

# **SISTEM KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID (*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION*) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3**

**Halifia Hendri**

Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang  
E-mail: halifia\_hendri@upiyptk.ac.id

---

## **Abstrak**

**Abstrak** - Sistem kunci pintu otomatis ini didesain untuk mempermudah pengontrolan keamanan pada rumah atau ruangan-ruangan tertentu. Sistem ini juga bisa digunakan pada kantor-kantor pemerintahan maupun pabrik untuk membatasi seseorang masuk ke dalam ruangan yang memang tidak bisa dimasuki oleh sembarang orang. Dalam sistem pada kunci pintu otomatis ini menggunakan RFID reader tipe RC-522, kartu PICC (*Peripheral Interface Controller Card*) atau transponder, Arduino UNO, Buzzer 5v, Solenoid Lock Door, Modul Relay, dan LCD. Dimana RFID reader RC-522 sebagai receiver dan kartu PICC sebagai transmitter. Sistem ini bekerja dengan cara alat pembaca RFID akan mendeteksi nomor identitas pada kartu PICC yang disebut UID (semacam kode unik yang ada di dalam kartu PICC). Jika UID sesuai, maka LCD akan menampilkan tulisan “Silahkan Masuk” dan kunci pintu (dengan menggunakan Solenoid Lock Door) otomatis akan langsung terbuka. Sedangkan jika kartu PICC yang discan tidak sesuai dengan apa yang kita program, maka buzzer (speaker) akan langsung berbunyi kencang dan kunci pada pintu tidak akan terbuka.

**Kata Kunci** : *RFID, Mikrokontroller, Arduino.*

---

## **1. Pendahuluan**

Di era globalisasi ini kebutuhan masyarakat akan sesuatu hal yang praktis semakin meningkat. Terutama di kota-kota besar, dimana aktivitas setiap individu yang sangat padat dengan berbagai macam rutinitas pekerjaannya, tentunya hal tersebut dapat memakan waktu yang begitu banyak dan mengakibatkan beberapa kegiatan menjadi tertunda atau terlupakan seperti mengunci pintu rumah atau ruangan tertentu. Walaupun terlihat sepele, namun sangat beresiko jika kita menyimpan sesuatu barang yang berharga dalam ruangan tersebut.

Akibatnya banyak waktu yang terbuang sia-sia jika sedang pergi keluar dari rumah dan sudah sampai separuh jalan kita lupa mengunci pintu, mau tidak mau secara terpaksa kita harus memutar balik menuju kembali kerumah untuk memastikan apakah rumah atau ruangan tadi sudah terkunci atau belum.

Berdasarkan hal tersebut kegiatan pembangunan sebuah prototype sistem penguncian pintu otomatis yang dibangun dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno sebagai solusi alternatif baru untuk pengendalian sistem kunci pintu otomatis

## **2. Landasan Teori**

### **2.1 Sistem**

Sistem adalah sekumpulan unsur/elemen yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi dalam melakukan kegiatan bersama untuk mencapai suatu tujuan. Sistem mempunyai bagian terkecil yang disebut komponen sistem atau sub-sistem. Pada umumnya sistem mempunyai *input* yang dibutuhkan sistem untuk proses dan akan menghasilkan keluaran atau *output* berupa informasi (Tatang Sutabri, 1996:23).

#### **a) Komponen (*components*)**

Terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, dan bekerjasama membentuk satu kesatuan. Komponen-komponen dapat terdiri dari beberapa sub-sistem atau sub-bagian, dimana setiap sub-sistem tersebut memiliki fungsi khusus dan akan mempengaruhi proses sistem secara keseluruhan.

**b) Batas sistem (*boundary*)**

Merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan sistem lainnya atau dengan lingkungan luarnya. Batas sistem ini memungkinkan suatu sistem dipandang sebagai satu kesatuan. Batas suatu sistem menunjukkan ruang lingkup (*scope*) dari sistem tersebut.

**c) Lingkungan luar sistem (*environments*)**

Adalah apapun diluar batas dari sistem yang mempengaruhi operasi sistem. Lingkungan luar dapat bersifat menguntungkan dan merugikan. Lingkungan yang menguntungkan harus tetap dijaga dan dipelihara, sebaliknya lingkungan yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan, kalau tidak ingin mengganggu kelangsungan hidup sistem.

**d) Penghubung (*interface*)**

Merupakan media penghubung antar sub-sistem, yang memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu sub-sistem ke sub-sistem lainnya. Keluaran (*output*) dari satu sub-sistem akan menjadi masukan (*input*) untuk sub-sistem lainnya melalui penghubung disamping sebagai penghubung untuk mengintegrasikan subsistem – subsistem menjadi satu kesatuan.

**e) Masukan (*input*)**

Adalah energi yang dimasukkan ke dalam sistem, yang dapat berupa masukan perawatan (*maintenance input*) dan masukan sinyal (*signal input*). Masukan perawatan adalah energi yang dimasukkan supaya sistem dapat beroperasi, sedangkan masukan sinyal adalah energi yang diproses untuk mendapatkan keluaran. Sebagai contoh di dalam sistem komputer, program adalah *maintenance input* yang digunakan untuk mengoperasikan komputer dan data adalah *signal input* untuk diolah menjadi informasi.

**f) Keluaran (*output*)**

Adalah hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna dan sisa pembuangan. Keluaran dapat merupakan masukan untuk sub-sistem yang lain. Misalnya untuk sistem komputer, panas yang dihasilkan adalah keluaran yang tidak berguna dan merupakan hasil sisa pembuangan, sedangkan informasi adalah keluaran yang dibutuhkan.

**g) Pengolah (*process*)**

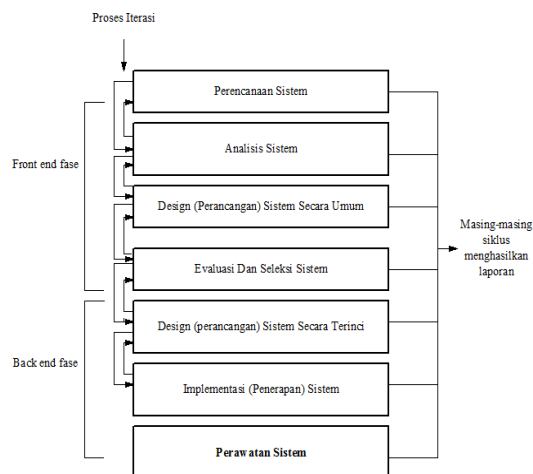
Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolah yang akan merubah masukan menjadi keluaran. Suatu sistem produksi akan mengolah masukan berupa bahan baku dan bahan-bahan lain menjadi keluaran berupa barang jadi. Sistem akuntansi akan mengolah data-data transaksi menjadi laporan-laporan keuangan dan laporan-laporan lain yang dibutuhkan oleh manajemen.

**h) Sasaran (*objectives*)**

Suatu sistem pasti mempunyai tujuan (*goal*) atau sasaran (*objective*). Kalau suatu sistem tidak mempunyai sasaran, maka operasi sistem tidak akan ada gunanya. Sasaran dari sistem sangat menentukan sekali masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem. Suatu sistem dikatakan berhasil bila mengenai sasaran atau tujuannya.

## 2.2 Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem berarti menyusun suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang sudah ada. Sebab perlu ada pengembangan sistem dengan adanya permasalahan yang timbul pada sistem yang lama.



**Gambar 1 : Siklus Hidup Pengembangan Sistem**

Media yang digunakan untuk menggambarkan sistem tersebut adalah *Context Diagram*, *Data Flow Diagram (DFD)* dan *Flow chart*. Context diagram adalah gambaran umum tentang suatu sistem yang terdapat di dalam suatu organisasi yang memperlihatkan batasan (*boundary*) sistem, adanya interaksi antara *eksternal entity* dengan suatu sistem. *Data flow diagram (DFD)* merupakan suatu diagram yang menggambarkan alir data dalam suatu entitas ke sistem atau sistem entitas. *Flowchart* adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir.

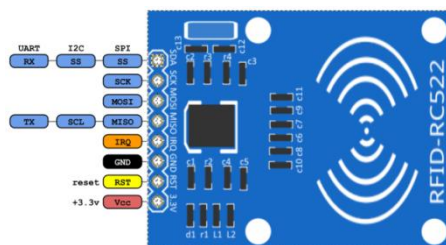
## 2.3 Radio Frrequency Identification (RFID)

RFID (*Radio Frequency Identification*) atau transponder terdiri atas sebuah microchip dan sebuah antena. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik/ID dan informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat read-only, read-write, atau write-onceread-many. Antena yang terpasang pada mikrochip mengirimkan informasi ke reader RFID.



**Gambar 2. Bentuk fisik RFID berupa gantungan kunci dan kartu**

Untuk berfungsinya sistem RFID, maka diperlukan sebuah reader atau alat scanning yang dapat membaca tag dengan benar dan mengkomunikasikan hasilnya ke microprocessor / microcontroller.



Gambar 3. Bentuk fisik RFID reader

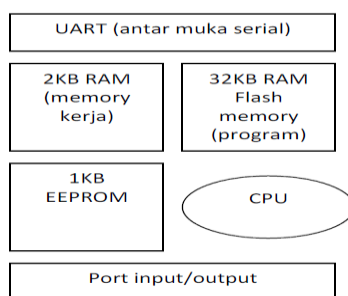
## 2.4 Arduino UNO R3

Arduino UNO adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega 328. *Board* ini memiliki 14 *digital input/output pin* (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik dan tombol *reset*. *Pin – pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC – DC atau baterai untuk menggunakannya. Arduino UNO dilengkapi dengan *static random access memory* (SRAM) berukuran 2 KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read- only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program.



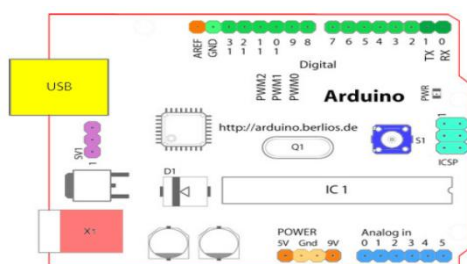
Gambar 4. Board Arduino UNO R3

Komponen utama pada Arduino adalah mikrokontroler 8 bit yang diproduksi oleh ATMEL *Coorporation* yang bermerek ATmega. Arduino *UNO* menggunakan ATmega328 sebagai komponen utamanya.



Gambar 5. Arsitektur Arduino UNO R3

Layout Board Arduino Uno R3:



Gambar 6. Layout Board Arduino UNO R3

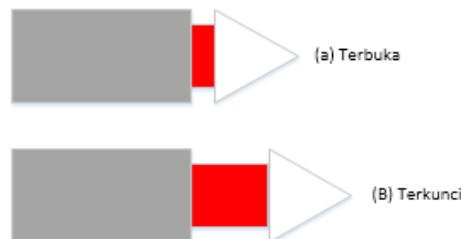
## 2.5 Solenoid Lock Door

Solenoid Lock Door adalah sebuah pengunci pintu yang mengaplikasikan sistem solenoid. Solenoid adalah sebuah kumparan electromagnet yang dirancang secara khusus. Cara kerja solenoid ini adalah pada saat arus mengalir melalui kawat pada sistem solenoid, disekitar kawat tersebut akan menghasilkan medan magnet.



Gambar 7. Solenoid Lock Door

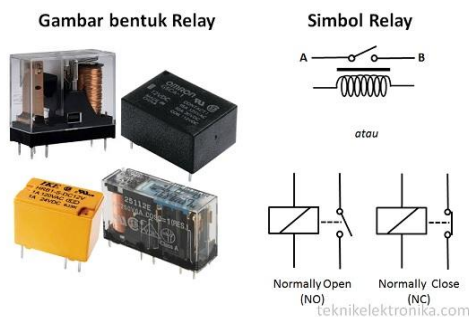
Sistem solenoid menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat tersebut. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah pegas yang nantinya jika medan magnetnya terbentuk pegas tersebut akan tertarik oleh magnet tersebut.



Gambar 8. Prinsip kerja Solenoid Lock Door

## 2.6 Modul Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (*Electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

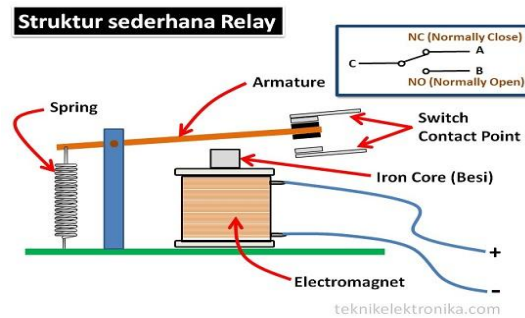


Gambar 9. Bentuk dan Simbol Modul Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu Electromagnet (Coil), Armature, Switch Contact Point (Saklar), Spring.

a) Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- b) Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- c) Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)



Gambar 10. Struktur Sederhana Relay

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

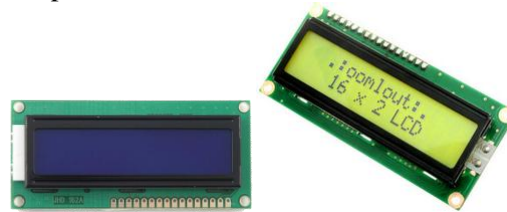
- a) **Pole** : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
  - b) **Throw** : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)
- Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :
- a) *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
  - b) *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
  - c) *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
  - d) *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya.

## 2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



**Gambar 11. Bentuk Fisik LCD 16X2**

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Microcontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

- a) **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b) **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c) **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

- a) **Register perintah** yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b) **Register data** yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

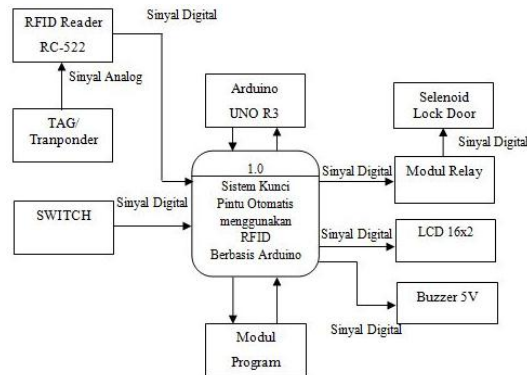
- a) **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- b) **Pin RS** (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- c) **Pin R/W** (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- d) **Pin E** (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e) **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.



### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Context Diagram

*Context Diagram* adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh *input* ke sistem atau *output* dari sistem. Ia akan memberi gambaran tentang keseluruhan sistem. Sistem dibatasi oleh *boundary* (dapat digambarkan dengan garis putus). Dalam diagram *context* hanya ada satu proses. Tidak boleh ada *store* dalam diagram *context*.



Gambar 12. Context Diagram

Berdasarkan *Context Diagram* diatas, sistem ini terintegrasi dengan beberapa buah *entity* yang dapat di uraikan sebagai berikut:

##### 1. Tag / Transponder

Tag / Transponder adalah alat yang berfungsi sebagai transmitter yang mengirimkan sinyal analog ke RFID (*Radio Frequency Identification*) dengan cara mendekatkan tag/transponder ke RFID.

##### 2. RFID Reader RC-522

RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/Write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi.

##### 3. Switch

*Switch* adalah sebuah perangkat atau saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik.

##### 4. Arduino UNO R3

Berfungsi sebagai pengatur keseluruhan proses yang dikerjakan oleh sistem setelah mendapatkan *input* dari perangkat lain. Pada mikrokontroler akan diisi modul program untuk melakukan pembacaan. Baik pembacaan terhadap sinyal-sinyal *input* yang masuk, memberikan instruksi-instruksi untuk mengaktifkan pin-pin *output* sehingga peralatan elektronik akan hidup. Modul program mengontrol semua proses yang terjadi pada sistem.

##### 5. Modul Program

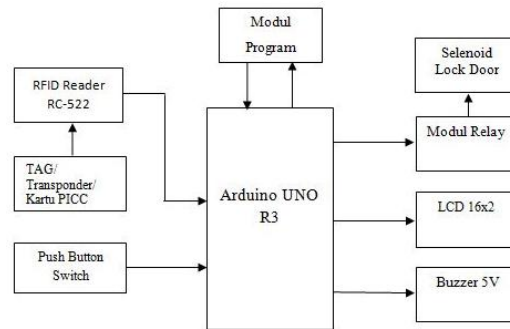
Berfungsi sebagai sarana pengolahan data dari *input* operator atau tempat *user* menginputkan data yang berfungsi untuk menjalankan sistem. Program yang mengendalikan alat adalah bahasa pemrograman Arduino.

##### 6. Solenoid Lock Door

Sistem *solenoid* menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat tersebut. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah







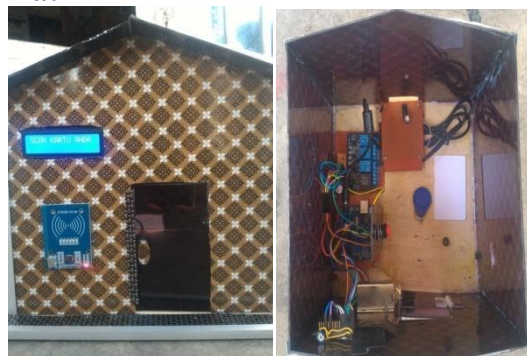
Gambar 14. Blok Diagram

### 3.4 Prinsip Kerja Alat

Adapun prinsip kerja alat-altnya adalah sebagai berikut:

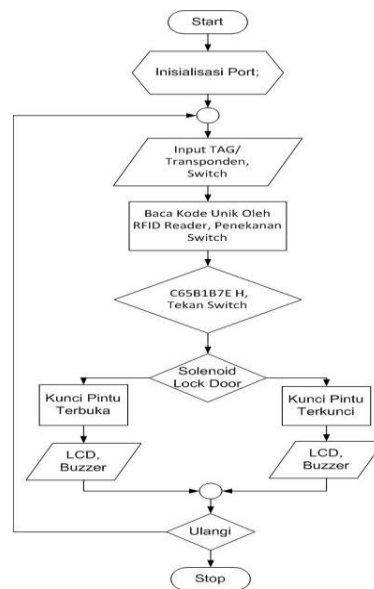
1. Pada sistem perancangan sistem kunci otomatis ini, akan dirancang sebuah sistem kontrol untuk membuka kunci pada pintu dengan menggunakan Tag / *Transponder* atau kartu PICC (*Proximity Integrated Circuit Card*) yang akan di dekatkan dengan RFID Reader.
2. Tag / *Transponder* atau kartu PICC (*Proximity Integrated Circuit Card*) sebagai transmitter akan mengirimkan sinyal analog ke RFID dan akan langsung diterima oleh Mikrokontroler yaitu Arduino UNO untuk langsung diproses.
3. Ketika sinyal tersebut telah di proses oleh Arduino UNO R3 dan benar, maka sinyal tersebut akan di kirim ke Modul Relay sebagai saklar untuk menggerakkan *Selenoid Lock Door*.
4. Pada saat Tag/Kartu PICC didekatkan ke RFID reader, Tag/Kartu PICC akan mengirimkan sinyal analog ke RFID reader. Selanjutnya RFID reader akan mengkonversikan sinyal digital ke analog dan mengirimnya ke Arduino. Arduino akan memproses sinyal analog yang dikirim oleh RFID reader tadi, jika kode yang diterima sesuai dengan yang ada pada program maka kunci pada pintu akan terbuka.
5. Jika kondisi untuk membuka pintu dari dalam, alat ini menggunakan *Push Button Switch* sebagai saklar untuk membuka kunci pintu dari dalam Ruangan.

### 3.5 Rancangan Fisik Alat



Gambar 14. Rancangan Fisik Alat

### 3.6 Rancangan Flowchart



Gambar 15. Rancangan Flowchart

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan pengujian terhadap realisasi alat, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Arduino UNO R3 dapat berfungsi untuk mengendalikan suatu sistem secara terprogram.
2. Sistem pengendalian pintu otomatis menggunakan *RFID* bisa digunakan atau diinstalasikan pada hampir semua jenis pintu.
3. Jarak maksimal dalam menempelkan *Tag/Transponder* dan Kartu PICC pada *RFID reader* sekitar 13,56 MHz atau 50 mm (Mili Meter).
4. Untuk keamanan, menggunakan servo sebagai pengait/pengunci yang telah diprogram dengan Arduino UNO R3
5. Dalam sistem ini hal yang sangat diperhatikan adalah respon Tag/kartu PICC terhadap *RFID reader*, apabila cara penempelan Tag/kartu PICC kurang pas, maka *RFID reader* tidak akan mampu membaca Tag/kartu PICC itu tadi.
6. Pada sistem kunci pintu otomatis ini, peletakan *RFID reader* diposisikan dekat dengan gagang pintu, agar lebih mudah dalam cara penggunaannya.
7. Sistem kunci pintu otomatis ini bersifat *on/off*, sehingga mudah dalam *maintenance*.

## Daftar Pustaka

- [1]. TIM Pustena ITB, (2011). *Jurus Kilat Jago Membuat Robotika*, Dunia Komputer
- [2]. Setiawan, Afrie. (2011). *20 Aplikasi Mikrokontroler*, C.V Andi Offset, Yograkarta.
- [3]. Andi Nalwan, Paulus, Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan PemrogramanMikrokontroler AT89C51, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2003.
- [4]. Agfianto Eko Putra, Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2002.
- [5]. Budiharto, Widodo, Interfacing Komputer dan Mikrokontroler, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2004.
- [6]. Petruzella, Frank D, Elektronika Industri Edisi II, Terjamahan dari Industrial Electronics oleh Sumanto, Drs. M.A., ANDI Yogyakarta, Yogyakarta 2001.
- [7]. S.W Amos, Kamus Elektronika, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 1996.
- [8]. Zaks, Rodnay, Teknik Perantaraan Mikroprosesor Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta 1993.
- [9]. Andrianto, Heri. 2013. Pemrograman Mikrokontroller AVR Atmega 16. Bandung: Informatika.
- [10]. Nalwan, Andi. 2012. Teknik Rancang Bangun Robot. Yogyakarta : Penerbit Andi