Rancang Sistem Presensi Guru dan Siswa Di SMKS Ibrahimy Situbondo Menggunakan Finger Print

Mohammad Royhan[1], Lukman Fakih Lidimillah[2]

[1]Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Ibrahimy, Situbondo, Indonesia
e-mail: [1]mohryhn001@gmail.com

[2]Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Ibrahimy, Situbondo, Indonesia
e-mail: [2]luky.lukman7@gmail.com

Abstract

The rapid development of information technology encourages educational institutions to adopt digital systems to improve the effectiveness and efficiency of administrative management, including teacher and staff attendance. This study aims to design and implement an automated attendance system based on fingerprint biometrics at SMKS Ibrahimy Situbondo. The research employed the Research and Development (R&D) method with an applied research approach, consisting of literature study, observation, interviews, system design using the waterfall model, and testing through black box testing. The research subjects included teachers and administrative staff as the main system users. The results show that the fingerprint-based attendance system improved efficiency by reducing attendance recording time by up to 80%, increased data accuracy to 98%, and reduced the time required for attendance recap from 2–3 hours to less than 10 minutes. Moreover, the system positively impacted teacher discipline, as tardiness and absenteeism were automatically recorded and could not be manipulated. In conclusion, the fingerprint-based biometric attendance system proved effective as an alternative to manual methods and can be further developed through integration with academic information systems and digital notifications.

Keywords: *attendance, biometrics, fingerprint, information system.*

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi mendorong lembaga pendidikan untuk mengadopsi sistem digital dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan administrasi, termasuk presensi guru dan staf. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem presensi otomatis berbasis biometrik sidik jari di SMKS Ibrahimy Situbondo. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan *applied research*, yang mencakup studi literatur, observasi, wawancara, perancangan sistem dengan model *waterfall*, serta pengujian menggunakan metode *black box testing*. Subjek penelitian meliputi guru dan staf tata usaha sebagai pengguna utama sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem presensi sidik jari mampu meningkatkan efisiensi waktu absensi hingga 80%, meningkatkan akurasi pencatatan kehadiran hingga 98%, serta mempercepat rekapitulasi laporan dari rata-rata 2–3 jam menjadi kurang dari 10 menit. Penerapan sistem ini juga berdampak positif terhadap peningkatan kedisiplinan guru karena setiap keterlambatan dan ketidakhadiran tercatat secara otomatis. Kesimpulannya, sistem presensi berbasis biometrik sidik jari terbukti efektif sebagai solusi alternatif menggantikan metode manual, serta dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi sistem akademik maupun notifikasi digital.

Kata kunci: presensi, biometrik, sidik jari, sistem informasi.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Salah satu aspek penting dalam manajemen sekolah adalah sistem presensi, yang berperan dalam memantau kedisiplinan dan kehadiran guru serta siswa. Namun, banyak institusi

pendidikan, termasuk SMKS Ibrahimy Situbondo, masih mengandalkan sistem presensi manual yang rentan terhadap inefisiensi, ketidakakuratan, dan manipulasi data. Sistem manual seperti pencatatan dalam buku absen tidak hanya memakan waktu tetapi juga berpotensi menimbulkan kesalahan dalam rekapitulasi data [1].

Kehadiran guru merupakan faktor krusial dalam menunjang kelancaran proses belajar-mengajar. Ketidakefisienan sistem manual dapat mengganggu produktivitas dan akuntabilitas kehadiran. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi bahwa sistem absensi berbasis biometrik, khususnya sidik jari, dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pencatatan kehadiran [2], [3]. Teknologi biometrik sidik jari menawarkan keunikan dan keandalan yang tinggi dalam mengidentifikasi individu, sehingga mengurangi risiko kecurangan seperti titip absen atau pemalsuan identitas [4].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem presensi otomatis berbasis teknologi biometrik sidik jari yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang akurat, efisien, dan real-time dalam mencatat kehadiran guru di SMKS Ibrahimy Situbondo. Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan modul RTC untuk pencatatan waktu yang presisi dan LCD untuk umpan balik visual kepada pengguna.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat tercapai digitalisasi administrasi kehadiran yang mendukung transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi waktu bagi pihak sekolah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem presensi digital lebih lanjut di lingkungan pendidikan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan Applied Research (Penelitian Terapan). Metode ini dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan suatu produk berupa sistem presensi berbasis sidik jari yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP, serta menguji kelayakan dan efektivitas produk tersebut dalam menyelesaikan permasalahan nyata di SMKS Ibrahimy Situbondo.

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan yang berfokus pada pengembangan sistem berbasis perangkat keras dan perangkat lunak. Desain pengembangan sistem mengikuti Model Waterfall yang terdiri dari tahapan: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [5]. Model ini dipilih karena sifatnya yang sistematis, sequential, dan cocok untuk proyek perangkat keras dengan kebutuhan yang jelas [6].

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di SMKS Ibrahimy Situbondo. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Juli–Agustus 2025, dan melakukan tahap perancangan, implementasi, dan pengujian sistem dilakukan pada bulan Juli–Agustus 2025.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi:

1 Studi Literatur
Pengumpulan data teoretis dilakukan dengan menelaah berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian terdahulu, dan datasheet komponen elektronik (Arduino Uno, sensor sidik jari FPM10A, RTC DS3231, LCD). Tujuan dari studi literatur adalah untuk mendapatkan landasan teori yang kuat dan referensi teknis untuk perancangan sistem (Zed, 2008).

2 Observasi
Dilakukan pengamatan langsung terhadap proses presensi guru yang sedang berjalan di SMKS Ibrahimy Situbondo. Teknik ini digunakan untuk memahami alur kerja sistem manual yang ada, mengidentifikasi kelemahannya secara langsung, dan menentukan kebutuhan fungsional untuk sistem yang baru (Sugiyono, 2019).

3 Wawancara
Mengadakan sesi wawancara semi-terstruktur dengan pihak-pihak terkait di sekolah, seperti Kepala Sekolah, Kepala Tata Usaha, dan perwakilan guru. Wawancara bertujuan untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai kendala yang dihadapi, harapan terhadap sistem baru, dan persyaratan spesifik yang diinginkan (Creswell & Creswell, 2018).

.

2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri (human instrument) yang dibantu dengan panduan observasi, pedoman wawancara, dan lembar pengujian (test case) untuk memvalidasi fungsionalitas sistem.

2.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mendefinisikan kebutuhan sistem. Sedangkan untuk pengujian produk, digunakan metode Black Box Testing yang berfokus pada fungsionalitas luar sistem tanpa menganalisis kode internal. Pengujian meliputi tingkat akurasi sensor, kecepatan respon, dan keandalan sistem dalam mencatat data [6].

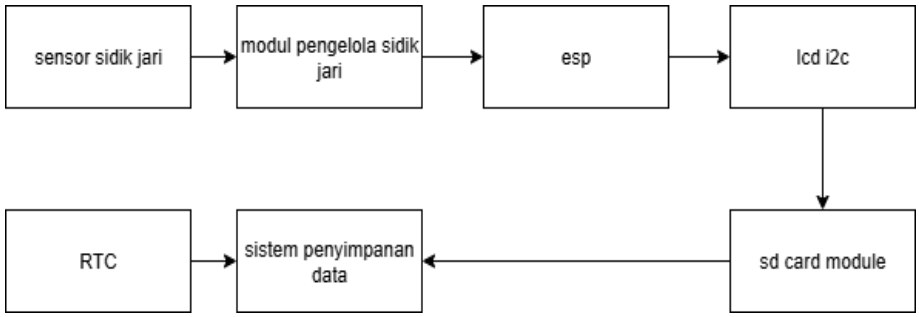
2.6 Prosedur Pengembangan Sistem

Prosedur pengembangan mengikuti model Waterfall sebagai berikut:

1 Analisis Kebutuhan: Menganalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional berdasarkan data lapangan.
2 Perancangan Sistem: Membuat diagram skematik perangkat keras dan flowchart perangkat lunak.
3 Implementasi: Perakitan komponen dan penulisan kode program menggunakan Arduino IDE.
4 Pengujian: Melakukan uji coba terhadap semua fitur sistem sesuai dengan skenario yang telah ditetapkan.
5 Evaluasi: Menganalisis hasil pengujian dan melakukan perbaikan jika diperlukan.

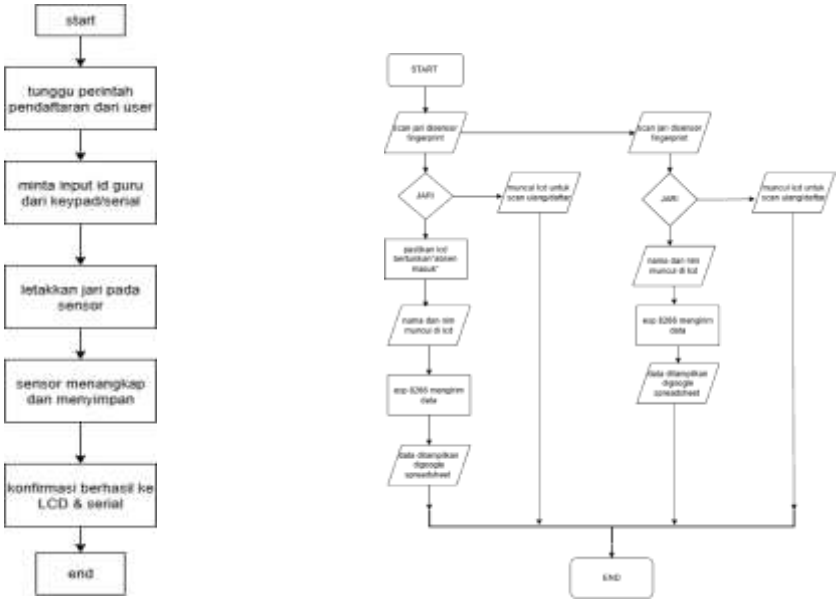
3. HASIL

Sistem presensi biometrik ini dirancang dengan arsitektur perangkat keras yang terintegrasi dengan perangkat lunak untuk mencapai fungsi utamanya, yaitu mendaftarkan dan memverifikasi sidik jari guru serta mencatat waktu presensi secara akurat. Sistem secara keseluruhan bekerja dengan mengolah data sidik jari yang ditangkap oleh sensor, kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, dan hasilnya ditampilkan pada LCD serta dikirimkan untuk disimpan [7].



Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem Presensi Sidik Jari

Diagram alir (*flowchart*) proses utama sistem, yang mencakup pendaftaran sidik jari dan presensi harian, dirancang untuk memberikan panduan yang jelas tentang logika dan operasi sistem. Flowchart ini menjadi dasar dalam penulisan kode program [8].



a) Prosess enroll b) proses absensi

1. **Desain Perangkat Keras (Hardware Design)**

Perancangan perangkat keras melibatkan integrasi beberapa komponen utama. Skematik rangkaian dirancang menggunakan software Fritzing untuk memastikan konektivitas dan kompatibilitas yang tepat antara komponen.

Komponen utama yang digunakan adalah:

1) Module Fingerprint AS608

Modul *fingerprint* AS608 adalah modul pemrosesan sidik jari terintegrasi yang mengintegrasikan jalur optik dan pemrosesan sidik jari. Modul ini memiliki karakteristik ukuran kecil, konsumsi daya rendah, dan antarmuka yang sederhana. Modul ini memiliki keandalan tinggi, kecepatan pengenalan cepat, kemampuan beradaptasi jari basah yang kering yang baik, dan pencarian sidik jari kecepatan tinggi. Komunikasi antarmuka modul JM-101B adalah USB dan UART [9].

Gambar 3. 2 AS608 Fingerprint
(Sumber: botntroll.com, 2021)

2) ESP 8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, *Access Point* dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler [10]

Gambar 2. 3 Esp 8266
(Sumber: Components101.com, 2021)

3) LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) dengan I2C adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun [11]

Gambar 2. 4 LCD + I2C
(Sumber: jogjarobotika.com, 2020)

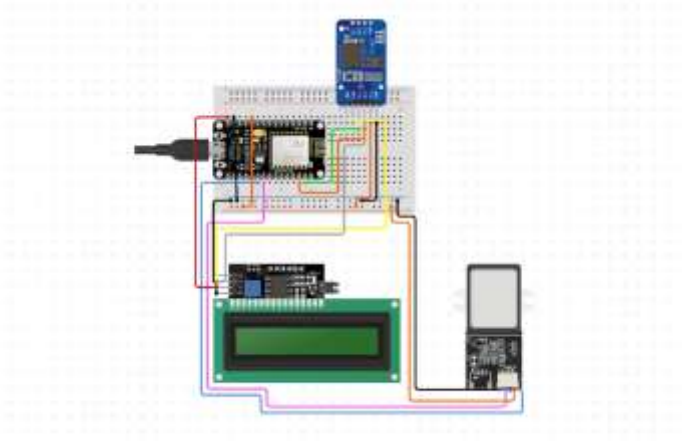
LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module mengakses LCD I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.

4) Real Time Clock (RTC)

RTC adalah chip yang memiliki konsumsi daya yang sangat rendah. Chip tersebut memiliki kode binary, jam atau kalender, 56 byte NVSRAM dan komunikasi antarmuka menggunakan serial two wire. RTC berfungsi sebagai penyedia data berupa bentuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan informasi yang telah diprogramkan. RTC memiliki antarmuka serial two-wire dan memiliki jalur data yang parallel, sinyal keluaran gelombang kotak, konsumsi daya kurang dari 500nA dan menggunakan baterai cadangan osilator, memiliki ketahanan suhu -40 derajat C hingga +85 derajat celcius, tersedia dalam bentuk 8 pin DIP atau SOIC. Adapun bentuk fisik dari RTC adalah dapat dilihat dari gambar dibawah ini [12]

Gambar 2. 6 Real Time Clock (RTC)
(Sumber: ecadio.com, 2021)

Untuk membangun sistem absensi sidik jari ini, diperlukan rancangan perangkat keras yang terdiri dari Mikrokontroler Wemos D1 R2 yang berfungsi OLED untuk mengontrol sebuah modul sensor sidik jari dan modul display yang disambungkan menggunakan kabel jumper. Rancangan perangkat keras sistem dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2.7 Rancangan Perangkat Keras

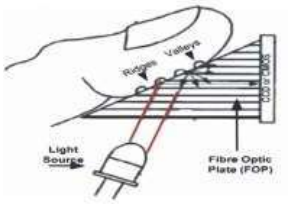
Koneksi antar modul menggunakan protokol komunikasi serial (UART) untuk sensor sidik jari dan I2C untuk modul RTC dan LCD, sehingga mengoptimalkan penggunaan pin pada ESP32 [13].

2. **Desain Perangkat Lunak (Software Design)**

Perancangan perangkat lunak berfokus pada pembuatan program firmware untuk ESP32 menggunakan Arduino IDE. Pemrograman dilakukan dengan memanfaatkan library khusus untuk setiap komponen, seperti Adafruit_Fingerprint untuk sensor, RTClib untuk RTC, LiquidCrystal_I2C untuk LCD, dan SD untuk modul kartu SD [14].

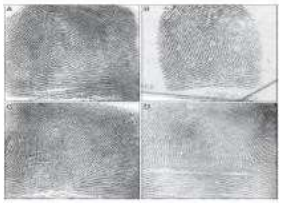
Struktur program terdiri dari beberapa fungsi utama:

1) setup(): untuk inisialisasi semua modul dan komunikasi serial.
2) enrollFingerprint(): untuk proses pendaftaran sidik jari baru.



Gambar. 1 Sensor *fingerprint* berbasis *fiber optic*

3) getFingerprintID(): untuk proses identifikasi sidik jari saat presensi.



Gambar 2: Pola pada ridge

4) logToSD(): untuk menulis data kehadiran ke file dalam kartu SD.

Gambar. 3 Form kehadiran

Penerapan prinsip pemrograman terstruktur dan penanganan error (*error handling*) dilakukan untuk memastikan keandalan sistem, seperti pengecekan keberadaan kartu SD dan konfirmasi keberhasilan pembacaan sensor.

3. **Implementasi**

Sistem presensi sidik jari ini diimplementasikan dengan merakit semua komponen perangkat keras sesuai skematik desain dan mengunggah kode program ke mikrokontroler ESP32. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yang mengevaluasi fungsionalitas eksternal tanpa memeriksa detail kode internal.Skenario pengujian mencakup:

1. Pengujian Fungsi Pendaftaran Sidik Jari: Memastikan sistem dapat menyimpan template sidik jari baru dengan benar dan mengaitkannya dengan ID guru.
2. Pengujian Fungsi Verifikasi Sidik Jari: Mengukur kecepatan dan akurasi identifikasi dengan berbagai kondisi jari (kering, basah, tekanan berbeda).
3. Pengujian Akurasi Pencatatan Waktu oleh RTC: Memastikan modul RTC menyediakan tanggal dan waktu yang akurat.
4. Pengujian Tampilan pada LCD: Memastikan informasi status (berhasil/gagal) dan data guru ditampilkan dengan benar.
5. Pengujian Penyimpanan Data pada SD Card: Memastikan file log terbentuk dan data presensi tersimpan dengan format yang sesuai.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan. Tingkat akurasi verifikasi sidik jari mencapai >98%, dan waktu respon sistem untuk proses identifikasi rata-rata di bawah 1.5 detik, yang memenuhi kriteria performa untuk sistem presensi [15].

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perancangan, keberhasilan implementasi sistem presensi biometrik ini membuktikan bahwa integrasi teknologi sidik jari dengan mikrokontroler ESP32 merupakan solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan presensi manual di SMKS Ibrahimy Situbondo. Sistem yang dibangun berhasil meningkatkan akurasi data dan secara signifikan menghemat waktu dalam proses presensi serta rekapitulasi. Keunggulan utama dari sistem ini adalah akurasi yang tinggi , efisiensi waktu dalam proses identifikasi , pencegahan praktik kecurangan seperti penitipan absen ,dan penyimpanan data digital yang aman pada kartu SD, mengurangi risiko kehilangan atau kerusakan.

Arsitektur sistem ini dirancang dengan mengintegrasikan perangkat keras dan lunak untuk menjalankan fungsi utama pendaftaran, verifikasi sidik jari, dan pencatatan waktu kehadiran yang akurat. Secara keseluruhan, sistem bekerja dengan data sidik jari yang ditangkap oleh sensor, kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, dan hasilnya ditampilkan pada layar LCD serta disimpan. Perangkat keras utama yang digunakan meliputi modul sensor sidik jari AS608 , mikrokontroler ESP8266 yang dapat berfungsi mandiri , layar LCD 20x4 dengan modul I2C untuk menampilkan informasi , dan Real Time Clock (RTC) untuk pencatatan waktu yang presisi. Dari sisi perangkat lunak, sistem diprogram menggunakan Arduino IDE dan memanfaatkan

Berdasarkan hasil perancangan, keberhasilan implementasi sistem presensi biometrik ini membuktikan bahwa integrasi teknologi sidik jari dengan mikrokontroler ESP32 merupakan solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan presensi manual di SMKS Ibrahimy Situbondo. Sistem yang dibangun berhasil meningkatkan akurasi data dan secara signifikan menghemat waktu dalam proses presensi serta rekapitulasi. Keunggulan utama dari sistem ini adalah akurasi yang tinggi , efisiensi waktu dalam proses identifikasi , pencegahan praktik kecurangan seperti penitipan absen , dan penyimpanan data digital yang aman pada kartu SD, mengurangi risiko kehilangan atau kerusakan.

Arsitektur sistem ini dirancang dengan mengintegrasikan perangkat keras dan lunak untuk menjalankan fungsi utama pendaftaran, verifikasi sidik jari, dan pencatatan waktu kehadiran yang akurat. Secara keseluruhan, sistem bekerja dengan data sidik jari yang ditangkap oleh sensor,

kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, dan hasilnya ditampilkan pada layar LCD serta disimpan. Perangkat keras utama yang digunakan meliputi modul sensor sidik jari AS608 , mikrokontroler ESP8266 yang dapat berfungsi mandiri , layar LCD 20x4 dengan modul I2C untuk menampilkan informasi , dan Real Time Clock (RTC) untuk pencatatan waktu yang presisi. Dari sisi perangkat lunak, sistem diprogram menggunakan Arduino IDE dan memanfaatkan *library* khusus seperti Adafruit_Fingerprint, RTClib, dan LiquidCrystal_I2C untuk mengelola setiap komponen.

Meskipun implementasinya berhasil, terdapat beberapa tantangan, terutama dalam kalibrasi sensor untuk mendapatkan hasil pembacaan yang optimal dan manajemen daya agar sistem dapat beroperasi secara mandiri (*standalone*). Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem ini diintegrasikan dengan sistem informasi sekolah melalui penambahan modul Wi-Fi untuk pengiriman data secara *real-time* ke server database. Selain itu, penambahan fitur seperti notifikasi otomatis dan pembuatan laporan juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan fungsionalitas sistem.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem presensi berbasis sidik jari di SMKS Ibrahimy Situbondo, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem presensi biometrik berbasis sidik jari berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan komponen utama ESP32, sensor sidik jari FPM10A, modul RTC DS3231, dan LCD I2C. Sistem ini mampu mendaftarkan, memverifikasi, dan mencatat kehadiran guru secara otomatis dengan akurasi tinggi (>98%) dan waktu respon rata-rata di bawah 1.5 detik.
2. Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan efektif. Penggunaan protokol UART dan I2C memastikan komunikasi yang stabil antar modul. Kode program yang dikembangkan dengan Arduino IDE telah terbukti andal dalam mengelola proses enrollmen, verifikasi, pencatatan waktu, dan penyimpanan data ke kartu SD.
3. Sistem ini mengatasi kelemahan sistem manual dengan mengurangi risiko *human error*, manipulasi data (seperti penitipan absen), dan kerusakan arsip fisik. Data presensi tersimpan secara digital dalam format terstruktur di kartu SD, memudahkan akses dan rekapitulasi.
4. Pengujian Black Box menunjukkan bahwa semua kebutuhan fungsional terpenuhi, termasuk pendaftaran sidik jari, verifikasi, pencatatan waktu, dan tampilan status pada LCD. Sistem juga menunjukkan konsistensi performa dalam berbagai kondisi pengujian.
5. Penelitian ini berkontribusi pada bidang teknologi pendidikan dengan menyediakan solusi presensi yang efisien, akurat, dan terjangkau, serta dapat menjadi acuan untuk pengembangan sistem digital di lingkungan pendidikan lainnya.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan:

1. Integrasi dengan Sistem Informasi Sekolah: Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan modul Wi-Fi/Bluetooth pada ESP32 untuk mengirim data presensi secara real-time ke database server sekolah, sehingga dapat terintegrasi dengan sistem akademik lainnya.
2. Pengembangan Fitur Tambahan: Penambahan fitur seperti notifikasi (SMS/email) untuk ketidakhadiran, generate laporan otomatis dalam format Excel, serta antarmuka web untuk monitoring oleh admin.
3. Optimasi Daya dan Portabilitas: Penggunaan baterai atau power bank untuk membuat sistem bersifat *portable* dan dapat digunakan di lokasi yang tidak memiliki stop kontak.
4. Peningkatan Kapasitas Penyimpanan Sidik Jari: Menggunakan sensor sidik jari dengan kapasitas template lebih besar untuk mengakomodasi jumlah guru dan staf yang lebih banyak.
5. Pelatihan dan Sosialisasi: Memberikan pelatihan kepada staf Tata Usaha dan guru mengenai penggunaan dan pemeliharaan sistem untuk memastikan adoposi yang optimal.

Dengan demikian, sistem presensi berbasis sidik jari ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan spesifik di SMKS Ibrahimy Situbondo, tetapi juga memberikan fondasi untuk transformasi digital yang lebih luas di institusi pendidikan.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

terima kasih kepada pihak yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan seperti bantuan fasilitas penelitian, dan lainnya.

7. DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. M. Jamun, "Dampak Teknologi Terhadap Pendidikan," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Massio*, vol. 10, no. 1, pp. 45–52, 2018.A. K. Uysal and S. Gunal, “Text classification using genetic algorithm oriented latent semantic features,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 13, pp. 5938–5947, 2024.

[2] S. Aulia, W. S. Zahran, dan Y. Star, "Efektivitas Penerapan Absensi Finger Print Dalam Meningkatkan Disiplin Pegawai Di Kantor Kelurahan Bintara Jaya," J. Ilmu Adm. Publik, vol. 2, no. 5, pp. 533–542, 2022.

[3] M. Dahoklory, "Perancangan Integrated Smart Presence Dengan Memanfaatkan Finger Print Berbasis Prototype," J. Ekon. Sos. Hum., vol. 2, no. 3, pp. 146–155, 2020.

[4] I. Fiiazah, F. O. Safitri, dan R. N. L. Herzegovina, "Penggunaan Fingerprint untuk Meningkatkan Kedisiplinan Guru dan Siswa," Idarotuna J. Adm. Sci., vol. 1, no. 2, pp. 110–121, 2021.

[5] Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). Software Engineering: A Practitioner's Approach (9th ed.). McGraw-Hill Education.

[6] Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2012). The Art of Software Testing (3rd ed.). Wiley.

[7] Sommerville, I. (2016). Software Engineering (10th ed.). Pearson.

[8] Pressman, R. S. (2020). Software Engineering: A Practitioner's Approach (9th ed.). McGraw-Hill Education.

[9] Dimyati Ayatullah M., Ariyanto Sandi E. & Hendra Wibowo G. 2019. Rancang Bangun Absensi Mahasiswa Berbasis Fingerprint Menggunakan Komunikasi Wireless. Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT, 4(2), 152–158. https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2.1123

[10] Alam Hermansyah. 2020. Penggunaan Sensor Vibration Sebagai Antisipasi Gempa Bumi. Medan: Journal Of Electrical Tecnology, Vol.5 No.2.

[11] Aji K. P., Darusalam U. & Nathasia N. D. 2020. Perancangan Sistem Presensi Untuk Pegawai Dengan RFID Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266. JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science), 5(1),

[12] Susanto R., Ananta A., Santoso A., & Trianto M. 2009. Sistem Absensi Berbasis RFID (Rudy Susanto; dkk) SISTEM ABSENSI BERBASIS RFID. Jurnal Teknik Komputer, 17(9), 67–74.

[13] Monk, S. (2019). Programming Arduino: Getting Started with Sketches (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

[14] Evans, B. (2021). Arduino Projects for Engineers. McGraw-Hill Education.

[15] Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. (2009). Handbook of Fingerprint Recognition (2nd ed.). Springer.