

PEMANFAATAN ARDUINO UNO DALAM TONG SAMPAH PINTAR DAN PENDETEKSI ASAP BERBASIS IR SENSOR

Vitri Roma Sari Damanik¹⁾, Suhada²⁾, Anjar Wanto³⁾, Dedi Hartama⁴⁾, Irawan⁵⁾

^{1,2,3)} STIKOM Tunas Bangsa Jl. Jend. Sudirman Blok A, No. 1, 2 dan 3. Kode Pos: 21127

Pematangsiantar Sumatera Utara, Indonesia

^{4,5)} AMIK Tunas Bangsa Jl. Jend. Sudirman Blok A, No. 1, 2 dan 3. Kode Pos: 21127

Pematangsiantar Sumatera Utara, Indonesia

EMAIL : vitriromasari@gmail.com¹⁾, suhada.atb@gmail.com²⁾, anjar@stikomtunasbangsa.ac.id³⁾,
dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id⁴⁾, irawan@amiktunasbangsa.ac.id⁵⁾

ABSTRAK

Sampah merupakan material yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Pengelolaan sampah yang baik dapat menciptakan lingkungan yang bersih dan terhindar dari berbagai penyakit. Pemahaman pengelolaan sampah hingga saat ini masih banyak di sepelekan oleh masyarakat. Banyak orang yang melupakan fungsi dari tong sampah dan lebih memilih untuk membuang sampah sembarangan. Bukan hanya di lingkungan masyarakat dan di lingkungan sekolah, di lingkungan perkuliahan juga masih banyak kita temui orang yang malas membuang sampah pada tempatnya dengan alasan malas membuka tutup tong sampah karena bau dan kotor. Jika sampah kecil terbuang ke tempat yang bukan tempatnya dan dilakukan setiap hari oleh masyarakat maka sampah tersebut lama kelamaan akan menjadi menumpuk dimana-mana dan akan mengundang penyakit bahkan banjir. Maka dari itu penulis merancang tong sampah pintar buka tutup otomatis berbasis arduino dan IR Sensor guna untuk mempermudah setiap orang dalam membuang sampah. Tong sampah pintar ini juga dilengkapi dengan sensor yang akan mendeteksi adanya kebakaran disekitar tong sampah. Dengan memanfaatkan *Arduino Uno*, *Micro Servo*, *InfraRed Sensor*, *Mq2 sensor* dan *buzzer*. *Micro Servo* akan dimanfaatkan dalam membuka dan menutup tong sampah, *Mq2 sensor* dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas maupun mendeteksi asap, dan *Buzzer* akan dimanfaatkan sebagai pemberitahuan jika *mq2 sensor* mendeteksi adanya keberadaan asap dan kebocoran gas. Selanjutnya masuk kedalam pembuatan program komputer dan mendiskripsikan *code* dan diagram. Hasil yang diperoleh dari pengujian sistem adalah tempat sampah dapat terbuka dan tertutup secara otomatis dan dapat mendeteksi adanya gejala kebakaran disekitarnya.

Kata Kunci : *Arduino Uno*, *Micro Servo MG90S*, *InfraRed Sensor*, *Buzzer*, *Mq2 Sensor*, *Tong sampah*.

ABSTRACT

Garbage is unwanted material after the end of a process. Good waste management can create a clean environment and avoid various diseases. understanding of waste management to this day is still widely ignored by the community, many people forget the function of trash cans and prefer to litter. Not only in the community and in the school environment, in the lecture environment there are still many people who are lazy to dispose of garbage in their place because they are lazy to open the lid of the garbage can because it is smelly and dirty. If a small piece of garbage is dumped into a place that is not where it is and is carried out every day by the community then that garbage will eventually accumulate everywhere and will invite disease and even flooding. Therefore, the authors designed an automatic open-lid trash can based on *Arduino* and *IR Sensor* in order to make it easier for everyone to dispose of waste. This smart trash can is also equipped with sensors that will detect fires around the trash can. By utilizing *Arduino Uno*, *MG90S Micro Servo*, *Infrared Sensor*, *Mq2 sensor* and *buzzer*. *Micro Servo MG90S* will be used in opening and closing trash cans, *Mq2 sensors* are used to detect gas leaks or smoke, and *Buzzer* will be used as a notification if the *mq2 sensors* detect the presence of smoke and gas leaks in the room. Then enter into making computer programs and describe the code and diagrams. The results obtained from the system test are that the trash can, can open and close automatically and can detect any fire symptoms around it.

Keywords : *Arduino Uno*, *MG90S Micro Servo*, *Infrared Sensor*, *Buzzer*, *Mq2 Sensor*, *Trash Can*

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan hasil sisa aktivitas manusia yang sudah tidak diperlukan lagi. Sampah berasal dari hasil suatu proses produksi baik dari sisa industri ataupun material sisa dari rumah tangga. Tidak dapat dipungkiri Indonesia merupakan penyumbang sampah terbesar kedua di dunia setelah Cina. Selain dapat menyebabkan banjir dan merusak keindahan lingkungan, sampah juga dapat menyebabkan penyakit yang di hasilkan oleh infeksi bakteri, seperti *tetanus*, *salmonellosis* dan *shigellosis*. Hingga saat ini manusia merupakan penyumbang utama masalah sampah. Membuang sampah tidak pada tempatnya merupakan kebiasaan yang tidak jarang kita lihat. Kebiasaan ini sangat sulit dihilangkan dari masyarakat. Sehingga ini menjadi suatu perhatian khusus yang harus dilakukan untuk mencegah pencemaran lingkungan diakibatkan oleh sampah. Pengelolaan sampah hingga saat ini belum dilakukan dengan baik sehingga masih menjadi sumber masalah yang terus menerus terjadi di lingkungan masyarakat.

Tong sampah yang sudah disediakan oleh pihak instansi sering menjadi benda yang tidak digunakan dengan baik, dibuktikan dengan masih adanya sampah yang terbuang di ruangan belajar setelah melakukan jam perkuliahan. Kurang menarik nya tong sampah yang tersedia menjadi faktor Mahasiswa malas membuang sampah pada tempatnya. Mahasiswa masih harus membuka tutup tong sampah yang sering kotor terlebih dahulu untuk membuang sampah, sehingga kemungkinan tangan akan terkena bakteri yang dihasilkan oleh sampah tersebut.

Arduino adalah pengendali mikro *single board* yang bersifat sumber terbuka yang diturunkan dari *wiringplatform*, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor *Atmel AVR* dan *softwarena* memiliki bahasa pemrograman sendiri. Sifat Arduino yang *opensource*, membuat Arduino berkembang dengan cepat sehingga memiliki banyak jenis seperti *Arduino Uno*, *Arduino Due*, *Arduino Mega* dan masih banyak lagi.

Pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino Uno dalam pemanfaatan tong sampah pintar buka tutup otomatis karena paling banyak digunakan dan lebih mudah dalam pengoperasian nya. Dengan dilengkapi Pin input/output digital dan analog yang dapat dihubungkan ke berbagai papan ekspansi dan sirkuit lain nya membuat Arduino Uno mudah di hubungkan dengan perangkat lain nya yang dapat menciptakan penemuan baru seperti robotik dan rancangan alat lain nya.

Adanya tong sampah pintar buka tutup otomatis akan mempermudah setiap orang dalam membuang sampah, baik Mahasiswa bahkan para Pegawai. Oleh karena itu penulis memanfaatkan *Arduino Uno* dalam perancangan tong sampah pintar buka tutup otomatis karena dapat membuat setiap orang lebih cepat dalam proses pembuangan sampah tanpa harus bersentuhan langsung dengan tong sampah yang biasanya kotor dan bau. Tutup tong sampah akan otomatis terbuka saat kita hendak membuang sampah dan akan otomatis tertutup setelah kita membuang sampah. Dengan adanya pemanfaatan Sensor *Mq2* yang dapat berfungsi sebagai pendeteksi adanya kebocoran tabung gas atau asap maka tong sampah pintar ini dapat juga berfungsi sebagai pendeteksi adanya kebakaran. Buzzer akan mengeluarkan bunyi jika *Mq2* sensor mendeteksi adanya keberadaan asap di sekitar nya. Maka dari itu penulis mengangkat judul **“Pemanfaatan Arduino Uno dalam Tong sampah Pintar dan Pendeteksi Asap berbasis IR Sensor”** sebagai topik skripsi.

Berdasarkan latar belakang dengan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah menarik perhatian Mahasiswa agar selalu membuang sampah pada tempatnya dan membantu pihak keamanan dalam mendeteksi adanya kebocoran gas atau asap yang mungkin akan menyebabkan kebakaran.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

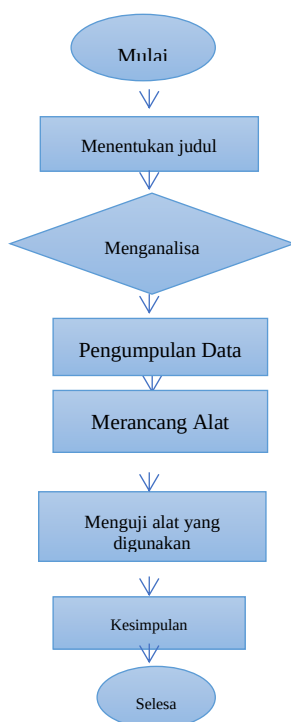
1. Untuk menciptakan lingkungan bersih, sehat dan bebas dari sampah
2. Membudidayakan kebiasaan Mahasiswa agar selalu membuang sampah pada tempatnya.

3. Membantu mendeteksi adanya keberadaan asap yang mungkin akan menyebabkan kebakaran.

2. METODE

Pertama sekali penulis melakukan pengamatan di lingkungan Kampus Stikom Tunas Bangsa Pematang Siantar dan Lingkungan sekitarnya. Setelah mendapat permasalahan yang terjadi yaitu banyak Mahasiswa dan masyarakat sekitar nya masih sering membuang sampah sembarangan. Maka dari itu penulis mulai merancang suatu alat yang dapat membantu mengurangi terjadinya masalah yang dapat menyebabkan banyak kerugian ini, yaitu dengan merancang tong sampah pintar buka tutup otomatis yang akan diterapkan di setiap ruangan kampus seperti pada Ruangan perkuliahan, Ruangan Dosen dan Para Pegawai. Tong sampah pintar ini juga dirancang sekaligus membantu pihak keamanan dalam mendeteksi adanya tanda-tanda kebakaran.

2.1. Rancangan Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2. Procedure Dan Pengambilan Data

Dalam pengumpulan data penulis menggunakan beberapa metode yaitu:

1. Studi Literatur

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis mempelajari banyak dari jurnal dan buku yang berkaitan dengan Arduino Uno dan Alat rancang bangun tong sampah pintar yang didapat melalui internet dan perpustakaan Stikom Tunas Bangsa

2. Studi Lapangan

Dalam memperoleh data yang sebenarnya penulis melakukan observasi langsung dan melakukan wawancara sehingga data yang diperoleh valid dan sesuai dengan kenyataan .

2.3. Analisis Dan Perancangan Sistem

Dalam perancangan tong sampah pintar buka tutup otomatis berbasis arduino uno peneliti menggunakan teknik analisis deskriptif yang penyajian datanya dalam bentuk tabel yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan Dalam pembuatan tong sampah pintar buka tutup otomatis berbasis arduino ini berupa perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam bahan pembuatan tong sampah pintar ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Alat yang digunakan

Hardware	Software
1. Arduino Uno	1. Program Arduino IDE
2. IR Sensor	
3. Mini Servo	
4. Buzzer	
5. Mq2 Sensor	

2.4. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini dengan memanfaatkan *Arduino uno*, IR Sensor dan *Micro Servo*, tong sampah dirancang agar bisa terbuka dan tertutup secara otomatis. Dan dengan memanfaatkan *Mq2* sensor tong sampah dapat berfungsi sebagai pendeteksi

kebocoran gas dan asap disekitar lingkungan tong sampah. Setelah melakukan perakitan alat pada tong sampah, maka akan di uji lagi dengan pemrograman menggunakan *software Arduino IDE*.

2.5. Pemodelan Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode waterfall yaitu model klasik yang bersifat sistematis dan berurutan dalam membangun sebuah *software*.

Langkah-langkah Arduino uno dalam merancang sebuah tong sampah pintar buka tutup otomatis menggunakan metode waterfall yang dimana setiap komponen berfungsi sebagai berikut:

1. Arduino Uno merupakan papan *mikrokontroler* yang dapat menghubungkan beberapa jenis komponen lain nya.
2. IR Sensor mendeteksi adanya keberadaan benda seperti sampah.
3. *Micro Servo* merupakan sejenis alat penggerak yang difungsikan sebagai penggerak tutup tong sampah.
4. *Mq2* merupakan sensor pendeteksi adanya kebocoran gas dan asap disekitar tong sampah.
5. Buzzer merupakan suara yang akan menjadi alaram dalam pemberitahuan jika tong sampah mendeteksi adanya gas bocor dan asap.

Dengan komponen tersebut tong sampah pintar dapat berfungsi dalam membuka dan menutup tong sampah secara otomatis dan tong sampah juga dapat berfungsi sebagai pendeteksi kebakaran dalam ruangan dan gas yang bocor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perakitan *Arduino Uno* dalam tong sampah pintar dan pendeteksi asap adalah tong sampah dapat terbuka dan tertutup secara otomatis dan dapat mendeteksi asap di sekitar ruangan. Hasil akhir alat yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

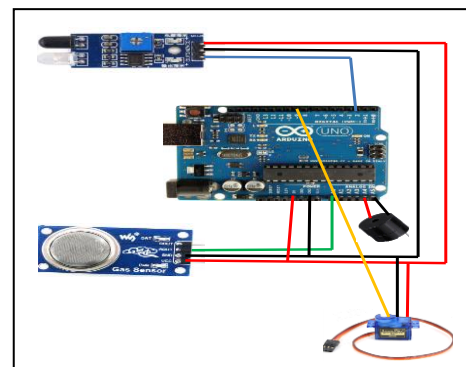


Gambar 2. Hasil Rangkaian Jadi

Gambar 2 di atas merupakan hasil dari rancangan yang sudah ditentukan. Adapun cara kerja dari alat yaitu IR sensor akan mendeteksi objek seperti sampah dan micro servo akan bekerja menggerakkan tutup tong sampah hingga terbuka. Pemrograman *Arduino uno* merupakan otak dari setiap sensor yang akan bekerja dalam tong sampah. Hasil proses pada perancangan yang dilakukan dimulai dari input sensor, kemudian pemrosesan dan output.

3.1. Rancangan Arduino Uno

Sebelum di uraikan cara kerja sistem *Arduino uno*, terlebih dahulu penulis akan menguraikan hasil rancangan dalam pembuatan tong sampah pintar dan pendeteksi asap berbasis IR Sensor. Proses perakitan alat ini adalah perpaduan antara *Microcontroller Arduino Uno* dengan *IR sensor*, *Micro servo*, *Buzzer* dan *Sensor Mq2*. Skema rangkaian pada tong sampah yang telah dirakit dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Arduino Uno

Dari gambar skema rangkaian diatas kemudian dirangkai dengan instalasi dan pemasangan *Arduino Uno* dan modul lain nya dengan mengoneksikan pin di setiap modul ke pin yang terdapat pada *Arduino Uno* tersebut. Pin yang saling terkoneksi diatas dapat dilihat penjelasan nya sebagai berikut :

1. Penyesuaian Pin pada rangkain *Arduino Uno* dengan yang ada pada *code* program yang dibuat.
2. Kaki *OutIr* sensor koneksikan pada Pin 2 *Interrupt Arduino uno*.
3. Kaki *Aout* *Mq2* sensor koneksikan pada Analog Pin 0 *Arduino Uno*.
4. Kaki *Gnd* *Mq2* sensor koneksikan pada Ground Pin *CND Arduino Uno*.
5. Kaki *Vcc* *Mq2* sensor koneksikan pada 5V *Output* Pin 5V pada *Arduino Uno*.
6. *Micro servo* koneksikan pada Pin -9 *Arduino Uno*.
7. Kaki GND pada *Ir* sensor koneksikan pada GND *Mq2* sensor dan *Micro servo*.
8. Kaki VCC pada *Ir* sensor koneksikan pada kaki VCC *Mq2* sensor dan *Micro servo*.
9. Kaki speaker pada buzzer koneksikan pada (12C) SDA pada Pin A4 dan A5 (12) SCL pada pin A5 *Arduino Uno*.

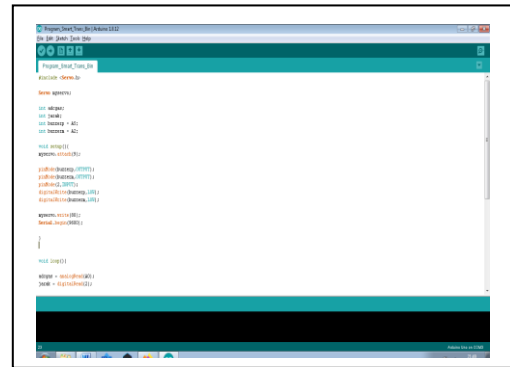
Setelah melakukan pengoneksian Pin modul kedalam *Arduino* proses selanjutnya adalah melakukan pemberian perintah kepada *Arduino unodengan* berupa *code* program menggunakan bahasa C dengan *software Arduino IDE*. Sehingga rangkaian yang telah dibuat bisa berjalan sesuai dengan yang penulis harapkan sesuai rancangan.

3.2. Masukan (Input)

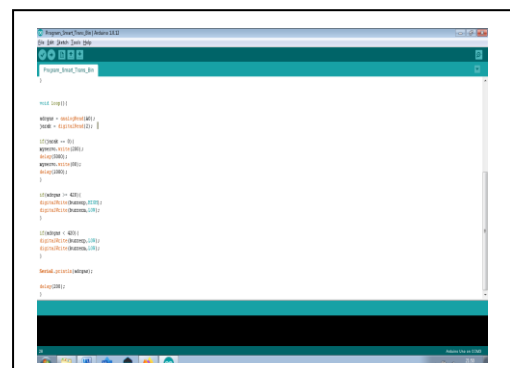
Perancangan pada program *Mikrokontroler Arduino* ini menggunakan *software Arduino IDE* yang menggunakan bahasa pemrograman *Arduino* dan telah dipermudah dengan adanya *library* yang terdapat pada pemrograman *Arduino*. Sebelum alat digunakan terlebih dahulu dimasukkan *code* program yang merupakan otak dari setiap alat yang akan bekerja pada tong sampah.

Untuk melakukan pemrograman *Arduino* dibutuhkan kabel printer USB type A to B yang akan di sambungkan ke *Arduino Uno Board* untuk memasukkan program.

Berikut merupakan program yang akan dibuat pada *software Arduino IDE*.

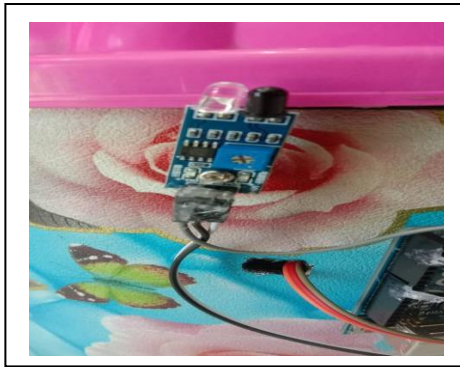


Gambar 4. Tampilan Coding Arduino IDE



Gambar 5. Tampilan Coding Arduino IDE

Berdasarkan Gambar 4.4. diatas pemrograman *Arduino Uno* akan dijalankan dan input pada hardware penulis memberikan *IR Sensor* yang merupakan sensor untuk memberikan input perintah agar *Arduino* memproses data yang akan dikirim kan sebagai output. Berikut penampilan sensor input terlihat pada Gambar 3.5. dibawah ini.



Gambar 6. Tampilan Sensor

Pada Gambar 3.5. diatas *hardware* akan memberikan perintah melalui sensor dan akan di proses oleh program menggunakan *software Arduino IDE*.

3.3. Pemrosesan (Proses)

Dalam pemrosesan data yang sudah diterima oleh IR Sensor akan disusun dan diproses oleh *Mikrokontroler Arduino Uno*. Data yang sudah diproses akan bekerja melalui *micro servo* yang akan otomatis bergerak membuka dan menutup tong sampah. IR sensor akan mendeteksi benda yang akan mendekat dan *micro servo* akan bekerja dengan bergerak membuka tutup tong sampah secara otomatis.

3.4. Keluaran (Output)

Dalam pembuatan tong sampah pintar buka tutup otomatis dan pendeteksi asap ini, penulis menambahkan keluaran (*output*) guna mendukung dan menyempurnakan cara kerja sistem. Untuk menambah fungsi dan keamanan pada tong sampah penulis menambahkan beberapa output diantaranya adalah *Mq2* sensor dan *buzzer*. Sensor dapat dilihat pada Gambar 3.6. dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan Output

Sensor pada Gambar 4.5. diatas merupakan output dari *Arduino Uno* yg berupa *Mq2* Sensor dan *Buzzer*. *Mq2* Sensor bekerja sebagai pendeteksi asap sedangkan *Buzzer* bekerja sebagai alarm atau pemberitahuan jika *Mq2* sensor bekerja dan mendeteksi asap.

3.5. Pembahasan

Dalam pembahasan ini penulis akan menjabarkan validasi data, spesifikasi kebutuhan sistem, prosedur kerja sistem, kelemahan dan kelebihan sistem yang telah dirancang.

3.6. Validasi Data

Dengan merancang tong sampah pintar dan pendeteksi asap berbasis IR sensor yang telah penulis kembangkan,tong sampah yang telah dirancang akan divalidasi dengan pengujian setiap sensor dan komponen, maka dalam hal ini tong sampah pintar dan pendeteksi asap berbasis IR sensor penting untuk membantu proses pembuangan sampah dan keamanan akan kebakaran pada tempat yang disediakan tong sampah ini.

3.7. Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Dalam “Pemanfaatan Arduino uno dalam pembuatan tong sampah pintar dan pendeteksi asap” ini diperlukan komponen ataupun peralatan yang digunakan dalam merakit alat yaitu :

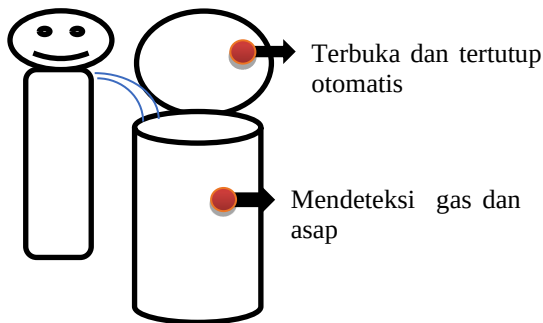
Tabel 2. Kebutuhan Sistem

No	Komponen	jumlah	Peralatan	Jumlah
1	Arduino Uno	1	Sholder	1

2	IR Sensor	1	Obeng	1
3	Mini Servo	1	Bor listrik	1
4	Buzzer	1		
5	Mq2 sensor	1		

3.8. Prosedur Kerja Sistem

Setelah melakukan validasi data untuk pengujian dari komponen utama sistem, maka proses selanjutnya adalah penulis akan menjelaskan prosedur kerja sistem, hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kinerja dari alat yang telah dibuat bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan. Prosedur kerja sistem yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 8. Prosedur Kerja Sistem

Tahapan awal pengujian keseluruhan sistem ini dengan memberikan sumber arus listrik 12 volt melalui 12 volt, kemudian semua modul dan sensor akan mengkonfigurasi dirinya sendiri selama 1 menit, ini berguna untuk memeriksa semua sensor. Jika terjadi kesalahan pada perangkat maka semua sensor tidak akan memberikan respon seperti lampu Led pada *ArduinoUno* tidak menyala dan Ir sensor tidak merespon benda yang mendekat. Jika semua sensor berfungsi maka lampu Led pada *Arduino uno* akan menyala dan Ir sensor akan mendeteksi benda yang mendekat dan di proses oleh micro servo yang akan bergerak membuka tutup tong sampah. Mq2 sensor akan bekerja mendeteksi keberadaan gas dan asap jika ada di sekitar nya dan diproses oleh buzzer

yang akan memberikan pemberitahuan berupa bunyi beep panjang.

3.9. Kode Program

```
#include <Servo.h>

Servo myservo;
int adcgas;
int jarak;
int buzzerp = A5;
int buzzerm = A2;
void setup(){
  myservo.attach(9);
  pinMode(buzzerp,OUTPUT);
  pinMode(buzzerm,OUTPUT);
  pinMode(2,INPUT);
  digitalWrite(buzzerp,LOW);
  digitalWrite(buzzerm,LOW);
  myservo.write(80);
  Serial.begin(9600);
}
void loop(){
  adcgas = analogRead(A0);
  jarak = digitalRead(2);
  if(jarak == 0){
    myservo.write(200);
    delay(5000);
    myservo.write(80);
    delay(1000);
  }
  if(adcgas >= 420){
    digitalWrite(buzzerp,HIGH);
    digitalWrite(buzzerm,LOW);
  }
  if(adcgas < 420){
    digitalWrite(buzzerp,LOW);
    digitalWrite(buzzerm,LOW);
  }
  Serial.println(adcgas);
  delay(200);
}
```

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelum nya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penerapan *Arduino uno* dalam merancang tong sampah pintar buka tutup otomatis dapat diterapkan di lingkungan yang ingin bebas dari sampah.
2. Dengan memanfaatkan IR Sensor dan Mq2 sensor Tong sampah dapat terbuka dan tertutup secara otomatis dan mempermudah pihak keamanan dalam mendeteksi adanya asap yang mungkin akan menyebabkan kebakaran di ruangan yg tersedia tong sampah.

4.2. Saran

Adapun saran penulis dari skripsi ini adalah :

1. Penelitian selanjutnya dapat memanfaatkan *Arduino* jenis lain nya dalam mengembangkan penelitian ini guna untuk memperoleh hasil yang lebih baik dari *Arduino uno* yang masih lebih mudah.
2. Penelitian selanjutnya dapat memanfaatkan *Arduino* dalam menciptakan alat lain nya dengan memanfaatkan *arduino* yang jauh lebih berguna dalam mempermudah penggunaan suatu barang lain nya seperti tong sampah pintar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, W. (2010). *Robotika - Teori dan Implementasi* (F. S. Suyantoro, ed.).
- Elasya, Y., Notosudjono, D., & Wismiana, E. (2017). *ATMEGA328 UNTUK MERANCANG TEMPAT SAMPAH PINTAR Oleh* : 1–11.
- Kadir, A. (2018). *Arduino Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis*

Mikrokontroler (M. Kika, ed.).

- Nusyirwan, D., Dharmawan, R., Sampah, T., Dengan, P., & Suara, P. (2020). *SEMBARANGAN DI SEKOLAH*. 14(1), 48–58.
- Sukarjadi, S., Arifiyanto, A., Setiawan, D. T., & Hatta, M. (2017). Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 1(2), 101–110. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1116487>
- Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireless Sensor Network (Wsn). *Transmisi*, 20(4), 158. <https://doi.org/10.14710/transmisi.20.4.158-166>