
PERANCANGAN SISTEM KONTROL ARDUINO PADA TEMPAT SAMPAH MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN SENSOR ULTRASONIK

DESIGN OF CONTROL SYSTEM ON THE TRASH USING THE ARDUINO SENSOR PIR AND ULTRASONIC SENSORS

Cepi Rahmat Hidayat¹, Faizal Dwi Syahrani²

Jl. RE. Martadinata No.272 A, Telp. (0265)310830, Tasikmalaya, Indonesia

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Tasikmalaya

e-mail: [1ranix14@gmail.com](mailto:ranix14@gmail.com), [2faisaldwisyahrani@gmail.com](mailto:faisaldwisyahrani@gmail.com)

Abstrak

Pada saat ini banyak masyarakat sering membuang sampah di sembarang tempat dikarenakan berbagai faktor, salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah minat masyarakat dalam membuang sampah sangat rendah, alasannya karena tempat sampah yang ada saat ini keadaannya tidak terawat. Tujuan pembuatan tempat sampah otomatis berbasis arduino ini untuk menarik minat masyarakat agar membuang sampah pada tempatnya sehingga membuat lingkungan menjadi bersih, asri dan nyaman. Banyak cara atau rupa tempat sampah otomatis yang menggunakan arduino sebagai pengontrolnya, tetapi penulis disini hanya akan membahas satu cara yaitu merancang tempat sampah otomatis berbasis Arduino, dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor inframerah PIR. Sensor ultrasonik berguna untuk mendeteksi objek di depannya yang akan memberikan logika HIGH pada motor DC dan akan membuka tutup tempat sampah, dan sensor PIR akan mendeteksi gerakan di depan tempat sampah yang nantinya akan memerintahkan modul MP3 mengeluarkan suara pada speaker guna menarik minat orang-orang membuang sampah pada tempatnya, dan akan ada notifikasi berupa buzzer apabila keadaan sampah penuh. Dari semua komponen yang dirancang menjadikan sebuah tempat sampah pintar yang interaktif dan unik, yang bisa menarik minat orang-orang disekitar untuk membuang sampah pada tempatnya dan membantu menjaga lingkungan.

Kata kunci : Arduino Nano, Sensor Ultrasonik, Sensor PIR, motor DC

Abstract

At this time many people often throw away trash in an arbitrary place due to various factors, one of the factors which affected it is people's interest in the dump is very low, because the trash the reason current style is not well maintained. The purpose of creation of the automated trash this arduino-based to attract people's interest in order to dispose of the waste in place so as to make the environment into a clean, beautiful and comfortable. Many ways or the form of automated trash can using the arduino as a controller, but the author here will only discuss one way that is designing an automatic trash can-based Arduino, using Ultrasonic sensors and infrared sensors of PIR. Handy Ultrasonic sensors to detect objects in front of it that will give a logic HIGH on the DC motor and will open the lid of the dumpster, and sensor PIR will detect movement in front of the trash that later will command module MP3 sound on the speaker in order to attract the interest of people throw trash in its place, and there will be a notification in the form of a buzzer when a State full of junk. Of all the components that are designed make a smart trash an interactive and unique, which could interest those surrounding to dump in place and help keep the environment.

Keywords: Arduino Nano, Ultrasonic Sensor, PIR Sensor, DC motor

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah material sisa yang dibuang dan berasal dari kegiatan manusia. Seperti yang diketahui masih banyak masalah sampah yang seakan menjadi hal yang ditakuti bagi masyarakat. Itu disebabkan rendahnya kesadaran masyarakat soal membuang sampah, sehingga sering terjadi masalah sampah yang berserakan sembarangan. Sampah yang dibuang sembarangan akan menjadi ancaman bagi kehidupan masyarakat, seperti mengakibatkan banjir, kotornya lingkungan, polusi udara, dan sebagainya.

Perkembangan teknologi dan modernisasi peralatan elektronik telah menyebabkan terjadinya perubahan yang mendasar di dalam kehidupan manusia, dimana manusia membutuhkan segala sesuatunya serba otomatis, praktis dan fleksibel. Salah satu kebutuhan manusia adalah lingkungan hidup yang nyaman. Lingkungan hidup yang nyaman dapat tercipta apabila manusia menjaga kebersihan, sehingga sangat penting menumbuhkan kesadaran menjaga lingkungan dengan membuang sampah pada tempatnya.^[1]

Masyarakat sekarang ini sering membuang sampah di sembarang tempat dikarenakan berbagai faktor seperti kurang banyaknya fasilitas tempat sampah yang tersedia sehingga membuat orang lebih memilih membuang sampah sembarangan daripada harus mencari tempat sampah yang kemungkinan jaraknya agak jauh, fasilitas tempat sampah yang penuh juga membuat orang lebih memilih membuang sampah sembarangan daripada harus memasukkan sampah ke tempat sampah yang sudah penuh dan daerah di sekitar tersebut juga harus bersih dari sampah, karena tempat yang asal mulanya sudah kotor akan membuat orang berpikir bahwa tempat itu diperbolehkan untuk membuang sampah sembarangan dan tanpa ragu mengotorinya dengan sampah yang mereka bawa kemudian yang terpenting adalah penyakit malas yang ada pada masyarakat itu sendiri. Masyarakat yang selalu berpikir positif pasti memikirkan akibat dari mereka membuang sampah sembarangan sedangkan masyarakat yang malas tidak akan pernah berfikir bahwa sejumlah akibat seperti penyakit dan bencana alam dapat menyerang mereka sewaktu-waktu sebagai akibat dari perbuatan mereka yang tidak bisa menjaga lingkungannya sendiri.

Pengelola sampah dengan cara melawan hukum dan dengan sengaja melakukan kegiatan pengelolaan sampah dengan tidak memperhatikan norma, standar, prosedur, atau kriteria yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini terbukti dengan adanya UU nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Bagi pelaku kejahatan sampah yang berdampak gangguan kesehatan masyarakat, gangguan keamanan, pencemaran lingkungan, dan/atau perusakan lingkungan diancam dengan pidana penjara paling singkat 4 (empat) tahun dan paling lama 10 (sepuluh) tahun dan denda paling sedikit Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah) dan paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).^[2]

Dengan latar belakang di atas penulis mengembangkan alat yang digunakan sebagai pengendali kebersihan lingkungan berupa sebuah tempat sampah pintar menggunakan system kontrol arduino dan beberapa perangkat seperti sensor ultrasonik sebagai motor *driver*, motor dc, sensor infra merah dihasilkan satu entitas alat yang mempunyai tutup yang dapat terbuka sendiri ketika sensor mendeteksi adanya objek dalam jarak tertentu dan akan tertutup dengan sendirinya ketika sensor tidak mendeteksi adanya objek serta sensor juga akan mendeteksi gerakan di depan tempat sampah lalu mengeluarkan suara untuk menarik minat pejalan kaki disekitarnya agar membuang sampah pada tempat sampah ini. Diharapkan dengan perancangan tempat sampah otomatis 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 menjaga kebersihan di lingkungan masyarakat.

Dalam pembangunan Sistem Kontrol Arduino ini, salah satu jurnal yang menjadi referensi yaitu penelitian yang dilakukan oleh Deni Ubaidillah. Dalam jurnal tersebut bertujuan membandingkan Alat yang digunakan sebagai pengendali kebersihan lingkungan berupa sebuah tempat sampah pintar untuk sampah yang mempunyai tutup yang dapat terbuka sendiri ketika

sampah sudah dimasukkan dan akan tertutup dengan sendirinya, serta akan mendeteksi asap dan dapat mendeteksi sampah apabila dalam keadaan penuh^[3].

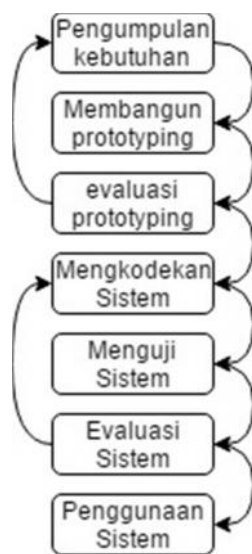
Jurnal kedua yang menjadi acuan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Dedi Setiawan, Trinanda Syahputra dan Muhammad Iqbal. Penelitian ini membandingkan alat purwarupa tong sampah otomatis ini menggunakan arduino uno ATMEGA328 yang dirancang untuk membuat masyarakat sadar akan pentingnya kesehatan dengan membuang sampah pada tempatnya. Alat ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04, sensor PIR, sistem minimum ATMEGA328 sebagai rangkaian pengendali *input* dan *output* dan motor DC, sedangkan *software* yang digunakan adalah program arduino yang mirip dengan bahasa pemrograman C (arduino)^[4].

Jurnal ketiga yang dijadikan acuan oleh peneliti yaitu penelitian yang dilakukan oleh Peneliti pada tahun 2014. Penelitian ini bertujuan untuk melihat alat yang digunakan akan mendeteksi atau bekerja setelah sensor ultrasonik mendeteksi adanya obyek yang mendekati sensor atau tidak, kemudian motor *servo* akan aktif dan membuka tutup kotak sampah^[5].

2. METODOLOGI

2.1. *Prototype Model*

Prototyping merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan. Dengan metode *prototyping* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Sering terjadi seorang pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dikehendakinya tanpa menyebutkan secara detail output apa saja yang dibutuhkan, pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan. Sebaliknya disisi pengembang kurang memperhatikan efisiensi algoritma, kemampuan sistem operasi dan *interface* yang menghubungkan manusia dan komputer.



Gambar 1. Tahapan *Prototyping*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang pengujian sistem yang telah direalisasi. Tujuan pengujian ini adalah untuk Mengetahui apakah sistem yang telah direalisasi sesuai dengan perancangan, yaitu memenuhi secara fungsional.

3.1. Pengumpulan Kebutuhan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam membuat alat ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak berguna untuk merancang dan mendesain sistem pada tahap awal yang dilakukan pada sebuah computer dan perangkat keras berguna untuk merealisasikan rancangan yang telah didesain melalui perangkat lunak.

1. Perangkat Lunak
Software Arduino (IDE)
2. Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk membuat alat ini tersaji dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

NO	Nama	Jumlah
1	Arduino Nano ATMEGA328 ^[6]	1
2	Sensor PIR ^[6]	1
3	Sensor Ultrasonik ^[6]	2
4	Modul MP3	2
5	Speaker 8 Ohm 5 Watt	2
6	Relay	4
7	Akrilik Tipis	50cm
8	Tempat Sampah	1
9	Kabel mini	4m
10	Sekrup / Baut (bks)	3
11	Konektor Male to Female (pcs) ^[6]	1
12	Plat Besi	1
13	Resistor	5
14	Dinamo DC + Gearbox	2
15	Amplifier	1
16	Dioda	10
17	<i>Limit Switch</i>	1
18	Lampu Indikator / LED	10
19	Kabel Listrik + Saklar	1 m

3.2. Pengujian Sub Sistem Masukan

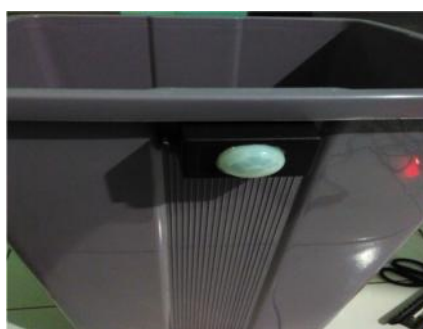
Pengujian sub sistem masukan dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian dirangkaian sistem masukan pada alat yang penulis rancang yaitu : Sensor PIR dan Sensor Ultrasonik.

3.2.1 Sensor PIR

Prinsip kerja sensor *PIR* yaitu mendeteksi manusia melalui gerakan tubuh manusia akan mengeluarkan *output* pada level high 5 volt, jika tidak mendeteksi manusia atau tidak ada gerakan tubuh manusia yang dideteksi maka output yang di keluarkan sensor yaitu sebesar 0 volt. Dalam penelitian ini diketahui jika sensor *PIR* mendeteksi manusia akan mengeluarkan output 5 volt pada level high yang tidak kontiniu yaitu perpaduan antara 5 volt (high) dan 0 volt (low). Jarak sinyal output sensor *PIR* pada saat mendeteksi manusia yaitu antara tegangan high dan tegangan low jaraknya berbeda-beda, Hal ini disebabkan karena sensitifitas sensor yang sangat tinggi. Pada proses adaptasi sensor membutuhkan waktu beradaptasi terhadap lingkungan sekitar 30-60 detik dan selama proses adaptasi di usahakan tidak ada pergerakan manusia di depan permukaan lensa sensor *PIR*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor PIR Terhadap Manusia

Jarak (m)	Voltase	Objek yang di ukur
1 m	5 v	Manusia
2 m	5 v	Manusia
3 m	3,8 v	Manusia



Gambar 2. Gambar penempatan sensor PIR pada tempat sampah

3.2.1 Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik ini dengan menghubungkan modul sensor ke modul arduino dengan kaki-kakinya :

1. Pin 1 Vcc +5 Volt DC ke pin 5v power arduino.
2. Pint 2 *TRIG* ke pin 8 arduino sebagai *input*.
3. Pin 3 *ECHO* ke pin 7 arduino sebagai *output*.
4. Pin 4 GND ke pin GND arduino.

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang dapat mengukur jarak atau tinggi kurang lebih dari 2 cm sampai 500 cm. sensor ini menerima inputan mulai dari 1 V sampai 5 V. *Output* sensor ini sebagai masukan bagi arduino pada pin *analog* yang akan diproses menjadi nilai jarak atau tinggi sebenarnya.

Pengujian sensor ultrasonic dilakukan untuk mengetahui apakah sensor tersebut bisa mendeteksi objek yang berada di depan sensor atau tidak, untuk itu rangkaian ini akan diuji sesuai kebutuhan program yang penulis rancang yaitu jarak maksimal yang dapat di deteksi oleh sensor maksimal 30cm apabila lebih dari itu sensor akan menampilkan pada serial monitor arduino IDE bahwa jarak yang diukur diluar jangkauan.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik

Jarak Aktual Pada Mistar (Cm)	Jarak Terbaca pada Serial Monitor
20 cm	19 cm
25 cm	24 cm
30 cm	29 cm
35 cm	Jarak Diluar Jangkauan !

Dari data hasil pengukuran di atas dapat di hitung persentase kesalahan jarak yang di ukur oleh alat dengan perhitungan sebagai berikut :

Kesalahan (%) hasil dari pembacaan prototype pada jarak 20 cm:

$$= \frac{20 - 19}{20} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{20} \times 100\% = 5\%$$

Kesalahan (%) hasil dari pembacaan prototype pada jarak 25 cm:

$$= \frac{25 - 24}{25} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{25} \times 100\% = 4\%$$

Kesalahan (%) hasil dari pembacaan prototype pada jarak 30 cm:

$$= \frac{30 - 29}{30} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{30} \times 100\% = 3.3\%$$



Gambar 3. Pengujian sensor Ultrasonik pada mistar

3.2.2 Pengujian Sub Sistem Proses

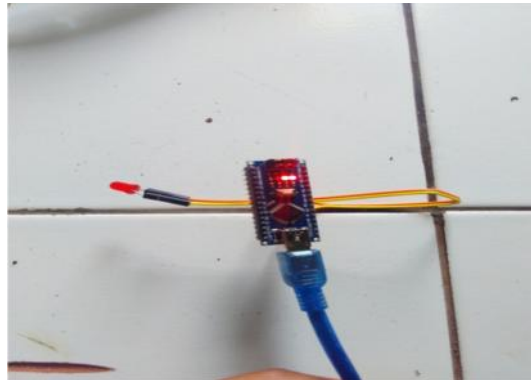
Pengujian sistem arduino nano ini untuk memastikan bahwa sistem arduino yang digunakan pada penelitian ini tidak rusak. Sehingga program yang ditanamkan pada mikrokontroler mampu mendeteksi objek di depan sensor sesuai yang diharapkan.

Pengujian sistem arduino nano dilakukan dengan memprogram sistem arduino nano untuk membuat Pin.4 menjadi nilai positif negatif 0 dan 1 yang diulang-ulang dengan delay 100 ms. kemudian keluaran tegangan dari Pin.4 akan diukur dengan avometer. Berikut ini hasil pengujian sistem arduino dalam Tabel 3.3.

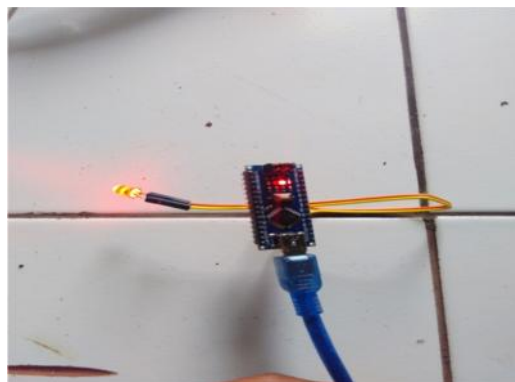
Tabel 4. Hasil Pengujian Arduino

Waktu (Detik)	Keluaran Avometer (Pin 4)
1	1
2	0
3	1
4	0

5	1
6	0
7	1
8	0
9	1
10	0



Gambar 4. Kondisi pengujian arduino ketika kondisi LED mati



Gambar 5. Kondisi pengujian arduino ketika kondisi LED hidup

3.3. *Pengujian Sub Sistem Output*

Pada pengujian sub sistem keluaran dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian dari rangkaian sistem keluaran yaitu : Speaker dan Motor DC

3.3.1 *Speaker*

Pengujian pada speaker ini hanya berdasarkan pengukuran tegangan dc dari *ouput* amplifier menuju speaker, hal ini diakarenakan penulis ingin mengukur total arus tegangan keluaran yang diterima oleh speaker dan ketahanan speaker jika diberikan tegangan dari amplifier.



Gambar 6. Pengujian speaker

Tabel 5. Tabel hasil pengukuran tegangan speaker

Jumlah wat dari Amplifier	Kapasitas watt speaker	Ketahanan Speaker
3	5	Normal
5	5	Normal
8	5	Berdengung

3.3.2 Motor DC

Motor DC tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan daya listrik yang cukup besar pada motor DC sedangkan daya keluaran pada mikrokontroler sangat kecil. Sehingga mikrokontroler membutuhkan rangkaian driver yang mampu memperbesar daya dari 0 V – 5 V menjadi 0 V – 12 V. Ada beberapa jenis driver motor yang dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor, yaitu menggunakan rangkaian H-Bridge transistor, H-Bridge MOSFET, dan transistor *darlington*. Pada penelitian ini *driver* motor menggunakan transistor *darlington*.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian keluaran tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian *transistor* dengan masukan tegangan yang dibutuhkan oleh motor DC.



Gambar 7. Pengujian motor DC pada tutup tempat sampah

Tabel 6. Tabel hasil pengujian tegangan Motor DC

Tegangan Power Suply (V)	Tegangan Motor DC (V)
6 v	6 v
9 v	9 v
12 v	11 v

3.4. Pengujian Sistem Keseluruhan

Setelah sub-sub sistem teruji dengan baik dan mampu berjalan dengan yang penulis harapkan, selanjutnya penulis akan menguji sistem secara keseluruhan apakah ketiga sub-sub sistem tersebut mampu berjalan dengan baik dan mampu menjalankan setiap proses sesuai yang penulis rancang.

Berikut ini penulis jabarkan pengujian Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor PIR dan Sensor Ultrasonik di dalam tabel 5.7. :



Gambar 8. Sistem control arduino pada tempat sampah menggunakan sensor PIR dan sensor Ultrasonik

Tabel 7. Hasil pengujian keseluruhan Sistem Kontrol Arduino Pada tempat sampah Menggunakan Sensor PIR dan Sensor Ultrasonik

Kondisi di depan tempat sampah		Ada pejalan kaki	Ada pejalan kaki	Ada pejalan kaki	Ada pejalan kaki	Tidak ada pejalan kaki
Jarak yang dideteksi sensor PIR (m)		1 m	1,5 m	2 m	3 m	-
Speaker	Bunyi				-	-
	Tidak	-	-	-		
Jarak orang yang terdeteksi sensor Ultrasonik (<=50cm)		25 cm	35 cm	50 cm	-	-
Nyala indicator LED berdasarkan jarak	LED 1				-	-
	LED 2			-	-	-
	LED 3		-	-	-	-
Kondisi mekanisme tutup tempat sampah	Terbuka		-	-	-	-
	Tertutup	-				
Kondisi speaker pada saat mekanisme tutup tempat sampah menutup	Nyala		-	-	-	-
	Tidak	-				-

3.5. Analisis sistem

Dari hasil pengujian sistem kontrol arduino pada tempat sampah menggunakan sensor PIR dan sensor ultrasonik ini penulis menganalisa mengenai beberapa hal-hal sebagai berikut :

- a) Untuk menghidupkan komponen sensor ini arus yang digunakan adalah DC yang sebelumnya telah di konversi dari arus AC menggunakan rangkaian pengubah arus, hal ini dikarenakan sensor-sensor yang terdapat pada sistem kontrol ini membutuhkan arus yang stabil dan rata-rata menggunakan daya sebesar 5 V.
- b) Untuk menyuplai daya pada speaker dan amplifier dibutuhkan 3 buah *power supply* dengan 2 power supply berdaya awal 12 v dan di turunkan menjadi kurang lebih 5 v serta power supply dengan daya 9 v untuk menyuplai tegangan Motor DC, hal ini dikarenakan kebutuhan daya yang digunakan amplifier sangat besar jika hanya menggunakan satu buah *power supply* saja, daya yang dihasilkan untuk menyuplai kebutuhan speaker dan modul mp3 sangat kurang dikarenakan beberapa faktor yaitu dari jumlah panjang kabel yang digunakan dan dari daya induk trafo/catu daya.
- c) Penggunaan sensor pada tempat sampah ini sangat rentan akan perbuatan vandalisme dari orang-orang yang tidak bertanggung jawab.
- d) Dari segi biaya perancangan sistem kontrol arduino pada tempat sampah ini memang cukup besar bila dibandingkan dengan tempat sampah konvensional pada umumnya, dikarenakan digunakannya beberapa komponen listrik dan beberapa sensor didalamnya.

Sistem kontrol arduino pada tempat sampah ini hanya akan berjalan ketika ada orang yang lewat di depan tempat sampah dan jika ada orang yang akan membuang sampah dan semua sensor akan melakukan tugasnya sesuai dengan fungsinya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pembuatan alat sistem kontrol arduino pada tempat sampah menggunakan sensor PIR dan sensor Ultrasonik dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

- a) Dengan dirancangnya tempat sampah otomatis ini minat masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya meningkat, dikarenakan perancangan tempat sampah yang unik serta interaktif yang bisa mengeluarkan suara ajakan untuk membuang sampah pada tempatnya sekaligus menjaga lingkungan tetap bersih dan nyaman
- b) Penggunaan sensor PIR sebagai sensor pendeteksi gerakan manusia di depan tempat sampah yang nantinya akan mengeluarkan suara ajakan untuk membuang sampah pada tempatnya, dan apabila ada orang yang akan membuang sampah fungsi sensor PIR akan bertukar fungsi dengan sensor Ultrasonik untuk mendeteksi objek yang terdapat di depan tutup tempat sampah dengan jarak ≤ 30 cm lalu akan mengaktifkan mekanisme membuka dan menutup tutup tempat sampah secara otomatis.
- c) Penempatan speaker mini yang dihubungkan dengan sensor-sensor yang terdapat pada alat ini menjadikan tempat sampah otomatis ini lebih menarik dan lebih unik dibandingkan tempat sampah pada umumnya sehingga minat masyarakat dalam membuang sampah meningkat seiring dirancangnya tempat sampah otomatis ini.

Dirancangnya tempat sampah interaktif dengan penambahan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia di depan tempat sampah lalu diteruskan ke speaker yang bisa mengeluarkan suara berupa ajakan untuk membuang sampah pada tempatnya, menjadikan suatu entitas alat yang bisa berguna bagi masyarakat banyak.

5. SARAN

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan pada sistem kontrol tempat sampah otomatis ini, penulis memberikan beberapa saran yang sifatnya bisa membangun untuk pengembangan yang lebih baik lagi bagi penelitian selanjutnya di kemudian hari, diantaranya sebagai berikut :

- a) Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan *supply* utama arus listrik bisa menggunakan baterai yang bisa di isi ulang, hal ini bertujuan untuk pengurangan ketergantungan pemakaian listrik dari PLN.
- b) Melakukan peningkatan dari segi sensitifitas sensor ketika membaca akan adanya objek, dikarenakan alat yang sekarang ini penulis rancang terkadang masih memerlukan waktu beberapa detik untuk mendeteksi gerakan atau mendeteksi objek.

Pada penelitian selanjutnya pembuatan *body/casing* tempat sampah dan penempatan sensor-sensor diharapkan bisa lebih ringkas sehingga bisa menghemat tempat dan ukuran tempat sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas izin Allah SWT dengan karunia dan kemudahannya penulis bisa menyelesaikan penelitian ini, serta dukungan dan doa dari kedua orang tua tercinta serta seluruh keluarga yang telah memberi dukungan dalam bentuk moril atau materil sehingga bisa menjadi seperti ini sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewantara, D., Syaputra, M., & Putra, R. P. (2014). "PROYEK AKHIR RANCANG BANGUN KOTAK SAMPAH OTOMATIS". 1.
- [2] INDONESIA, P. R. (2008). UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 18. 25.
- [3] Ubaidillah, D. (2015). PERANCANGAN SISTEM SMART TRASH CAN MENGGUNAKAN ARDUINO DENGAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04.
- [4] Setiawan, D., Syahputra, T., & Iqbal, M. (2014). Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler.
- [5] Dewantara, D., Syaputra, M., & Putra, R. P. (2014). PROYEK AKHIR RANCANG BANGUN KOTAK SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535.
- [7] Hakim, W. L. (2015, Juni). *Scribd*. Retrieved Maret 8, 2017, from <https://www.scribd.com/doc/58298607/Pengertian-Prototype>