

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi informasi dan otomasi telah memberikan pengaruh besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sistem keamanan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan mulai banyak diimplementasikan adalah *Radio Frequency Identification (RFID)*. Teknologi ini memungkinkan identifikasi objek secara otomatis menggunakan gelombang radio tanpa perlu kontak fisik atau garis pandang langsung.

Di lingkungan kerja dengan tingkat risiko tinggi atau disebut juga sebagai *zona hazardous*, seperti area industri kimia, pertambangan, dan pembangkit listrik, penerapan sistem keamanan yang andal sangat penting. *Zona hazardous* memerlukan pembatasan akses yang ketat untuk memastikan keselamatan pekerja serta mencegah kerusakan fasilitas dan kebocoran informasi sensitif.

Sistem keamanan pintu berbasis *RFID* menawarkan solusi efektif untuk mengatur akses di area-area terbatas tersebut. Dengan menggunakan tag *RFID* yang hanya dimiliki oleh personel tertentu, sistem ini dapat secara otomatis mengizinkan atau menolak akses berdasarkan hak yang telah diatur sebelumnya dalam database. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengawasan, tetapi juga mengurangi kemungkinan terjadinya akses ilegal maupun kecelakaan akibat kelalaian.

Namun, penerapan sistem *RFID* dalam konteks keamanan akses di zona hazardous memerlukan pendekatan yang cermat, termasuk dalam pemilihan perangkat yang tahan terhadap lingkungan ekstrem, perancangan logika sistem akses, dan integrasi dengan sistem keamanan lain. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan menerapkan sistem *RFID* yang sesuai dan aman untuk diterapkan di zona tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem *RFID* untuk akses pintu di zona *hazardous*?
2. Apa saja komponen yang diperlukan dalam sistem *RFID* agar dapat berfungsi optimal dalam lingkungan ekstrem?
3. Sejauh mana efektivitas sistem *RFID* dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi kontrol akses di zona terbatas?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang dan menerapkan sistem *RFID* sebagai pengendali akses pintu di zona *hazardous*.

2. Untuk mengidentifikasi dan menguji komponen-komponen *RFID* yang sesuai untuk digunakan di lingkungan berisiko tinggi.
3. Untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengatur akses serta meningkatkan keamanan area terbatas.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- **Manfaat Teoritis:** Menambah referensi dan wawasan dalam bidang teknologi otomasi dan sistem keamanan berbasis RFID.
- **Manfaat Praktis:** Memberikan solusi nyata dalam peningkatan sistem keamanan akses pada zona berbahaya dengan menggunakan teknologi RFID, serta dapat dijadikan acuan untuk implementasi di industri lainnya.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini terarah dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan, maka batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem hanya dibatasi pada penggunaan RFID sebagai kontrol akses pintu MCC.
2. Implementasi dilakukan dalam bentuk prototype yang disimulasikan pada miniatur zona hazardous.
3. Tidak membahas aspek keamanan jaringan atau enkripsi data RFID secara mendalam.

## **1.6 Metodologi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat keras dan lunak (*hardware dan software engineering*) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Studi pustaka mengenai RFID dan sistem keamanan akses.
2. Perancangan sistem RFID menggunakan mikrokontroler.
3. Implementasi dan pengujian sistem RFID pada pintu akses zona terbatas.
4. Analisis data hasil uji sistem serta evaluasi efektivitas kinerja sistem.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Keamanan Akses**

Keamanan akses merupakan sistem atau mekanisme yang digunakan untuk membatasi atau mengontrol akses seseorang terhadap suatu sumber daya tertentu, baik berupa data, ruangan, maupun fasilitas fisik. Sistem ini bertujuan untuk melindungi informasi atau aset dari akses yang tidak sah, pencurian, atau tindakan yang dapat merugikan. Dalam lingkungan kerja yang memiliki tingkat risiko tinggi seperti zona hazardous, sistem keamanan akses menjadi faktor utama dalam menjaga keselamatan personel dan integritas fasilitas.

Menurut Stallings (2017), kontrol akses merupakan proses pengaturan siapa yang dapat melihat atau menggunakan sumber daya tertentu dalam suatu sistem fisik maupun digital.

#### **2.2 Zona Hazardous**

*Zona hazardous* adalah area kerja yang berpotensi menimbulkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan kerja, seperti ledakan, kebakaran, paparan bahan kimia berbahaya, atau gangguan listrik bertegangan tinggi.

Zona ini biasanya ditemukan pada fasilitas industri seperti pabrik kimia, kilang minyak, ruang panel listrik, dan lokasi penyimpanan bahan berbahaya. Oleh karena itu, hanya personel dengan izin khusus yang diperbolehkan masuk ke dalam area tersebut.

Berdasarkan standar internasional seperti NEC (*National Electrical Code*) dan ATEX (*Atmosphères Explosibles*), zona hazardous dibagi menjadi beberapa kelas atau kategori berdasarkan tingkat dan jenis bahayanya.

### 2.3 Pengertian dan Prinsip Kerja RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi identifikasi tanpa kontak (*contactless*) yang menggunakan gelombang radio untuk membaca informasi dari tag RFID. Salah satu jenis modul RFID yang banyak digunakan adalah RC522, yang bekerja pada frekuensi 13.56 MHz dan kompatibel dengan berbagai *mikrokontroler*.



Gambar 2.1 RFID-RC522

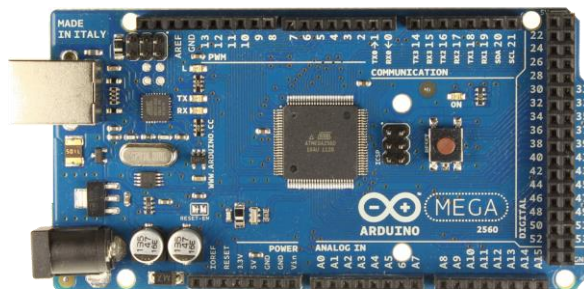
Modul RC522 dapat membaca kartu/tag RFID dengan jarak jangkauan 2–5 cm dan berkomunikasi menggunakan antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*). Modul ini sangat cocok digunakan untuk aplikasi kontrol akses karena ukurannya kecil, hemat daya, dan cukup akurat dalam membaca data ID.

## 2.4 Mikrokontroler Arduino Mega2560

### 2.4.1 Pengertian Arduino Mega 2560

*Arduino Mega 2560* merupakan papan sirkuit dengan chip mikrokontroler Atmega2560 dan memiliki jumlah pin paling banyak diantara semua jenis Arduino lainnya. Perlu kamu ketahui bahwa jenis 2560 ini adalah versi perbaikan dari Arduino Mega sebelumnya. Apa bedanya *Arduino Mega 2560* dengan versi Arduino Mega sebelumnya?

Perbedaan paling mencoloknya terletak pada chip mikrokontroler yang digunakan. Arduino Mega versi sebelumnya menggunakan chip mikrokontroler Atmega16U2, sedangkan versi yang sekarang menggunakan chip Atmega2560. Selain itu, versi yang sekarang sudah tidak lagi menggunakan chip FTDI untuk fungsi USB to serial converter seperti versi sebelumnya.



Gambar 2.2 Arduino Mega 2560

Arduino mega mempunyai ukuran 10 cm x 5 cm. Papan ini direkomendasikan untuk digunakan pada proyek proyek yang lebih kompleks dan banyak menggunakan pin digital untuk I/O.

Informasi Arduino Mega2560 :

- IC ATmega2560
- Pin Digital 54, dengan 15 Pin (PWM)
- Pin Analog 16
- Pin UART 4
- Oscilator Crystal 16 MHZ
- Tombol reset
- Mempunyai port USB, power jack dan ICSP header
- Flash memory 256 KB, SRAM 8 KB dan EEPROM 4 KB

#### **2.4.2 Fungsi Arduino Mega**

Arduino Mega sangat cocok untuk membuat project yang kapasitas ruang dalam tempat rangkaiannya besar. Kapasitas memori yang lebih besar dibandingkan Arduino jenis lain membuat Arduino Mega cocok untuk project yang menggunakan banyak modul sekaligus.

Seperti yang kita ketahui bersama bahwa Arduino itu memiliki banyak varian dan memiliki kelebihan serta kekurangannya sendiri. Namun yang jadi pertanyaan, kapan kita harus memilih untuk menggunakan Arduino Mega?

- Penggunaan lebih dari satu modul serial, seperti modul GSM dan GPS secara bersamaan.

- Ingin mengendalikan banyak komponen dalam satu rangkaian.
- Membutuhkan kapasitas memori Arduino yang besar

### 2.4.3 Arduino Mega 2560 Specifications

Spesifikasi Arduino Mega 2560 bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Microcontroller	ATmega 2560
Operating Voltage	5 V
Input Voltage (recommended)	7 – 12 V
Input Voltage (limit)	6 – 20 V
Digital I/O Pins	54 ( 15 PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Led	13
Length	101,52 mm
Width	53,3 mm
Weight	37 g

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Penjelasan :

- Port USB digunakan untuk menghubungkan arduino dengan komputer

- Jack DC digunakan untuk sumber suplay eksternal ketika arduino tidak dihubungkan ke komputer, jika arduino dihubungkan dengan komputer maka sumber daya berasal dari komputer. Tegangan masukan dari sumber ini antara 7 Vdc - 12 Vdc
- Pin Digital 0 sampai 53 disebut pin digital karena mempunyai dua kondisi yaitu 1 dan 0 atau 5 V dan 0 V. Arus maksimum 20 mA
- Pin Analog adalah pin yang bersifat analog (nilai berkesinambungan) yang mempunyai nilai analog 0 - 1023, biasa digunakan untuk sensor sensor tertentu
- IC ATmega2560 sebagai pemroses
- Terdapat 2 pin yang digunakan sebagai tegangan pemasok misalnya untuk sensor yang mempunyai nilai output 3,3 Vdc dan 5 Vdc
- ICSP (In-Circuit Serial Programming) digunakan untuk memprogram arduino melalui arduino ISP
- Flash memori digunakan untuk menyimpan kode. 8 KB pada memori ini digunakan untuk bootloader
- SRAM (Static Random Access Memory) digunakan untuk memegang data sementara ketika terjadi pemrosesan data
- EEPROM (Erasable Programable Read-Only) diguakan untuk menyimpan data secara permanen sehingga tidak hilang jika tidak ada aliran listrik ke arduino
- Oscilator Crystal 16 MHZ berfungsi sebagai pembangkit isyarat dengan frekuensi 16 MHZ

## 2.5 Modul LCD I2C 4x20

LCD I2C 4x20 merupakan modul tampilan yang dapat menampilkan 4 baris teks dengan masing-masing 20 karakter. Dibandingkan LCD biasa, modul ini menggunakan antarmuka I2C (Inter-Integrated Circuit), yang hanya membutuhkan dua pin komunikasi (SDA dan SCL), sehingga lebih hemat pin.

Dalam sistem ini, LCD I2C digunakan untuk:

- Menampilkan status sistem (Pintu Berhasil dibuka atau tidak)
- Memberikan umpan balik kepada pengguna saat kartu RFID dipindai
- Mempermudah monitoring sistem oleh operator atau teknisi



Gambar 2.3 LCD 4x20 Sebagai Antarmuka

LCD (Liquid Crystal Display) 4x20 adalah modul tampilan yang terdiri dari 4 baris dan 20 kolom karakter, sehingga mampu menampilkan hingga 80 karakter sekaligus. Modul ini digunakan untuk menampilkan informasi teks seperti status sistem, ID kartu, atau pesan tertentu.

Untuk mempermudah komunikasi dengan mikrokontroler seperti ATmega2560, LCD ini dilengkapi dengan modul antarmuka I2C (Inter-Integrated

Circuit). Dengan modul I2C, komunikasi hanya membutuhkan dua pin data, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock), sehingga sangat menghemat pin mikrokontroler.

## 2. Fungsi LCD 4x20 I2C dalam Sistem

Dalam sistem keamanan akses pintu berbasis RFID:

- LCD berfungsi untuk menampilkan status sistem, seperti:
  - “Sistem Siap” / “Ready”
  - “Kartu Diterima” / “Akses Diizinkan”
  - “Kartu Tidak Terdaftar” / “Akses Ditolak”
  - “Pintu Terbuka” atau “Pintu Terkunci”
- Memberikan umpan balik langsung (*feedback*) kepada pengguna saat proses verifikasi RFID berlangsung.
- Membantu *monitoring* dan *debugging* selama proses pengujian sistem.

## 3. Spesifikasi Teknis LCD 4x20 I2C

Spesifikasi	Keterangan
Jenis Layar	Liquid Crystal Display (LCD) Alfanumerik
Ukuran Tampilan	4 baris × 20 karakter
Tegangan Operasi	5V DC
Antarmuka	I2C (Serial, 2 kabel)
Pin I2C	SDA dan SCL

IC Driver	PCF8574 atau setara
Alamat I2C	Umumnya 0x27 atau 0x3F (dapat diubah)
Konsumsi Daya	$\pm 20$ mA
Warna Backlight	Umumnya Biru / Hijau dengan teks putih
Kontras	Dapat diatur melalui potensiometer pada modul I2C

Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis LCD 4x20 I2C

#### 4. Kelebihan Menggunakan LCD I2C Dibandingkan LCD Paralel

Aspek	LCD Paralel (tanpa I2C)	LCD I2C
Jumlah pin yang dibutuhkan	6–10 pin	Hanya 2 pin
Kompleksitas wiring	Rumit	Sederhana
Konsumsi daya	Sedikit lebih besar	Lebih efisien
Kestabilan komunikasi	Rentan gangguan	Lebih stabil
Kemudahan pemrograman	Sulit tanpa library	Mudah dengan library I2C

Tabel 2.3 Kelebihan Menggunakan LCD I2C

#### 5. Cara Kerja LCD I2C

1. Mikrokontroler mengirimkan data melalui jalur SDA dan SCL.

2. Modul I2C (chip PCF8574) mengubah data serial tersebut menjadi sinyal paralel yang dipahami oleh LCD.
3. LCD menampilkan karakter sesuai data yang diterima.
4. Proses ini berlangsung sangat cepat dan sinkron antara clock (SCL) dan data (SDA).

#### 6. Koneksi LCD 4x20 I2C dengan Arduino Mega (ATmega2560)

Pin LCD I2C	Keterangan	Pin Arduino Mega (ATmega2560)
VCC	Tegangan positif 5V	5V
GND	Ground	GND
SDA	Jalur data serial	Pin 20
SCL	Jalur clock serial	Pin 21

Tabel 2.4 Koneksi LCD 4x20 I2C dengan Arduino Mega

#### 8. Kesimpulan

LCD 4x20 I2C sangat efektif digunakan dalam sistem berbasis mikrokontroler

karena:

- Menghemat pin digital pada board.
- Mudah dikendalikan menggunakan library standar.
- Memberikan tampilan informasi yang luas dan jelas.
- Mendukung tampilan pesan multi-baris untuk sistem kompleks seperti keamanan akses pintu RFID.

## 2.6 Solenoid Doorlock 12V

*Solenoid doorlock* merupakan aktuator elektromekanis yang digunakan untuk membuka atau mengunci pintu secara otomatis. Saat diberikan tegangan 12V DC, kumparan di dalam solenoid akan menarik tuas pengunci, memungkinkan pintu terbuka.



Gambar 2.4 Solenoid Door Lock 12v

Komponen ini bekerja secara singkat dan kembali ke posisi terkunci setelah tegangan dilepaskan. Pada sistem RFID, *solenoid doorlock* dikendalikan oleh *mikrokontroler* melalui relay atau transistor switching.

Keuntungan penggunaan *solenoid lock*:

- Tangguh dan responsif
- Kompatibel dengan kontrol otomatis
- Dapat digunakan untuk sistem *fail-safe* (pintu terkunci saat tidak ada daya)

## 2.7 Stepdown DC LM2596

*Modul step-down LM2596* adalah konverter DC-DC (juga dikenal sebagai *buck converter*) yang berfungsi menurunkan tegangan DC dari input (misalnya 12V) ke tegangan output yang lebih rendah (sesuai kebutuhan, contohnya 5V). Modul ini efisien karena menggunakan sakelar (switching) frekuensi tinggi (150kHz) dan dapat mengatur tegangan outputnya secara *adjustable* dengan memutar potensiometer (*trimpot*).

Cara kerja dan penggunaan

- Menurunkan tegangan:

Modul ini mengambil tegangan input DC yang lebih tinggi (misalnya 12V) dan mengubahnya menjadi tegangan output DC yang lebih rendah, yang dapat disesuaikan melalui trimpot yang ada di modul.

- Pengaturan tegangan:

Tegangan output diatur dengan memutar trimpot. Untuk menurunkan tegangan, putar potensio berlawanan arah jarum jam.

- Kebutuhan tegangan:

Tegangan input harus selalu lebih tinggi dari tegangan output yang diinginkan, dengan selisih minimal sekitar

- Polaritas:

Pastikan kabel input dan output dipasang dengan benar (jangan terbalik) untuk menghindari kerusakan pada modul.

Aplikasi umum

- Memberikan daya yang stabil untuk proyek elektronik DIY.
- Mengisi daya perangkat seperti power bank atau smartphone dari sumber tegangan yang lebih tinggi.
- Menghidupkan kipas pendingin komputer atau modul LED dengan tegangan yang lebih rendah.
- Mengubah tegangan adaptor

## 2.8 Alur Kerja Sistem

Berikut adalah alur kerja sistem :

1. Pengguna mendekatkan tag RFID ke reader RC522
2. Reader mengirimkan ID tag ke mikrokontroler ATmega2560
3. Mikrokontroler mencocokkan ID dengan database internal
4. Jika ID valid, mikrokontroler mengaktifkan solenoid doorlock selama 5 detik
5. Status akses ditampilkan pada LCD I2C 4x20
6. Jika ID tidak dikenal, akses ditolak dan ditampilkan di LCD

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan RFID dalam sistem keamanan akses:

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Keterangan
1	Arif Budiman	Sistem Akses Pintu Berbasis RFID dan Arduino untuk Lingkungan Perkantoran	2020	Sistem menggunakan RFID RC522 dengan Arduino Uno untuk mengatur akses pintu kantor. Hasil uji

				menunjukkan sistem bekerja stabil dan responsif.
2	Lina Andini	Implementasi RFID untuk Kontrol Akses Ruangan Laboratorium	2021	Sistem membatasi akses hanya kepada pengguna dengan kartu RFID terdaftar. Cocok diterapkan di lingkungan pendidikan atau penelitian.
3	Bayu Maulana	Rancang Bangun Sistem Akses Pintu Otomatis dengan RFID dan Sensor Suhu untuk Area Terbatas	2021	Mengombinasikan RFID dengan sensor suhu untuk memastikan hanya pengguna yang memenuhi kriteria tertentu yang dapat masuk ke area terbatas.
4	Fajar Putra dan Bagus Santoso	Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Berbasis RFID dan Mikrokontroler	2020	Menggunakan RFID untuk identifikasi kendaraan dan pengendali gerbang otomatis. Efektif mengurangi antrian di area parkir.
5	Rahman Abdullah, Yusuf Kurniawan, dan Taufik Akbar	Sistem Pengaman Pintu Rumah Berbasis RFID dan SMS Gateway	2019	Sistem menggunakan RFID dan modul GSM untuk mengirim notifikasi ke pemilik rumah setiap kali pintu diakses.

6	Rizal Hidayat	Penerapan RFID untuk Sistem Keamanan Loker Otomatis di Area Publik	2023	Sistem RFID digunakan untuk mengontrol loker elektronik di tempat umum. Meningkatkan keamanan dan efisiensi penggunaan loker.
7	Rizky Ramadhan, Dwi Prasetyo, dan Ahmad Hidayat	Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno	2021	Sistem menggunakan RFID RC522 untuk mengontrol solenoid door lock. Mampu mengenali pengguna terdaftar dan meningkatkan keamanan pintu ruangan.
8	Siti Sari, Anisa Rahmawati, dan Rendra Putra	Integrasi RFID dan Sensor PIR untuk Sistem Keamanan Ruangan	2023	Menggabungkan RFID dengan sensor PIR untuk deteksi keberadaan. Meningkatkan efisiensi sistem keamanan dua lapis.
9	Nina Lestari	Sistem Kontrol Akses Gedung Menggunakan RFID dan Mikrokontroler ESP8266	2022	Sistem berbasis IoT yang mengirimkan data akses ke server melalui Wi-Fi. Meningkatkan pemantauan jarak jauh terhadap pengguna.
10	Yoga Pratama dan Deni Nugroho	Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis RFID dan Keypad	2020	Kombinasi RFID dan keypad digunakan sebagai autentikasi ganda. Sistem memiliki tingkat

				keberhasilan pembacaan kartu hingga 98%.
11	Andra Ijwar Siregar	Penerapan Sistem RFID untuk Keamanan Akses Pintu Terbatas di Zona Hazardous	2025	<i>Radio Frequency Identification (RFID)</i> sebagai solusi modern untuk keamanan akses pintu di zona terbatas untuk menjaga Kesehatan dan keselamatan pekerja di dunia industry.

Tabel 2.5 Penelitian terdahulu

### 2.10 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual dalam penelitian ini menggambarkan bahwa penggunaan mikrokontroler ATmega2560 sebagai pusat kendali, RFID RC522 sebagai media autentikasi, solenoid 12V sebagai pengunci pintu, serta LCD I2C sebagai media tampilan informasi, membentuk satu kesatuan sistem kontrol akses yang otomatis dan aman untuk zona hazardous.

### 2.11 Hipotesis Penelitian

Penerapan sistem RFID berbasis mikrokontroler ATmega2560 dan modul RC522 dapat meningkatkan keamanan akses pintu terbatas di *zona hazardous* dengan memberikan kontrol akses yang cepat, akurat, dan hanya untuk personel yang berwenang.