

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar belakang**

Kunci Pintu merupakan salah satu keamanan setiap rumah khususnya pada bagian pintu, namun pada umumnya kunci yang ada sekarang ini masih kurang efisien dalam penggunaannya dikarenakan setiap kita membuka pintu maupun menutup pintu. pemilik masih sibuk mencari kunci untuk mengunci maupun menutup pintu. Kunci konvensional dirasa kurang efisien dalam pemakaian sehari-hari. Oleh karena itu peneliti tergerak untuk membuat kunci elektronik menggunakan E-KTP agar lebih efisien dalam penggunaannya.

Sistem yang digunakan saat ini masih menggunakan analog, sehingga perlu mengganti menggunakan sistem digital untuk meningkatkan sistem keamanan secara efisien dalam penggunaannya. Pengguna sistem kendali elektronik hampir mencakup sebagian besar kehidupan sehari-hari sekarang ini. Sistem kendali ini bersifat praktis dan efisien, sehingga banyak orang yang menggunakannya. Sistem kendali elektronik ada untuk menggantikan atau menambah sistem yang ada karena sistem keamanan digital memiliki beberapa fitur unggulan yaitu : praktis, efisien, mudah diaplikasikan serta lebih futuristic.

Dalam membuat sistem keamanan berupa kunci elektronik peneliti menggunakan beberapa komponen yaitu : menggunakan RFID yang berfungsi sebagai inputan untuk membaca card E-KTP yang akan digunakan untuk membuka kunci kemudian peneliti menggunakan microcontroller ESP32 yang digunakan sebagai proses keseluruhan sistem, peneliti juga menambahkan alternatif lain apabila pemilik rumah hendak masuk ke rumah tetapi pemilik E-KTP rumah hilang tetap bisa masuk menggunakan perintah melalui Iot (internet Of Things) untuk membuka kunci elektronik yang ada pada pintu. Dari permasalahan di atas maka peneliti membuat sebuah Iot Pengendalian Rumah Keamanan Pintu Rumah Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler Esp32. Peneliti menggunakan RFID sebagai inputan dalam membaca nomor ID pada E-KTP yang akan diproses melalui Arduino Uno sehingga akan menghasilkan outputan menyalakan Selenoid

Door Lock jika E-KTP yang ditempelkan salah sebanyak 1 kali maka akan mengirimkan notif yang sudah dibikin oleh peneliti melalui Iot kepada pemilik rumah. Pada penelitian sebelumnya menggunakan ESP8266 dan ESP32 adalah modul WiFi yang populer dan kuat yang banyak digunakan dalam pengembangan IoT dan proyek elektronika. Namun, seperti halnya setiap platform, mereka juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu dipertimbangkan. Berikut adalah beberapa kekurangan ESP8266 dan ESP32:

Kekurangan ESP8266:

1. Kapasitas Memori Terbatas: ESP8266 memiliki ruang penyimpanan program (flash) yang terbatas. Ini berarti Anda harus memperhatikan penggunaan memori program agar tidak melampaui kapasitas yang tersedia.
2. Kurangnya Pin Input/Output (I/O): ESP8266 memiliki jumlah pin I/O yang terbatas, terutama jika Anda juga menggunakan beberapa fitur seperti komunikasi serial atau SPI. Ini dapat menjadi batasan jika Anda membutuhkan banyak perangkat eksternal yang terhubung ke ESP8266.
3. Konsumsi Daya Tinggi: ESP8266 mengonsumsi daya yang cukup tinggi, terutama saat beroperasi dengan modul WiFi aktif. Ini dapat menjadi masalah jika Anda memiliki batasan daya atau ingin menghemat daya baterai dalam proyek yang berjalan dengan baterai.

Kekurangan ESP32:

1. Kompleksitas Lebih Tinggi: ESP32 memiliki fitur dan kemampuan yang lebih lengkap dibandingkan ESP8266. Namun, ini juga berarti tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dalam penggunaan dan konfigurasi. Jika Anda pemula dalam pengembangan mikrokontroler, mungkin akan ada kurva belajar yang lebih curam untuk menguasai semua kemampuan ESP32.
2. Konsumsi Daya yang Tinggi: Meskipun ESP32 telah mengalami peningkatan efisiensi daya dibandingkan ESP8266, tetapi tetap memiliki konsumsi daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler lain. Jadi, perlu dipertimbangkan dalam proyek dengan kebutuhan daya rendah atau proyek yang menggunakan daya baterai.
3. Kompatibilitas Tegangan yang Terbatas: ESP32 memiliki batas tegangan masukan yang lebih rendah dibandingkan dengan ESP8266. Jika Anda

menggunakan sensor atau perangkat yang membutuhkan tegangan masukan lebih tinggi, Anda mungkin perlu menggunakan level shifter untuk mengatur tingkat tegangan dengan ESP32.

Meskipun ada kekurangan, ESP8266 dan ESP32 tetap merupakan pilihan yang kuat untuk proyek IoT dan elektronika. Kekurangan tersebut dapat diatasi dengan pemilihan komponen tambahan atau strategi desain yang tepat. Penting untuk mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan secara keseluruhan dalam konteks proyek dan kebutuhan Anda sebelum memilih modul yang tepat.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana cara membuat *prototype* sistem pengamanan rumah dengan memanfaatkan kartu RFID ?
- b. Bagaimana pembuatan juga membuat alternatif apabila pemilik rumah kehilangan E-KTP nya saat hendak masuk dirumah ?

### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari pengembangan alat ini adalah untuk membuat sistem keamanan pintu rumah memanfaatkan E-KTP sebagai pembuka pintu dan tambahan kode OTP apabila E-KTP tidak dibawa.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini, yaitu :

- a. Memudahkan pemilik rumah memasuki rumah dengan cara tap ktp tanpa mengeluarkan anak kunci.
- b. Pemilik juga bisa diakses dari handphone maupun alat komunikasi lainnya yang terpenting dapat diakses melalui internet.
- c. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi sebuah *prototype* rumah kunci pintar, baik dirumah maupun perumahan.
- d. Membuat kunci elektronik yang mudah digunakan.
- e. Efisien dalam membuka kunci pintu karena pengguna tinggal menempelkan E-KTP pada RFID.
- f. Dapat diakses melalui smartphone apabila pemilik rumah ingin memberikan akses kepada teman atau keluarga, jika si pemilik rumah

tidak ada di rumah dengan mengirimkan perintah yang diakses melalui IOT.

#### **1.4.1 Manfaat Praktis**

Terdapat beberapa manfaat praktis yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

a. Masyarakat

Dengan adanya sistem keamanan berbasis keamanan berbasis internet of things (IOT) akan memberikan sebuah keamanan dan kenyamanan pada saat pengguna bepergian.

b. Akademik

Dengan adanya penelitian ini, dapat bermanfaat sebagai referensi untuk kembangkan lagi dalam membangun sistem keamanan berbasis internet of things (IOT), dan dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber pembelajaran.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas, akan dipaparkannya batasan – batasan penelitian dari pembahasan dan pelaksanaan penelitian Iot Pengendalian Keamanan Pintu Rumah Otomatis Menggunakan E-Ktp Berbasis Mikrokontroler ESP32 :

- a. Pengendalian keamanan pintu rumah secara otomatis berdasarkan otorisasi dari e-KTP. Sistem ini harus dapat membuka dan menutup pintu dengan aman, memastikan hanya pengguna yang sah dapat mengaksesnya.
- b. Konektivitas jaringan : system ini menggunakan koneksi wifi untuk komunikasi antara ESP32 dengan Arduino ketersediaan dan stabilitas koneksi jaringan menjadi Batasan masalah yang harus diperhatikan.
- c. Ketersediaan sumber daya : mikrokontroler ESP32 memiliki sumber daya terbatas, seperti daya, memori, dan kecepatan pemrosesan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Pada penelitian terdahulu terdapat beberapa jurnal yang menjadi acuan penulis untuk menambah informasi dan memperbanyak teori yang nantinya dapat digunakan untuk mengkaji yang akan dilakukan. Penulis mengambil beberapa contoh hasil penelitian sebagai referensi berikut adalah hasil dari penelitian terdahulu yang penulis dapatkan berupa jurnal dari beberapa penelitian.

#### **2.2 Studi Literatur**

Studi literatur mengenai penggunaan teknologi IoT untuk keamanan rumah dengan menggunakan RFID dan mikrokontroler ESP32 dapat menjadi topik penelitian yang menarik. Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan di bidang ini, di antaranya adalah:

Smart Home Security System using RFID and ESP32 oleh S. Sathiyakumari, R. Nithya, dan P. Uma Maheswari. Penelitian ini mengusulkan sistem keamanan rumah pintar yang menggabungkan teknologi RFID dan mikrokontroler ESP32 untuk memberikan kontrol akses yang lebih baik. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk membuka pintu rumah menggunakan tag RFID, memonitor status keamanan rumah, dan mengontrol perangkat rumah secara jarak jauh melalui aplikasi seluler.

Smart Home Security System using IoT oleh N. C. Mithun dan B. Kavitha. Penelitian ini menggunakan teknologi IoT untuk membuat sistem keamanan rumah yang cerdas. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pusat kontrol dan modul RFID untuk memberikan kontrol akses ke rumah. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor gerakan dan kamera untuk mendeteksi intrusi dan memonitor aktivitas di dalam rumah.

Smart Home Security System using ESP32 and RFID Technology oleh N. Naga Sai dan T. Vamsi Krishna. Penelitian ini mengusulkan sistem keamanan rumah yang menggunakan teknologi RFID dan ESP32 untuk mengontrol akses ke rumah. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor gerakan dan kamera untuk

mendeteksi intrusi. Selain itu, sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat rumah seperti lampu dan kipas angin melalui aplikasi seluler.

Dalam penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Ariyanti, S. pada tahun 2018 dengan jurnal yang berjudul “Sistem Buka Pintu Otomatis Berbasis Pada Suara Manusia”. Pada penelitian tersebut dibuat sistem pengunci pintu menggunakan suara manusia yang pada penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sistem pengunci pintu yang dapat diakses dengan suara manusia dimana ketika sensor suara tersebut menerima kata buka maka solenoid akan terbuka dan motor servo berfungsi membuka pintu secara otomatis dan ketika menerima kata tutup maka servo akan menutup pintu otomatis dan solenoid akan terkunci.

Dalam penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh E. Yuliza pada tahun 2019 dalam jurnal yang berjudul “Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Password Digital Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 16” pada penelitian tersebut dibuat sistem dengan menggunakan sidik jari dan pin digital dengan mikrokontroler Atmega 16, dimana ketika fingerprint valid maka pintu brankas akan terbuka dan ketika pin yang dimasukkan benar penguncian pada brankas juga akan terbuka. Pada alat tersebut juga mempunyai keunggulan apabila pengguna salah memasukkan pin sebanyak 3 kali maka alarm akan berbunyi sebagai penanda bahwa ada yang mencoba brankas secara ilegal.

Dalam penelitian sebelumnya dilakukan oleh .E.Y. Ashari pada tahun 2018 dengan judul jurnal “ Perancangan Pintu Otomatis Menggunakan Pola Ketukan Berbasis Arduino”. Pada penelitian tersebut dibuat oleh sistem penguncian pintu dengan menggunakan sensor piezoelektrik yang berfungsi sebagai sensor ketukan jika pola ketukan benar maka akan membuka solenoid dan pintu terbuka.

Dalam penelitian sebelumnya dilakukan oleh A.M QUITARY pada tahun 2021 dengan judul jurnal “Perancangan Alat Pengunci Pintu Dan Sistem Informasi Keberadaan Dosen Dalam Ruang Menggunakan RFID Berbasis Arduino”. Pada penelitian tersebut dibuat alat pengunci pintu menggunakan RFID sebagai sensor untuk pembacaan kartu RFID, dimana jika kartu RFID sudah terdaftar maka solenoid akan aktif dan pintu terbuka dan dapat memberikan berupa informasi keberadaan dosen di ruangan tersebut dengan lampu indikator dan dapat dicek

melalui telegram. Pada penelitian tersebut terdapat 3 kondisi yaitu ada, sibuk, tidak ada.

(Hendra, 2017) dengan judul perancangan teknologi prototype RFID dan keypad 4x4 untuk keamanan ganda pada rumah dengan Hasil pengujian menunjukkan RFID Reader mampu bekerja dengan baik. RFID dapat membaca data dari kartu RFID dengan jarak maksimal 7cm dan menampilkannya pada LCD, Keypad sebagai alat input password untuk membuka pengunci loker dapat berfungsi dengan baik, Motor servo sebagai tuas pintu sebagai penggerak untuk menutup dan membuka pintu rumah dapat bekerja secara otomatis.

(Irawan, 2016) dengan judul pengembangan kunci elektronik menggunakan RFID dengan sistem IOT Prinsip kerja dari sistem pemanfaatan IoT dalam proses monitoring tersebut adalah diawali dengan proses pembacaan kunci elektronik yang berupa kartu RFID yang dibawa penghuni rumah, pada saat pembacaan kartu kamera akan merekam gambar dan data kartu dicocokkan dengan database, jika data cocok maka pintu akan terbuka, akan tetapi jika tidak cocok akan muncul peringatan kepada pemilik melalui jaringan internet, dengan menggunakan sistem ini proses monitoring menjadi lebih mudah karena dapat dilakukan kapan saja dan dari mana saja karena memanfaatkan jaringan internet. dengan hasil pengujian didapatkan jarak maksimal dari pembacaan RFID adalah 6 cm, tetapi yang terbaik adalah 5 cm, seperti dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini disebabkan pada reader tidak dipasang external antenna, jika dipasang external antenna maka akan didapat jarak maksimal sampai 25 cm.

(Hermawan, 2016) dengan judul perancangan dan pembuatan kunci pintu rumah menggunakan RFID dengan multi reader berbasis Arduino sistem kerja alat ini adalah dua buah reader RFID digunakan untuk membaca data pada Tag. Penggunaan dua buah reader dimaksudkan agar selain ID tag, kunci juga dikendalikan dengan suatu kode unik yang berupa pola pembacaan tag dengan dua reader tersebut. Alat ini juga dilengkapi dengan Lcd 16x2 dan LED RGB yang digunakan sebagai penampil indikator proses. Mikro servo merupakan bagian mekanik dari alat ini, mikro servo akan aktif apabila mendapat perintah dari sistem. Pengguna dapat menggunakan alat pengunci pintu ini dengan cara mendekatkan

Tag RFID pada masing-masing reader, dengan pola pembacaan tertentu. Jika UID dan kode sama dengan database maka sistem akan mengaktifkan servo.

(Saputro, 2016) dengan judul Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler Atmega328 sistem kerja dari alat ini yaitu RFID reader yang digunakan memiliki frekuensi 13,56 MHz yang diletakkan dalam box dengan tebal 2mm dapat membaca ID E-KTP dengan jarak maksimal 1,8 cm. Solenoid dapat membuka pengunci pintu apabila ID E-KTP sesuai dengan memori mikrokontroler ATmega328, solenoid akan mengunci kembali dalam waktu 10 detik Alat pengaman pintu otomatis menggunakan EKTP ini mampu membaca ID E-KTP dengan jarak maksimal 1.8cm dengan sensor RFID reader MFRC522 yang memiliki frekuensi 13,56 MHz.

Menurut penelitian (Ginting & Amin, 2018) Dengan Judul “Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir Dan Modul Gsm Arduino” Dengan Nomor ISSN: 2540-8389. Rumah yang baik adalah rumah yang memberikan rasa nyaman dan aman kepada pemilik nya. Saat ini tingkat kejahatan pencurian barang berharga di dalam rumah masih sangat sering terjadi, sehingga dibutuhkannya sebuah sistem keamanan pada sebuah rumah, di sini peneliti ingin membangun sebuah sistem keamanan menggunakan mikrokontroler berjenis Arduino Uno. Tidak hanya Arduino saja, yang mana sistem ini dilengkapi dengan modul lain nya, seperti sensor PIR, modul GSM, dan Buzzer. Yang mana sistem kerjanya pada saat sensor PIR mendeteksi sebuah gerakan maka lampu LED akan menyala tanda mengirimkan sebuah pesan kepada pemilik rumah, sehingga pemilik rumah mengetahui secara langsung bahwa ada seseorang yang sedang berada di depan pintu rumah.

Menurut penelitian (Wibowo et al., 2020) dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot (Internet Of Things)” Dengan nomor ISSN: 2089-3353. Sepeda motor merupakan salah satu kendaraan yang sering menjadi target pencurian, sehingga dibutuhkan sebuah sistem keamanan pada sepeda motor yang dapat dipantau jarak jauh melalui jaringan internet atau disebut dengan internet of things (IOT). Penulis menggunakan Mikrokontroler berjenis Arduino Mega 2560 yang terhubung ke modul GPS yang digunakan untuk mengetahui titik koordinat, modul Relay digunakan untuk memutus arus kendaraan,



dan modul SIM900 yang terhubung ke jaringan internet yang akan memberitahu ke pemilik kendaraan. Pada saat motor dicuri pemilik motor dapat mengetahui titik koordinat posisi kendaraan dengan modul GPS dan dapat langsung mematikan kendaraan tersebut dengan modul Relay.

Menurut penelitian (Irsyada et al., 2021) Dengan Judul “Pengembangan Sistem Keamanan Berbasis Mikrokontroler Dengan Sms Gateway Menggunakan Arduino Uno” Dengan Nomor ISSN: 1978-3787. Manusia adalah makhluk sosial yang mana mungkin akan lebih banyak waktu di luar rumah untuk bekerja, dari pada berada di rumah. pada saat berada di luar rumah, pemilik rumah tidak bisa selalu mengetahui keadaan di rumah. sehingga sangat di butuhkan nya sebuah sistem yang bisa menjaga rumah pada saat pemilik rumah sedang berada di luar rumah. peneliti membangun sebuah sistem yang mana sistem tersebut memanfaatkan Mikrokontroler berjenis Arduino yang mana sistem ini akan memberikan sebuah pemberitahuan kepada pemilik rumah pada saat ada seseorang yang membuka pintu rumah melalui SMS, dan dilengkapi dengan Buzzer yang mana juga akan berbunyi pada saat sistem diaktifkan dan pintu di buka.

Menurut (Saleh & Haryanti, 2017) Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay” dengan nomor ISSN: 2086- 9479. Rumah merupakan sebuah tempat yang sering digunakan sebagai tempat untuk beristirahat dan tempat menyimpan barang-barang berharga. Sehingga diperlukannya sebuah sistem keamanan untuk sebuah rumah. Sistem yang bisa dimanfaatkan untuk keamanan rumah adalah dengan memanfaatkan modul Relay. Adapun sistem kerjanya, menghubungkan lampu dan Buzzer ke sebuah Relay, dan Relay dihubungkan ke sebuah switch yang di tempelkan di pintu. Sistem ini dapat diaktifkan dengan menekan sebuah tombol, yang mana pada saat sistem ini telah diaktifkan lalu ada seseorang membuka pintu maka lampu dan Buzzer akan menyala memberi tahu bahwa ada seseorang yang masuk.

Menurut (Kurniawan et al., 2018) penelitian dengan judul “Internet Of Things: Sistem Keamanan Rumah Berbasis Raspberry Pi Dan Telegram Messenger” dengan nomor p-ISSN : 2338-8323, e-ISSN : 2459-9638. Saat ini banyak pemilik rumah memanfaatkan kamera pengawas untuk sistem keamanan rumah, dengan menggunakan kamera pengawas untuk sistem keamanan dinilai

masih kurang efektif karena pada saat terjadinya pembobolan rumah tidak adanya pemberitahuan langsung kepada pemilik rumah. Penelitian ini merancang sebuah sistem keamanan berbasis Internet Of Things yang mana memanfaatkan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan kamera Raspberry untuk mengambil gambar. Pada saat sensor PIR mendeteksi sebuah gerakan maka secara langsung akan mengirimkan pemberitahuan dan sebuah gambar yang diambil menggunakan kamera Raspberry kepada pemilik rumah melalui aplikasi Telegram.

Menurut penelitian (Waworundeng et al., 2017) dengan judul “Implementasi Sensor PIR Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IOT” dengan nomor ISSN : 2541-2221, e-ISSN : 2477-8079. Sistem keamanan yang dibuat dengan mendeteksi gerakan 20 memanfaatkan sensor PIR. Pada saat sistem keamanan diaktifkan lalu sensor PIR mendeteksi sebuah gerakan, maka Mikrokontroler ESP8266 yang telah memiliki sistem Wi-Fi yang terhubung ke sensor PIR akan mengirimkan sebuah pesan pemberitahuan melalui jaringan internet yang terhubung ke sebuah situs Platform Internet Of Things yaitu Thingspeak.Com dan aplikasi Blynk.

## **2.3 Dasar Teori**

### **2.3.1 Sistem**

Sistem berasal dari bahasa latin (*systema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen yang dihubungkan secara bersama untuk memudahkan informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Istilah ini dipergunakan untuk menggambarkan, dimana suatu model matematika seringkali biasa dibuat. Sistem juga kesatuan bagian yang saling berhubungan berada dalam suatu wilayah serta memiliki item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan kumpulan dari beberapa kesatuan elemen seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara dan yang berperan sebagai penggeraknya yaitu rakyat yang berada di negara tersebut. Kata “sistem” banyak digunakan dalam kegiatan sehari-hari, dalam forum diskusi maupun dokumen ilmiah. Kata ini digunakan untuk banyak hal, sehingga maknanya menjadi beragam. Dalam pengertian yang paling umum, sebuah sistem adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan diantara mereka (Fedinata, 2019)

### **2.3.2 Pengertian Keamanan**

Keamanan adalah keadaan dimana bebas dari bahaya. Istilah ini bisa digunakan dengan hubungan kepada kejadian yang tidak diinginkan, dan lain-lain. Keamanan merupakan topik luas keamanan nasional terhadap serangan teroris, keamanan komputer hacker, serta keamanan rumah terhadap maling dan penyusup lainnya, maka konsekuensi keamanan berupa kesadaran dan penjagaan adalah hal yang sangat penting. Keamanan fisik (*biologic safety*) merupakan keadaan fisik yang aman terbebas dari ancaman kecelakaan dan cedera (*injury*) (Fedinata, 2019).

### **2.3.4 Kelebihan E-KTP Sebagai Tag Pasif**

Bahan fisik chip yang tipis seperti kertas ini di dominasi oleh silikon dan jenis plastik, tidak tahan panas, korosi, basah atau lembab. Chip E-KTP menggunakan nirsentuh (*contactless*) yang memenuhi standar ISO 14443 A/B. Transmisi data melalui gelombang radio. Blangko e-ktp terbuat dari bahan PETG, semacam polimer termoplastik, tersusun dalam 7 lapisan.

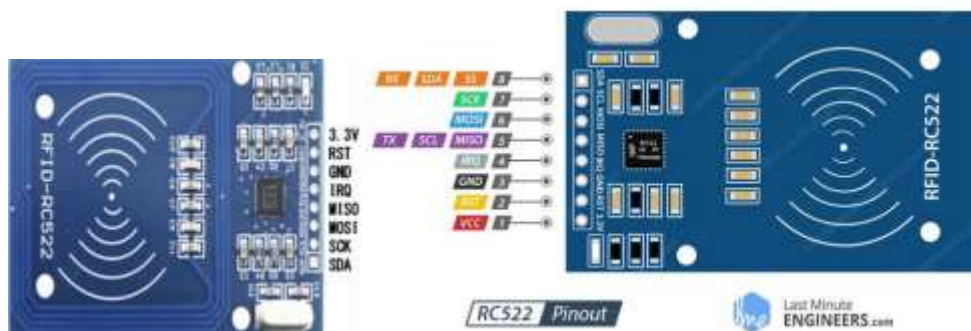
1. Chip e-ktp dilindungi dengan mekanisme autentikasi dua arah yaitu mekanisme untuk saling mengenali antara chip e-ktp dengan reader RFID, di mana chip harus mengenali reader RFID (arah 1) dan reader RFID harus dapat mengenali chip (arah 2) setelah melalui autentikasi ini maka data yang tersimpan di dalam chip baru dapat dibaca oleh reader RFID.
2. Reader RFID menghasilkan radio frekuensi tinggi untuk memberikan daya yang sesuai dengan kebutuhan chip e-ktp, dimana medan radio tersebut akan di modulasikan untuk keperluan komunikasi.
3. Chip yang tertanam didalam kartu ini melakukan berbagai proses komputasi yang tidak dapat dilakukan oleh kartu berbasis *magnetic stripe*. Dengan kemampuan ini, kartu chip dapat menjalankan berbagai algoritma dan protokol keamanan yang cukup kompleks.

## **2.4 Perangkat keras Yang Digunakan**

### **2.4.1 Radio Frequency Identification (RFID)**

RFID adalah teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Teknologi yang dimiliki ini mampu mengidentifikasi berbagai objek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung atau dalam jarak pendek. Sensor RFID merupakan sensor yang mengidentifikasi suatu barang dengan menggunakan frekuensi radio.

Sensor ini memiliki dua bagian penting yaitu *transceiver (reader)* dan *transponder (tag)*. Setiap tag disimpan dengan data yang berbeda. Data tersebut merupakan data identitas tag. *Reader* akan membaca data dari tag dengan perantara gelombang radio. Pada *reader* biasanya terhubung dengan mikrokontroler. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pengolah data yang didapat dari *reader*. Sistem pengunci saat ini pada umumnya menggunakan kunci konvensional, sehingga kurang efisien untuk rumah yang memiliki dengan banyak pintu karena terlalu banyak kunci yang harus dibawa, selain itu kunci konvensional mudah dibuka oleh pencuri. Sehingga diperlukan kunci yang lebih praktis dan efisien, dari masalah tersebut penulis mempunyai gagasan untuk menghasilkan alat pengaman pintu yang aman dan praktis berbasis RFID dengan memanfaatkan e-KTP sebagai RFID tag sebagai keamanan pintu rumah. Rancang bangun keamanan pintu ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali rangkaian. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa simulasi keamanan pintu beroperasi dengan baik. RFID reader yang digunakan memiliki frekuensi 12,56 MHz dapat membaca ID e-KTP dengan jarak maksimal 1.8cm. Solenoid dapat membuka pengunci pintu apabila ID e-KTP sesuai dengan memori mikrokontroler ESP32, solenoid akan mengunci kembali dalam waktu 10 detik. Masukan dari RFID akan diproses oleh arduino dimana arduino uno merupakan board mikrokontroler ESP32. Mempunyai 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut memiliki fungsi output PWM dan 6 pin input analog, 16 Mhz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Berguna untuk mensupport mikrokontroler agar dapat digunakan (Fachri Muhamad & Kristyawati, 2022).



**Gambar 2.1 RFID Reader**

Fungsi pin-pin pada RFID reader tipe MFRC522 yaitu :

1. Pin 3.3V : Jalur suplai tegangan +3.3V.
2. RST : Perintah reset pada RFID reader.
3. GND : Ground sistem RFID.
4. IRQ (Interrupt Request) : jalur interupsi.
5. MISO (Master Input Slave Output) : mengirim data dari slave ke master.
6. MOSI (Master Output Slave Input) : Untuk mengirim data dari master ke slave.
7. SCK (Serial Clock) : pengatur clock.
8. SDA : Jalur data dua arah I2C.

Spesifikasi :

1. *Current*: 13-26mA / DC 3,3V
2. *Idle Current* :10-13mA / DC 3.3V.
3. *Sleep current*: 80uA.
4. *Peak current*: 30mA.
5. *Operating Frequency*: 13.56MHz
6. *Data Transfer Rate*: Max. 10Mbit /s.

Fungsi utama RFID (Radio Frequency Identification) Solenoid Door Lock adalah menggabungkan teknologi RFID dengan solenoid door lock untuk memberikan akses yang terkontrol dan aman ke suatu area atau ruangan. Berikut adalah fungsi utama RFID Solenoid Door Lock:

1. Identifikasi Pengguna: RFID Solenoid Door Lock digunakan untuk mengidentifikasi pengguna berdasarkan kartu atau tag RFID yang mereka miliki. Setiap kartu atau tag memiliki ID unik yang terkait dengan pengguna tertentu. Saat kartu RFID ditempelkan atau dipindai di dekat pembaca RFID, sistem dapat mengenali ID unik tersebut.
2. Kontrol Akses: Fungsi utama RFID Solenoid Door Lock adalah mengontrol akses ke suatu area atau ruangan. Setelah kartu RFID diidentifikasi, sistem akan memverifikasi ID dan otorisasi pengguna untuk mengizinkan atau menolak akses ke pintu yang terkunci. Jika otorisasi diterima, solenoid door lock akan terbuka,

memberikan akses ke pengguna yang sah.

3. Keamanan Tinggi: RFID Solenoid Door Lock memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi daripada kunci fisik tradisional. Kartu RFID sulit untuk direplikasi atau diubah dan dapat dengan mudah diblokir atau dihapus jika hilang atau dicuri. Ini membantu mencegah akses yang tidak sah dan memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi untuk suatu area atau ruangan.

4. Log Pintu: RFID Solenoid Door Lock sering dilengkapi dengan kemampuan untuk mencatat log akses pintu. Setiap kali kartu RFID digunakan untuk membuka pintu, sistem akan mencatat informasi waktu dan ID pengguna yang terkait. Log ini dapat digunakan untuk audit, pemantauan, atau alasan keamanan lainnya.

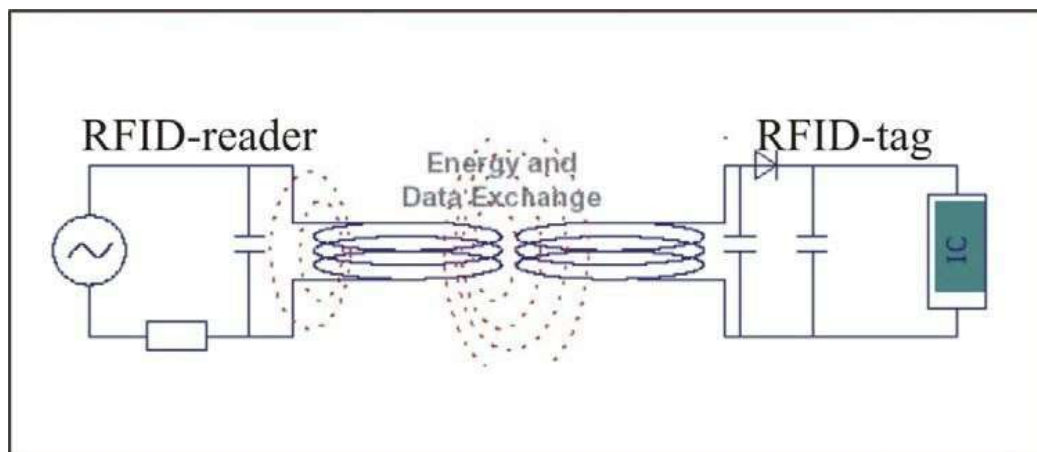
5. Fleksibilitas Akses: RFID Solenoid Door Lock dapat dikonfigurasi dengan cara yang berbeda untuk memberikan fleksibilitas dalam pengaturan akses. Misalnya, Anda dapat mengatur izin akses yang berbeda untuk pengguna yang berbeda atau mengatur jadwal akses tertentu untuk mengatur waktu di mana pintu terkunci atau terbuka untuk pengguna tertentu.

6. Integrasi dengan Sistem Keamanan: RFID Solenoid Door Lock dapat terintegrasi dengan sistem keamanan yang ada, seperti sistem alarm, kamera pengawas, atau sistem manajemen keamanan lainnya. Ini memungkinkan pengawasan dan kontrol pintu dari jarak jauh serta peningkatan keamanan secara menyeluruh.

7. Kemudahan Penggunaan: RFID Solenoid Door Lock menyediakan kemudahan penggunaan yang lebih baik dibandingkan dengan kunci fisik tradisional. Pengguna hanya perlu menempelkan kartu RFID mereka ke pembaca untuk membuka pintu dengan cepat dan mudah, tanpa perlu menggunakan kunci fisik atau mengingat kombinasi angka. RFID Solenoid Door Lock memberikan solusi akses yang terkontrol dan aman untuk berbagai aplikasi seperti gedung perkantoran, hotel, apartemen, rumah, dan banyak lagi. Dengan menggunakan teknologi RFID, penggunaan kartu atau tag RFID memungkinkan identifikasi yang mudah dan cepat, sementara solenoid door lock memberikan keamanan dan pengendalian akses yang handal. (Studi, 2020)

### 2.4.2 Cara Kerja RFID

Pada sistem RFID umumnya, RFID-tag atau *transponder* dilekatkan pada suatu objek. Setiap tag dapat membawa informasi yang unik, misalnya: angka *serial*, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh RFID-*reader* yang kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada di dalamnya kepada RFID-*reader* sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan. Dibawah ini adalah ilustrasi dari cara kerja RFID (Wicaksana & Rachman, 2018)



**Gambar 2.2** cara kerja RFID

Pada gambar 2.2 menjelaskan bagaimana suatu RFID-tag terbaca oleh RFID-*reader*. Untuk itu RFID-tag dan RFID-*reader* harus memiliki frekuensi kerja yang kompatibel atau sama, Pada proyek akhir ini digunakan sistem RFID *reader* dengan frekuensi kerja 13.56MHz. Adapun penjelasan lebih lengkapnya mengenai cara kerja teknologi sistem RFID adalah sebagai berikut :

- RFID-*reader* akan memancarkan sinyal/gelombang radio dalam frekuensi tertentu (sesuai kompatibel alat RFID) secara kontinyudan konstan.
- RFID-tag yang di dalamnya memiliki informasi berupa kumpulan dari beberapa karakter bilangan heksadesimal didekatkan pada medan area pancaran sinyal frekuensi gelombang radio dari RFID-*reader*.

- Setelah proses diatas berjalan kemudian *RFID-reader* akan memprosesnya dengan cara mengirimkan informasi unique tersebut ke dalam suatu sistem komputer atau mikrokontroler untuk diolah menjadi informasi sesuai dengan rancangan aplikasi berbasis RFID tersebut.

### **2.4.3. Pembaca RFID**

Rfid mempunyai dua buah fungsi yaitu :

1. Menerima perintah dari software aplikasi
2. Berkomunikasi dengan tag RFID

Pembaca RFID merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang menghasilkan gelombang radio ke tag RFID. Gelombang radio yang diemisikan akan meradiasikan gelombang radio yang mengakibatkan data dapat berpindah secara wireless key tag RFID yang berada berdekatan dengan antena. Ada beberapa band frekuensi yang digunakan untuk sistem RFID yaitu: low frequency 125-134 KHz, High 13.56 MHz, ultra high frequency 868-956 MHz (Jurusan et al., n.d.).

#### **2.4.3.1 Tag *RFID***

Tag RFID merupakan perangkat yang dibuat dari rangkaian elektronika dan memiliki antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut seperti terlihat pada gambar 3. Rangkaian tag RFID pada umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori tag terbagi beberapa sel-sel. Beberapa sel menyimpan data read only, misalnya serial number yang unik pada saat tag tersebut diproduksi. Selain itu pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang (Jurusan et al., n.d.).





**Gambar 2.2 Tag RFID**

Sumber : (Alexander & Turang, 2015)

Untuk lebih jelasnya perbedaan dari tag aktif dan tag pasif dapat di lihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1 Perbedaan Kartu Tag Aktif Dan Kartu Tag Pasif**

Jenis Kartu Tag	Spesifikasi
Tag Aktif	<p>a. Read and write (dapat dibaca dan ditulis/diisi dengan program)</p> <p>b. Memiliki internal baterai/catu daya sendiri</p> <p>c. Dapat bekerja pada frekuensi tinggi sehingga RFID reader hanya membutuhkan daya yang kecil.</p> <p>Contohnya :</p> <p>Kartu tag aktif bisa dijumpai pada kehidupan sehari-hari, seperti : Kartu ATM, e-KTP</p>
Tag Pasif	<p>a. Read Only (hanya di program pada saat tag dibuat,data dan kode tidak dapat diubah sama sekali)</p> <p>b. Daya pada tag pasif didapat dari RFID reader</p> <p>c. Hanya bekerja pada frekuensi rendah yaitu sekitar (125 kHz- 134kHz) sehingga RFID reader memerlukan daya yang lebih besar untuk membantu tag ini.</p> <p>Contohnya :</p>

<b>Jenis Kartu Tag</b>	<b>Spesifikasi</b>
	Kartu tag pasif biasanya digunakan untuk keperluan pendidikan.

#### 2.4.4 Tombol Switch Button



**Gambar 2.4 Switch Button**

Pada gambar 2.4 tombol switch button pada Arduino adalah sebagai perangkat input digital yang dapat mendeteksi perubahan status logika tinggi atau rendah (HIGH atau LOW) pada pin digital Arduino ketika tombol ditekan atau dilepaskan. Tombol switch button biasanya terhubung antara pin digital Arduino dan ground (GND), sehingga ketika tombol ditekan, pin digital terhubung ke ground dan menghasilkan status logika rendah (LOW), sedangkan ketika tombol dilepaskan, pin digital tidak terhubung ke ground dan menghasilkan status logika

tinggi (HIGH). Dengan menggunakan tombol switch button, pengguna dapat memberikan input pada program Arduino dan mengendalikan tindakan yang akan diambil berdasarkan kondisi tombol. Misalnya, saat tombol ditekan, program Arduino dapat menghidupkan atau mematikan perangkat, mengubah mode operasi, atau memicu tindakan tertentu lainnya. Tombol switch button dapat digunakan dalam proyek Arduino untuk berbagai fungsi dan pengendalian. Berikut adalah beberapa fungsi umum tombol switch button pada Arduino, Input Digital: Tombol switch button dapat digunakan sebagai input digital pada pin digital Arduino. Ketika tombol ditekan, pin digital akan membaca nilai logika HIGH (1), dan ketika tombol dilepaskan, pin digital akan membaca nilai logika LOW (0). Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan atau membuat keputusan berdasarkan kondisi tombol yang ditekan atau dilepaskan. (Pamungkas, 2020)

## 2.5 Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektrik yang dapat dioperasikan secara listrik dan terdiri dari 2 bagian yaitu elektromagnet (coil) dan mekanikal (saklar) komponen ini memiliki fungsi menggerakkan saklar sehingga arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi (Khana & Usnul, 2018).



**Gambar 2.3 Bentuk Relay Dan Simbol Relay**

Sumber : (Alexander & Turang, 2015)



**Gambar 2.4 Gambar Relay**

Sumber : (Alexander & Turang, 2015).

Tujuan pemakaian relay yaitu:

1. Untuk pengendalian sebuah rangkaian
2. Sebagai pengontrol sistem tegangan tinggi tapi dengan tegangan rendah.
3. Sebagai pengontrol sistem arus tinggi dengan memakai arus yang rendah.
4. Fungsi logika.

Fungsi utama relay adalah mengontrol aliran listrik antara dua sirkuit terpisah. Relay berperan sebagai saklar elektronik yang dioperasikan secara elektromagnetik. Ketika elektromagnet diaktifkan, relay akan memutuskan atau menghubungkan sirkuit listrik yang terhubung ke kontakannya. Berikut adalah beberapa fungsi utama relay:

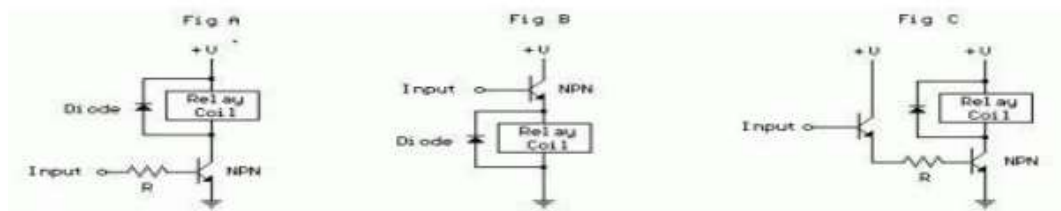
1. Pengendalian Beban Tinggi: Relay digunakan untuk mengendalikan beban listrik yang lebih tinggi daripada kapasitas yang dapat ditangani oleh sirkuit kontrol atau mikrokontroler langsung. Relay memungkinkan pengontrolan perangkat atau sistem dengan daya yang lebih besar, seperti motor listrik, lampu penerangan, pemanas, dan perangkat listrik lainnya.
2. Pengendalian Remote: Relay dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat dari jarak jauh melalui sinyal atau pengontrol eksternal. Misalnya, relay dapat digunakan dalam sistem otomasi rumah cerdas (smart home) untuk mengontrol perangkat elektronik seperti lampu, kipas, atau peralatan lainnya melalui perangkat mobile atau sistem kontrol lainnya.
3. Pengamanan: Relay dapat digunakan sebagai pengaman dalam sistem listrik untuk memutus aliran listrik ketika terdeteksi kondisi yang berbahaya atau kegagalan dalam sistem. Misalnya, relay pemutus arus (circuit breaker) digunakan untuk melindungi sirkuit dari lonjakan arus berlebih atau hubung singkat.
4. Logika Kontrol: Relay dapat digunakan dalam sistem kontrol dan otomasi untuk mengimplementasikan logika dan urutan kontrol yang kompleks. Relay dengan banyak kontak dapat digunakan untuk mengatur urutan pengoperasian perangkat atau sirkuit dengan berbagai skenario.
5. Perlindungan Terhadap Gelombang Surge: Relay dapat memberikan perlindungan terhadap gelombang surge (transien tegangan tinggi) dengan memutuskan sirkuit ketika terjadi lonjakan tegangan berlebih. Ini membantu

melindungi perangkat sensitif dari kerusakan akibat transien tegangan yang dapat merusaknya.

6. Pengendalian Waktu: Relay dapat digunakan untuk mengatur waktu tertentu saat mengaktifkan atau mematikan perangkat. Ini dapat digunakan dalam aplikasi seperti sistem penjadwalan otomatis, penerangan otomatis, atau pengendalian perangkat berdasarkan waktu tertentu. Relay memiliki banyak kegunaan dalam berbagai aplikasi elektronik dan listrik. Dalam beberapa kasus, relay mungkin diperlukan karena kemampuannya dalam mengendalikan daya tinggi, perlindungan, pengendalian remote, dan implementasi logika kontrol yang fleksibel.

### 2.5.1 Interface Driver Relay

Interface driver relay adalah perangkat atau komponen yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler atau sinyal digital lainnya ke relay. Interface driver relay bertindak sebagai perantara antara sinyal logika mikrokontroler dan relay, yang memungkinkan mikrokontroler untuk mengendalikan relay dengan mudah.



**Gambar 2.5 Rangkaian Interface Driver Relay**

Sumber : (Alexander & Turang, 2015).

Pada gambar 2.6 diatas bagian dan fungsi komponen dari rangkaian interface relay diatas sebagai berikut. Rangkaian pada gambar tersebut menggunakan mode common emitor, apabila basis mendapat sinyal input logika 1 (sumber tegangan positif) maka transistor akan mendapat bias maju, sehingga transistor ON dan memberikan sumber tegangan ke relay dan relay menjadi ON.

### 2.6 Selenoid Door Lock

Selenoid door lock merupakan alat elektronik dengan prinsip kerja memakai elektromagnetik. Selenoid ini biasanya mempunyai tegangan 12 volt dc, serta

solenoid ini memiliki fungsi sebagai pengunci pada saat kondisi normal solenoid akan tertutup (mengunci) dan jika diberi tegangan 12 volt maka pengunci akan terbuka (kunci terbuka). Solenoid ini dapat dikendalikan melalui arduino, NodeMCU, dan mikrokontroler lainnya. Dalam menjalankan keamanan pintu kita memerlukan solenoid door lock sebagai penguncinya. Solenoid ini sangat cocok apabila digabungkan dengan sistem pengunci elektrik seperti password, RFID, sidik jari yang diterapkan pada pengunci pintu, brankas, lemari (Ridho, n.d.).



**Gambar 2.6 Solenoid Door Lock**

Sumber : (Achmady et al., 2022)

Fungsi utama solenoid door lock (kunci pintu solenoid) adalah untuk mengunci dan membuka kunci pintu secara otomatis menggunakan prinsip elektromagnetik. Berikut adalah beberapa fungsi utama solenoid door lock:

1. Mekanisme Kunci Pintu Otomatis: Solenoid door lock digunakan untuk mengendalikan mekanisme kunci pintu otomatis. Ketika solenoid diaktifkan dengan arus listrik, inti besi di dalamnya tertarik dan menggerakkan mekanisme penguncian pintu. Ini memungkinkan penguncian dan pembukaan pintu secara otomatis.
2. Keamanan Pintu: Solenoid door lock memberikan tingkat keamanan yang lebih baik daripada kunci pintu konvensional. Dalam kondisi terkunci, solenoid door lock mencegah akses yang tidak sah ke dalam ruangan atau bangunan. Ini menjaga keamanan dan privasi penghuni atau barang berharga yang ada di dalam.
3. Kontrol Akses: Solenoid door lock sering digunakan dalam sistem kontrol akses, seperti sistem keamanan pintu dengan kartu RFID, kode PIN, atau sensor sidik jari. Solenoid door lock dapat diintegrasikan dengan sistem kontrol akses elektronik untuk memberikan akses yang terbatas hanya kepada pengguna yang memiliki otorisasi.

4. **Automatisasi Pintu:** Solenoid door lock memungkinkan otomatisasi pintu dalam berbagai aplikasi, seperti pintu gerbang otomatis, pintu masuk bangunan atau ruangan, pintu garasi, dan banyak lagi. Dengan penggunaan sensor atau sistem kontrol yang tepat, solenoid door lock dapat membuka pintu secara otomatis saat mendeteksi pengguna yang sah atau dalam respons terhadap perintah tertentu.
5. **Integrasi dengan Sistem Keamanan:** Solenoid door lock dapat terintegrasi dengan sistem keamanan yang ada, seperti sistem alarm, kamera pengawas, atau sistem manajemen keamanan. Ini memungkinkan pemantauan dan kontrol pintu dari jarak jauh serta peningkatan keamanan secara menyeluruh.
6. **Penerapan Komersial:** Solenoid door lock digunakan secara luas di berbagai lingkungan komersial, seperti hotel, kantor, perusahaan, dan pusat perbelanjaan. Penggunaan solenoid door lock memberikan pengalaman yang lebih nyaman dan keamanan yang ditingkatkan dalam mengelola akses pengguna serta mengurangi penggunaan kunci fisik yang rentan terhadap penyalahgunaan.

Solenoid door lock memberikan solusi pintu yang efisien, aman, dan otomatis dalam berbagai aplikasi. Dengan keandalannya, kemampuan kontrol akses, dan kemudahan penggunaan, solenoid door lock menjadi pilihan yang populer untuk sistem pintu otomatis dan kontrol akses modern.

## **2.7 Mikrokontroler**

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (personal computer) yang mempunyai beragam fungsi. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas (Ii & Teori, 2008).



**Gambar 2.7 Mikrokontroler**

Sumber : (Ii & Teori, 2008)

Fungsi utama mikrokontroler adalah mengendalikan perangkat atau sistem elektronik sesuai dengan program yang dijalankan. Berikut adalah beberapa fungsi umum mikrokontroler:

- Pengendalian Periferal:** Mikrokontroler digunakan untuk mengendalikan dan berinteraksi dengan berbagai perangkat periferal, seperti sensor, motor, LED, layar, koneksi nirkabel (seperti WiFi atau Bluetooth), dan banyak lagi. Hal ini memungkinkan sistem elektronik untuk menerima data dari lingkungan sekitarnya, memprosesnya, dan menghasilkan output yang sesuai.
- Pengolahan Data:** Mikrokontroler dapat melakukan operasi matematika sederhana hingga kompleks, termasuk perhitungan numerik, manipulasi string, pemrosesan sinyal, dan algoritma pengaturan. Ini memungkinkan aplikasi seperti sensor data, kontrol motor, sistem kecerdasan buatan, dan banyak lagi.
- Komunikasi:** Mikrokontroler dapat berkomunikasi dengan perangkat lain melalui berbagai protokol komunikasi, seperti UART, SPI, I2C, USB, Ethernet, WiFi, Bluetooth, dan lain-lain. Ini memungkinkan pertukaran data dengan perangkat eksternal, seperti komputer, perangkat mobile, atau perangkat IoT lainnya.
- Pengaturan Waktu:** Mikrokontroler dapat mengatur waktu dan jadwal kejadian dengan menggunakan timer atau real-time clock (RTC). Ini memungkinkan pengaturan waktu, penjadwalan tugas periodik, atau pengendalian waktu yang presisi dalam sistem.
- Pemantauan dan Kontrol:** Mikrokontroler dapat memantau kondisi lingkungan atau sistem melalui sensor-sensor yang terhubung, seperti sensor suhu, tekanan, kelembaban, gerakan, atau cahaya. Selanjutnya, mikrokontroler dapat mengambil keputusan dan mengendalikan perangkat atau sistem berdasarkan data yang diperoleh.
- Interaksi Pengguna:** Mikrokontroler dapat memberikan antarmuka dengan pengguna melalui tombol, layar LCD, tombol sentuh, atau perangkat input/output lainnya. Ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan