

# APLIKASI SENSOR ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328 UNTUK MERANCANG TEMPAT SAMPAH PINTAR

Oleh :

Yudha Elasya<sup>1)</sup>, Didik Notosudjono<sup>2)</sup>, Evyta Wismiana<sup>3)</sup>  
e-mail : elasya86@gmail.com

## ABSTRAK

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 pun 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.

**Kata Kunci** : Mikrokontroler ATMEGA328, *manual switch*, *software*, sensor, motor DC

## 1. PENDAHULUAN

sampah yang sudah penuh seringkali tidak segera dibersihkan oleh petugas kebersihan.

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini sangat pesat, terutama di bidang teknologi otomatisasi yang dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat untuk berfikir secara praktis, sederhana dan efisien.

Mikrokontroler ATMEGA328 dapat digunakan untuk mengatur peralatan secara otomatis. Atas dasar pemikiran tersebut maka didesain sebuah tempat sampah pintar berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 sebagai perangkat kendali agar terciptanya tempat sampah yang menarik dan memikat minat masyarakat untuk menggunakannya, serta terintegrasi dengan pengelola sampah yakni petugas kebersihan supaya lebih meningkatkan efektifitas pelayanannya.

Kehidupan masyarakat juga tidak lepas dari keberadaan lingkungan di sekitarnya. Terkadang tempat sampah yang ada hanya dianggap sebagai hiasan. Penggunaannya yang kurang praktis seperti harus membuka tutup tempat sampah secara manual terkadang menjadi salah satu penyebab masyarakat enggan menggunakannya. Pengelolaan sampah yang kurang baik juga menjadi salah satu penyebabnya, karena tempat

### 1.2 Maksud dan Tujuan

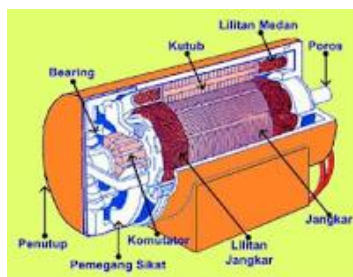
Merancang sebuah tempat sampah otomatis menggunakan komponen-komponen masukan dan luaran yang

sudah diselaraskan, demi menciptakan tempat sampah yang menarik dan efisien serta dapat terintegrasi ke pengelola sampah, agar dapat meningkatkan kesadaran masyarakat untuk selalu menjaga kebersihan dengan cara membuang sampah pada tempatnya.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Motor DC

Motor adalah suatu mesin listrik yang menghasilkan energi gerak mekanis dengan prinsip elektromagnetis. Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Gerak atau putaran yang dihasilkan oleh motor DC diperoleh dari interaksi dua buah medan yang dihasilkan oleh bagian jangkar (*armature*) dan bagian medan (*field*) dari motor DC. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Bentuk fisik motor DC dapat dilihat pada gambar 2.1.



Sumber :

<http://listrikonlen.blogspot.co.id/>

**Gambar 2.1 Motor DC**

### 2.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotornya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan

rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo.

### 2.3 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan di pasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

### 2.4 Speaker

Pengeras suara (*speaker*) adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk membran untuk menggetarkan udara sehingga terjadi gelombang suara sampai di kantung telinga kita dan dapat kita dengar sebagai suara.

### 2.5 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328. Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Ada pun bentuk fisik Arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.2.



Sumber : <http://thinkerbots.com/>

**Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno**

## 2.6 Software Arduino IDE

Software Arduino *Integrated Development Enviroment* (IDE) adalah suatu software yang khusus digunakan untuk memprogram mikrokontroler bermerek Arduino. Software Arduino IDE ini bisa dimiliki secara gratis dan dapat didownload pada website. Dan Software Arduino IDE ini tersedia untuk *platform* Windows, Mac OS X, dan LINUX.

## 2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer.

## 2.8 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonic yang disebut receiver. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki cirri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi di atas 20 KHz. Bentuk fisik sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.3.



Sumber : <http://komponenelektronika>

**Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik**

## 2.9 Modul ISD1820

Modul ISD1820 ini adalah *Sound Recording/Playback Module* yang dapat merekam dan memainkan ulang rekaman audio dengan media penyimpanan yang terintegrasi dalam chip tunggal ISD1820 ini. Sampel suara yang dapat direkam antara 8 hingga 20 detik (bisa satu sampel panjang / beberapa sampel pendek).

## 2.10 Modul SIM800L

Modul ini memiliki ukuran kompak dan konsumsi arus yang rendah serta tegangan kerja 3,5 V – 4,2 V. Modul ini mendukung quad-band GSM/GPRS jaringan, tersedia untuk GPRS dan SMS pesan transmisi remote data. Frekuensi quad-bandnya berkisar 850/900/1800/1900MHz. Modul ini dapat mengirim dan menerima pesan SMS. Bentuk fisik dari modul SIM800L ini dapat dilihat pada gambar 2.22.



Sumber : <http://id.aliexpress.com>

**Gambar 2.22 Modul SIM800L**

## 2.11 Baterai Lithium

Baterai adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif

menandakan bahwa energi potensial yang dimiliki lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif.

### 2.12 Power Supply

Catu daya merupakan suatu rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.

Tegangan dan arus masukan :

$$V_p = \sqrt{2}V_s \sin(\omega t) \dots\dots(2.3)$$

$$I_s = \sqrt{2}I_s \sin(\omega t) \dots\dots(2.4)$$

Tegangan keluaran rata-rata :

$$V_{0,av} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_s \dots\dots\dots(2.8)$$

Tegangan RMS keluaran :

$$V_{0,rms} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi}} \pi \dots\dots\dots(2.9)$$

$$V_{0,rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = 0,707 \times$$

$$V_p \dots\dots\dots(2.10)$$

### 2.13 Saklar

Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk menghubungkannya. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah.

### 2.14 Limit Switch

*Limit switch* merupakan salah satu jenis saklar yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik. *Limit switch* umumnya digunakan sebagai saklar untuk membatasi gerakan suatu benda.

### 2.15 Efisiensi

Alat atau mesin pengubah energi tidak mungkin mengubah seluruh energi yang diterimanya menjadi energi yang diharapkan. Sebagian energi akan diubah menjadi energi yang tidak diharapkan.

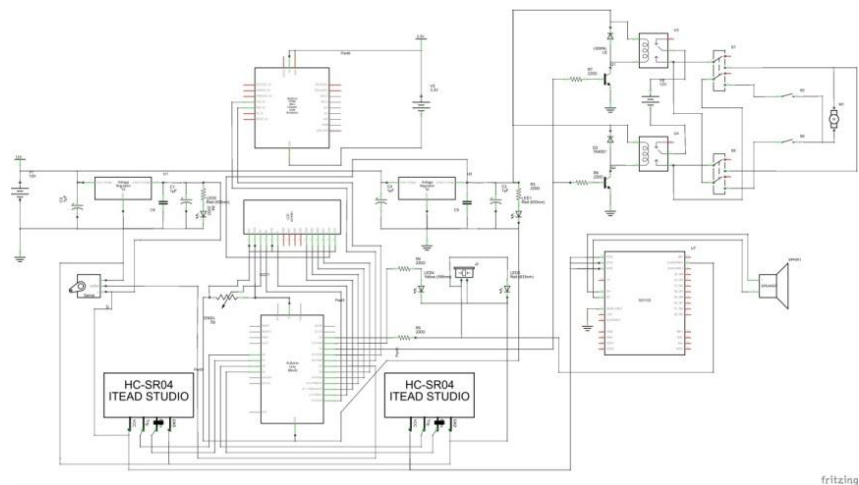
## 3. PERANCANGAN ALAT

### 3.1 Gambaran Umum

Secara garis besar perancangan tempat sampah pintar berbasis mikrokontroler atmega328 ini, dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

### 3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam perancangan *hardware* ini, jenis mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah ATMega328, Ada pun gambar rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Gambar Rangkaian Keseluruhan Alat

Dalam perancangan perangkat keras ini, menggunakan peralatan – peralatan pendukung diantaranya :

- a. Solder.
- b. Timah.
- c. Multimeter.
- d. Lotfet.
- e. Obeng.
- f. Tang Potong.
- g. Mesin Bor.
- h. Gergaji.
- i. Kabel.
- j. Mur dan Baut.
- k. Dan peralatan pendukung lainnya.

### 3.3 Sistem Minimum ATmega328

Pada perancangan sistem minimum ini menggunakan mikrokontroler atmega328 dan menggunakan *crystal* dengan *frekuensi* 16.000 Hz yang mendapatkan suplai daya dari catu daya sebesar 9 Volt DC, namun tegangannya diturunkan melalui IC Regulator LM 7805 yang terdapat pada sistem minimum menjadi 5 Volt DC.

### 3.4 Perancangan rangkaian LCD Monitor

Dalam perancangan rangkaian LCD monitor ini menggunakan LCD ukuran 20 x 4 (20 kolom dan 4 baris). Pada LCD monitor ini mempunyai beberapa pin diantaranya yaitu Rs, Rw, E (*Enable*), D0-D7, *ground* dan *Vcc*. Pin – pin tersebut dihubungkan langsung dengan mikrokontroler atmega328 sesuai dengan port yang telah diprogram sebagai port untuk LCD monitor.

### 3.5 Perancangan rangkaian Sensor

Pada perancangan rangkaian sensor ini terdapat dua buah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik 1 berfungsi untuk membaca jarak pada objek sampah yang akan dibuang. Sedangkan sensor ultrasonik 2 berfungsi untuk membaca jarak pada objek sampah yang sudah berada didalam tempat sampah.

Tegangan pada rangkaian sensor ini disuplai dari rangkaian catu daya sebesar 5 Volt DC.

### 3.6 Perancangan rangkaian Motor Servo dan Buzzer

Pada perancangan rangkaian ini motor servo digunakan sebagai penggerak otomatis pada tutup tempat sampah, motor servo yang digunakan memiliki 3 kaki yaitu Vcc, Ground dan pulse. Kaki pulse terhubung langsung dengan mikrokontroler atmega328 yang didalamnya sudah di program untuk mengirim pulse ke motor servo agar bergerak 90°. Saat motor servo bergerak, mikrokontroler juga akan menghidupkan buzzer dan led secara bersamaan.

### 3.7 Perancangan rangkaian Modul ISD1820 dan Speaker

Pada perancangan rangkaian ini modul ISD1820 digunakan sebagai media untuk merekam suara dan memprosesnya untuk dikeluarkan melalui speaker.

### 3.8 Perancangan rangkaian Modul SIM800L

Dalam perancangan ini rangkaian mikrokontroler dihubungkan dengan modul sim. Modul sim yang digunakan adalah modul SIM800L dimana merupakan bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *handphone*.

### 3.9 Pemrograman Mikrokontroler ATmega328

Perancangan bahasa program dibuat agar mikrokontroler tersebut bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Langkah – langkah dalam mengupload kode program melalui *Arduino IDE* terdiri dari :

1. Editor Program  
Tempat yang digunakan dalam menulis dan mengedit program dalam bahasa C.

2. **Complier**  
Setelah Bahasa C dimasukan lalu menuju *complier* yang mengubah kode program (Bahasa C) menjadi kode *biner*, karena sebuah mikrokontroler tidak akan memahami Bahasa C dan hanya bisa memahami kode *biner*.
3. **Uploader**  
Selanjutnya langkah terakhir yaitu menuju ke sebuah modul yang bernama *uploader* yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam Arduino.

#### 4. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

##### 4.1 Program Utama

Program dari alat ini dibuat menggunakan Bahasa C yang diunduh ke dalam mikrokontroler menggunakan software Arduino IDE. IC Mikrokontroler yang digunakan yaitu IC Mikrokontroler ATmega 328 yang memiliki *Flash Memory* sebesar 32 kB. Berikut program dari alat ini :

```
//SISTEM KENDALI TEMPAT
SAMPAH PINTAR BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <NewPing.h>
#include <Servo.h>
#define SIM800_TX_PIN 5
#define SIM800_RX_PIN 6
SoftwareSerial
serialSIM800(SIM800_TX_PIN,SIM800_RX_PIN);
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);
NewPing sonar1(A4, A5, 400);
NewPing sonar2(A2, A3, 400);
#define pingSpeed 10000
Servo myservo;
```

##### 4.2 Pengujian

Setelah perancangan dan pembuatan alat maka langkah selanjutnya adalah menguji dan menganalisa. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah

alat sudah sesuai dengan keinginan atau belum. Untuk melakukan pengujian tersebut diperlukan alat uji atau alat ukur dan alat pendukung lainnya, yaitu :

1. *AVO meter*
2. *Watt meter*
3. *Stopwatch*
4. *Sample Sampah*
5. *Hand Phone*

#### 4.3 Data Hasil Pengujian Alat dan Analisa

##### 4.3.1 Pengujian catu daya (power supply)

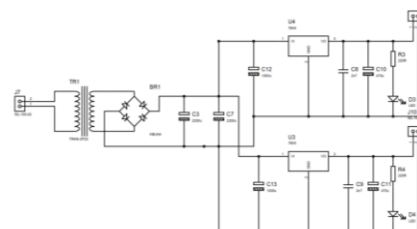
Pengujian dilakukan dengan mengukur daya masuk dari masukan sumber tegangan AC 220 V sampai tegangan keluaran tegangan DC yang diperlukan untuk menyuplai rangkaian beban DC.

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tegangan puncak (tegangan peak) pada trafo penurun tegangan sebelum masuk ke rangkaian peyearah. Berikut tabel 4.1 hasil pengukuran rangkaian catu daya dengan menggunakan AVO meter.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Catu Daya dengan AVO Meter

Trafo	IC 78XX	AVO Meter		
		Vac	Vdc	Output PSU
1 Ampere	IC 7805	11,83	13,00	5,032
	IC 7809			8,99
3 Ampere	-	24,1	30,36	31,41

Dari rangkaian yang telah dibuat didapat dari spesifikasi komponen yang digunakan untuk rangkian *power supply*, berikut gambar rangkaian dengan komponen yang digunakan.



Gambar 4.1 Rangkaian Power Supply

Rangkaian yang telah dibuat menggunakan trafo penurun tegangan dari 220 VAC menjadi 12 VAC dengan arus maksimal 1 A dan trafo yang digunakan adalah trafo nol (0). Rangkaian diode penyearah adalah rangkaian diode setengah gelombang, dengan pemakaian Arus maksimal diode 2 A. dengan kapasitor 2.200µF 25 V sebagai filter tegangan ripple. Berikut di bawah ini perhitungan analisa rangkaian *power supply* 1.

Nilai tegangan puncak ( $V_p$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_p &= \sqrt{2} \times V_{ac} \\ &= \sqrt{2} \times 11,83 \\ &= 16,73 \text{ V} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rangkaian *power supply* 1. tegangan AC pada sisi sekunder trafo penurun tegangan, tegangan puncak ( $V_p$ ) didapat 16,73 V sedangkan hasil dari pengukuran alat Avo meter adalah 13 V Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil alat ukur adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{13}{16,73} \times 100\% = 77,7\% \end{aligned}$$

Nilai  $V_{rms}$ , Tegangan efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{rms} &= 0,707 \times V_p \\ &= 0,707 \times 16,73 \\ &= 11,83 \text{ V} \end{aligned}$$

Nilai tegangan DC dari input AC, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut ini:

$$\begin{aligned} V_{dc} &= \frac{\sqrt{2} \times 2 \times V_{max}}{3,14} \\ &= \frac{\sqrt{2} \times 2 \times 16,73}{3,14} \\ &= 15,06 \text{ V} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk hasil perhitungan  $V_{dc}$  yang didapat dari rangkaian power supply 1 adalah 15,06 V, dan hasil dari pengukuran dengan alat ukur AVO meter adalah 13 V. Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran dengan AVO meter adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{13}{15,06} \times 100\% = 86,32\% \end{aligned}$$

#### 4.3.2 Pengujian pada sistem kerja sensor Ultrasonik 1

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor ultrasonik 1 dalam membaca jarak pada suatu objek. Pengujian dilakukan berdasarkan simulasi nyata pada penggunaan tempat sampah yang berulang-ulang. Pengujian dilakukan secara berulang-ulang sebanyak 10 kali untuk mengetahui kestabilan tegangan kerja dan sensitifitas dari sensor ultrasonik.

Adapun hasil dari pengujian pada sistem kerja sensor ultrasonik 1 ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian pada Sistem Kerja Sensor Ultrasonik 1

Percobaan Ke-	Sensor Ultrasonik					
	Kondisi Off			Kondisi On		
	Tegangan (VDC)	Arus (mA)	Daya Masuk (Watt)	Tegangan (VDC)	Arus (mA)	Daya Keluar (Watt)
1	5,044	3,25	16,393	5,037	3,23	16,269
2	5,041	3,24	16,333	5,036	3,23	16,266
3	5,042	3,24	16,336	5,036	3,23	16,266
4	5,043	3,24	16,339	5,037	3,23	16,269
5	5,043	3,24	16,339	5,038	3,23	16,273
6	5,044	3,24	16,343	5,038	3,23	16,273
7	5,045	3,24	16,346	5,039	3,23	16,276
8	5,045	3,24	16,346	5,040	3,23	16,279
9	5,046	3,24	16,349	5,040	3,23	16,279
10	5,046	3,24	16,349	5,040	3,23	16,279
Rata-rata :	5,044	3,241	16,347	5,038	3,23	16,273

Berdasarkan data pada tabel 4.2 di atas dapat dianalisa efisiensi dari kinerja sistem kerja dari sensor ultrasonik 1 yaitu dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.11 sebagai berikut :

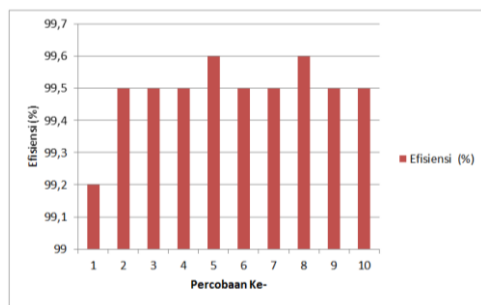
$$\begin{aligned} \text{Efisiensi } (\eta) &= \frac{16,269}{16,393} \times 100\% \\ &= 0,992 \times 100\% \\ \text{Efisiensi } (\eta) &= 99,2\% \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan cara yang sama, dapat dihitung tegangan uji yang lainnya. Hasil perhitungan keseluruhan dapat di lihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Efisiensi Daya Pada Sistem Kerja Sensor Ultrasonik 1

Percobaan Ke-	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Efisiensi ( $\eta$ ) (%)
1	16,393	16,269	99,2
2	16,333	16,266	99,5
3	16,336	16,266	99,5
4	16,339	16,269	99,5
5	16,339	16,273	99,6
6	16,343	16,273	99,5
7	16,346	16,276	99,5
8	16,346	16,279	99,6
9	16,349	16,279	99,5
10	16,349	16,279	99,5
Rata-rata :	16,347	16,273	99,49

Dari hasil tabel 4.3 di atas dapat dilihat nilai efisiensi ( $\eta$ ) pada sistem kerja sensor ultrasonik 1 ialah berkisar 99,2% sampai dengan 99,6%, nilai efisiensi ini sudah sesuai dengan kisaran efisiensi sebuah alat *prototipe* pada umumnya yaitu dengan nilai efisiensi di atas 75%. Untuk dapat melihat perbedaan efisiensi daya dari tiap-tiap percobaan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Daya pada Sistem Kerja Sensor Ultrasonik

Dari grafik pada gambar 4.2 di atas, dapat dianalisa bahwa dari 10 kali percobaan, didapat konsistensi kerja pada sensor tersebut untuk membuka tutup tempat sampah secara otomatis. Sensor bekerja secara optimal karena persentase efisiensi selalu di atas 99%.

Sensor ultrasonik 1 akan bekerja membuka tutup tempat sampah apabila membaca jarak di bawah 15 cm, dan tidak akan bekerja apabila membaca jarak 15 cm atau di atas 15 cm. Hal ini membuktikan bahwa sensor ultrasonik 1 telah bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat.

### 4.3.3 Pengujian pada modul SIM800L

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari modul SIM800L dalam mengirim sms ke perangkat seluler, sms yang dikirim oleh modul SIM800L ini digunakan untuk dua jenis pemberitahuan, yaitu ketika alat telah dihidupkan dan tempat sampah telah penuh. Pengujian ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa tempat sampah pintar ini telah terintegrasi dengan perangkat seluler yang digunakan. Pengujian hanya bersifat interval waktu dari saat modul SIM800L aktif sampai pesan diterima oleh perangkat seluler yang telah disediakan.

Adapun hasil dari pengujian modul SIM800L ditunjukkan pada tabel 4.5.

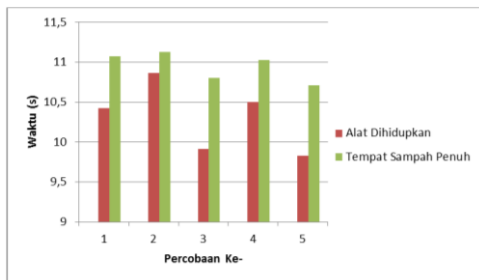
Tabel 4.5 Hasil Pengujian modul SIM800L

Percobaan Ke-	Waktu yang Diperlukan (s)	
	“Alat Dihidupkan”	“Tempat Sampah Penuh”
1	10,42	11,07
2	10,86	11,13
3	9,91	10,80
4	10,50	11,03
5	9,83	10,71
Rata-rata :	10,304	10,948

Dari hasil tabel 4.5 di atas dapat dilihat interval waktu pengiriman sms dari saat alat dihidupkan berkisar antara 9,83 detik sampai dengan 10,86 detik. Sedangkan interval waktu pengiriman sms ketika tempat sampah telah penuh berkisar antara 10,80 detik sampai dengan 11,13 detik.



Untuk dapat melihat perbedaan interval waktu dari tiap-tiap percobaan modul sim 800L dapat dilihat pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Grafik Perbedaan Interval Waktu**

Dari grafik pada gambar 4.4 di atas dapat dianalisa bahwa terdapat sedikit perbedaan interval waktu dalam pengiriman sms ketika alat dihidupkan dan ketika tempat sampah telah penuh, namun hal ini tidak berpengaruh pada kinerja modul SIM800L.

#### 4.3.4 Pengujian pada sistem kerja motor DC

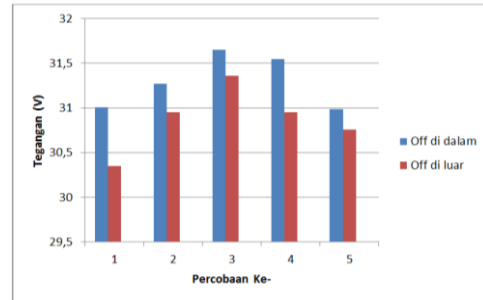
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari motor DC dalam menggerakkan bak sampah keluar atau masuk ke dalam rangka tempat sampah. Bila tempat sampah telah penuh, maka motor DC akan menggerakkan bak sampah keluar secara otomatis dari rangka tempat sampah jika ditekan tombol *out*, dan setelah proses pengosongan telah selesai maka tempat sampah akan masuk kembali ke dalam rangka tempat sampah secara otomatis bila ditekan tombol *in*.

Adapun hasil dari pengujian pada sistem kerja motor DC ditunjukkan pada tabel 4.6.

**Tabel 4.6 Hasil Pengujian pada Sistem Kerja Motor DC**

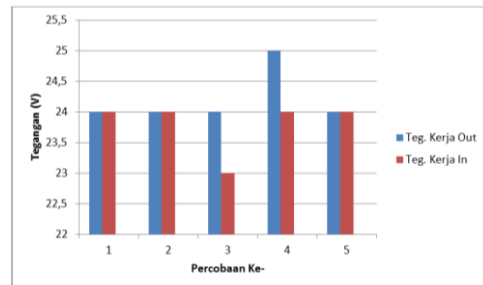
Percobaan Ke-	Teg. Motor Off di dalam (V)	OUT		Teg. Motor Off di luar (V)	IN	
		Teg. Kerja (V)	Time (s)		Teg. Kerja (V)	Time (s)
1	31,01	24	3,06	30,35	24	3,10
2	31,27	24	3,05	30,95	24	2,94
3	31,65	24	3,06	31,36	23	2,98
4	31,55	25	3,04	30,95	24	3,23
5	30,99	24	3,13	30,76	24	3,24
Rata-rata :	31,29	24,2	3,068	30,87	23,8	3,098

Di bawah ini adalah gambar 4.4 yang menunjukkan grafik perbedaan antara tegangan motor DC ketika tidak bekerja (*off*) saat bak sampah berada di dalam dan ketika motor DC tidak bekerja (*off*) saat bak sampah berada di luar.



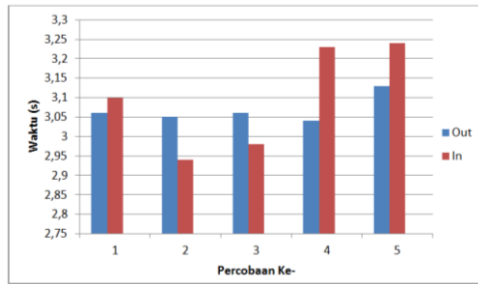
**Gambar 4.4 Grafik Perbedaan Tegangan Motor DC Kondisi Off**

Terdapat sedikit perbedaan nominal tegangan motor DC pada kondisi *off* yang disebabkan ketidakstabilan pada sumber tegangan, namun tidak terlalu berpengaruh pada kinerja motor DC. Hal ini terbukti pada saat motor DC bekerja, tegangan kerja pada motor DC cukup stabil seperti terlihat pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5 Grafik Perbedaan Tegangan Motor DC Kondisi On**

Untuk dapat melihat grafik perbedaan dari waktu yang dibuat motor DC ketika mengeluarkan bak sampah (*out*) dan ketika motor DC memasukkan kembali bak sampah (*in*) dapat dilihat pada gambar 4.6.



**Gambar 4.6 Grafik Pengukuran Waktu pada Sistem Kerja Motor DC**

Pada grafik di gambar 4.6 di atas dapat dilihat dari kelima variabel pengujian baik ketika motor DC menggerakkan bak sampah keluar atau ketika motor DC menggerakkan bak sampah ke dalam, terdapat perbedaan waktu yang tidak berbeda jauh satu sama lain, hal ini dikarenakan oleh kinerja motor DC yang cukup baik.

#### 4.3.5 Pengujian keseluruhan sistem tempat sampah pintar

Pengujian ini dilakukan berdasarkan simulasi pada sistem kerja alat secara keseluruhan. Data yang diambil adalah data dari setiap nilai rata-rata pada masing-masing pengujian. Pengujian awal dilakukan saat alat dihidupkan dengan memindahkan posisi MCB dari posisi *off* menjadi *on*, arus listrik yang masuk dari sumber PLN akan diubah menjadi tegangan DC dan akan ditransfer ke setiap komponen sesuai dengan kebutuhan. Keluaran 5,032 Volt DC digunakan untuk menyuplai sensor ultrasonik, motor servo, buzzer dan modul ISD1820. Keluaran 8,99 Volt DC digunakan untuk menyuplai board Mikrokontroler ATmega328, sedangkan keluaran 31,41 Volt DC digunakan untuk menyuplai beban motor DC.

Ketika alat dihidupkan, modul SIM800L akan mengirim sms pemberitahuan bahwa alat telah dihidupkan, dengan lama pengiriman sms sekitar 10,304 detik. Sensor ultrasonik 1 yang sedang dalam posisi *stand by* (tidak mendeteksi objek dibawah 15 cm) memiliki tegangan sebesar 5,044 Volt DC dengan

arus sebesar 3,241 mA, lalu pada saat sensor ultrasonik 1 mendeteksi objek dengan jarak dibawah 15 cm, sensor akan bekerja dan tegangannya menjadi sebesar 5,038 Volt DC dengan arus sebesar 3,23 mA.

Saat sampah telah penuh, sensor ultrasonik 2 akan bekerja dan mengaktifkan modul SIM800L serta *driver relay*. Modul sim 800L ini akan mengirim sms pemberitahuan bahwa tempat sampah telah penuh, dengan lama pengiriman sms sebesar 10,948 detik.

Motor DC yang masih off dengan posisi bak sampah berada di dalam rangka tempat sampah memiliki tegangan 31,29 Volt DC. Setelah sms pemberitahuan tempat sampah penuh telah masuk ke perangkat seluler, maka tombol *out* ditekan dan menggerakkan motor DC untuk mengeluarkan bak sampah dengan tegangan di saat motor bekerja adalah 24,2 Volt DC serta interval waktu proses bak sampah keluar sekitar 3,068 detik. Di saat motor DC berhenti dengan posisi bak sampah sudah berada di luar, tegangan pada motor DC adalah 30,87 Volt DC. Setelah proses penggantian *trashbag* selesai, tombol *in* ditekan dan motor DC bergerak untuk memasukkan kembali bak sampah ke dalam rangka tempat sampah dengan tegangan di saat motor bekerja adalah 23,8 Volt DC serta interval waktu proses bak sampah masuk sekitar 3,098 detik.

## 5. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya pengujian dan analisa, selanjutnya dapat diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil perbandingan pengukuran rangkaian power supply. Didapat persentase perbandingan antara perhitungan dengan alat ukur AVO meter. Untuk perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan tegangan AC pada trafo sisi sekunder yaitu

- dengan hasil persentase perhitungan 77,70% untuk PSU 1 dan 70,71 % untuk PSU 2.
2. Untuk persentase perbandingan hasil perhitungan tegangan DC dari rangkaian power supply dengan hasil pengukuran adalah 86,32% untuk PSU 1 dan 98,92% untuk PSU 2.
  3. Nilai efisiensi ( $\eta$ ) pada sistem kerja sensor ultrasonik ialah berkisar 99,2% sampai dengan 99,6%, nilai efisiensi ini sudah sesuai dengan kisaran efisiensi sebuah alat *prototipe* pada umumnya yaitu dengan nilai efisiensi diatas 75%.
  4. Dari hasil pengujian sensitifitas, sensor ultrasonik bekerja sesuai dengan program yang dibuat dan akan bekerja bila mendeteksi objek (berupa sampah yang hendak dibuang) dengan jarak di bawah 15 cm.
  5. Dari hasil pengukuran interval waktu pada proses pengiriman sms, terdapat sedikit perbedaan namun tidak berpengaruh pada kinerja modul SIM800L.
  6. Nilai tegangan kerja pada motor DC cukup stabil, berkisar antara 23 Volt DC – 25 Volt DC dan motor DC bekerja secara optimal untuk menggerakkan bak sampah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bejo, Agus. C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2008
- [2] Bishop, Owen. 2004. Dasar-dasar Elektronika. Erlangga. Jakarta.
- [3] Isnanto, Jazi Eko. 2014. Pengantar Elektronika dan Instrumentasi. ANDI. Yogyakarta.
- [4] Kadir, Abdul. 2012. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya

Menggunakan Arduino. ANDI. Yogyakarta.

- [5] Raharjo. 2006. Komponen-komponen Elektronika. Pdf.

[6].....<http://belajarduino.blogspot.co.id/2014/07/tempat-sampah-pintar-smart-trash-bin.html> (Diakses Tanggal 20 Juni 2016).

[7].....<http://listrikonlen.blogspot.co.id/2012/04/konstruksi-motor-arus-searah-dc.html> (Diakses Tanggal 20 Juni 2016).

[8].....<http://prakaryarekayasa.blogspot.co.id/2014/12/motor-dc.html>(Diakses Tanggal 20 Juni 2016).

[9].....<http://www.snapdeal.com/product/futaba-s3003-servo-motor/28730609> (Diakses Tanggal 21 Juni 2016).

[10].....<http://zoniaelektro.net/motorservo> (Diakses Tanggal 21 Juni 2016).

[11].....<https://indraraja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer/>(Diakses Tanggal 21 Juni 2016).

[12].....<http://thinkerbots.com/images/arduino-uno-rev3.jpg>(Diakses Tanggal 22 Juni 2016).

[13].....<https://referensiarduino.wordpress.com/>(Diakses Tanggal 22 Juni 2016).

[14]..... <http://teknikelektronika.com> (Diakses Tanggal 28 Juli 2016).

#### BIODATA PENULIS

1) **Yudha Elasya**, alumni (2016), Program Studi Teknik Elektro, Konsentrasi Teknik Tenaga Listrik.

2) **Prof. Dr. Ir. H. Didik Notosudjono, M.Sc.** Pembimbing I / Guru Besar Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.

3) **Evyta Wismiana, ST.,MT.** Pembimbing II / Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.