



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 145561

**PEMISAHAN LETAK SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM PA-
DA *SMART TRASHBIN* BERBASIS MIKROKONTROLER**

Ronaldo Hasian Sitorus
NRP 1031150000040

Dosen Pembimbing
Ir. Hany Boedinugroho, MT

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE 145561

***SEGREGATION OF METAL AND NON METAL TRASH ON
SMART TRASHBIN BASED MICROCONTROLLER***

Ronaldo Hasian Sitorus.
NRP 1031150000040

Supervisor
Ir. Hany Boedinugroho, MT.

COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Pemisahan Letak Sampah Logam dan Non Logam pada Smart Trashbin Berbasis Mikro-kontroler**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 26 Juli 2018



Ronaldo Hasian Sitorus
NRP 1031150000040

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**PEMISAHAN LETAK SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM
PADA SMART TRASHBIN BERBASIS MIKROKONTROLER**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing

Ir. Hany Boedinugroho, MT.
NIP. 1961.07.06.1987.01.1.001

**SURABAYA
JULI, 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PEMISAHAN LETAK SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM PADA SMART TRASHBIN BERBASIS MIKROKONTROLER

Nama : Ronaldo Hasian Sitorus.
Pembimbing : Ir Hany Boedinugroho, MT.

ABSTRAK

Adanya tempat sampah di berbagai tempat memiliki peran yang penting, begitupula di kota-kota besar. Namun adanya tempat sampah di kota besar kurang dimanfaatkan dengan baik, khususnya dalam penempatan jenis-jenis sampah. Dalam beberapa tahun terakhir banyak masyarakat mengembangkan tempat sampah pintar, contohnya saja pemisahan tempat sampah berdasarkan jenisnya yaitu sampah organik dan anorganik. Namun sebenarnya yang jadi permasalahan yang paling sulit untuk ditangani adalah penempatan sampah logam dan non logam. Jika kedua sampah tersebut tercampur maka sangat sulit untuk mengolahnya, selain memiliki volume yang berbeda, untuk mengelola dua jenis sampah tersebut harus diolah dengan cara tersendiri.

Untuk menangani permasalahan tersebut, maka pada Tugas Akhir ini akan dibuat sebuah alat yang mampu memaksimalkan fungsi tempat sampah, khususnya di kota-kota besar seperti Surabaya. Fungsi yang akan dimaksimalkan diantaranya adalah tempat sampah akan mampu melakukan proses pemisahan letak sampah sesuai dengan jenisnya (logam dan non logam) secara otomatis, dengan penggunaan *proximity sensor* dan motor servo sebagai penggerak plat pemisahannya.

Hasil dari tugas akhir ini adalah tempat sampah pintar yang memisahkan letak sampah berdasarkan jenisnya (logam dan non logam) sebanyak 20 liter sampah (setiap jenisnya) dan dapat memudahkan dinas kebersihan dalam pengelolaan sampah tersebut.

Kata Kunci : Tempat sampah, Sampah

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

SEGREGATION OF METAL AND NON METAL TRASH ON SMART TRASHBIN BASED MICROCONTROLLER

Name : Ronaldo Hasian Sitorus.

Supervisor : Ir. Hany Boedinugroho MT.

ABSTRACT

The presence of Trashbins in various places has an important role, as well as in big cities. However, the presence of Trashbins in large cities is not utilized properly, especially in the placement of the types of Trash. In recent years the community tends to develop smart Trashbins, for example, separation of Trashbins by type of organic and annorganic . the most difficult problem to handle is the placement of metal and non-metallic trash. If both are mixed it's very difficult to process it, besides having different volume, to manage the two types of Trash must be processed by way of its own

To solve these problems, in this Final Project will be created a tool that can maximize the function of trashbins, especially in big cities such as Surabaya. Functions that will be maximized include the Trash bin will be able to perform the automatically process of separating the type of trash, with the use of proximity sensors and servo motors as the driving plate separator.

The result of this final project is a smart trashbin that is able to separate the location according to its type (metal and non metal) as much as 20 liters of trash (every kind), and can facilitate the sanitary agency to management the trash

Keywords : Trash bin, Trash

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan kemudahan dari-Nya, hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, begitu pula dengan pembuatan buku Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Jurusan D3 Teknik Elektro Otomasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma di Teknik Elektro Otomasi dengan judul :

PEMISAHAN LETAK SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM PADA *SMART TRASHBIN* BERBASIS MIKROKONTROLER

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan abang yang senantiasa mendoakan serta memberi semangat yang tiada henti dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir.Hany Boedinugroho,MT. selaku dosen pembimbing pada tugas akhir ini.
3. Dayu Puspita Rani yang selalu memberi semangat dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Teman-teman Hydra'15 yang memberi dukungan moral dan juga membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Teman-teman "kontainer hijau" yang selalu membantu dalam hal tenaga,dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini .

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 26 Juli 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Metodologi Penelitian	2
1.5 Relevansi.....	4
BAB II TEORI DASAR	7
2.1 Sampah.....	7
2.1.1 Teori Dasar Sampah.....	7
2.1.2 Pengolahan Sampah.....	8
2.2 Mikrokontroler.....	9
2.2.1 Mikrokontroler ATmega 16.....	10
2.2.2 Pengertian Mikrokontroler ATMega 16	10
2.2.3 Arsitektur ATMega 16.....	11
2.3 ATMega 8	15
2.4 Sensor.....	19
2.5 Motor Servo	22
2.6 <i>Buzzer</i>	23

2.7	Power Supply.....	23
2.8	IC PC817	25
2.9	Bahasa C	26
2.10	Khazama	27
2.11	CodeVisionAVR.....	30
BAB III PERENCANAAN DAN PERANCANGAN		33
3.1	Perancangan <i>Hardware</i>	34
3.1.1	<i>Wiring</i> Sensor <i>Proximity</i>	34
3.1.2	<i>Wiring</i> Servo motor pada ATmega 16	35
3.1.3	<i>Wiring</i> Buzzer.....	37
3.1.4	Perancangan Rangkaian ATmega 16.....	38
3.2	Perancangan <i>Software</i>	39
3.3	Perancangan Desain Alat	40
3.4	Cara Kerja Alat	41
3.5	Penjelasan Program	42
BAB IV PENGUKURAN DAN UJI ALAT		45
4.1	Pengukuran Rangkaian <i>Power Supply</i>	45
4.2	Pengukuran Sensor <i>Proximity</i>	46
4.3	Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> yang disambungkan dengan IC PC817	47
4.4	Pengukuran Servo motor	49
4.5	Pengujian Sensor <i>Proximity</i> dan Servo	50
4.6	Pengujian Alat Keseluruhan.....	52
BAB V PENUTUP		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN		60
1	Program Alat Pada ATmega16	60
RIWAYAT HIDUP PENULIS		63

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2. 1 Arsitektur Harvard.....	11
Gambar 2. 2 Susunan kaki Mikrokontroler ATMega16.....	12
Gambar 2. 3 Susunan kaki ATMega 8	16
Gambar 2. 4 Sensor <i>Proximity</i>	20
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Sensor Induktif <i>Proximity</i>	21
Gambar 2. 6 Rangkaian Dalam Induktif <i>Proximity</i>	22
Gambar 2. 7 Motor Servo	23
Gambar 2. 8 Rangkaian Power Supply	25
Gambar 2. 9 <i>Read chip signature</i>	28
Gambar 2. 10 Pemberitahuan <i>Chip Signature</i>	28
Gambar 2. 11 Memasukkan File.hex	28
Gambar 2. 12 Pilih <i>File</i>	29
Gambar 2. 13 <i>File.hex</i> berhasil di <i>download</i>	29
Gambar 2. 14 Memilih <i>Manual</i>	29
Gambar 2. 15 Program Berhasil di <i>Download</i>	30
Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Sistem	33
Gambar 3. 2 Skematik Sensor Proximity	35
Gambar 3. 3 Skematik Motor Servo pada ATMega 16.....	36
Gambar 3. 4 Skematik <i>Buzzer</i> pada ATMega 16	37
Gambar 3. 5 Rangkaian Mikrokontroler ATMega 16.....	38
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> Program Proximity dan Servo.....	39
Gambar 3. 7 Desain untuk tempat sampah.....	40
Gambar 3. 8 Papan Luncur jalannya Sampah	41
Gambar 3. 9 Listing Program.....	42
Gambar 4. 1 Keadaan Awal Motor Servo	52
Gambar 4. 2 Letak Sensor Proximity	52
Gambar 4. 3 Motor Servo berputar 120 derajat berlawanan arah jarum jam	53
Gambar 4. 4 Saat kaleng telah jatuh pada tempat sampah dan motor servo kembali pada keadaan semula	53
Gambar 4. 5 Sampah Non-logam Masuk	54

Gambar 4. 6 Saat botol plastik telah jatuh pada tempat sampah dan keadaan servo tidak berputar sama sekali..... 54

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2. 1 Fungsi Khusus Port B Atmega 16.....	13
Tabel 2. 2 Fungsi Khusus Port C Atmega 16.....	14
Tabel 2. 3 Fungsi Khusus Port D Atmega 16.....	14
Tabel 3. 1 Karakter sensor proximity.....	34
Tabel 3. 2 Karakter motor servo	35
Tabel 4. 1 Data Pengujian <i>Power Supply</i>	45
Tabel 4. 2 Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> dengan AVOMeter merk Spardio.....	46
Tabel 4. 3 Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> dengan AVOMeter merk Cellkit	46
Tabel 4. 4 Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> dengan AVOMeter merk Sanwa.....	47
Tabel 4. 5 Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> yang disambungkan pada IC PC817 dengan AVOMeter merk Spardio	48
Tabel 4. 6 Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> yang disambungkan pada IC PC817 dengan AVOMeter merk Cellkit.....	48
Tabel 4. 7 Pengukuran Sensor <i>Proximity</i> yang disambungkan pada IC PC817 dengan AVOMeter merk Sanwa.....	48
Tabel 4. 8 Data Pengukuran Motor Servo dengan AVOMeter merk Spardio.....	49
Tabel 4. 9 Data Pengukuran Motor Servo dengan AVOMeter merk Sanwa.....	50
Tabel 4. 10 Pengujian Sensor <i>proximity</i> sebagai penggerak motor servo tanpa IC PC817	51
Tabel 4. 11 Pengujian Sensor <i>proximity</i> sebagai penggerak motor servo dengan kaki vcc dan ground dihubungkan IC PC817 dan kaki data dihubungkan pada kaki A0 ATmega 16.....	51
Tabel 4. 12 Pengujian Sensor <i>proximity</i> sebagai penggerak motor servo dengan kaki vcc ground dan data <i>proximity</i> dihubungkan IC PC817 dan kaki data output pc817 dihubungkan pada kaki A0 ATmega 16	51

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu permasalahan yang umum di kota-kota, tak terkecuali di Surabaya. Meskipun terdengar hanyalah suatu permasalahan yang sepele, namun ketika permasalahan sampah di suatu tempat tidak segera diselesaikan dan diolah maka dapat menimbulkan banyak kerugian. Dalam proses pengolahan sampah sendiri juga didapatkan berbagai permasalahan. Adanya tempat sampah di berbagai tempat memiliki peran yang penting, begitupula di kota-kota besar. Namun adanya tempat sampah di kota besar kurang dimanfaatkan dengan baik, khususnya dalam penempatan jenis-jenis sampah. Dalam beberapa tahun terakhir banyak masyarakat mengembangkan tempat sampah pintar, contohnya saja pemisahan tempat sampah berdasarkan jenisnya yaitu sampah organik dan anorganik. Namun sebenarnya yang jadi permasalahan yang paling sulit untuk ditangani adalah penempatan sampah logam dan non logam. Jika kedua sampah tersebut tercampur maka sangat sulit untuk mengolahnya, selain memiliki volume yang berbeda, untuk mengelola dua jenis sampah tersebut harus diolah dengan cara tersendiri.

Solusi yang dapat diterapkan pada tempat sampah di Surabaya salah satunya yaitu dengan membuat tempat sampah yang dapat memisahkan letak sampah sesuai dengan jenisnya (logam dan non-logam), sehingga petugas tidak lagi harus memilah-milah sampah logam dan non-logam sebelum didaur ulang. Pengambilan sampah dapat dilakukan pada tempat sampah yang sudah penuh. Sehingga dapat menghemat biaya untuk transportasi. Selain itu dengan solusi tersebut jumlah petugas juga dapat dikurangi. Untuk menambah ruang pada tempat sampah, sampah yang ada didalam bak tersebut harus sejenis. Sehingga tempat sampah dapat menampung sampah yang lebih banyak.

Untuk dapat memenuhi keinginan untuk merealisasikan alat tersebut, maka pada Tugas Akhir ini akan dibuat alat yang dapat melakukannya. Alat tersebut akan membedakan jenis sampah dan menggunakan *power supply* sebagai sumber tegangan. sehingga pengerjaannya nanti berfokus pada bagian fungsi otomatis tempat sampah untuk pemilahan jenis sampah.

1.2 Permasalahan

Pembuangan sampah dan proses pengolahan sampah merupakan suatu hal yang penting untuk memperindah lingkungan dan mengurangi dampak bencana dan penyakit di bumi. Pada saat ini pengolahan sampah dirasa kurang maksimal, ketidaktakmaksiamalan ini didasari karena masih banyaknya manusia yang kurang sadar akan pemilahan sampah, sehingga sampah tersebut tercampur dan sulit untuk diolah. Untuk mempermudah pengolahan sampah sesuai jenisnya maka dibuatlah tempat sampah yang dapat memilah sampah secara otomatis. Dalam pembuatan Tugas Akhir ini tempat sampah otomatis ini memerlukan mikrokontroler sebagai pengendali sensor dan penggerak alat pemisah pada tempat sampah tersebut. Mikrokontroler yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah ATmega 16. Mikrokontroler ini nantinya akan menggerakkan sensor induktif *proximity* sebagai sensor penyeleksi jenis sampah, Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, memiliki batasan-batasan masalah yang diambil, diantaranya :

- a. Implementasi motor listrik khususnya motor servo sebagai penggerak plat pemisah sampah sehingga dapat memberikan jumlah torsi dan sudut yang tepat.
- b. Implementasi sensor Benda untuk mendeteksi jenis sampah (logam : kaleng minuman dan makanan, Non logam : botol plastik, kertas, karton kemasan minuman).
- c. Jumlah dan berat sampah yang dapat diseleksi dalam satu waktu.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan dan perancangan Tugas Akhir ini adalah :

- Tempat sampah mampu membedakan jenis sampah..
- Memudahkan pekerja dari dinas kebersihan ataupun pemulung dalam pengambilan dan pengolahan sampah sesuai dengan jenis sampah tersebut

1.4 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan tugas akhir berupa Pemisahan Sampah Logam dan Non Logam *pada Smart Trashbin* berbasis

Mikrokontroler. Ada beberapa tahap yang perlu dipersiapkan yaitu sebagai berikut:

Pengamatan ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai fungsi tempat sampah sekarang ini di sekitar Surabaya. Data tersebut digunakan untuk mengetahui apakah tempat sampah sekarang ini sudah efektif atau tidak. Pengamatan juga dilakukan dengan melihat secara langsung tempat sampah dan isi didalam bak tersebut, apakah telah diletakkan sesuai dengan jenis sampahnya atau belum .

Pada tahap ini akan dilakukan pencarian dasar teori dan teori penunjang yang digunakan untuk mendukung perancangan dan peralatan alat pada Tugas Akhir ini. Dasar teori dan teori penunjang tersebut didapatkan dari buku, jurnal, artikel pada media cetak maupun pada media elektronik. Hal ini juga dilakukan untuk memperoleh referensi dari alat – alat sebelumnya yang membahas permasalahan dan tema yang sama. Sehingga dapat acuan untuk inovasi pada alat yang akan dibuat. Sumber dari studi literatur ini merupakan sumber yang relevan dengan pengerjaan alat dan sumber tersebut dapat dipertanggung jawabkan. Studi literatur yang akan digunakan yaitu mengenai sensor benda, motor listrik. Dan melakukan studi literatur pada dinas kebersihan kota Surabaya

Tahapan Perancangan dilakukan setelah mendapat informasi dari referensi di atas. Perancangan alat terbagi menjadi 2 tahapan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Agar hasil rancangan dan pembuatan alat bisa bekerja dengan normal, maka perlu algoritma untuk mengkoordinasikan kerja masing-masing komponen melalui perancangan *software*. Untuk perancangan *hardware* sendiri pada sistem ini digunakanlah sensor *proximity* sebagai peneyeleksi sampah, sedang untuk penggerak atau akuator digunakanlah servo motor, akuator disini ditugaskan untuk menggerakkan plat yang nantinya akan menempatkan sampah yang telah masuk pada bagian-bagian tersendiri. setelah selesai dilakukan koreksi terhadap kerja

alat sehingga fungsinya dapat menjadi optimal dan penelitian juga dapat dilakukan untuk pengembangan alat tersebut kedepannya

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dari Sampah ,Mikrokontroler,Sensor logam, *Buzzer* ,Motor Servo , *software CV avr*.

Bab III Perancangan Sistem

Bab ini membahas perencanaan dan pembuatan perangkat keras (*Hardware*) yang meliputi desain alat serta pengimplementasian sensor yang digunakan, pengaturan,dan pembuatan perangkat lunak (*Software*) yang meliputi program pada CVAvr untuk menjalankan alat tersebut,

Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian sensor benda, jarak(sebagai pendeteksi volume tempat sampah) dan ketinggian air, pengujian sensor *proxymity*, serta pengujian keseluruhan alat terhadap sampah yang masuk pada tempat sampah.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.5 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan dinas kebersihan kota dan masyarakat da-

lam proses pemilahan dan pengolahan sampah,juga sebagai meminimalisir kerusakan kondisi lingkungan.Selain itu volume sampah yang dapat ditampung oleh bak sampah ini adalah 20 liter untuk setiap jenisnya (sampah logam dan sampah non-logam)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI DASAR

Pada bab ini akan membahas tentang teori-teori yang menunjang pembuatan alat dan mekanisme komponen yang terdapat pada alat tersebut yang dapat mendukung berjalannya alat dan penjelasan alat sebagai berikut :

2.1 Sampah

Pada sub bab ini akan menjelaskan tentang apa itu sampah, jenis-jenis sampah yang ada, dan bagaimana cara pengolahan sampah-sampah tersebut menjadi bahan daur ulang yang dapat digunakan kembali.

2.1.1 Teori Dasar Sampah

Sampah adalah barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi bagi sebagian orang masih bisa dipakai jika dikelola dengan prosedur yang benar. (Panji Nugroho, 2013).

Penumpukan sampah disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah volume sampah yang sangat besar sehingga melebihi kapasitas daya tampung tempat pembuangan sampah akhir (TPA). Pengelolaan sampah yang terjadi selama ini dirasakan tidak memberikan dampak positif kepada lingkungan, dan kurangnya dukungan kebijakan dari pemerintah.

Jenis-Jenis Sampah

Menurut Panji Nugroho dalam buku “Panduan Membuat Pupuk Kompos cair” (2013), jenis-jenis sampah berdasarkan sifatnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu sampah organik dan sampah anorganik.

- a. Sampah organik merupakan sampah yang mudah membusuk seperti sisa makanan, sayuran, daun-daun kering, dan sebagainya. Sampah ini dapat diolah lebih lanjut menjadi kompos.
- b. Sampah anorganik merupakan sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah pembungkus makanan, kertas, plastik mainan, botol dan gelas minuman, kaleng, kayu, dan sebagainya. Sampah ini

dapat dijadikan sampah komersil atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk lainnya. Beberapa sampah anorganik yang dapat dijual adalah plastik wadah pembungkus makanan, botol dan gelas bekas minuman, kaleng, kaca, dan kertas.

2.1.2 **Pengolahan Sampah**

Pengolahan sampah erat kaitannya dengan masyarakat karena dari sampah tersebut akan hidup mikroorganisme penyebab penyakit (bakteri,pathogen, jadi sampah harus betul-betul dapat diolah agar tidak menimbulkan masalah. Menurut Panji Nugroho (2013), berbagai cara yang dapat mengurangi efek negatif dari sampah, antara lain :

1. Penumpukan

Metode ini dilakukan dengan cara menumpuk sampah samapai membusuk, sehingga dapat menjadi kompos.

2. Pembakaran

Pembakaran merupakan cara yang sering dilakukan,bahkan diberbagai TPA metode ini kerap dipakai pemerintah, kelemahan metode ini adalah tidak semua sampah dapat habis dibakar.

3. Sanitary Landfill

Metode ini juga kerap digunakan pemerintah, cara penerapannya adalah dengan membuat lubang baru untuk mengubur sampah.

4. Pengomposan

Cara ini sangat dianjurkan karena berdampak positif dan menghasilkan barang bermanfaat dari sampah yang berguna bagi lingkungan dan alam

5. Daur ulang

Cara ini dianjurkan karena berdampak positif, selain tidak merusak lingkungan pengolahan sampah ini dapat memiliki nilai jual yang bagus,biasanya sampah yang didaur ulang merupakan sampah anorganik seperti kaleng,botol plastik,kertas.

2.2 Mikrokontroler

Saat ini perkembangan teknologi semakin pesat berkat adanya teknologi mikrokontroler, sehingga rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dari rangkaian kendali inilah akan terciptanya suatu alat yang dapat mengendalikan sesuatu. Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah rangkaian yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan fungsi-fungsi kontrol tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Dengan kemajuan teknologi dan dengan perkembangan chip yang pesat sehingga saat ini didalam sekeping chip terdapat CPU memory dan control I/O. Chip jenis ini sering disebut mikrokontroler.

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer di mana seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*), sehingga sering disebut single chip *microcomputer*. Mikrokontroler ini juga merupakan sebuah sistem komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan PC yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang lain adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat besar antara mikrokontroler dengan komputer. Dalam mikrokontroler ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC RAM jauh lebih besar dibanding ROM.

Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk mengolah serta memproses data sekaligus juga dapat digunakan sebagai unit kendali, maka dengan sekeping chip yaitu mikrokontroler kita dapat mengendalikan suatu alat. Mikrokontroler mempunyai perbedaan dengan mikroprosesor dan *microcomputer*. Suatu mikroprosesor merupakan bagian dari CPU tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, sedangkan mikrokontroler umumnya terdiri atas CPU, memory, I/O tertentu dan unit – unit pendukung lainnya.

Pada dasarnya terdapat perbedaan sangat mencolok antara mikrokontroler dan mikroprosesor serta *microcomputer* yaitu pada aplikasinya, karena mikrokontroler hanya dapat digunakan pada aplikasi tertentu saja. Kelebihan lainnya yaitu terletak pada perbandingan Random Access Memory (RAM) dan Read Only Memory (ROM). Sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas atau kecil, dari kelebihan yang ada terdapat keuntungan pemakaian mikrokontroler dengan mikroprosesor yaitu pada mikro-

kontroler sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu menambahnya lagi. Pada dasarnya struktur dari mikroprosesor memiliki kemiripan dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler biasanya dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing mikrokontroler memiliki spesifikasi tersendiri namun cocok dalam pemrogramannya misalnya keluarga MCS-51 yang diproduksi ATMEL seperti AT89C51, AT89S52 dan lainnya sedangkan keluarga AVR seperti Atmega 8535 dan lain sebagainya.

Berikut ini merupakan besar, contoh-contoh keluarga mikrokontroler :

1. Keluarga MCS-51
2. Keluarga MC68HC05
3. Keluarga MC68HC11
4. Keluarga AVR
5. Keluarga PIC

2.2.1 Mikrokontroler ATmega 16

Pada sub bab ini akan menjelaskan tentang perancangan rangkaian mikrokontroler yang akan digunakan pada alat tugas akhir ini, dan mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega 16.

2.2.2 Pengertian Mikrokontroller ATmega 16

Mikrokontroler sering juga disebut sebagai mikrokomputer atau embedded system. Mikrokontroler dapat dipandang sebagai suatu sistem yang terdiri atas input, program dan output. Perancang dapat mengatur perilaku mikrokontroler melalui program. Proses memasukkan program ke dalam mikrokontroler disebut proses download dan alat yang digunakan disebut downloader. Seperti sistem komputer, nilai tambah sistem mikrokontroler dapat dilipatgandakan melalui program. (Sulistiyanto, 2008: 1).

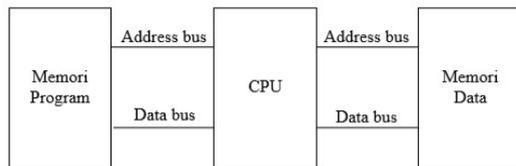
Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) merupakan pengontrolan utama standar industri dan riset saat ini. Hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya dibandingkan mikroprosesor antara lain lebih murah, dukungan software dan dokumentasi yang memadai dan memerlukan komponen pendukung yang sangat sedikit. Salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar

yang memiliki fitur memuaskan ialah ATmega16. (Budiharto, 2008:1).

Mikrokontroler AVR standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock, karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. (Budiharto & Jefri, 2007:52).

2.2.3 Arsitektur ATmega 16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik port alamat maupun port data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent). dapat dilihat pada gambar 2.1.

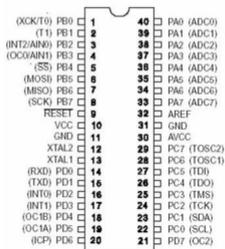


Gambar 2. 1 Arsitektur Harvard

Dari gambar diatas, AVR menggunakan arsitektur Harvard dengan memisahkan antara memori dan bus untuk program dan data untuk memaksimalkan kemampuan dan kecepatan

Konfigurasi Pin ATMEGA 16

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada gambar 2.2. ATmega16 memiliki pin yang nantinya akan digunakan sebagai kontroler komponen yang terdapat pada tugas akhir ini. Selain itu pin yang nantinya digunakan adalah kaki pin A dan kaki pin B



Gambar 2. 2 Susunan kaki Mikrokontroler ATmega16 pin yang digunakan untuk input/output, pin-pin tersebut terdiri dari 8 pin sebagai port A.8 pin sebagai port B. 8 pin sebagai portC. 8 pin sebagai port D. Dalam komunikasi serial, maka hanya port D yang dapat digunakan kerana fungsi khusus yang dimilikinya. Berikut merupakan gambar konfigurasi pin ATmega 16.

Berikut ini adalah penjelasan umum susunan kaki dari ATmega16:

1. VCC merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peranti elektronika digital membutuhkan sumber daya yang umumnya sebesar 5V. Oleh karena itu, biasanya di PCB kit mikrokontroler selau ada IC regulator 7805,
2. GND sebagai pin Ground,
3. Port A (PA0...PA7), Merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC. Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai.karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Pin port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.
4. Port B (PB0...PB7), Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator

analog dan SPI. Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin port B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis. penjelasan dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Fungsi Khusus Port B Atmega 16

Port Pin	Alternate Functions
PB 7	SCK: SPI serial waktu
PB 6	MISO: SPI master input / slave output
PB 5	MOSI: SPI master output / slave input
PB 4	SS: SPI slave select input
PB 3	AIN1: pembanding analog, input negative OC0: Timer / counter 0 output (pembanding output)
PB 2	AIN0: Pembanding analog, input positive INT2: External interrupt 2 input
PB 1	T1: Timer / counter1 external counter input
PB 0	T0: Timer/Counter 0 external counter input XCK: USART waktu eksternal input / output)

5. Port C (PC0...PC7), Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator TWI, komparator analog dan timer osilator. Port C adalah suatu port 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, pin bandar C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin port C adalah

tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis. Dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Fungsi Khusus Port C Atmega 16

Port Pin	Alternate Functions
PC 7	TOSC2: Waktu oscillator Pin2
PC 6	TOSC1: Waktu oscillator Pin1
PC 5	TDI: JTAG test data input
PC 4	TDO: JTAG test data output)
PC 3	TMS: JTAG test mode select
PC 2	TCK: JTAG test clock
PC 1	SDA: Dua penghubung serial data input / output
PC 0	SCL: Dua penghubung serial waktu

6. Port D (PD0...PD7), Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial. Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin port D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis. Dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2. 3 Fungsi Khusus Port D Atmega 16

Port Pin	Alternate Functions
PD 7	OC2: Timer / counter 2 output (hasil output)
PD 6	ICP1: Timer / counter 1 input Pin
PD 5	OC1A: Timer / counter 1 hasil output A (hasil output A)
PD 4	OC1B: Timer / counter 1 hasil output B (hasil Output B)

Port Pin	Alternate Fuctions
PD 3	INT1: External interrupt 1 input
PD 2	INT0: External interrupt 0 input
PD 1	TXD: USART output Pin
PD 0	RXD: USART input Pin

7. Reset merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler,

8. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut,

9. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC,

10. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi

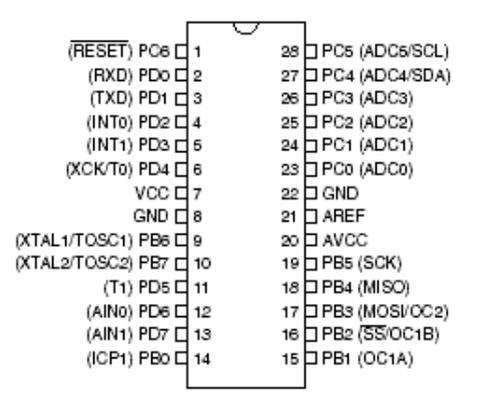
Adapun fitur Mikrokontroler ATMEGA16 kapabilitas detail dari adalah sebagai berikut : [3]

1. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
3. Memiliki kapasitas Flash memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 KByte.
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
5. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
6. Unit interupsi internal dan eksternal.
7. Port USART untuk komunikasi serial.
8. Fitur Peripheral.

2.3 ATMEGA 8

ATMEGA 8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATMEGA 8 mempunyai throughput mendekati 1 MPS per MHz membuat disain dari sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu.(Kurniawan,2009:1).susunan pin ic ATmega 8 dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Susunan kaki ATMega 8

ATMega8 memiliki 28 pin yang masing – masing pin – nya memiliki fungsi yang berbeda – beda baik sebagai port ataupun sebagai fungsi yang lain. Berikut akan dijelaskan tentang kegunaan dari masing – masing kaki pada ATMega8.

1. VCC

Merupakan supply tegangan untuk digital.

2. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

3. Port B

Adalah 8 buah pin mulai dari pin B.0 sampai dengan pin B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input dan juga output. Port B merupakan sebuah. 8-bit bit-directional I/O port dengan internal pull-up resistor. Sebagai input, pin – pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Jika ingin menggunakan tambahan kristal, maka cukup untuk menghubungkan kaki dari

kristal ke kaki pada pin port B. Namun jika tidak digunakan, maka cukup untuk dibiarkan saja. Pengguna kegunaan dari masing – masing kaki ditentukan dari clock fuse setting-nya.

4. Port C

Port C merupakan sebuah 7-bit bi-directional I/O yang di dalam masing – masing pin terdapat pull-up resistor. Jumlah pin-nya hanya 7 buah mulai dari C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran / output, port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal kemampuan menyalurkan arus (sink) ataupun mengeluarkan arus (source).

5. Reset / PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Untuk diperhatikan juga bahwa pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin – pin yang terdapat pada port C. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak berkerja.

6. Port D

Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port – port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

7. AVCC

Pada pin ini memiliki fungsi sebagai power supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ACD pada AVR tidak digunakan, tetap saja disarankan untuk menghubungkan secara terpisah dengan VCC. Cara menghubungkan AVCC adalah melewati low-pass filter setelah itu dihubungkan dengan VCC.

8. AREF

Merupakan pin referensi analog jika menggunakan ADC. Pada AVR status Register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi intruksi aritmatik. Informasi ini dapat digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Perlu diketahui bahwa register ini di-update setelah semua operasi ALU (Arithmetic Logic Unit). Hal tersebut seperti yang telah tertulis dalam datasheet khususnya pada bagian Instruction Set Reference. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang kebutuhan penggunaan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. Register ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal ini harus dilakukan melalui software.

9. Bit 7

Merupakan bit Global Interrupt Enable. Bit ini harus di-set supaya semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk fungsi interupsi individual akan dijelaskan pada bagian yang lain. Jika bit ini di-reset, maka semua perintah interupsi baik yang secara individual maupun yang secara umum akan diabaikan. Bit ini akan dibersihkan atau cleared oleh hardware setelah sebuah interupsi dijalankan dan akan di-set kembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-set dan di-reset melalui aplikasi dengan instruksi SEI dan CLI.

10. Bit 6

Merupakan bit Copy Storage. Instruksi bit Copy Instruction BLD (Bit Load) dan BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dan Register File dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan intruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam sebuah bit di register pada Register File dengan menggunakan perintah BLD.

11. Bit 5

Merupakan bit Half Carry Flag. Bit ini menandakan sebuah Half Carry dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatik BCD.

12. Bit 4

Merupakan Sign bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif di antara Negative Flag (N) dan Two's Complement Overflow Flag (V).

13. Bit 3

Merupakan bit Two's Complement Overflow Flag. Bit ini menyediakan fungsi aritmatika dua komplemen.

14. Bit 2

Merupakan bit Negative Flag. Bit ini menyediakan sebuah hasil negative di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

15. Bit 1

Merupakan bit Zero Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

16. Bit 0

Merupakan bit Carry Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah Carry atau sisa dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

2.4 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus 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).

Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memnuhi persyaratanpersyaratan kualitas yakni :

1. Linieritas

2. Tidak tergantung temperatur
3. Kepekaan
4. Waktu tanggapan

Sensor benda merupakan sensor yang mampu mendeteksi suatu objek dengan jarak tertentu. Sensor benda biasanya mendeteksi sebuah objek melalui jenis dari objek yang mendekat pada sensor tersebut. Contoh dari sensor benda yang sering digunakan seperti: sensor *proximity*, sensor *Ultrasonic*.

a. Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronik solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. Dalam penggunaannya pengaturan jarak dari permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor lebih stabil dalam operasi kerjanya (Desiani, 2015), selain itu suhu dan tegangan mempengaruhi stabilitas kerja dari sensor proximity itu sendiri. Sensor proximity terbagi 2 macam, yaitu :

1. *Proximity inductive*
2. *Proximity capacitive*

Proximity Inductive

Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Gambar dari sensor proximity akan ditunjukkan pada gambar 2.4.

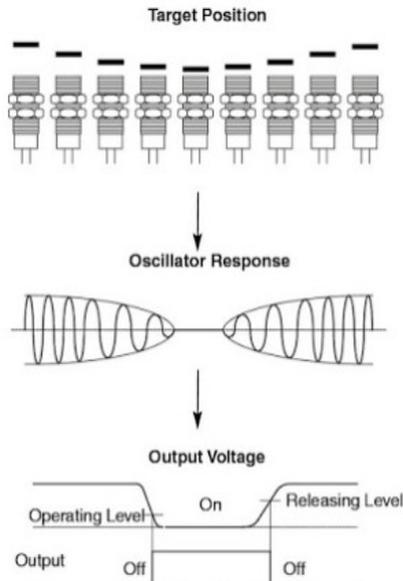


Gambar 2. 4 Sensor *Proximity*

Prinsip Kerja Sensor Proximity Induktif

Sensor proximity induktif dengan memancarkan gelombang elektromagnetik dan mendeteksi perubahan bentuk gelombang elektromagnetik tersebut saat sensor mendeteksi logam dan akan menghasilkan output yang selanjutnya akan diproses oleh kontroler.

Sensor akan mendeteksi objek logam pada jarak tertentu sesuai spesifikasi dari sensor tersebut. Saat sensor mendeteksi keberadaan objek logam maka akan terjadi perubahan bentuk sinyal yang mengakibatkan hilangnya energi dan mengakibatkan amplitudo yang kecil pada osilasi sehingga akan memicu trigger circuit dan memberikan output pada sensor tersebut. Untuk penjelasan gambar dari kerja sensor proximity dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Sensor Induktif *Proximity*

Kelebihan dan Kekurangan dari Sensor induktif *Proximity*

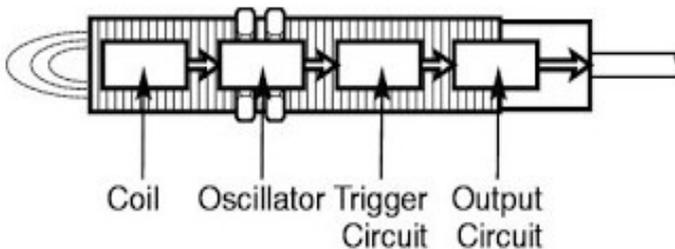
Sensor proximity induktif memiliki kelebihan yaitu:

1. Karena tidak adanya sentuhan antara sensor dengan objek maka dapat menghindari kerusakan baik pada sensor maupun objek.
2. Tidak adanya kontak yang digunakan untuk output karena sensor ini menggunakan semikonduktor untuk output sehingga masa pakai sensor ini lebih lama.
3. Sensor ini cocok digunakan untuk pendeteksian pada lokasi yang memiliki banyak kandungan air atau minyak
4. Memberikan respon yang memiliki kecepatan tinggi dibanding saklar yang membutuhkan kontak fisik dalam pendeteksiannya.
5. Proximity mendeteksi perubahan fisik suatu objek, sehingga dalam pendeteksiannya sensor tersebut hampir tidak terpengaruh oleh warna.

Sementara kekurangan dari sensor ini adalah

1. Jarak *sensing* yang pendek, umumnya hanya berkisar pada milimeter saja.
2. Ukuran, bentuk dan jenis logam mempengaruhi kemampuan *sensing* sensor ini

Untuk rangkaian dalam pada sensor proximity dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Rangkaian Dalam Induktif *Proximity*

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah(CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle

sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Dalam pengaplikasiannya biasanya motor servo digunakan sebagai *manipulator*, menggerakkan kamera dan yang terakhir adalah sebagai lengan robot. Untuk komponen motor servo yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Motor Servo

2.6 **Buzzer**

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper. Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator

2.7 **Power Supply**

Power Supply merupakan rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan energi listrik atau sebagai sumber energi untuk rangkaian elektronika lainnya. Sumber arus dari *power supply* adalah

arus bolak – balik (AC) dari pembangkit listrik yang kemudian diubah menjadi arus searah (DC). Untuk dapat melakukan hal tersebut power supply memerlukan perangkat yang bisa mengubah arus AC menjadi DC. Sebuah DC power supply pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *Transformator*, *rectifier*, *filter* dan *voltage regulator*.

a. Transformator

Transformator yang digunakan untuk DC power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC power supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer merupakan input dari transformator sedangkan output-nya pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, output dari transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

b. Rectifier

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam power supply yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam power supply yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

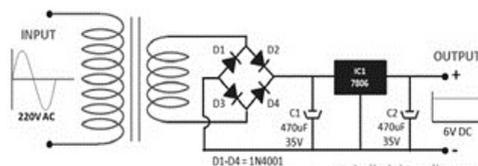
c. Filter

Dalam rangkaian power supply (Adaptor), filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen kapasitor (kondensator) yang berjenis elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor).

d. Voltage Regulator

Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *voltage regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal *output filter*. *Voltage regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*). Pada DC power supply yang

canggih, biasanya *voltage regulator* juga dilengkapi dengan *short circuit protection* (perlindungan atas hubung singkat), *current limiting* (pembatas Arus) ataupun *over voltage protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan). Gambar rangkaian *power supply* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Rangkaian Power Supply

2.8 IC PC817

PC817 adalah IC optocoupler sederhana dan ekonomis untuk digunakan pada rangkaian elektronika yang membutuhkan proteksi dan isolasi terhadap tegangan tinggi dari modul atau peralatan eksternal, misalnya pada aplikasi relay.

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Optocoupler atau optoisolator merupakan komponen penggandeng (*coupling*) antara rangkaian input dengan rangkaian output yang menggunakan media cahaya (*opto*) sebagai penghubung. Dengan kata lain, tidak ada bagian yang konduktif antara kedua rangkaian tersebut. Optocoupler sendiri terdiri dari 2 bagian, yaitu transmitter (pengirim) dan receiver (penerima).

Transmitter

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian input atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat sebuah LED infra merah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal kepada receiver. Pada transmitter dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya

yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.

Receiver

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian output atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh transmitter. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa photodiode ataupun phototransistor. Phototransistor merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya yang menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum infra mempunyai efek panas dari cahaya tampak, maka phototransistor lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Dilihat dari penggunaannya, optocoupler biasa digunakan untuk mengisolasi common rangkaian input dengan common rangkaian output. Sehingga suplay tegangan untuk masing-masing rangkaian tidak saling terbebani dan juga untuk mencegah kerusakan pada rangkaian kontrol (rangkaian input).

2.9 Bahasa C

Bahasa Pemrograman C diciptakan dan dikembangkan oleh Brian Kernighan dan Denis Ritchie di Bell Research Labs. Bahasa Pemrograman C secara khusus diciptakan dengan tujuan agar para programmer (orang yang membuat program komputer) dapat mengakses seluruh internal register, I/O slots dan absolute address dari sebuah komputer. Pada awal tahun 1960-an, sistem operasi komputer mulai menjadi jauh lebih kompleks dari sebelumnya karena adanya pengenalan multi terminal dan kemampuan multi prosesor. Pada saat itu, sistem operasi diciptakan dengan menggunakan bahasa assembly (bahasa pemrograman tingkat rendah). Dimana banyak pengembang yang menyadari bahwa suatu sistem operasi dapat dikembangkan lebih lagi, tidak cukup hanya dengan menggunakan bahasa assembly. Inilah asal mula Bahasa C yang diimplementasikan pada Digital Equipment Corporation PDP-7. Pada perkembangan selanjutnya Bahasa Pemrograman C digunakan untuk mengimplementasikan Sistem Operasi Unix. (Friedyadie, 2006).

Bahasa C atau C++ adalah suatu bahasa pemrograman. Bahasa C termasuk sebagai bahasa pemrograman tingkat menengah, mak-

sudnya bahasa C bisadipelajari dengan lebih mudah karena mudah dimengerti tetapi mempunyai kemampuan yang tinggi. Bahasa C bisa digunakan untuk merencanakan program untuk segala kebutuhan, baik untuk aplikasi bisnis, matematis atau bahkan game.

Bahasa Pemrograman C telah mengalami banyak evolusi sejak awal diciptakanya hingga saat ini. Saat ini, banyak Bahasa Pemrograman yang merupakan turunan/varian/keluarga dari Bahasa C seperti: C ++, Java Script, PHP, Java, perl dan lain sebagainya. Bisa juga dibilang bahasa C adalah induk dari bahasa pemrograman saat ini. Beberapa kelebihan dari bahasa C adalah sebagai berikut :

1. Banyak memiliki operator untuk mengolah / memanipulasi data.
2. Bahasa C termasuk sebagai bahasa yang terstruktur sehingga program dapat lebih mudah dipahami atau dikembangkan.
3. Bahasa C lebih mudah dimengerti karena lebih mirip kepada bahasa manusia.
4. Mengetahui data pointer.
5. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
6. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis computer.
7. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci, hanya terdapat 32 kata kunci.
8. Proses executable program bahasa C lebih cepat.
9. Dukungan pustaka yang banyak.
10. C adalah bahasa yang terstruktur.
11. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

2.10 Khazama

Khazama AVR programmer merupakan salah satu software untuk menulis (*download*) file. hex ke board mikrokontroler. Tujuan dari program ini adalah ukuran yang ringan, program cepat, handal dan mudah digunakan. Langkah – langkah penggunaan Khazama :

1. Buka program khazama
2. pilih *read chip signature* (berfungsi membaca *chip/* dapat difungsikan)



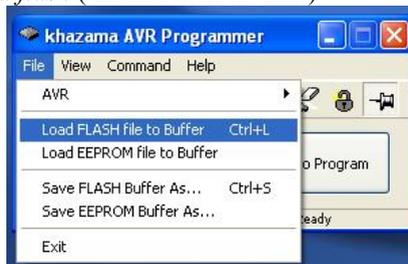
Gambar 2. 9 Read chip signature

3. Muncul chip signature (menandakan mikrokontroler bisa difungsikan)

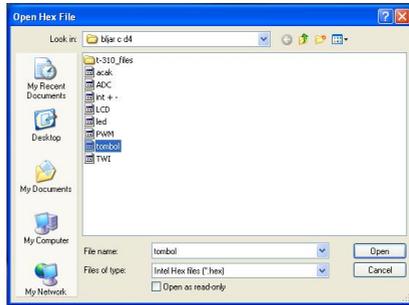


Gambar 2. 10 Pemberitahuan *Chip Signature*

4. Pilih file> *load flash* (memasukan file.hex)



Gambar 2. 11 Memasukkan File.hex



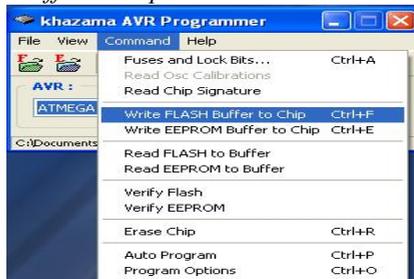
Gambar 2. 12 Pilih *File*

5. Pilih Auto Program (muncul seperti gambar dibawah, menandakan file.hex berhasil di download)



Gambar 2. 13 *File.hex* berhasil di *download*

Ataupun bisa juga memilih manual, pilih *Command >* klik *write flash buffer to chip*



Gambar 2. 14 Memilih *Manual*

Gambar dibawah, menunjukkan program berhasil di download



Gambar 2.15 Program Berhasil di *Download*

Gambar 2.9 – gambar 2.15 merupakan gambar penjabar tata cara untuk menjalankan Khazama sebagai pengupload program dari CVavr ke mikrokontroler ATmega 16

2.11 CodeVisionAVR

Ada banyak jenis software yang dapat digunakan sebagai editor yang sekaligus menyediakan compiler untuk mikrokontroler Atmel AVR dengan menggunakan bahasa C, diantaranya MikroC for AVR, WinAVR, Image Craft ICC AVR, IAR Embedded Workbench for AVR, dan CodeVision AVR. CodeVisionAVR menyediakan sebuah editor yang didesain untuk menghasilkan program C secara otomatis untuk mikrokontroler AVR. Program C yang akan diimplementasikan menggunakan standar ANSI C yang sesuai dengan arsitektur AVR. CodeVisionAVR adalah sebuah compiler C yang telah dilengkapi dengan fasilitas Integrated Development Environment (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR. Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi Windows® XP, Vista, Windows 7, dan Windows 8, 32-bit dan 64-bit. Integrated Development Environment (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman chip melalui metode In-System Programming sehingga dapat secara otomatis mentransfer file program ke dalam chip mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi. Software In-System Programmer didesain untuk bekerja ketika dihubungkan dengan development board STK500, STK600, AVRISP mkII, AVR Dragon, AVRProg (AVR910 application note), Atmel JTAGICE mkII, Kanda System STK200+STK300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-SIP, Futurlec JRAVR and MicroTronics ATCPU, dan

Mega2000.(Andrianto,2003). pada CodeVisionAVR juga terdapat kumpulan pustaka (library) untuk:

1. Modul LCD Alphanumeric.
 2. Philips I2C bus.
 3. National Semiconductor Sensor Temperatur LM75.
 4. Philips PCF8563, PCF8583, dan Maxim/Dallas Semiconductor Real Time Clock DS1302 dan DS1307.
 5. Maxim/Dallas Semiconductor 1 wire protocol.
 6. Maxim/Dallas Semiconductor Sensor Temperatur DS1820, DS18S20, dan DS18B20.
 7. Maxim/Dallas Semiconductor Termometer/Thermostat DS1621.
 8. Maxim/Dallas Semiconductor EEPROMs DS2430 dan DS2433.
 9. SPI.
 10. Power Management.
 11. Delays.
 12. Gray Code Conversion
 13. MMC/SD/SD HC Flash memory cards low level access.
 14. Akses FAT pada MMC/SD/SD HC Flash memory card.
- CodeVisionAVR dapat menghasilkan kode program secara otomatis melalui fasilitas CodeWizardAVR Automatic Program Generator. Dengan adanya fasilitas ini maka penulisan program dapat dilakukan dengan cepat dan lebih efisien. Seluruh kode dapat diimplementasikan dengan fungsi sebagai berikut:
1. Identifikasi sumber reset
 2. Mengatur akses memori eksternal
 3. Inisialisasi port input/output
 4. Inisialisasi interupsi eksternal
 5. Inisialisasi timer/counter dan watchdog timer
 6. Inisialisasi USART dan interupsi buffer untuk komunikasi serial
 7. Inisialisasi komparator analog dan ADC
 8. Inisialisasi interface SPI dan two wire interface (TWI)
 9. Inisialisasi interface CAN
 10. Inisialisasi I2C Bus, sensor suhu LM75, thermometer/thermostat DS1621, dan real time clock PCF8563, PCF8583, DS1302, DS1307

11. Inisialisasi 1 wire bus dan sensor suhu DS1820/DS18S20
12. Inisialisasi modul LCD

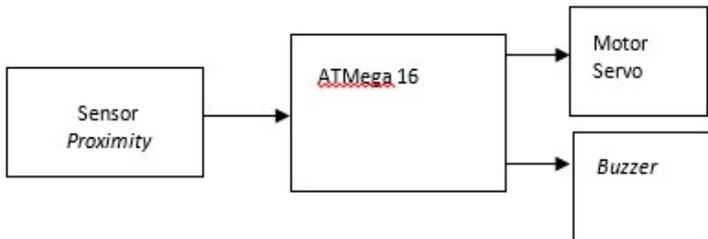
CodeVisionAVR dapat menghasilkan kode program secara otomatis melalui fasilitas CodeWizardAVR Automatic Program Generator. Dengan adanya fasilitas ini maka penulisan program dapat dilakukan dengan cepat dan lebih efisien. Seluruh kode dapat diimplementasikan dengan fungsi sebagai berikut:

1. Identifikasi sumber reset
2. Mengatur akses memori eksternal
3. Inisialisasi port input/output
4. Inisialisasi interupsi eksternal
5. Inisialisasi timer/counter dan watchdog timer
6. Inisialisasi USART dan interupsi buffer untuk komunikasi serial
7. Inisialisasi komparator analog dan ADC
8. Inisialisasi interface SPI dan two wire interface (TWI)
9. Inisialisasi interface CAN

BAB III

PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini membahas tentang tahapan yang dilakukan terhadap perancangan dan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul Pemisahan Sampah Logam dan Non Logam pada Smart Trashbin berbasis Mikrokontroler. Dimana bab ini akan menjelaskan secara detail perancangan hardware yang terdiri dari rangkaian mikrokontroler ATmega 16 sebagai kontroler, sensor proximity yang pada alat ini digunakan sebagai pendeteksi sifat benda yang masuk sehingga dapat dibedakan sampah yang bersifat logam maupun sampah yang bersifat non logam, penggunaan motor servo sebagai motor pemisah sampah yang masuk sehingga tidak ada sampah dengan jenis berbeda berada di satu tempat yang sama. Diagram fungsional system dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Sistem

Pada penjelasan mekanisme dari kerja ini sendiri adalah sebagai berikut. Sampah yang masuk pada tempat sampah akan mengenai permukaan dari sensor proximity yang ada didalam tempat sampah tersebut. Proximity yang terkena oleh sampah yang masuk tersebut akan mendeteksi jenis sampah yang masuk, apakah itu sampah logam ataupun sampah non-logam. Setelah deteksi selesai proximity akan mengirimkan sinyal digital pada mikrokontroler yaitu ATmega 16 untuk proses selanjutnya, dan proses selanjutnya yang dimaksud adalah pengontrolan motor servo. Servo akan bergerak ketika proximity telah mengirim sinyal pada kontroler. Untuk arah dari servo sendiri akan ditentukan dari nilai sinyal yang masuk, sinyal

yang dikirim oleh proximity bernilai 1 saat sifat dari benda yang bersentuhan dengan sensor tersebut bersifat logam, dan bernilai 0 saat sifat benda yang bersentuhan tersebut bersifat non logam. Setelah selain itu penambahan komponen buzzer berguna sebagai pendeteksi sampah logam yang masuk merupakan jenis sampah logam atau tidak, karena saat sampah logam masuk dan sensor proximity aktif, selain mengaktifkan motor servo pada sudut yang telah ditentukan proximity juga mengaktifkan buzzer sehingga buzzer tersebut aktif atau berbunyi.

3.1 Perancangan *Hardware*

Pada perancangan hardware dibagi menjadi beberapa sub bab yang akan dijelaskan per sub bab nya, antara lain :

1. Rangkaian mikrokontroler ATmega 16
2. Perancangan *Inductive proximity*
3. Perancangan motor servo
4. Perancangan *buzzer*

3.1.1 *Wiring Sensor Proximity*

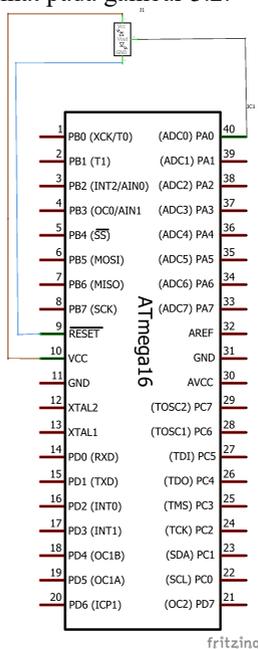
Proximity berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya. Karakter sensor dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Karakter sensor proximity

Voltage (v)	6 – 30 vdc
Output Indicator	LED
Sensing Distance (mm)	1,5 - 10
Operating Temperature (°C)	-25 – 70

Pada perancangannya untuk vcc (cokelat) dan ground (biru) dari proximity akan disambungkan ke kaki vcc dan ground Atmega 16, lalu untuk Voutput proximity (berwarna hitam) akan disambungkan pada kaki A0 yang terdapat pada ATmega 16. Proximity yang digunakan pada ini bekerja dalam kondisi tegangan input 12 V.

Sensor proximity ini akan diletakkan pada papan yang nantinya kan dipasang di dalam tempat sampah, untuk tepatnya berada setelah penutup tempat sampah, sehingga sampah akan dapat dideteksi terlebih dahulu sebelum dipisahkan sesuai jenisnya (sampah logam dan non logam). Dan untuk wiring sensor proximity pada ATmega 16 dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Skematik Sensor Proximity

3.1.2 Wiring Servo motor pada ATmega 16

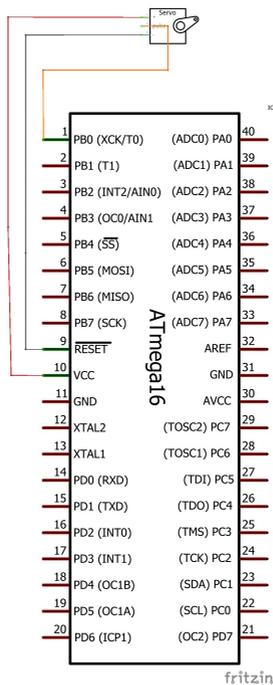
Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Karakter servo dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Karakter motor servo

Rotate	90 – 180 degrees
Speed (sec)	0,1

Torque (kg cm)	2,5
Weight (g)	14,7
Voltage (v)	4,8 – 6

Pada alat ini nantinya servo akan diletakkan ditempat setelah tempat sensor proximity berada,disini servo difungsikan untuk menempatkan sampah yang masuk dan telah dideteksi oleh proximity sensor pada tempatnya masing-masing. Untuk wiring motor servo ke mikrokontroler ATmega 16 dapat dilihat pada gambar 3.3

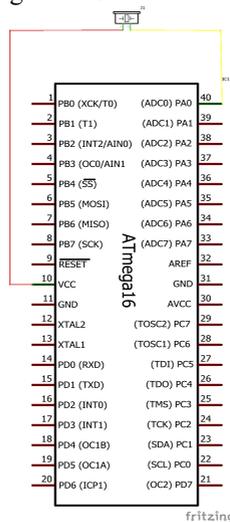


Gambar 3. 3 Skematik Motor Servo pada ATmega 16

Untuk kaki vcc (merah) akan tersambung pada kaki vcc pada ATmega 16 dan kaki Ground (hitam) akan tersambung pada kaki ground pada ATmega 16, sedang untuk kaki data output servo (orange) akan disambungkan pada kaki B0 dari ATmega 16

3.1.3 Wiring Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. dan untuk wiring *buzzer* sendiri adalah kaki 1 (warna merah) akan diletakkan pada kaki vcc ATmega 16 dan kaki 2 (kuning) akan diletakkan pada kaki A0. Wiring *buzzer* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Skematik Buzzer pada ATmega 16

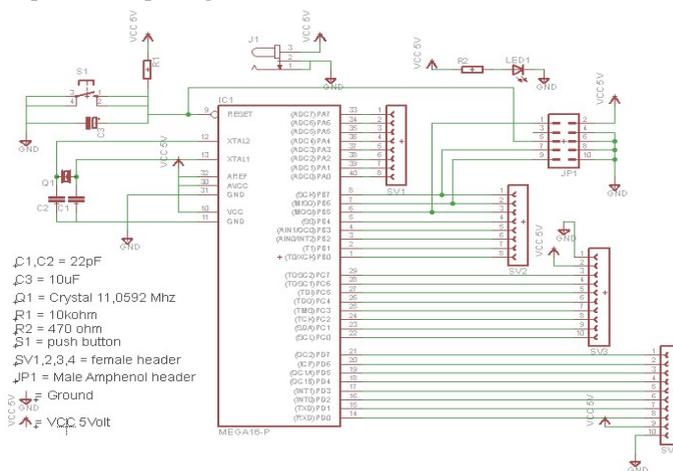
3.1.4 Perancangan Rangkaian ATmega 16

Rangkaian mikrokontroler ATmega 16 ini digunakan sebagai pengendali dari seluruh kegiatan yang dilakukan oleh alat. Pada Mikrokontroler ATmega 16 memiliki 40 jumlah pin dengan 32 pin diantaranya terdiri dari 4 PORT yaitu PORT A yang memiliki 8 pin yaitu PORT PA0 sampai PA7, PORT B memiliki 8 pin yaitu PORT PB0 sampai PB7, PORT C memiliki 8 pin yaitu PORT PC0 sampai PC7, PORT D mempunyai 8 pin yaitu PORT PD0 sampai PD7.

Fungsi utama dari rangkaian mikrokontroler ATmega 16 pada Gambar 3.2 adalah sebagai pengendali utama yang digunakan untuk mengendalikan *solenoid door lock* yang digerakkan oleh *driver relay*, mengoperasikan *keypad* dan menerima masukan dari *Limit Switch*.

Tegangan *supply* VCC pada rangkaian mikrokontroler ATmega 16 adalah 5V DC. Untuk mengisi program dengan menggunakan ICSP dengan menggunakan 4 sinyal yaitu RESET, SCK, MISO dan MOSI. Tegangan *supply* 5V didapatkan dari *power supply* yang dibuat.

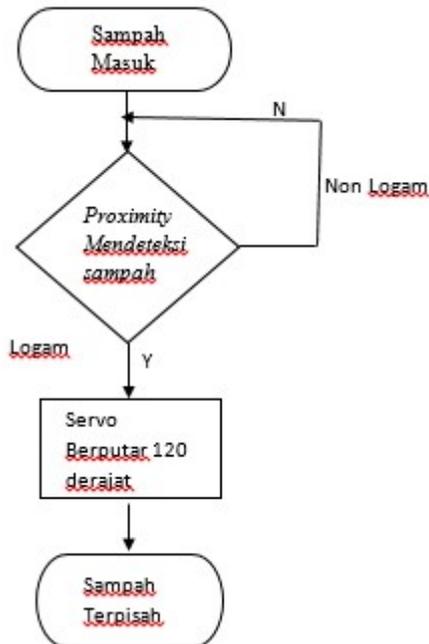
Kristal resonator yang digunakan pada rangkaian di atas menggunakan 16 MHz. Untuk rangkaian mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.5. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16 dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16

3.2 Perancangan Software

Pada perancangan software, yang akan pertama kali dilakukan adalah penginisialisasian komponen-komponen yang digunakan, untuk program sendiri akan menggunakan software CVAvr. Alur program yang akan dibuat adalah, saat sampah masuk pada tong sampah sensor proximity akan mendeteksi apakah itu sampah jenis logam ataupun sampah jenis non logam. Bila sudah terdeteksi proximity akan mengirim sinyal pada servo motor untuk menempatkan sampah pada ruang sesuai dengan jenisnya, untuk penyeleksiannya bila sampah tersebut adalah sampah logam maka logika yang akan dikirim adalah logika 1 dan bila non logam logika yang dikirim adalah logika 0. Untuk gambar Flowchart dapat dilihat pada gambar 3.6.



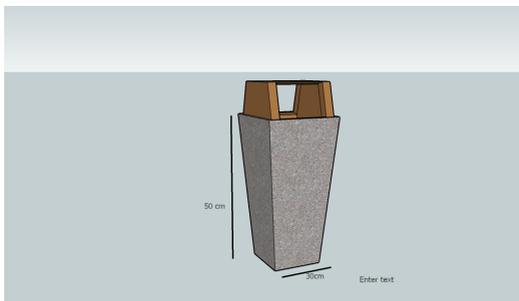
Gambar 3. 6 Flowchart Program Proximity dan Servo

Perancangan program pada ATmega 16 ini berkaitan dengan pembuatan program untuk sub-sub sistem yang berupa sensor-

sensor, dan akuator. Dalam hal ini perancangan program yang digunakan menggunakan deklarasi if sebagai deklarasi program yang dibuat. dalam perencanaannya jika sensor proximity mengenai benda berupa benda logam, indikator lampu pada sensor proximity akan menyala dan selanjutnya jika proximity mendeteksi benda logam servo akan bergerak sesuai sudut yang telah ditentukan dalam program. dalam hal ini penentuan sudut ditentukan dari nilai delay yang dimasukkan pada program. Bila sensor tidak mendeteksi benda logam maka motor servo tidak akan bergerak atau tetap pada posisi awal yang telah ditentukan. Dan untuk skenario kerja alatnya, sampah akan masuk dari lubang yang ada di tempat sampah, selanjutnya sensor akan mendeteksi apakah sampah tersebut logam atau non logam, dengan jarak deteksi sensor 3 milimeter. Dan servo akan bergerak dan mengarahkan sampah ke tempat yang telah disediakan (sampah logam). Untuk sampah non logam tidak akan terdeteksi oleh sensor proximity dikarenakan sensor proximity bekerja secara induktif.

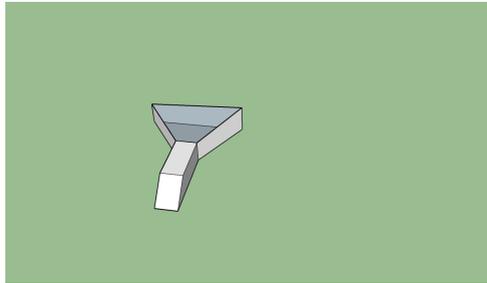
3.3 Perancangan Desain Alat

Pada pembahasan perancangan desain alat ini akan dibagi menjadi 2 yaitu desain kotak untuk tempat sampah dan sebuah bidang yang digunakan sebagai jalannya sampah sebelum nantinya letak sampah tersebut dipisahkan sesuai dengan jenisnya (sampah logam dan non-logam). Desain tempat dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Desain untuk tempat sampah

Untuk desain dari tempat sampah sendiri, hamper sama dengan tempat sampah pada umumnya yaitu berbentuk balok, yang membedakan disini adalah dalam tutup untuk tempat sampahnya diberikan engsel agar tutup tempat sampah lebih mudah untuk dibuka, dengan dimensi 30cm x 30cm x 50 cm.



Gambar 3. 8 Papan Luncur jalannya Sampah

Gambar 3.8 adalah penampakan dari desain untuk luncuran jalan untuk sampah yang masuk pada tempat sampah. Untuk desain dari papan luncur sebagai jalannya sampah sendiri adalah berbentuk gabungan antara prisma segitiga dan balok yang nantinya jalan tersebut akan semakin mengecil, nantinya sensor akan dimasukkan ke dalam lubang yang terdapat pada papan luncur tersebut. gunanya adalah agar benda yang lewat akan terdeteksi oleh sensor proximity. dimensi yang dipakai untuk prisma segitiganya adalah 10cm x 30 cm x 10 cm dan untuk balok berdimensi 10cm x 5cm x 10cm.

3.4 Cara Kerja Alat

Dalam tugas akhir ini juga terdapat cara-cara kerja yang menunjukkan apakah alat ini dinyatakan berhasil atau tidak. dan cara kerja alat akan dijelaskan sebagai berikut. Ketika wiring telah dilakukan, sumber (*supply*) dihubungkan langsung kepada sumber 220v, setelah itu semua komponen akan aktif. Saat sampah logam dimasukkan pada tempat sampah, sensor proximity akan aktif dikarenakan terjadi induksi elektromagnetik antara sampah logam dan proximity, yang selanjutnya sensor akan mengirim data kepada mikrokontroler ATmega 16, data tersebut akan digunakan untuk mengaktifkan motor servo dan *buzzer*. Motor servo yang aktif akan

berputar dengan sudut 120 derajat selama selang waktu 5 detik, setelah selang waktu yang ditentukan servo motor akan kembali pada sudut awal yang ditentukan yaitu 45 derajat. selanjutnya adalah cara kerja alat jika benda non-logam dimasukkan pada tempat sampah. saat sampah non-logam masuk, sensor proximity tidak aktif, itu dikarenakan sampah non-logam tidak menyalurkan induksi elektromagnetik sehingga motor servo pun tetap berada pada posisi 45 derajat.

3.5 Penjelasan Program

```
while (1)
{
  if(prox==0)
  {
    for(i=1;i<50;i++)
    {
      servo=1;
      delay_us(2500);
      servo=0;
      delay_us(18900);
    }
    delay_ms(500);
    for(i=1;i<50;i++)
    {
      servo=1;
      delay_us(1350);
      servo=0;
      delay_us(18900);
    }
    delay_ms(500);
  }
}
```

Gambar 3. 9 Listing Program

Tampilan segment program ditunjukkan pada gambar 3.9. Untuk penjelasan program “if(prox==0)” menandakan jika sensor proximity mendeteksi benda logam sensor akan aktif, untuk “for(i=1;i<50;i++)” merupakan inisialisasi untuk frekuensi kerja dari servo motor yaitu 50 Hz, lalu “servo=1” menyatakan bahwa ketika proximity aktif maka motor servo akan berputar dengan *duty cycle*

“2,5 ms” yang berarti servo akan berputar 120 derajat berlawanan jarum jam, dan selang 5 detik (`delay_ms 500`) akan kembali di posisi awal yaitu berputar searah jarum jam dengan sudut 45 derajat. atau *duty cycle* “1,35 ms

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV

PENGUKURAN DAN UJI ALAT

Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah terlaksana atau tidak, perlu dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang dibuat. Pengujian dibagi menjadi dua bagian sesuai dengan tugas masing-masing mahasiswa. Moh. Ilham Aziz W. melakukan pengujian pada poin 4.1 sampai dengan 4.6, sedangkan Safitri Febrianti melakukan pengujian 4.7 sampai dengan 4.12. setelah dilakukan pengujian, dilakukan analisa terhadap bagian-bagian alat yang telah diuji.

4.1 Pengukuran Rangkaian *Power Supply*

Pengujian *power supply* 5 dan 12 V DC bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dapat digunakan untuk tugas akhir ini. Cara pengujian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan *output* 5 V dan 12 V menggunakan AVOMeter digital.

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah *power supply* dapat digunakan atau tidak, dengan cara menghitung presentase *error* dengan rumus pada Persamaan 4.1 dan menghasilkan data pada Tabel 4.1 :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(\text{NilaiAcuan} - \text{NilaiPengukuran})}{\text{NilaiAcuan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 4. 1 Data Pengujian *Power Supply*

<i>Power Supply</i>	<i>Output (V)</i>	<i>Error(%)</i>
+5 V	5,10	2
+12 V	12,17	1,4

Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran dengan volt-meter, kemudian dihitung presentasi *error*.

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(\text{NilaiAcuan} - \text{NilaiPengukuran})}{\text{NilaiAcuan}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(5 - 5,17)}{5} \right| \times 100\% = 2 \%$$

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{(12 - 12,17)}{12} \right| \times 100\% = 1,4\%$$

4.2 Pengukuran Sensor *Proximity*

Pengukuran sensor *Proximity* ini dilakukan dengan cara menggunakan benda yang bersifat logam(kaleng minuman,koin,perkakas kerja,gunting kuku) dan benda non logam (kertas,botol air mineral,Kardus) yang ditempelkan pada permukaan sensor *proximity*,pengukuran yang diambil adalah pengukuran terhadap arus (mA) (menggunakan AVOMeter digital pada kaki data sensor (S) dan kaki *ground* (-) untuk mengukur tegangan) dan (menggunakan AVOMeter digital pada vcc power supply(12V) dan kaki tegangan input sensor (kabel sensor yang berwarna coklat)untuk pengukuran Arus). Pengukuran ini dilakukan menghasilkan data seperti pada Tabel 4.2 – 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Pengukuran Sensor *Proximity* dengan AVOMeter merk Spardio

Nama Benda	Arus(mA)
Kaleng Minuman	4,85
Botol Plastik	1,2
Kertas	1,21
Gunting Kuku	4,84
Sendok plastik	1,2
Sendok logam	4,87
Pensil	1,23

Tabel 4. 3 Pengukuran Sensor *Proximity* dengan AVOMeter merk Cellkit

Nama Benda	Arus(mA)
Kaleng Minuman	5,5
Botol Plastik	1,4
Kertas	1,43
Gunting Kuku	5,51
Sendok plastic	1,42

Nama Benda	Arus (mA)
Sendok logam	5,67
Pensil	1,43

Tabel 4. 4 Pengukuran Sensor *Proximity* dengan AVOMeter merk Sanwa

Nama Benda	Arus(mA)
Kaleng Minuman	5,1
Botol Plastik	1,3
Kertas	1,33
Gunting Kuku	5,14
Sendok plastic	1,30
Sendok logam	5,18
Pensil	1,33

4.3 Pengukuran Sensor *Proximity* yang disambungkan dengan IC PC817

Pengukuran sensor *Proximity* yang dengan menyambungkan kaki-kaki sensor tersebut kepada PC817 menghasilkan output yang berbeda, cara yang dilakukan adalah dengan menyambung kaki 1 ic PC817 dengan vcc (12v) yang diseri dengan kaki input *proximity* lalu kaki 2 ic tersebut disambungkan dengan resistor 1k ohm dan di rangkai seri dengan kaki data dari *proximity* dan untuk kaki ground pada sensor akan disambungkan dengan ground pada *power supply*, kaki 3 dari ic pc817 akan disambungkan pada ground dari mikrokontroler, dan kaki terakhir yaitu kaki 4 akan dirangkai seri dengan resistor 10k ohm dan vcc (5V) dari mikrokontroler dan akan dipararel untuk data output. Data pengukuran yang akan diambil berupa tegangan (V) dan arus(mA). Untuk pengambilan data tegangan yang dilakukan adalah menghubungkan kaki output yang telah disambungkan dengan kaki 4 ic pc817 dengan probe merah dan ground dari kaki pc817 (kaki 3) dengan probe hitam yang terdapat pada AVOMeter dan data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Pengukuran Sensor *Proximity* yang disambungkan pada IC PC817 dengan AVOMeter merk Spardio

Nama Benda	Arus(mA)
Kaleng Minuman	3,84
Botol Plastik	1,22
Kertas	1,23
Gunting Kuku	3,84
Sendok plastik	1,24
Sendok logam	3,84
Pensil	1,23

Tabel 4. 6 Pengukuran Sensor *Proximity* yang disambungkan pada IC PC817 dengan AVOMeter merk Cellkit

Nama Benda	Arus(mA)
Kaleng Minuman	3,87
Botol Plastik	1,2
Kertas	1,21
Gunting Kuku	3,84
Sendok plastik	1,2
Sendok logam	4,87
Pensil	1,23

Tabel 4. 7 Pengukuran Sensor *Proximity* yang disambungkan pada IC PC817 dengan AVOMeter merk Sanwa

Nama Benda	Arus(mA)
Kaleng Minuman	3,87

Nama Benda	Arus (mA)
Botol Plastik	1,2
Kertas	1,21
Gunting Kuku	4,84
Sendok plastic	1,2
Sendok logam	4,87
Pensil	1,23

4.4 Pengukuran Servo motor

Pengukuran yang dilakukan pada komponen yaitu servo motor akan diambil data berupa Arus (mA), pengukuran tersebut dilakukan pada saat servo motor dalam kondisi aktif dan dalam posisi sudut yang telah ditentukan. Untuk pengukurannya sendiri dilakukan dengan cara menyambungkan kaki Vcc servo ke kaki Vcc ATmega 16, kaki ground servo ke kaki ground ATmega 16 dan kaki data servo pada kaki B0 dari ATmega 16, lalu cara mendapat data tegangan adalah dengan posisi *probe* merah pada AVometer berada di kaki data servo, *probe* hitam servo berada di kaki ground. Untuk memperoleh data arus (mA), dapat dilakukan dengan cara menghubungkan *probe* merah pada kaki vcc ATmega 16, dan *probe* hitam pada kaki vcc servo, dan data yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.8 – tabel 4.9 :

Tabel 4. 8 Data Pengukuran Motor Servo dengan AVometer merk Spardio

Sudut Servo (°)	Arus(mA)
0°	3,67
45°	123,66

Sudut Servo (°)	Arus(mA)
90°	123,67
120°	123,70

Tabel 4.9 Data Pengukuran Motor Servo dengan AVOmeter merk Sanwa

Sudut Servo (°)	Arus(mA)
0°	4,07
45°	4,05
90°	4,05
120°	4,09

4.5 Pengujian Sensor Proximity dan Servo

Pengujian sensor *proximity* dilakukan dengan 3 cara yaitu tanpa menyambungkan kaki dari sensor *proximity* di kaki ic pc817, menyambungkan kaki vcc dan ground dari sensor proximity di ic pc817 dan kaki output data pada mikrokontroler, dan terakhir menyambungkan ketiga kaki sensor *proximity* pada kaki-kaki ic pc817 dan menggunakan kaki nomor 4 dari ic pc817 sebagai data output. dan sensor tersebut akan digunakan sebagai penggerak dari motor servo, uji sensor akan terlihat pada table 4.10 – 4.12 berikut:

Tabel 4. 10 Pengujian Sensor *proximity* sebagai penggerak motor servo tanpa IC PC817

No	Benda	Kaki data proximity ke mikro-kontroler	Kaki data servo ke mikro-kontroler	Keadaan motor servo
1	Kaleng	Terhubung	Terhubung	Tidak bergerak
2	Plastik	terhubung	Terhubung	Tidak bergerak
3	Sendok logam	terhubung	Terhubung	Tidak bergerak

Tabel 4. 11 Pengujian Sensor *proximity* sebagai penggerak motor servo dengan kaki vcc dan ground dihubungkan IC PC817 dan kaki data dihubungkan pada kaki A0 ATmega 16

No	Benda	Kaki data proximity ke mikro-kontroler	Kaki data servo ke mikro-kontroler	Keadaan motor servo
1	Kaleng	terhubung	Terhubung	Bergerak 120°
2	Plastik	terhubung	Terhubung	Tidak bergerak
3	Sendok logam	terhubung	Terhubung	Tidak bergerak

Tabel 4. 12 Pengujian Sensor *proximity* sebagai penggerak motor servo dengan kaki vcc ground dan data *proximity* dihubungkan IC PC817 dan kaki data output pc817 dihubungkan pada kaki A0 ATmega 16

No	Benda	Kaki data proximity ke mikro-kontroler	Kaki data servo ke mikro-kontroler	Keadaan motor servo
1	Kaleng	Terhubung	Terhubung	Bergerak 120°
2	Plastik	terhubung	Terhubung	Bergerak 45°
3	Sendok logam	Terhubung	Terhubung	Bergerak 120°

4.6 Pengujian Alat Keseluruhan

Uji alat dilakukan dengan memasukkan sampah logam dan non logam pada tempat sampah. Seperti yang dijelaskan pada acara kerja alat, saat sampah logam motor servo akan berputar 120 derajat, dan posisi awal motor servo adalah pada 45 derajat.



Gambar 4. 1 Keadaan Awal Motor Servo

Gambar 4.1 merupakan gambar keadaan awal saat sampah belum dimasukkan ke dalam tempat sampah. posisi servo berada pada sudut 45 derajat (ditunjukkan pada gambar yang dilingkari merah). dan tempat sampah siap untuk memisahkan letak sampah berdasarkan jenis (logam dan non-logam).



Gambar 4. 2 Letak Sensor Proximity

Gambar 4.2 menunjukkan dimana diletakkannya sensor proximity pada tempat sampah. Sensor tersebut diletakkan pada papan luncur yang ada didalam tempat sampah dan sensor tersebut berwarna orange. (sensor ditunjukkan pada gambar 4.2 yang dilingkari dengan warna merah)



Gambar 4.3 Motor Servo berputar 120 derajat berlawanan arah jarum jam

Pada Gambar 4.3 menunjukkan saat sampah logam dimasukkan pada tempat sampah. Saat sensor mendeteksi benda logam maka motor servo akan bergerak 120 derajat berlawanan jarum jam dan akan mengarahkan sampah pada letak yang telah ditentukan seperti gambar 4.3 yang dilingkari merah



Gambar 4.4 Saat kaleng telah jatuh pada tempat sampah dan motor servo kembali pada keadaan semula

Gambar 4.4 menjelaskan bahwa saat sampah logam telah diletakkan pada tempatnya. Selang 5 detik servo akan kembali pada posisi awalnya yaitu 45 derajat (ditunjukkan dengan gambar yang dilingkari dengan lingkaran merah).



Gambar 4. 5 Sampah Non-logam Masuk

Gambar 4.5 Menjelaskan ketika sampah non logam akan dimasukkan pada tempat sampah dan respon yang terjadi akan ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Saat botol plastik telah jatuh pada tempat sampah dan keadaan servo tidak berputar sama sekali

Pada gambar 4.6 diperlihatkan bahwa saat sampah non-logam masuk (gambar ditunjukkan dengan lingkaran berwarna hijau), motor servo tidak berputar atau berada pada posisi awal (ditunjukkan dengan gambar yang dilingkari warna merah). ini dikarenakan sensor proximity tidak dapat mendeteksi benda non logam sehingga proximity tidak aktif.

Pada Tugas akhir ini lamanya waktu yang dibutuhkan servo untuk berputar adalah 5 second (50Hz) dan lamanya waktu yang dibutuhkan sampah untuk turun adalah 3 second. Untuk kelemahan pada alat ini adalah dari segi desain alat yang kurang paten dan jarak yang dibutuhkan sensor untuk mendeteksi benda masih adalah 3mm sehingga tidak dapat mendeteksi benda yang tidak bersentuhan dengan sensor proximity.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini, dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Pemasangan kaki-kaki sensor *proximity* langsung pada mikrokontroler akan menyebabkan alat tidak berfungsi, hal itu terlihat pada motor servo tidak bergerak saat *proximity* mendeteksi benda logam
2. Pemasangan kaki vcc dan kaki ground sensor *Proximity* pada kaki ic pc817 dan kaki output data sensor *proximity* pada kaki A0 ATmega 16 dapat berfungsi sekali yaitu saat sensor mendeteksi benda logam, ketika sensor mendeteksi benda selanjutnya terjadi *error* dan motor servo tidak bergerak sama sekali, hal ini dikarenakan ATmega 16 beroperasi pada tegangan maksimal 5,5V sedang untuk output tegangan yang dihasilkan sensor *proximity* secara langsung bernilai 12,6V.
3. Pemasangan kaki vcc dan kaki ground sensor *Proximity* pada kaki ic pc817 dan kaki output data sensor *proximity* pada kaki 2 pc817, lalu kaki 4 ic pc817 dihubungkan dengan kaki A0 ATmega 16 dapat berfungsi saat sensor mendeteksi benda logam, maupun non dan motor servo bergerak sesuai dengan kriteria yang diinginkan yaitu servo bergerak dengan sudut 120° pada saat mendeteksi benda logam, dan servo bergerak pada sudut 45° saat tidak mendeteksi benda logam. Hal ini terjadi karena keluaran output sensor yang semula bernilai 12,6V diturunkan oleh pc817 menjadi 4,9-5,2 V sehingga ATmega 16 dapat bekerja secara optimal dan tidak terjadi error.
4. respon gerakan sudut servo ditentukan oleh nilai delay yang dimasukkan kedalam motor servo.
5. Fungsi kerja sensor *proximity* sama dengan fungsi kerja dari komponen *limit switch* yaitu ketika tidak mendeteksi benda maka nilai dari sensor tersebut adalah *high* dan ketika mendeteksi benda logam nilai dari sensor tersebut adalah *low*.

6. Pada pengujian sistem dari sensor *buzzer* untuk menentukan apakah ada sampah logam yang menyangkut pada alat ataupun tidak

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan alat selanjutnya yaitu diharapkan dapat menambahkan alat pengepres untuk sampah sehingga kondisi ruang dalam tempat sampah tidak terlalu cepat penuh dan untuk *proximity* yang digunakan dapat menggunakan *proximity* inframerah sehingga jarak deteksi yang dapat dijangkau semakin jauh..

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri.2003.*Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan Bahasa C(CodeVisionAVR)*edisi revisi.Penerbit Informatika
- Desiani. 2015. *Aplikasi Sensor Proximity Pada Lengan Robot Sebagai Penyortir Kotak Berdasarkan Ukuran Berbasis Arduino Uno*. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Friyadie. 2006. *Panduan Pemrograman C++*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Iwan, Setiawan.2006.*Tutorial Microcontroller AVR Part I*, UNDIP : Elektro
- Lingga, Wardana.2006.*Tutorial Mikrokontroler AVR Seri ATmega16,Simulasi Hardware dan Aplikasi*,Yogyakarta :Andi
- Lovine, John.2000.*PIC Microcontroller Project Book*.McGraw-Hill.
- Pengondisian Sinyal,<http://instrumentasi.lecture.ub.ac.id>, diakses tanggal 10 April 2018
- Widodo,Budiharto.2008.*Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega16*. Jakarta : Elex Media Komputindo

LAMPIRAN

1 Program Alat Pada ATmega16

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#include <io.h>
#define prox PINA.0
#define servo PORTB.0
#define on 1
#define off 0

int i;
void main(void)
{
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) |
(0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) |
(0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (1<<PORTA1) |
(1<<PORTA0);
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) |
(0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (1<<DDB1) | (1<<DDB0);
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) |
(0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) |
(0<<PORTB0);
DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) |
(0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) | (0<<DDC0);
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) |
(0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) |
(0<<PORTC0);
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) |
(0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) | (0<<DDD0);
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) |
(0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) |
(0<<PORTD0);

while (1)
```

```
    {  
  
    if(prox==0)  
    {  
    for(i=1;i<50;i++)  
    {  
    servo=1;  
    delay_us(2500);  
    servo=0;  
    delay_us(18900);  
    }  
    delay_ms(500);  
    for(i=1;i<50;i++)  
    {  
    servo=1;  
    delay_us(1350);  
    servo=0;  
    delay_us(18900);  
    }  
    delay_ms(500);  
    }  
    }
```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Ronaldo Hasian Sitorus
TTL : Surabaya, 23 Agustus 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jalan Bratang Gede III/64,
Kel. Ngagel Rejo, Kec Wonokromo, Kota.
Surabaya
Telp/HP : 082139907057
E-mail : *ronaldositorus21*
@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. 2003-2009 : SD Negeri Ngagel Rejo IV Surabaya
2. 2009-2012 : SMP Negeri 29 Surabaya
3. 2012-2015 : SMA Katholik Santa Agnes Surabaya
4. 2015-2018 : Program Studi Komputer Kontrol,
Departemen Teknik Elektro Otomasi,
Fakultas Vokasi, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT ISM Bogasari, *Flour Mills* Surabaya

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Departement Sosial Masyarakat HIMAD3TEKTRO 2016-2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----