



**TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN SISTEM  
PEMILAH JENIS SAMPAH ORGANIK, ANORGANIK,  
DAN LOGAM**



Oleh:

**A. RIZAL MSUTHOFA AA**

**13410200059**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

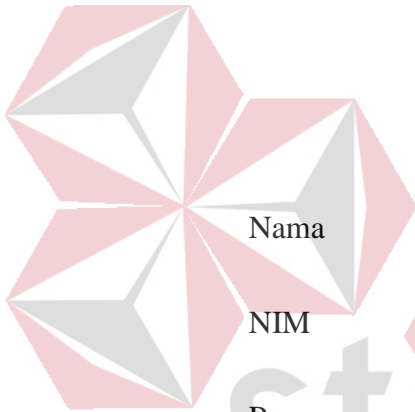
**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

**2018**

**TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN SISTEM PEMILAH JENIS  
SAMPAH ORGANIK, ANORGANIK, DAN LOGAM  
TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Komputer



**Disusun Oleh :**

Nama : A. Rizal Musthofa AA

NIM : 13.41020.0059

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

**2018**



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

*“small step of goodwill can take us beyond our imagination”*

*~Ach Rizal Musthofa Abul A'la~*

stikom  
SURABAYA

*“Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam.*

*Terima kasih segala warna kehidupan yang telah diberikan.*

*Hingga penulis mampu menyelesaikan Pendidikan di jenjang yang lebih tinggi.*

*Mampu belajar kehidupan yang terus membaru dengan segala ketidaksempurnaannya.*

*Tugas Akhir ini selesai dan saya persembahkan untuk kedua orang tua yang telah mewujudkan saya di dunia untuk menjadi manusia yang lebih baik.*

*Sekaligus untuk seluruh keluarga, kerabat, dan teman-teman yang pernah hadir dalam hidup saya.*

*Terima kasih teruntuk Bapak, Ibu Dosen Pengajar hingga Pembimbing.*

*Ilmu yang berguna dan bermanfaat akan selalu mengalir dan tersampaikan lewat manusia-manusia baik pula.*

*Jasamu sangat berarti untuk saya, kehidupan saya sekarang dan kelak.*

*Semoga Allah selalu melimpahkan nikmat Bapak dan Ibu.”*

**TUGAS AKHIR**  
**TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN SISTEM PEMILAH JENIS**  
**SAMPAH ORGANIK, ANORGANIK, DAN LOGAM**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**A. Rizal Musthofa AA**

**NIM : 13.41020.0059**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : 06 Agustus 2018

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing

**I. Hariato, S.Kom., M.Eng.**

**NIDN. 0722087701**


**II. Ira Puspasari, S.Si, M.T.**

**NIDN. 0710078601**

Pembahas

**I. Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T.**

**NIDN. 0727097302**

  
\_\_\_\_\_  
INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

  
\_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana



FAKULTAS TEKNOLOGI  
DAN INFORMATIKA

**stikom**

**Dr. Jusak**

**Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika**

**INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

## SURAT PERNYATAAN

### PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : A. Rizal Musthofa AA  
NIM : 13.41020.0059  
Program Studi : S1 Sistem Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : **TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN SISTEM PEMILAH JENIS SAMPAH ORGANIK, ANORGANIK, DAN LOGAM**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Agustus 2018



Yang menyatakan

A. Rizal Musthofa AA

NIM : 13410200059

## ABSTRAK

Permasalahan lingkungan yang sedang dihadapi oleh masyarakat di Indonesia salah satunya adalah pencemaran lingkungan akibat dari awamnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah, akibat dari awamnya masyarakat tentang pengetahuan jenis sampah dan tetap mencampur sampah ke dalam satu tempat. Penelitian ini telah dirancang *system* tempat sampah yang mampu memilah jenis sampah yaitu sampah organik, anorganik dan sampah logam menggunakan sensor *touch*, sensor ir *proximity* dan sensor *proximity inductive*, serta Atmega16.

Dari hasil penelitian terbukti bahwa tempat sampah otomatis yang dirancang dapat memilah jenis sampah organik, anorganik, dan logam. Nilai *threshold* 251 didapatkan dari beberapa uji coba pada sampah yang ditempelkan di sensor *touch* dan sensor *proximity inductive* mampu membedakan jenis sampah dengan baik sehingga bisa disimpulkan bahwa sampah organik mempunyai *output* dari nilai *threshold* antara 125-220 yang didapat dari tegangan 2.45 Vdc hingga 4.57 Vdc, sampah anorganik mempunyai *output* dari nilai *threshold* antara 248-250 yang didapat dari tegangan 4.86 Vdc hingga 4.92 Vdc dan sampah logam mempunyai *output* dari nilai *threshold* antara 153-180 yang didapat dari tegangan 3.04 Vdc hingga 3.53 Vdc dengan status sensor *proximity inductive* “hidup”.

Kata Kunci : Tempat Sampah Otomatis, Pemilahan Sampah, Sensor *Touch*, Sensor *Proximity*, Atmega16, Sampah Organik, Sampah Anorganik, Sampah Logam.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sebuah Laporan Penelitian yang merupakan salah satu syarat menempuh Tugas Akhir pada Program Studi S1 Sistem Komputer di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Pada Laporan Tugas Akhir ini dijelaskan pembahasan tentang pembuatan sistem otomasi Tempat Sampah Otomatis Dengan Sistem Pemilah Jenis Sampah Organik, Anorganik dan Logam. Harapan penulis ialah dengan terselesaikannya sebuah Buku Laporan ini semoga dapat memberikan manfaat serta pengetahuan bagi seluruh pembaca. Penulis menyadari di dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat sangat banyak kekurangan. Sehingga selalu mengharapkan saran dan kritik untuk pembelajaran di waktu selanjutnya.

Dalam jerih payah menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik dari sisi moral, wawasan bahkan materi yang tak terhitung jumlahnya. Oleh karena itu penulis mengucapkan kalimat terima kasih dan penghargaan semulianya kepada:

1. Ibu dan Bapak serta saudara – saudara kandung saya tercinta yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam segala hal sehingga penulis dapat melaksanakan hingga menyelesaikan proses Tugas Akhir serta laporan ini.
2. Bapak Dr. Jusak selaku Ketua Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang telah membantu proses penyelesaian Tugas Akhir.



3. Kepada Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Stikom Surabaya atas ijin yang diberikan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Kepada Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing satu dan Ibu Ira Puspasari, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing dua serta selaku Dosen Wali. Terima kasih atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sangat baik dan maksimal.
5. Kepada Bapak Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T. selaku Dosen Penguji. Terima kasih atas segala saran dan kritik dalam menyusun buku Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan staf Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang telah mengajar dan membagikan ilmu, wawasan serta kebaikannya.
7. Seluruh anggota keluarga S1 Sistem Komputer yang selalu memberikan semangat, arahan, pengalaman, serta segala bentuk dukungan yang diberikan.
8. Seluruh rekan - rekan Organisasi Mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang telah memberikan nasehat dan pengetahuan tentang kehidupan kampus serta bermasyarakat.
9. Dan seluruh manusia dalam perjalanan hidup saya.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
SURAT PENGESAHAN .....	v
SURAT PERNYATAAN.....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Sampah .....	5

2.2	Mikrokontroler ATmega16 .....	6
2.2.1	Arsitektur ATmega16.....	6
2.2.2	Konfigurasi Pena (Pin) ATmega16.....	8
2.2.3	Deskripsi Mikrokontroler ATmega16.....	8
2.2.4	Memori Program ATmega16 .....	10
2.2.5	Memori Data (SRAM) .....	11
2.2.6	Memori Data EEPROM .....	12
2.3	Catu Daya (Power Supply).....	12
2.3.1	Catu Daya Adaptor.....	13
1.	<i>Stepdown</i> (Penurun Tegangan) .....	13
2.	<i>Rectifier</i> (Penyearah).....	14
3.	<i>Filter</i> (Penyaring).....	14
4.	<i>Stabilizer</i> (Penstabil) .....	14
5.	Regulator (Pengatur) .....	14
2.4	Buzzer.....	16
2.5	Light Emiting Diode (LED) .....	17
2.6	LCD 2X16 .....	17
2.7	Sensor .....	19
2.7.1	<i>Touch Sensor</i> .....	20
2.7.2	<i>Proximity Sensor</i> .....	24
2.7.3	Capacitive Proximity Sensor (Sensor Jarak Infrared).....	25

2.7.4	Sensor Infrared Tipe E18-D80NK .....	26
2.7.5	<i>Proximity Inductive sensor</i> (Sensor Metal).....	28
2.8	<i>Motor Servo</i> .....	29
2.8.1	Kegunaan Motor Servo .....	32
2.8.2	Pensinyalan Motor Servo .....	32
2.8.3	Pengendalian Motor Servo .....	35
2.8.4	Rangkaian <i>Driver</i> Motor Servo.....	35
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM .....		37
3.1	Rancangan Penelitian .....	37
3.2	Pengumpulan Teori dan Literatur.....	38
3.3	Tahapan Perancangan .....	38
3.3.1	Perencanaan Mekanik .....	38
3.3.2	Perancangan Sistem Kendali.....	43
3.4	Tahapan Pembuatan Mekanik dan Sistem Kendali .....	45
3.4.1	<i>Pinout</i> ATmega16 .....	46
3.4.2	Sensor Touch dan ATmega16.....	47
3.4.3	Sensor IR <i>Proximity</i> dan ATmega16 .....	48
3.4.4	Sensor <i>Proximity Inductive</i> (Sensor Metal) dan ATmega16 .....	49
3.4.5	Servo dan ATmega16.....	50
3.4.6	LCD dan ATmega16.....	52
3.4.7	Pembuatan <i>Software</i> Sistem Kendali .....	54

3.4.8	Pembuatan Mekanik.....	57
3.4.9	Ukuran Dimensi Tempat Sampah Otomatis .....	59
3.4.10	Material Tempat Sampah Otomatis .....	59
3.5	Pengujian Mekanik dan Sistem Kendali .....	60
3.5.1	Pengujian Sensor <i>Touch</i> dan ATmega16 .....	60
3.5.2	Pengujian Sensor IR <i>Proximity</i> dan ATmega16 .....	61
3.5.3	Pengujian Sensor <i>Proximity Inductive</i> dan ATmega16 .....	61
3.5.4	Pengujian Servo dan ATmega16.....	61
3.5.5	Pengujian LCD dan ATmega16 .....	61
3.5.6	Pengujian Otomasi Sistem .....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		63
4.1.	Pengujian ATmega16 .....	63
4.1.1.	Tujuan pengujian ATmega16.....	63
4.1.2.	Alat dan Prosedur Pengujian .....	63
4.2.	Pengujian Sensor <i>Touch</i> dan ATmega16 .....	65
4.2.1.	Tujuan Pengujian Sensor <i>Touch</i> dan ATmega16.....	65
4.2.2.	Alat dan Prosedur Pengujian Sensor <i>Touch</i> dan ATmega16 .....	66
4.2.3.	Hasil Pengujian Sensor <i>Touch</i> dan ATmega16.....	66
4.3.	Pengujian IR <i>Proximity</i> dan ATmega16.....	68
4.3.1.	Tujuan Pengujian IR <i>Proximity</i> dan ATmega16.....	68
4.3.2.	Alat dan Prosedur pengujian IR <i>Proximity</i> dan ATmega16.....	68

4.3.3.	Hasil Pengujian IR <i>Proximity</i> dan ATmega16.....	69
4.4.	Pengujian <i>Proximity inductive</i> (Sensor Metal) dan ATmega16 .....	70
4.4.1.	Tujuan Pengujian <i>Proximity inductive</i> dan ATmega16 .....	70
4.4.2.	Alat dan Prosedur Pengujian <i>Proximity Inductive</i> dan ATmega16	70
4.4.3.	Hasil Pengujian <i>Proximity Inductive</i> dan ATmega16.....	71
4.5.	Pengujian Servo dan ATmega16.....	73
4.5.1.	Tujuan Pengujian Servo dan ATmega16 .....	73
4.5.2.	Alat dan Prosedur Pengujian Servo dan ATmega16.....	73
4.5.3.	Hasil Pengujian Servo dan ATmega16 .....	74
4.6.	Pengujian LCD dan ATmega16 .....	75
4.6.1.	Tujuan Pengujian LCD dan ATmega16.....	75
4.6.2.	Alat dan Prosedur Pengujian LCD dan ATmega16 .....	75
4.6.3.	Hasil Pengujian LCD dan ATmega16.....	76
4.7.	Pengujian Otomasi Sistem.....	78
4.7.1.	Tujuan Pengujian Sistem Otomasi.....	78
4.7.2.	Alat dan Prosedur Pengujian Otomasi Sistem .....	78
4.7.3.	Hasil Pengujian Sistem Otomasi.....	80
BAB V PENUTUP.....		83
5.1.	Kesimpulan.....	83
5.2.	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		85

LAMPIRAN.....	86
BIODATA PENULIS .....	91





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok Diagram ATmega16 .....	7
Gambar 2. 2 Pin ATmega16.....	8
Gambar 2. 3 Peta Memori ATmega16 .....	11
Gambar 2. 4 Peta Memori Data ATmega16.....	12
Gambar 2. 5 Blok Diagram Catu Daya Adaptor .....	13
Gambar 2. 6 Skema Rangkaian Catu Daya .....	13
Gambar 2. 7 Arus Elektron Transistor Npm .....	15
Gambar 2. 8 Simbol <i>Buzzer</i> .....	16
Gambar 2. 9 Simbol LED.....	17
Gambar 2. 10 LCD 2x16.....	18
Gambar 2. 11 Skematik Sensor <i>Touch</i> .....	21
Gambar 2. 12 Dimensi Transistor S9012.....	22
Gambar 2. 13 <i>Datasheet</i> Transistor S9012 .....	23
Gambar 2. 14 Sensor <i>Infrared</i> E18-D80NK .....	27
Gambar 2. 15 Sensor <i>Proximity Inductive</i> (Sensor Metal) .....	29
Gambar 2. 16 Motor Servo.....	30
Gambar 2. 17 Sistem Mekanik Motor Servo .....	31
Gambar 2. 18 Pensinyalan Motor Servo .....	32
Gambar 2. 19 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa .....	33
Gambar 2. 20 Bentuk-Bentuk Motor Servo .....	34
Gambar 2. 21 Dimensi Motor Servo .....	34
Gambar 2. 22 Pin-Pin dan Pengkabelan Pada Motor Servo .....	34
Gambar 2. 23 Pergerakan Motor Servo Terhadap Perubahan Lebar Pulsa.....	35

Gambar 2. 24 Rangkaian Driver Motor Servo .....	36
Gambar 3. 1 Diagram Rancangan Penelitian .....	37
Gambar 3. 2 Alur Kerja Mekanik .....	39
Gambar 3. 3 Desain Mekanik Tempat Sampah Otomatis.....	40
Gambar 3. 4 Desain Bagian Atas Tempat Sampah Otomatis .....	41
Gambar 3. 5 Desain Bagian Tengah Tempat Sampah Otomatis.....	42
Gambar 3. 6 Desain Bagian Bawah Tempat Sampah Otomatis.....	43
Gambar 3. 7 Diagram perencanaan sistem kendali .....	44
Gambar 3. 8 Skematik Rangkaian Keseluruhan .....	45
Gambar 3. 9 <i>Pinout</i> ATmega16 .....	46
Gambar 3. 10 Rangkaian Sensor <i>Touch</i> dan Atmega16 .....	48
Gambar 3. 11 Rangkaian Sensor IR <i>Proximity</i> dan Atmega16.....	49
Gambar 3. 12 Rangkaian Sensor <i>Proximity Inductive</i> dan Atmega16.....	50
Gambar 3. 13 Rangkaian Servo dan Atmega16 .....	51
Gambar 3. 14 Rangkaian LCD dan Atmega16 .....	53
Gambar 3. 15 Diagram Sistem Kendali .....	54
Gambar 3. 16 <i>Flowchart</i> Tempat Sampah Otomatis .....	55
Gambar 3. 17 Penempatan Sensor Tempat Sampah Otomatis.....	57
Gambar 3. 18 Mekanik Servo Lengan Pintu Tempat Sampah.....	58
Gambar 3. 19 Tampak Keseluruhan Pembuatan Mekanik.....	58
Gambar 4.1 contoh program di <i>sublime text3</i> .....	64
Gambar 4. 2 memasukan program perintah melalui AVR <i>dude</i> .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Pinout</i> Skematik.....	46
Tabel 4.1 Data nilai <i>Adc</i> sensor <i>touch</i> .....	66
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor IR <i>proximity</i> .....	69
Tabel 4.3 Hasil pengujian <i>proximity inductive</i> .....	71
Tabel 4.4 hasil pengujian servo.....	74
Tabel 4.5 Hasil pengujian LCD .....	77
Tabel 4.6 hasil pengkategorian jenis sampah.....	80



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Permasalahan lingkungan yang sedang dihadapi oleh masyarakat di Indonesia salah satunya adalah pencemaran lingkungan akibat dari kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah. Wilayah Rukun Warga (RW) IV Kelurahan Rungkut Menanggal Kecamatan Gununganyar Surabaya merupakan salah satu lokasi pemukiman teratur yang berada di wilayah Surabaya Timur dan dikenal sebagai Perumahan Rungkut Menanggal Harapan, terbagi menjadi 14 RT (Rukun Tetangga). Jumlah penduduk sekitar 3500 orang terdiri dari 845 KK (Kepala Keluarga) (Data RW IV, 2012). Setiap KK menghasilkan sampah ± 1kg/hari, sehingga seluruh RW menghasilkan sampah 845 kg/hari (Dyah Siswati, Nana, et al., 2017).

Agar sampah yang ada di masyarakat tidak menumpuk, maka diperlukan tindakan khusus yaitu mendaur ulang sampah. Proses mendaur ulang sampah dilakukan secara berbeda – beda sesuai dengan jenisnya. Sampah organik dapat didaur ulang menjadi pupuk kompos maupun bio gas. Sampah anorganik logam dan nonlogam dapat didaur ulang dengan cara pencetakan kembali meliputi pencetakan maupun peleburan kembali tanpa mengurangi kualitas sampah anorganik tersebut.

Proses pemilahan jenis-jenis sampah terdiri dari tiga kategori yaitu sampah organik, anorganik, dan logam. Pemilahan sampah umumnya dilakukan

secara manual tetapi cara tersebut kurang efektif, karena akibat dari awamnya masyarakat tentang pengetahuan jenis sampah dan tetap mencampur sampah kedalam satu tempat. Oleh karena itu, maka dibutuhkan tempat sampah pintar yang dapat memilah secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler agar masyarakat tidak perlu melakukan pemilahan secara manual.

Pada penelitian sebelumnya *prototype* alat yang telah dibuat hanya bisa membedakan sampah logam dan non logam. Sensor yang digunakan untuk membedakan nonlogam dan logam yaitu sensor *proximity*. Namun *prototype* alat tersebut masih memiliki kelemahan yaitu tidak adanya indikator untuk sampah non logam dan logam, serta alat hanya mampu untuk membedakan dua jenis sampah logam dan non logam (pasaribu, Lastri Putri Pratiwi, et al., 2016).

Untuk itu dibutuhkan suatu alat *prototype* yang dapat membedakan sampah organik, anorganik dan logam dengan menggunakan sensor yang sama dengan penambahan sensor *touch* untuk membedakan sampah organik dan anorganik, tetapi memiliki perbedaan dalam membedakan jenis sampah dan mikrokontroler yang digunakan ialah Atmega16. *Prototype* alat dapat memberikan pemberitahuan berupa indikator LED dan tampilan LCD yang akan mempermudah manusia dalam mengkategorikan jenis-jenis sampah tersebut, dengan begitu manusia akan lebih mudah untuk mendaur ulang sampah-sampah yang terkumpul tanpa memilahnya lagi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada Tugas Akhir ini yaitu :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat mekanik pemilah sampah dalam tiga kategori jenis sampah organik, anorganik, dan logam ?
2. Bagaimana cara merancang dan membuat *system* pemilah sampah dalam tiga kategori jenis sampah organik, anorganik, dan logam ?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan simulasi ini, terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Mikrokontroler yang digunakan menggunakan ATmega16.
2. Sensor yang digunakan membaca nilai penghantar listrik pada sampah.
3. Tidak membedakan sampah organik yang masih terbungkus plastik maupun *aluminium foil*.
4. Sampah yang dibuang harus ditempelakan terlebih dahulu pada sensor *touch*.

## 1.4 Tujuan

Tugas akhir ini adalah merancang dan membuat mekanik serta *system* untuk memilah tiga jenis sampah menggunakan ATmega16 agar memudahkan dalam mendaur ulang sampah yang sudah tak terpakai lagi bisa bermanfaat bagi manusia tanpa merusak lingkungan sekitar.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini ditulis dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan laporan tugas akhir, dan sistematika penulisan tugas akhir.

## **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang berbagai teori yang mendukung tugas akhir ini. Hal tersebut meliputi Atmega, *System*, dan Motor.

## **BAB III : METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini dijelaskan tentang penelitian serta alasan pembuatan alat tersebut dalam penelitian. Pada bab ini dijelaskan pula tentang pembuatan perangkat keras (*hardware*) dengan menggabungkan perangkat lunak (*software*) sebagai pengontrol pada alat tersebut, serta penerapan metode penelitian pada alat ini.

## **BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM**

Bab ini berisi tentang pengujian secara keseluruhan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pengenalan objek sampah untuk membedakan kategori sampah yang akan dibedakan oleh alat dan *system* yang telah dibuat.

## **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Teori-teori yang digunakan dalam perancangan perangkat keras dan perangkat lunak adalah studi dari keputusan berupa data-data literatur dari masing-masing komponen, informasi dari internet serta konsep-konsep teori buku penunjang, antara lain:

#### **2.1 Sampah**

Jenis-jenis sampah jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beraneka ragam, ada yang berupa sampah rumah tangga, sampah industri, sampah pasar, sampah rumah sakit, sampah pertanian, sampah perkebunan, sampah peternakan, sampah institusi/kantor/sekolah, dan sebagainya. Berdasarkan asalnya, sampah padat dapat digolongkan menjadi dua yaitu sebagai berikut :

Sampah organik, adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat *biodegradable*. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting. Selain itu, pasar tradisional juga banyak menyumbangkan sampah organik seperti sampah sayuran, buah-buahan dan lain-lain.

Sampah Anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergen. Sebagian besar anorganik tidak dapat diurai oleh alam/mikroorganisme secara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng, (Gelbert dkk, 1996).

## 2.2 Mikrokontroler ATmega16

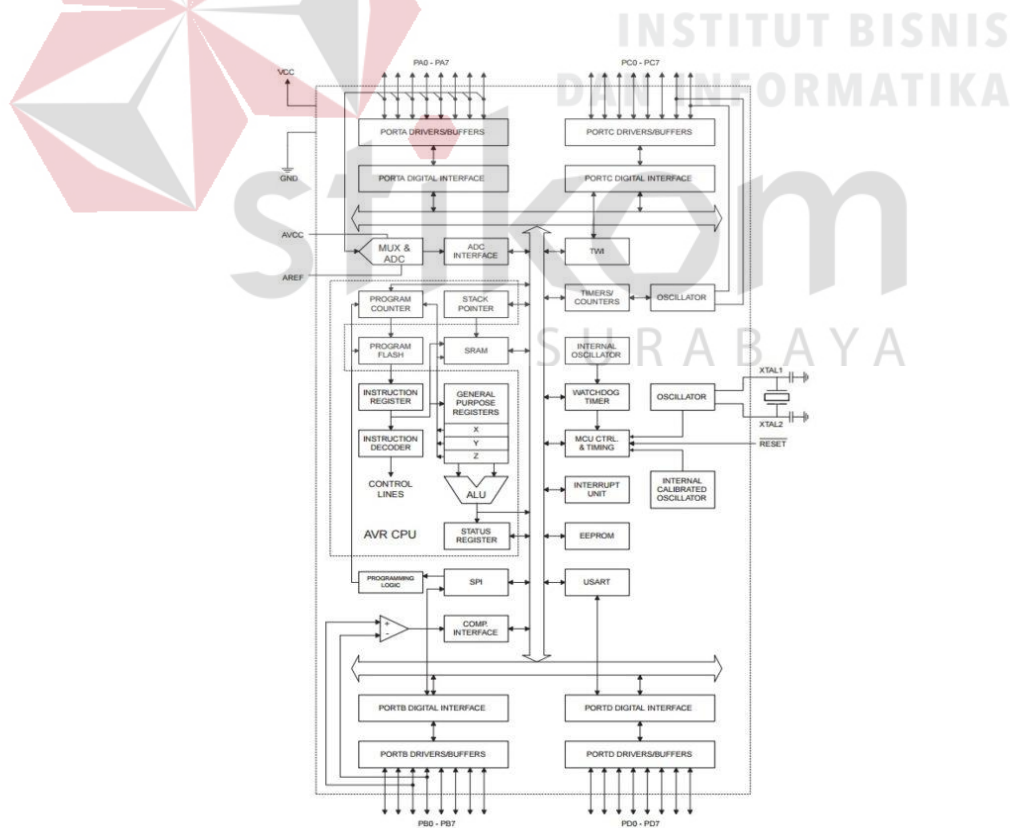
### 2.2.1 Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
4. User interupsi internal dan eksternal.

5. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial.
6. Fitur Peripheral.
  - a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*.
  - b. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
  - c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
  - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog, 8 kanal, 10 bit ADC.
  - e. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
  - f. *Watchdog timer* dengan osilator internal.

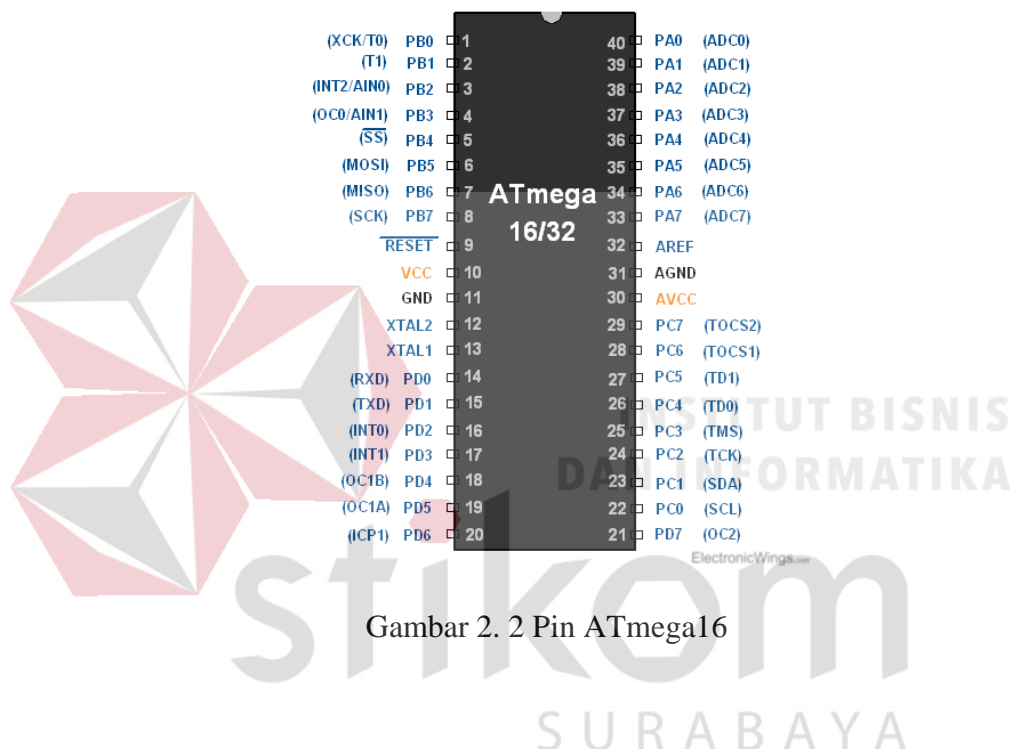


Gambar 2. 1 Blok Diagram ATmega16

(Andrianto, 2013: 1)

### 2.2.2 Konfigurasi Pena (Pin) ATmega16

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pena dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (Port A), bandar B (Port B), bandar C (Port C), dan bandar D (Port D).



Gambar 2. 2 Pin ATmega16

### 2.2.3 Deskripsi Mikrokontroler ATmega16

Deskripsi Mikrokontroler ATmega16

1. VCC (*Power Supply*) dan GND(*Ground*)
2. Bandar A (PA7..PA0)

Bandar A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Bandar A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan.

Pena-pena Bandar dapat menyediakan *resistor internal pull-up* (yang dipilih

untuk masing-masing bit). Bandar A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pena PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pena-pena akan memungkinkan arus sumber jika *resistor internal pull-up* diaktifkan. Pena Bandar A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

### 3. Bandar B (PB7..PB0)

Bandar B adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar B *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pena Bandar B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Bandar B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

### 4. Bandar C (PC7..PC0)

Bandar C adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan *resistor internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar C *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena bandar C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika *resistor pull-up* diaktifkan. Pena bandar C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

#### 5. Bandar D (PD7..PD0)

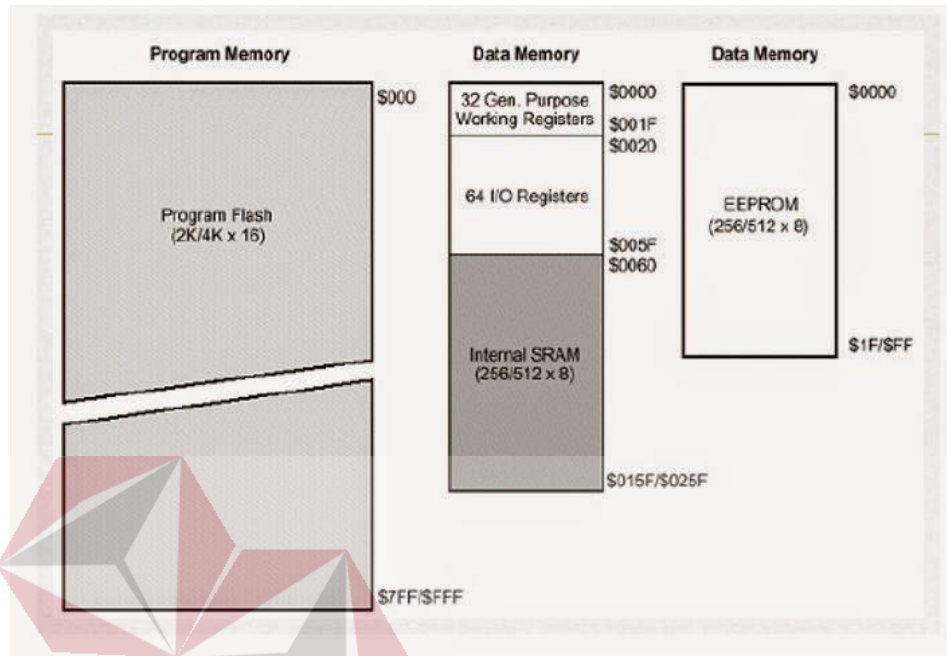
Bandar D adalah suatu bandar *I/O* 8-bit dua arah dengan *resistor internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar D *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena bandar D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika *resistor pull-up* diaktifkan. Pena Bandar D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

1. RESET (*Reset input*)
2. XTAL1 (*Input Oscillator*)
3. XTAL2 (*Output Oscillator*)
4. AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk bandar A dan Konverter A/D.
5. AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D

#### 2.2.4 Memori Program ATmega16

Arsitektur ATmega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATmega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori flash diatur dalam 8K x 16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.3. *Bootloader* adalah program kecil yang

bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

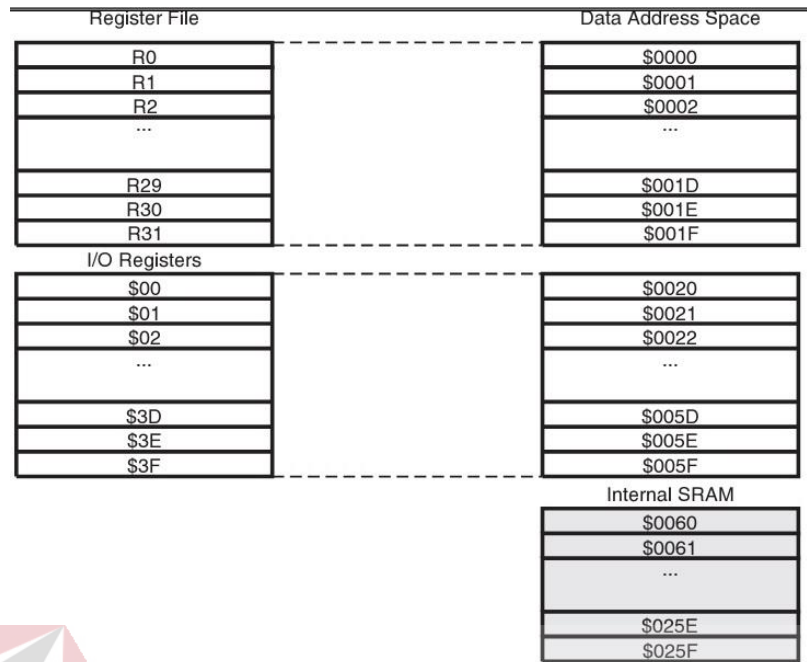


Gambar 2. 3 Peta Memori ATmega16

### 2.2.5 Memori Data (SRAM)

Memori data AVR ATmega16 terbagi menjadi tiga bagian, yaitu 32 *register* umum, 64 buah *register I/O* dan 1 Kbyte SRAM *internal*. *General purpose register* menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori *I/O* menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori *I/O* merupakan *register* yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol *register*, *timer/counter*, fungsi-fungsi *I/O*, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM *internal*.





Gambar 2. 4 Peta Memori Data ATmega16

### 2.2.6 Memori Data EEPROM

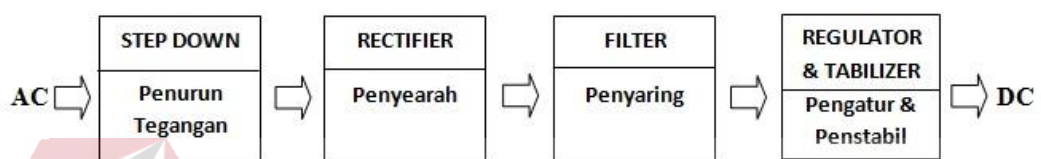
ATmega16 terdiri dari 512 *byte* memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF.

### 2.3 Catu Daya (Power Supply)

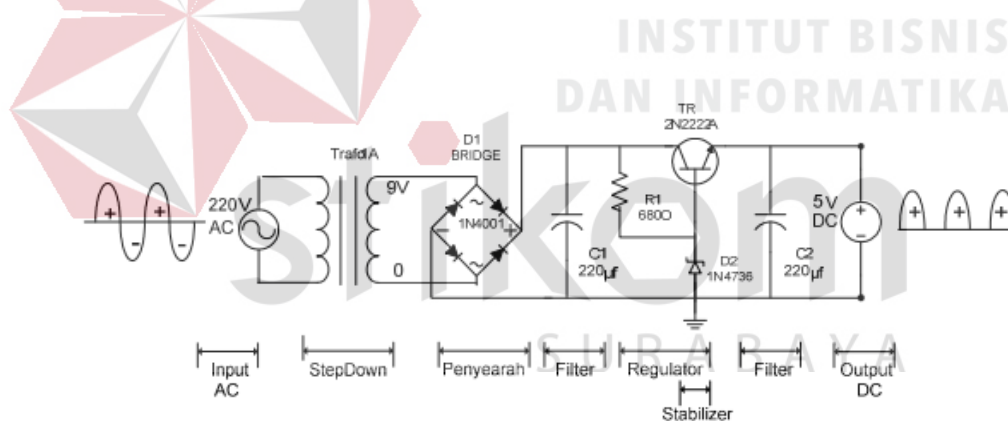
Catu Daya adalah bagian dari setiap perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. Catudaya sebagai sumber tenaga dapat berasal dari ; baterai, *accu*, *solar cell* dan adaptor. Komponen ini akan mencatu tegangan sesuai dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika.

### 2.3.1 Catu Daya Adaptor

Catu daya Adaptor adalah perangkat elektronika yang berfungsi menurunkan dan mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Dirrect Current*) yang dapat di gunakan sebagai sumber tenaga peralatan elektronika. Sebuah catu daya adaptor yang baik memiliki bagian-bagian seperti pada blok diagram berikut ini :



Gambar 2. 5 Blok Diagram Catu Daya Adaptor



Gambar 2. 6 Skema Rangkaian Catu Daya

Keterangan:

#### 1. *Stepdown* (Penurun Tegangan)

Bagian ini berfungsi menurunkan tegangan AC 110/220V menjadi tegangan AC yang lebih rendah yang diperlukan( 5V, 9V,12V, dll).Bagian ini terdiri dari sebuah transformer (*trafo*)

2. *Rectifier* (Penyearah)

Bagian ini merupakan bagian penyearah arus dari arus AC (bolak-balik) menjadi arus DC (searah). Bagian ini terdiri dari sebuah dioda silikon, germanium, selenium atau Cuprox.

3. *Filter* (Penyaring)

Bagian ini berfungsi untuk menyaring arus DC yang masih berdenyut sehingga menjadi rata. Komponen yang digunakan yaitu gabungan dari kapasitor elektrolit dengan resistor atau induktor. Filter (Penyaring) Bagian ini berfungsi untuk menyaring arus DC yang masih berdenyut sehingga menjadi rata. Komponen yang digunakan yaitu gabungan dari kapasitor elektrolit dengan resistor atau induktor.

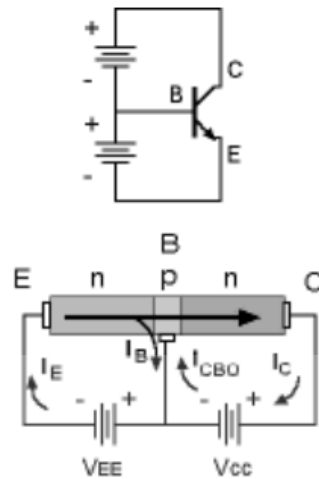
4. *Stabilizer* (Penstabil)

Bagian ini berfungsi menstabilkan tegangan DC agar tidak terpengaruh oleh tegangan beban. Komponen ini berupa Dioda Zener atau IC yang didalamnya berisi rangkaian penstabil.

5. *Regulator* (Pengatur)

Bagian ini mengatur kestabilan arus yang mengalir ke rangkaian elektronika. Komponen yang digunakan merupakan gabungan dari transistor, resistor dan kapasitor. Ada juga yang dipaket berupa sebuah IC seperti regulator LM7805. Pada gambar 2.6 skema rangkaian catu daya, regulator bekerja dengan cara mengendalikan arus basis pada transistor melalui dioda zener 5V tipe 1N4736 dan resistor 680 ohm sehingga penguatan tegangan pada output transistor mengalami penurunan sesuai dengan pengaturan tegangan kemudi pada arus basis

yaitu sebesar 5V. Pada gambar ilustrasi transistor NPN berikut ini, *junction base-emiter* diberi bias positif sedangkan *base-colector* mendapat bias negatif (reverse bias). (KF.Ibrahim, 1993)



Gambar 2. 7 Arus Elektron Transistor Npm

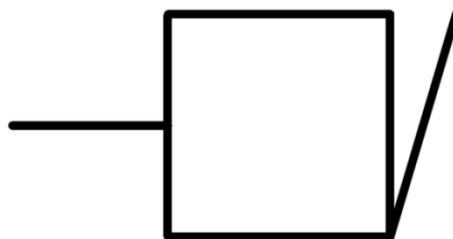
Karena base-emiter mendapat bias positif maka seperti pada dioda, elektron mengalir dari emiter menuju base. Kolektor pada rangkaian ini lebih positif sebab mendapat tegangan positif. Karena kolektor ini lebih positif, aliran elektron bergerak menuju kutub ini. Misalnya tidak ada kolektor, aliran elektron seluruhnya akan menuju base seperti pada dioda. Tetapi karena lebar base yang sangat tipis, hanya sebagian elektron yang dapat bergabung dengan hole yang ada pada base. Sebagian besar menembus lapisan base menuju kolektor.

Jika misalnya tegangan *base-emitor* menuju kolektor. Jika pelan-pelan 'keran' base diberi bias maju (*forward bias*), elektrone mengalir menuju kolektor dan besarnya sebanding dengan besar arus bias base yang diberikan.

Dengan kata lain, arus base mengatur banyaknya elektrone yang mengalir dari emiter menuju kolektor. Ini yang dinamakan efek pengaturan transistor, karena arus base yang kecil menghasilkan arus emiter-colector yang lebih besar. Istilah *amplifier* (pengaturan) menjadi salah kaprah, karena dengan penjelasan di atas sebenarnya yang terjadi bukan pengaturan, melainkan arus yang lebih kecil mengontrol aliran arus yang lebih besar, juga dapat dijelaskan bahwa base mengatur membuka dan menutup aliran arus emier-kolektor (*switch on/off*). (“Elektronika : teori dasar dan penerapannya”, jilid 1:198 ,Penerbit ITB, , Bandung).

#### 2.4 Buzzer

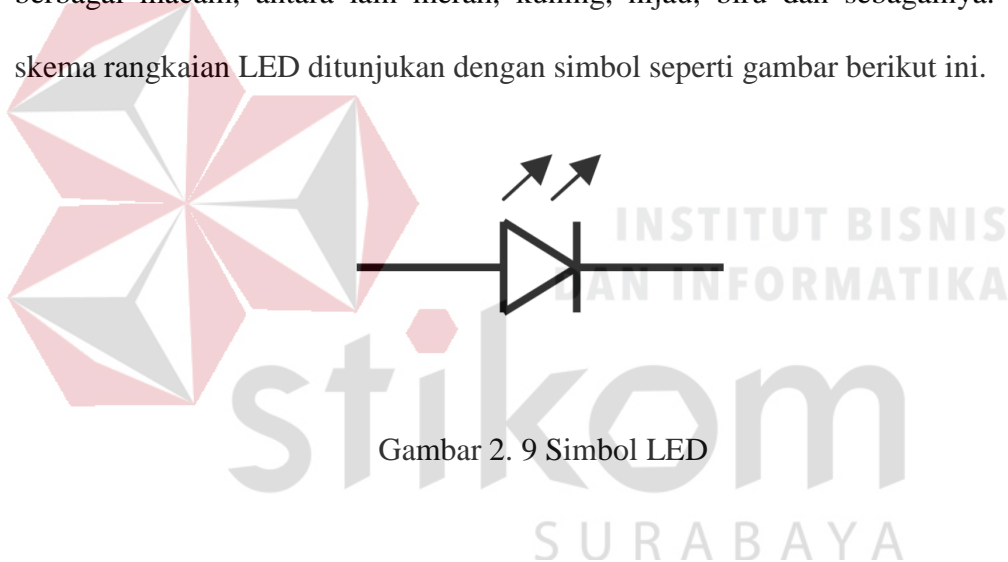
*Buzzer* adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz.( Albert Paul, 2004)



Gambar 2. 8 Simbol *Buzzer*

## 2.5 Light Emitting Diode (LED)

*Light emitting diode* atau dioda pemancar cahaya merupakan sebuah jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan 1.8 V dengan arus sebesar 1.5 mA. Dioda pemancar cahaya banyak digunakan sebagai lampu indikator atau lampu pilot serta peraga (*Display*). Dioda pemancar cahaya juga dapat digunakan sebagai pemancar cahaya yang tidak terlihat oleh mata yaitu sinar infra merah. Bahan dasar pembuat dioda adalah *Silicon Carbide* (SiC), dioda ini dapat berbentuk bulat atau segi empat / warna dioda pemancar cahaya ini ada berbagai macam, antara lain merah, kuning, hijau, biru dan sebagainya. Pada skema rangkaian LED ditunjukkan dengan simbol seperti gambar berikut ini.



Gambar 2. 9 Simbol LED

## 2.6 LCD 2X16

LCD merupakan salah satu perangkat penampil display yang banyak digunakan. Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT. LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan antara baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang datar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang sisi dalam

yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah.



Gambar 2. 10 LCD 2x16

Fungsi–fungsi umum dari semua pin LCD 2x16 sebagai berikut:

1. Pin 1 dan pin 2 merupakan sambungan catu daya, VSS atau VCC dihubungkan dengan tegangan positif catu daya dan VDD atau GND dihubungkan dengan ground.
2. Pin 3 merupakan *pin control* VE, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa diubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkat kontras display sesuai kebutuhan (bisa menggunakan dengan VR (*variabel resistor*)).
3. Pin 4 merupakan *Register Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga *command control input*. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dan menuju modulnya.

4. Pin 5 *read* atau *write*, untuk menfungsikan sebagai perintah *write* maka *low* atau menulis karakter ke modul. *Read* atau *write high* untk membaca data karakter atau informasi status dari registernya.
5. Pin 6 *enable* (E), input ini digunakan untuk *transfer actual* dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.
6. Pin 7-14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke layar *display*.
7. Pin 15 dan 16, anoda dihubungkan kedalam tegangan 5 volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan *back light* LCD, sedangkan *katoda* dihubungkan ke dalam *ground*

## 2.7 Sensor

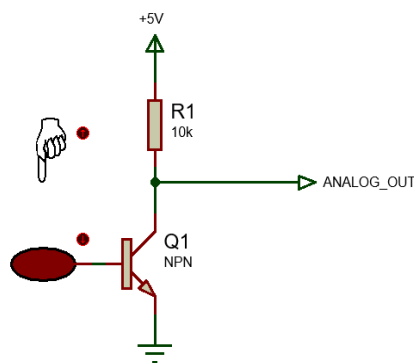
Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari *transducer* yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian *input* dari *transducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari *transducer*



untuk diubah menjadi energi listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. (Petruzella, 2001)

### 2.7.1 *Touch Sensor*

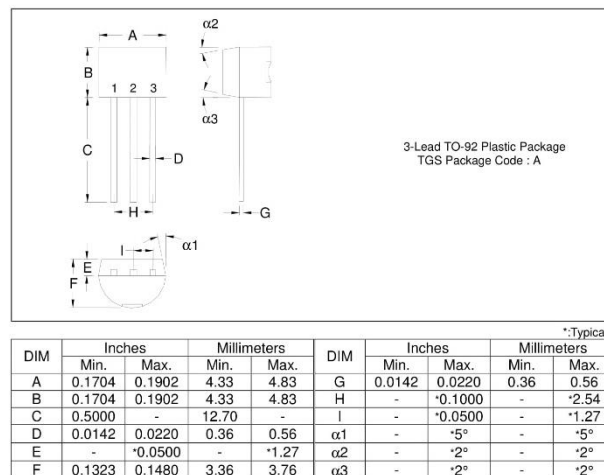
Pada tugas akhir ini menerapkan *touch* sensor untuk mengetahui jenis objek, cara kerja dari rangkaian sensor *touch* yaitu memberikan sinyal pemancing (Sinyal Trigger) pada plat konduktor. Arus listrik yang dibutuhkan hanya sekitar 0,5 mA dan sinyal tersebut kita dapatkan dari tubuh kita sendiri karena tubuh manusia memiliki listrik statis dan cukup untuk mentrigger rangkaian tersebut. Ketika plat disentuh maka akan mentrigger pin base dari transistor Q2 yang berfungsi sebagai switching, sehingga arus dari Vcc akan menuju ke pin *analog* pada ATmega16. Prinsip yang digunakan untuk menghasilkan *output analog* yaitu rangkaian pembagi tegangan, yang kerjanya transistor memberikan resistansi sehingga rangkaian tersebut dapat mengeluarkan nilai *analog* antara 0-5Vdc. Skematik *touch* sensor bisa dilihat di gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Skematik Sensor *Touch*

Skematik sensor *touch* di atas gambar 2.11 menggunakan transistor S9012 transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, pemotong (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT atau transistor bipolar) atau tegangan inputnya (FET juga dinamakan transistor unipolar), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya. Pada umumnya, transistor memiliki tiga terminal. Tegangan atau arus yang dipasang disatu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui dua terminal lainnya.

Cara perhitungan sensor *touch* yaitu mencari nilai  $V_C$  berdasarkan rumus  $I_C = I_B \cdot \beta_{dc}$  dimana  $\beta_{dc}$  diperoleh dari datasheet dari transistor S9012 pada Gambar 2.13 setelah itu mencari nilai  $V_C$  dengan menggunakan rumus  $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_1$ . Setelah nilai *analog* telah diketahui maka diubah menjadi *adc* menggunakan rumus  $K_{adc} = \frac{V_{ref\ adc}}{N_{max}}$  dimana  $V_{ref\ adc}$  = tegangan referensi *adc* dan  $N_{max}$  = berapa banyak bit *adc*.



Gambar 2. 12 Dimensi Transistor S9012

Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog meliputi penguat suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori, dan komponen-komponen lainnya, *datasheet* transistor S9012 bisa dilihat di gambar 2.13.

# S9012

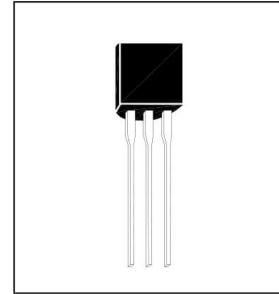
PNP EPITAXIAL PLANAR TRANSISTOR

## Description

The S9012 is designed for use in 1W output amplifier of portable radios in class B push-pull operation.

## Features

- High total power dissipation. (PT:625mW)
- High collector current. (IC:500mA)
- Complementary to S9013
- Excellent linearity.



## Absolute Maximum Ratings

- Maximum Temperatures
  - Storage Temperature ..... -55~+150°C
  - Junction Temperature ..... +150°C Maximum
- Maximum Power Dissipation
  - Total Power Dissipation (Ta=25°C)..... 625mW
- Maximum Voltages and Currents (Ta=25°C)
  - VCBO Collector to Base Voltage..... 40 V
  - VCEO Collector to Emitter Voltage..... 20 V
  - VEBO Emitter to Base Voltage..... 5 V
  - IC Collector Current ..... 500 mA
  - Icp Base Current..... 100 mA

## Characteristics (Ta=25°C)

Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Conditions
BVCBO	40	-	-	V	IC=100uA, IE=0
BVCEO	20	-	-	V	IC=1mA, IB=0
BVEBO	5.0	-	-	V	IE=100uA, IC=0
ICBO	-	-	100	nA	VCE=25V, IE=0
IEBO	-	-	100	nA	VEB=3V, IC=0
VCE(sat)	-	-	0.6	V	IC=500mA, IB=50mA
VBE(sat)	-	-	1.2	V	IC=500mA, IB=50mA
VBE(on)	-	-	0.9	V	VCE=1V, IC=10mA
hFE1	112	180	300		VCE=1V, IC=50mA
hFE2	40	-	-		VCE=1V, IC=500mA
Cob	-	-	8	pF	VCB=10V, f=1MHz
fT	100	-	-	MHz	VCE=1V, IC=10mA, f=100MHz

## Classification on hFE1

Rank	G	H	I1	I2
Range	112-166	144-202	176-246	214-300

Gambar 2. 13 Datasheet Transistor S9012

### 2.7.2 *Proximity* Sensor

*Proximity* Sensor (Sensor Proksimitas) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sensor Jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa Sensor *Proximity* adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik. *Proximity* Sensor tidak menggunakan bagian-bagian yang bergerak atau bagian mekanik untuk mendeteksi keberadaan objek disekitarnya, melainkan menggunakan medan elektromagnetik ataupun sinar radiasi elektromagnetik untuk mengetahui apakah ada objek tertentu disekitarnya. Jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini disebut dengan “nominal range” atau “kisaran nominal”. Beberapa *Proximity* Sensor juga dilengkapi fitur pengaturan nominal range dan pelaporan jarak objek yang dideteksi.

*Proximity* Sensor atau Sensor Jarak ini adalah perangkat yang sangat berguna apabila digunakan di tempat yang berbahaya. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, *Proximity* Sensor ini telah banyak digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Bahkan, Sensor Jarak ini sudah diaplikasikan pada hampir semua jenis ponsel pintar (*smartphone*) zaman ini. Sensor *Proximity* ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan, kedekatan, posisi dan penghitungan pada mesin otomatis dan sistem manufaktur. Mesin-mesin yang menggunakan Sensor Proksimitas ini diantaranya adalah mesin kemasan, mesin produksi, mesin percetakan, mesin pencetakan plastik, mesin pengerjaan logam, mesin pengolahan makanan dan masih banyak lagi.

### 2.7.3 Capacitive Proximity Sensor (Sensor Jarak Infrared)

*Infrared* (IR) detektor atau sensor inframerah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya inframerah (*infrared*). *Infrared* merupakan sebuah sensor yang masuk dalam kategori sensor optik. Secara umum seluruh infrared di dunia bekerja optimal pada frekuensi 38,5 KHz. Kurva karakteristik *infrared* membandingkan antara frekuensi dengan jarak yang dicapainya. Kalau frekuensi di bawah puncak kurva atau lebih dari puncak kurva, maka jarak yang dapat dicapai akan pendek. Ada dua metode utama dalam perancangan pemancar sensor infrared, yaitu:

1. Metode langsung, dimana infrared diberi bias layaknya rangkaian led biasa.
2. Metode dengan pemberian pulsa, mengacu kepada kurva karakteristik *infrared* tersebut. Metode pemberian pulsa juga masih rentan terhadap gangguan frekuensi luar, maka kita harus menggunakan teknik modulasi, dimana akan ada dua frekuensi yaitu frekuensi untuk data dan frekuensi untuk pembawa. Dengan teknik ini, maka penerima akan membaca data yang sudah dikirimkan tersebut. Terdapat beberapa komponen yang dapat digunakan untuk penerima, yaitu:

1. Modul penerima jadi, yang dilengkapi dengan filter 38,5 KHz.
2. Fototransistor atau Fotodiode, kita harus membuat rangkaian tambahan misal dengan metode pembagi tegangan. Untuk aplikasi lebih lanjut, misalnya untuk mikrokontroler kita membutuhkan keluaran yang diskrit, dimana hanya logika satu atau nol yang dibutuhkan. Kondisi ini harus kita lengkapi dengan rangkaian komparator atau masuk ke transistor sebagai saklar. Kalau kita menggunakan data dengan teknik modulasi maka data

yang dikirim harus difilter, berarti kita harus merancang filter yang akan membuang frekuensi tersebut, lalu masuk ke rangkaian buffer atau transistor sehingga keluarannya berupa sinyal diskrit.

Kelebihan *infrared* dalam pengiriman data:

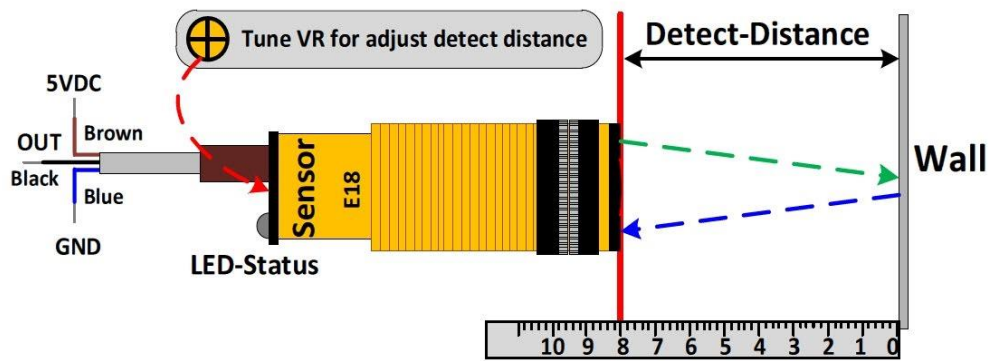
1. Pengiriman data dengan *infrared* dapat dilakukan kapan saja, karena pengiriman dengan *infrared* tidak membutuhkan sinyal.
2. Pengiriman data dengan *infrared* dapat dikatakan mudah karena termasuk alat yang sederhana.
3. Pengiriman data dari ponsel tidak memakan biaya (gratis).

Kelemahan *infrared* dalam pengiriman data:

1. Pada pengiriman data dengan *infrared*, kedua lubang *infrared* harus berhadapan satu sama lain. Hal ini agak menyulitkan kita dalam mentransfer data karena caranya yang merepotkan.
2. *Infrared* sangat berbahaya bagi mata, sehingga jangan sekalipun sorotan *infrared* mengenai mata.
3. Pengiriman data dengan *infrared* dapat dikatakan lebih lambat dibandingkan dengan rekannya *Bluetooth*

#### 2.7.4 Sensor Infrared Tipe E18-D80NK

Sensor infrared tipe E18-D80NK adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Bila objek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang



Gambar 2. 14 Sensor *Infrared* E18-D80NK

berarti objek “ada”. Sebaliknya jika objek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “low” yang berarti objek “tidak ada”.

Sensor ini memiliki jarak deteksi panjang dan memiliki sensitifitas tinggi terhadap cahaya yang menghalanginya. Sensor ini memiliki penyesuaian untuk mengatur jarak terdeteksi. Sensor ini tidak mengembalikan nilai jarak. Implementasi sinyal IR termodulasi membuat sensor kebal terhadap gangguan yang disebabkan oleh cahaya normal dari sebuah bola lampu atau sinar matahari.

Spesifikasi Sensor Infrared Tipe E18-D80NK:

1. Jarak Deteksi: 3 cm sampai 80 cm
2. Sumber Cahaya: *Infrared*
3. Dimensi: 18 mm (D) x 45mm (L)
4. Panjang Kabel Koneksi: 4.5 cm
5. Tegangan *Input*: 5V DC
6. Konsumsi Arus: 100 mA
7. Operasi *Output*: *Normally Open (NO)*
8. *Output*: NPN



### 2.7.5 *Proximity Inductive sensor (Sensor Metal)*

Sensor proximity merupakan suatu sensor atau saklar yang mendeteksi adanya target (jenis logam) dengan tanpa adanya kontak fisik, sensor jenis ini biasanya terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindunginya dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor Proximity Metal memiliki 3 pin yaitu Gnd, Signal, Vcc. Sensor ini dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil/lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. Prinsip kerjanya adalah dengan memperhatikan perubahan amplitudo suatu lingkungan medan frekuensi tinggi.

Prinsip kerja dari jenis sensor jarak ini menggunakan metode induktif dan kapasitif didasarkan oleh sebuah medan elektromagnetik (field) di sekitar permukaan sensor yang ditimbulkan oleh osilator frekuensi tinggi. Jenis materi logam yang memiliki pengaruh induktif dan materi kapasitif lainnya akan mempengaruhi amplitudo osilasi di sekitar sensor. Jadi benda-benda tersebut terdeteksi oleh sensor. Perubahan nilai osilasi yang terjadi karena pengaruh benda-benda tersebut diidentifikasi oleh sirkuit pembatas yang mengubah keadaan output pada sensor. Alat ini menggunakan sensor proximity untuk mendeteksi bahan dari benda yang terdeteksi oleh sensor, apakah benda tersebut terbuat dari logam atau non logam, tampak sensor *proximity inductive* bisa dilihat di gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Sensor *Proximity Inductive* (Sensor Metal)

## 2.8 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, 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. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5 ms pada periode selebar 2 mS maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam (Iswanto, 2011).

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor *stepper*. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau

bagianbagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar.

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah CW (*Clock Wise*) dan CCW (*Counter Clock Wise*) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor Servo tampak pada Gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Motor Servo

Motor Servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan gear dalam untuk mengendalikan pergerakan dan sudut sudutnya. Sistem mekanik Motor Servo tampak pada Gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Sistem Mekanik Motor Servo

Motor Servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena gear dalamnya.

Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki :

1. Tiga jalur kabel : power, ground, dan control
2. Sinyal control mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
4. Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan *feedback control*.

#### Jenis – jenis Motor Servo

1. Motor Servo Standar 180°

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

## 2. Motor Servo *Continuous*

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). Untuk menggunakan servo jenis *Continuous* maka diperlukan perhitungan tersendiri sebagai penentu sudut ketika dibutuhkan.

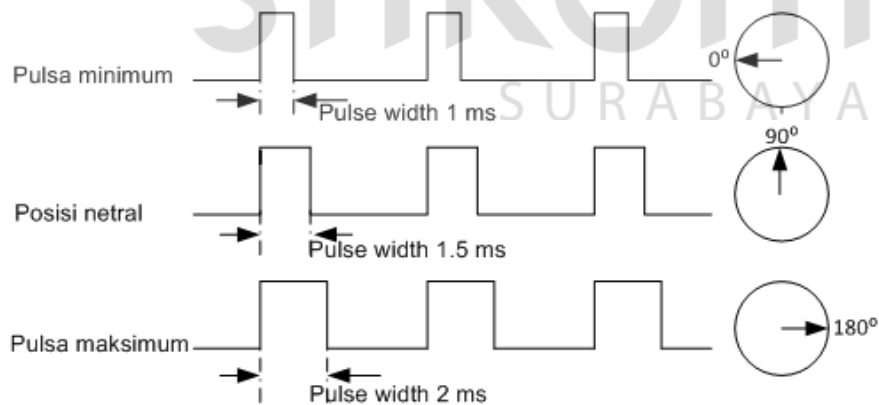
### 2.8.1 Kegunaan Motor Servo

Kebanyakan motor servo digunakan sebagai :

1. Manipulators.
2. *Moving camera's.*
3. Robot *arms.*

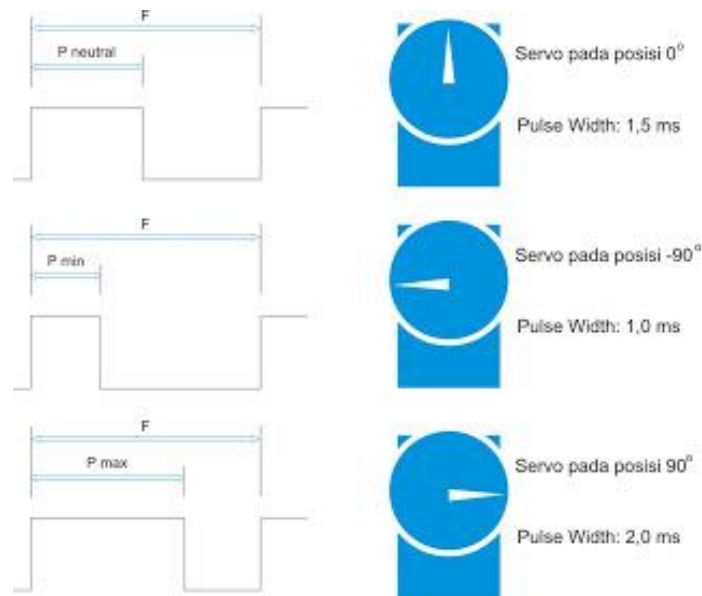
### 2.8.2 Pensinyalan Motor Servo

Contoh dimana bila diberikan pulsa dengan besar 1.5ms mencapai gerakan 90 derajat, maka bila diberikan data kurang dari 1.5 ms maka posisi



Gambar 2. 18 Pensinyalan Motor Servo

mendekati 0 derajat dan bila diberikan data lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180 derajat. Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa tampak pada Gambar 2.19 :

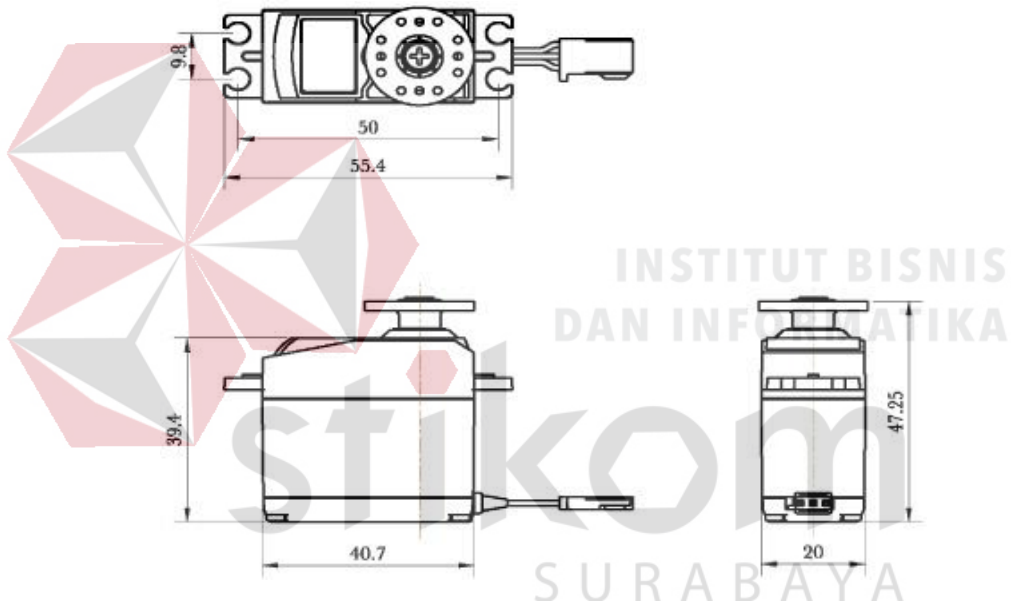


Gambar 2. 19 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa

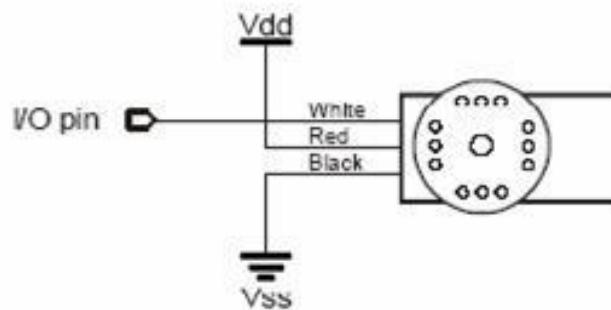
1. Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz.
2. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral).
3. Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut.
4. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.



Gambar 2. 20 Bentuk-Bentuk Motor Servo



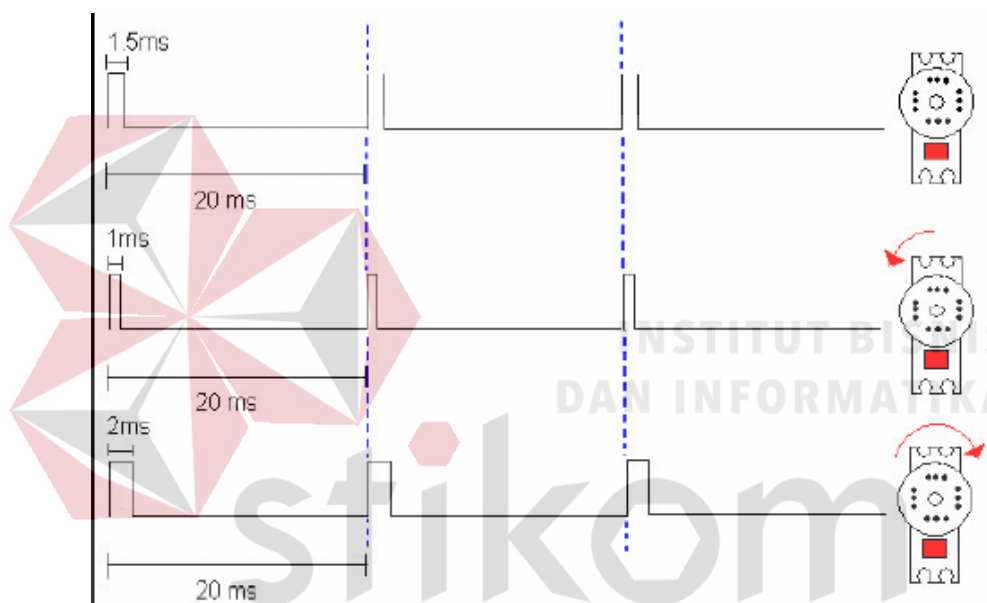
Gambar 2. 21 Dimensi Motor Servo



Gambar 2. 22 Pin-Pin dan Pengkabelan Pada Motor Servo

### 2.8.3 Pengendalian Motor Servo

Bentuk motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.22. Terdapat tiga utas kabel dengan warna merah, hitam, dan kuning. Kabel merah dan hitam harus dihubungkan dengan sumber tegangan 4-6 volt DC agar motor servo dapat bekerja normal. Sedangkan kabel berwarna kuning adalah kabel data yang dipakai untuk mengatur arah gerak dan posisi servo. Pergerakan motor servo terhadap



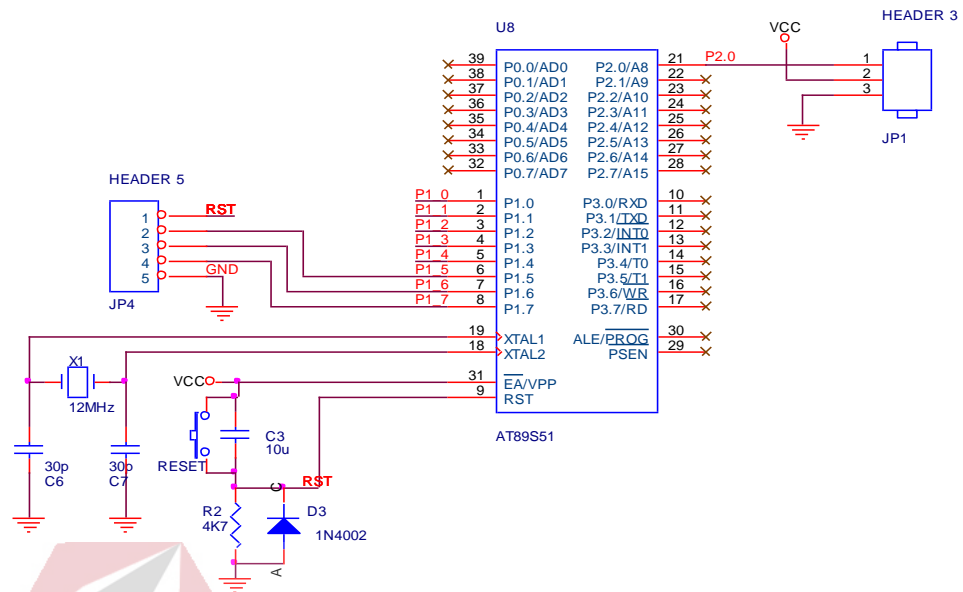
Gambar 2. 23 Pergerakan Motor Servo Terhadap Perubahan Lebar Pulsa

perubahan lebar pulsa tampak pada Gambar 2.23.

### 2.8.4 Rangkaian *Driver* Motor Servo

Rangkaian berikut adalah rangkaian *driver* motor servo. Rangkaian tersebut digunakan untuk mengendalikan motor servo.





Gambar 2. 24 Rangkaian Driver Motor Servo

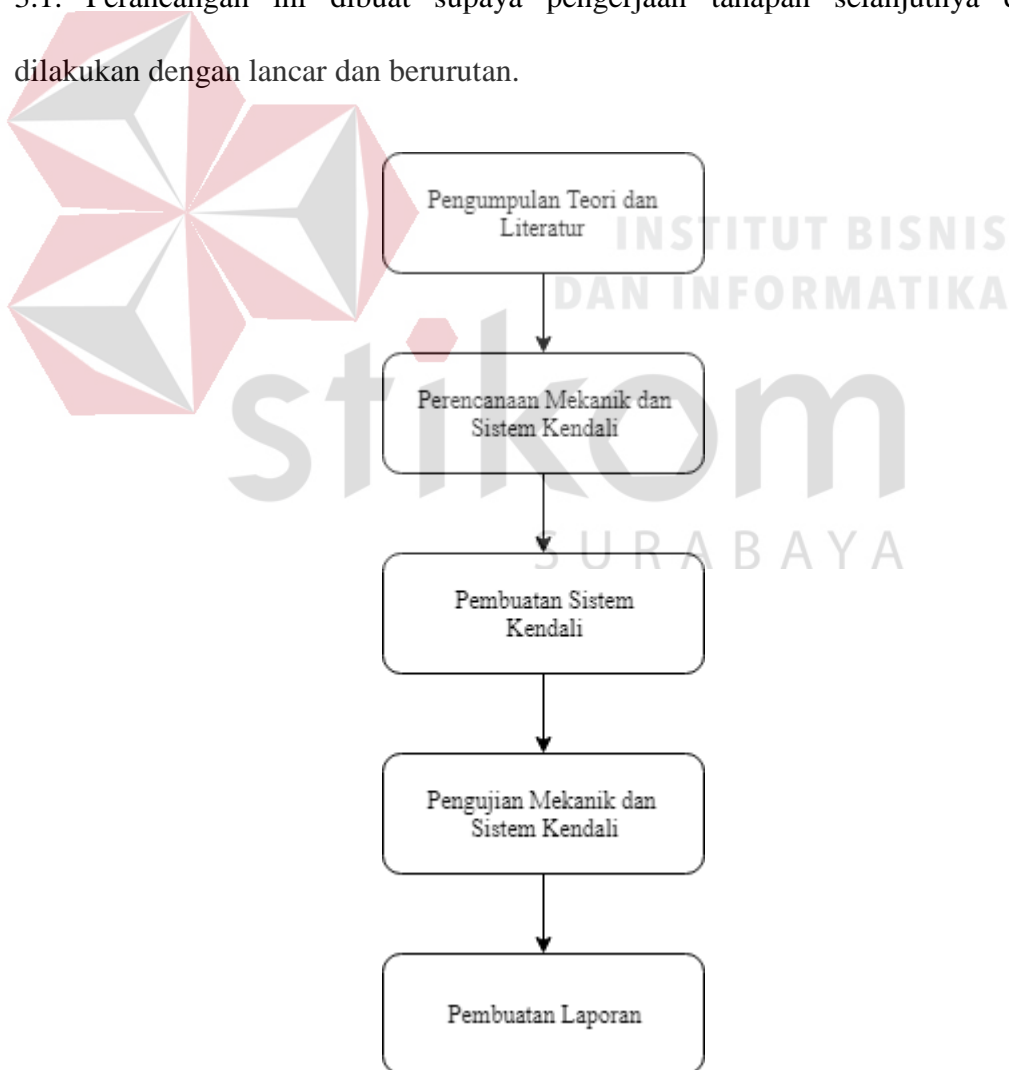


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa tahap mulai dari pengumpulan teori, perencanaan (mekanik dan sistem pengendali), pengujian (mekanik dan sistem pengendali), dan pembuatan laporan seperti pada Gambar 3.1. Perancangan ini dibuat supaya pengerjaan tahapan selanjutnya dapat dilakukan dengan lancar dan berurutan.



Gambar 3. 1 Diagram Rancangan Penelitian

## **3.2 Pengumpulan Teori dan Literatur**

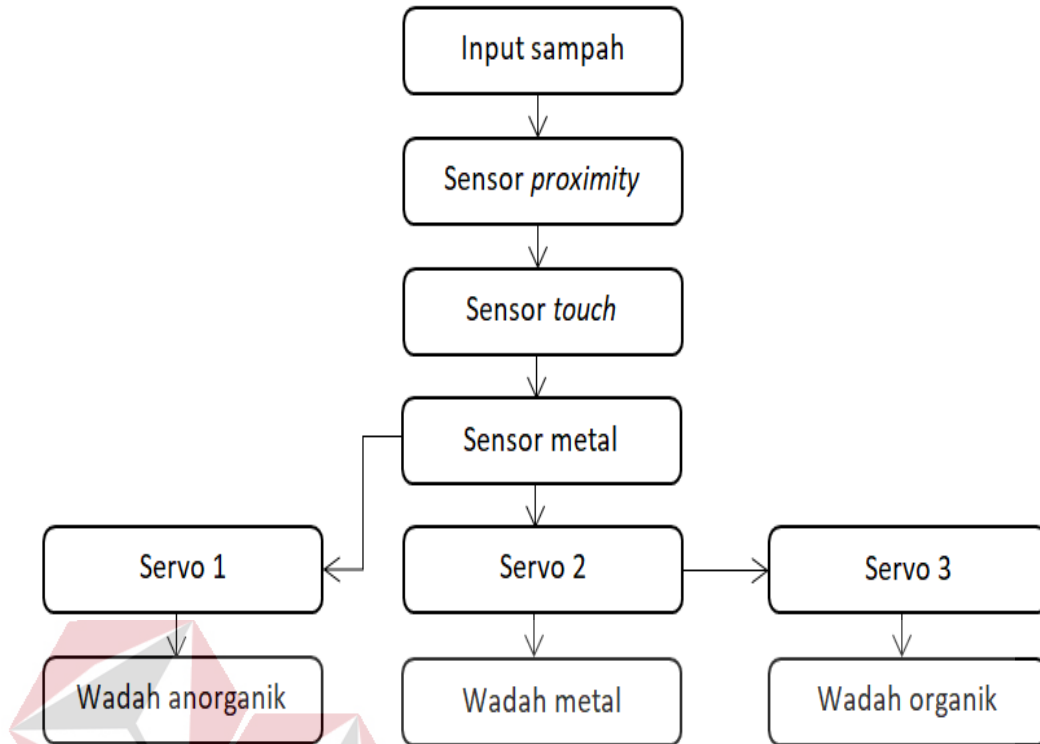
Pengumpulan teori dan literatur ini sangat dibutuhkan dalam pembuatan sebuah penelitian. Menurut Winanti (2012), manfaat literatur sebagai berikut: (1) memahami dengan baik sejarah perkembangan dari tema riset yang diangkat serta berbagai kontroversi yang melingkupinya, (2) memahami dengan baik konsep-konsep kunci/gagasan/studi/model utama yang terkait dengan tema dalam penelitian, (3) mampu mendiskusikan gagasan-gagasan yang berkembang dalam konteks yang sesuai dengan penelitian yang penulis lakukan, (4) dan mampu melakukan evaluasi atas hasil karya orang lain.

Penelitian ini menggunakan banyak literatur yang meliputi jenis sampah organik, anorganik dan logam, dan ilmu teknologi untuk pemilahan sampah seperti yang sudah penulis jelaskan pada bab II sebelumnya. Literatur ini dapat digunakan sebagai langkah awal agar peneliti lebih memahami permasalahan yang sedang diteliti dengan benar sesuai dengan kerangka berpikir ilmiah.

## **3.3 Tahapan Perencanaan**

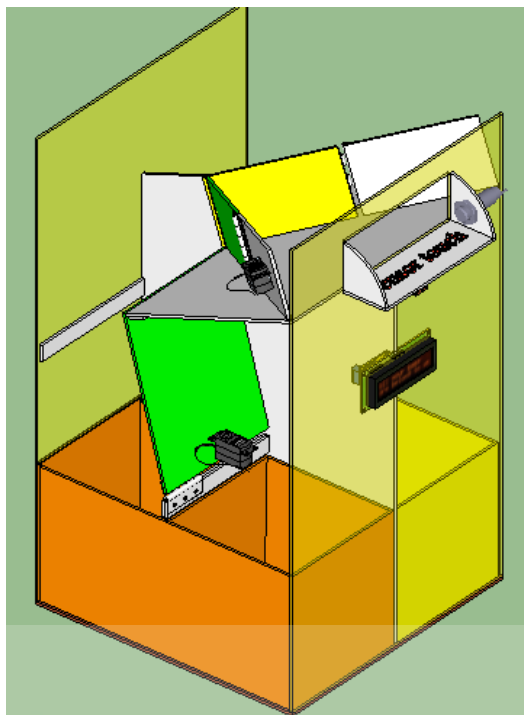
### **3.3.1 Perencanaan Mekanik**

Pada tahap ini, penulis menuliskan tahapan-tahapan yang dibutuhkan dalam perencanaan dalam pembuatan mekanik dari tempat sampah otomatis. Tahapan ini dibuat agar alur kerja dari mekanik dapat diketahui dengan mudah hanya dengan memahami diagram pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Alur Kerja Mekanik

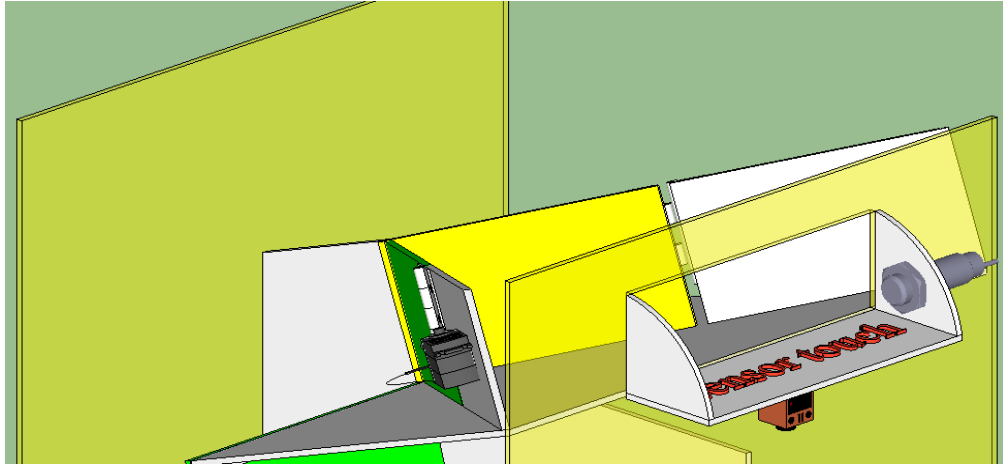
Seperti terlihat pada gambar 3.2, *input* sampah yang akan dideteksi oleh sensor *proximty* kemudian diproses oleh sensor *touch* dan sensor metal untuk mengetahui jenis sampah yaitu organik, anorganik dan logam. Sampah yang terdeteksi anorganik oleh sensor maka servo 1 akan terbuka sehingga akan masuk ke wadah anorganik. Jika sampah yang terdeteksi oleh sensor mengandung bahan metal maka servo 2 akan terbuka sehingga akan masuk ke wadah metal, begitu juga jika sensor terdeteksi organik maka servo 2 dan servo 3 terbuka sehingga akan masuk ke wadah organik. Rancangan mekanik yang diharapkan oleh alur kerja mekanik pada gambar 3.2 bisa dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3. 3 Desain Mekanik Tempat Sampah Otomatis

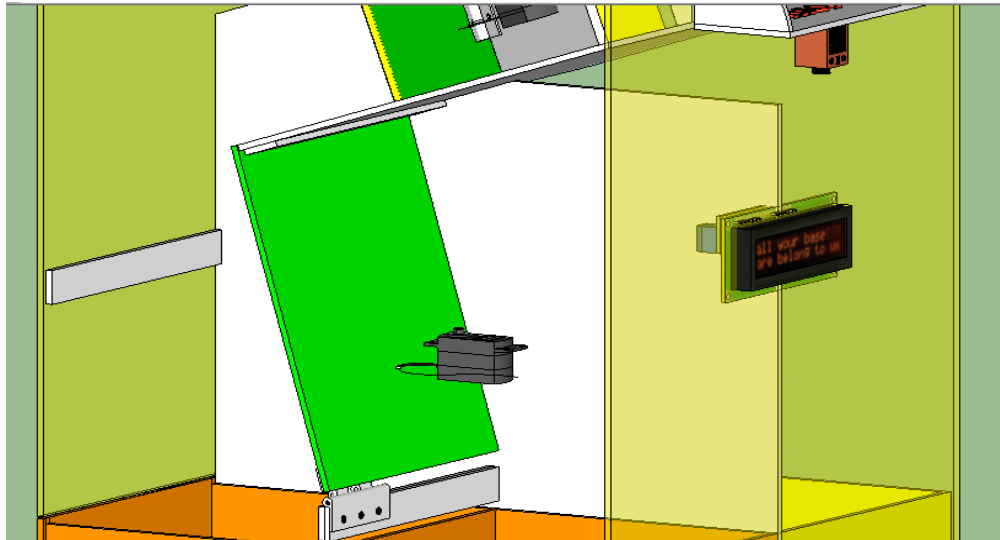
Desain alat ini dirancang agar bisa memilah sampah dalam tiga kategori sampah organik, anorganik dan logam, pengerjaan desain mekanik tempat sampah otomatis ini penulis menggunakan mekanik berbentuk sederhana agar alat ini bisa diletakan dimanapun.

Desain mekanik tempat sampah otomatis ini mempunyai tiga bagian yang mempunyai fungsi masing-masing agar sampah yang dimasukan bisa terpisah dan masuk ketempat penampungan yang telah disediakan sesuai kategori yang telah ditentukan. Sehingga sampah yang dimasukan bisa diambil tanpa harus memisahkannya lagi dan pengguna juga bisa mengetahui jenis sampah yang terdeteksi oleh sensor tempat sampah otomatis. Ketiga bagian tempat sampah otomatis ini akan dijelaskan oleh penulis mulai dari bagian atas yang bisa dilihat pada gambar 3.4 di bawah ini.



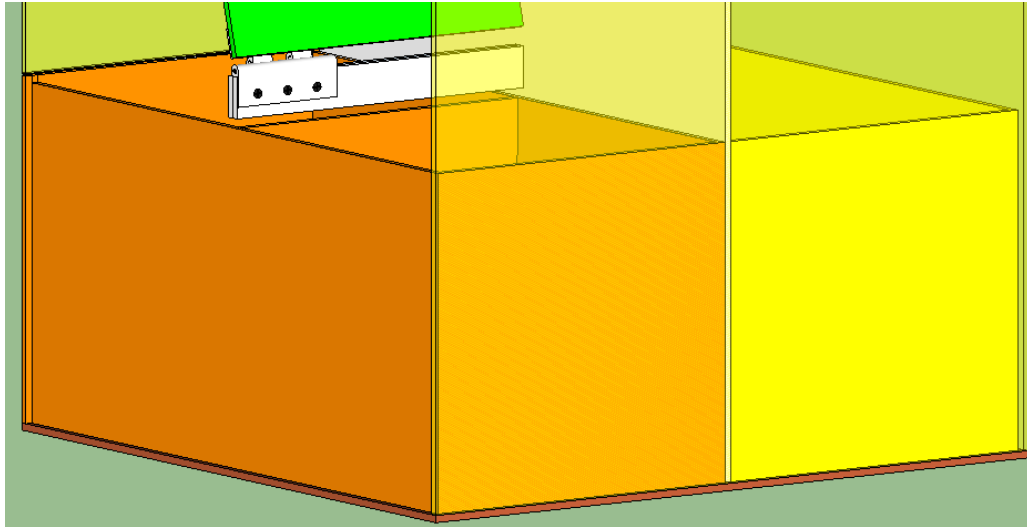
Gambar 3. 4 Desain Bagian Atas Tempat Sampah Otomatis

Pada gambar 3.4 bisa dilihat pada bagian atas tempat sampah otomatis ini terdapat sensor, dua buah servo dengan lengan pintu kanan dan kiri dan pintu masuknya sampah. Sensor sengaja di tempatkan pas di depan pintu masuknya sampah agar sampah yang akan masuk bisa terdeteksi oleh sensor, dan servo dengan lengan pintu akan terbuka jika sensor telah mendeteksi adanya sampah yang akan masuk. Setelah bagian atas tempat sampah otomatis ini beralih pada bagian selanjutnya pada desain tempat sampah otomatis pada bagian tengah dari desain tempat sampah otomatis bisa dilihat pada gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3. 5 Desain Bagian Tengah Tempat Sampah Otomatis

Pada gambar 3.5 bisa dilihat pada bagian tengah tempat sampah otomatis ini terdapat LCD sebagai indikator dan hanya satu servo dengan lengan pintu yang terletak di sebelah kiri. Di bagian tengah dari tempat sampah otomatis ini sengaja dirancang sedemikian rupa agar bisa memisahkan jenis sampah yang turun kebawah dengan memanfaatkan gaya grafitasi. Setelah bagian tengah tempat sampah otomatis ini beralih pada bagian selanjutnya pada desain tempat sampah otomatis pada bagian bawah dari desain tempat sampah otomatis bisa dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini.



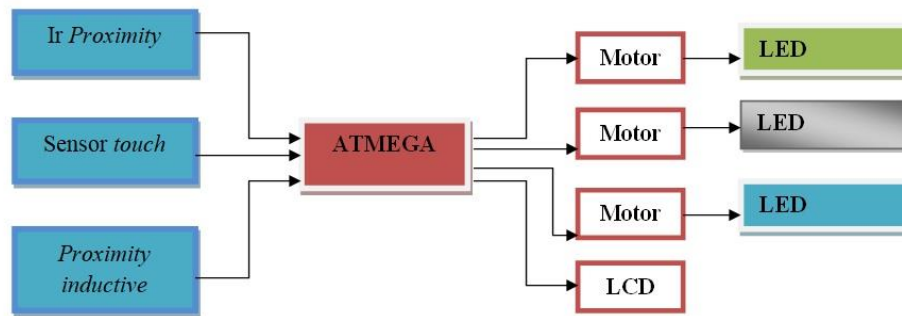
Gambar 3. 6 Desain Bagian Bawah Tempat Sampah Otomatis

Pada gambar 3.6 bisa dilihat pada bagian bawah tempat sampah otomatis ini hanya terdapat dua wadah sebelah kanan dan kiri yang mempunyai ukuran yang sama. Tetapi dimana wadah yang sebelah kiri mempunyai partisi sehingga satu wadah mempunyai dua bagian yang berbeda

### 3.3.2 Perancangan Sistem Kendali

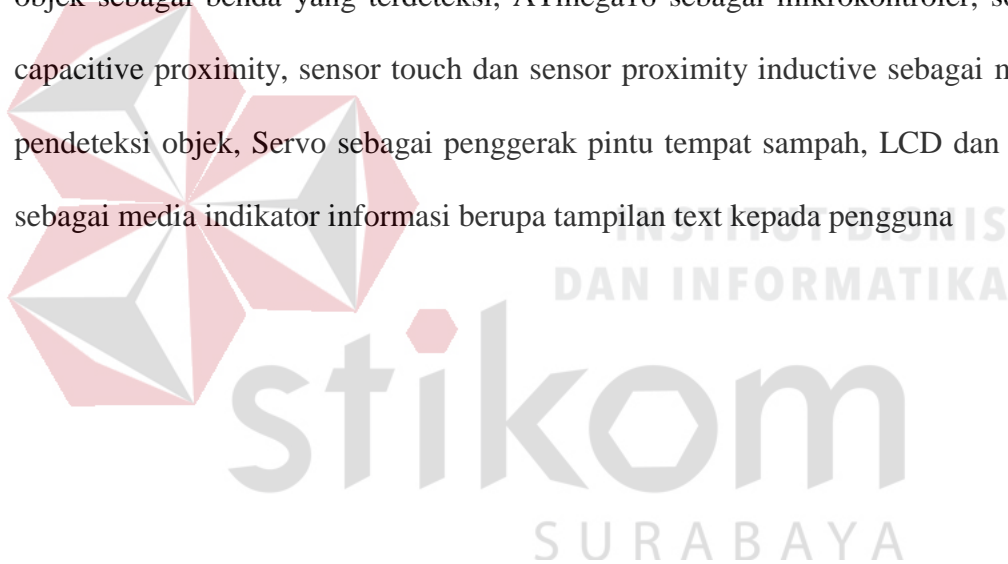
Tahap selanjutnya penulis menuliskan tahapan yang dibutuhkan dalam perencanaan dalam pembuatan sistem kendali dari tempat sampah otomatis. Tahapan ini dibuat agar sistem kendali dari mesin dapat diketahui. Berikut adalah diagram perencanaan sistem kendali pada gambar 3.7.



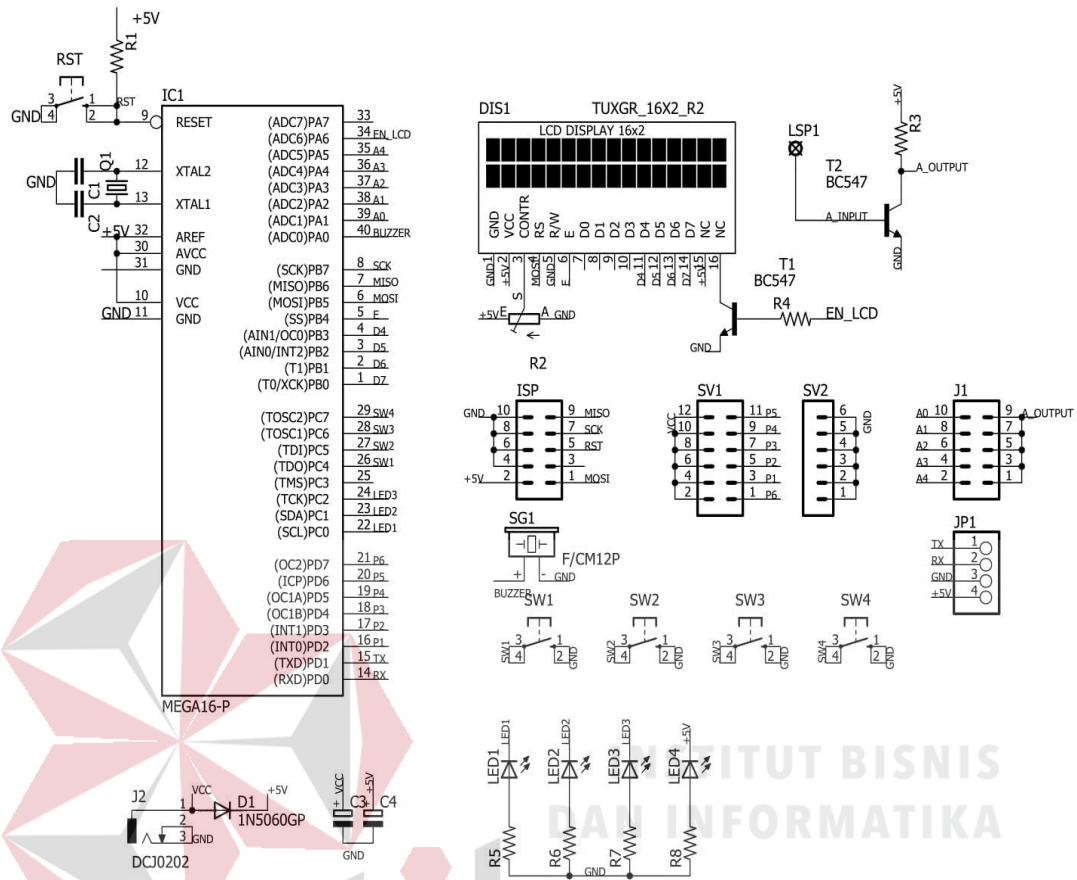


Gambar 3. 7 Diagram perencanaan sistem kendali

Dari gambar 3.7 menggambarkan blok diagram sistem, yang terdiri dari objek sebagai benda yang terdeteksi, ATmega16 sebagai mikrokontroler, sensor capacitive proximity, sensor touch dan sensor proximity inductive sebagai media pendeteksi objek, Servo sebagai penggerak pintu tempat sampah, LCD dan LED sebagai media indikator informasi berupa tampilan text kepada pengguna



### 3.4 Tahapan Pembuatan Mekanik dan Sistem Kendali



Gambar 3. 8 Skematik Rangkaian Keseluruhan

Dari skematik rangkaian pada gambar 3.8 skematik rangkaian keseluruhan yaitu microkontroller ATmega16 yang terhubung ke sensor – sensor, servo dan komponen pendukung lainnya agar alat dapat bekerja secara optimal

### 3.4.1 Pinout ATmega16

(XCK/T0) PB0	1	<b>D0</b>	<b>D31</b>	40	PA0 (ADC0)	<b>A0</b>
(T1) PB1	2	<b>D1</b>	<b>D30</b>	39	PA1 (ADC1)	<b>A1</b>
(INT2/AIN0) PB2	3	<b>D2</b>	<b>D29</b>	38	PA2 (ADC2)	<b>A2</b>
(OC0/AIN1) PB3	4	<b>D3</b>	<b>D28</b>	37	PA3 (ADC3)	<b>A3</b>
( $\overline{SS}$ ) PB4	5	<b>D4</b>	<b>D27</b>	36	PA4 (ADC4)	<b>A4</b>
(MOSI) PB5	6	<b>D5</b>	<b>D26</b>	35	PA5 (ADC5)	<b>A5</b>
(MISO) PB6	7	<b>D6</b>	<b>D25</b>	34	PA6 (ADC6)	<b>A6</b>
(SCK) PB7	8	<b>D7</b>	<b>D24</b>	33	PA7 (ADC7)	<b>A7</b>
RESET	9			32	AREF	
VCC	10			31	GND	
GND	11			30	AVCC	
XTAL2	12		<b>D23</b>	29	PC7 (TOSC2)	
XTAL1	13		<b>D22</b>	28	PC6 (TOSC1)	
(RXD) PD0	14	<b>D8</b>	<b>D21</b>	27	PC5 (TDI)	
(TXD) PD1	15	<b>D9</b>	<b>D20</b>	26	PC4 (TDO)	
(INT0) PD2	16	<b>D10</b>	<b>D19</b>	25	PC3 (TMS)	
(INT1) PD3	17	<b>D11</b>	<b>D18</b>	24	PC2 (TCK)	
PWM (OC1B) PD4	18	<b>D12</b>	<b>D17</b>	23	PC1 (SDA)	
PWM (OC1A) PD5	19	<b>D13</b>	<b>D16</b>	22	PC0 (SCL)	
(ICP1) PD6	20	<b>D14</b>	<b>D15</b>	21	PD7 (OC2) PWM	

Gambar 3.9 Pinout ATmega16

Tabel 3.1 Pinout Skematik merupakan keterangan masing-masing pin pada skematik rangkaian keseluruhan tempat sampah otomatis pada gambar 3.8, yang merujuk pada pinout ATmega16 pada gambar 3.9.

Tabel 3.1 Pinout Skematik

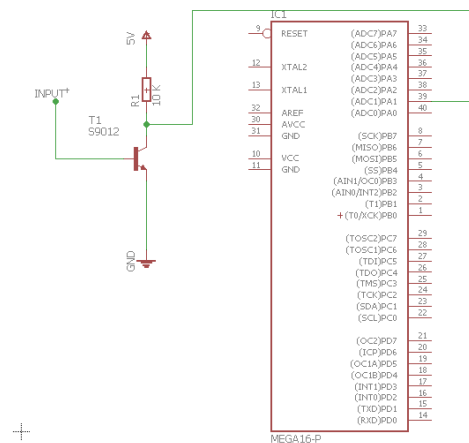
No	Nama	Pin
1	LED1	16 (PC0)
2	LED2	17 (PC1)
3	LED3	18 (PC2)
4	Switch Ok	20 (PC4)
5	Switch Up	21 (PC5)
6	Switch Down	22 (PC6)
7	Switch Back	23 (PC7)
8	RX	8 (PD0)
9	TX	9 (PD1)
10	P1	10 (PD2)
11	P2	11 (PD3)
12	P3	12 (PD4)
13	P4	13 (PD5)
14	P5	14 (PD6)
15	P6	15 (PD7)
16	RS	5 (PB5)
17	E	4 (PB4)
18	D4	3 (PB3)

19	D5	2 (PB2)
20	D6	1 (PB1)
21	D7	0 (PB0)
22	Enable LCD	A6 (ADC6)
23	Buzzer	A0 (ADC0)
24	Analog0	A1 (ADC1)
25	Analog1	A2 (ADC2)
26	Analog2	A3 (ADC3)
27	Analog3	A4 (ADC4)
28	Analog4	A5 (ADC5)

### 3.4.2 Sensor Touch dan ATmega16

Sensor *touch* digunakan sebagai sensor mendeteksi sampah. Sehingga sensor ini berfungsi untuk membedakan organik dan anorganik saja. Ketika sampah ditempelkan pada sensor *touch*, maka sensor akan mendeteksi sampah. *Output* sensor yaitu berupa digital 0-5V. Sesuai tabel 3.1 sensor touch akan disambungkan ke pin A1 (ADC1) pada Atmega16 yang bisa dilihat pada gambar 3.10 dan Berikut adalah program yang akan digunakan penulis pada sensor *touch*.

```
int TOUCH(){
    total = total - readings[readIndex];
    readings[readIndex] = map(analogRead(analog0), 0, 1023, 0, maxRangeTouch);
    total = total + readings[readIndex];
    readIndex += 1;
    if(readIndex >= numReadings) readIndex = 0;
    average = total / numReadings;
    return average;
}
```



Gambar 3. 10 Rangkaian Sensor *Touch* dan Atmega16

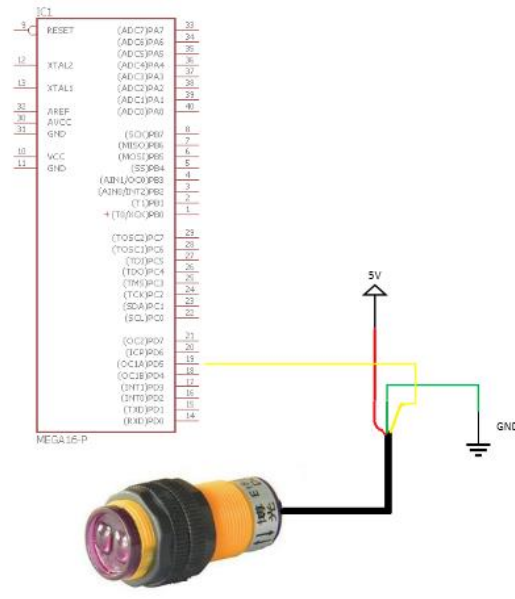
### 3.4.3 Sensor IR *Proximity* dan ATmega16

Sensor IR *proximity* digunakan sebagai sensor mendeteksi gerakan objek. Sehingga sensor ini berfungsi saat mendeteksi objek sampah yang akan dimasukan pada tempat sampah otomatis. Ketika sensor mendeteksi objek akan menghasilkan output digital 1, apabila sensor dalam keadaan *standby* akan menghasilkan *output* digital 0. Sesuai tabel 3.1 sensor IR *proximity* akan disambungkan ke pin P4 (PD5) pada Atmega16 yang bisa dilihat pada gambar 3.11 dan Berikut adalah program yang akan digunakan penulis pada sensor IR *proximity*.

```

If (!digitalRead(P4)){
.....
}

```



Gambar 3. 11 Rangkaian Sensor IR *Proximity* dan Atmega16

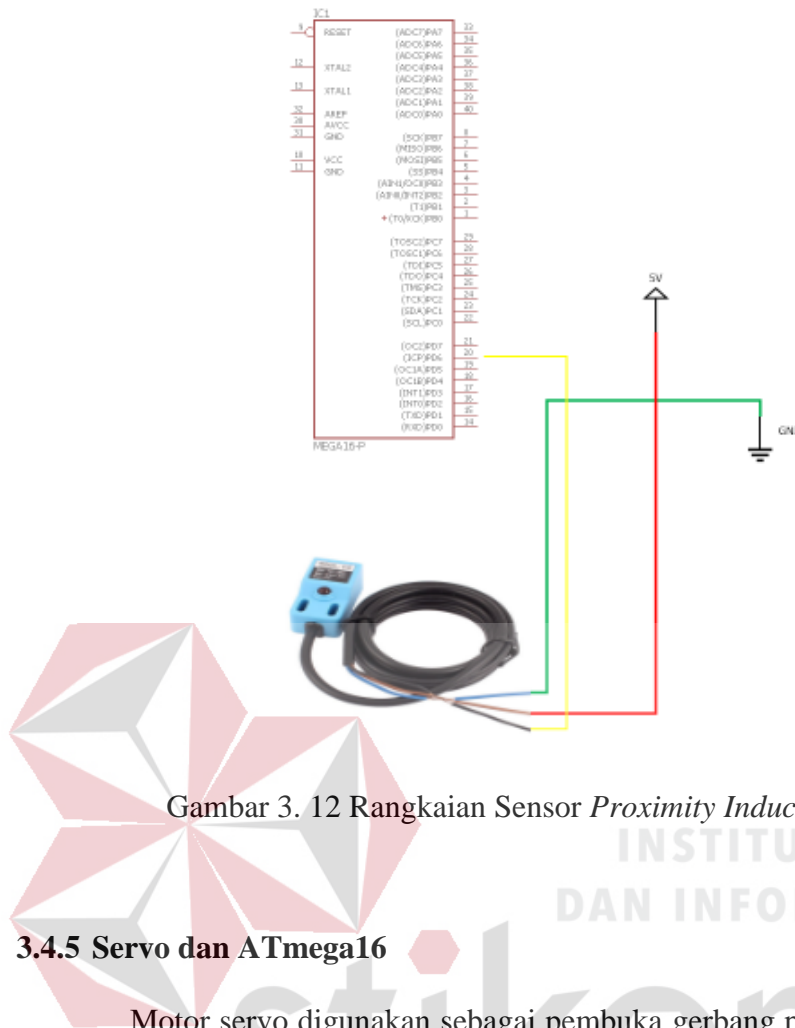
#### 3.4.4 Sensor *Proximity Inductive* (Sensor Metal) dan ATmega16

Sensor metal detector digunakan sebagai sensor mendeteksi logam. Sehingga sensor ini berfungsi ketika mendeteksi sampah berupa logam. Ketika sampah berupa maupun mengandung bahan logam, sensor akan mendeteksi dan menghasilkan *output* berupa digital 1, apabila sensor tidak mendeteksi adanya logam maka akan menghasilkan *output* digital 0. Sesuai tabel 3.1 sensor *proximity inductive* akan disambungkan ke pin P5 (PD6) pada Atmega16 yang bisa dilihat pada gambar 3.12 dan Berikut adalah program yang akan digunakan penulis pada sensor IR *Proximity inductive*.

```

If (!digitalRead(P5)){
.....
}

```



Gambar 3. 12 Rangkaian Sensor *Proximity Inductive* dan Atmega16

### 3.4.5 Servo dan ATmega16

Motor servo digunakan sebagai pembuka gerbang pemilah objek sampah pada perangkat keras. Ketika objek sampah terdeteksi sensor, maka motor servo akan berfungsi untuk membuka gerbang pemilah sampah untuk tempat yang sudah ditentukan oleh program. Motor servo digunakan untuk tiga gerbang pemilah yaitu pemilah objek organik, pemilah objek anorganik, dan pemilah objek logam. Sesuai tabel 3.1 ketiga servo akan disambungkan ke pin P1 (PD1), P2 (PD2), dan P3 (PD3) pada Atmega16 yang bisa dilihat pada gambar 3.13 dan Berikut adalah program yang akan digunakan penulis pada servo.

```
int SERVO1_BUKA    = 160;
int SERVO1_TUTUP  = 0;
int SERVO2_BUKA    = 0;
```

```

int SERVO2_TUTUP    = 160;

int SERVO3_BUKA    = 0;

int SERVO3_TUTUP    = 160;

Servo1.write(SERVO1_BUKA);

delay(500);

Servo2.write(SERVO2_BUKA);

delay(500);

Servo3.write(SERVO3_BUKA);

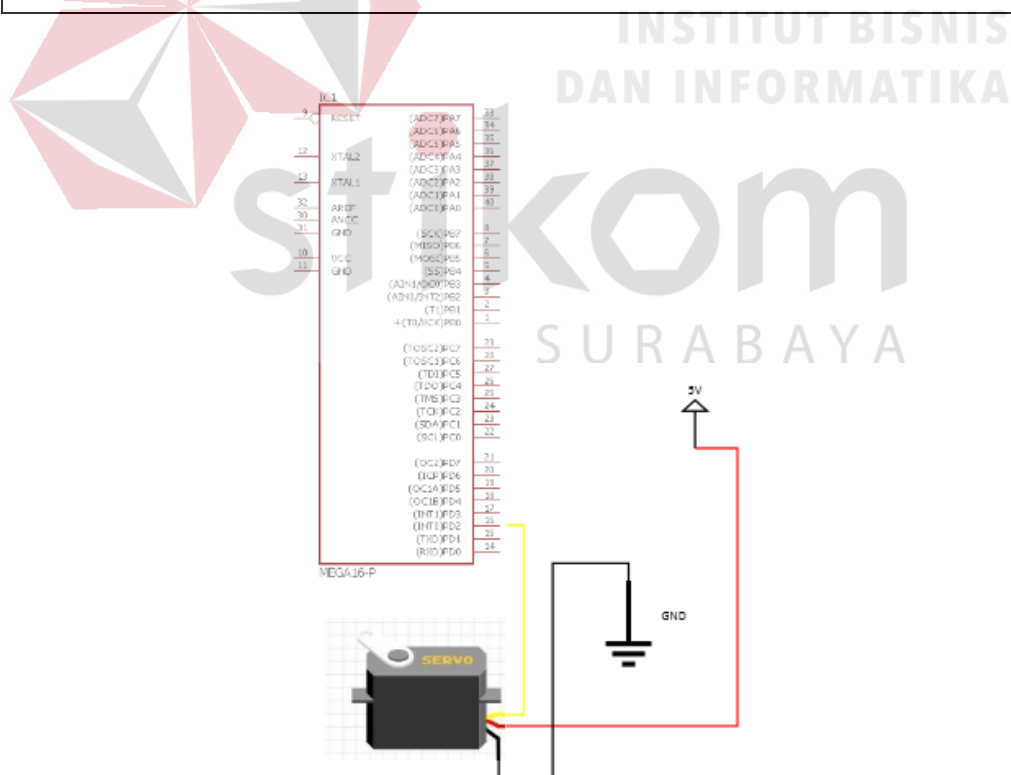
delay(500);

Servo1.write(SERVO1_TUTUP);

Servo2.write(SERVO2_TUTUP);

Servo3.write(SERVO3_TUTUP);

```



Gambar 3. 13 Rangkaian Servo dan Atmega16



### 3.4.6 LCD dan ATmega16

LCD memiliki fungsi yaitu untuk menampilkan data yang telah dibaca oleh sensor IR *proximity*, sensor *touch*, dan sensor *proximity inductive* (sensor metal). Selain menampilkan data LCD juga berfungsi sebagai indikaor untuk pengguna dimana *output* berupa *text*. Sesuai tabel 3.1 LCD akan disambungkan ke pin RS/MOSI (PB5), E (PB4), D4 (PB3), D5 (PB2), D6 (PB1) dan D7 (PB0) pada Atmega16 yang bisa dilihat pada gambar 3.14 dan Berikut adalah program yang akan digunakan penulis pada LCD.

```
void VIEW_LCD(){
    switch(LAYAR){
        case 0:
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("TOUCH:");
            lcd.print(TOUCH());
            lcd.print(" ");
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("PROXI:");
            lcd.print(PROXIMITY);

            lcd.setCursor(11, 1);
            lcd.print("MTL:");
            lcd.print(METAL);
            break;
        case 1:
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("S1: ");
            lcd.print(Servo1.read());
```

```

lcd.print(" ");

lcd.setCursor(8, 0);

lcd.print("S2: ");

lcd.print(Servo2.read());

lcd.print(" ");

lcd.setCursor(0, 1);

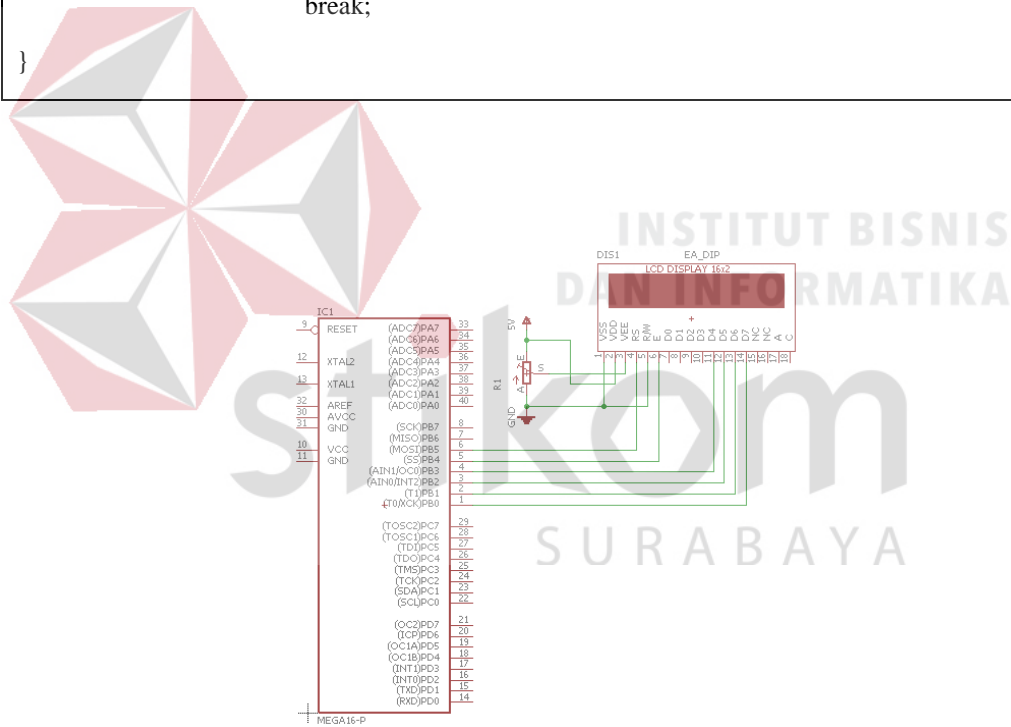
lcd.print("S3: ");

lcd.print(Servo3.read());

lcd.print(" ");

break;
}

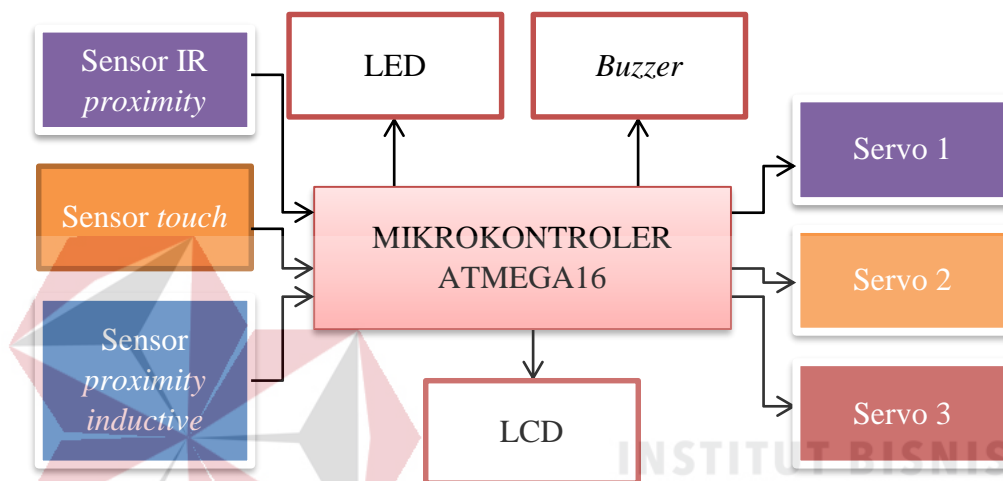
```



Gambar 3. 14 Rangkaian LCD dan Atmega16

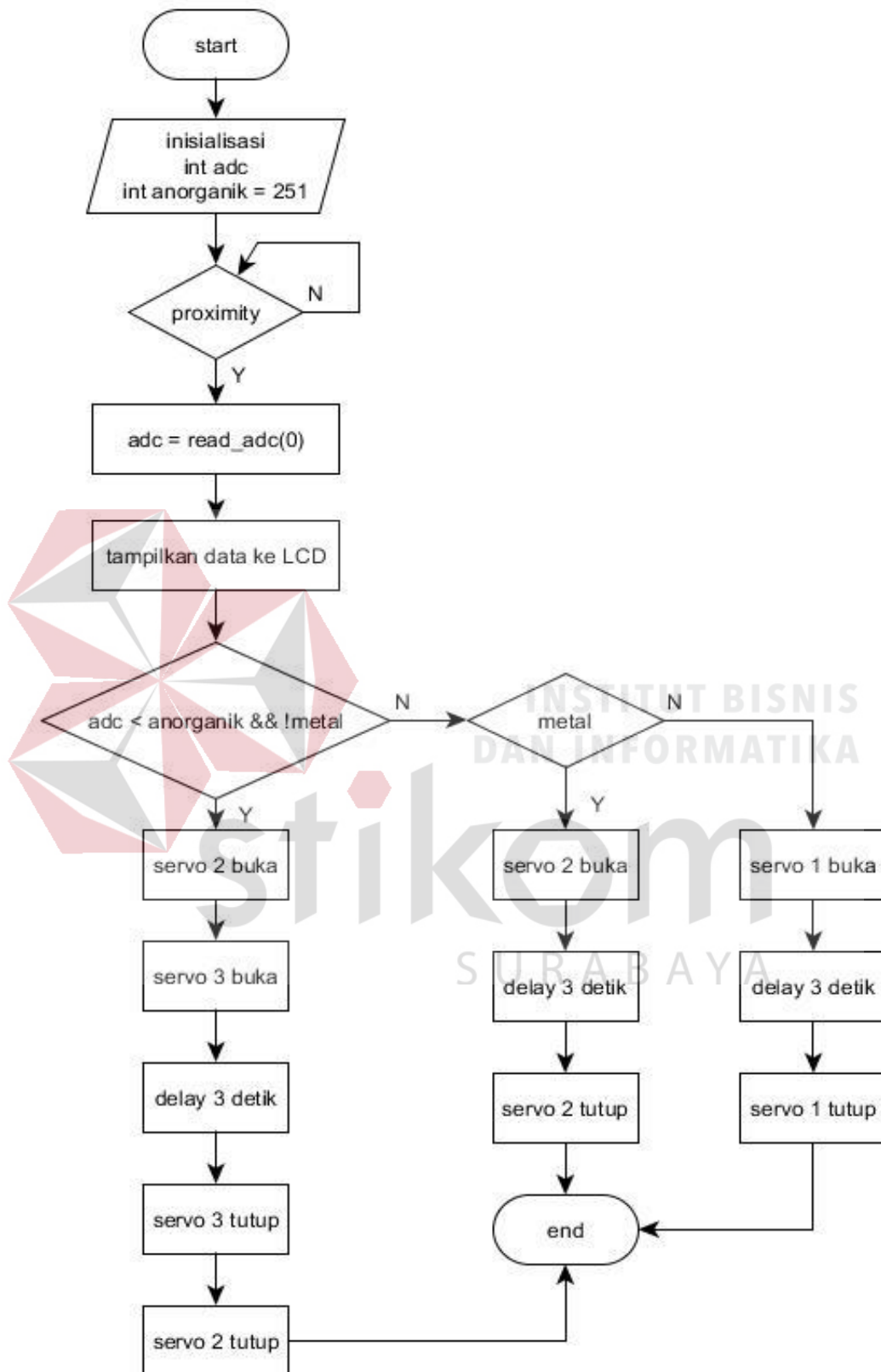
### 3.4.7 Pembuatan *Software* Sistem Kendali

Pada sub bab ini penulis akan menjelaskan *software* dari tempat sampah otomatis ini yang didapat setelah mendapatkan hasil pengujian pada Bab IV. Berikut adalah gambar diagram sistem kendali setelah melalui pengujian dan percobaan pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Diagram Sistem Kendali

Berikut *flowchart* dari tempat sampah otomatis yang akan digunakan setelah dilakukan pengujian dan percobaan pada Bab IV, dapat dilihat pada gambar 3.16.



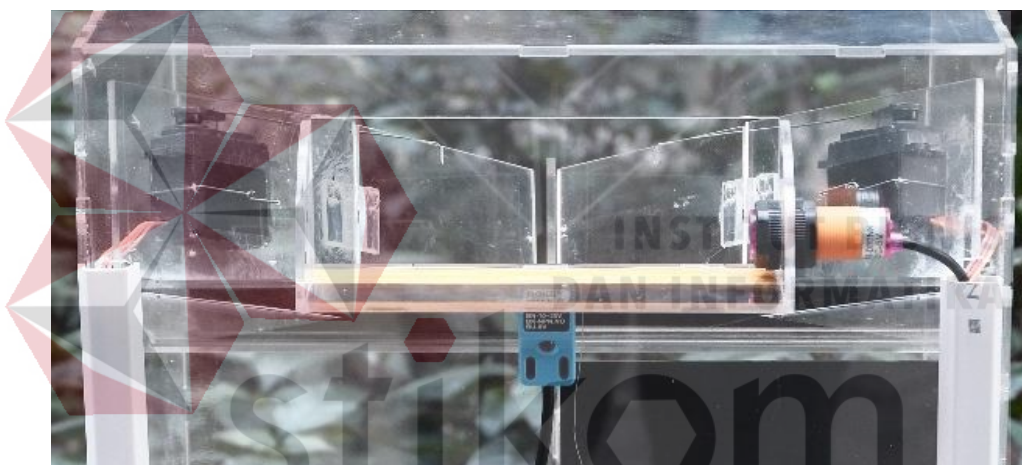
Gambar 3. 16 *Flowchart* Tempat Sampah Otomatis

Dari flowchart pada gambar 3.16 terdapat proses sebagai berikut :

1. Inisialisasi merupakan proses dimana program menentukan pin-pin dari ATmega16 sebagai *input* atau *output*. Selain itu terdapat proses deklarasi Servo.
2. Membaca nilai *Analog* dari sensor *touch*.
3. Mengulang pembacaan *proximity* sampai sensor mendeteksi ada benda di depannya.
4. Membandingkan nilai hasil pembacaan sensor sentuh dengan *threshold* = 251 nilai benda anorganik. Jika nilai pembacaan sensor lebih besar dari nilai *threshold* 251 maka menjalankan program servo1 buka, kemudian menunggu tiga detik dan menjalankan program servo1 tutup. Jika nilai pembacaan sensor sentuh lebih kecil dari *threshold* 251 atau nilai anorganik maka mikrokontroler akan mengecek kondisi sensor metal. Sensor metal mendeteksi adanya benda metal maka menjalankan program Servo2 buka, menunggu tiga detik kemudian Servo2 tutup. Jika sensor metal tidak mendeteksi benda metal maka menjalankan program Servo2 dan Servo3 buka secara bersamaan, menunggu dua detik kemudian Servo2 dan Servo3 tutup secara bersamaan. Delay tiga detik digunakan untuk memberikan kesempatan sampah yang telah dibuang jatuh pada tempat yang telah disediakan.

### 3.4.8 Pembuatan Mekanik

Pengerjaan desain mekanik penulis menggunakan mekanik yang sederhana agar alat ini bisa digunakan dimanapun dan juga desain alat ini dirancang agar bisa memilah sampah dalam tiga kategori organik, anorganik dan logam. Terdapat tiga sensor pada tempat sampah otomatis ini yaitu sensor *proximity*, sensor *touch*, dan sensor *proximity inductive*. Ketiga sensor sengaja di letakkan dekat pintu masuk sampah agar ATmega16 bisa membaca jenis sampah yang akan masuk atau action yang harus dilakukan.



Gambar 3. 17 Penempatan Sensor Tempat Sampah Otomatis

Setelah ketiga sensor mendeteksi adanya sampah dan telah diproses oleh ATmega16 maka pintu dari setiap kategori akan digerakan oleh servo terdapat dua pintu yang akan membedakan dua jenis sampah dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Pintu gerbang sampah telah dirancang sedemikian rupa agar bisa memilah jenis sampah sesuai kategori sampah yang telah ditentukan dan bisa tertampung di dalam ruang tampung yang sudah disediakan.



Gambar 3. 18 Mekanik Servo Lengan Pintu Tempat Sampah



Gambar 3. 19 Tampak Keseluruhan Pembuatan Mekanik

### 3.4.9 Ukuran Dimensi Tempat Sampah Otomatis

Berikut ini adalah ukuran dimensi tempat sampah otomatis setelah pemasangan komponen:

1. Panjang bodi tempat sampah : 50 cm
2. Lebar bodi tempat sampah : 50 cm
3. Tinggi bodi tempat sampah : 60 cm
4. Luas bodi tempat sampah : 150,000 cm<sup>3</sup>

### 3.4.10 Material Tempat Sampah Otomatis

Dalam penelitian ini bahan material yang digunakan penulis dalam pembuatan tempat sampah otomatis adalah sebagai berikut:

- A. Bagian mekanik tempat sampah otomatis.
  1. Akrilik.
  2. Kawat.
  3. *Sticker wrap*.
  4. Kabel dak.
  5. Lem *sealant*.
- B. Bagian kontrol elektro tempat sampah otomatis.
  1. ATmega16.
  2. Kabel *jumper*.
  3. 3 servo.
  4. LCD 16X2.
  5. *Switch button*
  6. Sensor *IR proximity*



7. Sensor *proximity inductive*
8. Rangkaian sensor *touch*
9. *Power supply 5Vdc*

### 3.5 Pengujian Mekanik dan Sistem Kendali

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar alat berjalan sesuai dengan sempurna sesuai dengan harapan penulis. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap setiap sensor untuk mengetahui sensor berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan pada keseluruhan komponen dan perangkat dengan mengintegrasikan antara perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah dirancang, pengujian dilakukan dengan memberikan program instruksi pada seluruh komponen yang akan diuji. Apabila terjadi kesalahan pada pengujian, maka sistem akan diperbaiki sesuai dengan harapan penulis.

#### 3.5.1 Pengujian Sensor *Touch* dan ATmega16

Sensor touch memiliki fungsi sebagai sensor yang menentukan jenis sampah organik maupun anorganik terkandung di dalam sampah. Pengujian dari sensor touch ini yaitu untuk memastikan bahwa sensor bekerja dengan baik dalam membedakan jenis sampah organik atau anorganik. Rangkaian sensor touch dan ATmega16.

### 3.5.2 Pengujian Sensor IR *Proximity* dan ATmega16

Sensor IR *proximity* memiliki fungsi sebagai sensor pembaca adanya objek. Pengujian dari sensor IR *proximity* ini yaitu untuk memastikan bahwa sensor bekerja dengan baik dalam membaca ada atau tidaknya objek. Rangkaian sensor IR *proximity* dan ATmega16.

### 3.5.3 Pengujian Sensor *Proximity Inductive* dan ATmega16

Sensor *proximity inductive* memiliki fungsi sebagai sensor pembaca sampah jenis logam. Pengujian dari sensor *proximity inductive* ini yaitu untuk memastikan bahwa sensor bekerja dengan baik dalam membaca sampah jenis logam. Rangkaian sensor IR *proximity* dan ATmega16.

### 3.5.4 Pengujian Servo dan ATmega16

Servo memiliki fungsi untuk membuka dan menutup lengan pintu tempat sampah otomatis sesuai derajat dari lengan pintu. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan *setting* derajat yang diinginkan. Tujuan dari pengujian ini agar tidak terjadinya kerusakan lengan pintu akibat dari servo yang berputar tidak sesuai dengan derajat yang diperintahkan oleh ATmega16.

### 3.5.5 Pengujian LCD dan ATmega16

LCD memiliki fungsi yaitu untuk menampilkan nilai *Adc* yang terdeteksi oleh sensor *touch* dan nilai dari sensor IR *proximity* maupun sensor *proximity inductive*. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan memberikan program pada

ATmega16 untuk ditampilkan pada LCD. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat apakah LCD tersebut dapat menerima data dengan baik dan dapat menampilkan perintah sesuai dengan program yang telah penulis buat.

### 3.5.6 Pengujian Otomasi Sistem

Pengujian ini merupakan hasil pengambilan data pada otomasi sistem yang telah dirancang. Mengolah *input* serta diproses melalui ATmega16 untuk menghasilkan sebuah *output* yang dapat memilah sampah sesuai kategori yang telah ditentukan.

Input yang digunakan pada tempat sampah ini antara lain adalah sampah sebagaimana objek yang akan dibaca oleh sensor, sensor yang digunakan berupa sensor *touch*, sensor IR *proximity* dan *proximity inductive*. *Output* yang digunakan pada tempat sampah ini 4 yaitu LED sebagai indikator berupa warna yang dipancarkan, LCD sebagai indikator berupa *text*, *buzzer* juga sebagai indikator berupa bunyi dan servo sebagai penggerak yang akan memilah jenis sampah.

Tujuan utama dari pengujian ini agar proses pemilahan sampah dapat berjalan secara otomatis yang terintegrasi mikrokontroler ATmega16. Dimana segala proses dilakukan semua oleh mikrokontroler ATmega16 dengan menggabungkan teknologi gelombang mikro dalam pemilahan jenis sampah. Pengujian yang dilakukan yaitu melakukan beberapa percobaan pada alat, apabila alat berjalan dengan baik dan tidak ada masalah pada salah satu komponen dapat disimpulkan mesin dapat berjalan dengan baik dan benar.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem yang telah dilakukan penulis ini merupakan pengujian terhadap perangkat keras serta perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui kerja dari sistem tersebut apakah sistem tersebut berjalan dengan baik atau tidak.

#### 4.1. Pengujian ATmega16

##### 4.1.1. Tujuan pengujian ATmega16

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa ATmega16 yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dan benar-benar dalam kondisi baik serta dapat mengeksekusi program dengan benar.

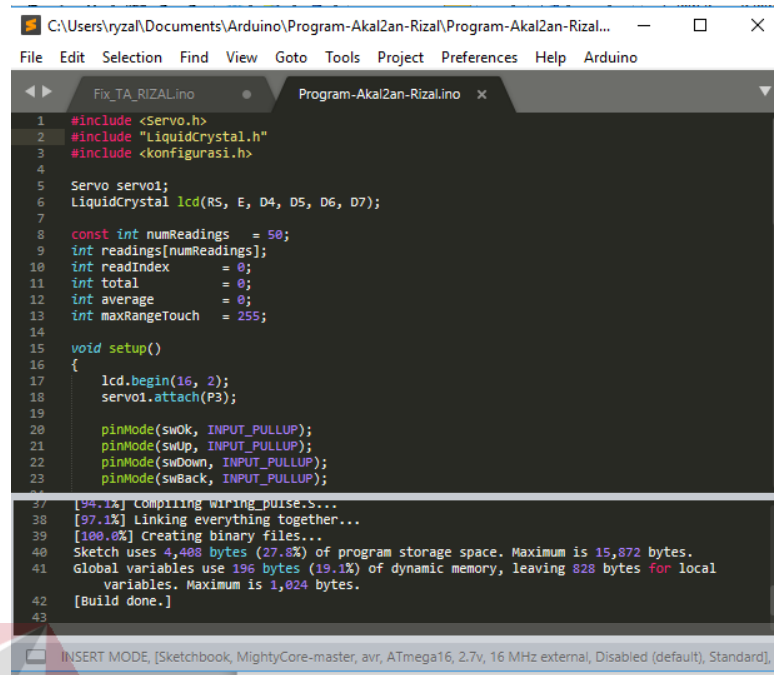
##### 4.1.2. Alat dan Prosedur Pengujian

Berikut ini alat-alat yang dibutuhkan pada pengujian

1. *PC (personal Computer).*
2. ATmega16.
3. USB ASP.
4. *Software IDE Editor Sublime text 3 dan AVR dude.*

Berikut ini langkah-langkah pada prosedur pengujian ATmega16:

1. Menghidupkan PC.
2. Menyambungkan PC pada dengan menggunakan kabel USB.
3. Membuka *software sublime text 3* dan *AVR dude* pada PC. Program perintah dari *sublime text3* kita *upload* menggunakan *AVR dude* karena menggunakan mikrokontroler ATmega16.



```

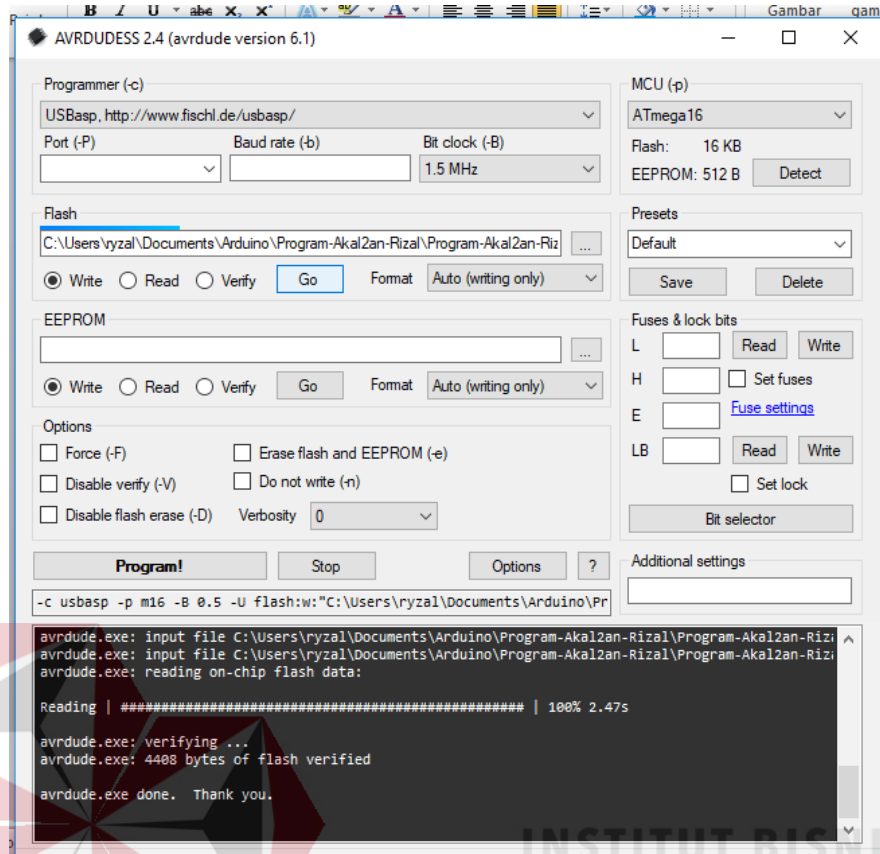
C:\Users\vyza\Documents\Arduino\Program-Akal2an-Rizal\Program-Akal2an-Rizal...
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help Arduino
Fix_TA_RIZALino Program-Akal2an-Rizal.ino
1 #include <Servo.h>
2 #include "LiquidCrystal.h"
3 #include <konfigurasi.h>
4
5 Servo servo1;
6 LiquidCrystal lcd(R5, E, D4, D5, D6, D7);
7
8 const int numReadings = 50;
9 int readings[numReadings];
10 int readIndex = 0;
11 int total = 0;
12 int average = 0;
13 int maxRangeTouch = 255;
14
15 void setup()
16 {
17   lcd.begin(16, 2);
18   servo1.attach(P3);
19
20   pinMode(swOk, INPUT_PULLUP);
21   pinMode(swUp, INPUT_PULLUP);
22   pinMode(swDown, INPUT_PULLUP);
23   pinMode(swBack, INPUT_PULLUP);
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37 [94.1%] Compiling wiring_pulse.S...
38 [97.1%] Linking everything together...
39 [100.0%] Creating binary files...
40 Sketch uses 4,408 bytes (27.8%) of program storage space. Maximum is 15,872 bytes.
41 Global variables use 196 bytes (19.1%) of dynamic memory, leaving 828 bytes for local
   variables. Maximum is 1,024 bytes.
42 [Build done.]
43
INSERT MODE, [Sketchbook, MightyCore-master, avr, ATmega16, 2.7v, 16 MHz external, Disabled (default), Standard],

```

Gambar 4.1 contoh program di *sublime text3*

Setelah program perintah sudah siap maka lanjut membuka software AVR *dude* untuk memasukan program perintah dari *sublime text3* ke dalam ATmega16, tak sulit untuk mengoperasikannya hanya memanggil program perintah yang telah *disave* dan menyambungkan ATmega16 dengan USB ASP dengan otomatis AVR *dude* akan mendeteksi USB ASP lalu tekan “GO” untuk proses memasukan program perintah dari *sublime text3* melalui AVR *dude*.

Pengujian program pada ATmega16 dengan *software sublime text3* dan AVR *dude* berhasil *ter-upload* akan bertuliskan “*avrdude.exe done. Thank you.*” yang menandakan bahwa program yang ditulis telah benar dan berhasil *diupload* pada ATmega16.



Gambar 4. 2 memasukan program perintah melalui AVR *dude*

## 4.2. Pengujian Sensor *Touch* dan ATmega16

### 4.2.1. Tujuan Pengujian Sensor *Touch* dan ATmega16

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa sensor *touch* yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dan benar-benar dalam kondisi baik dan dapat mengirim data yang akurat yang akan diproses oleh ATmega16. Dimana data *output* dari sensor *touch* adalah data *analog*. *threshold* sensor *touch* telah *disetting* antara 0-251.

#### 4.2.2. Alat dan Prosedur Pengujian Sensor *Touch* dan ATmega16

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain :

- a. PC (*Personal Computer*).
- b. Rangkain ATmega16.
- c. Sensor *touch*.
- d. LCD 16x2.
- e. Kabel USB ASP.
- f. *Power supply* 5Vdc.
- g. Kabel *Jumper*.
- h. *Software Sublime text3* dan *AVR dude*.

Cara menguji sensor *touch* dengan cara menempelkan beberapa sampah organik dan anorganik yang telah kita kumpulkan kesensor *touch* untuk mengetahui berapa nilai *adc* yang dihasilkan.

#### 4.2.3. Hasil Pengujian Sensor *Touch* dan ATmega16

Tabel 4.1 Data nilai *Adc* sensor *touch*

Percobaan	Nama Sampah	Nilai ADC	Nilai Tegangan
1	daun kering	196	3.84 Vdc
2	kulit buah	155	3.04 Vdc
3	makanan sisa	156	3.06 Vdc
4	buah busuk	146	2.86 Vdc
5	tissue bekas pakai	200	3.92 Vdc
6	kapas bekas pakai	195	3.82 Vdc
7	kertas bekas	217	4.25 Vdc

Percobaan	Nama Sampah	Nilai ADC	Nilai Tegangan
8	serbuk kayu olahan mebel	233	4.57 Vdc
9	bangkai hewan	180	3.53 Vdc
10	ampas kopi	175	3.43 Vdc
11	ampas teeh	160	3.14 Vdc
12	jerami sisa panen	183	3.59 Vdc
13	kulit kerang	220	4.31 Vdc
14	kulit kacang tanah	193	3.78 Vdc
15	potongan rambut manusia	125	2.45 Vdc
16	botol air mineral besar	250	4.90 Vdc
17	botol air mineral kecil	250	4.90 Vdc
18	styrofoam	249	4.88 Vdc
19	box plastik makanan	250	4.90 Vdc
20	kantong plastik	250	4.90 Vdc
22	plastic wrap	250	4.92 Vdc
23	karet ban motor	248	4.90 Vdc
24	puntung rokok	250	4.86 Vdc
25	sisa cat dinding	250	4.90 Vdc
26	pecahan keramik	250	4.90 Vdc
27	aki bekas	250	4.90 Vdc
28	lampu rusak	249	4.90 Vdc
29	pecahan asbes	250	4.88 Vdc
30	alat elektronik rusak	250	4.90 Vdc
31	aluminium foil	180	4.90 Vdc
32	Gunting	178	3.53 Vdc
33	paku berkarat	175	3.49 Vdc
34	isi staples	165	3.43 Vdc
35	dinamo rusak	174	3.24 Vdc
36	kaleng sarden	168	3.41 Vdc
37	seng berkarat	155	3.29 Vdc
38	kabel tembaga	153	3.04 Vdc
39	sendok stainless	179	3.00 Vdc
40	baterai C1.5	173	3.51 Vdc
41	kaleng bekas racun serangga	165	3.39 Vdc
42	kaleng minuman soda	166	3.24 Vdc
43	tutup minnumam soda botol	173	3.25 Vdc
44	kaleng susu kental manis	159	3.39 Vdc
45	kaleng kornet	162	3.12 Vdc



Dari tabel 4.1 Adalah hasil pembacaan dari pengujian sensor *touch* yang berupa nilai *adc* antara 125-250 yang mempunyai nilai tegangan antara 2.45 V - 4.90 V. nilai *adc* yang diperoleh berdasarkan pembacaan listrik statis dari objek sampah yang di tempelkan ke konduktor pada sensor *touch*.

### **4.3. Pengujian IR *Proximity* dan ATmega16**

#### **4.3.1. Tujuan Pengujian IR *Proximity* dan ATmega16**

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa sensor IR *proximity* yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dan benar-benar dalam kondisi baik dan dapat mengirim data yang akurat yang akan di proses oleh ATmega16.

#### **4.3.2. Alat dan Prosedur pengujian IR *Proximity* dan ATmega16**

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain :

- a. PC (*Personal Computer*).
- b. Rangkain ATmega16.
- c. Sensor IR *proximity*.
- d. LCD 16x2.
- e. Kabel USB ASP.
- f. *Power supply* 5Vdc.
- g. Kabel *Jumper*.

h. *Software Sublime text3 dan AVR dude.*

Cara menguji sensor IR *proximity* pertama kita setting jarak dari sensor IR *proximity* yang sesuai dengan pintu masuk tempat sampah otomatis yaitu sekitar 15cm kemudian kita coba menaruh objek dari titik 1-15cm apakah sensor IR *proximity* bisa bekerja dengan baik atau *error*, *output* data dari sensor IR *proximity* berupa data digital yaitu 0 dan 1 yang berarti 0=mati dan 1=hidup.

#### 4.3.3. Hasil Pengujian IR *Proximity* dan ATmega16

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor IR *proximity*

Percobaan	Jarak	Objek	Status
1	1 cm	ada	1
2	2 cm	ada	1
3	3 cm	ada	1
4	4 cm	ada	1
5	5 cm	ada	1
6	6 cm	ada	1
7	7 cm	ada	1
8	8 cm	ada	1
9	9 cm	ada	1
10	10 cm	ada	1
11	11 cm	ada	1
12	12 cm	ada	1
13	13 cm	ada	1
14	14 cm	ada	1
15	15 cm	tidak	0

Berdasarkan tabel 4.2 di atas bahwa pengujian IR *proximity* mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 93.33% dengan satu kali error dalam pembacaan objek. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa IR *proximity* dapat digunakan untuk sensor pendeteksi objek dari tempat sampah otomatis.

#### 4.4. Pengujian Proximity inductive (Sensor Metal) dan ATmega16

##### 4.4.1. Tujuan Pengujian *Proximity inductive* dan ATmega16

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa sensor proximity inductive yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dan benar-benar dalam kondisi baik dan dapat mengirim data yang akurat yang akan diproses oleh ATmega16.

##### 4.4.2. Alat dan Prosedur Pengujian *Proximity Inductive* dan ATmega16

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain :

- a. PC (*Personal Computer*).
- b. Rangkain ATmega16.
- c. Sensor *proximity inductive*.
- d. LCD 16x2.
- e. Kabel USB ASP.
- f. *Power supply* 5Vdc.
- g. Kabel *jumper*.
- h. *Software Sublime text3* dan *AVR dude*.

Cara menguji sensor *proximity inductive* hanya menempelkan benda yang ingin diuji coba terhadap kandungan metal, kemudian menaruh objek dengan jarak 3mm apakah sensor *proximity inductive* bisa bekerja dengan baik

atau *error*, *output* data dari sensor *proximity inductive* berupa data digital yaitu 0 dan 1 yang berarti 0=mati dan 1=hidup

#### 4.4.3. Hasil Pengujian *Proximity Inductive* dan ATmega16

Tabel 4.3 Hasil pengujian *proximity inductive*

Percobaan	Nama Sampah	Nilai ADC	Metal	Nilai Tegangan
1	daun kering	196	0	3.84 Vdc
2	kulit buah	155	0	3.04 Vdc
3	makanan sisa	156	0	3.06 Vdc
4	buah busuk	146	0	2.86 Vdc
5	tissue bekas pakai	200	0	3.92 Vdc
6	kapas bekas pakai	195	0	3.82 Vdc
7	kertas bekas	217	0	4.25 Vdc
8	serbuk kayu olahan mebel	233	0	4.57 Vdc
9	bangkai hewan	180	0	3.53 Vdc
10	ampas kopi	175	0	3.43 Vdc
11	ampas teh	160	0	3.14 Vdc
12	jerami sisa panen	183	0	3.59 Vdc
13	kulit kerang	220	0	4.31 Vdc
14	kulit kacang tanah	193	0	3.78 Vdc
15	potongan rambut manusia	125	0	2.45 Vdc
16	botol air mineral besar	250	0	4.90 Vdc
17	botol air mineral kecil	250	0	4.90 Vdc
18	styrofoam	249	0	4.88 Vdc
19	box plastik makanan	250	0	4.90 Vdc
20	kantong plastik	250	0	4.90 Vdc
21	pecahan kaca	251	0	4.92 Vdc
22	plastic wrap	250	0	4.90 Vdc
23	karet ban motor	248	0	4.86 Vdc
24	puntung rokok	250	0	4.90 Vdc
25	sisa cat dinding	250	0	4.90 Vdc
26	pecahan keramik	250	0	4.90 Vdc
27	aki bekas	250	0	4.90 Vdc
28	lampu rusak	249	0	4.88 Vdc

Percobaan	Nama Sampah	Nilai ADC	Metal	Nilai Tegangan
29	pecahan asbes	250	0	4.90 Vdc
30	alat elektronik rusak	250	0	4.90 Vdc
31	alumunium foil	180	0	3.53 Vdc
32	gunting	178	1	3.49 Vdc
33	paku berkarat	175	1	3.43 Vdc
34	isi staples	165	0	3.24 Vdc
35	dinamo rusak	174	1	3.41 Vdc
36	kaleng sarden	168	1	3.29 Vdc
37	seng berkarat	155	1	3.04 Vdc
38	kabel tembaga	153	0	3.00 Vdc
39	sendok stainless	179	1	3.51 Vdc
40	baterai C1.5	173	0	3.39 Vdc
41	kaleng bekas racun serangga	165	1	3.24 Vdc
42	kaleng minuman soda	166	1	3.25 Vdc
43	tutup minumam soda botol	173	0	3.39 Vdc
44	kaleng susu kental manis	159	1	3.12 Vdc
45	kaleng kornet	162	1	3.84 Vdc

Berdasarkan tabel 4.3 di atas bahwa pengujian sensor *proximity inductive* mampu mendeteksi benda yang mengandung bahan logam yang mempunyai volume besar, benda yang mengandung logam mempunyai nilai 1 (hidup). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sensor *proximity inductive* dapat digunakan untuk membedakan objek logam dan nonlogam dari tempat sampah otomatis.

## 4.5. Pengujian Servo dan ATmega16

### 4.5.1. Tujuan Pengujian Servo dan ATmega16

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa servo yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dan benar-benar dalam kondisi baik dan dapat berputar sesuai derajat yang akurat dan akan diproses oleh ATmega16.

### 4.5.2. Alat dan Prosedur Pengujian Servo dan ATmega16

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain :

- a. PC (*Personal Computer*).
- b. Rangkain ATmega16.
- c. Servo.
- d. Penggaris busur
- e. LCD 16x2.
- f. Kabel USB ASP.
- g. *Power supply* 5Vdc.
- h. Kabel *Jumper*.
- i. *Software Sublime text3* dan *AVR dude*.

Cara menguji servo pertama kita memberi *program* sederhana untuk menggerakkan servo, kemudian coba *inputkan* derajat yang kita inginkan apakah

sesuai dengan derajat putaran, darisitu bisa diketahui apakah servo bisa bekerja dengan baik atau *error*.

#### 4.5.3. Hasil Pengujian Servo dan ATmega16

Tabel 4.4 hasil pengujian servo

Percobaan	Sudut	Sudut Yang Dihasilkan	Error
1	5	5	0
2	10	10	0
3	15	15	0
4	20	20	0
5	25	25	0
6	30	30	0
7	35	35	0
8	40	42	2
9	45	45	0
10	50	50	0
11	55	55	0
12	60	60	0
13	65	66	1
14	70	70	0
15	75	75	0
16	80	80	0
17	85	85	0
18	90	90	0
19	100	100	0
20	105	105	0
21	110	110	0
22	115	115	0
23	120	122	2
24	125	126	0
25	130	130	0
26	135	135	0
27	140	140	0
28	145	145	0
29	150	150	0
30	155	155	0

Percobaan	Sudut	Sudut Yang Dihasilkan	Error
31	160	160	0
32	165	165	0
33	170	170	0
34	175	175	0
35	180	180	0

Berdasarkan tabel 4.4 di atas bahwa pengujian servo mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 91.42% dengan tiga kali error dalam putaran derajat yang diinputkan oleh ATmega16. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa servo dapat digunakan untuk membuka pintu lengan robot dari tempat sampah otomatis.

#### 4.6. Pengujian LCD dan ATmega16

##### 4.6.1. Tujuan Pengujian LCD dan ATmega16

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa LCD yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dan dipastikan dalam kondisi baik serta dapat menampilkan data yang akurat.

##### 4.6.2. Alat dan Prosedur Pengujian LCD dan ATmega16

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain :

- i. PC (*Personal Computer*).
- j. Rangkain ATmega16.
- k. LCD 16x2.



- l. Kabel USB ASP.
- m. *Power supply 5Vdc.*
- n. Kabel *Jumper.*
- o. *Software Sublime text3 dan AVR dude.*

Berikut ini langkah-langkah pada prosedur pengujian LCD:

- a. Menghubungkan antara LCD ke Atmega16 disambungkan pada pin D4, D5, D6, D7, power, dan ground menggunakan kabel jumper.
- b. Menghidupkan PC.
- c. Menyambungkan PC pada ATmega16 dengan menggunakan kabel USB ASP.
- d. Membuka software Sublime text3 pada PC. Program perintah untuk LCD 16x2 dan upload program menggunakan software AVR dude.

#### 4.6.3. Hasil Pengujian LCD dan ATmega16

Program yang dimasukkan oleh AVR *dude* merupakan *program* untuk menampilkan karakter pada LCD. Hasil baca dari LCD dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Hasil tampilan dari LCD 16x2

Pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa data yang dikirim dari ATmega16 dapat diterima dengan baik dan benar oleh LCD. Setelah itu melakukan pengujian pada LCD sebanyak 10 kali untuk memastikan bahwa LCD dapat stabil dalam menerima data. Berikut adalah tabel keberhasilan terhadap pengujian pada LCD.

Tabel 4.5 Hasil pengujian LCD

Pengujian	Program	Hasil LCD	Keterangan
1	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ123456	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ123456	Sesuai
2	sampah	sampah	Sesuai
3	123456789	123456789	Sesuai
4	rizal ganteng	rizal ganteng	Sesuai
5	AnORganiK	AnORganiK	Sesuai
6	metal	metal	Sesuai
7	XXXXX	XXXXX	Sesuai
8	1 3 5 7 9 2 4 6 8 10	1 3 5 7 9 2 4 6 8 10	Sesuai
9	*****	*****	Sesuai
10	0r94n1k	0r94n1k	Sesuai

Ditunjukkan beberapa kali pengujian dengan karakter berbeda yang diinstruksikan pada ATmega16. Dengan seperti itu, LCD dapat berfungsi dengan baik tanpa ada kerusakan, sehingga mampu bekerja pada sistem yang telah dirancang dan digunakan terus-menerus. Dengan harapan dapat menampilkan data yang diterima oleh ke tiga sensor yang terdapat pada tempat sampah otomatis.

## 4.7. Pengujian Otomasi Sistem

### 4.7.1. Tujuan Pengujian Sistem Otomasi

Pada tahap akhir adalah tahap pengujian pada keseluruhan sistem. Dengan keseluruhan program pada ATmega16 sebagai pusat kendali, untuk mengatur kinerja sensor serta aktuator yang telah diintegrasikan. Tujuan dari pengujian akhir pada keseluruhan sistem ini adalah untuk mengetahui seluruh komponen bisa bekerja dengan baik di bawah sistem yang telah dirancang, dapat memilah jenis-jenis sampah sesuai dengan kategori yang telah ditentukan pada tempat sampah otomatis. Serta dapat digunakan secara terus-menerus tanpa ada gangguan.

### 4.7.2. Alat dan Prosedur Pengujian Otomasi Sistem

Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain :

- a. PC (*Personal Computer*).
- b. ATmega16
- c. Kabel Connector USB ASP.
- d. LCD 16x2
- e. Servo
- f. Rangkaian sensor touch
- g. IR *proximity*

- h. *Proximity inductive*
- i. *Kabel Jumper.*
- j. Lem Besi
- k. *Power Supply 5vdc*
- l. *Kabel Power*
- m. *Software sublime text3 dan AVR dude.*
- n. *Acrylic*

Berikut ini prosedur pengujian sistem otomasi keseluruhan :

- a. Merangkai seluruh komponen pada tempat yang sudah disediakan, seperti pada desain yang dijelaskan dan digambarkan pada bab sebelumnya.
- b. Unggah program yang telah dirancang untuk keseluruhan sistem. Program dapat dilihat pada LAMPIRAN.
- c. Sambungkan rangkaian ATmega16 kabel *power* pada sumber daya listrik 5Vdc.
- d. Tempat sampah otomatis sudah bisa digunakan dengan cara memasukan sampah ke mulut pintu tempat sampah dan sesnor akan mendeteksi lalu LDC akan menampilkan semua data yang telah diterima dari semua sensor yang digunakan.

### 4.7.3. Hasil Pengujian Sistem Otomasi

Hasil pengujian akhir pada keseluruhan sistem otomasi akan diamati ketika alat memulai sistem dari awal hingga kondisi keseluruhan yang diharapkan dapat terpenuhi. Dengan bahan pengujian menggunakan bermacam-macam sampah yang akan diuji termasuk kategori apakah sampah tersebut.

Tabel 4.6 hasil pengkategorian jenis sampah

No	Nama Sampah	Nilai ADC	Nilai Tegangan	metal	Jenis sampah
1	daun kering	196	3.84 Vdc	0	organik
2	kulit buah	155	3.04 Vdc	0	organik
3	makanan sisa	156	3.06 Vdc	0	organik
4	buah busuk	146	2.86 Vdc	0	organik
5	tissue bekas pakai	200	3.92 Vdc	0	organik
6	kapas bekas pakai	195	3.82 Vdc	0	organik
7	kertas bekas	217	4.25 Vdc	0	organik
8	serbuk kayu olahan mebel	233	4.57 Vdc	0	organik
9	bangkai hewan	180	3.53 Vdc	0	organik
10	ampas kopi	175	3.43 Vdc	0	organik
11	ampas teh	160	3.14 Vdc	0	organik
12	jerami sisa panen	183	3.59 Vdc	0	organik
13	kulit kerang	220	4.31 Vdc	0	organik
14	kulit kacang tanah	193	3.78 Vdc	0	organik
15	potongan rambut manusia	125	2.45 Vdc	0	organik
16	botol air mineral besar	250	4.90 Vdc	0	anorganik
17	botol air mineral kecil	250	4.90 Vdc	0	anorganik
18	styrofoam	249	4.88 Vdc	0	anorganik
19	box plastik makanan	250	4.90 Vdc	0	anorganik
20	kantong plastik	250	4.90 Vdc	0	anorganik
21	pecahan kaca	251	4.92 Vdc	0	anorganik
22	plastic wrap	250	4.90 Vdc	0	anorganik
23	karet ban motor	248	4.86 Vdc	0	anorganik
24	puntung rokok	250	4.90 Vdc	0	anorganik
25	sisa cat dinding	250	4.90 Vdc	0	anorganik
26	pecahan keramik	250	4.90 Vdc	0	anorganik
27	aki bekas	250	4.90 Vdc	0	anorganik
28	lampu rusak	249	4.88 Vdc	0	anorganik
29	pecahan asbes	250	4.90 Vdc	0	anorganik

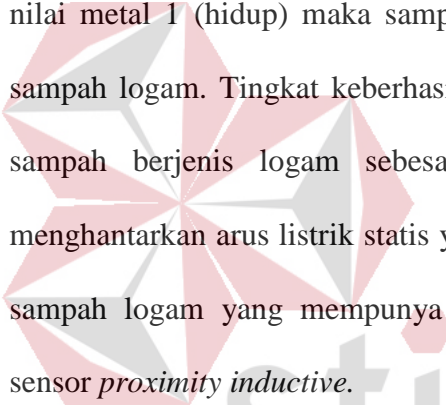
No	Nama Sampah	Nilai ADC	Nilai Tegangan	metal	Jenis sampah
30	alat elektronik rusak	250	4.90 Vdc	0	anorganik
31	aluminium foil	180	3.53 Vdc	0	logam
32	gunting	178	3.49 Vdc	1	logam
33	paku berkarat	175	3.43 Vdc	1	logam
34	isi staples	165	3.24 Vdc	0	logam
35	dinamo rusak	174	3.41 Vdc	1	logam
36	kaleng sarden	168	3.29 Vdc	1	logam
37	seng berkarat	155	3.04 Vdc	1	logam
38	kabel tembaga	153	3.00 Vdc	0	logam
39	sendok stainless	179	3.51 Vdc	1	logam
40	baterai C1.5	173	3.39 Vdc	1	logam
41	kaleng bekas racun serangga	165	3.24 Vdc	1	logam
42	kaleng minuman soda	166	3.25 Vdc	0	logam
43	tutup minuman soda botol	173	3.39 Vdc	1	logam
44	kaleng susu kental manis	159	3.12 Vdc	1	logam
45	kaleng kornet	162	3.84 Vdc	1	logam

Dapat dilihat hasil uji coba jenis sampah yang dibaca oleh sensor *touch* dan sensor *proximity inductive* dari tabel 4.6 bahwa ada tiga kategori jenis sampah yang berbeda dari 45 sampah yang terkumpul dan diuji coba maka mendapatkan kesimpulan bahwa karakteristik dari sampah organik mempunyai nilai ADC antara 125 (2.45 V) hingga 233 (4.57 V) tetapi tidak memiliki kandungan logam, maka jika nilai *adc* 125 (2.45 V) hingga 233 (4.57 V) nilai metal 0 (mati) maka sampah tersebut termasuk kedalam kategori jenis sampah organik. Tingkat keberhasilan tempat sampah otomatis untuk mendeteksi sampah berjenis organik sebesar 100% karena jenis sampah tersebut bisa menghantarkan arus listrik statis yang akan dibaca oleh sensor *touch* tetapi tidak mengandung bahan logam.

Karakteristik dari sampah anorganik mempunyai nilai *adc* antara 248 (4.86 V) hingga 251 (4.92 V) dan tidak memiliki kandungan logam, maka jika

nilai *adc* 248 (4.86 V) hingga 251 (4.92 V) nilai metal 0 maka sampah tersebut termasuk dikategori kedalam jenis sampah anorganik. Tingkat keberhasilan tempat sampah otomatis untuk mendeteksi sampah berjenis anorganik sebesar 100% karena jenis sampah tersebut tidak bisa menghantarkan arus listrik statis yang akan dibaca oleh sensor *touch* dan tidak mengandung bahan logam.

Karakteristik dari sampah logam yang mempunyai nilai *adc* yang hampir sama dengan jenis sampah organik antara 155 (3.04 V) hingga 180 (3.53 V) dan memiliki kandungan logam, maka jika nilai *adc* 155 (3.04 V) hingga 180 (3.53 V) nilai metal 1 (hidup) maka sampah tersebut termasuk dikategori kedalam jenis sampah logam. Tingkat keberhasilan tempat sampah otomatis untuk mendeteksi sampah berjenis logam sebesar 74% karena jenis sampah tersebut bisa menghantarkan arus listrik statis yang akan dibaca oleh sensor *touch* tetapi hanya sampah logam yang mempunyai volume besar saja yang bisa terdeteksi oleh sensor *proximity inductive*.



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

stikom  
SURABAYA

## BAB V

### PENUTUP

Berdasarkan Pengujian pada perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan dan saran-saran dari hasil yang diperoleh.

#### 5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian terbukti bahwa tempat sampah otomatis yang dirancang dapat memilah jenis sampah organik, anorganik, dan logam. Nilai *threshold* 251 didapatkan dari beberapa uji coba pada sampah yang ditempelkan di sensor *touch* dan sensor *proximity inductive* mampu membedakan jenis sampah dengan baik sehingga bisa disimpulkan bahwa sampah organik mempunyai *output* dari nilai *threshold* antara 125-220 yang didapat dari tegangan 2.45 Vdc hingga 4.57 Vdc, sampah anorganik mempunyai *output* dari nilai *threshold* antara 248-250 yang didapat dari tegangan 4.86 Vdc hingga 4.92 Vdc dan sampah logam mempunyai *output* dari nilai *threshold* antara 153-180 yang didapat dari tegangan 3.04 Vdc hingga 3.53 Vdc dengan status sensor *proximity inductive* “hidup”.
2. Pada pengujian sensor *proximity inductive* didapatkan bahwa hanya jenis sampah logam yang mempunyai volume besar saja yang mampu dideteksi terkecuali sampah logam yang mempunyai volume kecil seperti jarum maupun kabel tembaga.



## 5.2. Saran

Sebagai pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Mengganti sensor pendeteksi metal yang lebih sensitif.
2. Menambahkan *conveyor* pada desain mekanik agar tidak hanya mengandalkan gravitasi yang kurang efektif membawa sampah ke wadah yang sudah disediakan.
3. Penambahan sensor pada wadah tempat sampah otomatis dan memberi indikator pada tempat sampah otomatis ketika wadah sampah sudah terisi penuh.



## DAFTAR PUSTAKA

- Malvino, Albert Paul. 2004. Prinsip-Prinsip Elektornika, Jakarta: Selemba Teknika.
- Andrianto, Heri. 2013. Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16. Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR). Bandung : Informatika.
- Anggara, N. 2013. Pemanfaatan Sampah di Surabaya 17 Rumah Kompos Sampah Rumah Tangga Diaktifkan. Diakses pada 15 Maret 2018 pukul 20.00 WIB dari [news.detik.com/surabaya/](http://news.detik.com/surabaya/)
- D. Petruzella, Frank. 2001. Elektronik Industri. Yogyakarta : Andi.
- Gelbert, M., et. al. 1996. Konsep Pendidikan Lingkungan Hidup dan "WallChart". Malang. Buku Panduan Pendidikan Lingkungan Hidup, PPPGT/VEDC.
- Iswanto. 2011. Aplikasi Motor Servo dengan Mikrokontroler. Diakses pada 25 Oktober 2016 pukul 20.15 WIB dari [iswanto.staff.ums.ac.id](http://iswanto.staff.ums.ac.id).
- Jimbo. 2013. Voltage Dividers. Diakses pada 25 Oktober 2017 pukul 20.15 WIB dari <https://learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-dividers>
- KF.Ibrahim. 1993. Prinsip Dasar Elektronika hal: 23. Elex Media.
- Owen. 2004. Dasar-dasar Elektronika. Jakarta. Erlangga.
- Pasaribu L. 2016. Perancangan dan Pembuatan Mekanisme Otomatis Pemilah Sampah Logam Menggunakan Arduino UNO. Politeknik Negeri Medan.
- Petruzella, F. 2001. Elektronik Circuit. Yogyakarta. Andi.
- Rysma, T. 2011. Pengelolaan Dan Pemanfaatan Sampah. Diakses pada 25 Oktober 2017 pukul 20.20 WIB dari [www.kppm.compd9165.com/](http://www.kppm.compd9165.com/)
- Siswati, Nana Dyah & Edahwati, Luluk. 2017. Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Lingkungan RT1 - RT14 / RW 4 Kelurahan Rungkut Menanggal Kecamatan Gunung Anyar Kota Surabaya. Jurnal Aplikasi Sains dan Teknologi – JAST. Vol. 1 No. 1. e-ISSN 2548-7981.
- Sutrisno. 2003. Teori dasar dan penerapannya. Penerbit ITB. Jilid 1:198. Bandung.
- Turban, E. 1988. Decision Support and Expert System. MacMillan Publishing Company. New York.