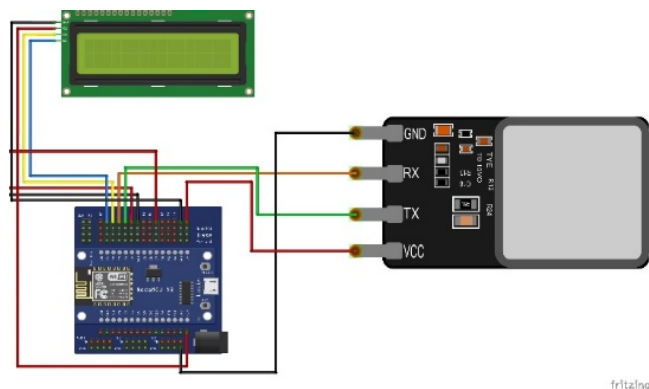
Pada perancangan ini ditambahkan LCD 16x2 untuk menampilkan hasil pembacaan sidik jari. Tampilan ini akan berada pada kotak alat sidik jari sehingga mahasiswa nantinya dapat melihat apakah data sidik jari telah terbaca atau belum. Pada Gambar 8 yaitu wiring diagram dari LCD 16x2 dengan NodeMCU ESP8266.



Gambar 8 Wiring LCD 16x2

### D. Perancangan Sistem Keseluruhan

Pada Gambar 9 merupakan gambar wiring diagram keseluruhan dari rancang bangun alat peminjaman peralatan di laboratorium.



Gambar 9 Wiring sistem keseluruhan

### E. Perancangan Database

Perancangan database ini menggunakan metode *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk mempermudah dalam merancang struktur database dengan jelas dan menggambarkan bagaimana entitas tersebut berhubungan satu sama lain. Adapun penjelasan perancangan EDR dalam sistem peminjaman alat laboratorium sebagai berikut:

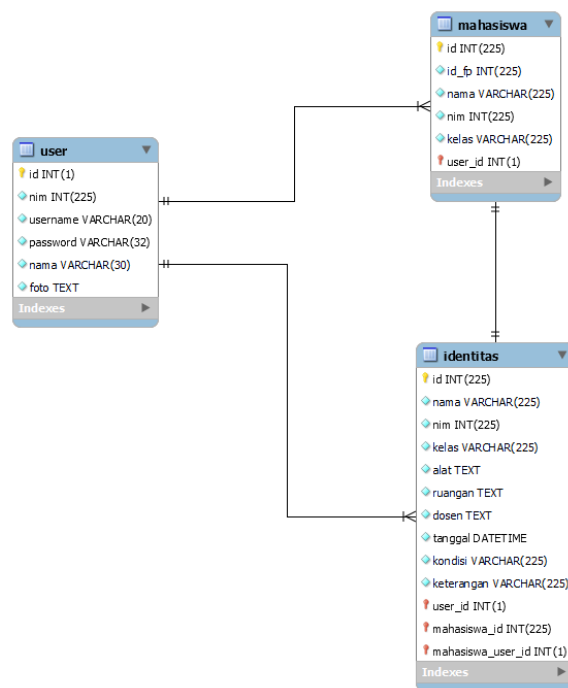
#### 1. Entitas-entitas utama:

- A. User (admin): Entitas ini mewakili admin atau pengguna yang memiliki hak akses khusus dalam sistem. Atribut-atributnya mencakup nama, id pengguna, kata sandi, foto.
- B. Mahasiswa: Entitas ini yang mempresentasikan mahasiswa yang dapat melakukan peminjaman alat. Atribut-atributnya termasuk nama, NIM, kelas.
- C. Peminjaman: Entitas ini merekam transaksi peminjaman alat. Atribut-atributnya meliputi tanggal peminjaman, kondisi alat yang dipinjam, nama alat yang tersedia dan status peminjaman.
- D. Ruangan lab: Entitas ini mempresentasikan ruangan lab di mana alat akan digunakan.
- E. Dosen pengawas: ini adalah entitas mempresentasikan dosen yang bertanggung jawab atas pengawasan penggunaan alat dalam ruangan lab.

#### 2. Hubungan:

- A. Antara user (Admin) dan peminjaman: Hubungan ini menunjukkan bahwa setiap admin dapat mengelola dan mengakses sistem peminjaman, tetapi setiap peminjaman hanya dikelola oleh satu admin.
- B. Antara mahasiswa dan peminjaman: Hubungan ini menunjukkan bahwa setiap mahasiswa dapat melakukan peminjaman, tetapi setiap peminjaman hanya terkait dengan satu mahasiswa.
- C. Antara ruangan kelas dan dosen pengawas: Hubungan ini menunjukkan bahwa setiap ruangan kelas dapat memiliki satu atau lebih dosen pengawas yang bertanggung jawab atas pengawasan alat dalam ruangan tersebut.

Sehingga desain perancangan *Entity Relationship Diagram* (EDR) dalam desain Database peminjaman alat Laboratorium dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 ERD perancangan basis data

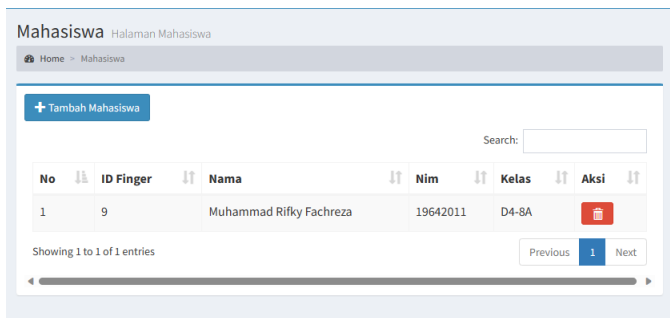
### C. Antar Muka Website Menambah User Admin

Halaman ini ditampilkan ke bagian untuk mendaftarkan user admin yang ingin dibuat dengan mengisi kolom Tabel yang tersedia seperti NIM, username, Password, Nama lengkap, serta foto apabila ingin ditambahkan atau tidak diperlukan.

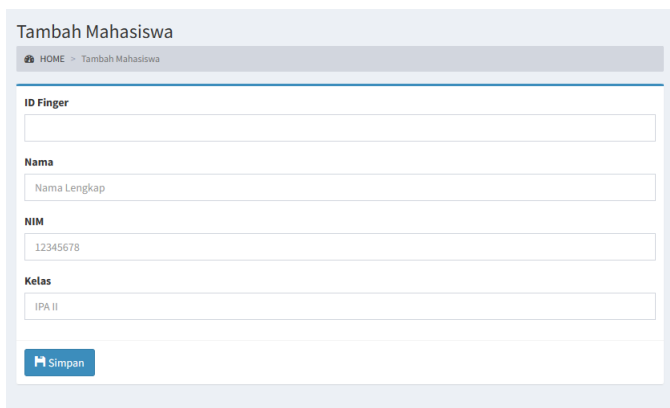
Gambar 11. Antar muka menambah user admin

### D. Antar Muka Pendaftaran Anggota Mahasiswa

Halaman ini akan menampilkan atau menambahkan nama mahasiswa yang akan mendaftar sebagai peminjam di laboratorium. Halaman mahasiswa yang telah tersimpan di basis data dapat dilihat pada [Gambar 12](#). [Gambar 13](#) merupakan halaman untuk mendaftarkan atau menambahkan mahasiswa.



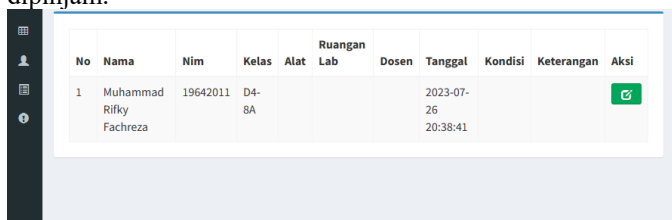
Gambar 12 Antar muka menambah anggota mahasiswa



Gambar 13 Menu menambah anggota mahasiswa

#### E. Antar Muka Peminjaman Alat

Halaman ini yaitu halaman proses peminjaman alat dapat dilihat pada [Gambar 14](#). Peminjaman alat dilakukan dengan menekan tombol edit yang berada pada aksi. Teknisi akan melakukan pemasukan data terkait peralatan yang akan dipinjam.



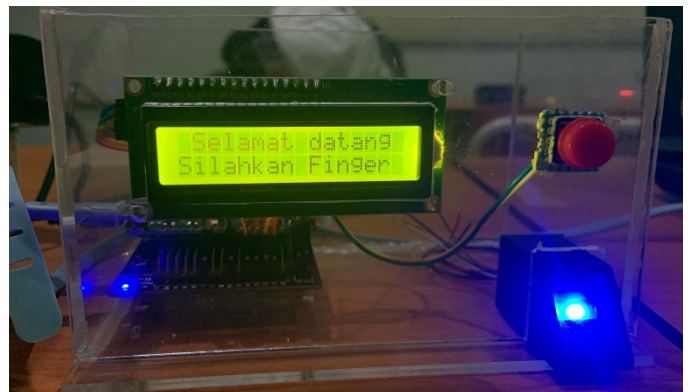
Gambar 14 Antar muka proses peminjaman barang

### IV. PENGUJIAN SISTEM

Pada bagian ini telah dilakukan pengujian untuk pengujian Alat peminjaman dalam mendaftarkan sidik jari sebagai anggota peminjaman alat maupun memverifikasi sidik jari dari anggota peminjaman alat.

#### A. Pengujian Pendaftaran Sidik Jari

Sebagai salah satu syarat peminjaman peralatan alat sidik jari mahasiswa harus telah tersimpan di basis data. Pada [Gambar 15](#) merupakan persiapan dalam melakukan pendaftaran sidik jari.

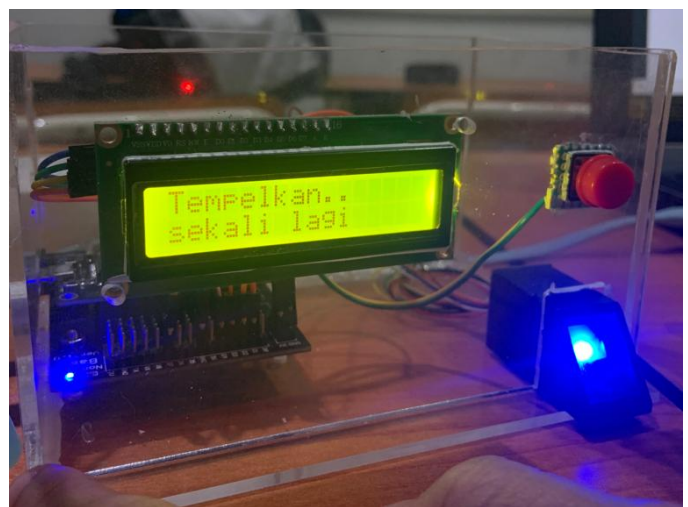


Gambar 15 Mempersiapkan mendaftar anggota baru

Pengujian penyimpanan ini akan menggunakan sidik jari jempol dan sidik jari tersebut akan terdaftar dengan nomor ID 9. Selanjutnya pada [Gambar 16](#) dan [Gambar 17](#) merupakan proses pendaftaran sidik jari dengan 2 kali melakukan pemindaian sidik jari agar mendapatkan data gambar sidik jari yang lebih akurat.

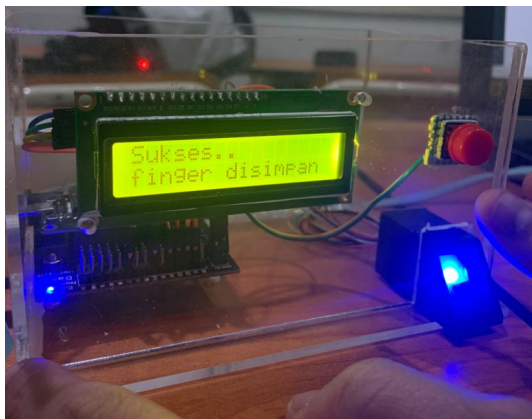


Gambar 16 Perintah menempelkan jari



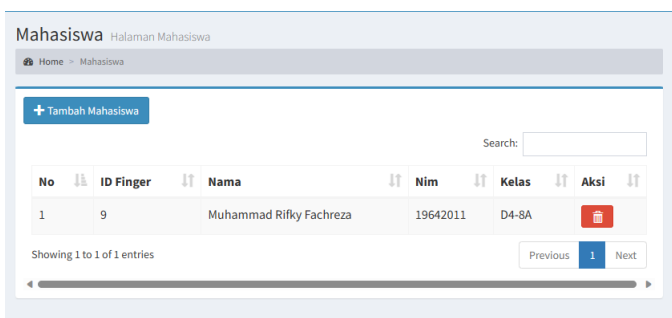
Gambar 17 Verifikasi jari

Pada [Gambar 18](#) merupakan tampilan apabila proses pendaftaran anggota mahasiswa telah berhasil.



Gambar 18 Sidik jari berhasil disimpan

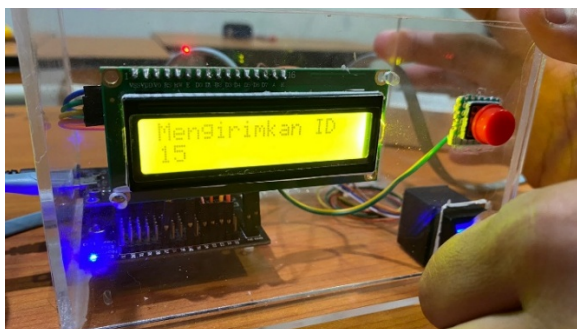
[Gambar 19](#) merupakan tampilan halaman website apabila ID 9 telah tersimpan di database dan akan ditampilkan pada menu halaman mahasiswa



Gambar 19 Data mahasiswa berhasil disimpan

### B. Pengujian Peminjaman Alat

Pada pengujian ini bertujuan untuk memperlihatkan bagaimana proses melakukan peminjaman alat mulai dari proses pembacaan dan pengiriman id finger hingga penyimpanan alat yang dipinjam. Pada [Gambar 20](#) yaitu mengirimkan sidik jari dengan ID nomor 15 yang sebelumnya telah didaftarkan. [Gambar 21](#) merupakan halaman website yang menampilkan data peminjam tersebut. Apabila ID belum terdaftar di basis data maka LCD akan menampilkan tulisan Error dan pada halaman website tidak menampilkan data mahasiswa.



Gambar 20 Scan sidik jari untuk meminjam alat

| No | Nama                    | Nim      | Kelas | Alat | Ruangan Lab | Dosen | Tanggal             | Kondisi | Keterangan | Aksi |
|----|-------------------------|----------|-------|------|-------------|-------|---------------------|---------|------------|------|
| 1  | Muhammad Rifky Fachreza | 19642011 | D4-SA |      |             |       | 2023-07-26 20:38:41 |         |            |      |

Gambar 21 Data anggota terbaca untuk peminjaman alat

Selanjutnya Teknisi pada Laboratorium akan melakukan proses pendataan peminjaman alat dengan mengklik tombol edit yang berada pada kolom aksi. Tampilan halaman akan menjadi seperti [Gambar 22](#). Teknisi akan memilih peralatan yang akan dipinjam setelah itu data peminjaman akan langsung disimpan. Pada [Gambar 22](#) menampilkan halaman website yang telah selesai melakukan peminjaman pada keterangan masih dalam peminjaman.

| No | Nama                    | Nim      | Kelas | Alat       | Ruangan Lab        | Dosen                        | Tanggal             | Kondisi | Keterangan     | Aksi |
|----|-------------------------|----------|-------|------------|--------------------|------------------------------|---------------------|---------|----------------|------|
| 1  | Muhammad Rifky Fachreza | 19642011 | D4-SA | Multimeter | Lab. Mikroprosesor | Dr. Ir. Prihadi Muryat, M.T. | 2023-07-26 20:38:41 | Normal  | Masih dipinjam |      |

Gambar 22 Proses peminjaman berhasil

Saat setelah mengembalikan alat Teknisi akan merubah status keterangan telah mengembalikan.

## V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem peminjaman peralatan laboratorium berbasis sidik jari menggunakan NodeMCU ESP8266 dan database berbasis web. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan pendaftaran dan verifikasi sidik jari mahasiswa serta mencatat data peminjaman peralatan secara daring dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali dan memverifikasi sidik jari dengan tingkat keberhasilan 100% serta menyimpan data peminjaman secara akurat ke dalam database. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat diterapkan sebagai solusi praktis dalam mendukung pengelolaan laboratorium yang lebih tertib, efisien, dan terintegrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Wenliang, H. Xi, L. Zheyang dan W. Shuying, "An open laboratory management system based on fingerprints recognition," in *2009 Second International Symposium on Computational Intelligence and Design*, Changsha, China, 2009, pp. 510-512, doi: 10.1109/ISCID.2009.134.
- [2] Han Xi, Niu Wenliang dan Li Zheyang, "Application of fingerprint recognition on the laboratory management," in *2008 9th International Conference on Signal Processing*, Beijing, China, 2008, pp. 2960-2963, doi: 10.1109/ICOSP.2008.4697767.
- [3] M. S. Hilliard, D. L. Larson dan M. J. Rosenberg, "LIMS: a suite of database tools for laboratory organization," in *Proceedings 14th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*. CBMS 2001,

- Bethesda, MD, USA, 2001, pp. 158-162, doi: 10.1109/CBMS.2001.941714.
- [4] M. Atmega, E. Yuliza, dan T. U. Kalsum, "Alat keamanan pintu brankas berbasis sensor sidik jari dan password digital," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 1, pp. 1-10, 2015.
  - [5] S. M. Abizar Rachman dan Zainal Arifin, "Sistem pengendali suhu ruangan berbasis internet of things ( IoT ) menggunakan air conditioner ( AC ) dan NodeMCU V3 ESP8266," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 19-23, 2020.
  - [6] P. Susanto, B. Setiawan, dan S. Nurcahyo, "Akuisi data pada stasiun cuaca berbasis NodeMCU ESP8266," *J. ELKOLIND*, vol. 7, no. 1, p. 71, 2021.
  - [7] R. Nurmalina, "Perencanaan dan pengembangan aplikasi absensi Mahasiswa menggunakan smart card guna pengembangan kampus cerdas ( studi kasus Politeknik Negeri Tanah Laut )," *J. Integrasi*, vol. 9, no. 1, pp. 84-91, 2017.
  - [8] F. F. Adiwijaya, D. S. Amaruloh, dan A. R. Mulya, "Sistem registrasi surat perintah tugas (SPT) di Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang Dan Pertanahan Provinsi Kepulauan Riau," *KOMPUTA*, vol. 10, no. 2, pp. 70-77, Oct. 2021, doi: 10.34010/komputa.v10i2.6806.
  - [9] K. 'Afifah, Z. F. Azzahra, dan A. D. Anggoro, "Analisis teknik entity-relationship diagram dalam perancangan database sebuah literature review," *J. Intech*, vol. 3, no. 2, pp. 18-22, 2022.
  - [10] R. F. Ramadhan dan R. Mukhaiyar, "Penggunaan database MySQL dengan interface PhpMyAdmin sebagai pengontrolan smarthome berbasis Raspberry Pi," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 129-134, 2020.
  - [11] R. E. Standsyah dan I. Sari Restu, "Implementasi Phpmyadmin pada rancangan sistem pengadministrasian," *UJMC*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: <https://doi.org/10.52166/ujmc.v3i2.467>.