

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Beberapa peneliti telah melakukan studi mengenai pemanfaatan teknologi ESP32 dalam sistem absensi, keamanan pintu otomatis, serta integrasi dengan cloud storage di lingkungan pendidikan. Rangkuman literatur ini bertujuan untuk mengevaluasi perkembangan penelitian terkait implementasi IoT dalam tata kelola akademik. Pada penelitian yang dilakukan tahun 2024 oleh Rizal dengan judul "*Pengembangan Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Kamera dan Pemindaian Barcode Berbasis ESP32*", hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kamera dan barcode scanner yang terhubung ke internet melalui ESP32 mampu mengurangi manipulasi data presensi serta mempercepat proses administrasi kehadiran mahasiswa (Rizal, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Gusa dan kawan-kawan pada tahun 2023 dengan judul "*Prototipe Pintu Geser Otomatis Berbasis ESP32 untuk Lingkungan Pendidikan*" menghasilkan sistem kontrol pintu geser otomatis dengan sensor PIR, RFID reader, dan pengenalan wajah. Hasil pengujian menunjukkan efektivitas sistem dalam meningkatkan keamanan dan kemudahan akses di area laboratorium maupun ruang workshop (Gusa et al., 2023).

Penelitian lain oleh Adytia dan kawan-kawan pada tahun 2024 dengan judul "*Implementasi ESP32 untuk Sistem Kontrol Pintu Otomatis Berbasis Cloud Storage*" membuktikan keberhasilan integrasi ESP32 dengan cloud server (Firebase/Google Cloud) untuk merekam data akses secara real-time. Sistem ini memberikan transparansi serta kemudahan monitoring bagi pengelola akademik melalui dashboard berbasis web dan aplikasi mobile (Adytia et al., 2024).

Sementara itu, penelitian oleh Silalahi dan Saragih pada tahun 2023 dengan judul "*Penerapan ESP32 dalam Sistem Keamanan dan Monitoring Fasilitas Akademik*" menyimpulkan bahwa sistem berbasis ESP32 dapat berjalan stabil di lingkungan pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan keakuratan tinggi dalam pemantauan aktivitas penggunaan fasilitas serta mampu meminimalkan potensi penyalahgunaan dan kehilangan peralatan laboratorium (Silalahi & Saragih, 2023).

2.2 Dasar Teori

Sistem absensi elektronik berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah salah satu inovasi dalam otomasi presensi yang semakin berkembang di dunia pendidikan dan industri. Teknologi ini memungkinkan identifikasi individu secara otomatis dengan memindai kartu RFID yang memuat ID unik. RFID reader akan membaca data dari kartu, kemudian mengirimkannya ke mikrokontroler untuk diproses. Salah satu perangkat yang sangat populer untuk sistem ini adalah ESP32, sebuah mikrokontroler dengan koneksi Wi-Fi dan Bluetooth bawaan, yang membuatnya sangat cocok untuk aplikasi *Internet of Things (IOT)*. Menurut (Ratniasih dan Wijaya, 2025), sistem absensi berbasis ESP32 dan RFID terbukti memberikan efisiensi yang tinggi, serta dapat diintegrasikan dengan spreadsheet secara online untuk pencatatan kehadiran secara otomatis dan real time.

Selain itu, kontrol otomatis pada pintu geser menjadi aspek penting dalam sistem ini, agar hanya individu terotorisasi yang dapat mengakses ruangan. Motor gearbox terhubung ke rack gear digunakan untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis, sementara driver motor H-Bridge seperti L298N digunakan untuk mengatur arah putaran motor berdasarkan logika kendali dari ESP32. Sensor infrared juga berperan penting dalam mendeteksi keberadaan pengguna, sedangkan limit switch berfungsi sebagai batas mekanis agar motor tidak terus berjalan saat pintu telah mencapai posisi maksimal buka atau tutup. Sebagaimana disampaikan oleh (Irwan dan Pratama, 2024), integrasi sistem kontrol motor berbasis ESP32 mampu memberikan performa yang stabil dalam pengoperasian aktuator, sekaligus meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna sistem pintu otomatis.

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 Power window

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu.



Gambar 2. 1 Power window

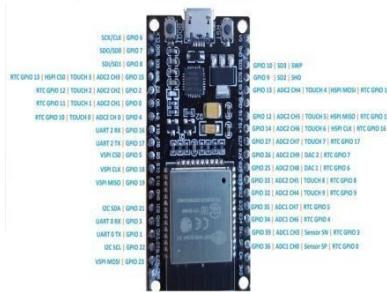
Pada motor listrik, tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektromagnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang Senama akan tolak-menolak dan kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap. (Anthony Z, 2010).

Motor 12V DC

- Tegangan nominal: 12 V DC
- Kecepatan (Rated Speed): 60 RPM
- Arus operasional (Rated Current): ≤ 15 A (12 V)
- Torsi stall (Stall Torque): 9,8 N·m (100 kgf·cm)
- Arus stall (Stall Current): ≤ 28 A (12 V)

2.3.2 ESP 32

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler penerus dari mikrokontroler ESP8266, salah satu kelebihan yang dimiliki oleh mikrokontroler ESP32 adalah sudah terdapat WIFI dan Bluetooth, yang sangat mempermudah pembuatan sistem IoT yang memerlukan koneksi wireles yang di manan fitur tersebut tidak ada di ESP8266 sehingga ESP32 merupakan hasil dari upgrade dari ESP8266 ke unggulan dari ESP32 ini adalah .penambahan inti CPU wifi dan lebih cepat dan mendukung Bluetooth yang rendah energy.



Gambar 2. 2 ESP 32

ESP32 memiliki sensor sentuh, sensor efek builtin dan sensor suhu Kekurangan dari ESP32 adalah ESP32 sedikit lebih mahal.contoh umum kegunaan ESP32 adalah *smart security* ,salah satu contoh perangkat smart security yang paling umum adalah kunci rumah .dan banyak digunakan dalam pembuatan sistem aplikasi *internet of things (IoT)* spesifikasi ESP32 termasuk dalam chip ESP32-D0WDQ6.ESP32 D2WD, ESP32-S0WD dan sistem paket (SIP) ESP32_PICO-D4. Mikrokontroler yang digunakan oleh ESP32 adalah Tensilica Xtensa LX6 dual-core atau single-core dengan clock rete hingga 240MHz. dengan rilis nya ESP32. Esperssif sistem juga menawarkan fitur fitur yang tertanam pada ESP32.

2.3.3 RFID

RFID (*Radio frequency identification*) adalah teknologi yang menghubungkan fungsi dan elektromagnetik atau elektrostatik pada frekuensi radio dari spektrum elektronik ,untuk mengidentifikasi sebuah objek.



Gambar 2. 3 RFID

RFID mempunyai keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi lainnya ,RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat di baca (*read only*) atau dapat di baca dan di tulis (*read write*) tidak perlu jalur cahaya atau kontak secara langsung. Secara garis besar sebuah sistem RFID terdiri atas tiga komponen, pada sisi perangkat keras sementara pada perangkat lunak terdapat satu komponen penting pada sistem RFID, yaitu sistem basis data pada program aplikasi *workstation atau personal computer* (PC) yang dapat membaca serta mengolah data dari tag melalui RFID reader Pada sistem RFID umumnya ,tag atau transponder diterapkan di suatu objek, setiap tag membawa informasi yang unik seperti serial number, model warna dan data lainnya dari objek tersebut ,ketika tag yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel ,tag akan mengirimkan informasi yang ada pada tag kepada pembaca RFID sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan (Candra Permana dkk, 2023)

Spesifikasi Teknis Modul RC522

- RC522, jarak baca efektif modul RFID dengan frekuensi 13.56 MHz maksimal 2–3 cm untuk kartu standar (ISO/IEC 14443 Type A/MIFARE).
- Pada jarak lebih jauh (>4 cm), kemungkinan besar tidak terdeteksi karena keterbatasan daya pancar antena coil modul RC522.

Jadi jarak 2 cm terbaca, 4–5 cm tidak terbaca.

2.3.4 Sensor Infrared E18-D80NK

Sensor Infrared E18-D80NK merupakan modul proximity yang beroperasi berdasarkan prinsip deteksi melalui pemantulan cahaya inframerah. Modul ini mengintegrasikan pemancar (infrared LED) dan penerima (fototransistor) dalam satu unit:



Gambar 2. 4 Sensor Infrared E18D80NK

cahaya inframerah dipancarkan terus-menerus, kemudian dipantulkan oleh objek di depan sensor, dan pantulan tersebut dikonversi jadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti ESP32. Sensor ini mampu melakukan deteksi dalam rentang sekitar 3 cm hingga 80 cm (tergantung permukaan objek), dan jaraknya bisa diatur menggunakan potensiometer (trim-potentiometer) pada bodi sensor. Respons sensor sangat cepat (kurang dari 2 ms), beroperasi secara non-kontak, dan memiliki output berupa sinyal digital (normal HIGH, menjadi LOW saat objek terdeteksi) serta LED indikasi deteksi. Dalam aplikasi sistem pintu geser otomatis berbasis ESP32, sensor E18-D80NK memiliki dua peranan penting:

1. Pemicu awal deteksi objek – sensor mendekripsi keberadaan seseorang di dekat pintu, lalu mengirimkan sinyal ke ESP32 untuk memulai proses verifikasi identitas (melalui RFID atau database). Apabila pengguna tervalidasi, maka pintu akan dibuka otomatis.
2. Sensor keamanan saat pintu menutup – ketika pintu akan menutup, sensor memastikan tidak ada orang atau objek di jalur gerak. Jika objek terdeteksi,

perintah penutupan akan ditunda untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan.

Beberapa keunggulan utama sensor Infrared E18-D80NK dibandingkan sensor IR sederhana:

- Deteksi non-kontak, meningkatkan aspek higienis dan keselamatan.
- Jarak deteksi panjang hingga 80 cm dengan stabilitas baik.
- Respons sangat cepat (<2 ms), mendukung kebutuhan real-time.
- Output digital yang mudah diprogram dan hemat daya.
- Fleksible, karena sensitivitas dapat disesuaikan lewat potensiometer embeddinator.comrobotics.org/zacomponents101.com.

2.3.5 Rack Gearbox

Rack gear adalah komponen mekanik berbentuk batang panjang dengan serangkaian gigi lurus di sepanjang sisinya. Fungsinya adalah mengubah gerakan rotasi dari motor menjadi gerakan linear, sehingga cocok digunakan pada sistem pintu geser otomatis. Dalam konteks sistem ini, rack gear dipasang sejajar dengan arah pergerakan pintu. Sebuah motor DC yang dilengkapi dengan pinion gear (roda gigi kecil) akan berputar dan menggerakkan gigi-gigi pada rack, sehingga menghasilkan gerakan buka atau tutup pintu secara halus dan terkontrol. Rack gear yang digunakan biasanya berbahan plastik keras (ABS/nylon) atau logam untuk ketahanan yang lebih tinggi.



Gambar 2. 5 Rack Gear Box

Sistem ini bekerja dengan prinsip dasar mekanika: ketika pinion gear berputar karena dorongan motor, ia akan mendorong atau menarik rack gear tergantung arah

putaran motor. Karena rack terpasang secara solid pada daun pintu, maka seluruh pintu ikut bergerak ke kiri atau kanan mengikuti pergerakan rack. Sistem ini sering dipadukan dengan gearbox motor agar menghasilkan torsi yang cukup kuat untuk menarik atau mendorong pintu yang berat, terutama bila digunakan di ruang publik seperti bengkel, workshop, atau kantor. Selain itu, kecepatan motor biasanya diatur agar tidak terlalu cepat demi keamanan. Dalam aplikasi berbasis mikrokontroler seperti ESP32, pergerakan rack gear dikendalikan melalui driver motor H-Bridge (misalnya L298N) yang memungkinkan motor berputar ke dua arah. Mekanisme ini juga dipadukan dengan sensor RFID dan sistem data kunjungan otomatis, di mana pintu akan terbuka hanya saat kartu RFID yang valid dipindai, lalu menutup kembali secara otomatis setelah waktu tertentu atau saat tidak ada orang di depan pintu, berdasarkan pembacaan sensor inframerah

2.3.6 Powersuplay 12V

Catu daya adalah suatu perangkat yang berfungsi sebagai sumber utama daya DC untuk , seperti motor stepper atau catu daya spindel.

fungsi dasar catu daya adalah mengubah tegangan AC menjadi arus DC. Daya yang dihasilkan oleh catu daya tetap konstan, memastikan pasokan optimal ke motor dan spindel. Kekuatan tegangan pada terminal daya DC adalah 12 volt DC, 10 amp (Hasibuan and Hardi 2019) PSU bisa ditemukan pada Gambar 2.7



Gambar 2. 5 Power Supply

2.3.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.prinsip kerja Buzzer hampir sama dengan loudspeaker , dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2. 6 Buzzer

Buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian di kumparan tersebut dialiri listrik sehingga menjadi elektromagnet ,kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar tergantung arah arus polaritas magnetnya,karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

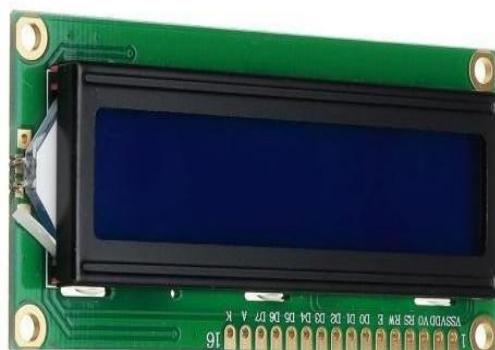
2.3.8 LCD I2C (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu media Display yang menggunakan Kristal cair (*liquid crystal*) LCD Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian backlight(lampu latar belakang) dan bagian Liquid Kristal cair, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun ,LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya ,oleh karena itu LCD memerlukan Backlight atau cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya.prinsip kerja LCD Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal cair dan Kristal cair tersebut menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikanya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan,sudut Kristal cair akan berubah apabila diberi tegangan dengan nilai tertentu karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya

backlight pada Kristal tersebut, cahaya backlight yang sebelumnya berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna (teknik elektronika.org)

Spesifikasi :

- Resolusi Tampilan: 16 karakter \times 2 baris, setiap karakter 5 \times 8 dot matrix
- Tegangan Kerja: 5 V DC; beberapa modul juga kompatibel dengan 3.3 V
- Alamat I²C: 7-bit default 0x27; alternatif: 0x3F, atau dapat di-set ke 0x20–0x27 dengan men-solder A0–A2.
- Konektivitas: 4-pin — VCC (5 V), GND, SDA, dan SCL.
- Pengaturan Contrast: Tersedia potensiometer di modul I²C untuk memperjelas tampilan teks.
- Papan Adaptor: PCF8574, sebuah I/O expander 8-bit untuk I²C mengkonversi sinyal serial menjadi sinyal paralel menuju LCD.



Gambar 2. 7 Lcd I²C

2.3.9 Kabel Jamper FAMEL Mele

Kabel jumper adalah kabel yang digunakan untuk membuat sambungan antara komponen elektronika atau pin pada breadboard, papan sirkuit cetak, atau perangkat lainnya. Mereka biasanya terdiri dari kawat yang dilapisi dengan isolasi plastik pada setiap ujungnya dan dilengkapi dengan konektor male (jantan) atau female (betina) di setiap ujungnya.



Gambar 2. 8 Kabel Jumper

2.3.10 Kabel Usb

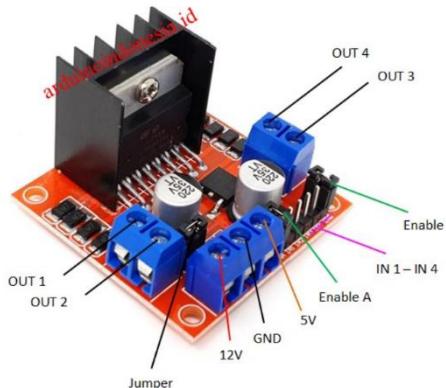
kabel USB Printer(USB Type A –USB Type Micro) Kabel USB Printer (USB Type A ke USB Type C) adalah jenis kabel yangdigunakan untuk menghubungkan perangkat printer dengan komputer, laptop, atau perangkat lain yang memiliki port USB Type C. Ujung USB Type A biasanya terhubung ke printer sebagai input standar, sedangkan ujung USB Type C disambungkan ke perangkat modern yang sudah menggunakan port USB-C, seperti laptop atau tablet keluaran terbaru. Kabel ini berfungsi untuk mentransfer data dan daya, memungkinkan perangkat komputer mengirimkan perintah cetak ke printer serta, dalam beberapa kasus, memberikan suplai daya. Dengan desain yang lebih ringkas dan kemampuan transfer data yang lebih cepat, kabel jenis ini semakin umum digunakan pada perangkat modern yang menggantikan port USB konvensional. Kabel USB dapat di lihat pada gambar 2.13



Gambar 2. 9 Kabel Usb

2.3.11 Driver Motor H Bridge L298N

Driver motor L298N adalah salah satu modul pengendali motor DC yang berbasis pada konfigurasi dual H-Bridge, yang dirancang khusus untuk mengontrol arah dan kecepatan putaran motor. Modul ini merupakan solusi yang sangat populer dalam



Gambar 2. 10 Motor Driver L298N

dunia elektronika dan robotika karena desainnya yang sederhana, harga yang terjangkau, dan kemampuannya yang cukup untuk mengendalikan dua motor kecil secara simultan. Modul ini memanfaatkan dua buah IC L298N yang masing-masing berfungsi sebagai satu pengendali H-Bridge, memungkinkan dua motor DC dikontrol secara independen. Secara teknis, L298N mampu bekerja dengan tegangan input antara 2,5V hingga 12V, dan menyediakan arus keluaran maksimal 4 A per channel, meskipun nilai optimal yang disarankan untuk pemakaian terus-menerus berada di bawah angka tersebut. Penggunaan utama dari L298N adalah pada sistem robotik mini, kendaraan otomatis skala kecil, dan sistem belajar mikrokontroler karena konsumsi dayanya yang rendah dan kemudahan dalam integrasinya dengan berbagai sistem logika digital seperti Arduino, ESP8266, STM32, dan lain-lain.

2.4 Lunak Yang Digunakan

2.4.1 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan Platform elektronik open-source papan Arduino dapat membaca input ,menyalakan sensor ,dan mengubahnya menjadi output yang mengakibatkan motor menyalakan LED ,pada Arduino IDE kita dapat memberikan

sebuah instruksi pada board Arduino untuk melakukan sesuatu yang menggunakan bahasa pemrograman Arduino dan perangkat lunak Arduino berdasarkan pemrosesan Arduino Software berjalan pada sistem operasi Windows Macintosh OSK dan linux Gambar software Arduino IDE

Pada penelitian ini software Arduino IDE digunakan sebagai tempat untuk melakukan pemrograman agar alat dan komponen dapat berjalan sesuai dengan kode program yang telah di berikan di Arduino .Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source* Dua pitur Arduino Ide

1. Kode contoh Library

Arduino IDE di lengkapi dengan banyak contoh kode yang bisa di gunakan dan di modifikasi,Arduino IDE mendukung penggunaan library yang mempermudah pengolahan dan integrasi berbagai fungsi tambahan seperti sensor ,komunikasi dan display

2. Compiler terintegrasi dan upload program

Arduino IDE memiliki compiler bawaan yang mengonversi kode yang ditulis dalam bahasa pemrograman Arduino(berbasis C\C++) menjadi kode biner yang dapat dijalankan oleh mikrokontroler

2.4.2 Google Spreadsheet

Google Spreadsheet dapat digunakan sebagai penyimpan database sederhana, terutama untuk keperluan prototipe, aplikasi kecil, atau sistem yang tidak memerlukan performa tinggi dan transaksi data kompleks. Spreadsheet ini memiliki batas maksimum hingga 10 juta sel per file, dengan jumlah kolom per sheet mencapai 18.278 (hingga kolom ZZZ). Jumlah baris tergantung pada jumlah kolom, karena total sel tidak boleh melebihi 10 juta. Ukuran file maksimal adalah 100 MB, dan setiap sel dapat menyimpan hingga 50.000 karakter, dengan panjang formula maksimal yang sama. Meskipun tidak dirancang sebagai database relasional, Google Spreadsheet mendukung integrasi melalui Google Sheets API yang memungkinkan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) dan memiliki batas kuota API sekitar 500 permintaan per 100 detik per pengguna secara default. Spreadsheet ini juga mendukung kolaborasi real-time, kontrol akses yang fleksibel (view, comment, edit), serta integrasi dengan Google Apps Script, Google Forms,

dan berbagai layanan otomatisasi seperti Zapier. Namun, sebagai "database", Google Spreadsheet memiliki keterbatasan seperti tidak adanya dukungan untuk query SQL, indeks, relasi antar tabel, atau kontrol transaksi data yang kompleks. Karena itu, meskipun cocok untuk menyimpan data sederhana atau membuat prototipe dengan cepat, pengguna disarankan beralih ke sistem manajemen basis data yang lebih kuat seperti Firebase, PostgreSQL, atau MySQL untuk kebutuhan aplikasi berskala besar atau yang menuntut keandalan dan integritas data tinggi.