

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kehadiran mahasiswa dalam kegiatan perkuliahan merupakan elemen fundamental dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi. Tingkat kehadiran bukan hanya menjadi indikator partisipasi aktif mahasiswa, tetapi juga berhubungan erat dengan pencapaian hasil akademik dan keterlibatan sosial di lingkungan pendidikan tinggi. Bisu et al. menyebutkan bahwa keteraturan dalam kehadiran mampu mencerminkan motivasi belajar dan tanggung jawab individu terhadap proses akademik. Di banyak institusi, kehadiran menjadi komponen evaluasi penting yang berkontribusi terhadap kelulusan. Dengan demikian, sistem absensi bukan sekadar alat administratif, tetapi bagian integral dari manajemen pembelajaran yang efektif. Sayangnya, sistem absensi yang masih bersifat manual banyak ditemukan di berbagai institusi pendidikan tinggi, terutama di negara berkembang (Bisu *et al.*, 2021).

Sistem seperti ini umumnya mengandalkan tanda tangan atau pengisian daftar hadir secara konvensional. Kelemahan dari metode tersebut cukup mencolok, yaitu mudah dimanipulasi, membutuhkan waktu lama dalam rekapitulasi, serta berisiko tinggi terjadi kesalahan pencatatan. Adjhi et al. menyoroti bahwa inefisiensi dalam pencatatan kehadiran dapat menghambat validitas data kehadiran dan memperlambat proses administratif lainnya. Selain itu, kesalahan pendataan juga menimbulkan ketidakakuratan dalam pelaporan yang berdampak pada keputusan akademik. Perkembangan teknologi informasi mendorong solusi

terhadap berbagai permasalahan sistem konvensional, termasuk dalam pengelolaan kehadiran mahasiswa. Salah satu teknologi yang menawarkan efisiensi dan keakuratan dalam proses identifikasi adalah Radio Frequency Identification (*RFID*). Teknologi ini bekerja dengan mengandalkan sinyal radio untuk mengidentifikasi objek tanpa kontak langsung (Adjhi, Hanafi and Nanditama, 2023). Shrivastava mengungkapkan bahwa *RFID* semakin populer di sektor pendidikan karena kecepatan dan keandalannya dalam menangani proses otomatisasi absensi. Kemampuannya untuk membaca data dengan cepat dan menyimpan riwayat kehadiran secara digital menjadikannya alternatif yang sangat relevan (Shrivastava, Prasad and Yeruva, 2025a).

Penerapan teknologi *RFID* secara umum telah banyak dilakukan di berbagai bidang, seperti logistik, kesehatan, keamanan, dan pendidikan. Dalam konteks pendidikan, *RFID* digunakan untuk memantau kehadiran siswa secara otomatis dan real time. Keunggulan *RFID* terletak pada kemampuannya melakukan proses identifikasi hanya dalam hitungan detik, bahkan ketika banyak pengguna melakukan pemindaian secara bersamaan. Selain itu, karena tidak memerlukan kontak fisik, risiko kerusakan alat atau kartu menjadi lebih kecil. Almansor dan Ali menekankan bahwa sistem berbasis *RFID* mampu meminimalisir kecurangan absensi seperti titip absen atau pemalsuan tanda tangan. Salah satu bentuk penerapan *RFID* yang potensial adalah pemanfaatan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) sebagai media identifikasi (Almansor and Ali, 2021a). KTM umumnya sudah dimiliki oleh seluruh mahasiswa dan berperan sebagai identitas resmi di lingkungan kampus. Jika KTM dilengkapi dengan chip *RFID*, maka dapat

difungsikan ganda sebagai kartu absensi. Pendekatan ini tidak hanya menghemat biaya pengadaan kartu tambahan, tetapi juga meningkatkan efisiensi administrasi akademik. Almansor dan Ali menyatakan bahwa penggunaan identitas tunggal berbasis *RFID* mampu memperkuat integrasi sistem informasi akademik dan mempermudah proses verifikasi data kehadiran. Untuk membangun sistem absensi berbasis *RFID*, dibutuhkan platform mikrokontroler yang fleksibel dan mudah diakses oleh pengembang maupun institusi pendidikan. *ESP32*, sebagai platform open-source, menjadi salah satu solusi populer karena memiliki dokumentasi luas, biaya terjangkau, dan kemampuan integrasi tinggi (Almansor and Ali, 2021a).

ESP32 mendukung berbagai jenis sensor dan modul, termasuk pembaca *RFID* seperti *RC522*. Perin et al menjelaskan bahwa *ESP32* sangat ideal untuk proyek berbasis pendidikan karena penggunaannya tidak memerlukan sumber daya besar dan dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan akademik. Dalam konteks pencatatan kehadiran, sistem absensi tidak hanya berhenti pada proses identifikasi, tetapi juga perlu mengelola dan menyimpan data secara sistematis. Salah satu cara yang efektif adalah dengan menyimpan data langsung ke dalam file *Excel*. Format *Excel* banyak digunakan dalam manajemen administrasi karena kompatibel dengan berbagai sistem akademik. *ESP32* dapat dihubungkan ke *Excel*, yang memungkinkan pengiriman data melalui port serial secara langsung. Perin et al. membuktikan bahwa integrasi semacam ini sangat efisien untuk dokumentasi digital tanpa memerlukan server atau basis data kompleks (Perin, Bacol and Carias, 2022a). Sementara itu, studi yang dilakukan oleh Harum et al. mengembangkan sistem absensi berbasis *RFID* dengan fitur tambahan untuk pencegahan penyakit

menular. Sistem tersebut juga menggunakan pencatatan digital, tetapi belum mengeksplorasi pemanfaatan KTM sebagai sumber identitas utama. Penelitian ini memberikan kontribusi pada aspek kesehatan, namun menunjukkan bahwa integrasi KTM dalam sistem *RFID* masih merupakan peluang riset yang belum banyak digarap. Hal ini menegaskan bahwa penelitian lebih lanjut tentang penggunaan KTM secara langsung dalam sistem absensi *RFID* masih sangat relevan, khususnya di Indonesia. Beberapa penelitian juga mengintegrasikan sistem *RFID* dengan teknologi lain seperti GSM, Bluetooth, dan *IoT* guna memperluas fungsionalitas sistem absensi (Harum, Mahin and Hamid, 2023). Misalnya, Mattikalli et al. (Mattikalli et al., 2024) merancang sistem absensi *RFID* yang mampu mengirimkan notifikasi otomatis kepada wali mahasiswa melalui koneksi GSM. Pendekatan seperti ini memang sangat menarik dan canggih, namun dari sisi implementasi teknis di institusi pendidikan dengan sumber daya terbatas, sistem tersebut bisa menjadi kurang praktis. Oleh karena itu, pengembangan sistem sederhana namun efektif—seperti kombinasi *ESP32*, *RFID*, dan *Excel*—masih lebih layak diterapkan dalam banyak konteks kampus di Indonesia.

Di sisi lain, Khamaysah et al. (Khamaysah et al., 2024a) mengidentifikasi beberapa tantangan utama dalam penerapan sistem *RFID*, seperti akurasi pembacaan *Tag*, stabilitas sistem dalam beban tinggi, dan integrasi data yang kadang tidak sinkron. Mereka menekankan pentingnya pengujian ketahanan sistem terhadap berbagai kondisi, termasuk intensitas penggunaan, interferensi sinyal, dan kecepatan proses identifikasi. Masalah-masalah teknis ini harus diantisipasi sejak awal perancangan sistem agar hasilnya tidak hanya berjalan pada simulasi, tetapi

juga dapat dioperasikan secara berkelanjutan dalam kondisi nyata. Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, sistem absensi berbasis *ESP32* dan *RFID* perlu dirancang secara cermat, mulai dari pemilihan modul yang sesuai, perancangan arsitektur perangkat keras, hingga pembuatan skrip integrasi data dengan *Excel*. *ESP32* sendiri memungkinkan penggunaan bahasa pemrograman yang sederhana, namun tetap mendukung fungsi-fungsi kompleks seperti komunikasi serial dan pembacaan input digital. Dengan kombinasi perangkat keras yang solid dan perangkat lunak pendukung yang efisien, sistem dapat memberikan pengalaman pengguna yang andal dan minim kesalahan teknis (Perin et al., 2022a) Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif dan terapan, dengan fokus pada pengukuran efektivitas sistem dari aspek kecepatan, akurasi, dan kepuasan pengguna.

Data akan diperoleh melalui pengujian langsung di lingkungan perkuliahan serta dari kuesioner yang dibagikan kepada pengguna akhir, seperti mahasiswa dan dosen. Melalui pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran nyata tentang kemampuan sistem dalam menggantikan metode absensi manual yang selama ini digunakan (Khamaysah et al., 2024a) Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan utama: Apakah sistem absensi berbasis *RFID* dan *ESP32* yang memanfaatkan KTM dan mencatat data ke *Excel* dapat menggantikan sistem absensi manual secara efektif di perguruan tinggi? Pertanyaan ini mencerminkan permasalahan utama yang dihadapi banyak institusi, yakni bagaimana membangun sistem absensi yang efisien, terjangkau, dan minim manipulasi. Selain itu, efektivitas sistem juga akan dilihat dari sisi pengguna,

apakah mereka merasa sistem ini lebih praktis dan terpercaya dibandingkan metode konvensional (Adjhi et al., 2023; Bisu et al., 2021b) Dari perspektif praktis, sistem ini menawarkan keunggulan berupa biaya implementasi yang rendah, pemanfaatan infrastruktur yang sudah ada (seperti penggunaan KTM), serta tidak membutuhkan koneksi internet atau server eksternal yang kompleks. Hal ini menjadi solusi ideal bagi kampus-kampus yang memiliki keterbatasan anggaran atau infrastruktur teknologi informasi.

ESP32 dan *Excel* cukup dijalankan pada komputer lokal tanpa sistem jaringan yang besar, tetapi tetap dapat menghasilkan data absensi yang terdokumentasi dengan baik dan siap digunakan dalam administrasi akademik (Almansor & Ali, 2021; Perin et al., 2022). Sedangkan dari sudut pandang teoritis, penelitian ini dapat memperluas cakupan literatur dalam bidang teknologi pendidikan, khususnya pada integrasi antara sistem identifikasi otomatis dengan platform pencatatan manual digital. Meskipun sudah banyak penelitian tentang *RFID* dan *ESP32*, belum banyak yang membahas secara spesifik penggunaan KTM sebagai elemen utama dalam sistem. Maka dari itu, penelitian ini menjadi kontribusi orisinal dalam mengeksplorasi pemanfaatan sumber daya yang sudah ada untuk mendukung efisiensi sistem akademik (Harum et al., 2023; Mattikalli et al., 2024). Dengan mempertimbangkan beragam tantangan yang dihadapi institusi pendidikan, sistem absensi berbasis *ESP32* dan *RFID* yang terintegrasi dengan *Excel* menjadi solusi yang tidak hanya realistis tetapi juga berdampak langsung terhadap efisiensi dan transparansi pengelolaan kehadiran. Sistem ini dapat membantu mengurangi beban administrasi manual, menghilangkan potensi

manipulasi data, dan mempercepat proses pelaporan kehadiran. Penggunaan teknologi yang sederhana namun tepat guna dapat mendukung transformasi digital di sektor pendidikan secara bertahap dan terstruktur (Shrivastava et al., 2025a). Akhirnya, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem absensi mahasiswa berbasis *ESP32 RFID* dengan pemanfaatan KTM sebagai media identifikasi yang terhubung langsung ke platform *Excel*. Dengan rancangan sistem ini, diharapkan tercipta sistem absensi yang lebih efisien, akurat, dan tahan terhadap kesalahan operasional. Selain memberikan solusi praktis bagi institusi pendidikan, penelitian ini juga menjadi acuan bagi pengembang sistem teknologi pendidikan berbasis mikrokontroler dan identifikasi digital di masa depan.

1.2 Identifikasi Masalah

Sistem absensi manual masih umum digunakan di berbagai institusi pendidikan tinggi, dengan metode tanda tangan di lembar hadir atau daftar absen konvensional. Sistem ini memiliki banyak kelemahan, seperti lambatnya pencatatan, tingginya risiko manipulasi oleh mahasiswa, serta kesalahan administrasi yang berdampak pada keakuratan data kehadiran. Selain itu, KTM yang beredar di kalangan mahasiswa selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal—hanya sebagai kartu identitas fisik tanpa integrasi teknologi digital, padahal KTM dapat disematkan chip *RFID* untuk menunjang sistem absensi otomatis. Banyak institusi pendidikan belum memiliki sistem absensi yang efisien dan terintegrasi dengan *database* akademik, sehingga proses rekapitulasi dan pelaporan kehadiran masih dilakukan secara manual. Di sisi lain, alternatif

teknologi berbasis platform terbuka seperti *ESP32* belum dimanfaatkan secara luas, meskipun *ESP32* menawarkan solusi yang murah dan fleksibel. Sebagian sistem otomatis yang ada pun belum mendukung pencatatan langsung dalam format *Excel*, padahal *Excel* adalah media yang umum digunakan dalam administrasi kampus. Masalah teknis dalam mengintegrasikan pembaca *RFID*, mikrokontroler, dan pencatatan data juga menjadi tantangan yang belum banyak diuji di lingkungan kampus Indonesia.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada hal-hal berikut:

1. Merancang sistem absensi mahasiswa berbasis *ESP32* dan modul *RFID* yang dapat beroperasi secara mandiri.
2. Mengintegrasikan kartu identitas mahasiswa (KTM) yang memiliki chip *RFID* sebagai media identifikasi kehadiran dalam sistem absensi.
3. Mewujudkan pencatatan data kehadiran mahasiswa secara otomatis yang langsung tersimpan dalam web dan bisa diunduh dalam format file *Excel*, sehingga dapat dimanfaatkan dalam administrasi akademik secara praktis dan efisien.
4. Bagaimana membangun sistem pencatatan kehadiran otomatis berbasis website *localhost* yang dapat menampilkan dan mengunduh data absensi dalam format *Excel*?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem absensi mahasiswa berbasis perangkat mikrokontroler *ESP32* yang dilengkapi dengan teknologi *RFID*.
2. Mengintegrasikan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) berbasis *RFID* ke dalam sistem sebagai sarana validasi kehadiran.
3. Mengembangkan sistem pencatatan kehadiran otomatis yang terhubung langsung dengan Microsoft *Excel*, untuk mendukung kebutuhan administrasi akademik secara real-time tanpa bergantung pada jaringan internet.
4. Membangun sistem web berbasis *localhost* yang terintegrasi dengan sistem absensi untuk menyimpan data kehadiran mahasiswa ke dalam basis data.
5. Mengembangkan fitur ekspor data absensi dari website ke format Microsoft *Excel*.

1.5 Manfaat Penelitian

Secara akademik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler dan teknologi identifikasi otomatis, khususnya dalam ranah sistem informasi pendidikan. Penelitian ini juga membuka ruang eksplorasi lebih lanjut mengenai pemanfaatan kartu identitas kampus sebagai media teknologi digital. Dari sisi praktis, sistem yang dirancang memberikan solusi absensi yang efisien, akurat, dan dapat diimplementasikan dengan biaya terjangkau, terutama bagi institusi pendidikan dengan keterbatasan sumber daya. Implementasi sistem ini juga diyakini mampu meningkatkan transparansi pencatatan kehadiran, mempermudah dokumentasi, serta mengurangi potensi kecurangan atau manipulasi data kehadiran.