



PINTU MENGGUNAKAN RFID BERBASIS ARDUINO

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : IWAN MARTUA HAKIM
N.P.M : 1824370941
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2020

ABSTRAK
IWAN MARTUA HAKIM
PINTU MENGGUNAKAN RFID BERBASIS ARDUINO
2020

Tindakan kriminalitas pencurian serta pembobolan pintu rumah merupakan masalah yang berkaitan dengan sistem keamanan, untuk itu dibutuhkan sistem keamanan pintu yang lebih aman dan tidak mudah dibobol oleh pelaku tindak kejahatan. Pemanfaatan teknologi RFID dengan menggunakan kata sandi merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan sistem keamanan pada pintu rumah. Dalam penelitian ini, sistem pengaman pintu dibuat secara bertahap dan langsung. Sistem keamanan bertahap dipakai sebagai pengganti kunci utama dengan fungsi fitur kunci ganda menggunakan kata sandi melalui keypad untuk membuka kunci pintu, sedangkan sistem keamanan langsung dipakai ketika dalam keadaan darurat atau sebagai pengganti kunci cadangan untuk membuka pintu secara langsung tanpa menggunakan kata sandi. Pengendali yang digunakan dalam sistem keamanan pintu ini adalah mikrokontroler ATmega328. Program yang diterapkan pada mikrokontroler berfungsi untuk melakukan inisialisasi dan konfigurasi perangkat keras serta membaca setiap data masukan dari RFID reader yang kemudian mikrokontroler memprosesnya sampai dapat membaca kata sandi yang dimasukkan untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis. Hasil dari penelitian ini adalah alat yang dirancang telah mampu bekerja untuk membuka dan menutup pintu.

Kata Kunci :pintu, rfid

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR LAMPIRAN | vi |
| DAFTAR ISTILAH | vii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>)..... | 4 |
| 2.2 Motor Servo | 5 |
| 2.2.1 Jenis Motor Servo | 8 |
| 2.2.2 Pensinyalan Motor Servo | 8 |
| 2.3 Arduino Uno | 10 |
| 2.4 DFD (Data Flow Diagram) | 14 |
| 2.5 Software Arduino | 15 |
| 2.6 Prototype | 20 |
| 2.6.1 Langkah-langkah <i>Prototyping</i> | 21 |
| 2.7 Power <i>Supply</i> | 22 |
| 2.8 Buzzer | 23 |
| 2.9 Flowchart | 24 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 31 |
| 3.2 Langkah-langkah Penelitian | 31 |
| 3.3 peralatan dan Bahan Penelitian | 33 |
| 3.4 Rancangan Penelitian..... | 35 |
| 3.4.1 Disain Rangkaian Arduino Uno dengan RFID | 36 |
| 3.4.2 Disain Rangkaian Arduino Uno Dengan Servo | 37 |
| 3.4.3 Disain Rangkaian Arduino Uno Rfid Dan Motor Servo | 38 |
| 3.5 Flowchart Sistem..... | 39 |
| 3.6 Disain Sistem | 40 |

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

| | | |
|--------|---|----|
| 4.1 | Hasil Penelitian | 43 |
| 4.1.1 | Pengujian Rangkaian Arduino | 43 |
| 4.1.2 | Pengujian <i>Software</i> Ardunio | 45 |
| 4.1.3 | Pengujian RFID..... | 49 |
| 4.1.4 | Pengujian Motor Servo | 53 |
| 4.2 | Pembahasan..... | 56 |
| 4.2.1. | Pembahasan Motor Servo | 57 |

BAB V PENUTUP

| | | |
|------|------------------|----|
| 5.1. | Kesimpulan | 59 |
| 5.2. | Saran | 60 |

DAFTAR PUSTAKA

BIOGRAFI PENULIS

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 2.1 RFID (Radio Frequency Identification) | 5 |
| Gambar 2.2 Motor Servo..... | 7 |
| Gambar 2.3 Pensinyalan Motor Servo | 8 |
| Gambar 2.4 Arduino Uno | 10 |
| Gambar 2.5 Tampilan <i>Software IDE</i> Arduino | 19 |
| Gambar 2.6 <i>Adaptor 5 Volt</i> | 22 |
| Gambar 2.7 Buzzer | 24 |
| Gambar 3.1 Desain Rangkaian Arduino Dengan RFID | 36 |
| Gambar 3.2 Desain Rangkaian Motor Servo dan Arduino | 37 |
| Gambar 3.3 Desain Rangkaian Arduino RFID dan Motor Servo | 38 |
| Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem..... | 40 |
| Gambar 3.5 <i>Data Flow Diagram</i> | 41 |
| Gambar 4.1 Arduino UNO | 43 |
| Gambar 4.2 Konfigurasi Pin Arduino Uno | 44 |
| Gambar 4.3 Tampilan Awal Arduino..... | 45 |
| Gambar 4.4 Pengecekan <i>coding</i> perintah yang telah diketik | 46 |
| Gambar 4.5 <i>Serial Monitor</i> | 47 |
| Gambar 4.6 <i>Message Box</i> Hitam..... | 48 |
| Gambar 4.7 Pengujian RFID | 49 |
| Gambar 4.8 Nomor seri RFID | 50 |
| Gambar 4.9 Pengujian Motor Servo | 54 |
| Gambar 4.10 Pintu Terbuka | 55 |
| Gambar 4.11 Letak Motor Servo | 58 |
| Gambar 4.12 Rangkaian keseluruhan alat | 58 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|-----------|---|
| Tabel 2.1 | Tabel Simbol <i>Flowchart</i>27 |
| Tabel 3.1 | Tabel Alat33 |
| Tabel 3.2 | Tabel Bahan34 |
| Tabel 3.3 | Tabel Biaya34 |
| Tabel 4.1 | Hasil Pengujian Jarak Baca RFID Dengan Posisi Tag Berada Pada Sisi Muka dan Belakang Reader51 |
| Tabel 4.2 | Hasil Pengujian Jarak Baca RFID Dengan Posisi Tag Berada Pada Sisi Samping Reader 52 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---------------------------------|----------------|
| Permohonan pengajuan judul..... | L1 |
| Form Bimbingan Doping 1 | L2 |
| Form Bimbingan Doping 2 | L3 |
| Bukti Pembayaran Sidang | L4 |
| Kartu Bebas Praktikum | L5 |
| Plagiat Checker | L6 |
| Surat Pernyataan..... | L7 |
| Surat Pernyataan2..... | L8 |
| Lampiran Program | L9 |

DAFTAR ISTILAH

| | |
|-----------------------|---|
| RFID | Singkatan dari Radio Frequency Identification. RFID adalah suatu teknologi yang digunakan untuk melakukan identifikasi dan pengambilan data dengan menggunakan barcode atau magnetic card. Metode identifikasinya menggunakan sarana yang disebut label RFID yang berfungsi untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh . |
| CW | Singkatan dari <i>Clockwise</i> adalah gerakan berputar dengan arah yang sama dengan jarum jam. |
| CCW | Singkatan dari <i>Counter Clockwise</i> adalah gerakan berputar dengan arah yang berlawanan dengan jarum jam. |
| RX | Adalah jalur penerimaan data atau sering disebut <i>Receiver</i> . |
| TX | Adalah jalur pengiriman data atau sering disebut <i>Transmitter</i> . |
| Serial Monitor | Adalah sebuah fasilitas yang dapat digunakan untuk mengontrol ataupun memonitor yang sedang terjadi pada mainboard arduino melalui komputer |
| IDE | Singkatan dari <i>Integrated Development Environment</i> adalah program komputer yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. Tujuan dari IDE adalah untuk menyediakan semua utilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak. |

KATA PENGANTAR

Puji sukur Tuhan yang Maha Esa karena dengan berkat dan kasih anugrahnya-Nya penulis masih diberikan kesehatan dan kesempatan sehingga akhirnya Skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis.

Tugas akhir disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 10 Januari 2020 dengan judul : “Pintu Menggunakan RFID Berbasis Arduino”.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan Skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.H.Muhammad Isa Indrawan,SE,MM, selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
2. Bapak Hamdani,ST.,MT selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Panca Budi .
3. Bapak Eko Hariyanto, S.Kom.,M.Kom, selaku Pembimbing 1 yang juga telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Ibu Nova Mayasari, S.Kom.,M.Kom, selaku Pembimbing 2 yang juga telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen beserta seluruh Staf Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
6. Teristimewa kepada Kedua Orang Tua dan Keluarga penulis, yang telah banyak memberikan bimbingan dan antuan baik moril maupun material selama penulis mengikuti pendidikan hingga selesainya Skripsi ini.
7. Kepada seluruh rekan-rekan di program Studi Sistem Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini belum sempurna baik dalam penulisan maupun isi disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca untuk penyempurnaan isi Skripsi ini.

Medan, 04 Februari 2020
Penulis,

IWAN MARTUA HAKIM
NPM. 1824370941

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Semua orang menginginkan rumah aman dan nyaman. Keamanan rumah menjadi perhatian besar bagi setiap orang. Semakin maraknya tindak kejahatan pencurian di rumah menjadikan banyak pemilik rumah resah terutama pada saat sedang berada jauh dari rumah dalam jangka waktu yang cukup lama. Sistem keamanan rumah biasanya hanya mengandalkan sebuah kunci konvensional yang digunakan untuk mengunci pintu rumah agar aman. Selain kunci konvensional, pengamanan rumah konvensional lainnya yaitu seperti gembok. Akan tetapi pengamanan rumah tersebut belum cukup membuat pemilik rumah merasa aman karena bentuk kunci rumah yang masih konvensional tersebut sangat mudah untuk digandakan. Apalagi ketika rumah sering ditinggal, pelaku kejahatan bisa dengan mudahnya membuka pintu dengan kunci yang sudah digandakan .

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menanggulangi tindak kriminal pada rumah yaitu menggunakan sistem keamanan rumah modern. Menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk menggantikan kunci konvensional. Penggunaan teknologi RFID ini dirasa sangat cocok karena pada setiap tag RFID yang akan digunakan untuk menggantikan kunci, mempunyai id unik yang

sudah tertanam didalamnya. Dan untuk setiap tag mempunyai ID yang berbeda-beda, sehingga tag tersebut tidak bisa digandakan. (Abi Sabrina, 2015)

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis mengambil judul PINTU MENGGUNAKAN RFID BERBASIS ARDUINO, dengan kata lain pintu dapat dibuka hanya jika menggunakan ID Card tertentu apa bila tidak menggunakan ID Card yang sudah ditentukan maka sistem keaman pintu akan aktif.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang *hardware*, alat pengaman pintu rumah menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) berbasis Arduino uno ?
2. Bagaimana mengimplementasikan suatu sistem pengamanan berbasis teknologi RFID untuk penguncian pintu ?
3. Bagaimana prinsip kerja alat pengaman pintu rumah menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) berbasis Arduino Uno ?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat pembahasan dalam perencanaan alat yang dibuat dapat meluas, maka penulis mempunyai batasan sebagai berikut :

1. Alat yang digunakan berbasis Arduino
2. Arduino yang digunakan adalah Arduino Uno
3. Unit utama pemberi intruksi dalam perancangan alat ini adalah RFID sebagai pengirim intruksi

1.4 Tujuan Penelitian

1. Membuat sistem tutup buka pintu dengan RFID dan motor servo berbasis Arduino Uno.
2. Membuat *unique key* untuk RFID *reader* dan RFID *tag*. Sehingga RFID *tag* tidak dapat diautentikasi dengan RFID *reader* lainnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari perancangan sistem kendali pintu ini adalah:

1. Diharapkan dapat menjadi solusi sehingga dapat dimanfaatkan untuk keamanan rumah bagi masyarakat.
2. Pintu semakin praktis dan tidak perlu dengan cara manual seperti membuka dan menutup pintu.

Menambah pustaka baru tentang cara memanfaatkan Arduino yang dapat dikombinasikan dengan modul rangkaian komponen lainnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *RFID (Radio Frequency Identification)*

Sebagaimana dikemukakan oleh Kenneth C.Laudon & Jane Price Laudon “Radio Frequency Identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang menggunakan komunikasi via gelombang elektromagnetik untuk mengubah data antara terminal dengan suatu object seperti produk barang, hewan, ataupun manusia dengan tujuan mengidentifikasi. RFID tag bersifat aktif atau pasif,RFID tag yang pasif tidak memiliki power supply sendiri sedangkan RFID tag yang aktif memiliki sumber daya sendiri. 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 kemudia dibaca oleh RFID reader dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer”(Kenneth C. Laudon & Jane Price Laudon, **Management Information System : Managing The Digital Firm ed.4 : 2002**).



Gambar 2.1 *RFID (Radio Frequency Identification)*

Sumber : arduinoindonesia.id (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

2.2 Motor Servo

Motor servo menggunakan dengan sistem umpan balik tertutup, di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur

berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energy mekanik, maka magnet permanent motor DC servolah yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanent dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Resultan dari dua medan magnet tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan **(Sujarwata 2013)**



Gambar 2.2 Motor Servo

Sumber : indomaker.com (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki :

1. 3 jalur kabel : power, ground, dan control
2. Sinyal control mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar \pm 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum

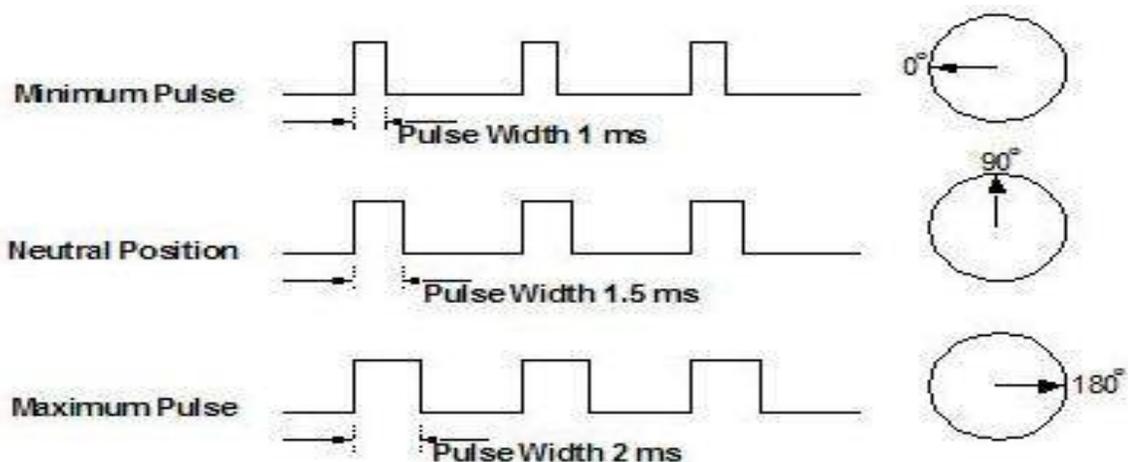
4. Konstruksi didalamnya meliputi *internal gear*, potensiometer, dan *feedback control*.

2.2.1 Jenis Motor Servo

1. Motor Servo Standar 180° Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.
2. Motor Servo Continuous Motor servo ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar(dapat berputar secara terus menerus).

2.2.2 Pensinyalan Motor Servo

Berikut pensinyalan motor servo :



Gambar 2.3 Pensinyalan Motor Servo

Sumber : trikueni-desain-sistem.blogspot.com (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

Contoh dimana bila diberikan pulsa dengan besar 1.5ms mencapai gerakan 90 derajat, maka bila kita berikan data kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0 derajat dan bila kita berikan data lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180 derajat. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pensinyalan motor servo adalah:

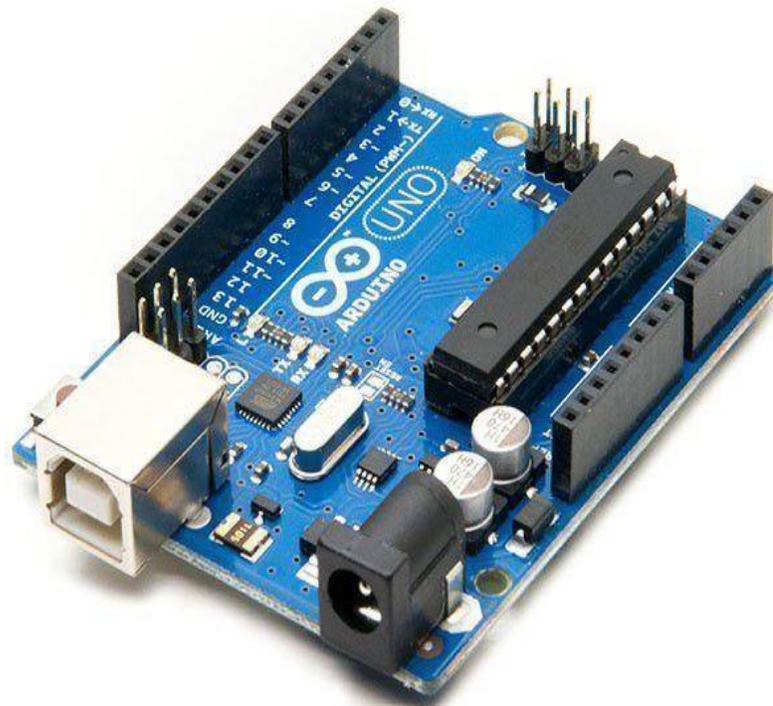
1. Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz.
2. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral)
3. Pada saat Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton duty cycle, dan akan bertahan diposisi tersebut.
4. Dan sebaliknya, jika Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton duty cycle, dan bertahan diposisi tersebut.

2.3 Arduino Uno

Arduino UNO adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / *output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *isolator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung

mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber (**Andi Adriansyah dan Oka Hidayatama 2013**)

“Arduino Uno merupakan *platform* pembuatan *prototype* elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat yang fleksibel dan mudah digunakan”. (**Tambak dan Bahriun 2015**)



Gambar 2.4 Arduino Uno

Sumber : frikrip.com (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Revisi 3 dari *board* Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

Pinout 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin *RESET*, IOREF yang memungkinkan *shield-shield* untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari *board*. Untuk ke depannya, *shield* akan dijadikan kompatibel/cocok dengan *board* yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino *Due* yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang ke-dua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya sirkuit *RESET* yang lebih kuat Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Nama “Uno” berarti satu dalam

bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino.

Daya yang dibutuhkan Arduino uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor *power*. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya). Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board. GND *ground* pin. Memori ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library). *Input* dan *Output*, masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`,

dan `digitalRead ()`, beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *internal pull-up* resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus yaitu Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL. Eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu *interrupt* pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (`attachInterrupt`) fungsi untuk rincian lebih lanjut. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite ()`. SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library. LED: 13. Ada *built-in* LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off. Arduino Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

I2C: A4 (SDA) dan A5 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan `Wire`. Aref. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. digunakan dengan fungsi `analog Reference ()`. Reset. Bawa baris ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui

USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah Software Serial library memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno's. ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.4 DFD (Data Flow Diagram)

Diagram Alir Data (*Data Flow Diagram/DFD*) menurut Jog (2005) DFD adalah diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data sistem sekarang.

DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan.

DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembanagn sistem yang terstuktur. DFD merupakan alat yang cukup populer sekarang ini, karena dapat

menggambarkan arus data di dalam sistem dengan struktur yang jelas. Lebih lanjut DFD juga merupakan dokumentasi dari sistem yang baik.

2.5 Software Arduino

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada ATmega328 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan Anda untuk mengupload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal.

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para desainer, seniman, dan siapa saja yang ingin dalam menciptakan lingkungan atau objek yang interaktif. Menurut Sulaiman (2012:1), “Arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *hardware* dan *software*. Pada umumnya Hardware Arduino sama dengan mikrokontroler, hanya saja pada arduino ditambahkan penamaan pin agar lebih mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software open source* sehingga dapat diunduh secara gratis. Untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino maka digunakan *software* ini. Para pemula dapat mulai belajar mikrokontroler dengan Arduino karena pemrograman Arduino tidak sebanyak dengan tahapan mikrokontroler konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari”.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

Arduino dibuat untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai operating system (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroller. *Software IDE* Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian :

1. *Editor* program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroller
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroller.

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (high level language) seperti pascal, basic, cobol, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari paraprogramer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya: Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah gambar (seperti pembuatan *game*) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (function) dan fungsifungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama `main()`. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya

apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan. Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (prototype), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompilator daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas. Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal file header, biasa ditulis dengan ekstensi h(*.h), adalah file bantuan yang digunakan untuk menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, file header ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, file header standar yang untuk proses input/output adalah `stdio.h`. Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila kita menggunakan file header yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda `<>` (misalnya `<stdio.h>`). Namun apabila menggunakan file header yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda `"` dan `"` (misalnya `"cobaheader.h"`). perbedaan antara keduanya terletak pada saat pencerian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda `<>`, maka file tersebut dianggap berada pada direktori default yang telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila kita menggunakan tanda `"`, maka file header dapat kita dapat tentukan sendiri lokasinya. File header yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan

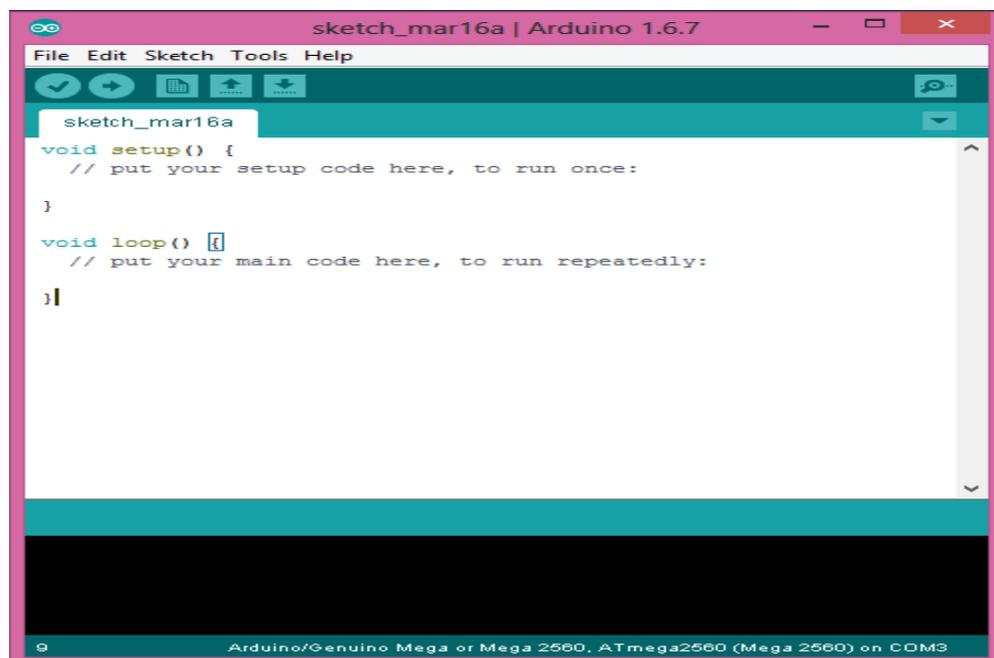
directive `#include`. Directive `#include` ini berfungsi untuk memberi tahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include` :

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<stdlib.h>
```

```
#include"myheader.h"
```

Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah file header, maka kita juga harus mendaftarkan file headernya dengan menggunakan directive `#include`. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi `getch()` dalam program, maka kita harus mendaftarkan file header.



Gambar 2.5 Tampilan Software IDE Arduino

Sumber : Penulis (2019)

2.6 Prototype

Prototyping dibuat bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model prototype yang dikembangkan, sebab versi awal dari sistem menuju sistem sesungguhnya yang lebih besar digambarkan pada prototype.

Ogedebe (2012), menegaskan: Bahwa telah di temukan dalam analisis dan desain sistem, terutama untuk proses transaksi, di mana dialog yang ditampilkan lebih mudah difahami. Semakin besar interaksi antara pengguna dan komputer, semakin besar pula manfaat yang diperoleh pada saat proses pengembangan sistem informasi serta lebih cepat dan membuat pengguna akan lebih interaktif dalam proses pengembangannya. Dengan harapan agar proses pengembangan dapat berjalan dengan baik, prototyping dapat diterapkan pada pengembangan sistem besar maupun kecil, dapat selesai tepat waktu dan tertata. Keterlibatan pengguna secara penuh ketika prototype terbentuk akan menguntungkan seluruh pihak yang terlibat, bagi pimpinan, pengguna sendiri serta pengembang sistem. Manfaat lainnya dari penggunaan prototyping adalah :

1. Mewujudkan sistem sesungguhnya dalam sebuah replika sistem yang akan berjalan, menampung masukan dari pengguna untuk kesempurnaan sistem.
2. Pengguna akan lebih siap menerima setiap perubahan sistem yang berkembang sesuai dengan berjalannya prototype sampai dengan hasil akhir pengembangan yang akan berjalan nantinya.

3. *Prototype* dapat dikurangi dan ditambah sesuai dengan berjalannya proses pengembangan. Pengguna dapat mengikuti langsung kemajuan tahap demi tahap.
4. Penghematan sumber daya dan waktu dalam menghasilkan produk yang lebih baik dan tepat guna bagi pengguna.

2.6.1. Langkah-langkah Prototyping

Menurut Ogedebe (2012), *Prototyping* diawali dengan pengumpulan kebutuhan, melibatkan pengembang dan pengguna sistem untuk menentukan tujuan, fungsi dan kebutuhan operasional sistem.

Berikut adalah langkah-langkah dalam *Prototyping* :

1. Pengumpulan Kebutuhan
2. Proses desain yang cepat
3. Membangun *Prototype*
4. Evaluasi dan perbaikan

Dibuatnya perangkat lunak untuk mengumpulkan kebutuhan melibatkan pertemuan antara pelanggan dan pengembang untuk menentukan keseluruhan tujuan; mengidentifikasi kebutuhan berupa garis besar kebutuhan dasar dari sistem yang akan dibuat.

Desain berfokus pada representasi dari aspek perangkat lunak dari sudut pengguna; ini mencakup masukan, proses dan format *keluaran*. Desain cepat mengarah ke pembangunan prototipe, prototipe dievaluasi oleh pengguna dan bagian analisis desain dan digunakan untuk menyesuaikan kebutuhan perangkat lunak yang

akan dikembangkan. prototype diatur untuk memenuhi kebutuhan pengguna, dan pada saat itu pula pengembang memahami secara lebih jelas dan detil apa yang perlu dilakukannya.

Langkah selanjutnya yaitu pembuatan atau perancangan produk yang sesungguhnya setelah keempat langkah prototyping dijalankan.

2.7 Power Supply

Catu daya atau sering disebut juga dengan *power supply* adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk perangkat lain. Pada dasarnya catu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa catu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain (Rahmattullah, 2015)



Gambar 2.6 Adaptor 5 Volt

Sumber : bukalapak.com (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

2.8 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Di dalam tugas 13 akhir ini buzzer digunakan sebagai indikator bahwa telah terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Pada gambar 2.4.a tampak simbol dari buzzer sedangkan bentuk dari buzzer



Gambar 2.7 Buzzer

Sumber : bukalapak.com (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

2.9 Flowchart

Menurut Indrajani (2011), *Flowchart* merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempermudah penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.

Menurut Fairuz El Sahid (2010), Flowchart adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.

Flowchart di bedakan menjadi 5 jenis *flowchart*, antara lain *sflowchart* sistem, document flowchart, schematic flowchart, program flowchart, *process flowchart*. Masing-masing jenis flowchart akan di jelaskan berikut ini :

1. Flowchart sistem

Flowchart sistem dapat didefinisikan sebagai bagan yang menggambarkan proses suatu pekerjaan dari awal hingga akhir. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem.

2. Document Flowchart

Bagan alir dokumen (*document flowchart*) atau disebut juga bagan alir formulir (*form flowchart*) atau paperwork flowchart merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.

3. Schematic Flowchart

Bagan alir skematik (*schematic flowchart*) merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem, yaitu untuk menggambarkan prosedur di dalam sistem. Perbedaannya adalah, bagan alir skematik selain menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem, juga menggunakan gambar-gambar komputer dan peralatan lainnya yang digunakan. Maksud penggunaan gambar-gambar ini adalah untuk memudahkan komunikasi kepada orang yang kurang paham dengan simbol-

simbol bagan alir. Penggunaan gambar-gambar ini memudahkan untuk dipahami, tetapi sulit dan lama menggambarinya.

4. Program Flowchart

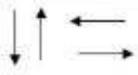
Bagan alir program (program *flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari derivikasi bagan alir sistem. Bagan alir program dapat terdiri dari dua macam, yaitu bagan alir logika program (program *logic flowchart*) dan bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flowchart*). Bagan alir logika program digunakan untuk menggambarkan tiap-tiap langkah di dalam program komputer secara logika. Bagan alat- logika program ini dipersiapkan oleh analis sistem. Gambar berikut menunjukkan bagan alir logika program. Bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flow-chart*) digunakan untuk menggambarkan instruksi-instruksi program komputer secara terinci. Bagan alir ini dipersiapkan oleh pemrogram.

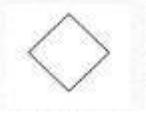
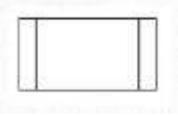
5. Process Flowchart

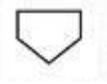
Bagan alir proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan di teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur.

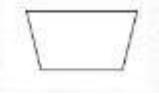
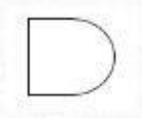
Berikut ini merupakan notasi atau simbol-simbol dalam penggambaran *flowchart* :

Tabel 2.1 Tabel simbol *Flowchart*

| Nama Simbol | Keterangan |
|---|---|
|  | <p>Terminal Point Symbol / Simbol Titik Terminal adalah simbol yang digunakan sebagai permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu proses.</p> |
|  | <p>Flow Direction Symbol / Simbol Arus adalah simbol ini digunakan guna menghubungkan simbol satu dengan simbol yang lain (connecting line).</p> |
|  | <p>Processing Symbol / Simbol Proses adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer. Pada bidang industri (proses produksi barang), simbol ini menggambarkan</p> |

| | |
|---|---|
| | kegiatan inspeksi atau yang biasa dikenal dengan simbol inspeksi |
|  | Decision Symbol / Simbol Keputusan adalah simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada. Simbol ini biasanya ditemui pada flowchart program. |
|  | Input-Output / Simbol Keluar-Masuk adalah simbol yang menunjukkan proses input-output yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya. |
|  | Predefined Process / Simbol Proses Terdefinisi adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses). Dengan kata lain, prosedur yang terinformasi di sini belum detail dan akan dirinci di tempat lain. |
|  | Connector (On-page) adalah simbol yang fungsinya untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman |

| | |
|---|---|
|  | <p>Connector (Off-page) adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda. label dari simbol ini dapat menggunakan huruf atau angka.</p> |
|  | <p>Preparation Symbol / Simbol Persiapan adalah simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam storage.</p> |
|  | <p>Manual Input Symbol adalah simbol digunakan untuk menunjukkan input data secara manual menggunakan online keyboard.</p> |

| | |
|---|--|
|  | <p>Manual Operation Symbol / Simbol Kegiatan Manual simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.</p> |
|  | <p>Display Symbol adalah simbol yang menyatakan penggunaan peralatan output, seperti layar monitor, printer, plotter dan lain sebagainya.</p> |
|  | <p>Delay Symbol adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan proses delay (menunggu) yang perlu dilakukan. Seperti menunggu surat untuk diarsipkan dll.</p> |

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Perancangan dan pembuatan pintu menggunakan rfid berbasis arduino dilakukan di Rumah, Jl. Stella Raya, Komplek Stella Residence, Medan. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 3 (lima) bulan, dimulai dari perencanaan alat, pembuatan alat, pengujian alat, pengambilan data hingga pengolahan data. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – November 2019.

3.2 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Kepustakaan

Penelitian Kepustakaan dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan pintu menggunakan rfid berbasis arduino untuk pemecahan masalah yang diterapkan. Sumber literatur berupa buku teks, paper, journal, karya ilmiah, dan situs-situs penunjang. Kegunaan metode ini diharapkan dapat mempertegas teori serta keperluan analisis dan mendapatkan data yang sesungguhnya.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan secara langsung dan sistematis terhadap objek atau proses yang terjadi

3. Konsultasi dan diskusi

Melakukan konsultasi dengan Dosen Pembimbing serta berdiskusi dengan teman yang mengerti bidang elektronika dan pemrograman untuk mendapatkan saran serta masukan yang bermanfaat dalam penelitian ini

4. Pengumpulan bahan,

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya adalah rfid, arduino uno, motor servo

5. Perancangan Alat

Membuat rangkaian penghubung RFID *reader*, Arduino uno dan motor servo penggerak pintu. Membuat program mengeksekusi dan mengidentifikasi data RFID yang dikirim ke Arduino uno untuk membuka pintu dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ .

6. Implementasi dan pengujian

Menerapkan teori yang telah diperoleh dari studi-studi lainnya yaitu melalui proses perancangan alat, perakitan alat dan pengujian hasil output dari alat tersebut untuk mengetahui apakah didapatkan hasil sesuai dengan yang kita inginkan.

7. Penulisan laporan

Penulisan skripsi, dimulai dari pemaparan latar belakang sampai dengan pembuatan kesimpulan.

3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian

Dalam proses penelitian ini, penulis menggunakan beberapa alat dan bahan. Berikut ini merupakan alat-alat yang dipergunakan dalam proses pembuatan tugas akhir dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Tabel Alat

| ALAT | JUMLAH |
|--------------|---------------|
| Tang | 1 buah |
| Pisau cutter | 1 buah |
| Obeng | 1 buah |
| Lakban | 1 buah |
| Solder | 1 buah |
| Sterofoam | 1 x 1 meter |

Sumber : Penulis (2019)

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa bahan. Adapun bahan-bahan yang dipergunakan dalam proses pembuatan tugas akhir dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 3.2 Tabel Bahan

| BAHAN | JUMLAH |
|--------------|---------------|
| Arduino Uno | 1 |
| RFID | 1 |
| Kabel Jumper | 1 |
| Motor Servo | 1 |

Sumber : Penulis (2019)

Berikut adalah biaya yang di keluarkan pada penelitian ini :

Tabel 3.3 Tabel Biaya

| Alat dan Bahan | Harga | Jumlah | Total |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Arduino uno | Rp.75.000 | 1 buah | Rp.75.000 |
| Pisau cutter | Rp.5000 | 1 buah | Rp.5000 |
| Obeng | Rp.10.000 | 1 buah | Rp.10.000 |
| Sterofoam | Rp.21.000 | 1 x 1 meter | Rp.21.000 |
| RFID | Rp.28.000 | 1 buah | Rp.28.000 |

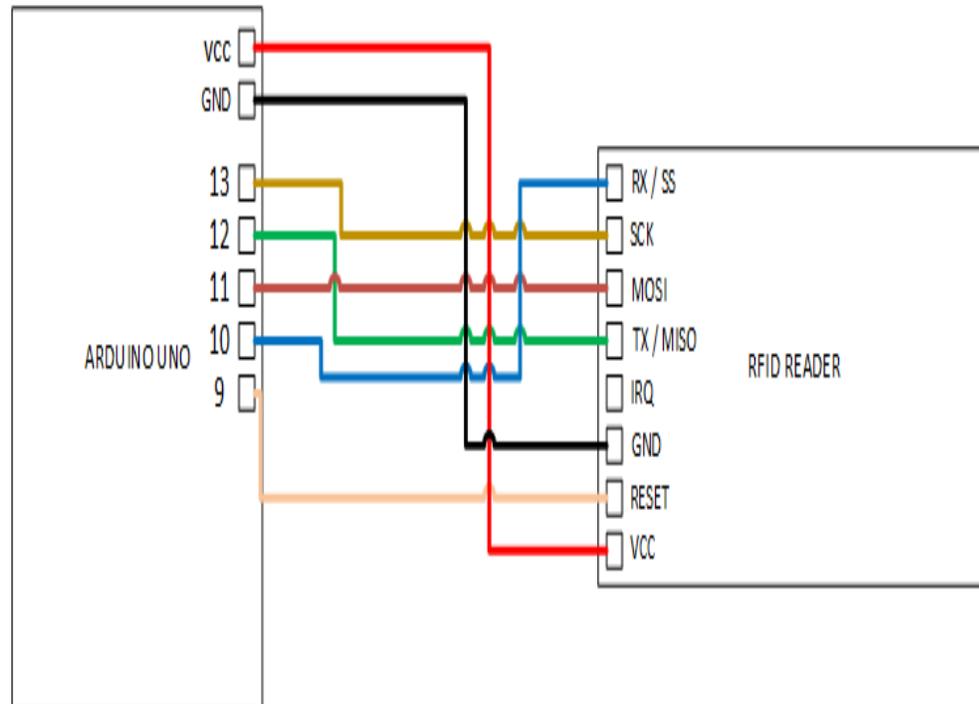
| | | | |
|--------------|-----------|---------|------------|
| Motor Servo | Rp40.000 | 1 buah | Rp.40.000 |
| Kabel Jumper | Rp.1.500 | 40 buah | Rp.60.000 |
| Solder | Rp.50.000 | 1 buah | Rp.50.000 |
| Tang | Rp.10.000 | 1 buah | Rp.10.000 |
| Lakban | Rp.11.000 | 1 buah | Rp.11.000 |
| | | | Rp.310.000 |

Sumber : Penulis (2019)

3.4 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode dan tahapan, tujuannya adalah agar proses pembuatan aplikasi ini dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan

3.4.1 Disain Rangkaian Arduino Uno dengan RFID

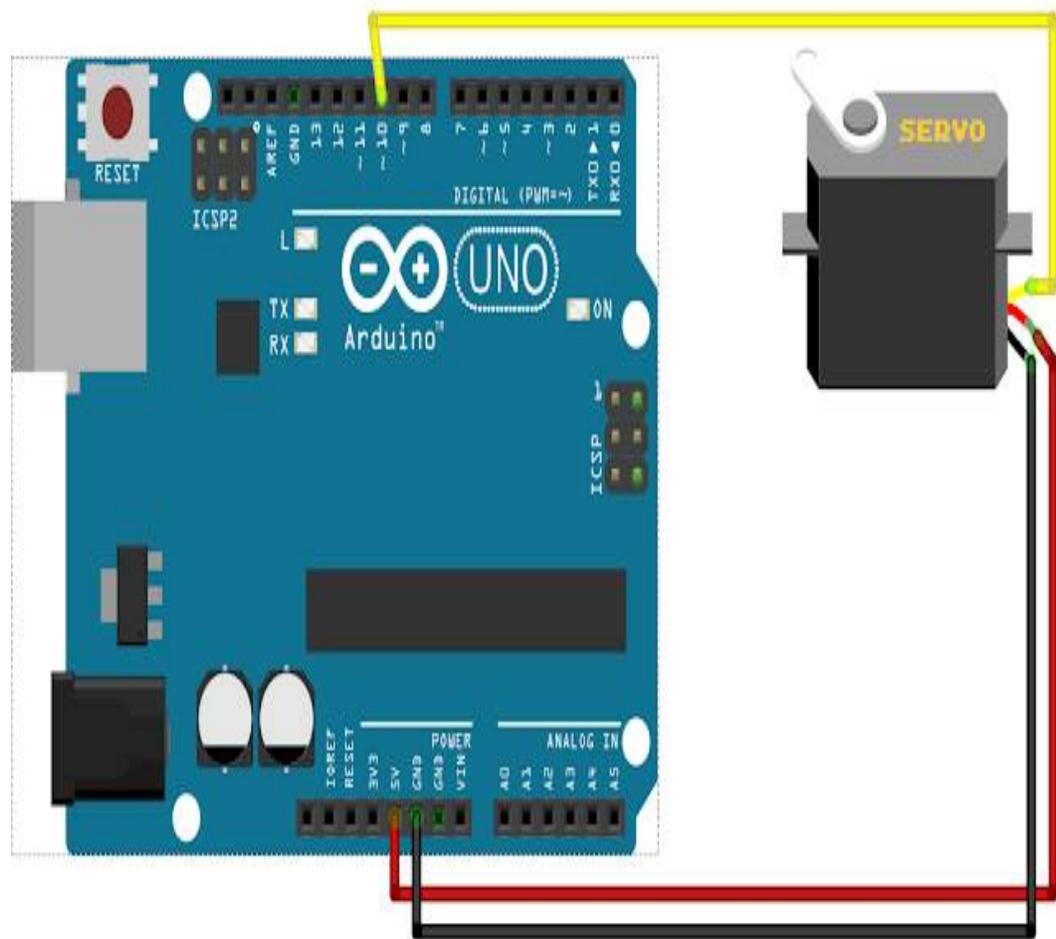


Gambar 3.1 Desain Rangkaian Arduino dengan *Rfid*
Sumber : Penulis (2019)

Keterangan konfigurasi kabel :

1. Pin 10 pada arduino dihubungkan ke kaki *module* rfid RX/SS
2. Pin 11 pada arduino dihubungkan ke kaki *module* rfid MOSI
3. Pin 12 pada arduino dihubungkan ke kaki *module* rfid TX/MISO
4. Pin 13 pada arduino dihubungkan ke kaki *module* rfid SCK
5. GND pada arduino dihubungkan ke kaki *module* rfid GND
6. VCC pada arduino dihubungkan ke kaki *module* rfid VCC

3.4.2 Disain Rangkaian Arduino Uno Dengan Servo



Gambar 3.2 Desain Rangkaian Motor Servo dan Arduino
Sumber : Penulis (2019)

Keterangan konfigurasi kabel :

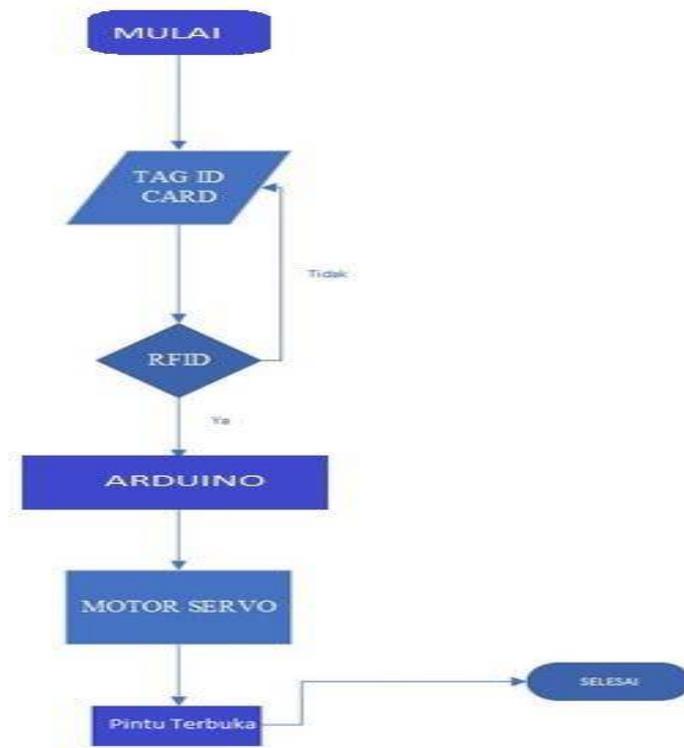
1. Kabel merah dihubungkan ke arduino +5v

Keterangan konfigurasi kabel :

1. Pin 10 pada arduino dihubungkan ke kaki module rfid RX/SS
2. Pin 11 pada arduino dihubungkan ke kaki module rfid MOSI
3. Pin 12 pada arduino dihubungkan ke kaki module rfid TX/MISO
4. Pin 13 pada arduino dihubungkan ke kaki module rfid SCK
5. GND pada arduino dihubungkan ke kaki module rfid GND
6. VCC pada arduino dihubungkan ke kaki module rfid VCC
7. Kabel merah dihubungkan ke arduino +5v
8. Kabel hitam/coklat dihubungkan ke GND
9. Kabel kuning/orange (data) dihubungkan ke digital 10

3.5 Flowchart Sistem

Flowchart mendeskripsikan detail sebuah proses, tahapan dan urutannya secara grafis. Flowchart berisi bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. Flowchart dapat didefinisikan sebagai sebuah gambaran yang menjelaskan proses yang akan dilihat atau dikaji. Selain itu, flowchart biasanya digunakan untuk merencanakan tahapan suatu kegiatan. Jadi, Flowchart atau bagan alur merupakan metode untuk menggambarkan tahap-tahap penyelesaian masalah (prosedur) beserta liran data dengan symbol-simbol standar yang mudah dipahami.

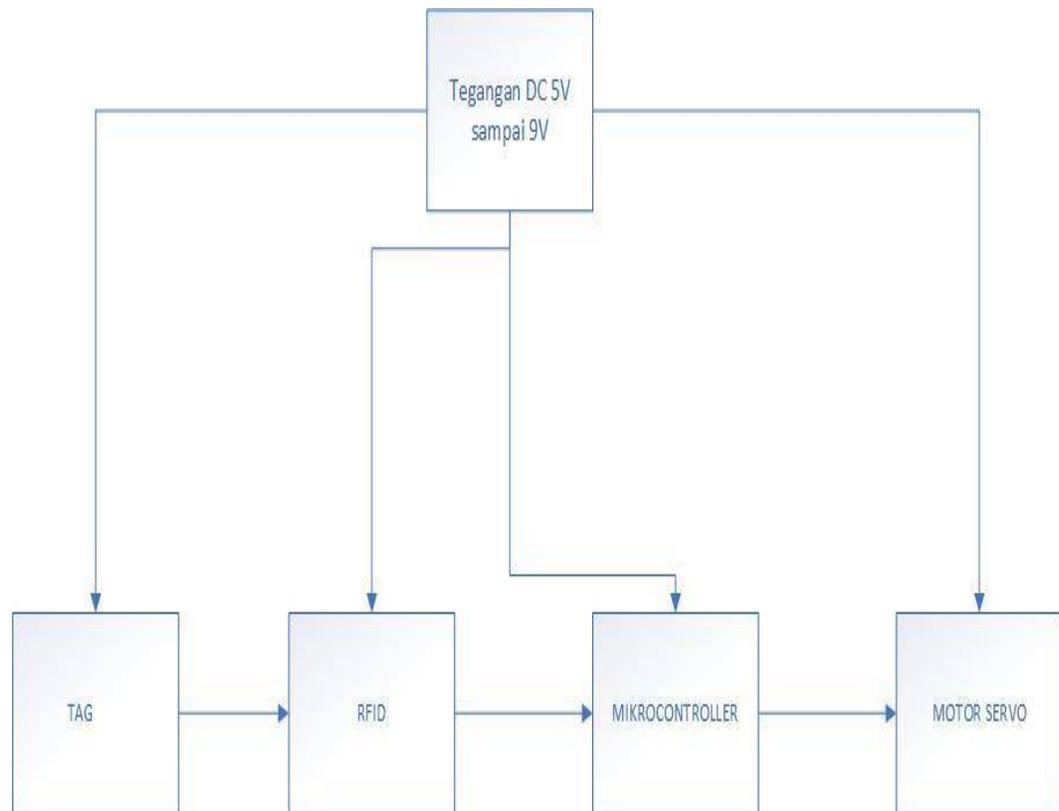


Gambar 3.4 *Flowchart* Sistem
Sumber : Penulis (2019)

3.6 Disain Sistem

Tahap perancangan *hardware* (perangkat keras) ini adalah untuk membuat suatu acuan dasar dalam membuat rangkaian. Pemilihan komponen yang diperlukan sehingga dalam pembuatan alat tidak mengalami kesulitan. Desain rancangan dilakukan berdasarkan rancangan diagram blok dan setiap alat

mempunyai fungsi tertentu, sementara pemilihan komponen dilakukan setelah rangkaian dibuat



Gambar 3.5 Data Flow Diagram

Sumber : Penulis (2019)

Cara kerja Pintu menggunakan rfid berbasis arduino menggunakan sistem identifikasi dengan gelombang radio. Untuk itu minimal dibutuhkan dua buah perangkat yaitu yang disebut *tag* dan *reader* saat pemindaian data, *reader* membaca sinyal yang diberikan oleh rfid *tag*.

Setelah rfid menerima data lalu data tersebut di kirim ke arduino uno untuk di proses bahwasannya admin sudah terdaftar atau belum terdaftar jika sudah terdaftar maka arduino uno akan mengirim sebuah perintah ke motor servo lalu pintu akan terbuka.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

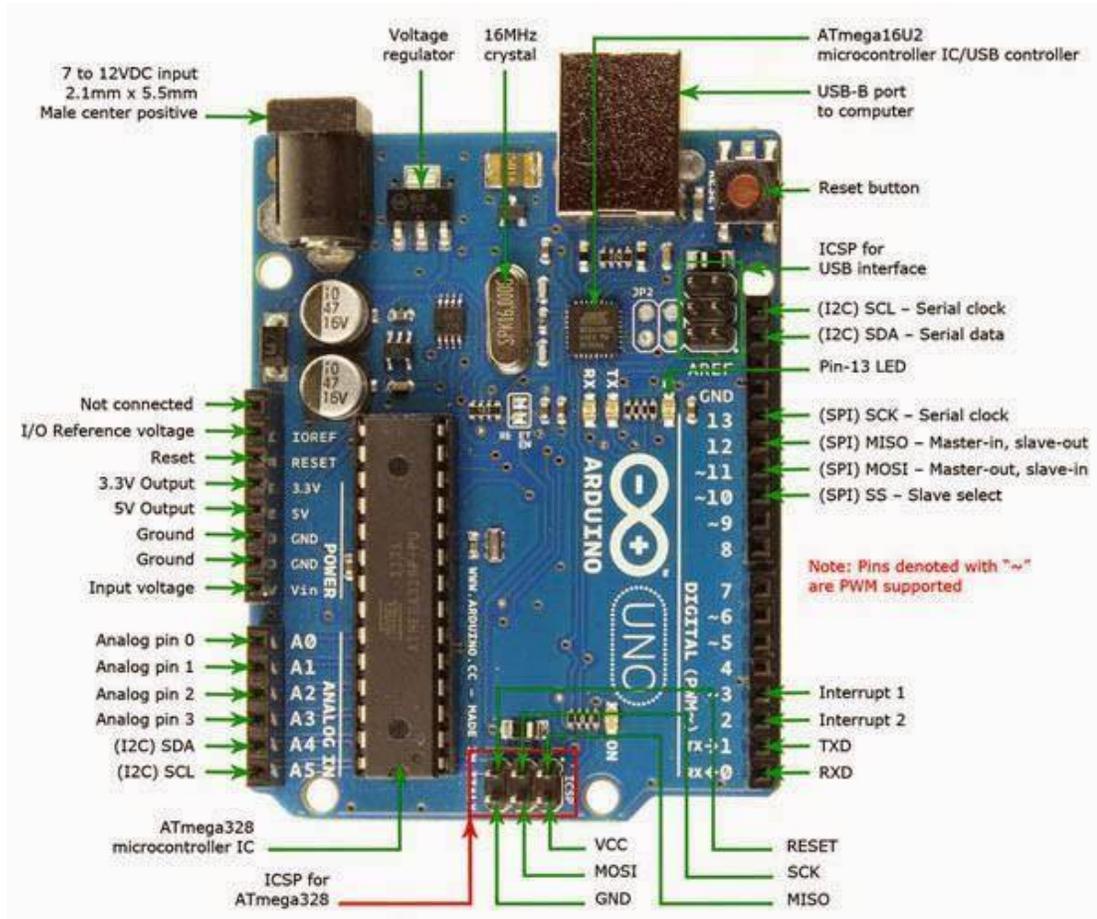
4.1.1 Pengujian Rangkaian Arduino

Pengujian rangkaian Arduino dilakukan dengan membuat suatu program sederhana yang akan memberikan logika *high* dan logika *low* pada pin-pin IC mikrokontroler.



Gambar 4.1 Arduino UNO
Sumber : Penulis (2019)

Berikut adalah konfigurasi pin papan mikrokontroller arduino uno seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.2 Konfigurasi PinArduino Uno

Sumber : arduinoindonesia.id (Diakses tanggal 10 Agustus 2019)

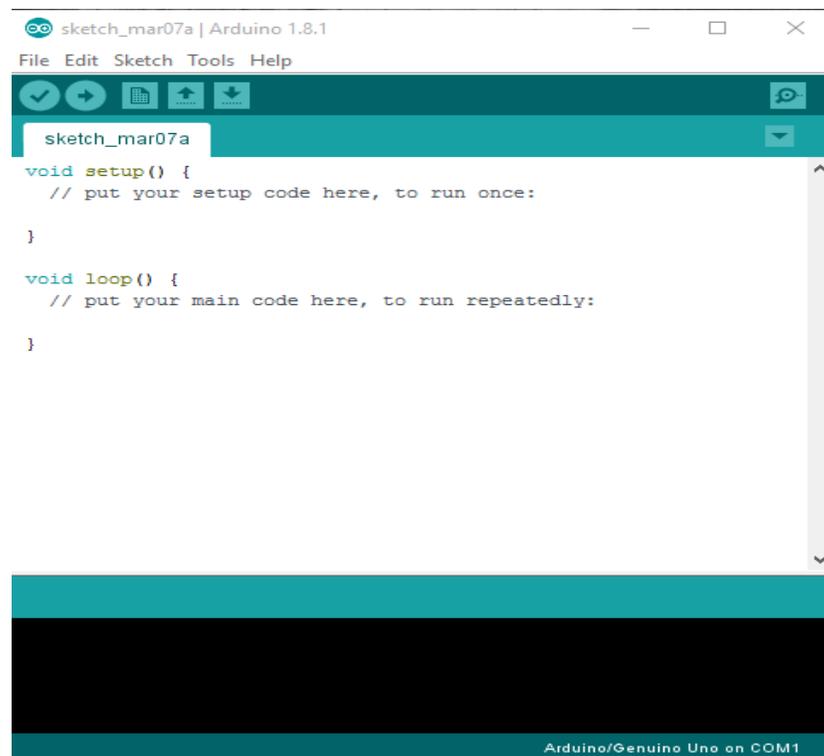
Jadi sebenarnya Arduino adalah minimum sistem dari mikrokontroller ATmega328 yang di buat sedemikian rupa dan sederhana sehingga memudahkan

dalam memprogram dan mengimplementasikannya khususnya memudahkan penulis dalam penelitiannya.

4.1.2 Pengujian Software Arduino

Prosedur pengisian Program atau mengunduh program ke Arduino yaitu:

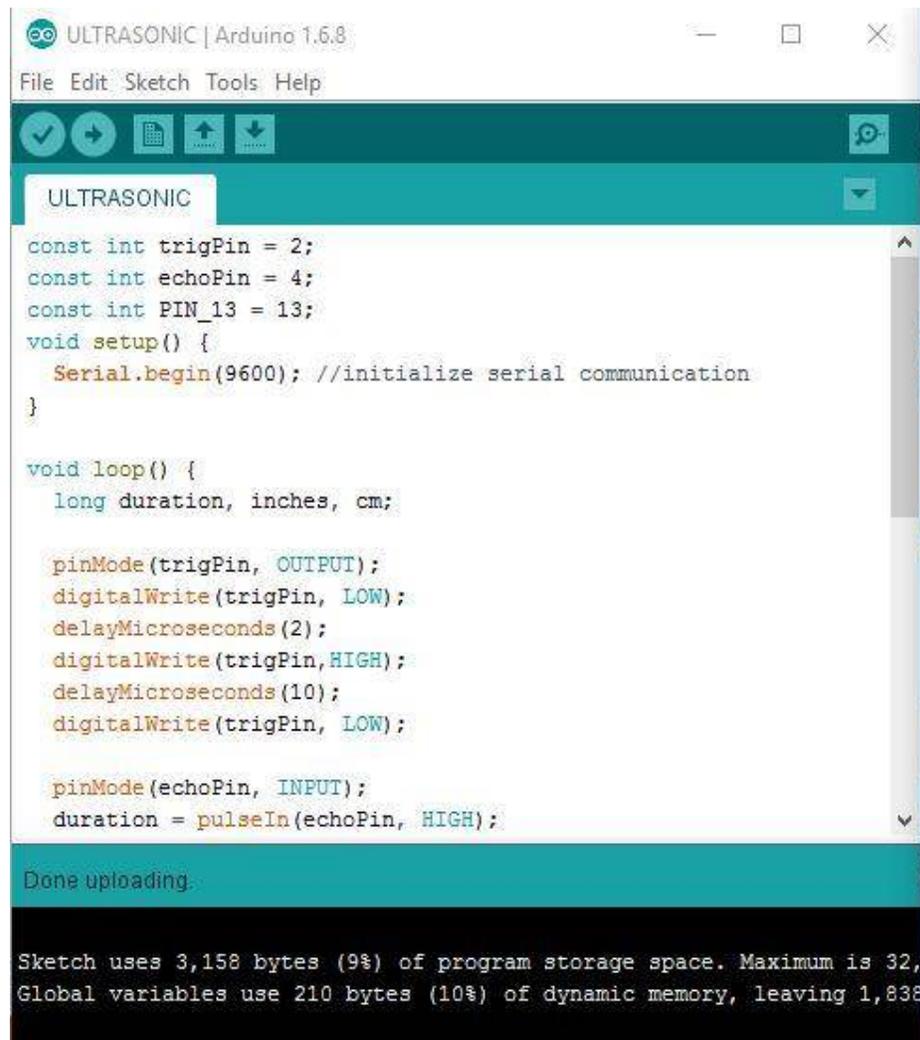
1. Klik kanan pada *software*Arduino dan klik *Run as administrator*, setelah diklik maka akan membuka jendela awal program Arduino Uno. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.3 Tampilan awal arduino

Sumber : Penulis (2019)

2. Setelah muncul jendela baru, kemudian *coding* yang kita buat dan disimpan. Setelah itu kita *upload*. Tujuannya untuk menyusun program ke Arduino. Apabila sudah diklik maka muncul peringatan *commpling sketch*, yang artinya sedang berjalan.

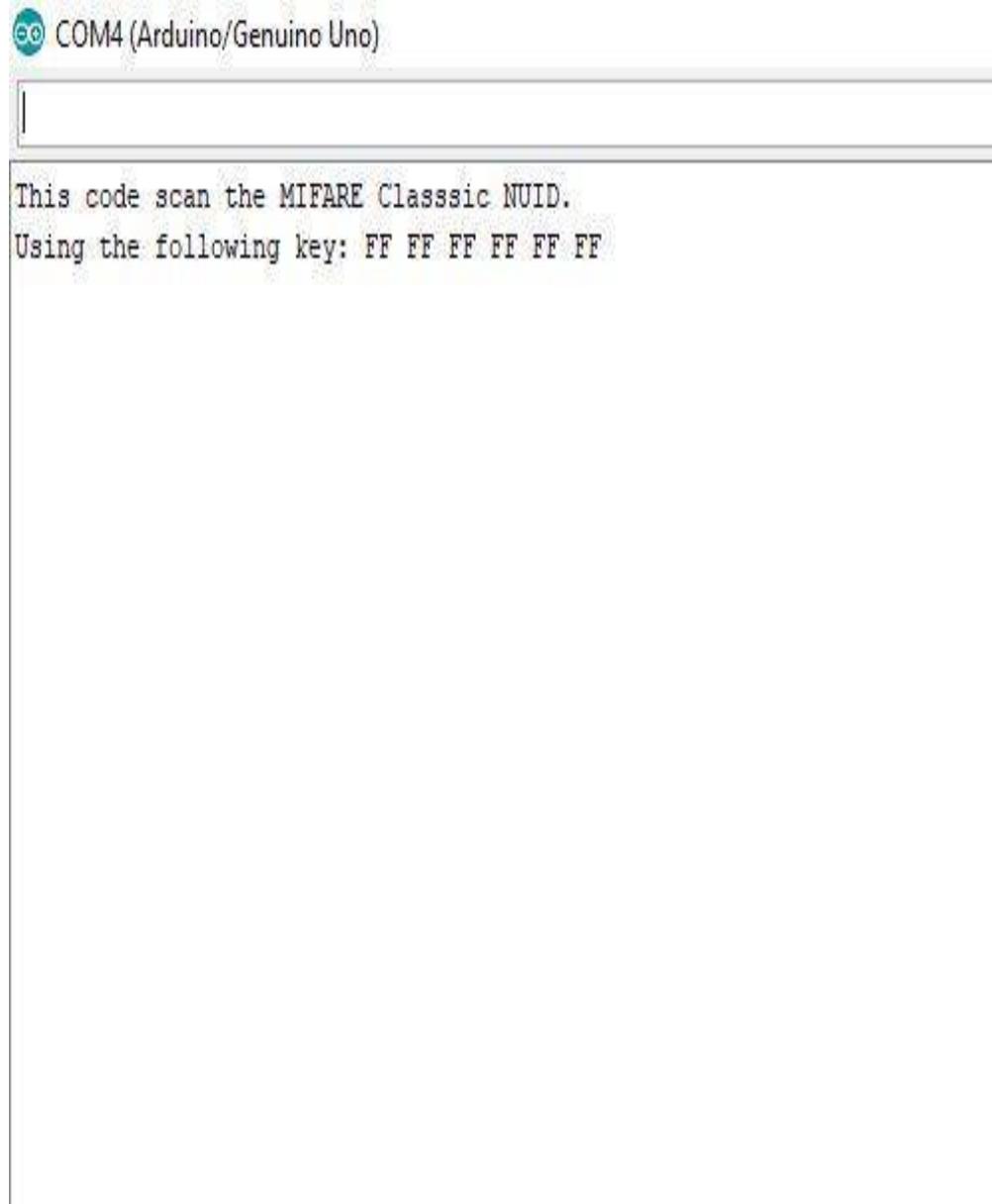


```
ULTRASONIC | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
ULTRASONIC
const int trigPin = 2;
const int echoPin = 4;
const int PIN_13 = 13;
void setup() {
  Serial.begin(9600); //initialize serial communication
}
void loop() {
  long duration, inches, cm;
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
Done uploading.
Sketch uses 3,158 bytes (9%) of program storage space. Maximum is 32,
Global variables use 210 bytes (10%) of dynamic memory, leaving 1,838
```

Gambar 4.4 Pengecekan *coding* perintah yang telah diketik

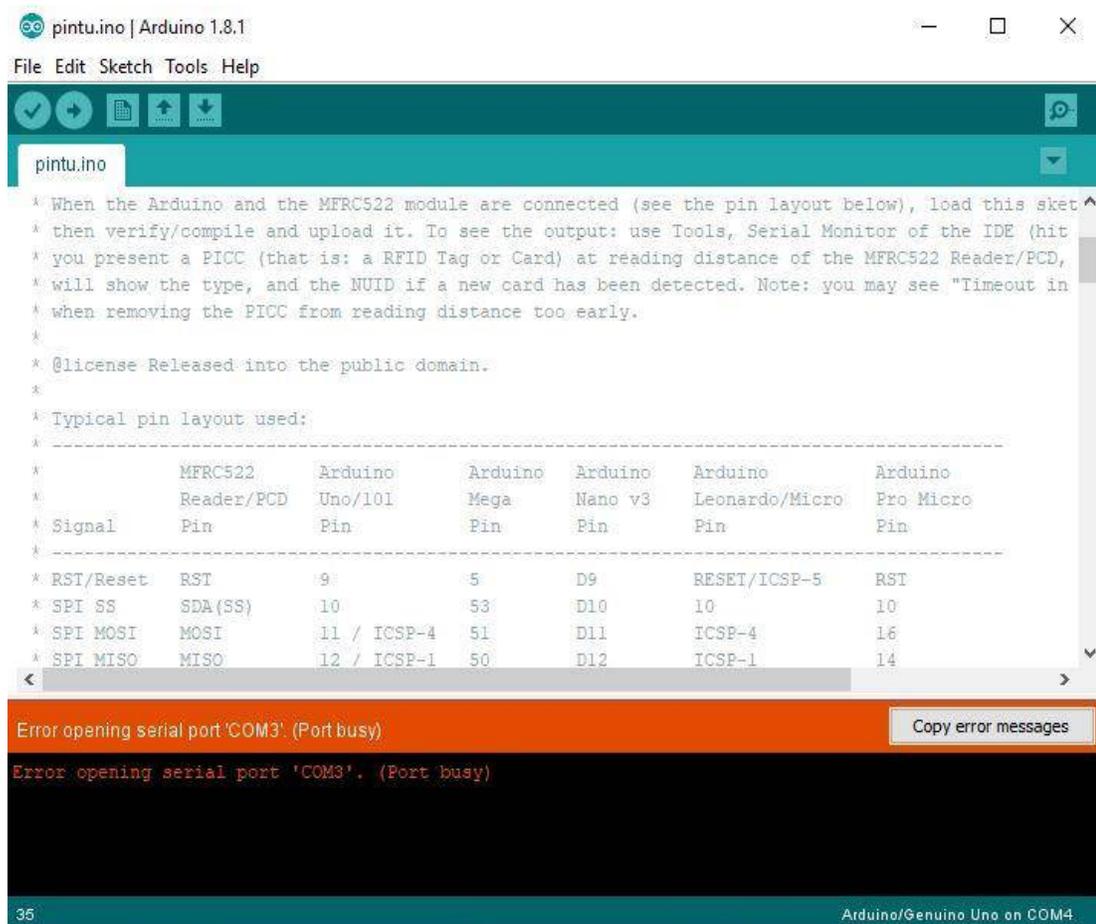
Sumber : Penulis (2019)

3. Tahap terakhir yaitu, *serial monitor*. Untuk melihat pergerakan atau pertukaran data kita dapat melihatnya di dalam *serial monitor*.



Gambar 4.5 Serial Monitor
Sumber : Penulis (2019)

Setelah tahap-tahap tersebut dilakukan maka Arduino sudah aktif dan bisa digunakan dengan sesuai dari program yang telah diset dan diupload ke arduino. Terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *Software* Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan.

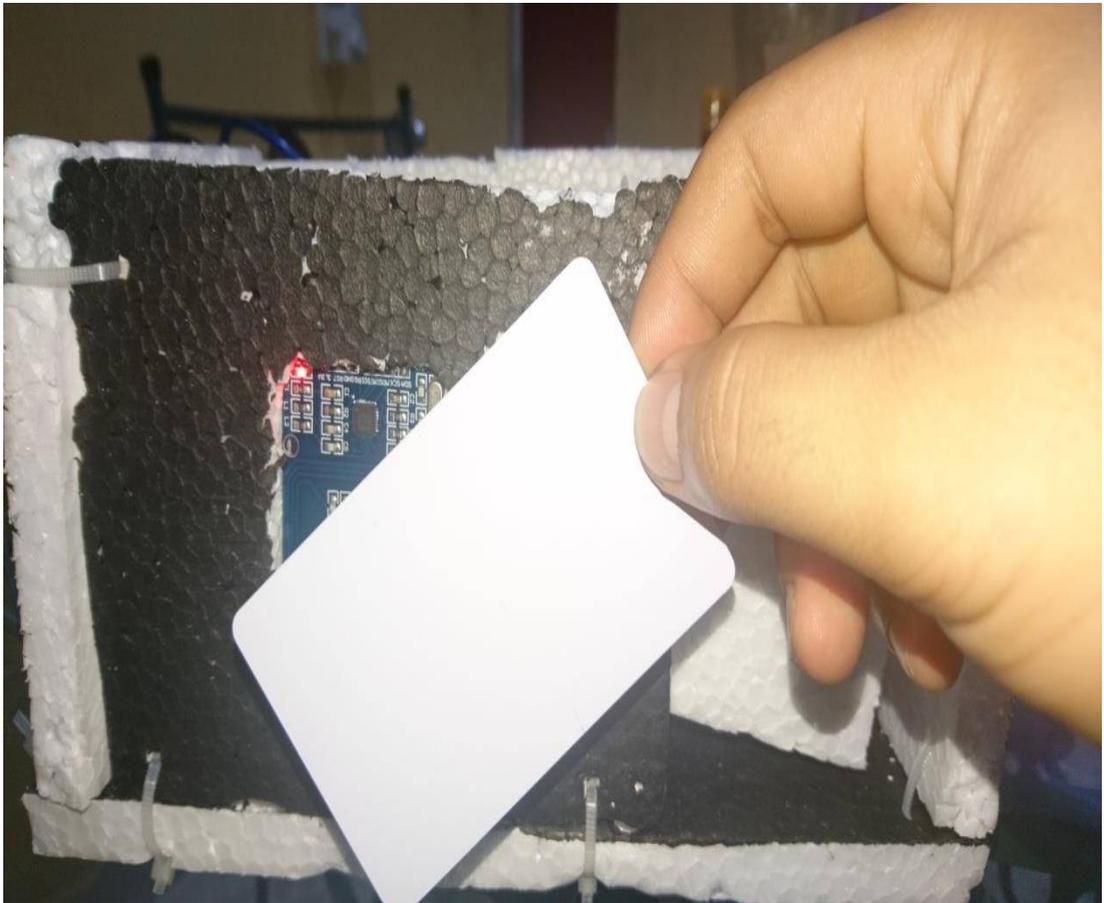


Gambar 4.6 *Message box* hitam

Sumber : Penulis (2019)

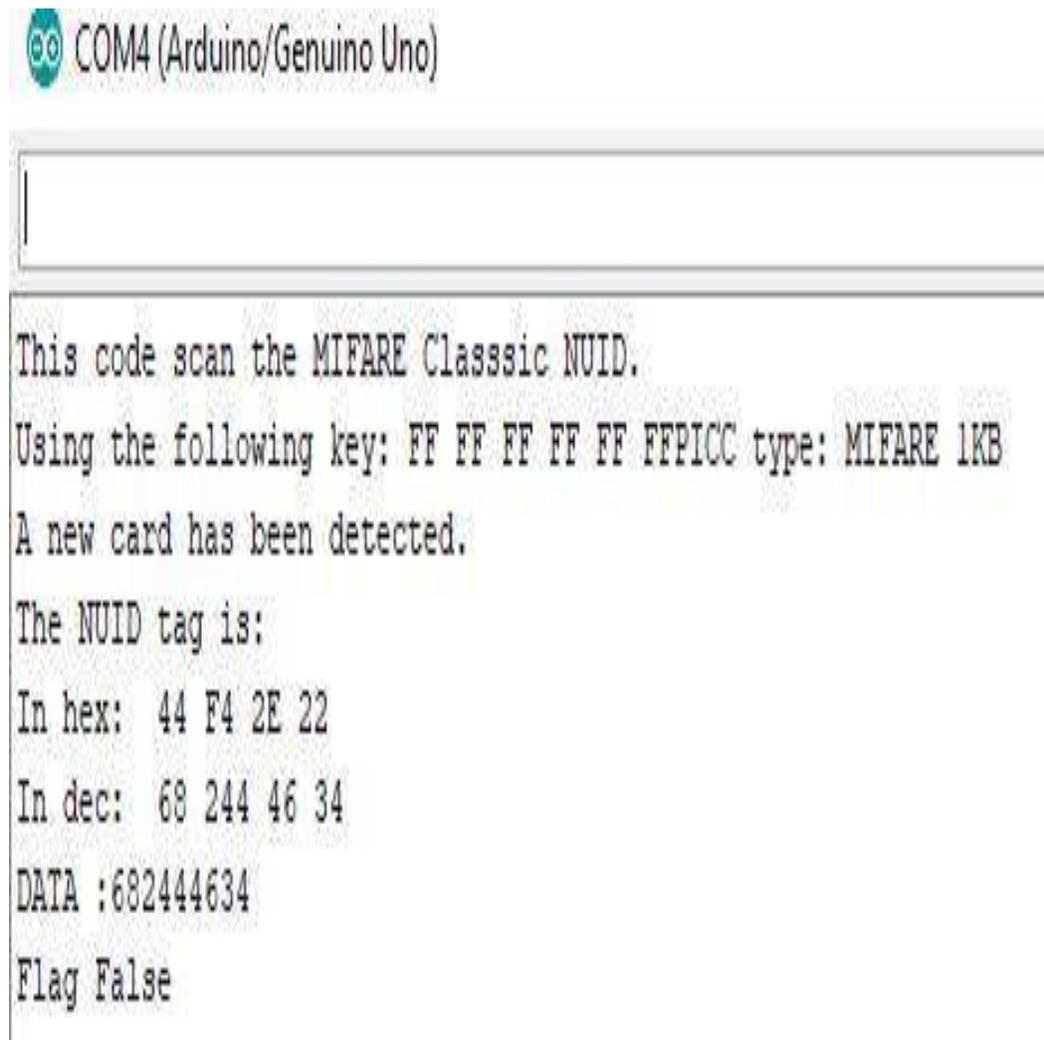
4.1.3 Pengujian RFID

Pengujian rangkaian RFID dilakukan dalam berbagai tahap. Setelah dipastikan rangkaian *reader* RFID telah mendapatkan suplai tegangan sebesar 5 volt DC, maka pengujian pertama dilakukan dengan melihat nomor seri yang terdapat dalam *tag* Rfid.



Gambar 4.7 Pengujian Rfid
Sumber : Penulis (2019)

Nomor seri yang terdapat dalam *tag* RFID ini dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.

A screenshot of a terminal window titled "COM4 (Arduino/Genuino Uno)". The terminal displays the following text: "This code scan the MIFARE Classsic NUID.", "Using the following key: FF FF FF FF FF FF PICC type: MIFARE 1KB", "A new card has been detected.", "The NUID tag is:", "In hex: 44 F4 2E 22", "In dec: 68 244 46 34", "DATA :682444634", and "Flag False".

```
COM4 (Arduino/Genuino Uno)

This code scan the MIFARE Classsic NUID.
Using the following key: FF FF FF FF FF FF PICC type: MIFARE 1KB
A new card has been detected.
The NUID tag is:
In hex: 44 F4 2E 22
In dec: 68 244 46 34
DATA :682444634
Flag False
```

Gambar 4.8 Nomor seri Rfid

Sumber : Penulis (2019)

Pada penelitian ini dilakukan pengujian RFID yang bertujuan untuk mengetahui jarak pembacaan RFID reader terhadap RFID card. Pengujian dilakukan

dengan mendekatkan RFID card ke RFID reader yang telah tersedia. Jarak antara RFID card dan RFID reader diukur menggunakan penggaris.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Baca RFID Dengan Posisi Tag Berada Pada Sisi Muka dan Belakang Reader

| Jarak | Penghalang | | | |
|-------|------------------|--------|------|------------|
| | Tanpa penghalang | Kertas | Kayu | Besi/logam |
| 1 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 2 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 3 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 4 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 5 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 6 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 7 cm | - | - | - | - |
| 8 cm | - | - | - | - |
| 9 cm | - | - | - | - |
| 10 cm | - | - | - | - |

Sumber : Penulis (2019)

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak Baca RFID Dengan Posisi Tag Berada Pada Sisi Samping Reader

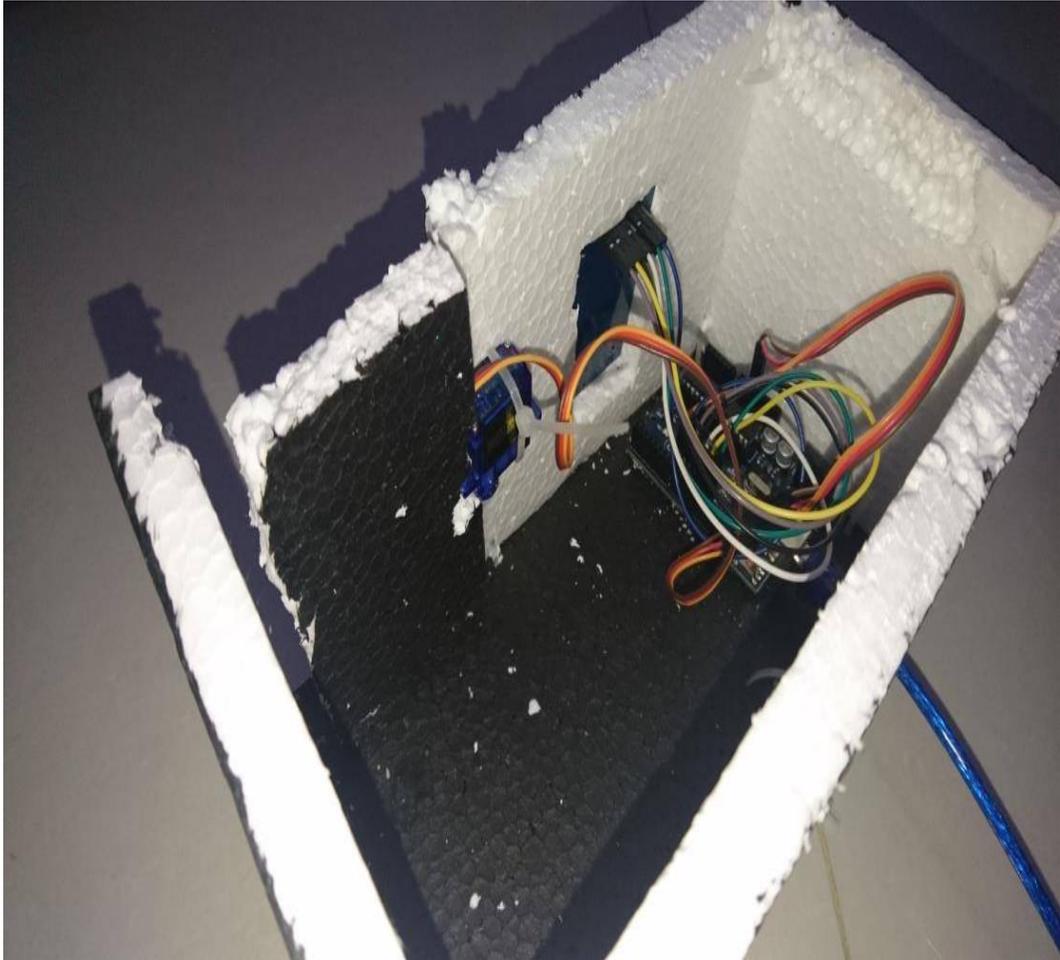
| Jarak | Penghalang | | | |
|-------|------------------|--------|------|------------|
| | Tanpa penghalang | Kertas | Kayu | Besi/logam |
| 1 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 2 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 3 cm | Baik | Baik | Baik | - |
| 4 cm | - | - | - | - |
| 5 cm | - | - | - | - |

Sumber : Penulis (2019)

Pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diatas, dapat diketahui bahwa jarak baca RFID *reader* terhadap RFID *card* yaitu dari 1 cm-6 cm jika dengan posisi tag berada pada posisi depan dan belakang, apabila RFID *card* yang didekatkan ke RFID *reader* pada jarak lebih dari 6 cm, maka RFID *card* tersebut tidak dapat terbaca, dan jika dengan posisi *tag* berada pada sisi samping *reader* jarak baca RFID *reader* terhadap RFID *card* yaitu dari 1 cm-3 cm, apabila RFID *card* yang didekatkan ke RFID *reader* pada jarak lebih dari 3 cm, maka RFID *card* tersebut tidak dapat terbaca.

4.1.4 Pengujian Motor Servo

Untuk membuka atau menutup pintu terlebih dahulu tempelkan *tag card* pada Rfid *reader* agar motor servo dapat bergerak. Dalam penelitian ini motor servo berfungsi sebagai tuas dan penggerak pintu.



Gambar 4.9 Pengujian Motor Servo
Sumber : Penulis (2019)

Ketika tag card ditempelkan pada rfid *reader* untuk membuka pintu , motor servo akan bergerak 90 derajat, terlihat seperti gambar berikut :



Gambar 4.10 Pintu terbuka

Sumber : Penulis (2019)

Untuk menutup pintu yaitu menggunakan cara yang sama seperti membuka pintu, tempelkan tag card kembali pada rfid *reader* maka motor servo akan bergerak 90 derajat pada posisi pintu tertutup.

4.2 Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian maka dapat diketahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum. Dari data hasil pengujian *reader* RFID dapat diketahui jarak maksimum antara *reader* dengan *tag* RFID adalah ± 5 cm. Jarak tersebut berlaku jika *tag* terletak pada sisi depan dan sisi belakang *reader*. Jika *tag* berada pada sisi samping *reader*, maka jarak baca maksimumnya adalah ± 3 cm. Akan tetapi jarak baca tersebut dapat mengalami penurunan jika terdapat suatu benda penghalang diantara *reader* dengan *tag* seperti yang terlihat pada tabel-tabel di atas. *Reader* RFID masih dapat berkomunikasi dengan *tag* RFID selama benda yang menjadi penghalang tersebut tidak terbuat dari logam. Jika penghalang terbuat dari logam, *reader* sama sekali tidak dapat berkomunikasi dengan *tag* sedekat apapun jaraknya. Hal ini disebabkan karena logam mengurangi *fluks* dari medan magnet yang dihasilkan oleh *reader* sehingga daya pancar *reader* menjadi kecil. Selain itu, jarak baca RFID juga terpengaruh oleh letak dari penghalang tersebut. Jika penghalang terletak dekat dengan *reader*, maka jarak baca RFID akan menjadi dekat. Jika penghalang terletak dekat dengan *tag*, maka jarak baca RFID juga akan menjadi dekat tetapi tidak sedekat jika penghalang terletak dekat dengan *reader*. Jarak baca RFID juga akan menjadi lebih dekat jika *tag* terbungkus oleh suatu benda.

Ketika penghalang terbuat dari bahan kayu, jarak maksimum pembacaan RFID adalah 6 cm untuk *tag* yang diletakkan pada sisi muka dan sisi belakang *reader*. Akan tetapi ketika dilakukan percobaan, jarak maksimum pembacaannya berkisar antara \pm

4 cm hingga \pm 6 cm. Jarak maksimum 6 cm ini diambil karena dalam beberapa kali percobaan, pada jarak 6 cm *reader* masih dapat berkomunikasi baik dengan *tag*.. Semakin tinggi kecepatan *tag* ketika melewati *reader*, maka *reader* akan semakin tidak mampu berkomunikasi dengan *tag*. Terlebih jika jarak antara *tag* dengan *reader* cukup jauh dan terdapat penghalang diantara keduanya.

4.2.1 Pembahasan Motor Servo

Letak posisi dari motor servo yang mana motor servo tersebut adalah media penggerak utama dari pintu. Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan PWN dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi jarak putarannya 1,4 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah sudut 0°/ netral). Seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.11 Letak Motor Servo
Sumber : Penulis (2019)

Berikut adalah tampilan dari rangkaian dari keseluruhan alat :



Gambar 4.12 Rangkaian keseluruhan alat
Sumber : Penulis (2019)

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan sistem pengaman pintu yang dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Data dari Rfid *Tag Card* dapat dideteksi oleh Rfid *Reader* secara *wireless* dengan jangkauan mencapai 5 cm.
2. Pada sistem ini, Rfid akan mengirimkan data yang didapat dari *Tag ID (ID card)* yang telah terdeteksi oleh reader Rfid ke Arduino.
3. Motor servo sebagai tuas pintu dan penggerak untuk menutup dan membuka pintu dapat bekerja dengan baik.
4. Setiap Rfid *Tag Card* memiliki data yang berbeda

5.2 Saran

1. Untuk memperoleh jangkauan deteksi *RFID Tag Card* yang lebih jauh, sebaiknya menggunakan RFID aktif.
2. Penambahan LED indikator sebagai penanda bahwa pintu rumah masih tertutup atau sudah terbuka.
3. Untuk menambah jangkauan deteksi *RFID Tag Card* apabila tetap menggunakan RFID pasif, dapat menggunakan antena tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, Andi, Oka 2013, Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328p.
- Agus. 2012. Penerapan Dasar Transducer dan Sensor. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. Wibawanto.
- Akbar, A. (2018). Pembangunan Model Electronic Government Pemerintahan Desa Menuju Smart Desa. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(1), 1-5.
- Batubara, S., Hariyanto, E., Wahyuni, S., Sulistianingsih, I., & Mayasari, N. (2019, August). Application of Mamdani and Sugeno Fuzzy Toward Ready-Mix Concrete Quality Control. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1255, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
- Bishop, Owen. (2004). Dasar-dasar Elektronika. Terjemahan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Fairuz El Sahid, Analisis Sistem Informasi Jakarta, 2010.
- Hardinata, R. S. (2019). Audit Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Cobit 5 (Studi Kasus: Universitas Pembangunan Panca Budi Medan). *Jurnal Teknik dan Informatika*, 6(1), 42-45.
- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 103-122.
- Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).
- Havena, M., & Marlina, L. (2018). The Technology of Corn Processing as an Effort to Increase The Income of Kelambir V Village. *Journal of Saintech Transfer*, 1(1), 27-32.
- Herdianto, H. (2018). Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Herdianto, H., & Anggraini, S. (2019, May). PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI UANG PALSU UNTUK TUNA NETRA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 2, No. 1, pp. 136-140).

- Indrajani. 2011. Perancangan Basis Data dalam All in 1, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
- Julianto Ganang, (2015), *Prototipe Pengendalian Lampu Rumah Dengan Android Dan Arduino Via Bluetooth*, Yogyakarta : Sekolah Tinggi Menejemen Informatika Dan Ilmu Komputer El Rahma Yogyakarta.
- Kadir, Abdul, (2013), *Buku Pintar Pemrograman Arduino*, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Kasap. (2013). Optoelectrnics and photonics. Edisi Terjemahan Jilid 2. Jakarta :Penerbit Elex Media Komputindo.
- Kenneth C. Laudon & Jane Price Laudon, 2002, Management Information System : Managing The Digital Firm ed.4
- Khairul, K., Haryati, S., & Yusman, Y. (2018). Aplikasi Kamus Bahasa Jawa Indonesia dengan Algoritma Raita Berbasis Android. Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan, 11(1), 1-6.
- Kurnia, D. (2017). Analisis QoS Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol, PCQ, HTB Dan Hotspot Di SMK Swasta Al-Washliyah Pasar Senen. CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science), 2(2), 102-111.
- Marlina, L., Muslim, M., Siahaan, A. U., & Utama, P. (2016). Data Mining Classification Comparison (Naïve Bayes and C4. 5 Algorithms). Int. J. Eng. Trends Technol, 38(7), 380-383.
- Marlina, L., Putera, A., Siahaan, U., Kurniawan, H., & Sulistianingsih, I. (2017). Data Compression Using Elias Delta Code. Int. J. Recent Trends Eng. Res, 3(8), 210-217.
- Ogedebe, P.M.,& Jacob, B.P. , 2012, Software Prototyping: A Strategy to Use When User Lacks Data Processing Experience. ARPN Journal of Systems and Software. VOL. 2, NO.6 2012.
http://scientificjournals.org/journalofsystemsandsoftware/archive/vol2no6/vol2no6_4.pdf
- Putri, R. E., & Siahaan, A. (2017). Examination of document similarity using Rabin-Karp algorithm. International Journal of Recent Trends in Engineering & Research, 3(8), 196-201.
- Rohmatullah, 2015, Pengertian dan Fungsi Catu Daya Secara Umum, <https://rohmatullah.student.telkomuniversity.ac.id/rangkaian-dan-cara-kerja-catu-daya-switching/>. Diakses pada : 10 September 2019.

- Slamet. 2016. Sistem Elektronika dan Mekanika. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Sujarwata, 2013 , Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp 2sx Untuk Mengembangkan Sistem Robotika.
- Sulaiman, A. 2012. Arduino: Mikrokontroler bagi Pemula hingga Mahir.
- Sulistianingsih, I. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Menu Makanan Sehat untuk Pasien Rawat Inap. Jurnal Teknik dan Informatika, 6(1), 6-11.
- Susanto Andri, Jauhari, Ismail Darisman, (2016), *Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Arduino Uno*, Tangerang : Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- Tambak, Bahriun, 2015, Perancangan Sistem Home Automation Berbasis Arduino Uno.
- Tasril, V., & Putri, R. E. (2019). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Biologi Materi Sistem Pencernaan Makanan Manusia Berbasis Macromedia Flash. Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology, 7(1).