

# PERANCANGAN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DAN GSM SIM 900

**ASDI SUYONO DAN MUNNIK HARYANTI**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

[asdigreengarden7@gmail.com](mailto:asdigreengarden7@gmail.com), [munnik.haryanti@gmail.com](mailto:munnik.haryanti@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*Processing of garbage that is not well integrated, leading to a lack of interest in the community for disposing of waste in place. The impact caused could interfere with health and hygiene environment. The methods used in this research is the design tool, with stages of the needs analysis, designing and field circuit, Making Tools, testing and analysis tools. The result of the design is a Microcontroller Based Automatic trash can which is composed by the ultrasonic sensor, PIR sensor (Infrared Pasive), ISD 1760 sound Player module, lcd screen and GSM sim 900. There are different concepts of automated trash on this one, other than can open automatically and issue a unique sound, the bin is equipped with a gsm sim 900 module that is used to send sms messages, this message is sent to a janitor when the capacity of the bin is full. Automatic trash can has two main systems are the first arrival of the automatic detection, the sensor range up to 8 metres with a maximum angle of 90 degrees, with a detection range 0.5 seconds – 1.7 seconds. Both the Detection capacity of Automatic trash can, trash can full of garbage collection if the stated approach  $\leq 10$  cm. sensor trash can is devoted to a dry solid waste. With a variety of features that exist on this automatic trash can, it is hoped to grow interest in the community to dispose of trash in its place and the creation of a clean and healthy environment.*

**Keywords:** GSM sim 900, microcontroller Arduino, Automatic trash can, Ultrasonic Sensor, PIR Sensors.

## PENDAHULUAN

Di era teknologi modern seperti sekarang ini banyak inovasi baru yang ditemukan dari hasil penelitian oleh para ilmuwan, yang tujuannya untuk membantu dan memudahkan manusia dalam aktifitasnya agar lebih efektif dan efisien. Aplikasi dari pemanfaatan teknologi modern cakupannya luas, hampir seluruh sektor bidang seperti Bidang Kesehatan, Industri, Perkantoran, Rumah Tangga, Kebersihan Lingkungan dan Pelayanan Masyarakat.

Banyak masalah yang muncul berkaitan dengan sampah yang mengganggu kesehatan dan kebersihan lingkungan. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah yang benar ada kaitannya dengan keadaan tempat sampah. Tempat sampah dalam keadaan bersih, unik dengan sentuhan teknologi modern akan membuat orang tertarik untuk membuang sampah dengan benar, sebaliknya tempat sampah dengan kondisi yang buruk menyebabkan orang malas membuang sampah.

Tempat sampah yang ada di tempat umum pada saat ini seperti bandara, sekolah, taman - taman kota, pinggir jalan dan lokasi wisata, belum sepenuhnya memanfaatkan sistem otomatisasi. Pada umumnya tempat sampah masih biasa saja, bentuk dan warna yang dijadikan daya tarik. Tempat sampah otomatis yang dibuat oleh Dinas Kebersihan memiliki fitur yang sederhana seperti membuka secara otomatis atau mengeluarkan suara unik saja, maka perlu dikembangkan fitur-fitur yang dijadikan daya tarik orang dalam membuang sampah. Disisi lain dampak pengolahan sampah yang tidak terintegrasi dengan baik, mengakibatkan banyak dijumpai tempat sampah tidak terurus. Kondisinya memprihatinkan, penuh, berjubel sehingga sangat mengganggu kenyamanan lingkungan, namun tidak segera dibersihkan oleh petugas. Hal inilah yang menjadikan orang enggan dan kurang tertarik untuk membuang sampah dengan benar.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu inovasi baru dengan mengkolaborasikan teknologi otomatisasi dan teknologi informasi pada bidang kebersihan lingkungan, yaitu merancang sebuah tempat sampah otomatis. Dengan merancang tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler dilengkapi sensor dan modul elektronik lain sebagai fitur tambahan. Tempat sampah otomatis dengan keseluruhan sistem input output terintegrasi oleh satu papan mikrokontroler Arduino.

Perancangan Tempat sampah otomatis dilengkapi Sensor PIR (Passive Infra Red), sistem sensor PIR (Passive Infra Red) ini berfungsi untuk mendeteksi kedatangan orang yang hendak membuang sampah, sensor akan mendeteksi orang yang berjalan masuk pada jangkauan sensor. Sensor mengirim sinyal ke mikrokontroler untuk diolah yang hasilnya tempat sampah membuka dan menutup secara otomatis.

Tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler juga dilengkapi sensor Ultrasonik dan Modul GSM. Sensor tersebut berfungsi sebagai pendeteksi kapasitas tempat sampah. Sistem akan mendeteksi sampah yang ada pada tempat sampah, apabila ketinggian sampah mendekati sensor. Sinyal yang menuju Mikrokontroler diproses agar menginstruksikan Modul GSM, untuk mengirim sms yang berupa pesan kapasitas tempat sampah yang telah penuh. Pesan sms informasi berfungsi agar petugas kebersihan segera membersihkan tempat sampah.

Dengan adanya tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler diharapkan mampu membangun ketertarikan masyarakat dalam membuang sampah yang benar. Terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat yang pada akhirnya akan ditumbuhkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya membuang sampah pada tempatnya.

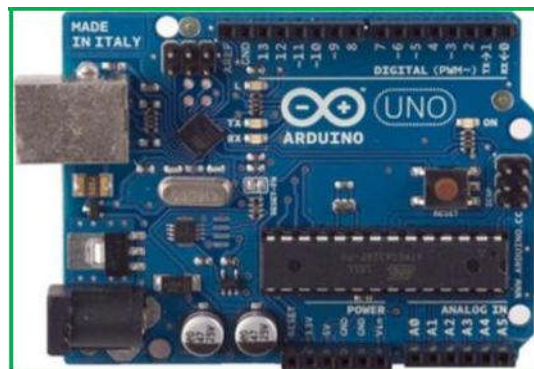


Gambar 1. Modul IComSat GSM SIM 900.

Modul *IComSat GSM (Global System For Mobile) SIM900* merupakan modul *GSM (Global System For Mobile)* untuk Arduino yang berperan untuk melakukan fungsi pengiriman *SMS (Short Message Sending)*. Modul ini menggunakan protokol komunikasi *UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)* dalam berkomunikasi data dengan Arduino. Modul ini mempunyai 8 pin yang dapat digunakan untuk di gabungkan dengan arduino (pin 0 sampai pin 7) akan dipakai 2 pin sebagai pin RX dan TX yang akan digunakan pada komunikasi *UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)* dengan Arduino.

**Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip, yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus melalui *software* khusus melalui komputer. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori sejumlah kecil RAM (Random Access Memory), memori program dan perlengkapan input output.



Gambar 2. Mikrokontroler Arduino ATmega 328

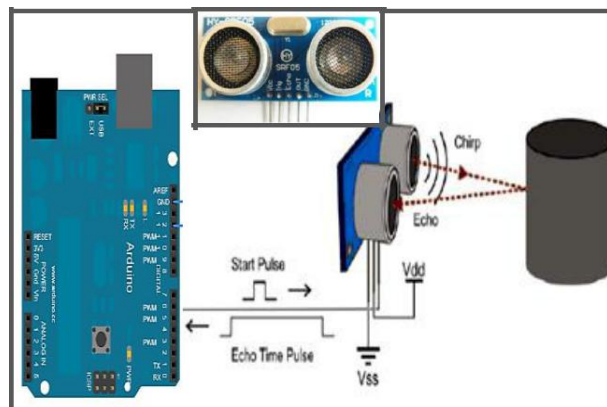
Mikrokontroler Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Yang dimaksud *platform* dari *physical computing* adalah sebuah sistem atau perangkat fisik yang menggunakan *software* dan *hardware* yang memiliki sifat interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik.

Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik. Selanjutnya sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal / gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima Ultrasonik. Sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Jarak dihitung berdasarkan rumus  $S=(340.t)/2$ .

## Sensor ultra sonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz.

S adalah jarak antara sensor *ultrasonik* dengan bidang pantul, kecepatan bunyi 340m/s dan t adalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik. Jenis objek yang dapat diindera diantaranya Objek padat, Objek cair, Butiran, dan Tekstil



Gambar 3. Sensor Ultrasonik HY-SRF 05

## Sensor PIR (Passive Infra Red)

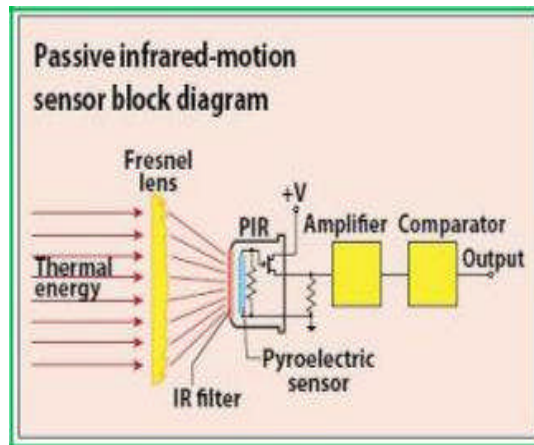
Sensor PIR (Passive Infra Red) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Objek yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.



Gambar 4. Sensor Pir (Passive Infra Red)

Sensor PIR (Passive Infra Red) terdiri dari beberapa bagian yaitu Lensa Fresnel,

Penyaring Infra Merah, Sensor Pyroelektrik, Penguat Amplifier, dan Komparator.



Gambar 5. Blok diagram sensor PIR

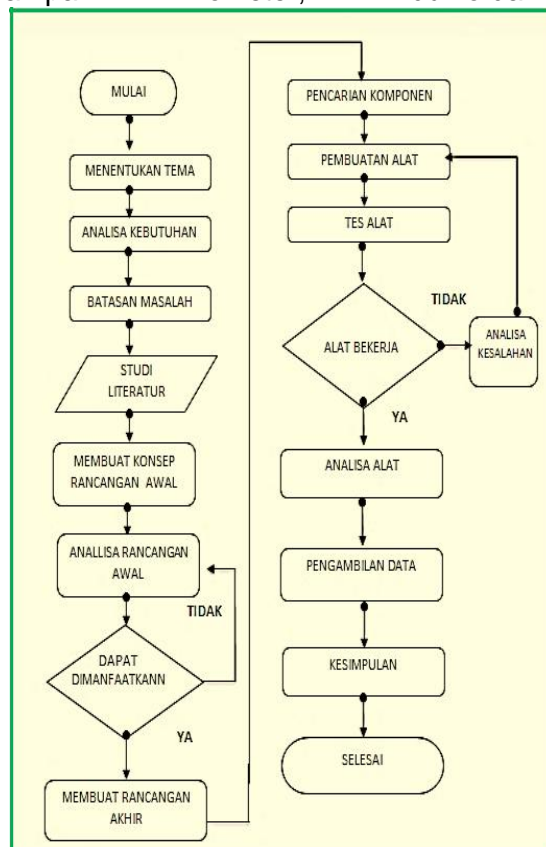
Pancaran sinar inframerah dari gerakan manusia yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric sensor* yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik.

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja Hal ini disebabkan karena adanya *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer,

sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Untuk jarak jangkauan dari sensor PIR sendiri bisa disetting sesuai kebutuhan adapun jarak jangkauan  $\pm 8$  meter.

### Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada penelitian ini dengan perancangan alat dan melakukan analisa hasil rancangan, dibawah ini diagram alir penelitian pada perancangan tempat sampah otomatis berbasis Mikrokonroler Arduino dan gsm sim 900.

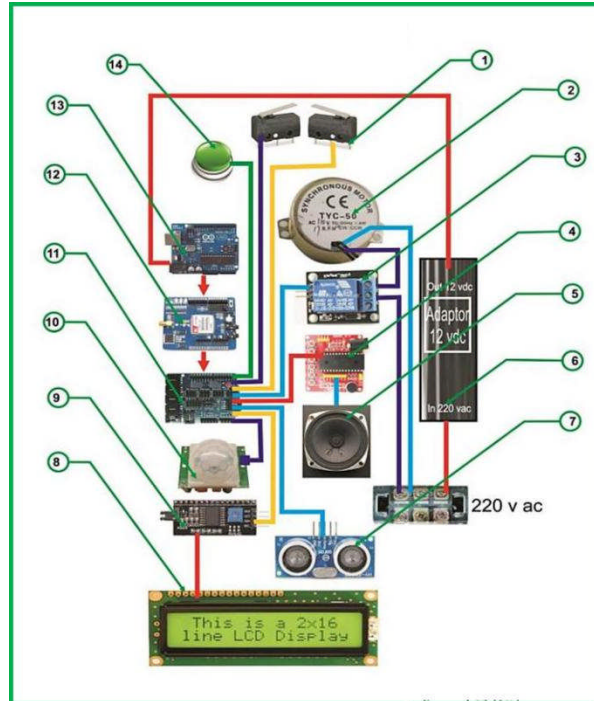


Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Komponen yang digunakan pada pembuatan tempat sampah otomatis. *Microswitch*, Motor mini Ac sinkron, *Relay srd 5vdc*, Modul Perekam Suara ISD 1760, Speaker, Adaptor 12 vdc., Sensor Modul Gsm Arduino SIM 900, Mikrokontroler Arduino AT Mega 328.

*Ultrasonik* , *Lcd (Liquid Cristal Display)*”, *Modul IIC*, *Sensor PIR (Passive Infra Red)*, *Sensor shield*, dan Tombol.

Blok diagram komponen tempat sampahotomatis dan pendeteksi kapasitas.

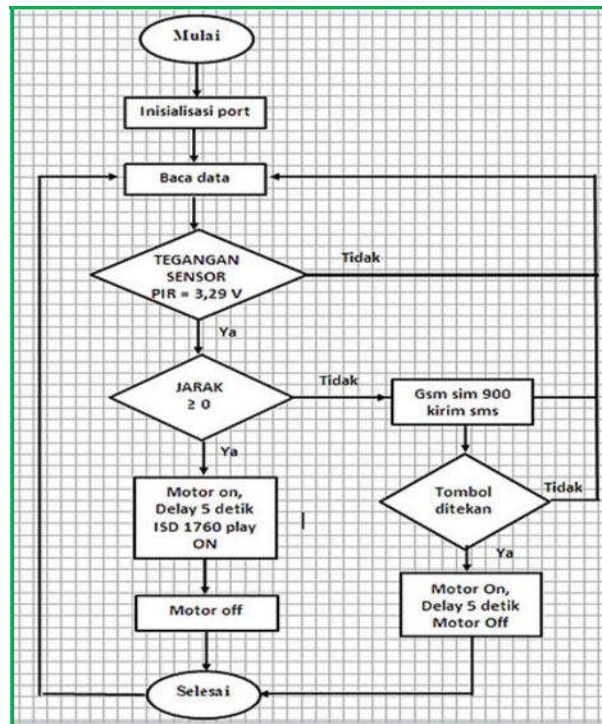


**Gambar 3.2 Blok Diagram Komponen Tempat Sampah Otomatis**

Keterangan komponen

1. *Microswitch* berfungsi sebagai penghenti motor saat membuka dan apabila sudah menutup secara sempurna.
2. Motor mini Ac sinkron berfungsi sebagai penggerak bilah besi, yang akan menghasilkan gerakan buka tutup tempat sampah.
3. *Relay srd 5vdc* berfungsi sebagai saklar otomatis pada motor saat membuka dan menutup.
4. Modul Perekam Suara ISD 1760 berfungsi sebagai perekam dan memainkan kembali suara rekaman yang dikontrol oleh mikrokontroler.
5. Speaker berfungsi sebagai output suara yang telah direkam dengan modul ISD 1760.
6. Adaptor 12 vdc berfungsi sebagai power supply mengubah tegangan 220v menjadi 12 v.
7. Sensor *Ultrasonik* sebagai pendeteksi kapasitas sampah. Sensor ini dipilih karena yang paling sensitif terhadap berbagai macam benda dan sudah dikenali oleh IDE arduino.
8. *Lcd (Liquid Cristal Display)* 16x2 berfungsi sebagai tampilan teks “selamat datang”, “terimakasih dan kapasitas tempat sampah”.
9. *Modul IIC* berfungsi untuk menghemat pin Arduino dari lcd.
10. *Sensor PIR (Passive Infra Red)* berfungsi pendeteksi orang yang hendak membuang sampah ke tempat sampah.
11. *Sensor shield* berfungsi untuk memudahkan dalam pemasangan komponen.
12. Modul Gsm Arduino SIM 900 berfungsi sebagai pengirim pesan kepada handphone petugas kebersihan, apabila tempat sampah sudah penuh.
13. Mikrokontroler Arduino AT Mega 328 berfungsi sebagai pengontrol, pengolah data dari semua input dan output seperti Sensor, LCD, SIM 900, ISD 1760.
14. Tombol berfungsi digunakan untuk membuka tutup tempat sampah apabila kotak sampah sudah penuh .





Gambar 8. Flowcart Sistem Tempat Sampah Otomatis

Perancangan perangkat lunak yang dilakukan dengan menyusun sistem tempat sampah otomatis dengan memasukan program pada mikrokontroler Arduino melalui koomputer.

**Perancangan Kotak Sampah**

- 1) Memodifikasi tempat sampah yang menggunakan sistem injak untuk membuka kemudian menambahkan motor untuk mengangkat bagian tutup. Motor yang digunakan motor mini AC sinkron. Motor dipasang di dalam tempat sampah di bagian bawah, kemudian disambung dengan ujung bilah besi yang disesuaikan lekukannya. Ujung yang lainnya disambung dengan bagian tutup tempat sampah. Pada tahap ini bisa langsung diuji coba dengan menghubungkan motor ke sumber listrik 220v. Tempat sampah akan membuka dan menutup melalui gerakan motor.

- 2) Menambahkan Sensor ultrasonik yang dipasang disisi bawah tutup tempat sampah. Lcd dan sensor PIR ( Passive Infra Red) dipasang disisi depan tempat sampah. Perangkat mikrokontroler, gsm sim 900, modul Isd 1760 dan motor dipasang di ruangan bagian bawah tempat sampah.

**Rangkaian Mikrokontroler Arduino**

Mikrokontroler Arduino berfungsi untuk mengatur semua komponen sistem pada tempat sampah otomatis. Tabel pin-pin mikrokontroler Arduino beserta fungsinya:

**Tabel 1. Fungsi Pin Mikrokontroler**

No	Pin Mikrokontroler	Fungsi	Keterangan
1	Pin 0 & 1 digital	Input	Pemrograman
2	Pin 2 digital	Input	Sensor pir
3	Pin 3 digital	Input	Tombol
4	Pin 4 digital	Input	RX gsm sim 900
5	Pin 5 digital	Output	TX gsm sim 900
6	Pin 6 digital	Input	Relay
7	Pin 7 digital	Input	Mikroswitch 1
8	Pin 8 digital	Input	On/Off gsm sim 900
9	Pin 9 digital	Input	Reset gsm sim 900
10	Pin 10 digital	Input	Mikroswitch 2
11	Pin 11 digital	Input	Modul Isd 1760
12	Pin 12 digital	Input	Echo sensor ultrasonik
13	Pin 13 digital	Input	Triger sensor ultrasonik
14	Pin analog A4	Output	SDA modul LCD
15	Pin analog A5	Output	SCL modul LCD

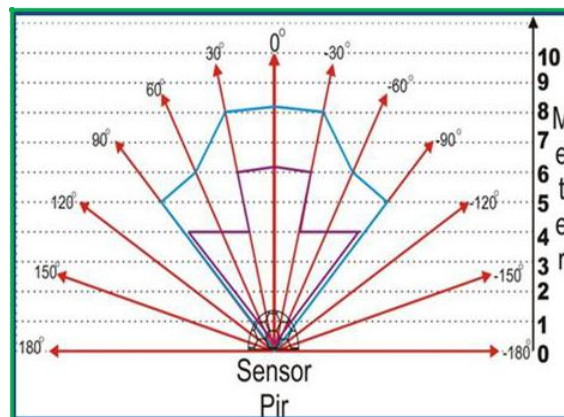


**Gambar 9. Hasil Rancangan Tempat Sampah Otomatis**

**Hasil Pengujian**

Sensor pir yang dipasang pada tempat ampah berfungsi sebagai pendeteksi kedatangan orang, mampu menedeteksi gerakan orang pada sudut  $30^{\circ}$  sejauh 8 meter.

pada sudut  $60^{\circ}$  sejauh 6 meter, pada sudut  $90^{\circ}$  sejauh 5 meter. Sensor tidak bisa mendeteksi diatas sudut  $90^{\circ}$ . Jadi total jangkauan sudut deteksi  $180^{\circ}$  derajat.



**Gambar 10. Jangkauan Sensor PIR Pendeteksi Kedatangan Orang**



**Tabel 2. Pengujian Sensor Pendeteksi Kedatangan Orang**

No	Daerah Jangkauan Sensor	V in	V out	Respon Motor	Respon Ic Isd 1760
1	Sudut 30° 1 – 8 meter	4,98 V	3.29 V	Motor on	PlayOn
2	Sudut +60° 1 – 6 meter	4,98 V	3.29 V	Motor on	Play On
4	Sudut +90° 1 – 6 meter	4,98 V	3.29 V	Motor on	Play On
6	Sudut +105° 1-5 Meter	4,98 V	0V	Motor off	Play Off
8	Sudut +120° 1 – 5 meter	4,98 V	0V	Motor off	Play Off
10	Sudut -60° 1 – 6 meter	4,98 V	3.29 V	Motor on	Play On
11	Sudut - 90° 1 – 5 meter	4,98 V	3.29 V	Motor on	Play On
12	Sudut -105° 1 – 5 meter	4,98 V	0V	Motor off	Play Off
13	Sudut -120° 1 – 5 meter	4,98 V	0V	Motor off	Play Off

**Analisis:** Sensor pendeteksi kedatangan orang menggunakan sensor pir. Tegangan out saat mendeteksi 3,29 V, tegangan tidak saat mendeteksi 0V. Saat Tempat Sampah Kondisi Tidak Mendeteksi Orang LCD Menampilkan Tulisan “ Silahkan Membuang Sampah”, apabila motor ON maka

Lcd akan menampilkan “Selamat Datang Terimakasih”. Pada saat tempat sampah pada posisi membuka sempurna sampai menekan mikroswitch maka suara rekaman dari modul modul ISD 1760 akan ON.

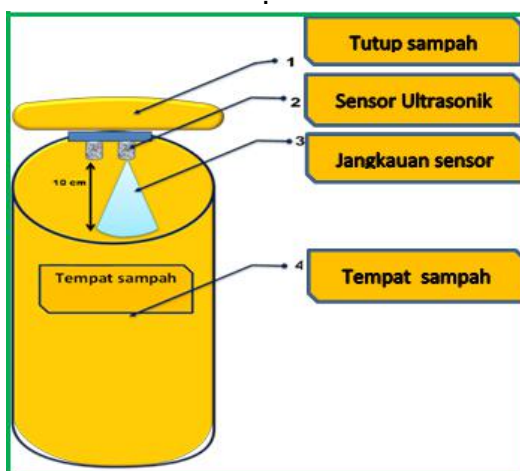
**Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah**

No	Titik Halang	Teg In	Teg Echo	Respon Pengujian 1	Respon Pengujian 2
1	0 cm	4.95	4.97	<u>Sms Terkirim</u>	<u>Sms terkirim</u>
2	5 cm	4.95	4.97	<u>Sms Terkirim</u>	<u>Sms terkirim</u>
3	9 cm	4.95	4.97	<u>Sms terkirim</u>	<u>Sms terkirim</u>
4	9,5 cm	4.95	4.97	<u>Sms terkirim</u>	<u>Sms terkirim</u>
5	10 cm	4.95	4.97	<u>Sms terkirim</u>	<u>Sms terkirim</u>
6	10,5 cm	4.95	0.00	<u>Sms tidak terkirim</u>	<u>Sms tidak terkirim</u>
7	11 cm	4.95	0.00	<u>Sms tidak terkirim</u>	<u>Sms tidak terkirim</u>
8	12cm	4.95	0.00	<u>Sms tidak terkirim</u>	<u>Sms tidak terkirim</u>
9	13 cm	4.95	0.00	<u>Sms tidak terkirim</u>	<u>Sms tidak terkirim</u>
10	14 cm	4.95	0.00	<u>Sms tidak terkirim</u>	<u>Sms tidak terkirim</u>

**Analisis:**

Pada hasil pengujian pertama yang dilakukan dari nomor 1 sampai 5 menunjukkan sensor pendeteksi mendeteksi sampah dengan ditandai respon sms. Program pada mikrokontroler untuk mendeteksi jarak sampah adalah jika ada sampah pada jarak kurang dari 10 cm, maka sms terkirim kemudian lcd menampilkan tulisan dan sistem buka tutup otomatis tidak berfungsi walaupun Sensor pir tetap mendeteksi gerakan.

Hasil pengujian sensor ultrasonik terhalang pada jarak dibawah 10 cm maka respon pertama adalah pada LCD menampilkan tulisan "Tempat Sampah Penuh" kemudian mengirimkan sms pemberitahuan kapasitas beberapa detik kemudian. Pada jarak diatas 10 cm respon yang terjadi adalah tidak ada sms ke handphone dan tampilan di LCD , sensor pir sebagai sistem pendeteksi kedatangan orang tetap mendeteksi dan ada respon motor. Hal ini mengindikasikan bahwa tempat sampah masih bisa menampung sampah.



**Gambar 11 Jangkauan Sensor Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah**

**Tabel 4. Pengujian Jenis Sampah**

No	Jenis Benda/ Sampah	Respon Sensor
1	Kantong plastik bening	Terdeteksi
2	Kantong plastik putih	Terdeteksi
3	Kantong plastik hitam	Terdeteksi
4	Kantong plastik hitam	Terdeteksi
5	Sterofom	Terdeteksi
6	Kertas hvs	Terdeteksi
7	Kertas buram	Terdeteksi
8	Botol air mineral	Terdeteksi
9	Kaca	Terdeteksi
10	Kardus	Terdeteksi

**Analisis** : Pengujian dilakukan adalah meletakkan jenis sampah di jarak kurang dari 10 cm di depan sensor ultrasonik, apabila sampah terdeteksi maka akan menampilkan pesan pada lcd dan sms. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi semua jenis sampah yang telah dikumpulkan.

Sensor ultrasonik ini sebenarnya bisa mendeteksi cairan atau sampah basah, namun karena pertimbangan keamanan rangkaian elektronik yang ada dibawah, sehingga beresiko terjadi konsleting arus listrik. Jadi tempat sampah otomatis ini dikhususkan untuk sampah padat dan kering

## KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan pengukuran serta analisis alat maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Sistem Pendeteksi Kedatangan Orang dengan menggunakan sensor PIR (Passive Infra Red) mendeteksi gerakan manusia pada Sudut 30/ derajat jarak jangkau 8 meter, Sudut 60 derajat jarak jangkau 6 meter, Sudut 90 derajat jarak jangkau 5 meter. Total jagkauan sensor mencapai 180 derajat dengan sensitifitas berbeda-beda jarak terjauh 8 meter. Waktu yang dibutuhkan sensor untuk mendeteksi berkisar 0.5 detik – 1,7 detik. Tegangan keluaran sensor Vout saat standby 0,00 V, saat mendeteksi 3,29 Volt. Respon jika sensor mendeteksi motor berputar untuk membuka tempat sampah, suara rekaman IC ISD 1760 play on.
- b. Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah menggunakan sensor ultrasonik. Sistem ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonic pada sampah yang berada pada jangkauan jarak  $\leq 10\text{cm}$ , apabila sampah masuk pada daerah tersebut maka tempat sampah dinyatakan sudah penuh, jika  $\geq 10\text{ cm}$  maka tempat sampah bisa digunakan. hasil kerja sensor sesuai dengan yang diprogramkan pada mikrokontroler.
- c. Tempat sampah otomatis ini akan bekerja dengan baik untuk jenis sampah padat kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arius, Doni.2008. *Komunikasi Data Ed.1*.Yogyakarta: Andi.
- Banzi Massimo.2011.*Getting Started With Arduino*.Sebastopol:O'Reilly Media,Inc.
- Evans,Brian.2011begining Arduino programing. Apress.
- Kadir, Abdul .2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrograman Menggunakan Arduino Abdul Kadir*. Yogyakarta:ANDI.
- Raharjo,Budi .2008.*Pemrograman C Dan Implementasinya Ed.2*.Bandung : Informatika.
- Romzi Imron, Rosidi.2009. *Membuat Sendiri Sms Gateway Berbasis Protokol SMPP*. Yogyakarta: Andi.
- Suyatno,F. 2005. Dasar–dasar Teknik Listrik. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Tim Pustaka ITB. 2011. *JurusKilat Jago Membuat Robot*. Bekasi: Dunia Komputer.
- Winoto, Ardi., *Mikrokontroler AVR Atmega 8/32/16/8535 dan Pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika, 2008.