

**RANCANG SISTEM KUNCI PINTU DENGAN *BACK-UP*
BATERAI BERBASIS RFID DAN ARDUINO UNO**

**Tugas Akhir
Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas
Dan Syarat-syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik S1
Di Fakultas Teknik Universitas Medan Area (UMA)**

Oleh :

**WAHYU PRATAMA
14 812 0012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/20

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/20

HALAMAN JUDUL

**RANCANG SISTEM KUNCI PINTU DENGAN BACK-UP
BATERAI BERBASIS RFID DAN ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/20

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/20

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : RANCANG SISTEM KUNCI PINTU DENGAN *BACK-UP*
BATERAI BERBASIS RFID DAN ARDUINO UNO

Nama : Wahyu Pratama

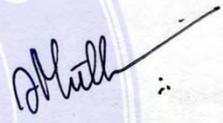
Npm : 14.812.0012

Fakultas : Teknik Elektro

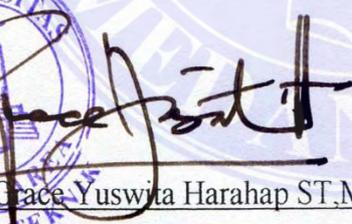
Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing



Ir. Zulkihi Bahri, MT
Pembimbing I



Syarifah Muthia Putri, ST, MT
Pembimbing II



Dr. Grace Yuswita Harahap ST, MT
Dekan



Syarifah Muthia Putri, ST, MT
K.a Prodi/ WD 1

Tanggal lulus :

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bantuan orang lain. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 4 november 2020



Wahyu Pratama
Wahyu Pratama

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sifitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wahyu Pratama

Npm : 14.812.0012

Program studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusiv Royalty Free Right)** atas karya saya yang berjudul: “Rancang Sistem Kunci Pintu Dengan Back-Up Baterai Berbasis RFID dan Arduino Uno”.

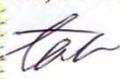
Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan dan mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Di buat : medan

Medan, 04 november 2020




Wahyu Pratama

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan sistem kunci pintu ruangan berbasis *Arduino Uno* dan *RFID* dengan *Back-up* Baterai. Sistem ini dirancang baik *hardware* dan juga *software*-nya. Sistem ini terdiri dari perangkat input dan *output* yang terdiri dari kartu *Tag-RFID* dan *push button switch* sebagai perangkat input dan solenoid door lock dan buzzer sebagai perangkat output. Sistem yang dirancang berfungsi sebagai alat untuk menambah sistem keamanan pintu ruangan dalam hal penguncian secara digital dengan manfaat agar tidak mudah dimasuki secara sembarangan atau tidak mudah dimasuki oleh pencuri. Dalam pengujian alat ini menunjukkan hasil kerja alat dapat berfungsi dengan baik sesuai maksud dan tujuan dalam Tugas Akhir ini. Sebagai harapan kedepannya alat ini dapat dikembangkan lagi menjadi sebuah alat yang lebih baik dan tentunya dapat diimplementasikan secara permanen di setiap ruangan yang memerlukan pengamanan lebih.

Kata kunci: Kunci berbasis *RFID*, *RFID-RC522*, *Arduino Uno*.

ABSTRACT

A room door lock system based on Arduino Uno and RFID with Battery Back-up has been made. This system is designed both in hardware and software. This system consists of input and output devices consisting of a Tag-RFID card and a push button switch as an input device and a door lock solenoid and a buffer as an output device. The system is designed to function as a tool to add to the room door security system in terms of digital locking with the benefit of not being easily entered carelessly or not easily entered by thieves. In testing this tool, it shows that the work of the tool can function properly according to the aims and objectives of this final project. It is hoped that in the future this tool can be developed into a better tool and of course it can be implemented permanently in any room that requires more security.

Keywords : *RFID-based keys, RFID-RC522, Arduino Uno.*

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama wahyu pratama di lahirkan pada tanggal 05 oktober 1996 di medan, anak dari pasangan bapak waldy gunawan dan ibu wina sari. Pada tahun 2008 lulus SD negeri 060942, 2011 lulus dari SMP negeri 32 medan, 2014 lulus dari SMK negeri 1 percut sei tuan, pada tahun 2014 penulis masuk ke Universitas Medan Area (UMA) sampai tahun 2020 mengantarkan penulis untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

Demikian riwayat hidup penulis untuk sekedar di ketahui.



Terima kasih

penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah yang Maha Esa dengan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis Tugas Akhir ini merupakan syarat menyelesaikan pendidikan sarjana (strata –I) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah: “**RANCANG SISTEM KUNCI PINTU DENGAN BACK-UP BATERAI BERBASIS RFID DAN ARDUINO UNO**”.

Selama menjalani masa kuliah sampai penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis juga mendapat dukungan dan bimbingan dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak **Ir. Zulkifli Bahri, M.T.** selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan arahan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Ibu **Syarifah Muthia Putri, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Kepala Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang senantiasa memberikan bimbingan, saran dan arahan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Bapak **Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M. Sc** selaku Ketua Sidang yang telah banyak memberikan masukan ;
4. Bapak **Ahmad Faisal, S.T., M.T.** selaku Dosen Sekretaris Sidang yang telah memberikan masukan;
5. Orang Tua tercinta dan keluarga yang telah banyak memberikan semangat dan dukungan kepada penulis;

6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik penulis menuju jenjang sarjana;
7. Seluruh staf pegawai Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah membantu penulis dalam pengurusan administrasi;
8. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
9. Semua pihak yang memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis sendiri khususnya.

Medan, 4 november 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Arduino Uno	5
2.1.2 Catu Daya Arduino	6
2.1.3 Hubungan ke PC	10
2.2 Software Arduino.....	10
2.3 Microcontroller ATmega328P	12

2.4	RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>)	13
2.5	Tag Card (Transponder)	14
2.6	Sensor RFID	14
2.7	Jenis-Jenis Tag RFID.....	15
2.7.1	Tag Aktif RFID	16
2.7.2	Tag Pasif RFID	16
2.8	Frekuensi kerja RFID	17
2.9	Solenoid Magnetik Door lock.....	17
2.10	Rangkaian Modul Driver Relay.....	18
2.11	Baterai Aki.....	21
2.12	Power Supply.....	24
2.13	Relay Analog	25
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN ALAT.....		27
3.1	Tempat Penelitian	27
3.2	Waktu Penelitian	27
3.3	Metode Penelitian.....	27
3.4	Flowchart Sistem Kerja Alat.....	29
3.5	Alat dan Bahan	30
3.6	Rancangan Struktural	31
3.7	Rancangan Sistem Elektrikal.....	33
3.7.1	Rancangan Rangkaian Sistem <i>AC-DC</i> Adaptor	33
3.7.2	Rancangan instalasi Modul <i>Arduino Uno</i> dengan RFID-RC522	35
3.7.3	Rancangan instalasi Modul <i>Arduino Uno</i> dengan Modul Relay	35
3.7.4	Rancangan Instalasi Modul <i>Arduino Uno</i> dengan Push Botton Switch.	37

3.7.5 Rancangan Instalasi Modul Arduino Uno dengan Buzer	38
3.7.6 Rancangan Instalasi Relay Ombron MY2N-J dengan Baterai AKI.....	38
3.7.7 Rancangan Instalasi Modul Relay dengan Solenoid Door Lock	39
3.7.8 Sistem Secara Keseluruhan	41
3.8 Pemograman Mikrokontroler ATmega 328 pada Arduino Uno	43
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	48
4.1 Hasil Perancangan Alat	48
4.2 Hasil Pengujian Alat.....	49
4.2.1 Pengujian dan Analisis sistem AC-DC Adaptor.....	50
4.2.2 Pengujian dan Analisis Kondisi Arduino Uno	51
4.2.3 Hasil Pengujian Push Button swith.....	57
4.2.4 Pengujian RFID-RC522	58
4.2.5 Pengujian dan Analisis Sistem Secara Keseluruhan.....	61
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk Fisik <i>Arduino Uno</i>	5
Gambar 2.2	Gambar <i>Pin V-input</i> pada <i>Arduino</i>	7
Gambar 2.3	Hubungan <i>Arduino Uno</i> dan <i>PC</i>	10
Gambar 2.4	Pembaca <i>RFID</i>	15
Gambar 2.5	<i>RFID Tag</i>	15
Gambar 2.6	<i>Solenoid Magnetik Door Lock</i>	18
Gambar 2.7	Bentuk fisik <i>Relay</i>	19
Gambar 2.8	Prinsip kerja <i>Relay</i>	21
Gambar 2.9	Aki Basah Merk <i>GS</i>	22
Gambar 2.10	<i>Power Supply</i>	24
Gambar 2.11	Bentuk fisik <i>relay one line diagram</i>	26
Gambar 3.1.A	<i>Flowchart</i> sistem kerja alat sistem <i>RFID</i> membaca yang menggunakan kartu apabila telah berada di luar ruangan.	29
Gambar 3.2.B	<i>Flowchart</i> sistem kerja alat dengan menggunakan push botton apabila pengguna berada di dalam ruangan.....	29
Gambar 3.3	Skema dudukan seluruh system.....	31
Gambar 3.4	Sketsa penempatan seluruh komponen.....	32
Gambar 3.5	<i>AC-DC adaptor</i>	34
Gambar 3.6	Skema rangkaian <i>AC-DC adaptor</i>	34
Gambar 3.7	Instalasi modul <i>Arduino Uno</i> dengan <i>RFID-RC522</i>	35
Gambar 3.8	Skema rangkaian modul <i>relay</i>	36
Gambar 3.9	Rancangan instalasi modul <i>Arduino Uno</i> dengan modul <i>relay</i>	36
Gambar 3.10	Rancangan instalasi modul <i>Arduino Uno</i> dengan <i>push buttonswitch</i>	37

Gambar 3.11	Rancangan instalasi modul <i>Arduino Uno</i> dengan <i>buzer</i>	38
Gambar 3.12	Rancangan instalasi <i>relay Omron MY2N-J</i> dengan baterai <i>AKI</i>	39
Gambar 3.13	Rancangan instalasi modul <i>relay</i> dengan <i>solenoid door lock</i>	40
Gambar 3.14	Blok diagram rangkaian seluruh sistem	41
Gambar 3.15	Rangkaian instalasi seluruh sistem.....	42
Gambar 3,16	Jendela aplikasi penulisan program.....	47
Gambar 4.1	Hasil perancangan alat.....	48
Gambar 4.2	Hasil pengujian <i>AC-DC adaptor</i>	50
Gambar 4.3	Tampilan Awal Software Arduino IDE.....	52
Gambar 4.4	Contoh program.....	52
Gambar 4.5	Pemilihan Board Arduino.....	53
Gambar 4.6	Proses Kompilasi Program	54
Gambar 4.7	Kompilasi yang masih terdapat kesalahan	55
Gambar 4.8	Kompilasi yang berhasil	55
Gambar 4.9	Pemilihan Port	56
Gambar 4.10	<i>Sketch</i> membaca nomor <i>Tag</i> kartu <i>RFID</i>	59
Gambar 4.11	Tampilan fisik kartu <i>tag-RFID</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penetapan komponen (bahan)	30
Tabel 3.2 Spesifikasi komponen elektronika	33
Tabel 4.1 Hasil pengujian <i>AC-DC adaptor</i>	51
Tabel 4.2 Hasil pengujian <i>kondisi Push Button Switch (PBS)</i>	57
Tabel 4.3 Pengujian jarak <i>RFID-RC522</i> dengan <i>Tag RFID</i>	60
Tabel 4.4 Hasil uji material bahan penghalang.....	60
Tabel 4.5 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan.....	61





UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/20

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/20

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di zaman yang semakin canggih ini membuat banyak meningkatnya alat-alat teknologi dalam berbagai bidang yakni seperti rancang sistem kunci pintu dengan *back-up* baterai berbasis *RFID* dan *Arduino Uno*. Pintu merupakan komponen wajib sebuah rumah maupun ruangan seperti kantor maupun laboratorium, Fungsi dari pintu tidak hanya sebagai akses masuk dan pembatas antar ruang tetapi juga sebagai transisi ruang, penghubung antar ruang sekaligus pengamanan. Alat ini harus back up baterai menggunakan power supply 12V yang mendapatkan tegangan input dari PLN. Sistem ini bekerja ketika listrik PLN padam, yang memberikan supply tegangan ke ATS (automatic transfer switch) sehingga pada sistem kunci pintu dapat bekerja dengan baik.

Pada umumnya sebuah pintu dilengkapi oleh kunci mekanis untuk menjamin keamanan dan kenyamanan penghuninya. Dengan perkembangan teknologi saat ini kunci mekanis dapat digantikan dengan kunci elektronik. Untuk mengendalikan kunci elektronik dibutuhkan kontroler.

Sebab menggunakan kunci yang manual mudah untuk ditiru (diduplikat), sehingga orang lain mudah masuk dengan mudah, sedangkan menggunakan sistem elektronik sulit untuk ditiru karena menggunakan program.

Oleh sebab itu, terbentuklah rancangan sebuah sistem kunci pintu berbasis *RFID (Radio Frequency Identification)* untuk mengendalikan sistem pengunci pada pintu dengan *back-up* baterai.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diangkat dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang alat pengunci pintu dengan *back-up* baterai menggunakan RFID dan Arduino UNO?
2. Apa variabel yang menjadi otomatis pada sistem rancangan alat ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perancangan alat ini adalah :

1. Membuat sistem pengaman elektronik pintu.
2. Menerapkan sistem kendali Arduino Uno dan RFID sebagai pengendali alat.
3. Membuat gerakan engsel pengunci pintu secara otomatis dengan menggunakan PLN atau Baterai.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak penjaga keamanan.
2. Dapat mengurangi tingkat pencurian di ruangan.
3. Menjaga kedisiplinan setiap yang masuk ke ruangan.
4. Untuk menambah wawasan peneliti dan para pembaca Tugas Akhir ini terkait pengetahuan sistem *RFID*.

1.5. Batasan Masalah

Untuk batasan masalah dalam penelitian ini agar tidak terjadi pelebaran pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Kunci pintu yang dikendalikan menggunakan *solenoid door lock*
2. Perancangan sistem menggunakan alat kendali *Arduino Uno* dengan menggunakan sistem *RFID*.
3. *RFID* digunakan untuk membuka dan menutup pintu dalam satu arah.

1.6. Metode Penelitian

Dalam melakukan kegiatan perancangan alat ini menggunakan beberapa langkah tersebut:

1. Studi pustaka : yaitu peneliti mencari judul penelitian ini dengan cara membaca, membandingkan, menganalisis dan merumuskan masalah seluruh pustaka yang telah di baca di perpustakaan dan di berbagai jurnal Teknik Elektro lewat internet tentang masalah yang harus dipilih sebagai judul skripsi.
2. Perancangan alat : yaitu melakukan perancangan melalui konsep gambar terkait dengan alat yang akan dibuat baik secara *hardware* maupun *software*.
3. Pembuatan alat : yaitu melakukan pembuatan alat secara *hardware* dan *software* dengan menggunakan alat dan bahan yang telah tersedia.
4. Pengujian alat: yaitu melakukan uji coba alat yang telah dibuat baik secara *hardware* maupun *software* dengan maksud apakah alat telah memenuhi tujuan dari judul penelitian yang diambil dalam Tugas Akhir ini.

5. Analisa dan pembahasan: yaitu melakukan suatu analisis yang meliputi pengukuran, perhitungan, pengamatan dan mencatat berbagai data yang muncul pada saat menganalisis.

1.7. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan dengan urutan seperti berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan membuat alat, manfaat alat, batasan masalah, metode perancangan alat dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Teori Penunjang

Menjelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan seluruh komponen baik yang bersifat *hardware* maupun *software* yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini.

Bab 3 : Metoda Perancangan Alat

Pada bab ini diuraikan secara jelas bagaimana metode dalam kegiatan perancangan dan pembuatan alat baik secara *hardware* maupun secara *software*

Bab 4 : Hasil dan Pembahasan

Berisi penjelasan tentang hasil perancangan alat, pengujian dan pembahasannya.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

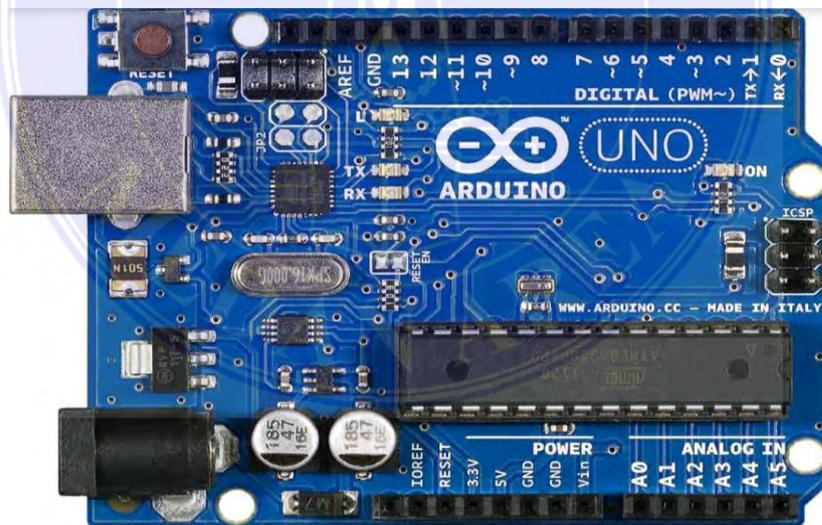
Bab ini memuat kesimpulan dan saran untuk pengembangan alat.

BAB 2

TEORI PENUNJANG

2.1. *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler *Atmega328* (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian *LED* hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini (lihat Gambar 2.1). Dengan penambahan komponen tertentu, peranti ini bisa dipakai untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, misalnya pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat rumah.



Gambar 2.1: Bentuk Fisik *Arduino Uno*

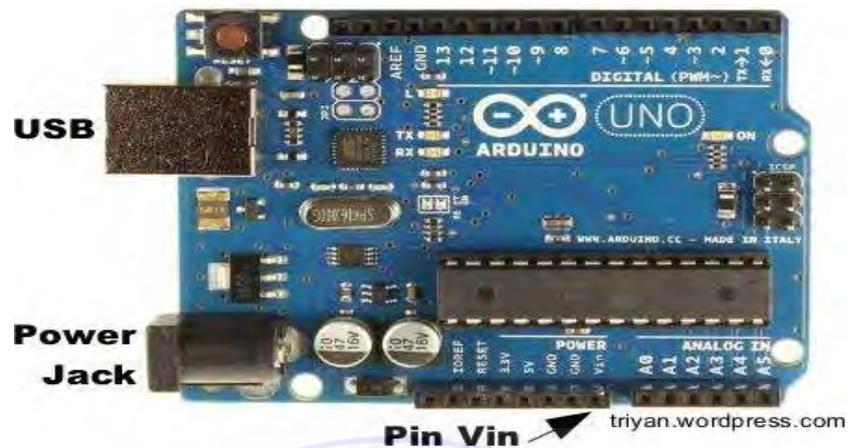
Arduino Uno mengandung mikroprosesor (berupa *Atmel AVR*) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. *Arduino Uno* dilengkapi dengan *static random-access memory (SRAM)* berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32 kB, dan *erasable programmable read-only memory (EEPROM)* untuk menyimpan program. (Kadir, 2013)

2.1.2. Catu Daya *Arduino*

Pin catu daya adalah *pin* yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan *arduino*. Pada bagian catu daya ini terdapat *pin V-input* dan *Reset*. *V-input* digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada *Arduino* tanpa melalui tegangan pada *USB* atau adaptor, sedangkan *Reset* adalah *pin* untuk memberikan sinyal *Reset* melalui tombol atau rangkaian eksternal. (Syukur, 2017)

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi *USB* atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (*non-USB*) dapat berasal baik dari adaptor *AC-DC* atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan menyambungkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header pin Gnd* dan *pin V-input* dari konektor *POWER*.

Pin tegangan yang tersedia pada papan *Arduino* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2: Gambar Pin V-input pada Arduino
 (<https://triyani.wordpress.com/2015/11/23/pilihan-power-supply-pada-arduino/>)

- a. VIN : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai ‘penghubung’ tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau ke sumber daya regulator lainnya). Sehingga dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, sehingga bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- b. 5V : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (regulator) dari regulator yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.

- c. 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- d. GND : Pin *Ground* atau Massa.
- e. IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Masing-masing dari jumlah digital pin pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Uno beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor tegangan internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- b. Eksternal Interupsi : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21

(interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.

- c. SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- d. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- e. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Jika pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- a. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- b. RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.1.3. Hubungan ke PC

Hubungan ke Personal Komputer (*PC*) dilakukan melalui kabel *USB* (Gambar 2.3). Dalam hal ini, kebutuhan listrik dipasok oleh *PC*. Namun, jika *Arduino* dipakai berdiri sendiri, diperlukan sumber tegangan eksternal sebesar 9V.



Gambar 2.3: Hubungan Arduino Uno dan PC

Apabila *Arduino Uno* sudah terhubung ke *PC* dan *PC* telah diaktifkan, ada dua indikator yang menyatakan bahwa papan ini tidak bermasalah.

1. Indikator pertama berupa lampu kecil berlabel *ON* yang akan menyala.
2. Indikator kedua berupa lampu kecil yang terhubung ke pin 13 yang akan berkedip-kedip. (Kadir, 2013)

2.2. Software Arduino

Aplikasi Program *Arduino IDE* (*Integrated Development Environment*). Untuk memulai program *Arduino* (untuk membuatnya melakukan apa yang diinginkan) pengguna menggunakan *IDE Arduino* (*Integrated Development Environment*), *IDE Arduino* adalah bagian *software opensource* yang memungkinkan pengguna untuk memprogram bahasa *Arduino* dalam bahasa “C”.

IDE memungkinkan pengguna untuk menulis sebuah program secara *step by step* kemudian instruksi tersebut di *upload* ke papan Arduino. (Kadir, 2013)

Mikroprosesor yang telah dikembangkan tersebut kemudian dirasakan memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, Intel kemudian terus mengembangkan mikroprosesornya. Berkat pengembangan tersebut, kinerja mikroprosesor semakin meningkat di setiap pengembangannya. Keterbatasan dari mikroprosesor mengantarkan pada penemuan mikrokontroler. (Udayashankara, 2009)

Istilah mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor. Mikroprosesor membutuhkan memori eksternal untuk dapat menjalankan program. Disamping itu, mikroprosesor tidak dapat secara langsung dihubungkan dengan perangkat *input/output*. Dibutuhkan *peripheral chips* untuk menghubungkan mikroprosesor dengan perangkat *input/output*. Sedangkan mikrokontroler mengandung sebuah mikroprosesor dan satu atau lebih dari komponen berikut :

- a) *Memory*
- b) *Analog to Digital Converter*
- c) *Digital to Analog Converter*
- d) *Parallel I/O interface*
- e) *Serial I/O interface*
- f) *Timers and counters*

2.3. Mikrokontroler *ATmega 328P*

Vendor mikrokontroler selain *Intel* ialah *Atmel*. Perusahaan ini memperkenalkan mikrokontroler 8 bit pertama pada tahun 1993. Generasi pertama *flash microcontroller* ini didasarkan pada standar industri 8051 *core*, dan menggunakan suplai tegangan tinggi terpisah untuk pemrograman. Keuntungan yang didapatkan pengguna dari *flash microcontroller* adalah bahwa perangkat mikrokontroler dapat diprogram sebelum perakitan sistem. Jika ditemukan bug pada sistem, atau jika dibutuhkan beberapa perubahan, perangkat mikrokontroler dapat dilepaskan dan diprogram ulang. (Svendli, 2003)

Salah satu produk *flash microcontroller* dari *Atmel* adalah *ATmega 328P*. mikrokontroler ini mempunyai arsitektur *RISC (Reduce Instruction Set Computer)* yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *CISC (Completed Instruction Set Computer)*. Dalam *datasheet ATmega328P*, disebutkan fitur-fitur yang dimiliki mikrokontroler *Atmega 328P* adalah sebagai berikut :

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.¹⁵
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan hingga 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
- d. Memiliki 512 Bytes EPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebagai tempat penyimpanan data meskipun catu daya dimatikan dan 1 KB SRAM (*Static Random Access Memory*).
- e. 32 KB *Flash Memory* dan pada *arduino* memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.

- f. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- g. Tegangan pada saat operasi sekitar 4.5 – 5.5 V.

2.4. *RFID (Radio Frequency Identification)*

RFID adalah teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai objek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung (atau dalam jarak pendek). Sensor *RFID* adalah sensor yang mengidentifikasi suatu objek dengan menggunakan frekuensi radio. Sensor ini terdiri dari dua bagian penting.

- a. *transceiver (reader)*
- b. *transponder (tag)*

Setiap *tag* tersimpan data yang berbeda, data tersebut merupakan data identitas *tag*. *Reader* akan membaca data dari *tag* dengan perantara gelombang radio *RFID* terdiri dari tiga komponen diantaranya sebagai berikut :

1. *RFID reader* merupakan alat yang kompatibel dengan *tag card RFID* yang berkomunikasi secara *wireless* dengan *tag card*.
2. *RFID tag card* merupakan alat yang menyimpan informasi untuk identifikasi objek. *RFID tag card* juga sering disebut *transponder*.
3. Antena merupakan alat untuk mentransmisikan sinyal *frequency radio* antara *RFID reader* dengan *RFID tag card*.

Identifikasi data pada *RFID tag* dilakukan melalui frekuensi radio yang merambat melalui media udara pada jangkauan tertentu sesuai dengan fitur yang dimiliki oleh setiap modul *RFID* (terdiri dari *RFID reader* dan *RFID tag*) yang digunakan. Data *RFID tag* yang bersifat unik tersimpan atau tertanam dalam

sebuah kartu chip sehingga pengaruh kondisi alam seperti debu, kotoran ataupun temperatur udara tidak akan mengurangi kualitas komunikasi data yang terjadi. Dari hasil pengujian, seluruh *RFID tag* dapat dikenali oleh *RFID reader* dalam tiga posisi berbeda dengan jarak optimal sejauh 5 cm (vertikal) dan 2 cm (horizontal). Keseluruhan aktivitas pengguna yang mengakses ruangan dapat tercatat dalam sistem database. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa teknologi *RFID* dapat digunakan secara nyaman dan aman sebagai alternatif sistem identifikasi personal untuk sistem akses ruangan.

2.5. *Tag Card (Transponder)*

Tag RFID adalah perangkat yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut seperti terlihat pada *RFID* umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag secara dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read Only*, misalnya serial number yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi. Selain pada *RFID* mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang. (Suyoko, 2012)

2.6. *Sensor RFID*

Sebuah pembaca *RFID* harus menyelesaikan dua buah tugas, yaitu:

- a. Menerima perintah dari *software* aplikasi
- b. Berkomunikasi dengan *tag RFID*

Pembaca *Radio Frequency Identification (RFID)* (Gambar 2.4) adalah merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag RFID*. Gelombang radio yang diemisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya.



Gambar 2.4: Pembaca *RFID*

2.7. Jenis-jenis *Tag RFID*

Pada dasarnya terdapat dua macam jenis *tag RFID* menurut sumber tenaganya, yaitu *tag* aktif, dan *tag* pasif. Berikut ini adalah Gambar 2.5 yang menampilkan bentuk fisik dari *RFID tag* :



Gambar 2.5: *RFID Tag*

2.7.1. *Tag* aktif RFID

Perangkat *RFID tag* terbagi menjadi dua kelas besar, yaitu *tag* aktif dan *tag* pasif. *Tag* aktif menggunakan sumber daya tambahan untuk pengoperasiannya. Sumber daya tambahan ini bisa didapat dari baterai, bisa juga dari infrastruktur listrik. Penggunaan sumber daya dari baterai menyebabkan *tag* aktif RFID memiliki masa pakai yang bergantung pada energi yang tersimpan di dalam baterai. Jika energi di dalam baterai telah habis, maka *tag* tersebut tidak berfungsi sebagaimana biasanya. (Want, 2006)

Penggunaan *tag* aktif biasanya dikhususkan pada aset besar, misalnya petikontainer, kargo, mobil, dan sebagainya. Penggunaan *tag* aktif pada aset besar dikarenakan jangkauan pembacaannya relatif jauh, bisa mencapai 20 meter, bahkan ada pula yang mencapai 100 meter. Frekuensi yang digunakan oleh *tag* aktif biasanya beroperasi pada 455MHz, 2.45MHz, atau 5.8MHz (Violino, 2005).

2.7.2. *Tag* pasif RFID

Penggunaan baterai menyebabkan *tag RFID* memiliki ukuran yang besar, biaya produksi yang relatif besar, dan masa pakainya terbatas oleh baterai itu sendiri. Karena itu *tag* pasif *RFID* menjadi lebih diminati. *Tag* pasif tidak membutuhkan sumber daya tambahan untuk pengoperasiannya. *Tag* pasif juga tidak membutuhkan penanganan khusus. Selain itu, *tag* pasif memiliki masa operasional yang tidak terbatas, disebabkan tidak adanya penggunaan baterai untuk mengoperasikannya. Dengan ketiadaan baterai, *tag* pasif menjadi lebih kecil ukurannya sehingga praktis digunakan. *Tag* pasif hanya terdiri dari tiga bagian utama, yaitu :

- a. Antena

- b. *Chip* semikonduktor
- c. Materi pembungkus/enkapsulasi

Agar dapat bekerja, *RFID reader* memancarkan gelombang radio dengan daya tertentu. Daya inilah yang kemudian digunakan oleh *tag* untuk beroperasi. *Tag* kemudian akan mengirimkan kembali *ID tag* tersebut yang tersimpan di dalam *chip* semikonduktor. Antena berfungsi menangkap gelombang radio, sedangkan enkapsulasi akan mempertahankan chip dan antena dari kerusakan yang ditimbulkan oleh lingkungan sekitar. (Want, 2006).

2.8. Frekuensi Kerja *RFID*

Faktor yang harus diperhatikan dalam *Radio Frequency Identification (RFID)* adalah frekuensi kerja dari sistem *RFID*. Frekuensi yang digunakan untuk komunikasi wireless antara pembaca *RFID* dengan *tag RFID*. (Juprianto Renungan,dkk, 2014)

Ada beberapa band frekuensi yang digunakan untuk sistem *RFID* yaitu :

- a. *Low Frequency tag (LF)*: 125 - 134 kHz
- b. *High frequency tag* (13.56 MHz)
- c. *Ultra High Frequency tag (UHF)*: 868 – 956 MHz
- d. *Microwave tag*: 2.45 GHz

2.9. *Solenoid Magnetik Door Lock*

Solenoid elektro mekanik (Gambar 2.6) pada alat ini bekerja ketika diberi tegangan 12V. Di dalam *solenoid* terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam. Dan ketika tidak diberi arus listrik maka medan magnet akan hilang dan energi yang menarik inti

besi ke dalam akan hilang juga sehingga membuat posisi inti besi ke posisi awal. Keadaan ini dimanfaatkan sebagai pengunci pintu. (Helmi Guntoro,dkk,2013)



Gambar 2.6: Solenoid Magnetik Door Lock

Magnetic door lock ini menggunakan keypad sebagai alat input berupa kode password, digit kode *password* yang digunakan, menggunakan relay untuk mengaktifkan solenoid, menggunakan solenoid sebagai aktuator yang akan membuka dan mengunci, dan memiliki fitur mengubah serta menyimpan kode *password* baru secara langsung dari keypad tanpa memprogram ulang dari komputer.

Solenoid bagian ini berfungsi sebagai aktuator. Prinsip dari solenoid akan bekerja sebagai pengunci dan akan aktif ketika diberikan tegangan sebesar 12V. Didalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam.

2.10. Rangkaian Modul Driver Relay

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik. Banyak *relay* menggunakan *elektromagnet* untuk mengoperasikan saklar secara mekanis, namun prinsip operasi lainnya juga digunakan, seperti *relay solid-state*. *Relay* di gunakan di mana perlu untuk mengendalikan sebuah sirkuit dengan sinyal daya rendah yang terpisah, atau di mana beberapa sirkuit harus dikendalikan oleh satu sinyal. *Relay* pertama digunakan pada *sirkuit telegraf* jarak jauh sebagai *amplifier*:

dengan mengulangi sinyal yang masuk dari satu *sirkuit* dan mentransmisikannya kembali di *sirkuit* lain. *Relay* digunakan secara *ekstensif* dalam pertukaran telepon dan komputer awal untuk melakukan operasi logis.

Rangkaian *driver relay* memiliki arti sebagai rangkaian elektronika yang biasanya digunakan untuk mengendalikan serta pengoperasian sesuatu dari jarak jauh atau semacam remote. Biasanya rangkaian ini untuk mempermudah dan juga memperlancar pekerjaan yang memang kadang membutuhkan rangkaian dari *relay* ini. Dengan menggunakan rangkaian relay tersebut, ini bisa melakukan kontrol dan juga mengoperasikan perangkat elektronik yang bisa miliki dari jarak jauh dan tentu saja tidak perlu bergeser serta berpindah tempat duduk.

Rangkaian *relay* bisa juga dipasang di dalam berbagai peralatan atau perangkat elektronik, seperti perangkat:

- a. televisi
- b. radio *transmitter*
- c. *sound* sistem

Dan *rangkaian driver relay* ini bisa ditemukan di beberapa toko elektronik yang tentu saja bisa ditemukan dengan mudah. Bisa juga membuatnya dengan menggunakan beberapa komponen yang tentu saja tidak akan sulit ditemukan.



Gambar 2.7: Bentuk fisik *Relay*

1. Pengertian *Relay*

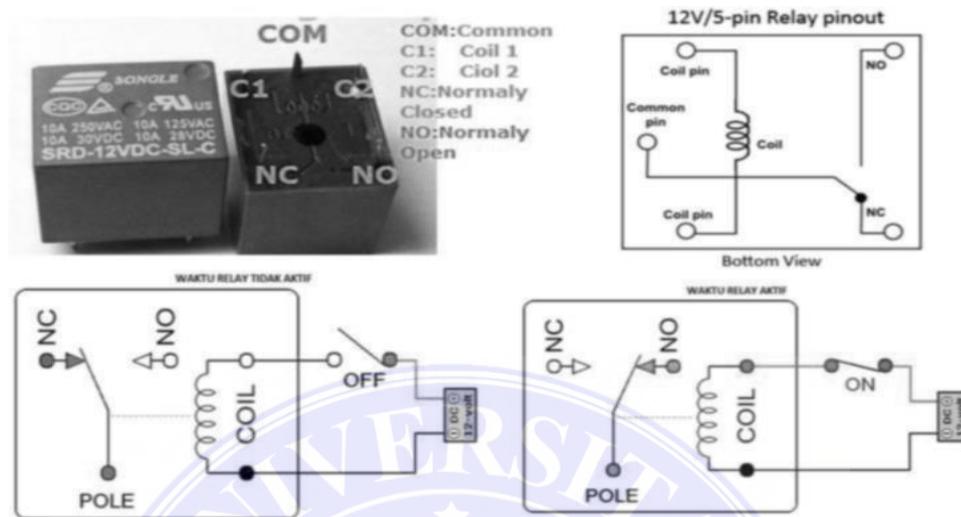
Relay (Gambar 2.7) adalah komponen elektronika berupa saklar *elektronik* yang digerakkan oleh arus listrik, secara prinsip, *relay* merupakan dua saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) didekatnya ketika solenoid dialiri arus 24 volt listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya medan magnet yang terjadi pada solenoid sehingga saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar akan kembali terbuka.

2. Prinsip kerja *Relay*

Relay (Gambar 2.8) terdiri dari *Coil & Contact coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (NO) kondisi awal sebelum diaktifkan open, dan *Normally Closed* (NC) kondisi awal sebelum diaktifkan close. Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya *elektromagnet* yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup. Prinsip kerja dari *relay* ini yaitu: pada C1 dan C2 terdapat kumparan sebagai *driver*, ketika C1 dan C2 belum dilewati arus, maka terminal *Com* dan *No* akan tersambung, dan ketika C1 dan C2 dilewati arus maka *plat Com* akan berpindah sehingga terminal *Com* dan *No* akan tersambung. Untuk merangkai relay SPDT untuk bisa digunakan di arduino yang perlu disiapkan atau komponen yang dibutuhkan yaitu:

- a. Relay SPDT 5v/12v
- b. Resistor 1k Ohm

- c. Transistor 2n2222
- d. Diode 1n4007



Gambar 2.8: Prinsip kerja Relay

(Spring Loaded Elektromagnet. Solenoid 12V Pull Type. [Online]. Tersedia : <http://www.engineeringshock.com/12v-pull-type-solenoid.html> [11 januari 2019

2.11 Baterai AKI

Baterai (Gambar 2.9) merupakan sel elektrokimia atau sel Volta yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai berdasarkan jenis larutan elektrolitnya digolongkan sebagai baterai basah contohnya *accumulator* (aki) dan baterai kering contohnya batu baterai. (Latipah, 2012)

Aki basah banyak digunakan oleh mobil dan motor. Salah satu ciri dari aki jenis ini adalah adanya lubang-lubang tempat pengisian air aki. Keunggulan dari aki basah yakni harganya terjangkau, sedangkan kelemahannya adalah tingkat penguapannya tinggi. Oleh karena itu kendaraan yang menggunakan jenis aki basah harus rutin memeriksa ketinggian permukaan air aki. Air suling dapat digunakan untuk menambah cairan pada aki. Kondisi permukaan air yang berada di bawah garis *lower* serta salah menuangkan cairan ketika menambah cairan aki (seperti air sumur, air ledeng) membuat aki cepat rusak.

Baterai yang digunakan pada sepeda motor biasanya mempunyai tegangan 12 volt dan arus 5 Ah. Pada kondisi normal (sistem pengisian kendaraan normal) tidak ada penguapan karena gas yang timbul diserap oleh platnegatif, apabila kondisi sistem pengisian tidak normal dan sering terjadi *over charging* akan ada penguapan dan akan mengakibatkan baterai jadi rusak. Pada kondisi normal umur baterai bisa mencapai 2-3 tahun dengan catatan pemakaian beban listrik tidak berlebih dan setiap hari minimal ada pengisian, karena baterai bisa *drop* tegangan apabila tidak ada pengisian berhari-hari. (Supena, 2009)



Gambar 2.9: Aki basah merek GS

Dikenal dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (*DC*) dari proses kimiawi, yaitu elemen primer dan elemen sekunder. Elemen primer yakni elemen kering dan elemen sekunder yakni elemen basah. Reaksi kimia pada elemen primer yang menyebabkan elektron mengalir dari elektroda negatif (katoda) ke elektroda positif (anoda) tidak dapat dibalik arahnya. Maka jika muatannya habis, maka elemen primer tidak dapat dimuati kembali dan memerlukan penggantian bahan pereaksinya (elemen kering). Sehingga dilihat

dari sisi ekonomis elemen primer dapat dikatakan cukup boros. Contoh elemen primer adalah batu baterai (*dry cells*). (Golberg, 2010)

Allesandro Volta, seorang ilmuwan fisika mengetahui, gaya gerak listrik (ggl) dapat dibangkitkan dua logam yang berbeda dan dipisahkan larutan elektrolit. Volta mendapatkan pasangan logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) dapat membangkitkan ggl yang lebih besar dibandingkan pasangan logam lainnya (kelak disebut elemen Volta). Hal ini menjadi prinsip dasar bagi pembuatan dan penggunaan elemen sekunder. Elemen sekunder harus diberi muatan terlebih dahulu sebelum digunakan, yaitu dengan cara mengalirkan arus listrik melaluinya (secara umum dikenal dengan istilah 'disatukan'). Akan tetapi, tidak seperti elemen primer, elemen sekunder dapat dimuati kembali berulang kali. Elemen sekunder ini lebih dikenal dengan aki. Dalam sebuah aki berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (bolak-balik) dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversibel* yaitu di dalam aki, saat dipakai berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (*discharging*). Sedangkan saat diisi atau dimuati, terjadi proses tenaga listrik menjadi tenaga kimia (*charging*). (Supena, 2009)

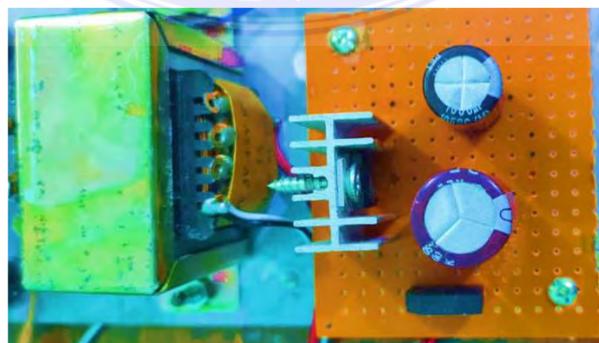
Jenis aki yang umum digunakan adalah *accumulator* timbal (Pb). Secara fisik aki ini terdiri dari dua kumpulan pelat yang dimasukkan pada larutan asam sulfat encer (H_2SO_4). Larutan elektrolit itu ditempatkan pada wadah atau bejana aki yang terbuat dari bahan ebonit atau gelas. Kedua belah pelat terbuat dari timbal (Pb), dan ketika pertama kali dimuati maka akan terbentuk lapisan timbal dioksida (PbO_2) pada pelat positif. Letak pelat positif dan negatif sangat berdekatan tetapi dibuat untuk tidak saling menyentuh dengan adanya lapisan

pemisah yang berfungsi sebagai isolator (bahan penyekat). Proses kimia yang terjadi pada aki dapat dibagi menjadi dua bagian penting, yaitu selama digunakan dan dimuati kembali atau 'disatukan'.(Golberg, 2010)

2.12. Power Supply

Power supply adalah ke sumber daya listrik. Perangkat atau sistem yang memasok listrik atau jenis energi ke output beban atau kelompok bahan disebut *power supply* unit *PSU*. Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah *DC* (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai adalah sumber catu daya *DC* yang paling baik, namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak balik *AC* (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus *AC* menjadi *DC*. (Tampubolon, 2010)

Ada banyak jenis atau variasi rangkaian catu daya dengan segala kelebihan dan kekurangannya. Namun secara prinsip rangkaian catudaya terdiri atas transformator, dioda dan kondensator. Transformator digunakan untuk menurunkan atau menaikkan tegangan AC sesuai kebutuhan.



Gambar 2.10: Power Supply

Catu daya atau *Power Supply* adalah (Gambar 2.10) rangkaian yang berfungsi untuk menyediakan daya pada peralatan elektronik. *Power supply* berfungsi untuk memberikan daya serta tegangan kepada alat elektronik yang anda gunakan. Ada banyak rangkaian catu daya yang bisa ditemui. Ada 2 jenis catu daya yaitu :

- a. catu daya tetap. Rangkaian catu daya tegangan tetap memiliki nilai tegangan yang tidak bisa diatur. Dan nilainya sudah ditetapkan oleh rangkaian tersebut.
- b. rangkaian catu daya variabel. Berbanding terbalik dengan catu daya tetap, rangkaian catu daya variabel ini nilai tegangannya bisa diubah-ubah.

Rangkaian catu daya yang baik tentu saja memiliki regulator pada rangkaian tersebut. Dan pemasangan regulator tersebut difungsikan untuk memberikan kestabilan pada tegangan yang keluar jika terjadi perubahan nilai tegangan yang diterima oleh rangkaian catu daya tersebut. LM 7805 merupakan salah satu jenis atau tipe dari regulator untuk tegangan tetap. Regulator LM 7805 ini memiliki 3 terminal yaitu V_{in} , GND dan juga V_{out} . Berikut adalah Gambar 2.9 yang menampilkan bentuk fisik *power supply* :

2.13. *Relay Analog*

Relay (Gambar 2.11) merupakan suatu komponen atau rangkaian elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan dan poros besi Penggunaan *relay* ini dalam perangkat-perangkat elektronika sangatlah banyak. Terutama di perangkat yang bersifat elektronis atau otomatis.



Gambar 2.11: Bentuk fisik relay one line diagram

Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah saklar yang ada di dalam *relay* tersebut.

Pemakaian *relay* dalam perangkat-perangkat elektronika mempunyai keuntungan yaitu Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan, dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya, dan dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, di sesuaikan dengan kebutuhan.

Relay juga merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar mekanik. Fungsi *relay* yaitu memisahkan rangkaian listrik tegangan tinggi dengan rangkain listrik tegangan rendah.

Relay mempunyai lima buah kaki. Dua kaki digunakan untuk mengaktifkan koil. Kedua kaki ini tidak bertanda, artinya boleh terbalik dalam pemasangannya. Tiga kaki lainnya berfungsi sebagai saklar yang terdiri dari kaki *Common* (*COMM*), kaki *Normally Open* (*NO*), dan kaki *Normally Closed* (*NC*). Dalam keadaan koil tidak dialiri arus listrik, kaki *COMM* akan terhubung ke kaki *NC*. Dalam keadaan koil dialiri arus listrik, kaki *COMM* akan terhubung dengan kaki *NO*.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Perancangan dan pembuatan sistem kunci pintu ruangan ini dilakukan di:

1. Nama Tempat : Laboratorium Sistem Digital Universitas Medan Area
2. Alamat : Jalan Kolam No. 1 Medan Estate

3.2. Waktu Penelitian

Pembuatan dan pengujian alat penelitian ini membutuhkan waktu dengan rincian sebagai berikut:

1. Penyediaan alat dan bahan : 2 minggu
2. Perancangan dan pembuatan alat : 3 minggu
3. Pengujian alat dan revisi : 1 minggu
4. Penyusunan laporan skripsi : 2 bulan

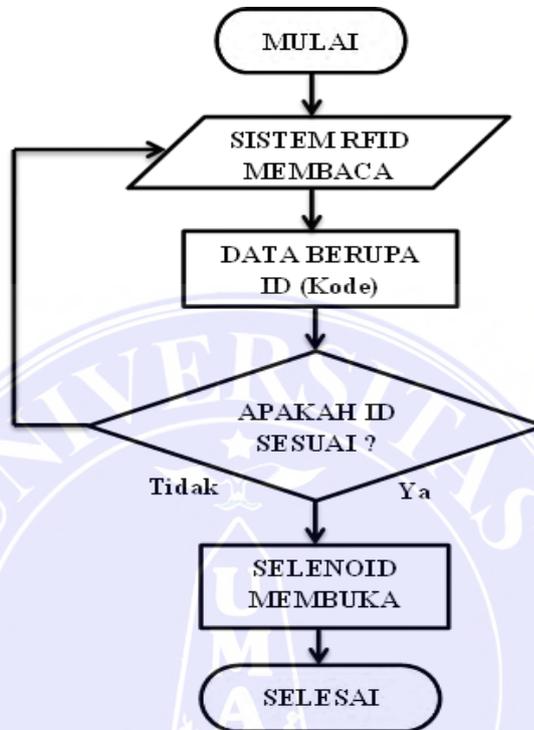
3.3. Metoda Penelitian

Dalam melakukan kegiatan penelitian ini ada beberapa metoda yang digunakan yaitu :

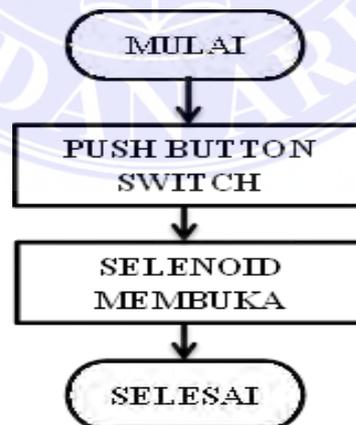
6. Studi pustaka : yaitu peneliti mencari judul penelitian ini dengan cara membaca, membandingkan, menganalisis dan merumuskan masalah seluruh pustaka yang telah saya baca di perpustakaan dan di berbagai jurnal Teknik Elektro lewat internet tentang masalah yang harus diangkat sebagai judul skripsi.
7. Perancangan dan pembuatan alat : yaitu peneliti melakukan perancangan melalui konsep gambar terkait dengan alat yang akan dibuat baik secara *hardware* maupun *software*.
8. Pembuatan alat : yaitu peneliti melakukan pembuatan alat secara *hardware* dan *software* dengan menggunakan alat dan bahan yang telah tersedia.
9. Pengujian alat: yaitu peneliti melakukan uji coba alat yang telah dibuat baik secara *hardware* maupun *software* dengan maksud apakah alat telah memenuhi tujuan dari judul penelitian yang saya angkat dalam skripsi ini.
10. Analisa dan pembahasan: yaitu peneliti melakukan suatu analisis yang meliputi pengukuran, perhitungan, pengamatan dan mencatat berbagai alasan yang muncul pada saat menganalisis

3.4. Flowchart Sistem Kerja Alat

Berikut adalah Gambar 3.1. A dan B. yang memperlihatkan alur kerja sistem kunci pintu ruangan menggunakan *Arduino Uno* dan *RFID*.



Gambar 3.1 A : *Flowchart* Kerja Alat Sistem RFID Membaca Yang Menggunakan Kartu Apabila Telah Berada di Luar Ruangan.



Gambar 3.2 B : *Flochart* Sistem Kerja Alat Dengan Menggunakan Push Button Apabila Pengguna Berada di Dalam Ruangan.

3.5. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan “sistem kunci pintu berbasis RFID dan Arduino Uno pada ruangan” adalah : 1 set *tools mechanic*, gerinda, bor listrik, solder listrik, mistar, alat tulis. Sedangkan alat yang digunakan untuk uji kinerja sistem hasil rancangan antara lain : multimeter, dan *test pen*.

Selanjutnya bahan atau komponen yang digunakan dalam pembuatan “sistem kunci pintu berbasis RFID dan Arduino UNO pada ruangan” secara umum adalah seperti pada Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.1 : Penetapan komponen (bahan)

No.	Bahan/Komponen
1	Modul <i>Arduino Uno</i>
2	Kartu <i>RFID tag</i>
3	<i>RFID - RC522</i>
4	<i>Acrelic</i>
5	<i>Relay Omron MY2N-J</i>
6	Mikrokontroler <i>ATMega 328p</i>
7	Solenoid 12V
8	Kabel Pelangi
9	Kabel <i>Downloader</i>
10	<i>Spicer</i> Plastik
11	<i>Puss button Switch</i>
12	Baterai
13	<i>Buzer</i>
14	Papan <i>PCB</i>
15	Modul <i>Driver Relay</i>

3.6. Rancangan Struktural

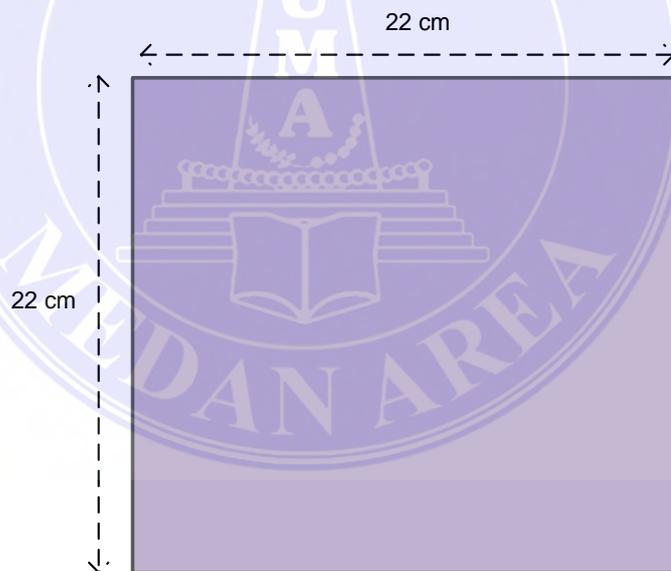
a. Dudukan Seluruh Sistem

Dudukan berfungsi sebagai tempat seluruh sistem elektrikal dari alat rancangan penelitian yang dibuat, dimana seluruh sistem ditempatkan ke dalam satu kesatuan pada papan tersebut. Dudukan yang digunakan adalah terbuat dari papan berbentuk persegi dengan dimensi masing-masing sebagai berikut :

Lebar = 22 cm

Panjang = 22 cm

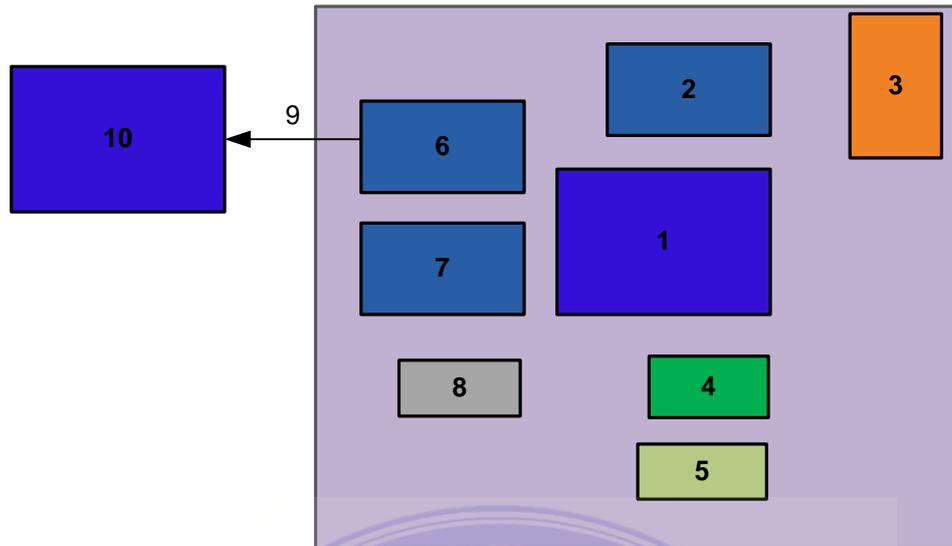
Berikut adalah Gambar 3.3 yang menampilkan skema dudukan seluruh sistem yang dirancang:



Gambar 3.3 : Skema dudukan seluruh sistem

b. Rancangan Tata Letak Komponen

Berikut ini adalah Gambar 3.4 yaitu sketsa penempatan seluruh komponen penelitian:



Gambar

3.4: Sketsa penempatan seluruh komponen

Keterangan Gambar 3.4:

1. Modul *Arduino Uno*
2. *RFID - RC522*
3. *Solenoid Door Lock*
4. *Buzer*
5. Modul *Driver Relay*
6. *Relay Omron MY2N-J*
7. *Power Supply /AC-DC Adaptor*
8. *Push Button Switch*
9. Kabel Penghubung ke Baterai AKI
10. Baterai AKI

3.7. Rancangan Sistem Elektrikal

Rancangan sistem elektrikal yang dimaksud adalah meliputi :

1. Rancangan Rangkaian Sistem *AC-DC Adaptor*
2. Rancangan Rangkaian Modul *Arduino Uno* dengan *RFID-RC522*
3. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan Modul *Driver Relay*
4. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan *Push Button Switch*
5. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan *Buzer*
6. Rancangan *Relay Omron MY2N-J* dengan Baterai AKI
7. Rancangan Rangkaian Modul *Driver Relay* dengan *Solenoid Door Lock*
8. Rancangan Rangkaian Sistem secara Keseluruhan

3.7.1. Rancangan Rangkaian Sistem *AC-DC Adaptor*

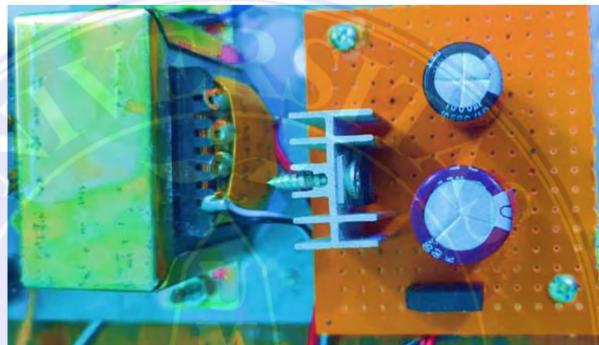
AC-DC adaptor yang dirancang adalah *AC-DC adaptor* yang akan menghasilkan tegangan keluaran 12 VDC. Sistem ini memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *Transformer*, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*. Adapun spesifikasi komponen elektronika yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini :

Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen Elektronika

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Transformator	1A Type "0"/ Vin 220 VAC dan Vout maksimal 12 VAC	1 buah
2.	Dioda <i>Rectifier</i>	2A/ 800V/ KBP 208G	1 buah

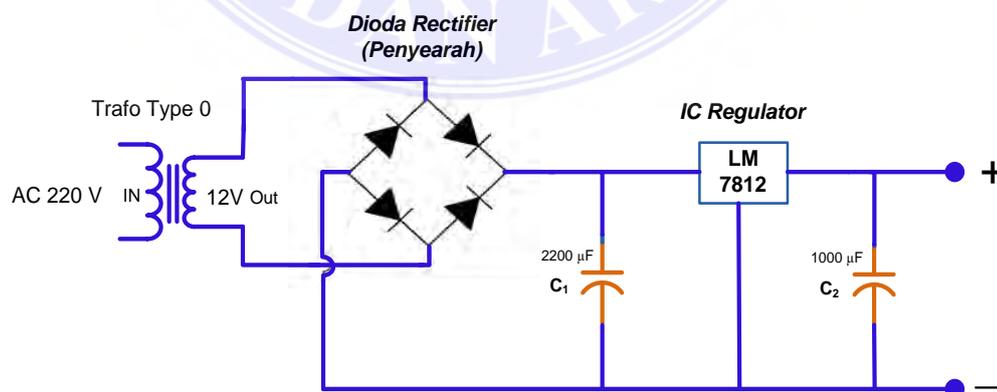
3.	IC Regulator	LM7812/Output Current 1,5 A/Output Voltage Of 12 V	1 buah
4.	ELCO 1	2200 μ F/ 35 Volt	1 buah
5.	ELCO 2	1000 μ F/ 50 Volt	1 buah

Adapun hasil rancangan yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini:



Gambar 3.5 : AC-DC adaptor

Pada Gambar 3.5 di atas yang memperlihatkan bentuk fisik AC-DC adaptor dan berikut ini dapat juga dilihat skema rangkaian didalamnya seperti Gambar 3.6 di bawah ini :



Gambar 3.6 : Skema rangkaian AC-DC adaptor

3.7.2. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan *RFID-RC522*

Gambar 3.7 di bawah ini adalah gambar yang menunjukkan rancangan rangkaian instalasi dari modul *Arduino Uno* dengan *RFID-RC522*:

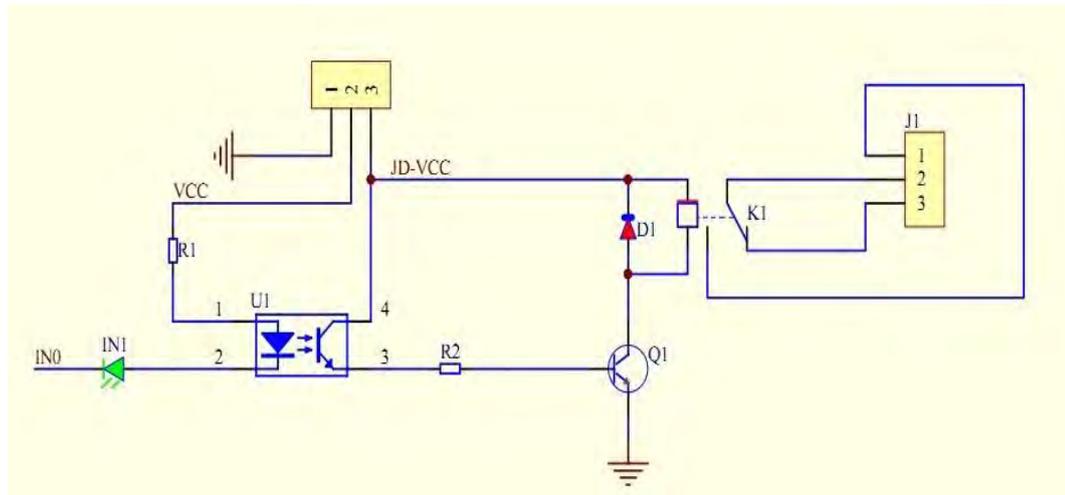


Gambar 3.7: Instalasi modul *Arduino Uno* dengan *RFID-RC522*

3.7.3. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan Modul *Relay*

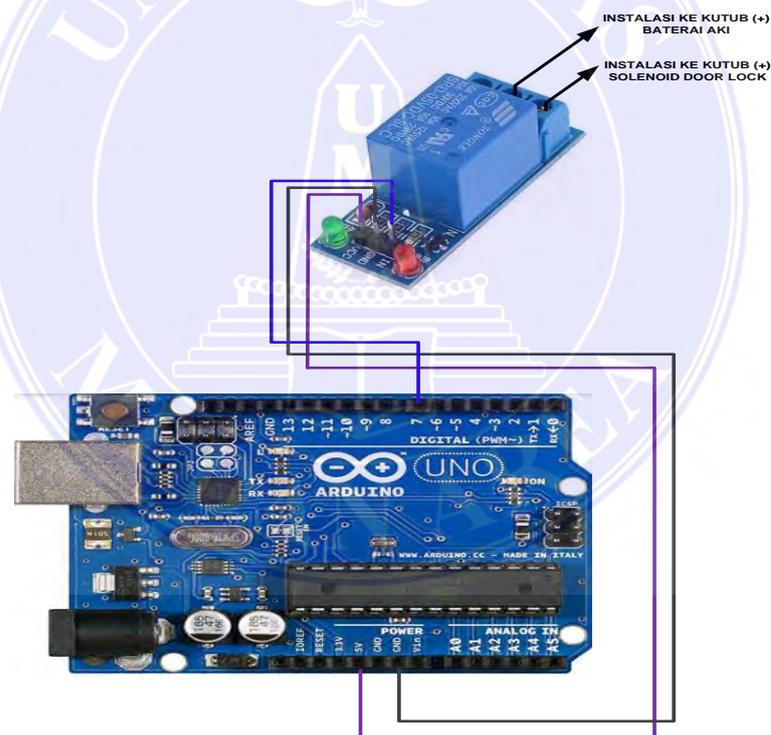
Rancangan rangkaian modul relay pada penelitian ini juga tidak perlu dibuat lagi karena sudah ada yang siap jadi seperti yang telah diuraikan pada bab 2 skripsi ini.

Namun yang perlu diperhatikan adalah bagaimana memahami skema rangkaiannya agar ketika menggunakan *board modul relay* ini tidak terjadi kesalahan ketika melakukan penyambungan atau penginstalasian dengan komponen elektrikal yang lain. Berikut adalah Gambar 3.8 yang menampilkan skema rangkaian dari modul relay yang digunakan:



Gambar 3.8: Skema rangkaian modul relay

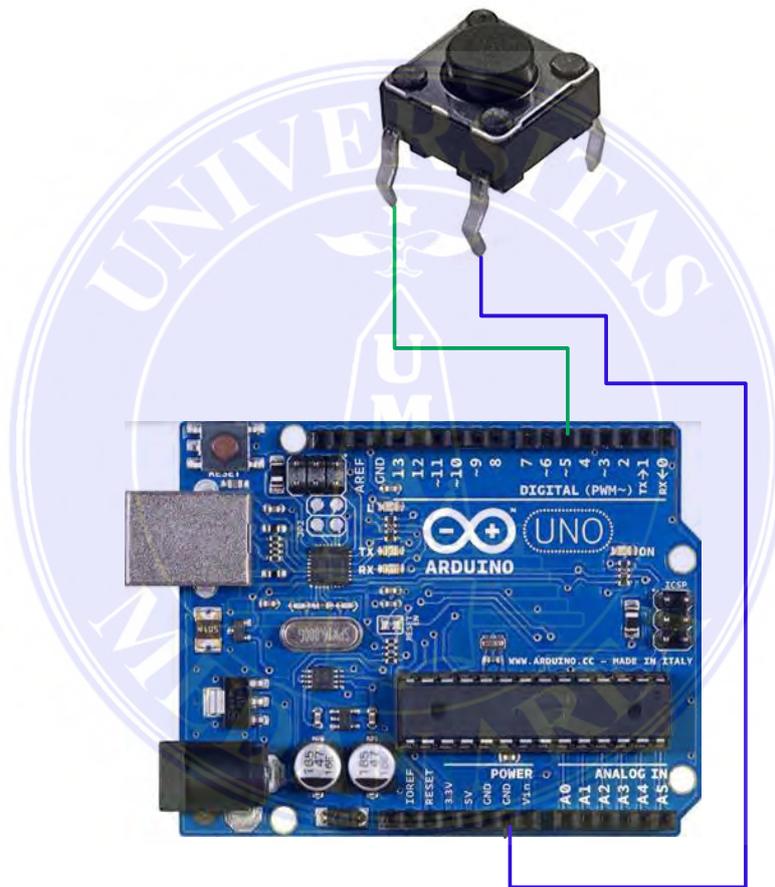
Selanjutnya untuk rangkaian instalasi modul relay dengan modul Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut ini:



Gambar 3.9: Rancangan instalasi modul Arduino Uno dengan modul relay

3.7.4. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan *Push Button Switch*

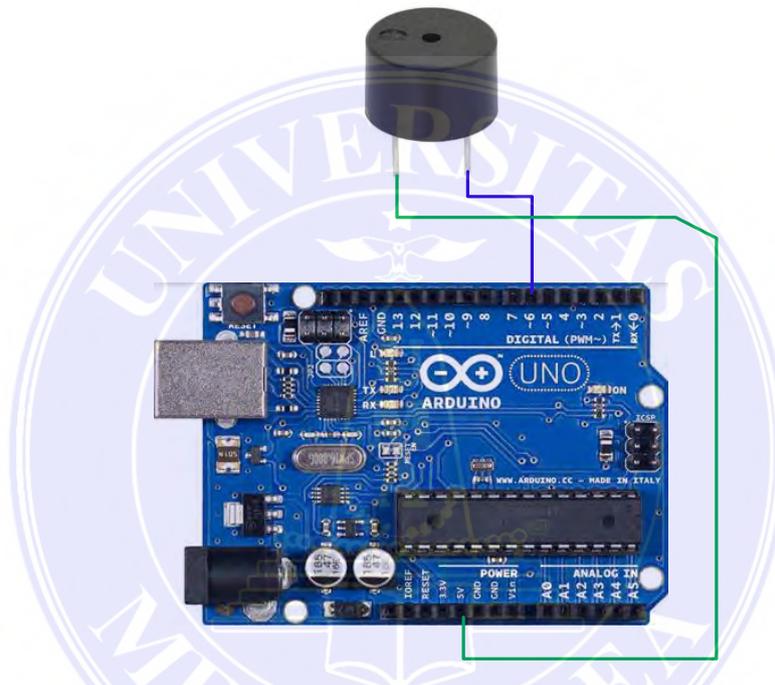
Berikut ini adalah Gambar 3.10 yang menampilkan rancangan instalasi modul *Arduino Uno* dengan *Push Button Switch*. Adapun fungsi *button switch* dalam rangkaian alat ini adalah sebagai kontrol manual yang digunakan untuk membuka *solenoid doorlock* ketika seseorang yang telah berada di dalam ruangan ingin membuka pintu kembali hendak keluar ruangan.



Gambar 3.10: Rancangan instalasi modul *Arduino Uno* dengan *push button switch*

3.7.5. Rancangan Instalasi Modul *Arduino Uno* dengan *Buzer*

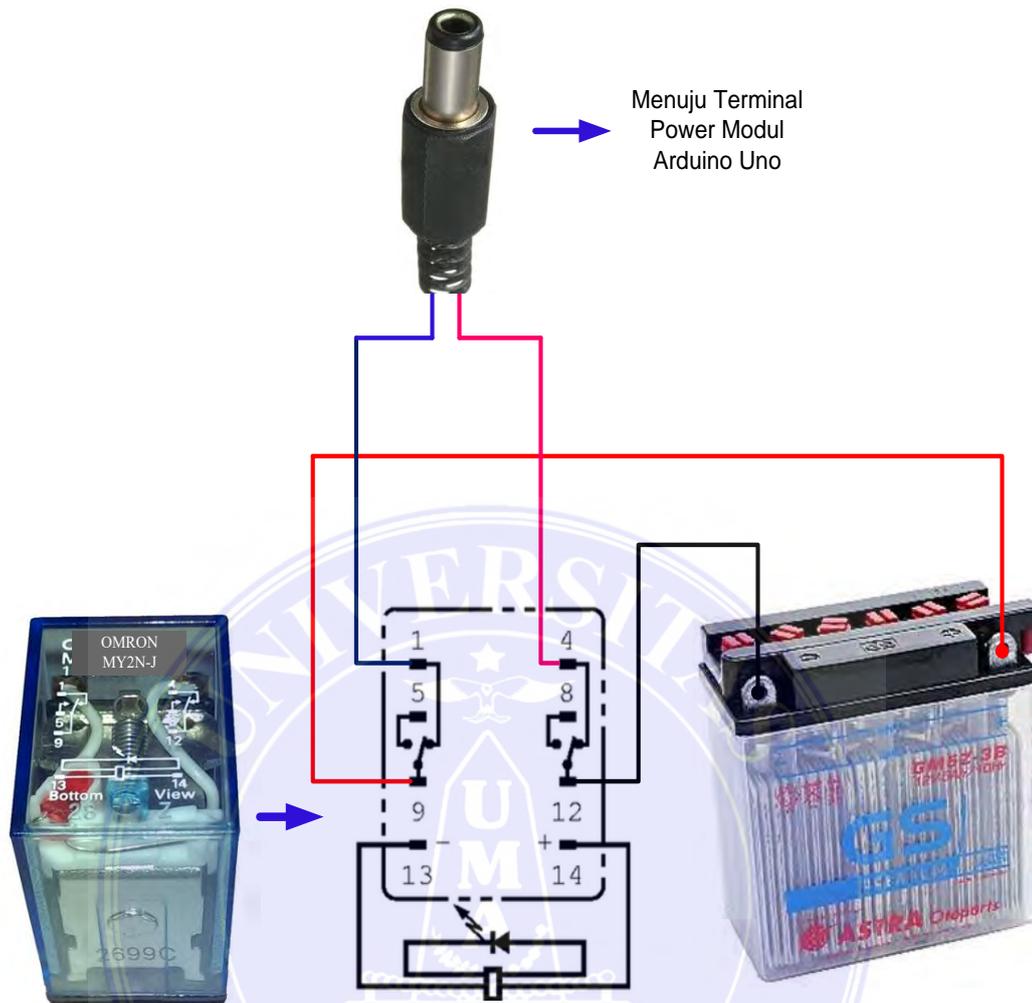
Berikut ini adalah Gambar 3.11 yang menampilkan rancangan instalasi modul *Arduino Uno* dengan *buzer*. Adapun fungsi *buzer* dalam rangkaian alat ini adalah sebagai indikator yang mengeluarkan bunyi dengan maksud pertanda adanya kesalahan (*error*) ketika *RFID-RC522* membaca kartu *tag* RFID yang salah atau tidak sesuai.



Gambar 3.11: Rancangan instalasi modul *Arduino Uno* dengan *buzer*

3.7.6. Rancangan Instalasi *Relay Omron MY2N-J* dengan Baterai *AKI*

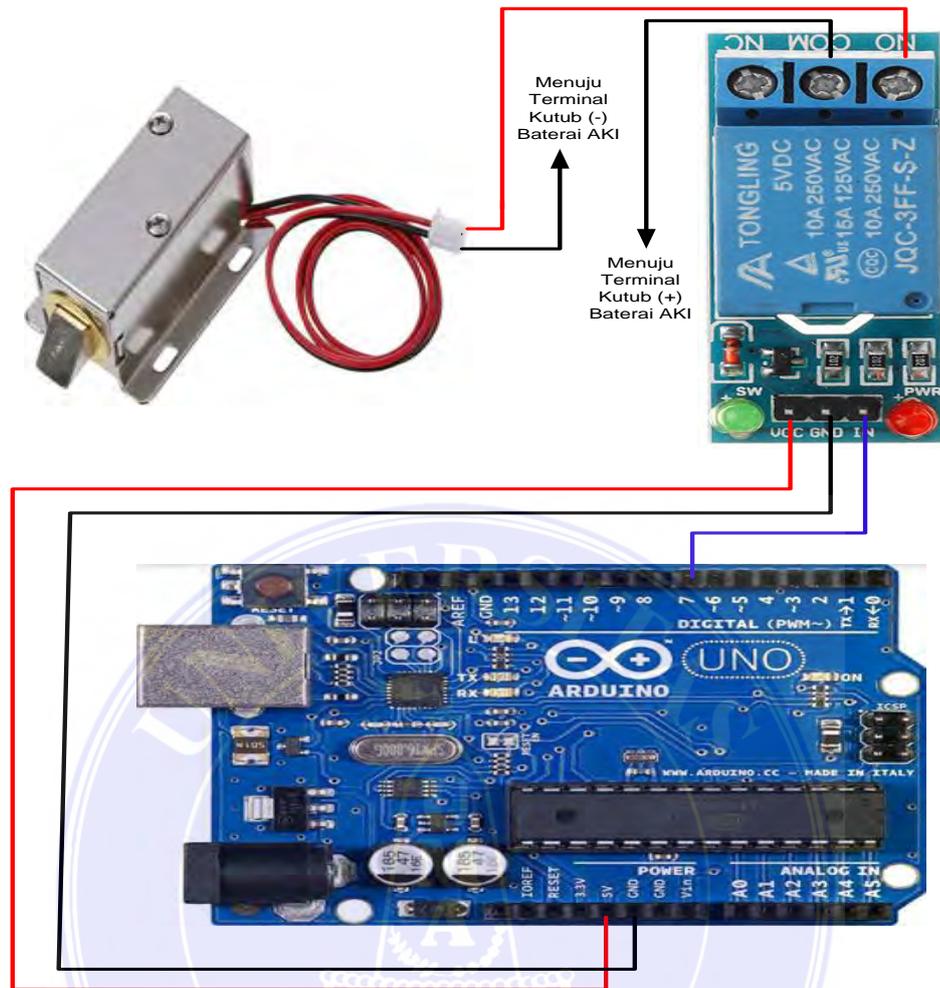
Berikut ini adalah Gambar 3.12 yang menampilkan rancangan instalasi *relay omron MY2N-J* dengan baterai *AKI*. Adapun fungsi *relay omron MY2N-J* dalam rangkaian alat ini adalah sebagai saklar elektromagnetik yang akan menyambungkan sumber listrik *DC* (baterai *AKI*) pada seluruh rangkaian alat ketika PLN 220 VAC padam, dan sebaliknya akan memutuskan sumber listrik *DC* (baterai *AKI*) dari rangkaian ketika sumber listrik PLN telah nyala kembali dan selanjutnya yang terhubung adalah sumber listrik PLN 220 VAC.



Gambar 3.12: Rancangan instalasi *relay Omron MY2N-J* dengan baterai *AKI*

3.7.7. Rancangan Instalasi Modul *Relay* dengan *Solenoid Door Lock*

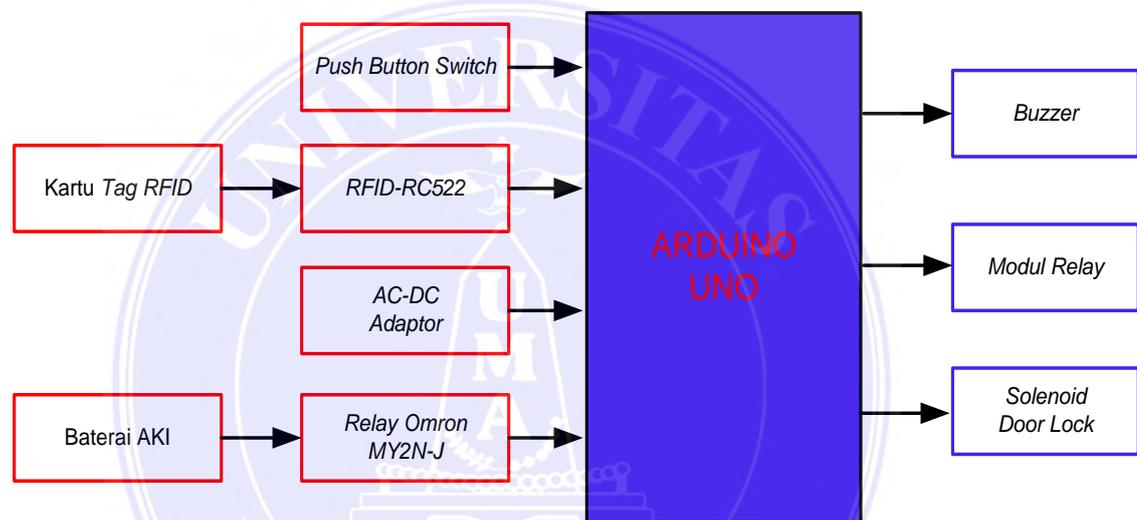
Berikut ini adalah Gambar 3.13 yang menampilkan rangkaian instalasi modul *relay* dengan *solenoid door lock*. Adapun fungsi dari modul *relay* ini adalah sebagai saklar elektromagnetik yang dikendalikan melalui *Arduino Uno* untuk menghubungkan dan memutuskan tegangan 12 VDC baterai *AKI* yang terhubung ke *solenoid door lock*.



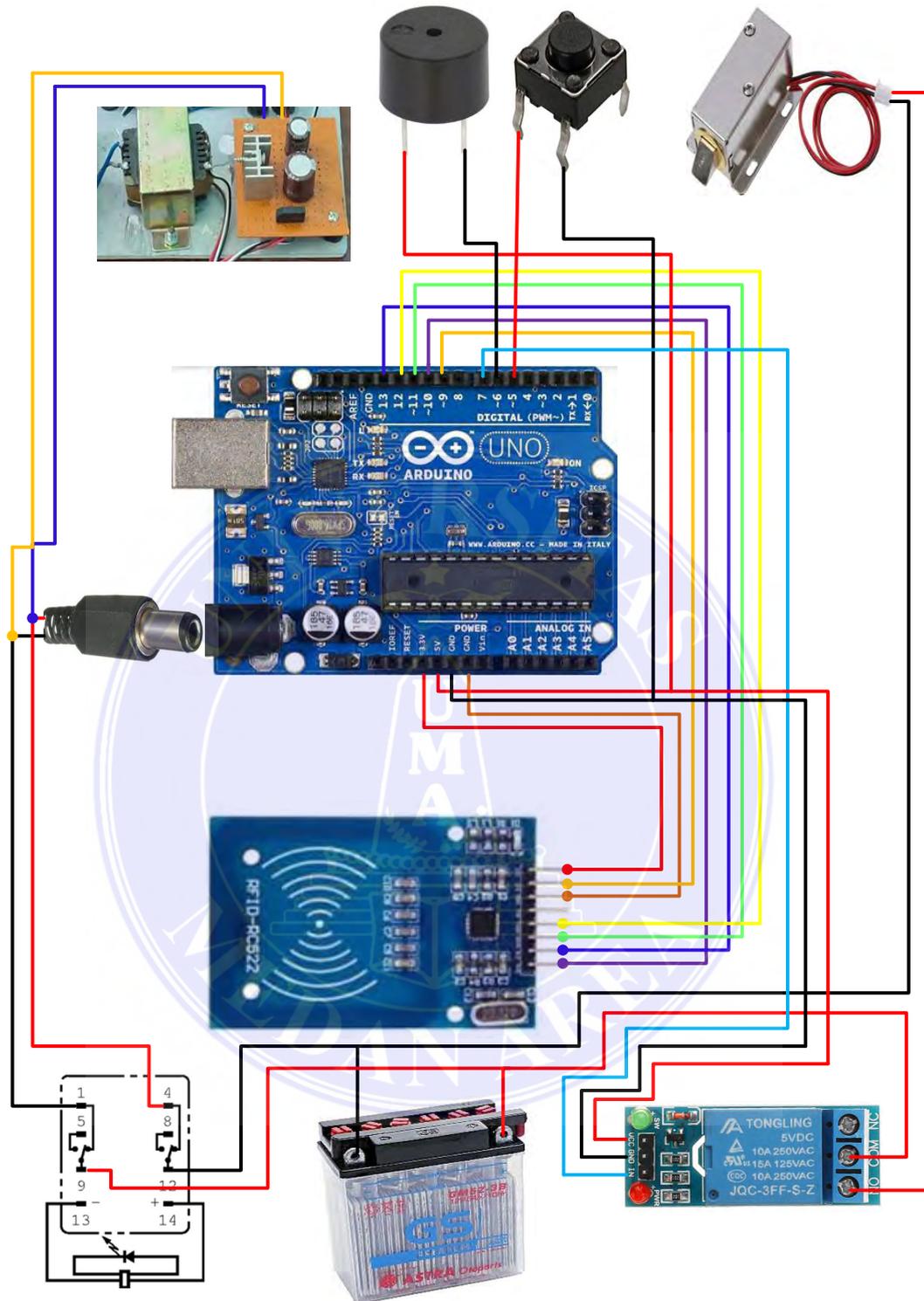
Gambar 3.13: Rancangan instalasi modul relay dengan solenoid door lock

3.7.8. Sistem secara Keseluruhan

Dalam perancangan dan pembuatan instalasi sistem secara keseluruhan berarti seluruh komponen pembentuk “sistem kunci pintu ruangan berbasis arduino uno” ini akan dilakukan penggabungan seluruhnya baik dari segi mekanik maupun elektrik. Berikut Gambar 3.14 dan Gambar 3.15 yang menampilkan blok diagram dan rangkaian instalasi seluruh sistem.



Gambar 3.14 : Blok diagram rangkaian seluruh sistem



Gambar 3.15: Rangkaian instalasi seluruh sistem

3.8. Pemrograman Mikrokontroler ATmega 328 pada Arduino Uno

Adapun rincian program bahasa “C” yang dimasukkan pada sistem Arduino Uno adalah sebagai berikut :

```
#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h>

#define tombol 5

#define alarm 6

#define selenoid 7

#define SS_1_PIN 10

#define RST_PIN 9

#define NR_OF_READERS 2

byte ssPins[] = {SS_1_PIN};

byte data_tombol = 0;

MFRC522 mfrc522[NR_OF_READERS];

String ID_1 = "572163859";

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  pinMode(alarm, OUTPUT);

  pinMode(selenoid, OUTPUT);

  pinMode(tombol, INPUT_PULLUP);

  digitalWrite(alarm, HIGH);

  digitalWrite(selenoid, HIGH);

  while (!Serial);
```

```

SPI.begin();    // Init SPI bus

for (uint8_t reader = 0; reader < NR_OF_READERS; reader++) {

    mfrc522[reader].PCD_Init(ssPins[reader], RST_PIN); // Init each MFRC522
card

    Serial.print(F("Reader "));

    Serial.print(reader);

    Serial.print(F(": "));

    mfrc522[reader].PCD_DumpVersionToSerial();

}

}

String data ="0";

void loop() {

    cek_id();

    data_tombol = digitalRead(tombol);

    if(data == ID_1 || data_tombol == 0){

        OK();

        digitalWrite(solenoid, LOW);

        delay(2000);

        digitalWrite(solenoid, HIGH);

        data="0";

    }

    else if(data != "0"){

        Serial.println("ID tidak Terdaftar");

        alarmON();

```

```

    }

    data ="0";

}

void cek_id(){

    for (uint8_t reader = 0; reader < NR_OF_READERS; reader++) {

        if          (mfrc522[reader].PICC_IsNewCardPresent()          &&

mfrc522[reader].PICC_ReadCardSerial()) {

            dump_byte_array(mfrc522[reader].uid.uidByte, mfrc522[reader].uid.size);

            MFRC522::PICC_Type          piccType          =

mfrc522[reader].PICC_GetType(mfrc522[reader].uid.sak);

            mfrc522[reader].PICC_HaltA();

            mfrc522[reader].PCD_StopCrypto1();

            Serial.println("ID = " + data);

            Serial.println("");

        }

    }

}

void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize) {

    data = "";

    for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {

        int a = buffer[i];

        data = data + String(a);

    }

}

```

```

void alarmON(){
    digitalWrite(alarm, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    delay(300);
    digitalWrite(alarm, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    delay(300);
    digitalWrite(alarm, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    delay(300);
    digitalWrite(alarm, LOW);
    delay(500);
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    delay(300);
}

void OK(){
    digitalWrite(alarm, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    delay(50);
}

```

```

digitalWrite(alarm, LOW);

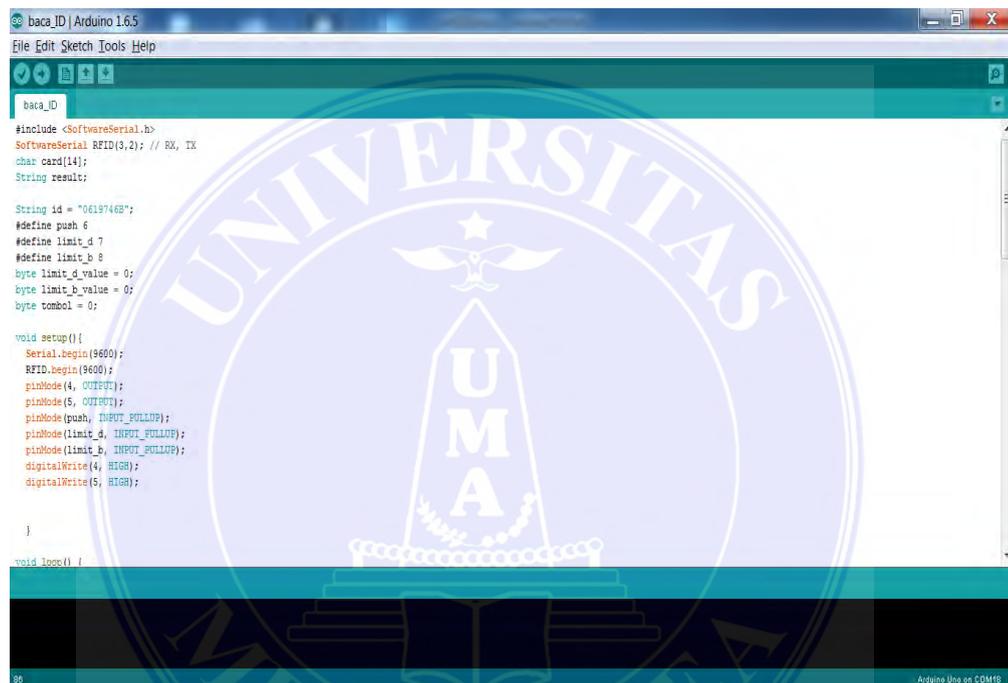
delay(100);

digitalWrite(alarm, HIGH);

}

```

Gambar 3.15 berikut ini adalah gambar yang menampilkan model layar jendela aplikasi untuk menuliskan program bahasa “C” di atas.



```

arduino_ID | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help

arduino_ID

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial RFID(3,2); // RX, TX
char card[14];
String result;

String id = "06197468";
#define push 6
#define limit_d 7
#define limit_b 8
byte limit_d_value = 0;
byte limit_b_value = 0;
byte tombol = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  RFID.begin(9600);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(push, INPUT_PULLUP);
  pinMode(limit_d, INPUT_PULLUP);
  pinMode(limit_b, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(4, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
}

void loop() {

```

Gambar 3.16 : Jendela aplikasi penulisan program

BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan alat dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sistem kunci pintu ruangan sudah dilakukan diruangan Laboratorium Sistem Digital dengan menggunakan kartu *Tag RFID* dan dioperasikan dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai pusat kendali rangkaian dan diprogram menggunakan *software* IDE Arduino.
2. Penerapan sistem Arduino dan *RFID* sebagai pengendalian Alat ini mampu membaca *ID* kartu dengan jarak maksimal 3,5 cm terhadap *RFID-RC522* dan percobaan di labolaturium Digital ternyata hasil yang di capai mampu membaca jarak 3,5 cm saat pengukuran.
3. Penggunaan engsel penggunaan Relay Omron MY2N-J dengan baterai AKI dapat menjadikan kondisi alat secara keseluruhan tetap hidup (aktif) pada saat daya listrik PLN mati.

5.2. Saran

1. Sistem kunci pintu ruangan menggunakan kartu *Tag RFID* ini bisa lebih dikembangkan lagi dengan menambah sensor keamanan seperti sensor sidik jari untuk akses control ke dalam sebuah ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

Angger Dimas Bayu Sadewo,dkk. 2017. Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Vol. 1, No. 5.

Golberg, Alex, Haim D. Rabinowitch, and Boris Rubinsky.2010. Zn/Cu-Vegetative Batteries, Bioelectrical Characterizations, And Primary Cost Analyses. *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 2:033103

H. Rachmat, H. Hutabarat, G. A. Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruangan. *Jurnal ELKOMIKA*, 2(1), (2014). pp. 27-39.

Hendri, Halifah.2017 “SISTEM KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID (*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION*) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3” Padang: *Jurnal KomTekInfo* Vol. 4, No. 1, Juni 2017, Hal. 29.

Ilfa Yuni Arta, I., Warsito, dan Surtono, A. 2015. “Kunci Pintu Rumah Otomatis Menggunakan Parameter Massa, Tinggi dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega32”. *JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika*. Vol.03, No.01, pp.81 – 85.

Kadir, Abdul. 2013. *Scratch for Arduino (S4A)-Panduan Mempelajari Elektronika dan Pemograman*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.

Riyadi s. Dan Bambang Eka Purnama. “Sistem Pengendalian Keamanan Pintu Rumah Berbasis SMS (*Short Message Service*) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535”. Universitas Makasar.2013.

Santoso, I., & Wulandanu, B. G. (2011). Studi Pengamatan Tipologi Bangunan pada Kawasan Kauman Kota Malang. *Local Wisdom* , III (2), 10-26.

Saputra D. “akses kontrol ruangan menggunakan sensor sidik jari berbasis mikrokontroler ATMEGA328P” STMIK Surakarta.2014.

Spring Loaded Elektromagnet. Solenoid 12V Pull Type. [Online]. Tersedia : <http://www.engineeringshock.com/12v-pull-type-solenoid.html> [11 januari 2019]

Suprianto.Limid Switch (Saklar Pembatas),Oktober.2015.

Suyoko, D. 2012. Alat Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Rfid (Radio Frequency Identification) 125 Khz Berbasis Mikrokontroler Atmega328, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Supriyono H. “judul perancangan dan pembuatan pintu otomatis menggunakan barcode”. Universitas Muhammadiyah Surakarta.2013.