

# **Rancang Bangun Sistem Identifikasi Biometrik dan Penyimpanan Data Bayi Baru Lahir Berbasis Fingerprint FPM10A dengan Mikrokontroler ATmega328P**

## ***Design and Development of a Biometric Identification and Data Storage System for Newborns Based on the FPM10A Fingerprint Sensor and the ATmega328P Microcontroller***

**Agung Satrio Nugroho<sup>1</sup>, Indah Sulistyowati<sup>2</sup>**

<sup>1) 2)</sup> Universitas Widya Husada Semarang, Indonesia

Jl. Subali Raya No. 12 Krapyak, Semarang

Alamat korespondensi: [agungsatrionugroho1905@gmail.com](mailto:agungsatrionugroho1905@gmail.com)

### **Abstrak**

Keselamatan bayi baru lahir sangat penting, namun metode identifikasi konvensional dengan menggunakan gelang identitas yang berisi informasi dasar pasien. Tetapi metode ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya dapat terlepas, rusak, atau kesalahan dalam pemasangan yang dapat menyebabkan kesalahan identifikasi bayi. Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem identifikasi biometrik serta penyimpanan data bayi baru lahir berbasis mikrokontroler ATmega328P dengan sensor sidik jari FPM10A. Metode rancang bangun meliputi perancangan perangkat keras (sensor sidik jari FPM10A, mikrokontroler ATmega328P, LCD 20×4, modul SD Card) dan perangkat lunak. Data bayi (nama, tanggal lahir, jenis kelamin, berat badan, nomor rekam medis, dan nama ibu) dimasukkan melalui antarmuka komputer dan disimpan di SD Card dalam format CSV. Pengujian sistem melibatkan 5 subjek dengan total 10 percobaan identifikasi. Hasil pengujian menunjukkan 8 percobaan berhasil dan 2 gagal (tingkat keberhasilan 80%, False Rejection Rate 20%) dengan waktu respons rata-rata 2,8 detik (rentang 2–4 detik). Pengukuran kelistrikan menunjukkan persentase kesalahan tertinggi 1,2% pada rangkaian Step-Up MT3608. Sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan proses registrasi sidik jari dan penyimpanan data bayi, serta berpotensi meningkatkan akurasi dan keamanan identifikasi bayi baru lahir di fasilitas kesehatan.

Kata kunci: Fingerprint, Identifikasi, Bayi Baru Lahir, Penyimpanan Data, ATmega328P

### **Abstract**

The safety of newborns is of the utmost importance; however, conventional identification methods rely on identification bracelets containing basic patient information. This method has several drawbacks, including the risk of the bracelet coming off, becoming damaged, or being incorrectly applied—all of which can lead to misidentification of the infant. This study designed and developed a biometric identification and data storage system for newborns based on an ATmega328P microcontroller with an FPM10A fingerprint sensor. The design and development process included hardware design (FPM10A fingerprint sensor, ATmega328P microcontroller, 20×4 LCD, SD card module) and software development. Infant data (name, date of birth, gender, weight, medical record number, and mother's name) were entered via a computer interface and stored on an SD card in CSV format. System testing involved 5 subjects with a total of 10 identification trials. The test results showed 8 successful trials and 2 failures (80% success rate, 20% false rejection rate) with an average response time of 2.8 seconds (range 2–4 seconds). Electrical measurements showed the highest error rate of 1.2% in the MT3608 step-up circuit. The developed system successfully integrated the fingerprint registration and infant data storage processes and has the potential to improve the accuracy and security of newborn identification in healthcare facilities.

Keywords: Fingerprint, Identification, Newborns, Data Storage, ATmega328P

## Pendahuluan

Kalibrasi Keselamatan pasien merupakan salah satu aspek utama dalam pelayanan kesehatan, termasuk pada proses identifikasi bayi baru lahir di rumah sakit. Bayi yang baru dilahirkan memiliki risiko mengalami kesalahan identitas karena belum mampu mengenali dirinya sendiri, sehingga diperlukan sistem identifikasi yang akurat dan aman selama masa perawatan. Kesalahan identifikasi bayi dapat memberikan dampak serius, seperti tertukarnya bayi maupun kesalahan dalam pemberian tindakan medis. (1–4)

Saat ini, identifikasi bayi baru lahir umumnya masih menggunakan gelang identitas yang berisi informasi dasar pasien. Penggunaan gelang tersebut bertujuan untuk membantu tenaga kesehatan mengenali bayi berdasarkan data ibu dan informasi administrasi lainnya. Namun, metode tersebut masih memiliki kelemahan karena gelang dapat mengalami kerusakan, terlepas dari tubuh bayi, atau bahkan diganti oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Kondisi tersebut menyebabkan tingkat keamanan identifikasi berbasis gelang menjadi kurang optimal. Dalam penelitian sebelumnya disebutkan bahwa penggunaan biometrik seperti sidik jari memiliki keunggulan karena karakteristiknya bersifat unik, permanen, dan sulit untuk dimanipulasi. (5)

Teknologi biometrik fingerprint telah banyak digunakan pada berbagai sistem keamanan karena mampu melakukan identifikasi berdasarkan karakteristik fisiologis individu. Sidik jari memiliki pola yang berbeda pada setiap manusia dan tidak mudah berubah sepanjang kehidupan seseorang. Oleh karena itu, teknologi fingerprint memiliki potensi untuk diterapkan sebagai metode identifikasi tambahan pada pasien bayi baru lahir (6).

Perkembangan teknologi mikrokontroler juga memberikan peluang dalam pengembangan perangkat kesehatan yang lebih sederhana, portabel, dan efisien. Mikrokontroler ATmega328P dapat digunakan sebagai pusat pengolahan data karena memiliki kemampuan pemrosesan digital serta mendukung berbagai perangkat tambahan seperti sensor fingerprint dan media penyimpanan. Pada penelitian ini, ATmega328P digunakan untuk mengolah hasil pembacaan sensor fingerprint dan mengatur proses penyimpanan data pasien pada media SD Card (7).

Penelitian mengenai identifikasi berbasis biometrik pada bidang kesehatan telah berkembang, namun sebagian besar penerapannya masih berfokus pada autentikasi pengguna, akses ruangan, maupun pengelolaan data pasien secara umum. Pengembangan sistem khusus untuk identifikasi bayi baru lahir dengan integrasi fingerprint dan penyimpanan data lokal masih memiliki peluang untuk dikembangkan, terutama pada fasilitas kesehatan yang membutuhkan sistem identifikasi sederhana dan mudah diterapkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat penyimpanan data bayi baru lahir berbasis ATmega328P dengan menggunakan sistem fingerprint sebagai identitas pasien. Sistem yang dirancang diharapkan dapat membantu tenaga kesehatan dalam melakukan identifikasi bayi serta mengurangi risiko kesalahan identitas selama proses perawatan di rumah sakit.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada proses identifikasi fingerprint bayi baru lahir tanpa integrasi penyimpanan data mandiri, penelitian ini mengembangkan sistem terintegrasi yang menggabungkan identifikasi biometrik menggunakan sensor FPM10A, pengolahan data menggunakan ATmega328P, serta penyimpanan informasi pasien secara lokal menggunakan SD Card. Selain itu, penelitian ini melakukan evaluasi tidak hanya pada fungsi identifikasi, tetapi juga pada performa perangkat melalui pengujian rangkaian elektronik, pengujian respons sistem, dan evaluasi keberhasilan pencocokan fingerprint.

## Metode

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*prototype*) untuk menghasilkan perangkat identifikasi dan penyimpanan data bayi baru lahir berbasis mikrokontroler ATmega328P. Metode rancang bangun dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, pemilihan komponen, pembuatan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, serta pengujian fungsi perangkat (8). Pendekatan *prototype* memungkinkan rancangan perangkat dikembangkan dan dievaluasi melalui tahapan pembuatan serta pengujian sistem sebelum digunakan secara operasional (9).

Perancangan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan sensor fingerprint sebagai perangkat masukan untuk identifikasi biometrik, mikrokontroler ATmega328P sebagai pusat pengolahan data, modul SD Card sebagai media penyimpanan, dan LCD 20×4 sebagai media keluaran informasi. Implementasi integrasi sensor fingerprint dengan ATmega328P dan LCD telah digunakan pada penelitian sistem identifikasi berbasis sidik jari. Penggunaan ATmega328P untuk pengolahan data dan SD Card sebagai media penyimpanan juga telah diterapkan pada sistem *data logger* dan sistem presensi berbasis mikrokontroler.

Data pasien dimasukkan melalui komputer atau laptop dan selanjutnya dikombinasikan dengan hasil pembacaan sidik jari bayi. Data tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler dan disimpan pada SD Card, sedangkan informasi yang diperlukan ditampilkan melalui LCD. Dengan konfigurasi tersebut, perangkat diharapkan mampu

mengintegrasikan proses identifikasi biometrik dengan penyimpanan data pasien secara lokal.

### Perancangan Sistem

Sistem identifikasi bayi baru lahir terdiri dari beberapa bagian utama yang saling terintegrasi. Secara umum, sistem bekerja dengan menerima input data pasien dan hasil pembacaan sidik jari, kemudian melakukan proses pengolahan dan penyimpanan data.

Komponen utama pada sistem terdiri dari:

#### 1. Catu daya

Bagian catu daya berfungsi menyediakan dan mengatur suplai energi listrik yang dibutuhkan oleh seluruh rangkaian elektronik. Baterai Li-ion dapat digunakan sebagai sumber energi portabel karena dapat diisi ulang dan memiliki kepadatan energi yang relatif tinggi. Dalam penerapannya, modul charger digunakan untuk melakukan pengisian baterai, sedangkan rangkaian *DC-DC step-up* digunakan untuk meningkatkan tegangan keluaran baterai agar sesuai dengan kebutuhan tegangan komponen elektronik yang digunakan dalam sistem.(10)

#### 2. Mikrokontroler ATmega328P

ATmega328P digunakan sebagai pusat kendali sistem yang berfungsi menerima masukan dari sensor, melakukan pemrosesan data, serta mengendalikan perangkat keluaran. Pada sistem berbasis fingerprint, ATmega328P dapat digunakan untuk menerima dan mengolah data hasil pembacaan sensor sidik jari serta mengendalikan LCD sebagai media penyampaian informasi kepada pengguna. Selain itu, ATmega328P dapat diintegrasikan dengan modul SD Card untuk melakukan penyimpanan data hasil pengukuran atau proses identifikasi, sementara LCD digunakan untuk menampilkan informasi hasil pengolahan sistem (11,12)

#### 3. Sensor fingerprint FPM10A

Sensor fingerprint digunakan untuk melakukan proses pembacaan dan identifikasi pola sidik jari bayi. Data hasil pemindaian sidik jari selanjutnya diproses oleh mikrokontroler dan dikonversi menjadi identitas berupa ID tertentu. Modul fingerprint FPM10A mampu melakukan proses pemindaian sidik jari serta menyimpan data atau template sidik jari pada memori internal/flash sehingga dapat digunakan untuk proses identifikasi berdasarkan ID yang telah terdaftar. Komunikasi antara modul fingerprint dan mikrokontroler dapat dilakukan melalui komunikasi serial UART/TTL. Penggunaan FPM10A untuk identifikasi bayi baru lahir juga telah diterapkan pada penelitian

sebelumnya, yaitu dengan melakukan pemindaian sidik jari bayi dan mengubah hasil rekaman tersebut menjadi ID menggunakan mikrokontroler (13).

#### 4. Modul SD Card

Modul SD Card digunakan sebagai media penyimpanan data pasien yang telah diproses oleh mikrokontroler. Data yang tersimpan disusun dalam format Comma Separated Values (CSV), sehingga file dapat dipindahkan dan dibaca kembali menggunakan komputer serta memudahkan proses pengolahan dan analisis data. Penggunaan format CSV pada media penyimpanan SD Card juga memungkinkan data tersimpan secara terstruktur dan dapat dibuka menggunakan perangkat lunak pengolah data seperti Microsoft Excel (14).

#### 5. LCD 20x4

LCD digunakan sebagai media antarmuka informasi pada perangkat untuk menampilkan proses kerja alat, menu sistem, instruksi pengoperasian, serta informasi hasil identifikasi bayi. Informasi yang ditampilkan pada LCD dikendalikan oleh mikrokontroler berdasarkan kondisi sistem, seperti proses registrasi, pembacaan sidik jari, status keberhasilan identifikasi, dan informasi identitas bayi. Penggunaan LCD sebagai media tampilan pada sistem berbasis fingerprint memungkinkan pengguna memperoleh informasi mengenai kondisi dan hasil proses identifikasi secara langsung (14).

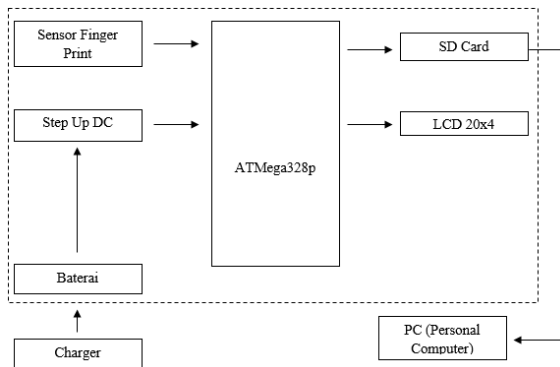
### Blok Diagram Sistem

Alur kerja sistem dimulai dari sumber daya yang memberikan tegangan kepada seluruh rangkaian. Tegangan dari baterai dinaikkan melalui rangkaian step up DC sehingga sesuai dengan kebutuhan sistem. Selanjutnya mikrokontroler melakukan inisialisasi terhadap LCD dan sensor fingerprint (10).

Pada proses registrasi, pengguna memasukkan data bayi melalui komputer atau laptop. Data yang dimasukkan meliputi nama pasien, tanggal lahir, jenis kelamin, berat badan, nomor rekam medis, nama ibu, dan nama ayah. Setelah data pasien tersimpan, proses dilanjutkan dengan pengambilan data biometrik berupa sidik jari bayi menggunakan sensor fingerprint FPM10A. Hasil pemindaian sidik jari selanjutnya diproses oleh mikrokontroler dan dikaitkan dengan identitas pasien yang telah diregistrasikan.

Hasil pembacaan sidik jari kemudian diproses oleh ATmega328P menjadi data identifikasi berupa ID. Data tersebut selanjutnya disimpan pada SD Card sebagai database pasien. Dokumen penelitian menjelaskan bahwa sistem

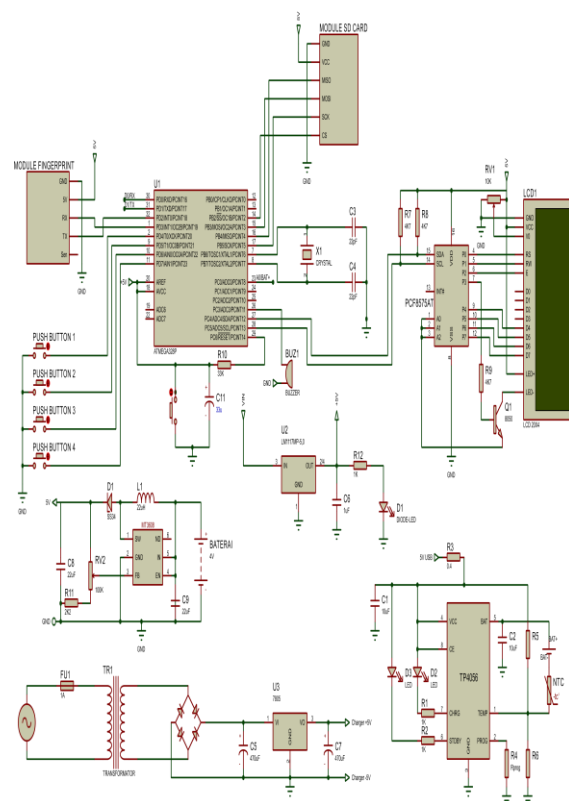
melakukan penyimpanan data pasien dalam bentuk file CSV yang tersimpan pada SD Card.



**Gambar 1. Blok Diagram**

### Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras pada penelitian ini terdiri dari rangkaian elektronik yang mendukung proses identifikasi dan penyimpanan data bayi. Perancangan dilakukan dengan menghubungkan setiap modul sesuai fungsi masing-masing.



**Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan**

**Tabel 1. Komponen Utama Perangkat Keras**

| Komponen                  | Fungsi                                 |
|---------------------------|----------------------------------------|
| ATmega328P                | Mengolah data dan mengendalikan sistem |
| Sensor Fingerprint FPM10A | Membaca sidik jari bayi                |
| SD Card                   | Menyimpan data pasien                  |
| LCD 20x4                  | Menampilkan informasi sistem           |
| Modul Charger TP4056      | Mengisi baterai                        |
| Baterai Li-ion            | Sumber daya perangkat                  |
| Step Up MT3608            | Menaikkan tegangan suplai              |

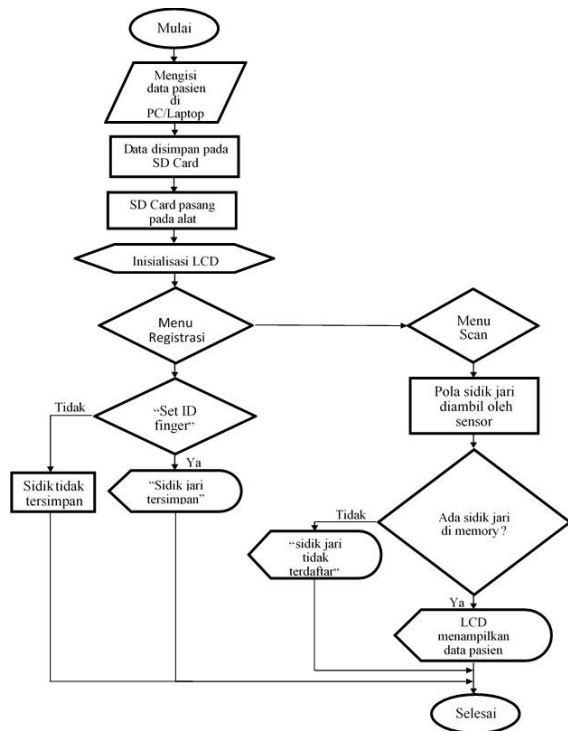
### Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman sistem dilakukan untuk mengatur komunikasi dan koordinasi antarperangkat keras agar seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan rancangan sistem. Program pada mikrokontroler ATmega328P dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C. Program tersebut mencakup proses inisialisasi perangkat, pembacaan data dari sensor fingerprint, pengolahan dan pencocokan data sidik jari, komunikasi dengan modul SD Card, serta pengendalian LCD sebagai media informasi. Setiap perangkat keras dikendalikan melalui konfigurasi pin, library, dan protokol komunikasi yang sesuai sehingga proses identifikasi dan penyimpanan data bayi dapat berlangsung secara terintegrasi.

1. Melakukan inisialisasi perangkat.
2. Menampilkan menu sistem pada LCD.
3. Melakukan proses registrasi fingerprint.
4. Mengubah hasil pembacaan sidik jari menjadi ID.
5. Menyimpan data pasien pada SD Card.
6. Menampilkan informasi proses identifikasi.

Pada proses registrasi, pengguna memilih menu registrasi pada sistem dan menentukan ID yang akan digunakan sebagai identitas sidik jari. Selanjutnya, sidik jari bayi ditempelkan pada sensor fingerprint FPM10A untuk dilakukan proses pemindaian. Sensor membaca pola sidik jari dan mengirimkan data hasil pembacaan kepada mikrokontroler untuk diproses menjadi ID. ID yang

diperoleh kemudian dikaitkan dengan data pasien dan disimpan pada media penyimpanan sehingga dapat digunakan kembali pada proses identifikasi bayi.



Gambar 3. Flowchart

### Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam menjalankan fungsi yang telah dirancang serta memastikan setiap bagian sistem dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan terhadap setiap bagian rangkaian, meliputi sistem catu daya, mikrokontroler, sensor fingerprint, media penyimpanan, dan tampilan LCD. Pengujian setiap bagian dilakukan terlebih dahulu sebelum pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui kondisi kerja masing-masing komponen dan memastikan tidak terdapat gangguan pada rangkaian.

Parameter pengujian dilakukan melalui pengukuran tegangan pada beberapa titik rangkaian (test point) untuk mengetahui kesesuaian antara nilai tegangan hasil perancangan dengan nilai keluaran aktual yang terukur. Pengukuran pada titik-titik rangkaian dapat digunakan untuk memastikan bahwa catu daya dan bagian mikrokontroler memperoleh tegangan kerja yang sesuai. Selain pengukuran listrik, dilakukan pengamatan terhadap proses registrasi fingerprint, pembacaan sidik jari, pemrosesan identitas oleh mikrokontroler, serta penyimpanan data bayi pada media penyimpanan. Pengujian tersebut bertujuan memastikan bahwa proses input, pengolahan data, tampilan informasi, dan penyimpanan data dapat

berjalan sesuai dengan rancangan sistem.

Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kesalahan pada masing-masing bagian rangkaian. Berdasarkan penelitian asli, analisis menunjukkan bahwa kesalahan terbesar terdapat pada rangkaian output Step Up MT3608 dengan nilai error sebesar 1,2%.

### Hasil Implementasi Perangkat

Hasil penelitian menghasilkan sebuah perangkat identifikasi dan penyimpanan data bayi baru lahir berbasis ATmega328P yang mengintegrasikan sistem biometrik fingerprint dengan media penyimpanan digital. Perangkat yang dirancang terdiri atas rangkaian catu daya, mikrokontroler ATmega328P, sensor fingerprint FPM10A, LCD 20×4, dan modul SD Card. Penggunaan mikrokontroler, sensor fingerprint, dan media penyimpanan digital memungkinkan proses identifikasi dan pengelolaan data bayi dilakukan secara terintegrasi. Sistem serupa telah dikembangkan untuk identifikasi dan penyimpanan data bayi baru lahir menggunakan teknologi sidik jari dan mikrokontroler (11).

Sistem ini dirancang sebagai alternatif atau metode pendukung dalam proses identifikasi bayi baru lahir yang sebelumnya menggunakan gelang identitas konvensional. Gelang identitas merupakan salah satu metode identifikasi pasien yang digunakan dalam pelayanan kesehatan, termasuk pada bayi baru lahir. Namun, penggunaan gelang secara fisik memiliki potensi mengalami pelepasan, kerusakan, atau pergantian sehingga diperlukan metode pendukung untuk meningkatkan ketepatan identifikasi. Penelitian sebelumnya mengenai identifikasi bayi baru lahir juga menunjukkan adanya keterbatasan penggunaan gelang karena gelang dapat terlepas atau diganti oleh pihak lain.

Pada perangkat yang dibuat, proses identifikasi dilakukan melalui pembacaan pola sidik jari menggunakan sensor fingerprint FPM10A. Hasil pembacaan sidik jari selanjutnya diproses oleh mikrokontroler ATmega328P untuk menghasilkan kode identitas (ID). ID tersebut digunakan sebagai penghubung antara data biometrik dengan informasi pasien sehingga data bayi dapat diidentifikasi dan disimpan berdasarkan identitas yang telah ditentukan. Mekanisme pembacaan sidik jari menggunakan FPM10A dan pengubahan hasil pembacaan menjadi ID oleh mikrokontroler telah diterapkan pada penelitian identifikasi bayi baru lahir berbasis sidik jari.

### Proses Registrasi dan Identifikasi Fingerprint

Tahap awal penggunaan alat dilakukan melalui proses registrasi data bayi. Data administrasi bayi dimasukkan menggunakan komputer atau

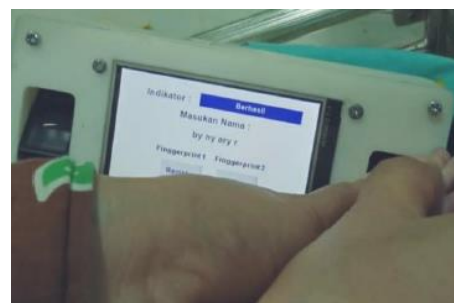
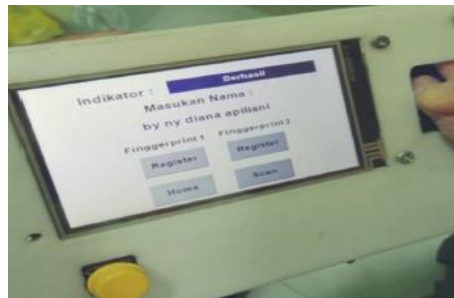
laptop yang kemudian disimpan pada media SD Card. Data tersebut meliputi nama pasien, tanggal lahir, jenis kelamin, berat badan, nomor rekam medis, nama ibu, dan nama ayah.

Setelah data administrasi tersimpan, dilakukan proses pengambilan sidik jari menggunakan sensor FPM10A. Sensor membaca pola sidik jari dan melakukan proses pengolahan data untuk menghasilkan identitas digital berupa ID. ID tersebut kemudian digunakan sebagai kode pengenalan yang berkaitan dengan data bayi yang telah dimasukkan sebelumnya.

Penggunaan fingerprint sebagai metode identifikasi memiliki keunggulan karena menggunakan karakteristik biometrik yang melekat pada individu, sehingga dapat digunakan sebagai identitas yang lebih sulit dipertukarkan dibandingkan dengan identitas yang bergantung pada benda fisik. Sidik jari memiliki karakteristik pola yang berbeda pada setiap individu dan dapat digunakan sebagai dasar proses identifikasi biometrik.

Pada identifikasi bayi baru lahir, penggunaan gelang identitas masih memiliki keterbatasan karena gelang merupakan benda fisik yang dapat terlepas, rusak, atau mengalami pergantian. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya kesalahan dalam proses identifikasi apabila tidak disertai dengan metode identifikasi tambahan. Penelitian sebelumnya mengenai identifikasi bayi baru lahir menggunakan sidik jari menunjukkan bahwa fingerprint dapat digunakan sebagai identitas bayi untuk meningkatkan keamanan proses identifikasi.

Oleh karena itu, pada penelitian ini fingerprint digunakan sebagai metode identifikasi tambahan untuk mengurangi ketergantungan terhadap gelang identitas konvensional. Sensor fingerprint FPM10A digunakan untuk membaca pola sidik jari, kemudian hasil pembacaan diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan ID yang dapat dihubungkan dengan data pasien.



Gambar 4. Hasil Uji Coba pada Ibu dan Anak

**Tabel 2. Data uji coba alat**

| No    | Subjek Uji     | Jumlah Percobaan | Berhasil | Gagal | Waktu Respon ( Detik ) |
|-------|----------------|------------------|----------|-------|------------------------|
| 1     | Bayi 1 – ibu 1 | 2                | 2        | 0     | 2                      |
| 2     | Bayi 2 – Ibu 2 | 2                | 2        | 0     | 3                      |
| 3     | Bayi 3 – Ibu 3 | 2                | 1        | 1     | 4                      |
| 4     | Bayi 4 – Ibu 4 | 2                | 2        | 0     | 2                      |
| 5     | Bayi 5 – Ibu 5 | 2                | 1        | 1     | 3                      |
| Total | 5 Subjek       | 10               | 8        | 2     | Rata – rata 2.8 detik  |

### Perhitungan Akurasi Identifikasi

Perhitungan tingkat keberhasilan identifikasi menggunakan persamaan:

$$Accuracy = \frac{Jumlah\ Identifikasi\ berhasil}{Jumlah\ Total\ Percobaan} \times 100\%$$

$$Accuracy = \frac{8}{10} \times 100\%$$

$$Accuracy = 80\%$$

Berdasarkan hasil pengujian, tingkat keberhasilan sistem dalam melakukan identifikasi fingerprint sebesar:

Akurasi identifikasi = 80%

### Perhitungan False Rejection Rate (FRR)

FRR digunakan untuk mengetahui jumlah sidik jari yang sebenarnya telah terdaftar tetapi gagal dikenali oleh sistem.

$$FRR = \frac{Jumlah\ Identifikasi\ Gagal}{Jumlah\ Total\ Percobaan} \times 100\%$$

$$FRR = \frac{2}{10} \times 100\%$$

$$FRR = 20\%$$

Sehingga:

False Rejection Rate (FRR) = 20%

### Sistem Penyimpanan Data Pasien

Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan penyimpanan data bayi menggunakan modul SD Card. Data yang berasal dari komputer disimpan dalam format CSV sehingga dapat diakses kembali melalui perangkat komputer. Penggunaan penyimpanan berbasis SD Card memberikan keuntungan karena data dapat disimpan secara lokal tanpa membutuhkan koneksi jaringan tambahan. Sistem ini sesuai untuk perangkat sederhana yang membutuhkan penyimpanan data pasien dengan kapasitas yang cukup dan mudah dipindahkan.

Pada penelitian ini, SD Card berfungsi sebagai tempat penyimpanan informasi pasien dan hasil identifikasi fingerprint. Dengan adanya penyimpanan digital tersebut, proses pencatatan data bayi menjadi lebih terstruktur dibandingkan hanya menggunakan pencatatan manual. Hasil Uji coba pada ibu A dan anak Ny A, menghasilkan data kecocokan pada kedua sidik jari dan menghasilkan indikator keberhasilan alat.

```
Nama, Id Orang, Id Fingger-day,5,1-
wahyu,2,2-putra,6,1-putri,0,2-budi,5,1-
budi,3,2-klik,7,1-hana,4,2-ERROR,1,1-9,1-
o,2,2-setia wulandari,9,1-by ny setia ,2,1-by
ny setia ,9,2-bayu,3,1-adam,5,2-leli m,3,1-
by ny leli,3,2-ary rohmati,9,1-by ny ary r,1,2-
diana apilliani,9,1-diana apilliani,6,2-
wawa,6,1-add,5,1-add,9,2-dika,9,1-dika,9,2-
```

**Gambar 5. Data Ibu dan Anak pada SD Card**

### Tampilan Informasi Sistem

LCD 20×4 digunakan sebagai media antarmuka antara sistem dan pengguna untuk memberikan informasi mengenai proses kerja alat. LCD dapat menampilkan karakter, angka, maupun informasi status yang dikirimkan oleh mikrokontroler sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi sistem secara langsung. Penggunaan LCD 20×4 juga memungkinkan informasi yang ditampilkan lebih banyak karena memiliki empat baris dengan kapasitas 20 karakter pada setiap baris.

Pada perangkat yang dikembangkan, LCD digunakan untuk menampilkan informasi proses kerja sistem, seperti menu registrasi, proses pembacaan fingerprint, serta status operasi alat. Penggunaan LCD sebagai bagian dari antarmuka pengguna dapat membantu pengguna mengikuti tahapan pengoperasian dan mengetahui respons sistem tanpa memerlukan perangkat tambahan.

Pemanfaatan LCD sebagai media penampil menu dan informasi sistem pada perangkat berbasis mikrokontroler telah banyak diterapkan pada berbagai sistem elektronik dan instrumentasi.

### Analisis Performa Sistem Identifikasi

Hasil pengujian identifikasi fingerprint menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan proses pencocokan sidik jari dengan tingkat keberhasilan sebesar 80% dari total 10 percobaan. Dari keseluruhan pengujian, sebanyak 8 percobaan berhasil melakukan identifikasi sesuai dengan data yang telah diregistrasikan, sedangkan 2 percobaan mengalami kegagalan pencocokan. Waktu respons sistem berada pada rentang 2–4 menit dengan rata-rata waktu respons sebesar 2,8 menit. Kegagalan identifikasi terjadi pada beberapa proses pemindaian ulang sidik jari bayi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pembacaan fingerprint pada bayi baru lahir masih memiliki tantangan teknis, terutama karena ukuran permukaan jari yang kecil, keterbatasan area kontak dengan sensor, serta kualitas pola sidik jari yang belum optimal.(15)

### Hasil Pengukuran Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan pengukuran pada beberapa titik rangkaian (test point) untuk mengetahui kesesuaian kerja perangkat terhadap nilai yang telah ditentukan pada tahap perancangan. Pengukuran dilakukan pada bagian catu daya, rangkaian charger, Step-Up DC, mikrokontroler, sensor fingerprint, modul SD Card, dan LCD. Pengujian melalui beberapa titik rangkaian dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kerja masing-masing bagian sebelum dilakukan evaluasi terhadap sistem secara keseluruhan. Metode pengukuran pada beberapa test point dan perhitungan persentase kesalahan juga telah digunakan pada pengujian perangkat berbasis mikrokontroler.

Berdasarkan hasil analisis pengukuran, seluruh bagian sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Mikrokontroler mampu melakukan pengolahan data yang berasal dari sensor fingerprint, modul penyimpanan mampu menyimpan informasi pasien, sedangkan LCD mampu menampilkan informasi mengenai proses kerja alat. Integrasi antara mikrokontroler, sensor fingerprint, media penyimpanan, dan LCD merupakan pendekatan yang digunakan pada berbagai perangkat berbasis mikrokontroler, termasuk sistem identifikasi bayi baru lahir.

Salah satu parameter yang dianalisis adalah rangkaian Step-Up MT3608 yang digunakan untuk meningkatkan tegangan dari sumber baterai sehingga dapat memenuhi kebutuhan tegangan sistem. Modul MT3608 merupakan konverter DC-DC jenis boost converter yang digunakan untuk menghasilkan tegangan keluaran lebih tinggi

dibandingkan tegangan masuk. Penggunaan MT3608 pada perangkat berbasis mikrokontroler dan sumber baterai telah diterapkan pada berbagai rancangan perangkat elektronik. (10)

Pengujian kelistrikan dilakukan pada beberapa titik pengukuran untuk mengetahui kesesuaian tegangan kerja perangkat.

**Tabel 3. Hasil Pengukuran Setiap Titik Pengukuran**

| No | Titik Pengukuran          | Tegangan Referensi | Tegangan Hasil Ukur | Error |
|----|---------------------------|--------------------|---------------------|-------|
| 1  | Output Charger TP4056     | 5 V                | 5 V                 | 0 %   |
| 2  | Output Step Up MT3608     | 5 V                | 4,94 V              | 1,2%  |
| 3  | ATMega328P                | 5 V                | 4,98 V              | 0,4%  |
| 4  | Sensor Fingerprint FPM10A | 5 V                | 4,97 V              | 0,6%  |
| 5  | LCD 20×4                  | 5 V                | 4,98 V              | 0,4%  |
| 6  | SD Card Module            | 5 V                | 4,97 V              | 0,6%  |

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai error terbesar terdapat pada output Step-Up MT3608 yaitu sebesar 1,2%. Nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi sehingga sistem dapat bekerja sesuai rancangan.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem fingerprint yang dikembangkan telah mampu melakukan proses identifikasi bayi baru lahir dengan tingkat keberhasilan sebesar 80%. Nilai FRR sebesar 20% menunjukkan masih terdapat kemungkinan sidik jari yang telah terdaftar tidak dapat dikenali kembali oleh sistem. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh karakteristik sidik jari bayi baru lahir yang berbeda dengan pengguna dewasa. Ukuran jari bayi yang relatif kecil menyebabkan area pembacaan sensor menjadi lebih terbatas sehingga proses akuisisi pola sidik jari dapat mengalami variasi. Selain itu, tekanan dan posisi jari saat proses scanning juga dapat mempengaruhi kualitas citra fingerprint yang diterima sensor.

Waktu respons sistem yang berada pada rentang 2–4 menit menunjukkan bahwa proses identifikasi masih membutuhkan optimasi, khususnya pada proses pembacaan sensor dan pencocokan data. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan melalui peningkatan algoritma pencocokan, optimasi komunikasi sensor dengan mikrokontroler, serta pengujian menggunakan jumlah subjek yang lebih besar diperlukan untuk memperoleh evaluasi performa biometrik yang lebih komprehensif, termasuk pengujian FAR menggunakan sidik jari yang tidak terdaftar.

Dalam penerapan teknologi fingerprint pada identifikasi bayi baru lahir dapat menjadi salah satu pendekatan untuk mendukung peningkatan keamanan identifikasi pasien di rumah sakit. Identifikasi pasien merupakan salah satu aspek penting dalam keselamatan pasien karena kesalahan identifikasi dapat menimbulkan risiko terhadap pelayanan yang diberikan. Penggunaan fingerprint memiliki keunggulan karena menggunakan karakteristik biometrik yang melekat pada individu. Sidik jari memiliki karakteristik pola yang unik dan permanen sehingga dapat digunakan sebagai identitas biometrik. Berbeda dengan identitas berbasis benda fisik seperti gelang, identitas biometrik tidak bergantung pada benda yang dapat terlepas atau tertukar. Penelitian sebelumnya mengenai identifikasi bayi baru lahir juga menunjukkan bahwa gelang bayi memiliki kemungkinan untuk dilepas atau diganti sehingga penggunaan sidik jari dapat digunakan sebagai metode identifikasi tambahan (16,17).

Penggunaan mikrokontroler ATmega328P memberikan kemampuan untuk mengintegrasikan beberapa komponen elektronik dalam satu sistem. Mikrokontroler berperan sebagai pusat pengendali yang mengolah masukan dari sensor fingerprint serta mengatur proses penyimpanan dan penyajian informasi kepada pengguna. Integrasi antara mikrokontroler, sensor, media penyimpanan, dan perangkat tampilan merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler. Pada penelitian ini, ATmega328P berfungsi sebagai pengendali utama yang menghubungkan sensor fingerprint FPM10A dengan media penyimpanan dan LCD sehingga proses registrasi, identifikasi, dan penyimpanan data dapat dilakukan dalam satu perangkat.

Dari sisi implementasi, sistem yang dirancang memiliki kelebihan berupa proses identifikasi yang lebih terstruktur, penyimpanan data yang lebih terorganisasi, serta penggunaan komponen elektronik yang relatif mudah diperoleh. Penggunaan SD Card memungkinkan data disimpan dalam bentuk digital dan dapat dipindahkan atau dibaca menggunakan perangkat komputer. Penelitian mengenai data logger berbasis SD Card menunjukkan bahwa data yang diproses oleh mikrokontroler dapat disimpan secara digital dalam format CSV sehingga lebih mudah digunakan untuk pengolahan dan dokumentasi data. Dalam konteks pelayanan kesehatan, penyimpanan data secara digital juga sejalan dengan arah pengelolaan rekam medis yang semakin mengarah pada sistem elektronik (14).

Namun, berdasarkan hasil penelitian, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan. Pengisian data pasien masih membutuhkan komputer atau laptop sebagai media input sehingga proses administrasi belum sepenuhnya dilakukan secara

langsung melalui perangkat. Kondisi tersebut juga ditemukan pada penelitian penyimpanan data bayi baru lahir berbasis ATmega328, yaitu data pasien dimasukkan melalui PC atau laptop sebelum disimpan pada SD Card dalam format CSV. Selain itu, sistem yang dikembangkan belum menggunakan konektivitas jaringan sehingga proses pengelolaan dan pemantauan data masih dilakukan secara lokal melalui media penyimpanan. Dengan demikian, pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada penambahan antarmuka input langsung, komunikasi jaringan, atau integrasi dengan sistem informasi rumah sakit.

Meskipun demikian, perangkat yang dikembangkan telah mampu menjalankan fungsi utama sebagai sistem identifikasi dan penyimpanan data bayi baru lahir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat melakukan proses registrasi fingerprint, pemrosesan identitas, penyimpanan data, dan identifikasi sesuai dengan rancangan awal. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem identifikasi bayi berbasis fingerprint mampu menjalankan proses registrasi dan identifikasi sesuai dengan program yang dirancang.

### **Keamanan Data Pasien dan Aspek Etik**

Data biometrik seperti sidik jari termasuk informasi pribadi yang perlu mendapatkan perlindungan. Pada penelitian ini, identitas subjek tidak ditampilkan secara langsung dalam publikasi dan digunakan hanya untuk proses pengujian perangkat. Sistem yang dikembangkan masih menggunakan penyimpanan lokal melalui SD Card sehingga keamanan data masih memiliki keterbatasan. Pengembangan selanjutnya perlu mempertimbangkan: enkripsi data pasien; pengaturan hak akses pengguna; pencatatan aktivitas pengguna; integrasi dengan sistem informasi rumah sakit (18,19).

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perangkat identifikasi dan penyimpanan data bayi baru lahir berbasis ATmega328P berhasil dirancang dan dapat bekerja sesuai dengan rancangan sistem. Perangkat mampu melakukan proses registrasi sidik jari menggunakan sensor fingerprint FPM10A, mengolah data menggunakan mikrokontroler ATmega328P, serta menyimpan informasi pasien melalui modul SD Card.

Sistem mampu melakukan proses registrasi fingerprint, identifikasi sidik jari, serta penyimpanan data bayi menggunakan modul SD Card. Hasil pengujian terhadap lima subjek dengan total sepuluh percobaan menunjukkan tingkat keberhasilan identifikasi sebesar 80%, dengan nilai False

Rejection Rate (FRR) sebesar 20% dan waktu respons rata-rata 2,8 detik.

Sistem yang dikembangkan mampu menggabungkan data biometrik berupa sidik jari dengan informasi administrasi bayi seperti nama pasien, tanggal lahir, jenis kelamin, berat badan, nomor rekam medis, nama ibu, dan nama ayah. Penggunaan fingerprint sebagai identitas tambahan dapat meningkatkan keamanan proses identifikasi dibandingkan metode konvensional yang hanya menggunakan gelang identitas.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh bagian utama perangkat dapat berfungsi dengan baik. Analisis pengukuran menunjukkan bahwa nilai kesalahan terbesar terdapat pada rangkaian output Step Up MT3608 dengan nilai error sebesar 1,2%. Berdasarkan hasil tersebut, alat yang dirancang dapat digunakan sebagai prototype sistem identifikasi bayi baru lahir berbasis biometrik yang mendukung peningkatan keamanan pasien di fasilitas pelayanan kesehatan.

Sistem yang dikembangkan masih berupa prototype sehingga diperlukan penelitian lanjutan berupa peningkatan jumlah subjek pengujian, evaluasi keamanan biometrik, pengujian FAR, serta integrasi dengan sistem informasi rumah sakit agar dapat mendukung penerapan pada lingkungan pelayanan kesehatan.

## Daftar Pustaka

- Yunisca F, Chalimah E, Sitanggang LOA. Implementasi Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2022 tentang rekam medis terhadap hasil pemantauan kesehatan pekerja radiasi di kawasan nuklir serpong. *Reakt Bul Pengelolaan Reakt Nukl.* 2022;19(2):34–41.
- Maikel MP, Jak Y, Hutapea F. Peran Komite Etik dan Hukum Rumah Sakit Dalam Peningkatan Mutu Pelayanan, Keselamatan Pasien, dan Penyelesaian Sengketa Medik Di Rumah Sakit Syarif Hidayatullah Tahun 2023. *J Indones Med Assoc.* 2024;74(4):183–9.
- Organization WH. Global patient safety action plan 2021-2030: towards eliminating avoidable harm in health care. World Health Organization; 2021.
- Webster KLW, Stikes R, Bunnell L, Gardner A, Petruska S. Application of human factors methods to ensure appropriate infant identification and abduction prevention within the hospital setting. *J Perinat Neonatal Nurs.* 2021;35(3):258–65.
- Akhriansyah M, Safitri W, Polii GB, Kada MKR, Yulis R, Nilawati S, et al. Keselamatan Pasien Dan Keselamatan Kerja Dalam Keperawatan. Get Press Indonesia; 2023.
- Jain AK, Ross A, Pankanti S. Biometrics: a tool for information security. *IEEE Trans Inf forensics Secur.* 2006;1(2):125–43.
- Ramadhan MR, Ramadhani ID, Sahlendar R, Istiqphara S. Perancangan dan Implementasi Perangkat Akuisisi Data dan Regulasi Daya pada Sistem. *ELECTRON J Ilm Tek Elektro.* 2021;2(1):34–40.
- Husnayayin A, Gustina Z, Dewi DEC. Karakteristik dan langkah-langkah metode penelitian Research and Development (Borg & Gall) dalam pendidikan. *Pendas J Ilm Pendidik Dasar.* 2024;9(04):490–501.
- Pressman RS, Maxim BR. Software engineering: a practitioner's approach. Vol. 5. McGraw-hill New York; 2005.
- Forouzesh M, Siwakoti YP, Gorji SA, Blaabjerg F, Lehman B. Step-up DC–DC converters: a comprehensive review of voltage-boosting techniques, topologies, and applications. *IEEE Trans power Electron.* 2017;32(12):9143–78.
- Widharma IGS, Wiranata LF. Mikrokontroler dan aplikasi. wawasan Ilmu; 2022.
- Dharmawan HA. Mikrokontroler: konsep dasar dan praktis. Universitas Brawijaya Press; 2017.
- Al-Doori VS, Maktoof MAJ, Abdulqader AF, Lienkov S. Securing Smart Buildings Using RFID and Fingerprint Technologies. In: 2024 35th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). IEEE; 2024. p. 71–81.
- ICHWAN M. Penerapan Metoda Serial Peripheral Interface (SPI) pada Rancang Bangun Data Logger berbasis SD card. *J Elkomika.* 2016;
- Teta Puji Rahayu SST, Keb M, Sholikah SM, Triana BA, Nasution BRH, Irawan DD, et al. Bunga Rampai Keperawatan dan Kebidanan Lanjut. Nuansa Fajar Cemerlang; 2025.
- Tertulino R, Antunes N, Morais H. Privacy in electronic health records: a systematic mapping study. *J Public Health (Bangkok).* 2024;32(3):435–54.
- Hosseini A, Emami H, Sadat Y, Paydar S. Integrated personal health record (PHR) security: requirements and mechanisms. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2023;23(1):116.

18. Aminuddin SK, Siswanto N, Rustiyana H, Winarto HO, Fauziah CN, Keb ST, et al. INOVASI DAN TEKNOLOGI DALAM KEPERAWATAN. CV Rey Media Grafika; 2026.
19. Khaleel YL, Habeeb MA, Albahri AS, Al-Quraishi T, Albahri OS, Alamoodi AH. Network and cybersecurity applications of defense in adversarial attacks: A state-of-the-art using machine learning and deep learning methods. J Intell Syst. 2024;33(1):20240153.