

Rancang Bangun System Pintu Otomatis Menggunakan Keypad dan RFID Berbasis Arduino Mega 2560

Agus Santoso¹, Dasweptia Dj², Deni Nurdiana³, Ancolo^{*}

^{1, 2, 3} Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Lampung

Jl. H. Zainal Abidin Pagar Alam No.14 Bandar Lampung 35142

E-mail: dasweptiadj@gmail.com

^{*}Program Studi DIII Teknik Elekttronika

Universitas Aisyah Pringsewu

Jl. Ahmad Yani No 1A Tambah Rejo, Pringsewu, Lampung 35372

E-mail:ancolo591@gmail.com

ABSTRAK

The door is a very important tool in a house, office and room. Because the door is the first layer to protect the contents of the room, because it must have a door security system. Doors have a variety of models in the key types as we know in ancient times the key shape of the keyhole is quite large and also supported by the key that is quite large, it also does not escape from criminal acts such as key suppositions that occur frequently. In the modern world digital technology is developing very rapidly, a lot of automation has been developed, doors that are usually opened and closed manually can be made possible to automate so that it can facilitate various human activities and also be equipped with a security system protected by passwords, if we want to enter the door we must know the password first or by using the ID tag tap. With increasingly developing technology the author tries to apply the technology in automating a door. One of them is the System to Open the Automatic Gate Door Cover Using a Keypad and RFID with the Arduino Mega 2560 Module.

Keywords: RFID, Arduino Mega 2560, Automatic Door, Keypad

1. Pendahuluan

Kunci memegang peran penting dalam sebuah sistem keamanan. Sistem keamanan pintu rumah yang ada sekarang ini sebagian besar masih menggunakan kunci mekanik konvensional. Dengan perkembangan jaman kunci pintu secara bertahap mengalami perubahan atau menjadi sistem penguncian yang otomatis.

Pintu yang biasanya dibuka dan ditutup secara manual dapat dimungkinkan untuk diotomatiskan sehingga dapat mempermudah berbagai kegiatan-kegiatan manusia dan juga dilengkapi dengan sistem keamanan yang dilindungi oleh password, jika kita ingin memasuki pintu kita harus mengetahui passwordnya terlebih dahulu ataupun dengan menggunakan tap tag ID.

Pengontrolan secara otomatis tersebut sangat kompleks dan memerlukan berbagai komponen yang terintegrasi dengan kemampuan pembacaan masukan, pemrosesan data dan

pengontrolan keluaran secara bersamaan dan terprogram. Dalam perkembangan teknologi kontrol saat ini, yang dapat melakukan instruksi seperti itu yaitu sebuah chip IC dengan berbagai fitur dan kelebihan yang biasa disebut dengan mikrokontroler. Arduino Mega 2560 adalah mikrokontroler yang mempunyai memori paling besar diantara yang lainnya selain itu kecepatan pemrosesannya lebih cepat dibandingkan mikrokontroler yang lainnya.

Di dalamnya telah terdapat beberapa fungsi dan fitur untuk mendukung berbagai kebutuhan dalam pengontrolan yang dapat memudahkan kita dalam perancangan sebuah alat atau simulasi pengontrolan dibandingkan tanpa menggunakan mikrokontroler tersebut.

Rancangan ini merupakan gagasan yang timbul untuk memenuhi kebutuhan sistem kendali pintu, mempergunakan password atau tagID sebagai pengaman jadi hanya orang yang mengetahui password dan yang ada tagIDnya yang dapat mengakses pintu tersebut.

2. Tinjaua Pustaka

2.1 Mikrokontroler



Gambar1. Arduino Mega 2560

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. Dengan kata lain, Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja Mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh Mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote kontrol, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat *input output* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Arduino Mega 2560 adalah papan Mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 seperti gambar memiliki 54 pin digital *input / output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *input* analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk

mendukung Mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega 2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

2.2 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu

lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



Gambar 2. Motor DC

2.3 Radio Frequency Identification (RFID)

Radio frequency identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang menggunakan komunikasi via gelombang elektromagnetik untuk merubah data antara terminal dengan suatu objek seperti produk barang, hewan, ataupun manusia dengan tujuan untuk identifikasi dan penelusuran jejak melalui penggunaan suatu piranti yang bernama RFID tag.



Gambar 3. Sensor RFID

Suatu sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen, seperti tag, tag reader, tag programming station, circulation reader, sorting equipment, dan tongkat inventory tag. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari tag yang kemudian dibaca oleh RFID reader dan kemudian diproses oleh aplikasi computer. Data yang

dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya.

Dalam suatu sistem RFID sederhana, suatu *object* dilengkapi dengan tag yang berisi microchip yang ditanamkan di dalamnya yang berisi sebuah kode produk yang sifatnya unik. Sebaliknya, *interrogator*, suatu antena yang berisi transceiver dan decoder, memancarkan sinyal yang bisa mengaktifkan RFID tag sehingga dia dapat membaca dan menulis data ke dalamnya. Ketika suatu RFID tag melewati suatu zone elektromagnetis, maka dia akan mendeteksi sinyal aktivasi yang dipancarkan oleh si reader. Reader akan men-decode data yang ada pada tag dan kemudian data tadi akan diproses oleh komputer.

RFID tag seringkali dianggap sebagai pengganti dari barcode. Ini disebabkan karena RFID memiliki berbagai macam keuntungan dibandingkan dengan penggunaan barcode. RFID mungkin tidak akan seluruhnya mengganti teknologi barcode, dikarenakan faktor harga, tetapi dalam beberapa kasus nantinya penggunaan RFID akan sangat berguna. Keunikan yang dimilikinya adalah bisa dilacak dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya. Hal ini dapat membantu perusahaan untuk melawan aksi pencurian dan bentuk-bentuk product loss yang lainnya.

2.4 RFID Tag

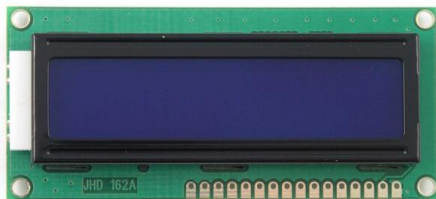
Tag RFID atau *transponder* dibuat dari microchip dan antena yang terintegrasi dan memiliki memori sehingga tag dapat digunakan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi beberapa sel. Ada beberapa sel yang digunakan untuk menyimpan data *read only*, misalnya nomor seri yang unik yang disimpan saat sebuah tag diproduksi. Selain itu, ada beberapa sel lain yang dapat ditulis dan dibaca secara berulang. *Microchip* merupakan suatu benda yang dapat berukuran sekecil butiran pasir atau kurang lebih 0.4 mm. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only*, *read-write*, atau *write-once-read-many*.

Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori. Memori ini memungkinkan RFID tag mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read Only*, seperti ID number. Semua RFID tag mendapatkan ID number pada saat tag tersebut diproduksi. Selain pada RFID tag memungkinkan RFID tag tersebut dapat ditulis (*write*) dan dibaca secara berulang.

Setiap tag dapat membawa informasi yang unik, seperti ID number, tanggal lahir, alamat, jabatan, dan data lain dari objek yang akan diidentifikasi. Banyaknya informasi yang dapat disimpan oleh RFID tag tergantung pada kapasitas memori nya. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh RFID tag maka rangkainya akan semakin kompleks dan ukurannya akan semakin besar.

2.5 LCD

Liquid Crystal Display adalah salah satu bentuk keluaran yang paling jelas dan mudah dimengerti. Pada LCD sederhana, setiap titiknya hanya dapat menampilkan 2 jenis intensitas saja, gelap atau terang, sedangkan LCD yang lebih canggih dapat menampilkan gradasi dari terang ke gelap bahkan berbagai warna. LCD yang sering Anda lihat ada pada layar kalkulator, layar televisi, bahkan layar handphone Anda.



Gambar 4. Liquid Cristal Display (LCD)

Pada umumnya, di pasaran terdapat dua jenis LCD, yaitu grafik dan teks. LCD grafik terdiri dari sekumpulan titik-titik yang dapat diatur secara terpisah intensitasnya sehingga dapat menampilkan berbagai gambar. Pengendalian LCD jenis ini membutuhkan mikrokontroler yang lebih canggih karena tiap-tiap titik harus diatur sendiri-sendiri. Jenis berikutnya adalah LCD teks. Sesuai dengan namanya, LCD ini dikhususkan untuk menampilkan teks tanpa

harus mengatur masing-masing titik. Jenis LCD ini biasanya memiliki prosesor terintegrasi di dalamnya sehingga memudahkan pengaturan karakter yang akan ditampilkan, cukup dengan mengirimkan kode ASCII karakter yang bersangkutan. LCD teks yang terdapat di pasaran umumnya memiliki 1-2 baris, dengan masing-masing baris terdiri dari 8, 16, atau 20 karakter.

2.6 Keypad

Implementasi dari keypad dapat Anda jumpai pada tombol kalkulator dan alat elektronik semacamnya. Keypad Matriks adalah tombol-tombol yang disusun secara maktriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. Sebagai contoh, Keypad Matriks 4x4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal tersebut dimungkinkan karena rangkaian tombol yang disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom.



Gambar 5. Keypad 4x4

Proses pengecekan dari tombol yang dirangkai secara maktriks adalah dengan teknik scanning, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan cara memberikan umpan-data pada satu bagian dan mengecek feedback (umpan-baliknya) pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan-data dilakukan pada bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom. Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi inversnya (kondisi sebaliknya). Tombol yang ditekan dapat diketahui dengan melihat asal data dan di kolom mana data tersebut terdeteksi.

2.7 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.



Gambar 6. Relay 5 Vdc

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

2.8 Limit Switch (Saklar Pembatas)

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/NO* ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close/NC* ke *Open*). Namun sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan).

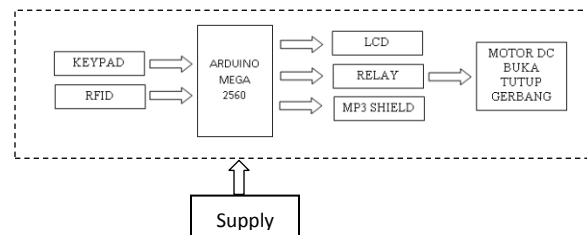


Gambar 7. Limit switch

Limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.

3. Metode Penelitian

Berikut ini merupakan blok diagram dari rancang bangun buka tutup pintu otomatis menggunakan *keypad* dan RFID berbasis arduino mega 2560 dapat dilihat pada gambar 8



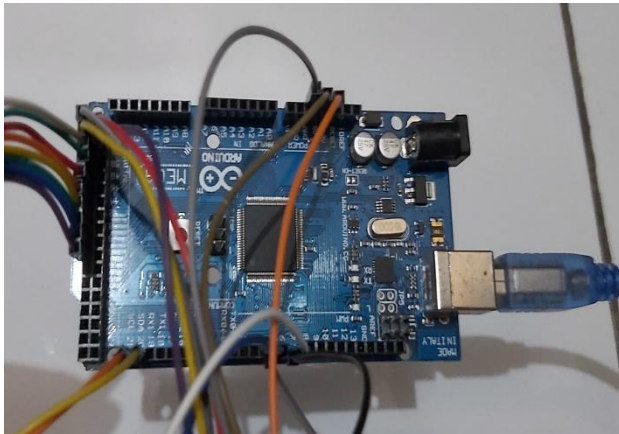
Gambar 8. Blok Diagram

Pada blok ini terdapat 2 inputan yaitu *keypad* dan Sensor RFID. *Keypad* digunakan untuk mengeksekusi password pengganti kunci. Password benar dapat memberikan informasi ke mikrokontroler untuk mendeteksi dan membuka pintu menggunakan motor dc lalu pintu akan terbuka secara otomatis dan akan tertutup kembali jika kita menekan tombol tutup yang terletak di dalam. Sensor RFID (Tag ID) ini akan bekerja jika tagid ini benar sudah terdaftar.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Perangkat Keras (*hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan pada Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Otomatis menggunakan *Keypad* dan RFID Berbasis Arduino Mega 2560, pada alat ini terdiri dari arduino mega 2560, rangkaian catu daya, rangkaian sensor RFID, rangkaian suara, rangkaian relay, rangkaian *push button*, dan rangkaian LCD.



Gambar 9. Rangkaian Arduino Mega 2560

semua akses kunci atau kendali masuk dan keluar dari mikrokontroler arduino mega 2560 ini. *Input* akses kunci dari *keypad* maupun RFID akan masuk ke rangkaian mikrokontroler, setelah diproses secara program akan diteruskan ke rangkaian relay sebagai pembuka pintu gerbang otomatis ini.

4.2. Rangkaian Catu Daya

Pada rangkaian ini menggunakan catu daya dari adaptor untuk mengubah tegangan listrik AC 220 V menjadi tegangan DC. Rangkaian catu daya ini digunakan untuk mensuplai tegangan listrik ke Arduino Mega 2560, relay dan motor penggerak buka tutup pintu gerbang.

4.3. Rangkaian Sensor RFID

Pada rangkaian sensor RFID digunakan sebagai *input* sensor dari tag ID yang digunakan sebagai akses kunci masuk atau pembuka pintu gerbang otomatis ini. Selanjutnya dari

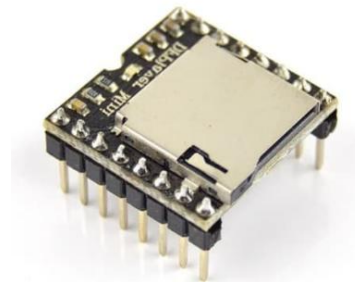
sensor ini akan diproses di mikrokontroler arduino mega 2560.



Gambar 10. Penerapan Sensor RFID

Rangkaian ini terdiri dari 8 pin akan tetapi yang digunakan pada rangkaian tugas akhir ini hanya 7 pin saja yang dihubungkan ke 4 pin digital, 1 pin *pulse width modulation* (PWM) dan 2 pin ke power 3,3 volt dan *ground*.

4.4. Rangkaian Suara



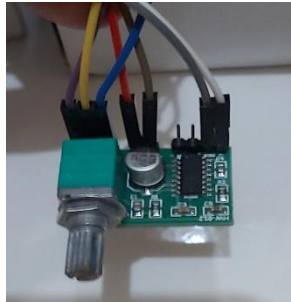
Gambar 11. Module MP3 Player

Pada rangkaian ini difungsikan sebagai komando atau instruksi dari program buka tutup pintu otomatis ini, mulai dari inisialisasi sistem pembukaan sampai dengan perintah-perintah atau instruksi saat dilakukannya program buka tutup pintu gerbang otomatis ini. Rangkaian ini terdiri dari 16 pin, akan tetapi yang digunakan pada rangkaian ini hanya 6 pin yang terdiri dari 2 pin *input power* 5 volt dan *ground*, 2 pin *input TX* dan *RX* dan 2 pin *output* ke module amplifier.

4.5. Rangkaian Amplifier

Rangkaian ini digunakan sebagai penguat suara yang dihasilkan ke speaker. Amplifier ini

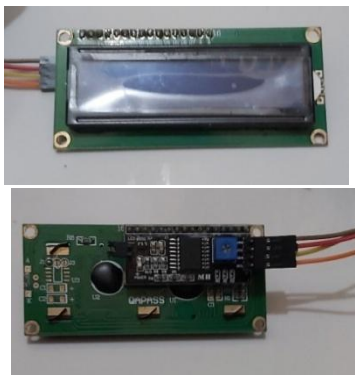
digunakan untuk mempermudah pengaturan volume suara yang akan dihasilkan.



Gambar 12. Module Amplifier

Rangkaian ini terdiri dari 9 pin akan tetapi yang akan digunakan pada tugas akhir ini hanya 7 pin saja yaitu terdiri dari 1 pin *power input* 5 volt, 2 *input ground*, 2 *input TX* dan *RX* dari *output* modul suara, dan 2 pin output ke spiker.

4.6. Rangkaian LCD



Gambar 13. LCD dan Rangkaian IC2C

LCD adalah *interface* dari perintah-perintah yang dikeluarkan mikrokontroler dalam program buka tutup pintu gerbang otomatis ini. Module LCD ini terdiri dari 16 pin yang selanjutnya disederhanakan oleh rangkaian IC2C yang dimana dari 16 pin itu dikonversi menjadi 4 pin output yang terdiri dari 1 *power input* 5 volt, 1 pin *ground*, 1 pin *SDA* yang terhubung ke pin *SDA* Arduino Mega 2560 dan 1 Pin *SCL* yang terhubung juga ke pin *SCL* Arduino Mega 2560.

4.7 Perangkat Lunak (Software)

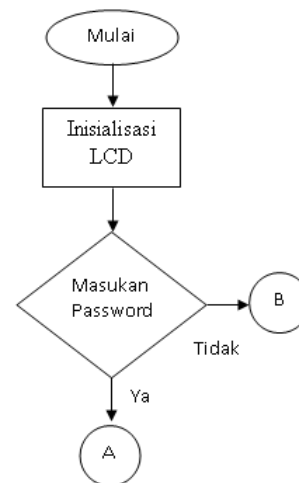
Mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang digunakan dalam proyek tugas akhir ini dalam

hal komunikasi ke komputer sudah tertanam *bootloader*.

Dari mikrokontroler inilah segala eksekusi di proses, mulai dari mesinkronkan antara *keypad* dengan *password* pada memori dan sensor RFID, sehingga mengatur kinerja motor dc dalam mengatur eksekusi terhadap tertutup atau terbukanya pintu. Dalam alat ini Mikrokontroler berfungsi untuk mengolah data dan memproses data yang masuk dari blok input dan diproses lalu dikirimkan perintah ke blok output.

Pada blok output ini terdiri dari 3 output yaitu Lcd, Motor dc, dan MP3 Shield. LCD merupakan suatu piranti untuk menampilkan sebuah intruksi – intruksi. Akan munculnya sebuah perintah yang akan ditampilkan oleh layar lcd. Motor dc berfungsi untuk membuka dan menutup pintu, hal tersebut akan terjadi eksekusi pintu. Bila *password* benar maka motor dc akan bergerak untuk membuka pintu dan akan menutup kembali. MP3 Shield berfungsi untuk memberi tanda peringatan baik itu berupa *password* yang di *input* salah ataupun instruksi-instruksi lainnya.

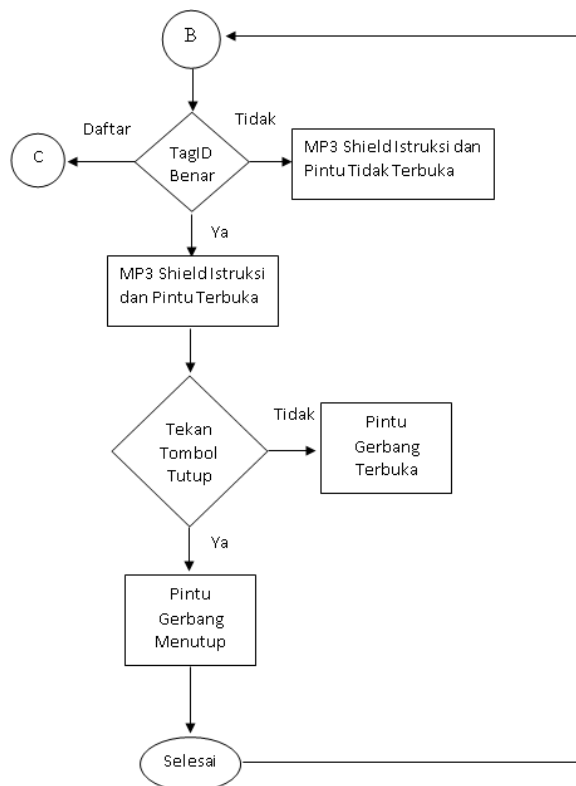
4.8.Flowchart Program



Gambar 14. Flowchart Inisialisasi

Saat *power* suply dinyalakan maka akan dimulai inisialisasi dari program rancang

bangun buka tutup pintu otomatis menggunakan *keypad* dan RFID berbasis arduino mega 2560. Pada gambar *flowchart* diatas ditunjukkan atau diperintahkan untuk memasukkan *password* jika Ya maka program akan ditunjukkan ke *flowchart* A jika tidak maka program akan ditunjukkan ke *flowchart* B. Dua metode ini dibuat untuk mempermudah dalam membuka dan menutup pintu secara otomatis, dan jika menggunakan metode *password* yaitu berupa *password numerik* yang panjangnya 4 karakter yang diseting didalam program arduino ini. Password tidak bisa dirubah secara manual akan tetapi mengharuskan membuka programnya dan diseting ulang melalui program.



Gambar 15. Flowchart Menggunakan RFID

Pada gambar diatas menunjukan *flowchart* jika dalam inisialisasi memilih metode menggunakan RFID. Saat memasukkan tag id secara tidak benar maka instruksi akan diberikan melalui mp3 *shield* dan LCD akan menunjukan tag id tidak benar kemudian pintu gerbang otomatis tidak akan terbuka. Selanjutnya jika tag id yang diinput secara

benar maka instruksi akan diberikan melalui mp3 *shield* dan LCD akan menunjukan tag id benar kemudian pintu gerbang otomatis akan terbuka. Selanjutnya jika ingin menutup maka kita cukup menekan tombol tutup pintu saja.

5. Kesimpulan

1. Untuk keamanan alat Pembuka Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan *Keypad* dan RFID berbasis Arduino Mega 2560 dapat diaplikasikan pada pintu gerbang rumah.
2. Alat ini juga bisa menggunakan tag ID yang mempermudah akses dan tidak sembarang orang dapat mengakses pintu tersebut, yang dilengkapi dengan Password dan TagID untuk pembuka pintu.

Daftar Pustaka

- Adelia, Setiawan Jimmy,(2011) Management (CRM) pada Sistem Reservasi Hotel berbasis website dan Desktop. Jurnal Sistem Informasi, vol 6.113-126.
- Afrida Yenni dkk. (2020) Perancangan Robot Pemisah dan Penghitung Benda Logam dan Non Logam Secara Otomatis Berbasis Atmega 16, Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri, Vol.01, No.01 Hlm. 046-052.
- Jogiyanto, Hartono, (2005) Analisis & Design Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis.Yogyakarta.
- Kusuma, Hendra.. Rancang Bangun Pengendalian Komunikasi Serial vModem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak.
- Lampu Penerangan. (2013) Skripsi.STMIK Atma Luhur.Pangkalpinang.
- Rizky, Soetam. (2011) Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak. Jakarta: Prestasi Pustaka.

Salam, A.Ejah Umraeni dkk. (2013) Sistem Pengendali Jarak Jauh PintuGerbang Otomatis. Makassar.

Sumardi. (2013) MIKROKONTROLLER Belajar AVR Mulai dari Nol. RukoJambusari Yogyakarta 55283.Yogyakarta : GRAHA ILMU

Syahwil, Mohammad. (2013) Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino", Yogyakarta.

Yuhardiansyah, (2016) Sistem Pemantauan Curah Hujan Berbasis Web Menggunakan Arduino Wifi Shield, Universitas Pancasila, Depok 8 – 22.