

**SKRIPSI**

**TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**



**YEDARSON MALLIWANG**

**D411 13 506**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER KENDALI & ELEKTRONIKA**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

## KATA PENGANTAR

Puji Tuhan serta puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan kemampuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Dalam pelaksanaan maupun penyusunan laporan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang sangat baik ini, dengan segenap kerendahan hati dan rasa yang setulus-tulusnya, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya serta nikmat yang lainnya.
2. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang, limpahan semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Prof. Ir. Baharuddin, S.T, M.Arch, Ph.D. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Prof. DR. Ir. Salama Manjang, MT. IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Hj. A. Ejah Umraeni Salam, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya, dan sabar dalam memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
6. Bapak Dr. Ir. Rhiza S. Sadjad, MSEE, selaku dosen penguji skripsi I dan Bapak Dr. Muh. Ansar, S.T, M.Sc, Ph.D, selaku dosen penguji skripsi II yang telah memberikan masukan dan perbaikan terhadap skripsi ini.
7. Dosen-dosen Teknik Elektro yang memberikan ilmu, nilai yang obyektif serta memberikan motivasi dan semangat selama ini.
8. Para staf Jurusan Teknik Elektro, atas segala kesabaran, pengertian dan

perjuangannya dalam memberikan bantuan, arahan serta fasilitas demi kelancaran penyelesaian penelitian dan tugas akhir ini.

9. Teman-teman dan keluarga besar Amplif13r, terima kasih atas semangat, kekompakan serta bantuan kalian selama ini. Semoga persahabatan kita akan terus terjaga.
10. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala bimbingan, bantuan, kritik, dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati dan terbuka sangat mengharapkan berbagai masukan maupun kritikan dari pembaca.

Makassar, 07 Juni 2020

Yedarson Malliwang

D41113506

## **ABSTRAK**

**Yedarson Malliwang, NIM: D41113506. TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO.**

**Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Juni 2020.**

Masalah kebersihan adalah masalah yang sangat penting di setiap pemukiman khususnya di daerah perkotaan. Untuk itu dalam rangka mewujudkan smartcity, maka diperlukan penanganan masalah sampah secara terpadu. Salah satu contohnya adalah pembuatan tempat penampungan sampah. Pada penelitian ini akan dibuat model prototipe tempat sampah otomatis. Dikatakan otomatis, karena apabila sampah sudah penuh maka tempat sampah tersebut akan otomatis terkunci. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai input, *Solenoid Lock Door* sebagai komponen output dan mikrokontroler sebagai pengendalinya. Sensor Ultrasonic bekerja untuk mendeteksi jarak yang nantinya menandakan penuh atau tidaknya sampah. Selanjutnya data dari sensor tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diolah dan apabila sudah penuh maka mikrokontroler akan memerintahkan solenoid Lock Door untuk mengunci tempat sampah tersebut dan sekaligus menyalakan LED, sebagai tanda tempat sampah tersebut sudah penuh. Hasil pengujian menunjukkan kalau tempat sampah yang dirancang sudah berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan.

**Kata kunci:** Tempat Sampah, Mikrokontroler Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, *Solenoid Lock Door*

## DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMBUTAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Teori Dasar .....	7
2.2.1 Pengertian <i>Smart City</i> .....	7
2.2.2 Pengertian <i>Smart Environment</i> .....	8
2.2.3 Mikrokontroler .....	8
2.3 Perangkat keras .....	9
2.3.1 Perangkat Komputer / Laptop .....	9
2.3.2 Arduino Uno .....	10
2.3.3 Kabel USB Arduino Uno .....	11
2.3.4 Kabel Jumper .....	11

2.3.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	12
2.3.6 <i>Solenoid Lock Door</i> .....	13
2.3.7 Baterai .....	14
2.3.8 LED ( <i>Light Emiting Diode</i> ) .....	14
2.3.9 <i>Push Button</i> .....	15
2.3.10 Resistor .....	16
2.3.11 Modul Relay .....	17
2.3.12 Baterai <i>Holder</i> 18650 .....	18
2.3.13 Konektor Baterai 9V .....	19
2.4 Perangkat Lunak .....	19
2.4.1 Sistem Operasi <i>Windows</i> .....	19
2.4.2 Arduino IDE .....	19
2.4.3 <i>Fritzing</i> .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>23</b>
3.1 Perencanaan dan Perancangan .....	23
3.2 <i>Flowchart</i> .....	24
3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	25
3.3.1 Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	25
3.3.2 Arduino Uno Dengan Modul Relay 1 <i>Channel</i> .....	27
3.3.3 Arduino Uno Dengan <i>Light emitting Diode</i> (LED) .....	29
3.3.4 Arduino Uno Dengan <i>Push Button</i> .....	31
3.3.5 Arduino Dengan <i>Solenoid Lock Door</i> dan <i>Power Supply</i> .....	32
3.3.6 Skema Dan Ilustrasi Keseluruhan Rangkaian Sistem .....	33
3.4 Pemrograman Dan Perancangan Dengan Perangkat Lunak .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>37</b>
4.1 Implementasi .....	37
4.2 Hasil Rangkaian dan Pengujian .....	37
4.3 Hasil Penulisan Kode Pemrograman .....	42
4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	44

BAB V PENUTUP .....	50
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN .....	54

## DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno .....	10
Tabel 2 Alur Hubungan Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik .....	27
Tabel 3 Alur Hubungan Modul Relay 1 <i>Channel</i> dengan Arduino Uno .....	28
Tabel 4 Warna LED dan Tegangan Maju .....	30
Tabel 5 Alur Hubungan <i>Light Emitting Diode</i> (LED) dengan Arduino Uno .....	30
Tabel 6 Alur Hubungan <i>Push Button</i> dengan Arduino Uno .....	31
Tabel 7 Alur Hubungan <i>Solenoid Lock Door</i> dengan Relay dan <i>Power Supply</i> .....	33
Tabel 8 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik .....	39
Tabel 9 Pengujian <i>Listing Program</i> .....	49

## DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Perangkat Laptop .....	9
Gambar 2.2 Arduino Uno .....	10
Gambar 2.3 Kabel USB Arduino Uno .....	11
Gambar 2.4 Kabel Jumper .....	11
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik HC SR-04 .....	12
Gambar 2.6 <i>Solenoid Lock Door</i> .....	13
Gambar 2.7 Baterai .....	14
Gambar 2.8 LED .....	14
Gambar 2.9 <i>Push Button</i> .....	15
Gambar 2.10 Resistor .....	16
Gambar 2.11 Modul <i>Single Relay</i> .....	17
Gambar 2.12 Baterai <i>Holder 18650</i> .....	18
Gambar 2.13 Konektor Baterai 9V .....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem .....	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno .....	24
Gambar 3.3 Arduino Uno dengan Sensor HC-SR04 .....	25
Gambar 3.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	26
Gambar 3.5 Arduino Uno dengan 1 <i>Channel</i> Modul Relay .....	27
Gambar 3.6 Arduino Uno dengan LED .....	29
Gambar 3.7 Arduino Uno dengan <i>Push Button</i> .....	31
Gambar 3.8 Arduino Uno dengan <i>Solenoid Lock Door</i> dan <i>Power Supply</i> .....	32
Gambar 3.9 Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras Sistem .....	33
Gambar 3.10 Skema Keseluruhan Rangkaian Perangkat Keras Sistem .....	34
Gambar 3.11 Antarmuka Arduino IDE 1.8 .....	35
Gambar 3.12 Antarmuka <i>Software Fritzing</i> .....	36
Gambar 4.1 Hasil Rangkaian Arduino Uno dan Sensor HC-SR04 .....	37
Gambar 4.2 Pengujian Sensor dengan Objek Dan Penggaris .....	38
Gambar 4.3 Pengujian Sensor dengan Arduino IDE .....	38

Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik .....	39
Gambar 4.5 Hasil Rangkaian Arduino Uno, Modul Relay dan <i>Solenoid Lock</i> <i>Door</i> .....	40
Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian <i>Output</i> .....	40
Gambar 4.7 Pengujian Tegangan pada Baterai sebagai <i>Power Supply</i> .....	41
Gambar 4.8 Pengujian <i>Output</i> menggunakan Arduino IDE .....	41
Gambar 4.9 Kode untuk Mendeklarasikan Pin Modul dan Sensor .....	42
Gambar 4.10 Kode untuk Menentukan Status Pin .....	43
Gambar 4.11 Kode untuk Mendeklarasikan Fungsi <i>Push Button</i> .....	43
Gambar 4.12 Kode untuk Mendeklarasikan Fungsi Sensor HC-SR04.....	44
Gambar 4.13 Perancangan Kunci, LED, Dan <i>Push Button</i> .....	45
Gambar 4.14 Letak Pemasangan LED Dan <i>Push Button</i> .....	45
Gambar 4.15 Keseluruhan Alat Dengan Mikrokontroler .....	46
Gambar 4.16 Tempat Sampah dalam Kondisi Kosong .....	46
Gambar 4.17 Kunci Tempat Sampah Terbuka .....	47
Gambar 4.18 Tempat Sampah Hampir Terisi Penuh .....	47
Gambar 4.19 Tempat Sampah Terkunci .....	48
Gambar 4.20 Cara Membuka Kunci Tempat Sampah .....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Smart City* muncul sebagai tuntutan perlunya membangun identitas kota yang layak huni, aman, nyaman, hijau, berketahanan iklim dan bencana, berbasis pada karakter fisik, keunggulan ekonomi, budaya local, berdaya saing, berbasis teknologi dan IT. Salah satu komponen pada konsep *smart city* yaitu *Smart Environment* yang memfokuskan diri pada pengelolaan lingkungan berbasis IT, pengelolaan SDA berbasis IT, dan pengembangan sumber energi terbarukan. Lingkungan yang bersih dan nyaman menjadi tujuan dari *Smart Environmen*, tersebut, meliputi lingkungan yang bersih dari sampah.

Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan pengambilan sampah yang tidak teratur menjadi masalah yang sering terjadi. Selama ini pengangkutan sampah rata-rata dilakukan 2-3 hari perminggu per TPS.

Karena sampah telah menjadi ancaman serius bagi pemerintah. Hal ini terbukti dengan adanya UU nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah. Bahkan Undang-Undang itu mengatur sanksi bagi pelaku kejahatan sampash yang berdampak kerusakan lingkungan dan menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia. Selain itu, menurut penelitian dari Konsil Higiene yang didirikan oleh perusahaan Reckitt Benckiser, menunjukkan tempat sampah penuh dengan bakteri yang berbahaya bagi kesehatan. Menurut penelitian tertulis bahwa tempat sampah menempati urutan ke-14 dengan 411 bakteri/inci kuadrat, dan di atasnya adalah bagian atas kamar mandi dengan 452 bakteri/inci kuadrat. Disebutkan juga Center for Disease Control and Prevention (CDC) merekomendasikan mencuci tangan dengan sabun dan air selama 20 menit atau menggunakan sanitasi tangan berbahan alkohol apabila sabun dan air tidak tersedia.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia untuk

berusaha mengatasi masalah yang timbul disekitarnya dan meringankan pekerjaan yang sudah ada. Penggunaan mikrokontroler sangat luas, tidak hanya untuk akuisisi data melainkan juga untuk pengendalian di pabrik-pabrik, kebutuhan peralatan di kantor, peralatan rumah tangga, *automobile*, dan sebagainya. Hal ini disebabkan mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor (yang didalamnya terdapat CPU, ROM, RAM dan I/O) yang terpadu pada satu keping. Selain itu komponennya murah dan mudah didapatkan dipasaran.

Kemudian diharapkan pula dengan tempat sampah ini mengurangi bahaya infeksi kuman, bakteri dan virus yang berasal dari tempat sampah. Selain itu, diharapkan tempat sampah otomatis ini menjadi salah satu sarana pemerintah untuk menjalankan program yang telah dirancang demi menjaga kesehatan dan kebersihan di lingkungan masyarakat.

Dengan latar belakang tersebut penulis mencoba membuat tempat sampah otomatis dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroller Arduino Uno. Penggunaan sensor ultrasonik pada alat ini adalah sebagai pemantau apakah sebuah tempat penampungan sampah sudah penuh atau belum. Sensor jarak ultrasonik merupakan sebuah sensor yang mampu mendeteksi adanya objek berkisar antara 3cm- 3m. modul sensor ultrasonik akan memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima sinyal *High* dari mikrokontroller, setelah menerima pantulan gelombang tersebut, pin *receiver* dari sensor akan mengirim sinyal kembali ke mikrokontroller.

Hasil pengujian terhadap objek yang bertekstur datar, tidak mengalami perubahan yang signifikan dan pengukurannya stabil sedangkan pengujian terhadap objek dengan permukaan yang tidak rata mengalami perubahan pengukuran yang signifikan dan pengukurannya cenderung tidak stabil atau berubah-ubah. Dengan hasil pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi dengan lebih baik dan lebih stabil apabila objek didepannya bertekstur datar, sedangkan jika objek didepan sensor bertekstur tidak datar atau bergelombang perhitungan jaraknya jadi kurang stabil. Selain itu, kelemahan lain dari sensor ini yaitu tidak dapat mendeteksi dengan baik benda berbahan kain.

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah sebagai berikut :

- Pada sistem ini hanya membahas tentang kemampuan suatu alat untuk melakukan perintah yang telah dibuat dan dirancang, seperti memberi perintah sebuah kunci agar dapat menutup secara otomatis. Sistem ini juga belum sampai ke penggunaan IOT ke server.
- Menggunakan sensor untrasonik HC-SR04, mikrokontroler arduino uno yang berbasis mikrocip ATmega328P dengan *output* yaitu *solenoid lock door* 12V.
- Menggunakan baterai tipe 18650 dengan tegangan 4.2V sebagai *power supply* untuk *solenoid lock door*, dan baterai 9V sebagai *power supply* untuk arduino uno.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka telah dirumuskannya beberapa masalah antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sebuah sistem pengunci otomatis pada tempat sampah serta dapat memberikan sinyal pemberitahuan jika tempat sampah sudah penuh ?
2. Bagaimana mengintegrasikan antara Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik agar dapat memantau *volume* sampah dalam tempat sampah berdasarkan penghitungan jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Pembuatan tugas akhir yang berjudul “Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” mempunyai beberapa tujuan yaitu :

1. Merancang sebuah sistem pengunci otomatis pada tempat sampah yang juga dapat memberikan sinyal pemberitahuan jika tempat sampah sudah penuh.

2. Mengintegrasikan antara arduino Uno dengan sensor ultrasonik agar dapat memantau *volume* sampah dalam tempat sampah berdasarkan penghitung jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Menciptakan alat yang dapat mengatasi persoalan tentang tempat sampah yang menumpuk sehingga menciptakan lingkungan yang bersih dari tumpukan sampah yang sering terjadi pada tempat sampah dan dengan tersedianya alat ini yaitu tempat sampah yang dapat mungunci otomatis, maka penumpukan sampah seperti yang sering terjadi dapat diminimalisir

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan referensi yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi.

#### **BAB III METODA PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang perancangan sistem, pembuatan skema rangkaian, penjelasan skema rangkaian, dan prosedur analisis data.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang analisis dari hasil pengujian komponen, analisis dari hasil perancangan dan pemrograman sistem, pembahasan sistem tempat sampah otomatis, dan pengujian keseluruhan sistem.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya mengenai metode penggunaan Arduino yang berhasil dirangkum oleh penulis:

1. Tutik Rachmawati, Priska Diah Pertiwi (2017) yang berjudul "*Smart Environment Program, Smart Way to Smart City*" Program Studi *Public Administration Department Parahyangan Catholic University*, melakukan penelitian tentang praktik *smart city* dalam aspek *smart environment* yang dijalankan oleh pemerintah Kota Bandung. Berdasarkan penelitian tersebut digunakan 8 aspek sebagai alat analisa, salah satunya adalah manajemen pengelolaan sampah. Manajemen pengelolaan sampah yang dilakukan pemerintah Kota Bandung dalam praktik *smart environment* adalah kerjasama antara Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH), Perusahaan Dinas Kebersihan, dan masyarakat Kota Bandung untuk melakukan kegiatan sadar kebersihan. BPLH bertanggung jawab dalam menyediakan fasilitas tempat sampah umum yang kemudian di distribusikan oleh pihak PD Kebersihan. Program yang dilakukan oleh BPLH Kota Bandung meliputi Gerakan Pungut Sampah Masyarakat Kota Bandung, menyediakan *Bio-Digester* untuk para masyarakat Kota Bandung. Salah satu bentuk keberhasilan dari aspek *Smart Environment* pada konsep *Smart City* tersebut dapat diwujudkan dengan menjaga dan melakukan perawatan terhadap fasilitas kebersihan yang sudah disediakan.

2. Penelitian oleh Vidila Rosalina, Yani Sugiyani, Agung Triayudi (2014) yang berjudul "Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Dalam Konsep Membangun Serang Menuju *Smart City*" Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Serang Raya, menjelaskan bahwa dalam membangun sebuah *smart city* ada beberapa hal yang harus disiapkan. Pertama adalah infrastruktur, setiap kota membutuhkan jaringan transmisi komunikasi elektronik masyarakatnya. Secara teknologi, infrastruktur yang ada

dapat dibangun dengan media laut (jaringan kabel laut), maupun media udara (jaringan radio atau satelit). Kemudian Suprastruktur, secara definisi suprastruktur memiliki komponen utama individu atau kelompok manusia yang bertugas memanfaatkan dan mengelola sistem teknologi informasi yang dimiliki. Dalam penelitian tersebut metode yang digunakan untuk menganalisa perancangan infrastruktur jaringan komputer adalah menggunakan *framework* Zachman.

3. Penelitian oleh Hadijaya Pratama, Erik Haritman dan Tjetje Gunawan (2012) yang berjudul “Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler ATmega32” Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI ini bertujuan untuk merancang sistem akuisisi data kinerja sensor ultrasonik berbasis sistem komunikasi serial menggunakan mikrokontroler ATmega 32. Perangkat sistem ini terdiri dari sebuah modul sensor ultrasonik (PING) yang memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima trigger dari mikrokontroler. Setelah menerima pantulan gelombang tersebut, modul sensor PING akan mengirimkan sinyal kembali ke mikrokontroler. Metode dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur kinerja sensor ultrasonik terhadap beberapa material, seperti obyek benda berwarna hitam, obyek benda berwarna putih, kaca dan permukaan obyek yang tidak rata. Data akan dikirimkan secara serial ke komputer dan dibuat grafik yang kemudian akan dibandingkan dari beberapa jenis material yang digunakan dalam penelitian. Hasil pengujian terhadap obyek benda hitam, putih dan kaca tidak mengalami perubahan yang signifikan sedangkan pengujian terhadap obyek dengan permukaan yang tidak rata mengalami pengukuran dengan jarak terjauh dari obyek benda tersebut. Dengan hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi obyek tanpa terpengaruh perbedaan warna benda ataupun kaca dan akan mendeteksi jarak terjauh dari posisi obyek didepan sensor.

4. Penelitian oleh Yudha Elasya, Didik Notosudjono, Evyta Wismiana (2016) yang berjudul “Aplikasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Untuk Merancang Tempat Sampah Pintar” Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan ini menjelaskan tentang tempat sampah pintar

didefinisikan sebagai sebuah tempat sampah otomatis yang dimanfaatkan untuk memudahkan proses pembuangan sampah karena tidak diperlukan kontak langsung dengan penutupnya, sampah yang sudah penuh akan segera dibersihkan karena terintegrasi langsung ke pengelola sampah. Secara garis besar alat sistem kendali tempat sampah pintar berbasis Mikrokontroler ATmega328 ini dibagi dalam dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Untuk bagian perangkat keras terdiri dari catu daya, sistem minimum Mikrokontroler ATmega328, layar *LCD* dan manual *switch* yang berfungsi sebagai pengontrol beban berupa motor DC dengan bantuan *driver relay* sebagai pengamannya. Sementara *software* untuk alat ini menggunakan program yang dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Tingkat efisiensi sensor yang digunakan berkisar 99,2% sampai dengan 99,6% dengan sensitifitas kerja sesuai dengan program yang dibuat yaitu akan bekerja apabila mendeteksi objek (sampah) dengan jarak dibawah 15 cm. Tempat sampah yang penuh akan mengirimkan pemberitahuan melalui sms dengan interval pengiriman sms selama kurang lebih 10 detik. Motor DC yang digunakan untuk mengeluarkan atau memasukkan bak sampah dari rangka nya bekerja secara stabil dan optimal dengan tegangan kerja berkisar antara 23-25 Volt DC.

## **2.2 Teori Dasar**

### **2.2.1 Pengertian *Smart City***

*Smart city* merupakan sebuah konsep kota cerdas yang dapat membantu masyarakat mengelola sumber daya yang ada dengan efisien dan memberikan informasi yang tepat kepada masyarakat atau lembaga dalam melakukan kegiatannya atau pun mengantisipasi kejadian yang tidak terduga sebelumnya. Definisi lain dari *smart city* adalah sebuah kota memiliki pandangan kedepan yang baik dalam aspek ekonomi, manusia, pemerintahan, gerakan perubahan, lingkungan dan kehidupan, yang dibangun dengan kombinasi bantuan dan aktivitas dari masyarakat yang teguh, mandiri, dan sadar. *Smart city* umumnya mengacu kepada pencarian dan identifikasi solusi cerdas yang diberikan oleh kota modern untuk meningkatkan pelayanan terhadap penduduknya.

*Smart city* merupakan sebuah impian dari hampir semua negara di dunia. Dengan *smart city*, berbagai macam data dan informasi yang berada di setiap sudut kota dapat dikumpulkan melalui sensor yang terpasang di setiap sudut kota, dianalisis dengan aplikasi cerdas, selanjutnya disajikan sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui aplikasi yang dapat diakses oleh berbagai jenis *gadget*. Melalui *gadgetnya*, secara interaktif pengguna juga dapat menjadi sumber data, mereka mengirim informasi ke pusat data untuk dikonsumsi oleh pengguna yang lain.

### **2.2.2 Pengertian *Smart Environment***

*Smart environment* pada umumnya adalah salah satu aspek dalam program *smart city* yang dilakukan guna menciptakan lingkungan yang sehat dan menjaga kelestarian alam dengan bantuan teknologi yang mengakibatkan meningkatnya kualitas hidup dan kesehatan masyarakat. *Smart environment* juga terfokus kepada lingkungan hidup dan hal-hal yang berhubungan dengan ekologi dari perkembangan dan kemajuan sebuah kota.

Menuju sebuah kota yang semakin berkembang dan maju, pertumbuhan populasi penduduk dan perilaku konsumsi masyarakat yang meningkat memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar. Semakin tinggi tingkat populasi masyarakat maka semakin tinggi pula tingkat produksi sampah yang dihasilkan. Permasalahan sampah adalah salah satu target dari program *smart city* pada aspek *smart environment* dimana teknologi ditawarkan untuk menjadi salah satu hal yang dapat meringankan permasalahan tersebut.

Teknologi ditawarkan menjadi hal yang dapat mendukung hampir semua aspek kebutuhan maka dirancanglah sebuah sistem yang dapat membantu memberikan solusi dari permasalahan menggunakan alat seperti mikrokontroler.

### **2.2.3 Mikrokontroler**

Rangkaian kendali semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Rangkaian kendali atau dapat disebut juga mikrokontroler adalah rangkaian yang diciptakan untuk menjalankan berbagai fungsi sesuai dengan kebutuhan.

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan juga

mikrokomputer. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil.

Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, pengolahan angka, dan sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Perbedaan lainnya terletak pada RAM dan ROM. Pada sistem komputer, perbandingan antara RAM dengan ROM cukup signifikan, artinya program - program pengguna dapat disimpan dalam ruang RAM yang cukup besar, sedangkan antarmuka perangkat keras disimpan dalam ROM (bisa *Masked* ROM dan *Flash* PEROM), yang ukurannya relatif besar. Sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk *register* yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

## **2.3 PERANGKAT KERAS**

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem tempat sampah otomatis ini adalah sebagai berikut.

### **2.3.1 Perangkat Komputer / Laptop**



**Gambar 2.1** Perangkat Laptop

### 2.3.2 Arduino Uno



**Gambar 2.2** Arduino Uno

Dalam *website* arduino.cc, disebutkan bahwa Arduino Uno adalah sebuah *platform* elektronik berbasis *open source* yang mudah digunakan pada perangkat keras maupun perangkat lunak.

Arduino adalah sebuah komputer kecil yang dapat diprogram sebagai *input* dan *output* dengan bantuan alat sebagai hasilnya. Arduino pertama kali ditemukan pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles yang mencoba membuat sebuah proyek untuk membuat perangkat untuk mengendalikan dari proyek yang dibuat oleh mahasiswa pada waktu itu dengan harga yang lebih murah dari harga perangkat yang tersedia pada saat itu.

Arduino mempunyai banyak seri. Dalam sistem ini penulis menggunakan salah satunya, yaitu Arduino Uno. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis mikrokontroler ATmega328.

Arduino Uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 1.** Spesifikasi Arduino Uno

Chip Mikrokontroler	ATMega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input (Yang direkomendasikan)	7V - 12V
Batas Tegangan	6V – 20V
Digital I/O Pin	14 pin

Analog Input Pin	6 pin
Arus DC per pin I/O	40 mA
Memori Flash	32 kb
SRAM	2 kb
EEPROM	1 kb
Clock Speed	16Hz

### 2.3.3 Kabel USB Arduino Uno



**Gambar 2.3** Kabel USB Arduino Uno

Kabel USB ini adalah kabel yang di sambungkan ke komputer atau laptop. Yang berfungsi untuk mengirim program ke arduino dan juga sebagai port komunikasi serial.

### 2.3.4 Kabel Jumper



**Gambar 2.4** Kabel Jumper

Jumper pada sebuah komputer sebenarnya adalah *connector* penghubung

sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit. *Jumper* juga digunakan untuk melakukan setting pada papan *Motherboard* elektrik seperti motherboard komputer.

Kabel *jumper* adalah kabel yang lazimnya di gunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan *board* atau Arduino Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel *jumper* menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel *jumper* menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel *jumper* yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu:

1. *Male-Male*
2. *Male-Female*
3. *Female-Female*

### 2.3.5 Sensor Ultrasonik HC SR-04



**Gambar 2.5** Sensor Ultrasonik HC SR-04

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang atau objek dan sensor. HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu pin Echo (*Receiver*) dan pin Trigger (*Transmitter*).

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pada pin Trigger diberi tegangan positif selama 10 $\mu$ S, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo (*Receiver*). Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut.

### 2.3.6 Solenoid Lock Door



**Gambar 2.6** Solenoid Lock Door

*Solenoid Lock Door* adalah salah satu solenoid pengunci otomatis yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu. *Solenoid Lock Door* ini membutuhkan tegangan supply sebesar 12V, sistem kerja *Solenoid Lock Door* ini adalah NC (*Normally Close*). Katup *solenoid* akan tertarik jika ada tegangan dan sebaliknya katup *solenoid* akan memanjang jika tidak ada tegangan.

*Solenoid Lock Door* didesain dengan lubang mountain untuk memudahkan pemasangan sekrup ke pintu. *Solenoid Lock Door* juga dapat dikombinasikan dengan mikrokontroler untuk membuat project perancangan alat dengan kunci otomatis atau sistem keamanan rumah.

Kelebihan dari *Solenoid Lock Door*, antara lain :

1. Tahan karat, tahan lama, aman dan nyaman digunakan.
2. Dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan sistem otomatis
3. Pemasangan cepat dan mudah.
4. Arah lidah dapat diputar sesuai dengan arah pintu, jendela atau lemari.

Berikut spesifikasi *Solenoid Lock Door* :

- Tegangan kerja: 12V DC
- Arus kerja: 350mA
- Konsumsi daya: 7,5W
- *Lock time*: < 1 detik

- *Continuous power on*: < 10 detik
- Ukuran: 27x29x18mm
- Jarak lubang baut: 50,5x31,5mm
  - Ukuran lidah: 10x10x10mm
  - *Lead length*: 25mm
  - *Locking telescopic length*: 10mm
  - *Unlock time*: < 1 detik
  - Wiring kabel :
    - Kabel merah: +12v (VCC)
    - Kabel hitam: -12v (GND)

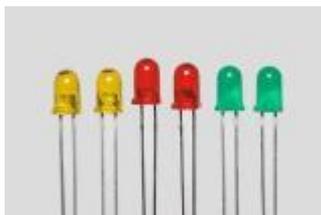
### 2.3.7 Baterai



**Gambar 2.7** Baterai

Baterai digunakan sebagai *Power Supply* untuk *Solenoid Lock Door* dan Arduino Uno. Dalam perancangan alat ini jenis baterai yang digunakan yaitu baterai lithium seperti, baterai 18650 3,7V dan baterai 9V. Pada umumnya baterai digunakan pada alat-alat elektronik rumah tangga seperti, *remote tv*, *remote ac*, jam dinding dan lain-lain. Oleh karena itu, baterai menjadi salah satu komponen kelistrikan yang penting.

### 2.3.8 LED (*Light Emitting Diode*)



### **Gambar 2.8 LED**

*Light Emitting Diode* (LED) adalah komponen elektronika yang bisa memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan suatu tegangan maju. LED masih termasuk dalam keluarga Dioda. LED terdiri dari sebuah chip dari bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur. Karakteristik LED sama dengan karakteristik dioda, karena prinsip kerja dari LED menggunakan dioda, namun LED akan menyala tergantung dari jenis dan warna LED yang dipakai.

LED juga mampu memancarkan sebuah sinar inframerah yang tidak dapat dilihat oleh mata. Remote Control TV, Remote Control CD/DVD dan lain-lainnya adalah salah satu elektronik yang menggunakan LED dengan sinar inframerah. Bentuk LED hampir sama dengan sebuah lampu bohlam yang kecil dan dapat dengan mudah dipasang ke dalam sebuah perangkat elektronika. LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas saat memancarkan cahaya.

### **2.3.9 Push Button**



**Gambar 2.9 Push Button**

*Push Button* berfungsi sebagai komponen perangkat keras untuk memutuskan atau menggabungkan aliran arus listrik. Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*. Aliran listrik akan mengalir apabila suatu kontak dihubungkan dengan kontak lainnya. Sebaliknya, aliran listrik tersebut akan terputus apabila hubungan tersebut dibuka atau dipisahkan.

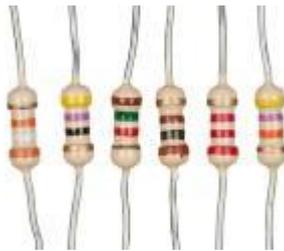
Selain sebagai komponen untuk menghidupkan (ON) dan mematikan (OFF)

perangkat elektronik, *Push Button* sering juga difungsikan sebagai pengendali untuk mengaktifkan fitur-fitur tertentu pada suatu rangkaian listrik. Contohnya seperti pengatur tegangan pada pencatu daya, atau sebagai pengatur volume di ponsel.

Jenis-jenis saklar pada rangkaian elektronika, sebagai berikut:

- *Push Button Switch* (Saklar Tombol Dorong)
- *Toggle Switch* (Saklar Pengalih)
- *Selector Switch* (Saklar Pemilih)
- *Limit Switch* (Saklar Pembatas)

### 2.3.10 Resistor



**Gambar 2.10** Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik. Resistor mempunyai nilai resistansi (tahanan) tertentu yang dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua pin dimana nilai tegangan terhadap resistansi tersebut berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan persamaan hukum Ohm:

$$V = IR$$

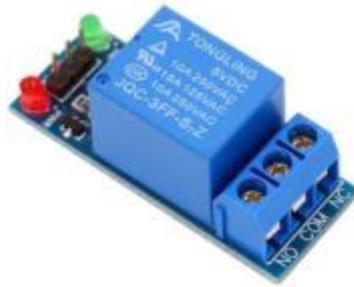
$$I = \frac{V}{R}$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam komponen dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (*noise*), dan induktansi.

Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

### 2.3.11 Modul Relay



**Gambar 2.11** Modul *Single Relay*

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

Modul relay sendiri dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON/OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang telah diproses mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON/OFF. Termasuk dalam paket ini :

- Kit Relay untuk peralatan listrik AC/DC
- Kabel pin konektor

**Contoh program modul Relay 1 Channel menggunakan Arduino IDE:**

```
// Program relay ON 5 detik, kemudian OFF 5 detik
// Output modul relay fungsinya sebagai switch ON/OFF untuk berbagai
peralatan listrik, misalnya lampu.
// Dapat dikombinasikan dengan sensor gerak, sensor cahaya, sensor jarak,
dll sebagai pemicu (trigger)
```

```
int led1 = 12; // pin 12 Arduino dihubungkan dengan pin SIGNAL
modul relay

void setup()
{
  pinMode(led1, OUTPUT); // pin 12 di assign sebagai output
}

void loop()
{
  digitalWrite(led1, HIGH); // relay On
  delay(5000); // tunggu 5 detik
  digitalWrite(led1, LOW); // relay Off
  delay(5000); // tunggu 5 detik
}
```

### 2.3.12 Baterai *Holder* 18650



**Gambar 2.12** Baterai *Holder* 18650

Baterai *Holder* 18650 ini memiliki 3 slot baterai yang nantinya akan digunakan sebagai wadah untuk baterai lithium 18650 3,7V sebanyak 3 buah yang akan menjadi *Power Supply* untuk *Solenoid Lock Door* yang membutuhkan tegangan rekomendasi sebesar 12V.

### 2.3.13 Konektor Baterai 9V



**Gambar 2.13** Konektor Baterai 9v

Konektor baterai 9V dibutuhkan sebagai penghubung baterai 9V sebagai *power supply* dengan arduino uno.

## 2.4 PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 2.4.1 Sistem Operasi *Windows*

Sistem operasi ini merupakan sistem operasi yang umum digunakan pada sebuah perangkat komputer atau laptop, serta mendukung penggunaan *software* Arduino Uno IDE. Sehingga penulis dapat membuat program arduino uno di perangkat laptop yang berbasis sistem operasi *Windows*.

### 2.4.2 Arduino IDE

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. IDE Arduino terdiri atas :

- *Editor* program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner, bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino.

Adapun komponen pendukung dari arduino IDE, yaitu sebagai berikut :

#### a) **Struktur**

Setiap program arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu :

##### a. Void Setup() {.....}

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

##### b. Void loop() {.....}

Fungsi ini dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan kembali, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

#### b) **Variabel**

Sebuah program secara garis besar didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memudahkannya.

- Int (*integer*),

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -23.768 s/d 32.767.

- Long,

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori RAM dan mempunyai rentang nilai dari 2.147.648 s/d 2.147.483.647.

- Float

Digunakan untuk angka desimal (*floating point*). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang nilai dari - 3,4028235E+38 s/d 3,4028235E+38.

- Char (*character*),  
Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65).  
Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

### c) **Struktur Pengaturan**

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya. Berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

- If ... else,

Dengan format seperti berikut ini:

```
If(kondisi) { ... }
```

```
Else if(kondisi) { ... }
```

```
Else { ... }
```

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya *TRUE*, dan jika tidak (*FALSE*) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya *FALSE* maka kode pada *else* yang akan dijalankan.

- For,

Dengan format penulisan sebagai berikut:

```
For(int i = 0; i < #pengulangan; i++) { ... }
```

Digunakan bila Anda ingin melakukan pengulangan kode program di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti # pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan perhitungan ke atas (++) atau ke bawah (--).

### d) **Digital**

- pinMode(pin, mode),

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan sebagai port dari 0 s/d 19 (pin analog 0 s/d 5 adalah 14 s/d 19). Mode yang bisa digunakan adalah *INPUT* atau *OUTPUT*

- digitalWrite(pin, value),

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *OUTPUT*, pin tersebut dapat dijadikan *HIGH* (+5 volt) atau *LOW* (*ground*).

- `digitalRead(pin)`,

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *INPUT*, maka Anda dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah *HIGH* (+5 volt) atau *LOW* (*ground*).

#### e) **Analog**

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam analog.

- `analogWrite(pin, value)`

Beberapa pin pada arduino mendukung PWM (*pulse width modulation*) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10,11. Ini dapat merubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. *Value* (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0 volt) dan 255 (100% duty cycle ~ 5 volt).

- `analogRead(pin)`,

Pada saat pin analog ditetapkan sebagai *INPUT* dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volt) dan 1024 (untuk 5 volt).

### 2.4.3 *Fritzing*

Fritzing adalah software gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghoby elektronika untuk perancangan dan pembuatan skema rangkaian dari berbagai peralatan elektronika. *Fritzing* juga bisa dihubungkan dengan arduino jika prototype tersebut memerlukan program tambahan. Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis menggunakan *fritzing* sebagai *software* untuk membuat ilustrasi rangkaian komponen dan pembuatan skema rangkaian tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino uno.

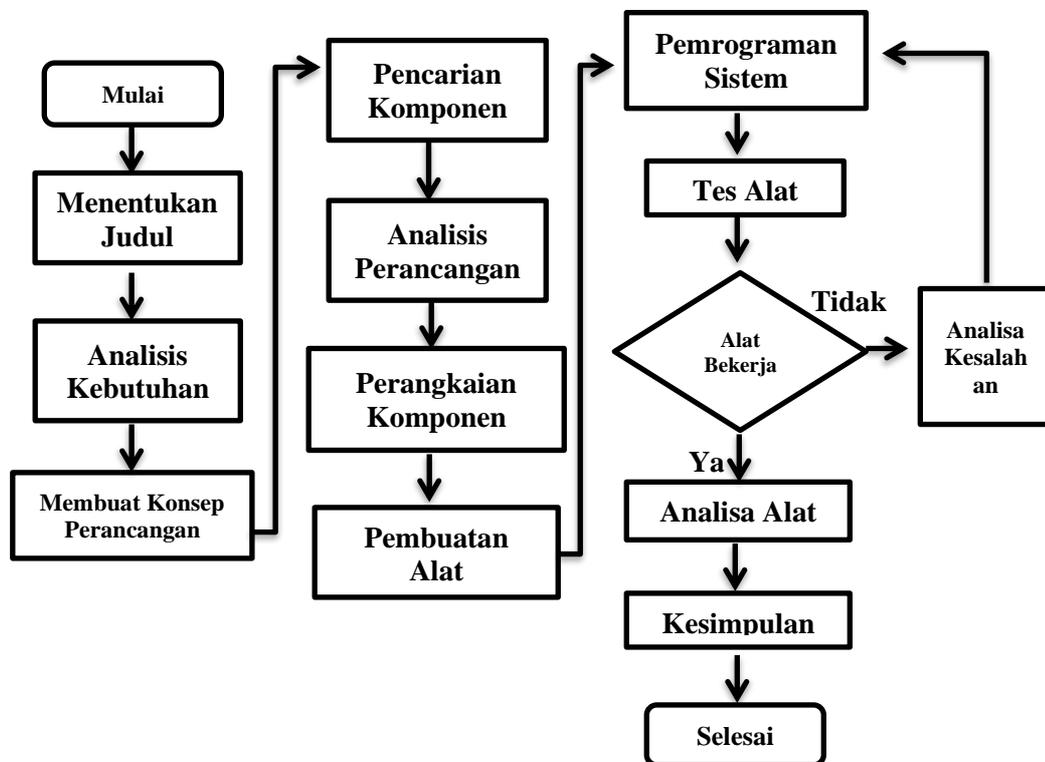
### BAB III

## METODE PENELITIAN

Tujuan dari pembuatan sebuah sistem tempat sampah otomatis ini adalah untuk memberikan informasi sekaligus sebagai tanda apabila tempat sampah telah penuh dan mengunci tempat sampah. Penelitian ini dilakukan dengan empat tahap proses yaitu analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis sistem

### 2.1 PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

Setelah seluruh informasi telah terkumpul dari analisis yang sudah dilakukan, dilanjutkan dengan perancangan sistem. Dalam pembuatan purwarupa tempat sampah otomatis ini dilakukan beberapa tahap perancangan untuk menjelaskan proses dari awal hingga akhir sehingga lebih mudah untuk dipahami.

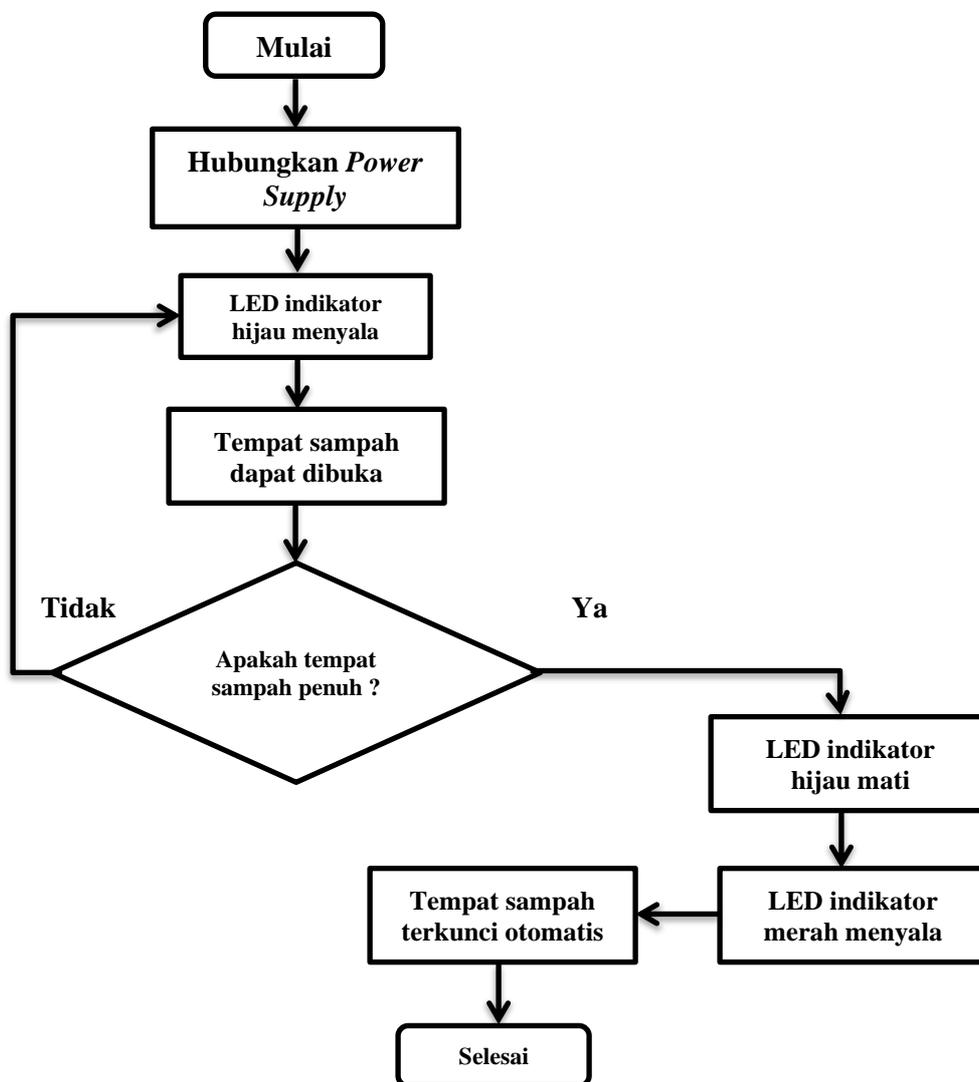


Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem

## 2.2 FLOWCHART

Perancangan program ini dilakukan dengan membuat blok diagram atau *Flowchart* terlebih dahulu, agar memudahkan pada saat membuat logika rancangan pada alat, utamanya saat membuat program menggunakan *software* Arduino Uno IDE.

*Flowchart* keseluruhan dari perancangan cara kerja Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno ada pada gambar 3.2.



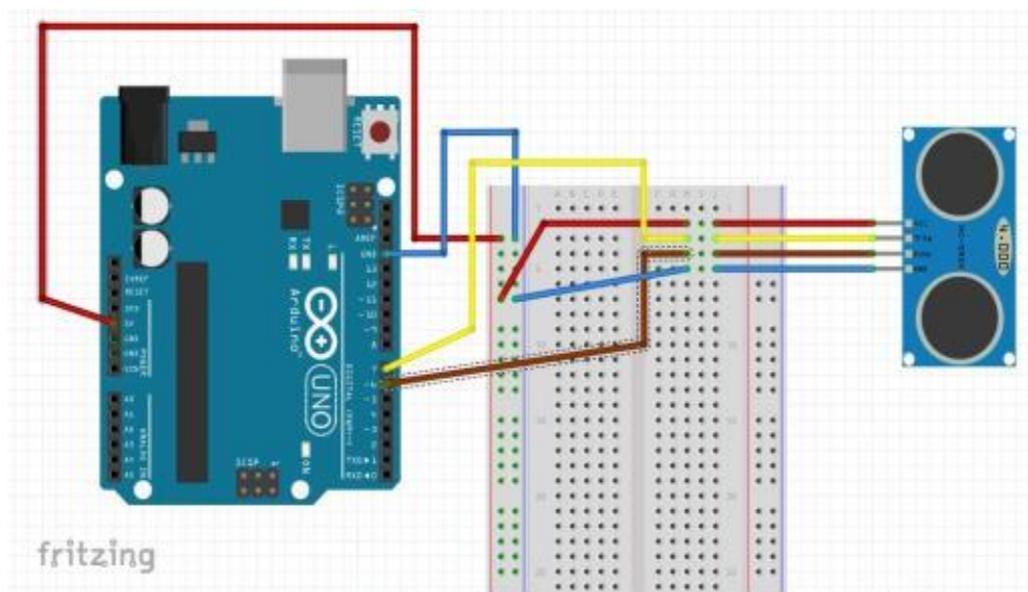
**Gambar 3.2** *Flowchart* Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

## 2.3 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan perancangan dengan cara pembuatan ilustrasi perangkat keras kemudian menghubungkan pin-pin komponen ke pin Arduino Uno dan mengintegrasikan seluruh perangkat yang sudah di siapkan.

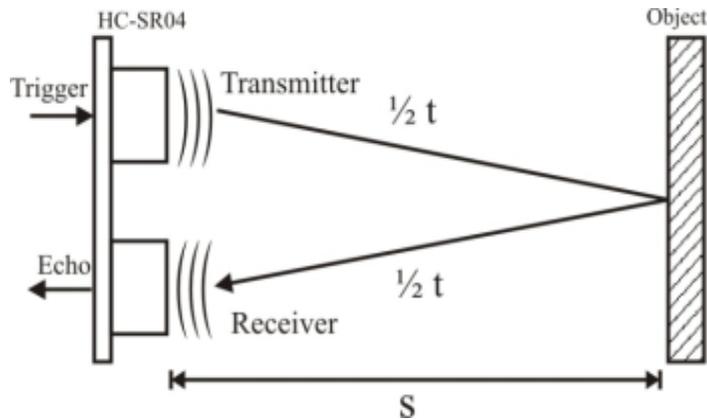
Berikut adalah ilustrasi rangkaian dari perangkat keras :

### 3.3.1 ARDUINO UNO DENGAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04



**Gambar 3.3** Arduino Uno dengan Sensor HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah modul elektronik yang mendeteksi sebuah objek menggunakan suara. Sensor ultrasonic terdiri dari sebuah *transmitter* (pemancar) dan sebuah *Receiver* (penerima). *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan gelombang suara atau gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan *transmitter* maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke *receiver*. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke *receiver* sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan gambar dibawah ini.



**Gambar 3.4** Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensok ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika *Pulse Trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonic, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan *output* TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan *output* TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah  $t$  dan kecepatan suara adalah  $340 \text{ m/s}$ , maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$S = t \times \frac{340 \text{ m/s}}{2}$$

Prinsip Pengoperasian sensor ultrasonic HC-SR04 adalah diawali dengan memberikan pulsa *low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *high* (1) pada *trigger* selama  $10\mu\text{s}$  sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi  $40 \text{ KHz}$ , tunggu hingga transisi naik terjadi pada *output* dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi.

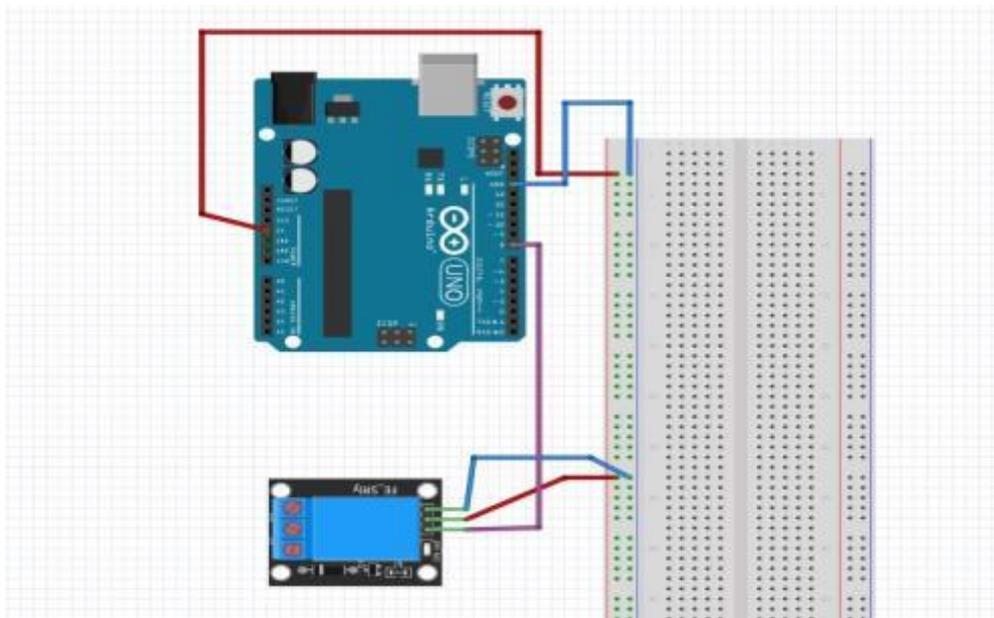
Sensor ultrasonic HC-SR04 memiliki kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian  $0,3\text{cm}$ , pengukuran maksimum dapat mencapai  $4 \text{ meter}$  dengan jarak minimum  $2\text{cm}$

**Tabel 2.** Alur hubungan arduino dengan sensor ultraasonik

No	Sensor Ultrasonik	Arduino
1	VCC	5V
2	TRIG	Pin Digital 7
3	ECHO	Pin Digital 6
4	GND	GND

Alat ini memiliki 4 pin, pin (VCC), (GND), (TRIG), dan (ECHO). Pin (VCC) untuk listrik positif 5v dan GND untuk listrik negatif. Pin (TRIG) pada pin (D3) berfungsi untuk membangkitkan sinyal ultrasonik dan pin (ECHO) pada pin (D4) untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.

### 3.3.2 ARDUINO UNO DENGAN MODUL RELAY 1 CHANNEL



**Gambar 3.5** Arduino dengan 1 channel modul relay

Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus yang kecil (*Low Power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan m0 mA mampu menggerakkan armature relay (yang

berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Modul relay ini biasa juga disebut Modul Relay Elektromekanis yang memiliki jenis *Low Level Trigger* atau *High Level Trigger*. Relay *Low Level Trigger* memerlukan picu sinyal logika 0 untuk mengaktifkan relay. Sedangkan *High Level Trigger* membutuhkan sinyal logika 1 untuk mengaktifkan relay. Modul Relay 1 Channel dapat digunakan untuk *Low Level Trigger* dan *High Level Trigger*. Modul Relay memiliki 2 sisi, yaitu:

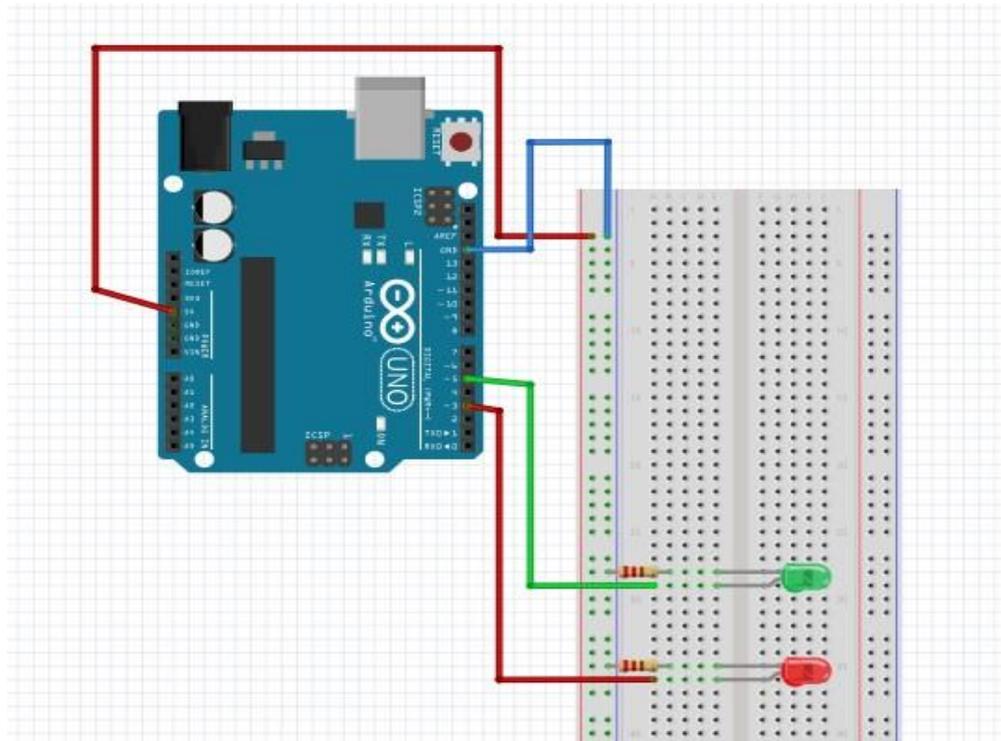
- Sisi *Trigger*, memiliki 3 pin :
  - VCC = Untuk dihubungkan sumber tegangan positif (+)
  - GND = Untuk di hubungkan ke ground (-)
  - IN = Sinyal *Input* untuk mengndalikan sisi relay
- Sisi *Switch*, memiliki 3 pin :
  - NO = *Normally Open*, jika rangkaian dihubungkan ke pin ini maka koneksi antara COM dan NO akan open secara *default*.
  - NC = *Normally Close*, jira rangkaian dihubungkan ke pin ini, maka koneksi antara COM dan NC akan *close* secara *default*.
  - COM = *Common*.

Berikut tabel alur hubungan antara pin arduino uno dengan pin modul relay 1 channel:

**Tabel 3.** Alur hubungan Modul Relay 1 channel dengan Arduino Uno

No	Modul SD Card	Arduino
1	GND	GND
2	VCC	5V
3	IN	Pin Digital 8

### 3.3.3 ARDUINO UNO DENGAN *LIGHT EMITTING DIODE* (LED)



**Gambar 3.6** Arduino dengan LED

LED merupakan keluarga diode yang memiliki kutub *positif* (P) dan kutub *negative* (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (*bias forward*).

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan.

Ketika LED dialiri tegangan maju atau *bias forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (N), Kelebihan Elektron pada material bermuatan *negatif* akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan *positif*. Saat Elektron berjumpa dengan *Hole* akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

Berikut warna *Light Emitting Diode* (LED) dan tegangan majunya masing-masing :

**Tabel 4.** Warna LED dan tegangan majunya

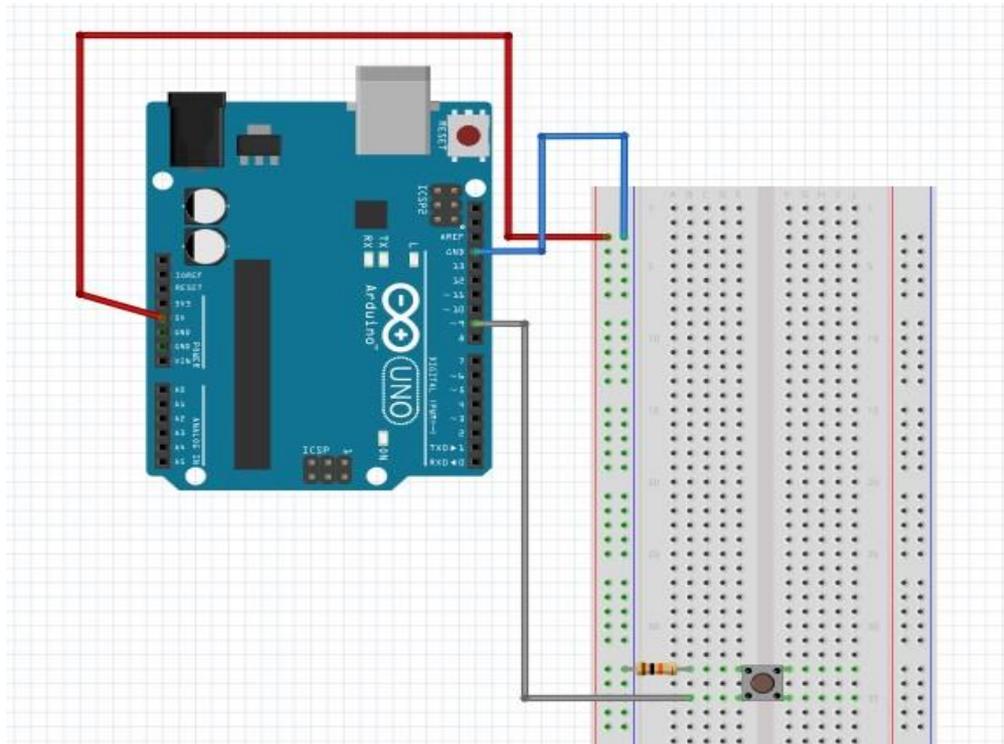
Warna	Tegangan Maju 20mA
Infra Merah	1,2 V
Merah	1,8 V
Jingga	2.0 V
Kuning	2,2 V
Hijau	3,5 V
Biru	3,6 V
Putih	4,0 V

Masing-masing Warna LED (*Light Emitting Diode*) memerlukan tegangan maju (*Forward Bias*) untuk dapat menyalakannya. Tegangan Maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah Resistor untuk membatasi Arus dan Tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. Tegangan Maju biasanya dilambangkan dengan tanda  $V_F$ .

**Tabel 5.** Alur hubungan *Light Emitting Diode* (LED) dengan Arduino

No	LED	Kutub	Arduino
1	Merah	<i>Positif (+)</i>	Pin Digital 3
		<i>Negatif (-)</i>	Di hubungkan dengan Resistor 220 $\Omega$ yang terhubung ke ground
2	Hijau	<i>Positif (+)</i>	Pin Digital 5
		<i>Negatif (-)</i>	Di hubungkan dengan Resistor 220 $\Omega$ yang terhubung ke ground

### 3.3.4 ARDUINO UNO DENGAN *PUSH BUTTON*



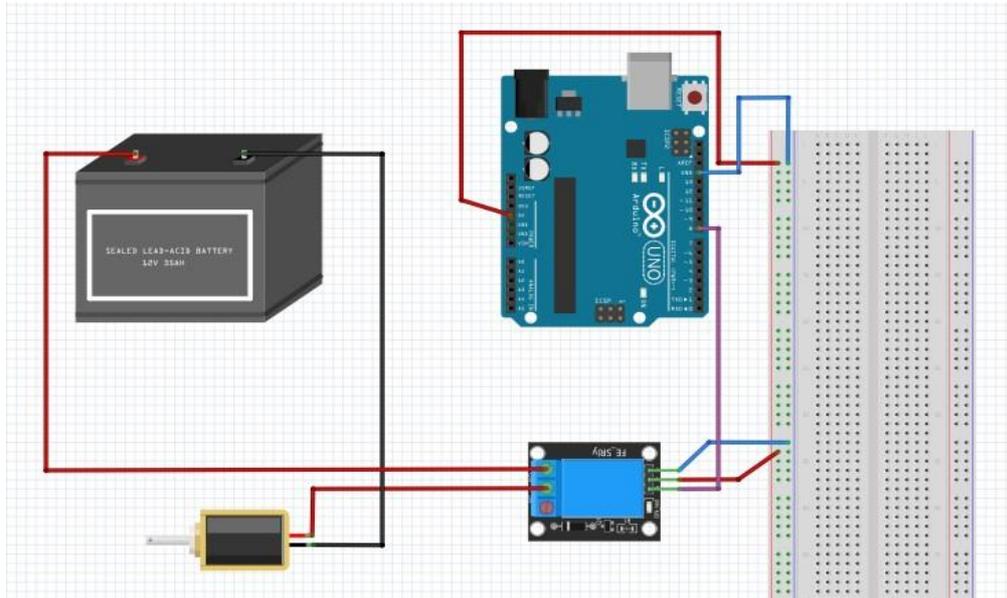
**Gambar 3.7** Arduino dengan Push Button

Apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri – industri.

**Tabel 6.** Alur hubungan Push Button dengan Arduino

No	Push Button	Arduino
1	Pin 1	Dihubungkan dengan Resistor 10 k $\Omega$ yang terhubung ke Ground
2	Pin 2	Pin Digital 9

### 3.3.5 ARDUINO UNO DENGAN SOLENOID LOCK DOOR DAN POWER SUPPLY



**Gambar 3.8** Arduino dengan Solenoid lock door dan power supply

Sistem *solenoid lock door* menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat tersebut. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah pegas yang apabila medan magnetnya terbentuk, pegas tersebut akan tertarik oleh magnet. Pada *solenoid lock door* yang digunakan untuk penelitian ini, hal ini terjadi pada saat pegas yang merapat pada *solenoid lock door* sehingga kunci terbuka, dan apabila arus listrik diputus maka pegas akan meregang kembali karena medan magnetnya hilang dan *solenoid lock door* menjadi terkunci.

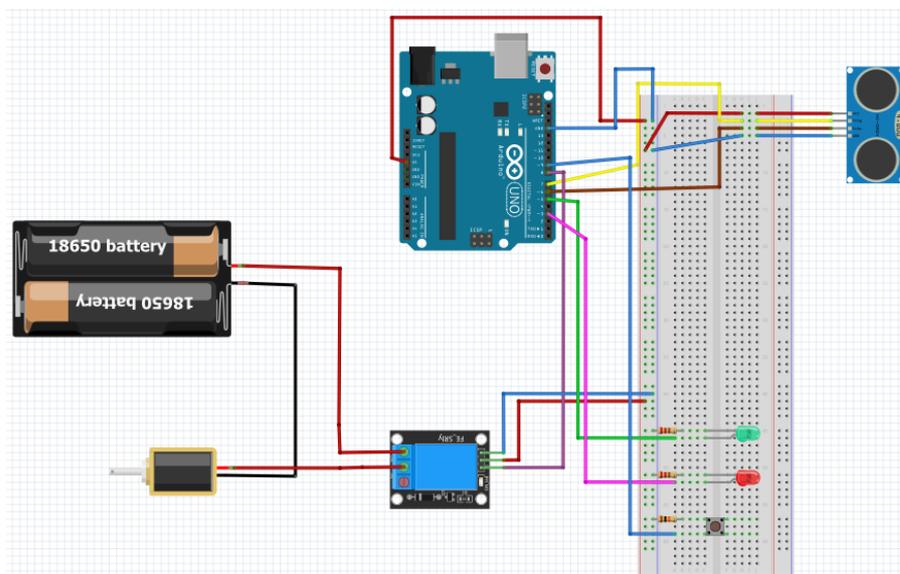
Pada skema ini, *solenoid lock door* dihubungkan dengan modul relay sebagai *switch Normally Open (NO)* dan *Normally Close (NC)*, yang akan menghubungkan dan memutuskan tegangan pada *solenoid lock door*. Selain itu *solenoid lock door* juga dihubungkan dengan sumber tegangan *power supply* 12V. Pin VCC pada *power supply* dihubungkan ke pin *Normally Open (NO)* pada modul relay.

**Tabel 7.** Alur hubungan *Solenoid Lock Door* dengan Relay dan *Power supply*

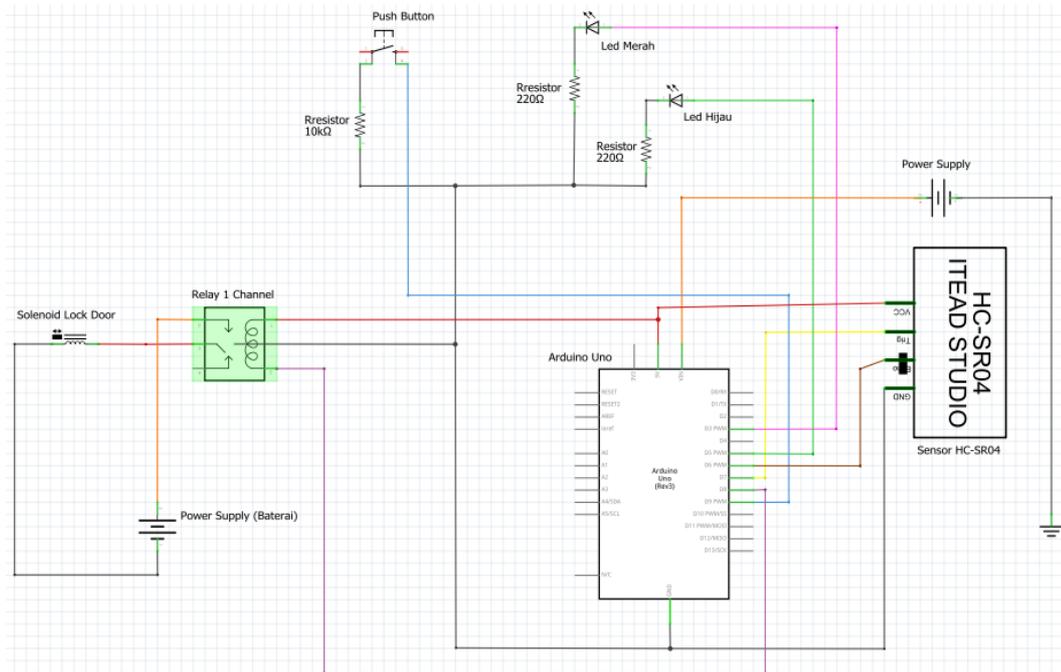
No	Alat	Pin	<i>Solenoid lock door / Power supply</i>	Relay
1	<i>Solenoid Lock door</i>	VCC		<i>Common (COM)</i>
		GND	<i>GND (Power Supply 12V)</i>	
2	<i>Power Supply 12V</i>	VCC		<i>Normally Open</i>
		GND	<i>GND (Solenoid Lock Door 12V)</i>	

### 3.3.6 SKEMA DAN ILUSTRASI KESELURUHAN RANGKAIAN SISTEM

Ilustrasi dan skema ini adalah keseluruhan dari rangkaian komponen perangkat keras tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno, dimana Arduino Uno dirangkai dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk menghitung jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor agar dapat mendeteksi *volume* tempat sampah dan sebagai input.



**Gambar 3.9** Rangkaian keseluruhan perangkat keras sistem



**Gambar 3.10** Skema keseluruhan rangkaian perangkat keras sistem

Untuk melengkapi kinerja dari *Output* yaitu *Solenoid Lock Door*, maka digunakan modul relay 1 *Channel* yang berfungsi sebagai *switch* untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan yang mengalir pada *Solenoid Lock Door*, sehingga dapat mengunci dan membuka kunci tutup tempat sampah sesuai dengan perintah yang diberikan.

*Solenoid Lock Door* membutuhkan tegangan maksimal sebesar 12V agar dapat bekerja, maka dari itu digunakan *Power Supply* yang berupa baterai dengan tegangan 8V. Dimana *Power Supply* juga dirangkai dengan modul relay 1 *channel* sebagai pelengkap untuk *Solenoid Lock Door*.

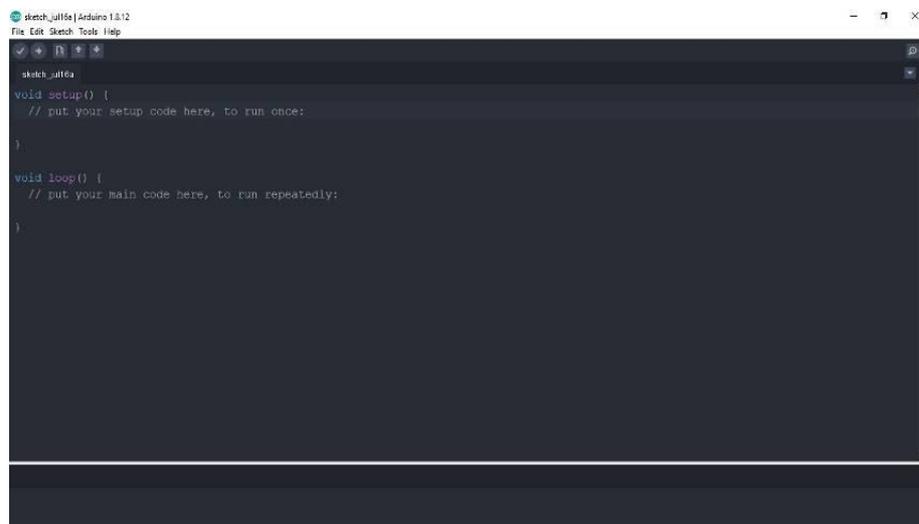
Selain Sensor Ultrasonik, *Push Button* juga menjadi *input* yang dipasang dan dirangkai dengan Arduino Uno beserta dengan resistor 10 kΩ sebagai tahanannya, yang kemudian akan memberikan perintah ON ketika alat akan digunakan.

*Light Emitting Diode (LED)* juga dipasang dan dirangkai pada alat ini yang berfungsi sebagai *Output*, untuk memberikan tanda bahwa alat sudah dalam keadaan ON, serta memberikan sinyal pemberitahuan apabila tempat sampah sudah terisi penuh.

### 3.4 PEMROGRAMAN DAN PERANCANGAN DENGAN PERANGKAT LUNAK

Untuk dapat menjalankan dan mengoperasikan rangkaian mikrokontroler yang telah dirangkai, maka harus membuat program yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler arduino terlebih dahulu. Pemrograman menggunakan *software* Arduino IDE 1.8.3 yang berbasis bahasa C.

Program ini nantinya akan membaca data dari sensor ultrasonik apabila tempat sampah sudah penuh maka *Solenoid Lock Door* akan mengunci tutup tempat sampah.



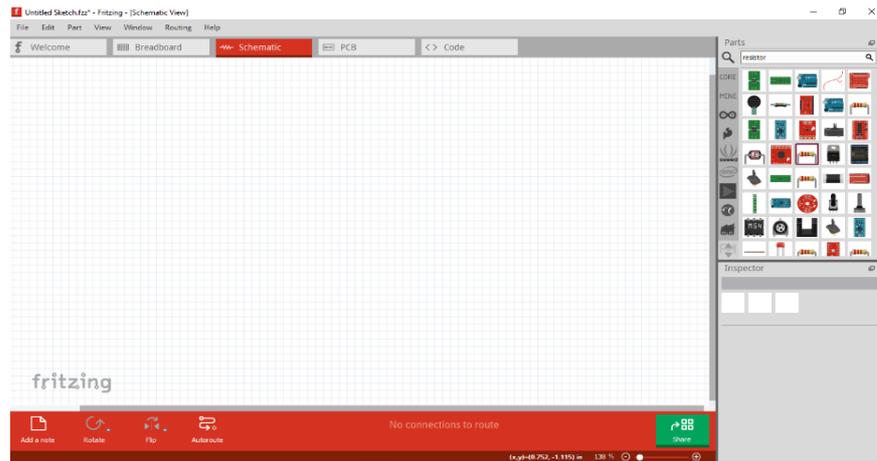
**Gambar 3.11** Antarmuka Arduino IDE 1.8.

Pembuatan ilustrasi rangkain dilakukan agar dapat memastikan alur pin-pin komponen yang akan di hubungkan dengan pin Mikrokontroler Arduino, sekaligus dapat meminimalisir kesalahan hubungan antara pin. Pembuatan ilustrasi rangkaian menggunakan *software fritzing*.

Selain digunakan untuk membuat ilustrasi rangkaian, penulis juga menggunakan *fritzing* sebagai *software* untuk membuat skema rangkaian dari sistem tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino uno. Dengan memadukan beberapa komponen-komponen perangkat keras.

Cara penggunaan program fritzing juga sangat mudah. Kita hanya tinggal meniru prototype yang sudah dibuat pada software fritzing. Drag and drop

komponen yang disediakan pada software fritzing pada area kerja. Komponen yang disediakan pun lumayan lengkap, dari komponen dasar seperti resistor dan kapasitor sampai komponen yang lebih kompleks semisal ic dan berbagai mikrokontroller.



**Gambar 3.12** Antarmuka *Software Fritzing*

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang persiapan, detail dari pembuatan, hasil pengujian dan analisis. Analisis dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem Tempat Sampah Otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler arduino uno.

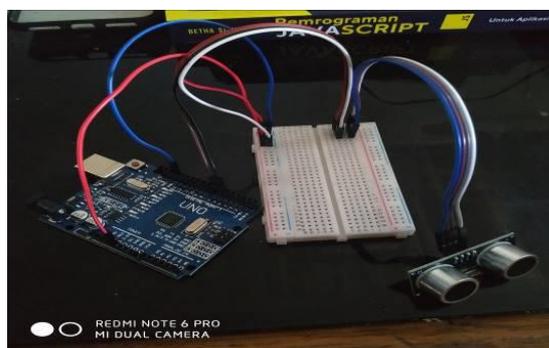
#### 4.1 Implementasi

Pada bagian implementasi berikut terdiri dari beberapa tahap pengerjaan yang harus dilakukan, yaitu tahap penjelasan perangkat keras yang akan digunakan dan yang telah dirancang dalam bentuk skema menggunakan perangkat lunak *Fritzing* pada bab sebelumnya, kemudian penjelasan perangkat lunak yang akan digunakan untuk menulis kode pemrograman pada arduino sehingga dapat berkomunikasi dengan modul dan sensor ultrasonik yang digunakan. Tahap selanjutnya adalah perangkaian komponen yang telah disiapkan, hasil perancangan dan pembahasan sistem.

#### 4.2 Hasil Rangkaian dan Pengujian

Hasil rangkaian dan pengujian komponen dari berbagai perangkat keras yang digunakan

##### a) Rangkaian Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik HC-SR04



**Gambar 4.1** Hasil Rangkaian Arduino dan Sensor HC-SR04

## Pengujian Sensor HC-SR04

Setelah dilakukan perangkaian pada Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik HC-SR04, maka selanjutnya dilakukan pengujian pada Sensor untuk memastikan sensor dapat bekerja dan berfungsi untuk mendeteksi jarak dengan baik.

Pengujian dilakukan dengan memasukkan sebuah program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* Arduino IDE, sehingga dapat mendeteksi jarak dan durasi.



**Gambar 4.2** Pengujian Sensor dengan Objek dan Penggaris

```
sketch_jul10a

long duration;
int distance;

void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);

  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.1;

  Serial.print("Distance: ");
  Serial.println(distance);
  //Serial.print("Duration: ");
  //Serial.println(duration);
  delay(800);
}
```

COM3

Distance: 8  
Distance: 8

Autoscroll  Show timestamp No line ending 9600 baud

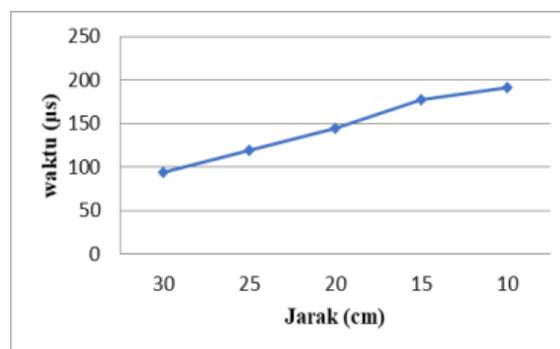
**Gambar 4.3** Pengujian Sensor dengan Arduino IDE

Sensor ultrasonik pada sistem tempat sampah otomatis ini digunakan untuk mendeteksi isi dari tempat sampah berdasarkan pengukuran jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan mendeteksi objek di depan sensor dengan variasi jarak 5cm. Waktu akan dihitung setiap jarak 5cm. penghitungan jarak dan waktu dapat dilihat pada *Serial Monitor* yang ada di dalam *software* Arduino IDE. Hasil pengujian ada pada tabel berikut.

**Tabel 8.** Hasil pengujian Sensor Ultrasonik

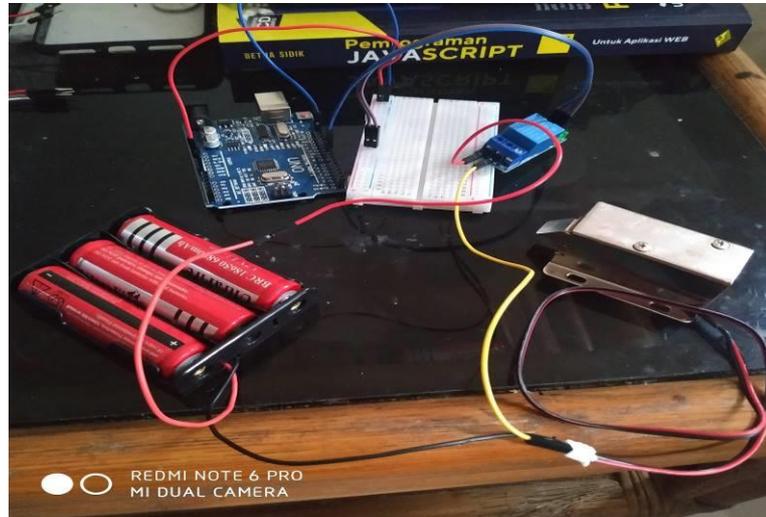
<b>Jarak (cm)</b>	<b>Waktu (<math>\mu</math>s)</b>
<b>8</b>	<b>328</b>
<b>10</b>	<b>606</b>
<b>15</b>	<b>882</b>
<b>20</b>	<b>1176</b>
<b>25</b>	<b>1479</b>
<b>30</b>	<b>1790</b>

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak sensor ultrasonik dengan objek maka waktu yang dibutuhkan gelombang yang dipancarkan untuk sampai kembali ke sensor ultrasonik semakin besar. Grafik hasil pengukuran pada tabel 10 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Grafik Hasil pengujian Sensor Ultrasonik

**b) Rangkaian Modul Relay 1 Channel dan Solenoid Lock Door**



**Gambar 4.5** Hasil Rangkaian Arduino, Modul Relay dan *Solenoid Lock Door*

**Pengujian Modul Relay dan *Solenoid Lock Door***

Dalam sistem tempat sampah otomatis ini, *Solenoid Lock Door* akan berfungsi sebagai *output*, dengan menggunakan modul *relay* sebagai penghubung dan pemutus tegangannya. Pengujian *solenoid lock door* dilakukan dengan mengintegrasikan modul relay, *push button*, dan LED dalam satu rangkaian.



**Gambar 4.6** Pengujian Rangkaian *Output*



**Gambar 4.7** Pengujian Tegangan Pada Baterai Sebagai *Power Supply*

```

uji_relay_dan_output | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help

uji_relay_dan_output

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(button, INPUT_PULLUP);
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  pinMode(LED_HIJAU, OUTPUT);
  pinMode(LED_MERAH, OUTPUT);
}

void loop() {
  nilaibutton = digitalRead(button);
  if(nilaibutton == HIGH && solenoidOP == LOW)
    pushed = 1-pushed;
    delay(100);
}

solenoidOP = nilaibutton;
if(pushed == HIGH) {
  Serial.println("Tempat Sampah Terkunci");
  delay(800);
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
  digitalWrite(LED_HIJAU, LOW);
  digitalWrite(LED_MERAH, HIGH);
}

if(pushed == LOW) {
  Serial.println("Tempat Sampah Terbuka");
  delay(800);
}

```

COM3

Tempat Sampah Terkunci  
Tempat Sampah Terbuka  
Tempat Sampah Terbuka

Autoscroll  Show timestamp No line ending 9600 baud

**Gambar 4.8** Pengujian *Output* menggunakan Arduino IDE

Dalam pengujian *Output* ini dilakukan pemrograman pada relay, *solenoid lock door*, *push button*, dan LED. Kemudian diberikan perintah agar ketika *push button* ditekan satu kali maka akan menyalakan LED hijau sekaligus memberi tegangan pada relay sehingga dapat mengunci *solenoid lock door*. Kemudian sebaliknya apabila *push button* di tekan kedua kali, maka LED merah menyala dan mengunci *solenoid lock door*. Dilakukan pula pengtesan pada baterai sebagai *power supply* dimana baterai memiliki tegangan maksimum sebesar 8.15V.

### 4.3 Hasil Penulisan Kode Pemrograman

Penulisan atau pembuatan pemrograman untuk sistem tempat sampah otomatis ini menggunakan *software* Arduino IDE yang berbasis bahasa c. Program ini nantinya akan memuat sebuah perintah yang akan mengontrol dan menjalankan sistem pada tempat sampah otomatis ini.

Kode pemrograman akan di *upload* ke papan *board* Arduino Uno yang kemudian akan mengirimkan informasi ke setiap komponen-komponen perangkat keras yang telah dirangkai seperti, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Modul Relay 1 *Channel*, LED, dan *Push Button*. Agar dapat menghasilkan sistem dan *output* yang diinginkan. Berikut adalah hasil penulisan kode pemrograman sistem tempat sampah otomatis.

```
int button = 9;
int RELAY_PIN = 8;
int LED_HIJAU = 5;
int LED_MERAH = 3;
const int trigPin = 7;
const int echoPin = 6;

int nilaibutton = 0;
int solenoidOP = 0;
int pushed = 0;

int max = 32;
```

**Gambar 4.9** Kode Untuk Mendeklarasikan Pin Modul dan Sensor

Kode di atas untuk adalah untuk mendeklarasikan pin-pin yang ada pada komponen-komponen perangkat keras seperti, Modul, Sensor dan perangkat

lainnya yang terhubung ke *board* arduino.

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  Serial.begin(115200);  
  Serial.begin(57600);  
  pinMode(button, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);  
  pinMode(LED_HIJAU, OUTPUT);  
  pinMode(LED_MERAH, OUTPUT);  
  pinMode(trigPin, OUTPUT);  
  pinMode(echoPin, INPUT);  
}
```

**Gambar 4.10** Kode Untuk Menentukan Status Pin

Kode di atas digunakan untuk menentukan status pin-pin menjadi *OUTPUT* atau *INPUT*, dari setiap komponen perangkat keras yang terhubung dengan arduino. Dan juga untuk menentukan *baud rate* agar dapat berkomunikasi dengan *serial monitor*.

```
void loop() {  
  nilaibutton = digitalRead(button);  
  if(nilaibutton == HIGH && solenoidOP == LOW) {  
    pushed = 1-pushed;  
    delay(100);  
  }  
  solenoidOP = nilaibutton;  
  if(pushed == LOW) {  
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);  
    digitalWrite(LED_HIJAU, LOW);  
    digitalWrite(LED_MERAH, LOW);  
  }  
  delay(100);  
}
```

**Gambar 4.11** Kode Untuk Mendeklarasikan Fungsi *Push Button*

Kode di atas yaitu untuk mendeklarasikan fungsi dari *Push Button* agar dapat mengontrol sistem pada tempat sampah otomatis.

```

long duration, distance;
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(8);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(8);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;
if(distance < 8) {
    Serial.println("Tempat Sampah Terkunci");
    delay(500);
    digitalWrite(LED_MERAH, HIGH);
    digitalWrite(LED_HIJAU, LOW);
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
}
if(distance > 8) {
    Serial.println("Tempat Sampah Terbuka");
    delay(500);
    digitalWrite(LED_HIJAU, HIGH);
    digitalWrite(LED_MERAH, LOW);
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
}
}

```

**Gambar 4.12** Kode Untuk Mendeklarasikan Fungsi Sensor HC-SR04

Kode diatas digunakan untuk medeklarasikan fungsi dari sensor ultrasonik HC-SR04, sensor akan memeriksa tinggi sampah di dalam tempat sampah, dan program akan mengunci tempat sampah apabila jarak sensor dengan puncak sampah dia dalam tempat sampah kurang dari 8 cm, dan kunci tetap terbuka apabila jaraknya lebih dari 8 cm. Hasil pemrograman dari kode di atas juga akan di tampilkan di dalam *serial monitor*.

#### **4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem**

Tahap pengujian sistem adalah tahap dimana setelah semua komponen dirangkai dan sistem siap beroperasi. Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan agar mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan keinginan atau tidak. Dalam pengujian sistem ini pula dapat diambil kelebihan dan kekurangan dari

sistem yang dibuat.

Sebelum dilakukannya pengujian perlu dilakukan cek pada pemasangan kabel *jumper* yang menghubungkan semua komponen pada mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan pengisian kotak sampah dari kondisi kosong hingga hampir penuh. Pengecekan terhadap posisi letak dari sensor ultrasonik juga harus diperhatikan agar menghasilkan keluaran yang akurat dan dipastikan bahwa sensor sudah terhubung dengan baik.



**Gambar 4.13** Perancangan Kunci, LED, dan *Push Button*



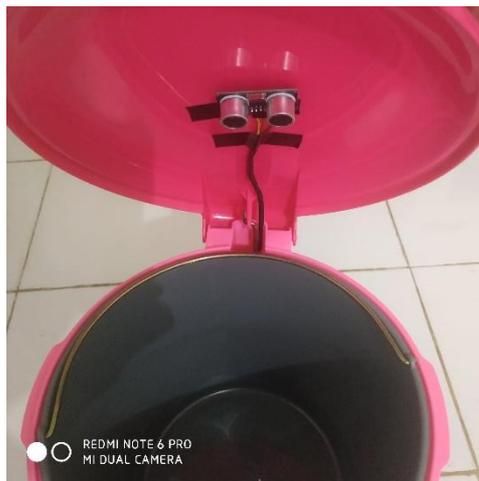
**Gambar 4.14** Letak pemasangan LED dan *Push Button*

Untuk pemasangan LED dan *Push Button* diletakkan pada bagian bawah dari tempat sampah



**Gambar 4.15** Keseluruhan Alat dengan Mikrokontroler

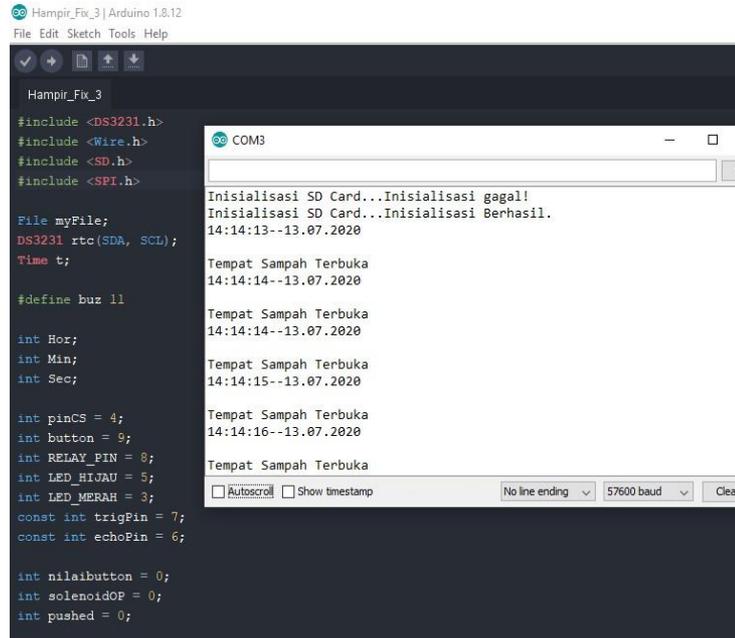
Tampilan keseluruhan tempat sampah dan letak penyimpanan mikrokontrolernya yang dipasang di belakang tempat sampah.



**Gambar 4.16** Tempat Sampah Dalam Kondisi Kosong

Gambar 4.26 menunjukkan kotak sampah dalam kondisi kosong dan sensor ultrasonik telah terpasang dengan baik pada bagian tutup kotak sampah. Pada kondisi awal sistem tempat sampah otomatis akan berada pada posisi *On*, dimana lampu LED hijau menyala yang menandakan bahwa tempat sampah dalam keadaan *On*, kunci tempat sampah dalam keadaan terbuka dan sistem tempat sampah otomatis siap untuk beroperasi.

Setelah memastikan kotak sampah dalam kondisi kosong selanjutnya menjalankan kode program untuk melihat kondisi tempat sampah.



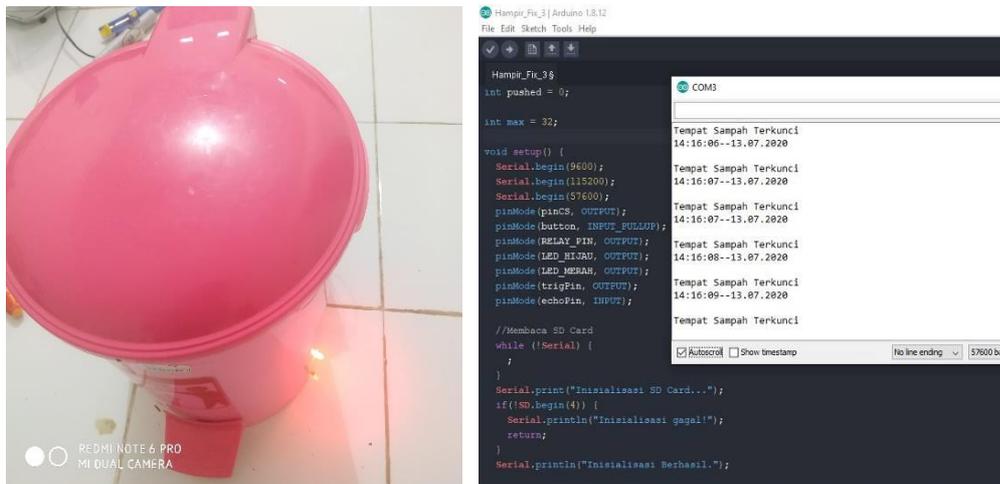
**Gambar 4.17** Kunci Tempat Sampah Terbuka

Sistem pada gambar 4.27 menyatakan bahwa pada kondisi awal pada saat sistem mendapat sumber tegangan, maka kunci tempat sampah dalam keadaan terbuka dan sensor ultrasonik mendeteksi bahwa tempat sampah belum terisi atau belum penuh.



**Gambar 4.18** Tempat Sampah Terisi Hampir Penuh

Kemudian di masukkan beberapa benda kedalam tempat sampah dengan terisi hamper penuh, dimana tempat sampah masih dalam keadaan terbuka dan LED hijau menyala.



**Gambar 4.19** Tempat Sampah Terkunci

Pada gambar 4.29 setelah tutup tempat sampah ditutup dalam keadaan tempat sampah yang hampir penuh, sensor ultrasonik kemudian mengirim sinyal ke *board* Arduino, sehingga sistem mendapatkan informasi untuk mengunci tempat sampah. Kemudian LED hijau mati dan LED merah menyala menandakan bahwa tempat sampah penuh dan sudah terkunci.



**Gambar 4.20** Cara membuka kunci tempat sampah

Setelah tempat sampah penuh, maka *solenoid lock door* akan mengunci tempat sampah. Agar dapat membuka tempat sampah kembali *push button* di tekan sekali, maka *solenoid* akan membuka kunci dan tutup tempat sampah dapat dibuka. Kondisi LED merah ataupun hijau tidak menyala dan sensor ultrasonik tidak beroperasi, tetapi sistem masih dalam keadaan *ON*.

Setelah tempat sampah dikosongkan dan akan digunakan kembali maka ditekan lagi *push button* sekali agar sistem kembali bekerja, LED hijau menyala, *solenoid* dalam keadaan terbuka, dan sensor ultrasonik kembali beroperasi.

Selanjutnya pengujian *listing* program dimaksudkan untuk mengetahui fungsi *listing* program dalam menjembatani antara *inputan* yang dikirimkan ke mikrokontroler.

**Tabel 9.** Pengujian *Listing* Program

Sensor (cm)	OUTPUT			Status Tempat Sampah
	LED(Hijau)	LED(Merah)	<i>Solenoid Lock Door</i>	
30 cm	ON	OFF	Terbuka	Belum Penuh
20 cm	ON	OFF	Terbuka	Belum Penuh
10 cm	ON	OFF	Terbuka	Belum Penuh
8 cm	OFF	ON	Terkunci	Penuh
5 cm	OFF	ON	Terkunci	Penuh

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis proses, rumusan masalah hingga pengujian sistem, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a) Pada Perancangan sistem kunci otomatis untuk tempat sampah digunakan komponen seperti *Solenoid Lock Door* sebagai pengunci dan modul *relay* yang berfungsi sebagai komponen tambahan untuk menghubungkan Arduino uno dan *solenoid lock door*. Komponen kemudian dirangkai dengan Arduino, dimana pin pada sisi *trigger* modul *relay* terhubung ke pin Arduino dan pin pada sisi *switch* modul *relay* terhubung ke *solenoid lock door*, kemudian pin *solenoid lock door* lainnya dihubungkan ke *power supply*. Pada pin modul *relay* diberi sinyal dari sensor yang telah diolah oleh Arduino uno sehingga *solenoid lock door* mendapatkan perintah untuk mengunci ataupun membuka tempat sampah. Kemudian untuk memberikan sinyal pemberitahuan jika tempat sampah terkunci atau belum, digunakan komponen LED merah dan LED hijau. Komponen LED lalu dirangkai dengan Arduino dan juga resistor 220 ohm. Pin LED yang terhubung ke Arduino kemudian diberi sinyal *HIGH* lalu diberikan perintah pemrograman agar dapat memberikan sinyal pemberitahuan jika tempat sampah penuh dan terkunci atau tidak.
- b) Dilakukan pemrograman dan memberikan sinyal *LOW* kemudian *HIGH* dengan delay 8ms pada pin *trig* dan kemudian pin *echo* memberikan sinyal pulsa yang dikirim ke mikrokontroler Arduino sehingga menerima berapa jarak objek yang dideteksi oleh sensor, kemudian perintah program Arduino yang telah ditulis dan diisikan rumus akan menghitung jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor. Sehingga dapat pemantau isi tempat sampah.

## 5.2 Saran

Dalam pembuatan Proyek Akhir ini tentunya terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga disarankan perlunya pengembangan lebih lanjut. Saran membangun yang dibutuhkan untuk Proyek Akhir ini, antara lain sebagai berikut :

1. Kapasitas tempat sampah yang digunakan hanya berkapasitas kecil sehingga untuk pengembangannya dapat menggunakan tempat sampah yang lebih besar.
2. Sensor ultrasonik pada alat ini masih kurang tingkat keakuratannya sehingga perhitungan jarak antara sensor dan sampah masih sering tidak stabil.
3. Pembuatan tempat untuk mikrokontroler dapat dikembangkan dengan menggunakan alat anti panas dan air.
4. Pengembangan tempat sampah ini juga dapat berupa penambahan komponen perangkat keras seperti menambahkan motor servo agar dapat membuka secara otomatis.
5. Saran pengembangan lainnya seperti penambahan sistem pemberitahuan berbasis SMS apabila tempat sampah sudah penuh dan tutup tempat sampah sudah terkunci, sehingga lebih tanggap dalam memberikan informasi pemberitahuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rachmawati, Tutik dan Priska Diah Pertiwi. 2017. *Smart Environment Program, Smart Way To Smart City*. Bandung: Jurusan Ilmu Administrasi Publik.
- Rosalina, Vidila, Yani Sugiyani dan Agung Triayudi. 2014. Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Dalam Konsep Membangun Serang Menuju *Smart City*. Serang: Jurusan Sistem Komputer.
- Pratama, Hadijaya, Erik Haritman dan Tjetje Gunawan. 2012. Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler ATmega 32. Bandung: Jurusan Pendidikan Teknik Elektro.
- Elasya, Yudha, Didik Notosudjono dan Evyta Wismiana. 2016. Aplikasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Untuk Merancang Tempat Sampah Pintar. Bogor: Jurusan Elektro.
- Tholib, Rifqi. 2017. *Automatic Warning System Smarttrash (AWASSH)*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektronika.
- Arif Maula Nabil, Muhammad. 2018. Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Yogyakarta: Jurusan Teknik Informatika.
- Suyono, Asdi dan Munnik Haryanti. 2015. Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900. Jakarta: Jurusan Teknik Elektro.
- Wanda Gustama, Rifky. 2017. Sistem Pengunci Pintu Berbasis Website. Surakarta: Jurusan Informatika.
- Istiyanto, J. 2014. Pengantar Elektronika dan Instrumentasi, Pendekatan Project Arduino dan Android (I, 1st Published ed.). Yogyakarta: Andi Publisher.
- Sukarjadi, Deby Tobagus Setiawan, Arifiyanto dan Moch. Hatta. 2017. Perancangan Dan Pembuatan *Smart Trash Bin* Berbasis Arduino Uno. Sidoarjo: Jurusan Teknik Komputer.
- The Home of Creativity, Viral Science. 2019. *Arduino Push Button Relay Control*, (Online). (<https://www.youtube.com/watch?v=EQBqPBaMROk>). Di akses 15 Juni 2020.

- The Home of Creativity, Viral Science. 2018. *Arduino RFID Solenoid Lock*, (Online). (<https://www.youtube.com/watch?v=nAcTO1LELN0>). Di akses 16 Juni 2020.
- Cytrontech. 2020. *Control 12VDC Solenoid Door Lock Using A Relay on Arduino*, (Online). (<https://www.youtube.com/watch?v=0wYp7rd4Ilo>). Di akses 18 Juni 2020.
- Aris Prastyo, Elga. 2018. *Kontrol Solenoid Door Lock Berbasis Arduino*, (Online). (<https://www.arduinoindonesia.id/2018/05/kontrol-solenoid-door-lock-berbasis.html>). Di akses 18 Juni 2020.
- Yulias, Zerfani. 2012. *Unltrasonic Range Sensor HC-SR04 dengan Library NewPing*, (Online). (<http://blog.famosastudio.com/2012/11/bengkel/ultrasonic-range-sensor-hc-sr04-dengan-library-newping/488>). Di akses 19 Juni 2020.
- Mech, Philo. 2014. *Arduino Programming Tutorials || How to “stop” Void Loop*, (Online). (<https://www.youtube.com/watch?v=AuiWwJZQEec>). Di akses 10 Juli 2020.

## **LAMPIRAN**