

**RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH SAMPAH OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLLER**

TUGAS AKHIR



Oleh :

STELLA MARIS TERE LAMAK

NIM. 151911613026

PROGRAM STUDI D-III OTOMASI SISTEM INSTRUMENTASI

DEPARTEMEN TEKNIK

FAKULTAS VOKASI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Bagian atau keseluruhan isi Tugas Akhir ini tidak pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis pada bidang studi dan atau Universitas lain dan tidak pernah dipublikasikan / ditulis oleh individu selain penyusun, kecuali bila dituliskan dengan format dalam isi Tugas Akhir.

Apabila ditemukan bukti bahwa pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, Mei 2022

Penulis



Stella Maris Tere Lamak

NIM. 151911613026

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH SAMPAH OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLLER

TUGAS AKHIR

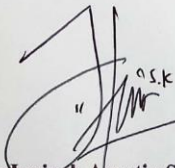
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Bidang Otomasi Sistem Instrumentasi
Pada Departemen Teknik Fakultas Vokasi
Universitas Airlangga

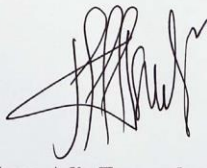
Oleh :
Stella Maris Tere Lamak
NIM.151911613026

Disetujui Oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Eva Inayah Agustin, S.ST., M.T.
NIP.199108072019032016


Elsyva Adia Tunggadewi, S.T., M.T.
NIP. 198705212018083201

TUGAS AKHIR ⁱⁱⁱ
RANCANG BANGUN ALAT... STELLA MARIS T.L.

TUGAS AKHIR ⁱⁱⁱ
RANCANG BANGUN ALAT... STELLA MARIS T.L.

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

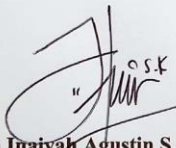
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH TUGAS AKHIR

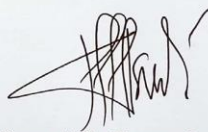
Judul : Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis
Berbasis Mikrokontroller
Penyusun : Stella Maris Tere Lamak
NIM : 151911613026
Pembimbing I : Eva Inaiyah Agustin, S.ST.,M.T.
Pembimbing II : Elsyea Adia Tunggadewi, S.T.,M.T.
Tanggal Ujian : 13 Juli 2022

Disetujui Oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Eva Inaiyah Agustin, S.ST., M.T.
NIP.199108072019032016


Elsyea Adia Tunggadewi, S.T., M.T.
NIP. 198705212018083201

Mengetahui :

**Ketua
Departemen Teknik**

**Koordinator Program Studi
D- III Otomasi Sistem Instrumentasi**


Drs. Eto Wuryanto, DEA.
NIP. 196609281991021001


Ir. Riky Tri Yunardi, S.T., M.T.
NIP. 198905232015043101

iv

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT... STELLA MARIS T.L.

iv

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT... STELLA MARIS T.L.

**PERNYATAAN ORISINALITAS
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Saya (Stella Maris Tere Lamak, 151911613026), menyatakan bahwa :

1. Laporan Tugas Akhir ini adalah asli dan benar – benar hasil karya saya sendiri, dan bukan hasil karya orang lain yang mengatasnamakan saya, serta bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (Plagiarism) dari karya orang lain.
2. Dalam Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas yang tercantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar- benarnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan mata kuliah yang telah lulus karna karya tulis ini, serta sanksi – sanksi lain sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku ddi Universitas Airlangga Surabaya.

Surabaya, 20 Mei 2022

Penulis



Stella Maris Tere Lamak

NIM. 151911613026

v

v

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi keperpustakaan, tetapi pengutipan harus seizing penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen tugas akhir ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul: “Rancang Bangun alat pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroller”. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan.

Dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan maksimal dan tepat waktu.
2. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa serta dukungan kepada penulis, baik moril maupun materi.
3. Bapak Drs. Eto Wuryanto, DEA. Selakuka ketua departemen teknik fakultas vokasi universitas airlangga.
4. Bapak Riky tri yunardi, S.T., M.T. selaku Koordinator Program studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
5. Ibu Eva Inaiyah Agustin, S.ST.,M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, masukan, dan ketulusan hati dalam membimbing penulis hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
6. Ibu Elsyia Adia Tunggadewi, ST, MT. selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan, dan ketulusan hati dalam membimbing penulis sehingga terselesainya Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen dan Staff Prodi OSI yang telah membantu penulis disegala aspek dengan penuh dengan kesabaran.
8. Kepada teman seangkatan OSI 2019 yang telah memberikan dukungan dan berjuang bersama selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kaa sempurna karena segala kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan baik saran maupun kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dari para pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat bagi semua pembaca terutama di Program Studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.

Surabaya, 26 Mei 2022

Penulis

Stella Maris Tere Lamak.2022. **RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER** Tugas Akhir ini dibawah bimbingan dan arahan Eva Inaiyah Agustin,S.ST.,M.T. dan Elsyea Adia Tunggadewi,ST,MT. Program Studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi. Fakultas Vokasi. Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Indonesia adalah suatu negara berkembang yang terjebak dengan permasalahan sampah. Dengan tingginya permasalahan tersebut diiringi dengan bertambahnya populasi. Dengan adanya hal tersebut maka berdampak dengan jumlah produksi sampah yang kian meningkat. Maka dari itu masyarakat dapat menyikapinya dengan tepat. Ternyata sangat memperhatikan, hal tersebut belum berjalan dengan baik. Akibat dari awamnya tentang pengetahuan dalam pengelolaan sampah. Sehingga sampah masih bercampur dalam satu tempat tanpa adanya pemilahan. Adapun pemilahan sampah masih dilakukan secara manual dengan membutuhkan waktu yang kurang efisien. Dengan adanya permasalahan tersebut penelitian ini dirancang dengan sistem tempat sampah yang mampu memilah jenis logam dan non logam menggunakan sensor *proximity*, sensor LDR, dan Arduino Uno R3. Dan sebagai aktuator adalah motor servo serta untuk sistem peringatan ditampilkan pada LCD. Dari hasil penelitian terbukti bahwa alat pemilah sampah dapat berfungsi sehingga dapat memilah sampah baik jenis logam maupun non logam. Dapat dilihat dari hasil pengujian sampah yang masuk dan dapat dideteksi oleh sensor dengan mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan penulis, dengan keberhasilan kinerja sistem 100 % dengan persentase kesalahan 0 % dan juga dapat menempuh waktu pemilahan sampah sebesar 3,1 detik.

Kata kunci : Arduino Uno R3, Sampah Logam, Sampah Non Logam, Sensor LDR, Sensor *Proximity*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sampah	5
2.1.1 Tempat Sampah	5
2.2 Mikrokontroler Arduino Uno R3	6
2.3 Arduino IDE	8
2.4 Adaptor.....	10
2.5 <i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	11
2.6 Sensor <i>Proximity</i> induktif	12
2.7 Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	16
2.8 Motor Servo	19
2.9 LCD 2x16.....	21
2.10 Modul I2C	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23

3.2 Alat dan Bahan	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan	24
3.3 Prosedur Penelitian	24
3.3.1 Tahap Persiapan	25
3.3.2 Tahap Perancangan	25
3.3.3 Tahap Pembuatan <i>Hardware</i>	27
3.3.4 Tahap Pembuatan Program	30
3.3.5 Tahap Pengujian Sistem.....	34
3.3.6 Tahap Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Pembuatan <i>Hardware</i>	36
4.2 Hasil Pembuatan <i>Software</i>	39
4.3 Hasil pengujian sistem	42
4.2.1 Pengujian Sensor LDR	42
4.2.2 Pengujian Sensor <i>Proximity</i>	45
4.2.3 Pengujian Motor Servo	51
4.2.4 Pengujian LCD.....	52
4.3 pengujian tingkat keberhasilan alat	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 KESIMPULAN	58
5.2 SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3	7
Tabel 3.1 Inisialisasi Pin <i>Hardware</i> alat pemilah sampah otomatis	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kondisi Sensor LDR Tak Tertutup	43
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kondisi Sensor LDR Tertutup	44
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor <i>Proximity</i> Induktif	45
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	47
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Gabungan Sensor <i>Proximity</i> Induktif dan Kapasitif	49
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Servo	51
Tabel 4.7 Hasil Pengujian LCD	53
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Pemilah Sampah	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tempat Sampah	6
Gambar 2.2 Bagian – bagian Arduino uno R3	8
Gambar 2.3 <i>Software</i> Arduino IDE	9
Gambar 2.4 Tampilan <i>Toolbar</i> Arduino IDE	9
Gambar 2.5 Adaptor 9 VDC.....	11
Gambar 2.6 sensor LDR	12
Gambar 2.7 sensor <i>proximity</i> induktif	13
Gambar 2.8 Komponen sensor <i>proximity</i> induktif	14
Gambar 2.9 Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	17
Gambar 2.10 Komponen Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	18
Gambar 2.11 Motor Servo S3003.....	20
Gambar 2.12 LCD 2X16	21
Gambar 2.13 Modul I2C.....	22
Gambar 3.1 Diagram alur prosedur penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Alat.....	26
Gambar 3.3 Pembuatan <i>Hardware</i> Elektronik	28
Gambar 3.4 Pembuatan <i>Hardware</i> mekanik	29
Gambar 3.5 (a) Diagram alir sistem	31
Gambar 3.5 (b) Lanjutan Diagram alir sistem.....	32

Gambar 3.6 Ilustrasi Pergerakan Servo	33
Gambar 4.1 Rangkaian Utama Sistem.....	36
Gambar 4.2 (a) <i>Hardware</i> mekanik	37
Gambar 4.2 (b) Penempatan Sensor dan Servo pada <i>Hardware</i>	38
Gambar 4.2 (c) Penempatan Mikrokontroller.....	38
Gambar 4.2 (d) Penempatan LCD	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Sistem Alat Pemilah Sampah Otomatis.....	63
Lampiran 2. Data Sheet Motor Servo S3003	66
Lampiran 3. Data Sheet Sensor <i>Proximity</i> Induktif	67
Lampiran 4. Data Sheet Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan di zaman era globalisasi dan teknologi dibidang mikrokontroller dan sensor berdampak pada kehidupan manusia. Banyak sekali lahir berbagai inovasi teknologi baru dan terbarukan yang semuanya ditujukan untuk mempermudah dan membantu aktivitas manusia. Dengan perkembangan teknologi mikrokontroller dan sensor melahirkan alat bantu untuk meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga kebersihan lingkungan (Aritonang dkk, 2017). Salah satu cara menjaga kebersihan lingkungan adalah dengan membuang sampah pada tempatnya. Karena kurangnya kesadaran masyarakat akan membuang sampah pada tempatnya yang dimana dengan adanya hal tersebut mengakibatkan banyak dampak yang dapat merugikan semua masyarakat.

Sampah merupakan sisa suatu usaha atau kegiatan manusia yang berwujud padat, baik berupa zat organik maupun anorganik yang bersifat dapat terurai maupun tidak dapat terurai dan dianggap sudah tidak berguna lagi sehingga dibuang ke lingkungan (Yuwono dan Nasih, 2010). Selain itu jenis sampah yang lain yaitu logam dan non-logam. Saat ini tempat sampah masih konvensional karena hanya ada satu wadah sampah dan bercampur dengan berbagai limbah baik limbah logam seperti tembaga dari kabel dan baut besi, dan limbah bukan

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

logam, contohnya adalah kertas, botol plastik dan karet. Sehingga mengakibatkan sampah menumpuk dengan berbagai jenis sampah yang dapat berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan dan menjadikan lingkungan tidak enak untuk dipandang. Dengan adanya hal tersebut dapat diatasi dengan adanya pemilahan sampah sesuai dengan jenisnya. Tetapi selama ini dalam melakukan pemilahan sampah masih menggunakan cara manual. Cara tersebut membutuhkan waktu dan tenaga yang tidak efisien.

Pada penelitian sebelumnya *prototype* alat yang telah dibuat hanya bisa membedakan sampah logam dan non logam. Sensor yang digunakan untuk membedakan logam dan non logam yaitu sensor induktif ROKO SN04. Namun *prototype* alat tersebut masih memiliki kelemahan yaitu tidak hanya *indicator* untuk sampah non logam dan logam, serta alat yang hanya mampu membedakan dua jenis sampah logam dan sampah nonlogam (pasaribu dkk, 2016).

Berdasarkan pemasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul dalam pembuatan Tugas akhir yaitu “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroller” Alat ini digunakan untuk memilah dan mendeteksi sampah logam dan non logam dengan menggunakan sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, sensor LDR, dan Arduino R3 sebagai mikrokontroller-nya. Sistem alat pemilah sampah ini dapat memisahkan jenis sampah dengan motor servo sebagai penggeraknya. Serta menampilkan hasil kerja sistem dengan menggunakan LCD yang dapat menampilkan jenis sampah yang melakukan pemilahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang dapat diangkat dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana membuat alat pemilah sampah berbasis mikrokontroller *Arduino Uno R3* dengan sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, dan sensor LDR.
2. Bagaimana kinerja alat pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroller dengan sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, dan sensor LDR agar dapat memilah jenis sampah.

1.3 Tujuan

Tujuan dari rancang bangun alat pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroller ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara membuat alat pemilah sampah berbasis mikrokontroller.
2. Untuk mengetahui kinerja dari alat pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroller.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membatasi pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Sistem ini tidak dapat melakukan proses pemilahan sampah jika sampah yang ditumpuk dalam satu bungkus secara bersamaan.
2. Objek semua sampah dapat diproses tetapi hanya dapat memilah sampah menjadi logam dan non logam.

3. Kapasitas tempat pemilah sampah 5 Liter dengan ukuran sampah lebih kecil dari 15 cm.
4. Posisi sampah harus mengenai sensor secara bersamaan agar dapat mendeteksi sampah secara akurat.
5. Sensor yang digunakan untuk proses pemilahan adalah sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengembangkan kreativitas, menambah pengalaman dan pengetahuan serta sebagai sarana berinovasi dalam mengimplementasikan ilmu pengetahuan dan teknologi.
2. Dengan perancangan alat ini menghasilkan sistem pemilah sampah yang mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat membantu dalam pemilahan sampah logam dan non logam. Sehingga masyarakat tertarik untuk membuang sampah pada tempatnya.
3. Menghasilkan sistem pemilah sampah berbasis mikrokontroler yang lebih efektif dan aman.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Sampah menurut *World Health Organization* (WHO), sampah merupakan suatu materi yang tidak digunakan, tidak terpakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia (Salawati dkk,2008). Jenis-Jenis Sampah Sampah secara umum di bagi menjadi dua yaitu sampah logam dan non logam. Kedua sampah ini memiliki manfaat untuk kita, namun juga ada dampaknya untuk lingkungan.

1. Sampah logam adalah limbah yang di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam umlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contohnya yaitu besi, tembaga, seng, timah, timbel nikel, aluminium, magnesium (Penni M, 2019).
2. Sampah non logam adalah sampah yang bukan bersifat logam seperti plastik, kertas, daun, serta jenis sampah yang tidak menghantarkan listrik.

2.1.1 Tempat Sampah

Tempat sampah merupakan prasana yang tersedia disetiap sudut tempat yang bertujuan untuk memudahkan manusia untuk membuang sampah. Secara umum tempat sampah tersedia berbagai macam tempat sampah berdasarkan jenis sampah. Tetapi masih belum berfungsi dengan tepat. Sehingga menyebabkan sampah tertumpuk dengan satu tempat saja

tanpa adanya pemilah dari awal pembuangan yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Dengan adanya kondisi tersebut, pembuatan tugas akhir ini sangat membantu yang terdapat pada tempat sampah yang dapat memisahkan sampah berdasarkan jenis sampah yaitu sampah logam dan non logam. Dengan memisahkan sampah sesuai dengan jenis sampah tersebut dapat menyelamatkan bumi dari adanya bencana alam. Dan didalam pembuatan tempat sampah ini didalamnya terdapat sensor, sehingga apabila sampah dimasukkan kedalamnya maka sampah tersebut akan terpisah secara otomatis baik yang logam maupun non logam.



Gambar 2.1 Tempat Sampah

(Sumber: <https://www.grafis-media.website/2017/03/gambar-sketsa-tong-sampah.html>)

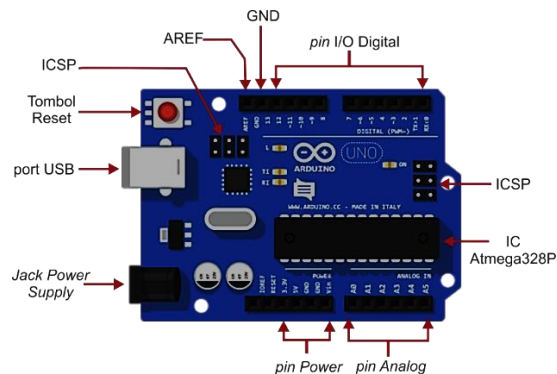
2.2 Mikrokontroller Arduino Uno R3

Mikrokontroller yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah Arduino Uno R3. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328P. Arduino Uno R3 adalah sebuah platform yang bersifat *open source* yang

merupakan sebuah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman, dan *software* (Arduino IDE). Ditunjukkan pada Gambar 2.2 merupakan bagian – bagian pada Arduino Uno R3. Dimana Arduino uno memiliki 14 pin digital input/output (di mana 6 pin dapat digunakan sebagai output *Pulse Width Modulation* (PWM) 6 input analog, clock speed 16 MHz, koneksi universal Serial Bus (USB), *jack* listrik, header *In Circuit Serial Programming* (ICSP) dan tombol *reset* (Penni M, 2019). Board ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pengontrol dan pengolah sistem dari input sensor. Spesifikasi dari Arduino Uno R3 ditunjukkan pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	ATMega328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Input</i>	7-12V
I/O Digital Pin	14
Analog Pin	6
Arus DC tiap I/O Pin	50 Ma
Arus DC ketika 3.3V	50 Ma
<i>Memory Flash</i>	32KB
SRAM	2KB
EEPROM	1KB (ATMega328P)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz



Gambar 2.2 Bagian – Bagian Arduino Uno R3

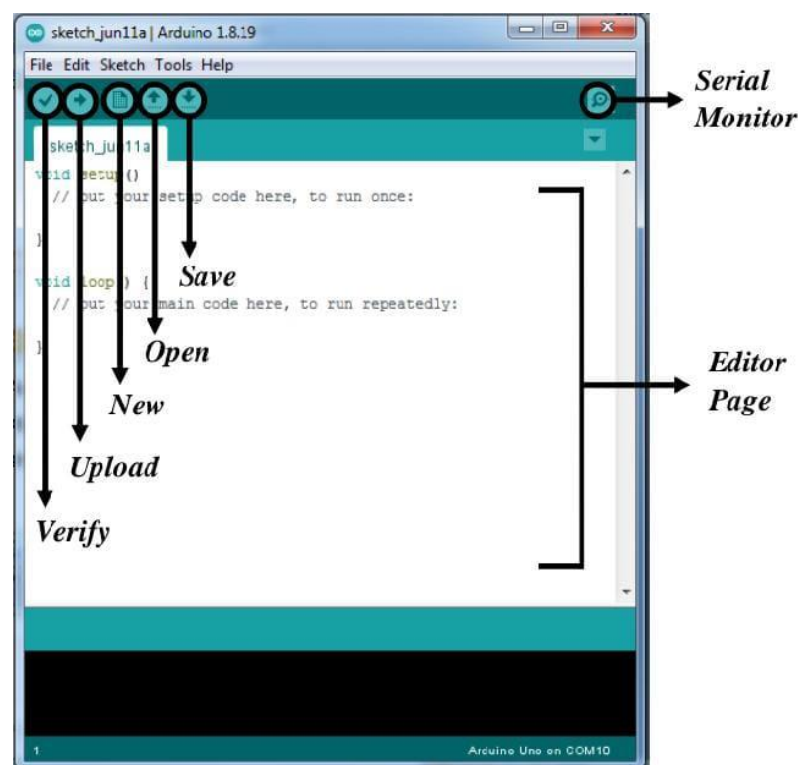
(Sumber : Novianto dan Andi,2017)

2.3 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan mengupload program pada mikrokontroler Arduino Uno. Arduino IDE digunakan untuk membuat perintah atau *source code*, melakukan pengecekan kesalahan, kompilasi, *upload* program, dan menguji hasil kerja melalui *serial monitor* (Hidayat, 2021). *Software* Arduino IDE ini bersifat *open source* sehingga dapat diakses bebas oleh pengguna. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh *software* Arduino IDE adalah bahasa pemrograman C/C++. Adapun tampilan *software* Arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 2.3.

Gambar 2.3 *Software Arduino IDE*

(Sumber : penulis)

Gambar 2.4 Tampilan *Toolbar* Arduino IDE

(Sumber : penulis)

Berdasarkan Gambar 2.4 merupakan tampilan *toolbar* Arduino IDE yaitu sebagai berikut :

1. *Verify*

Berfungsi untuk melakukan *compile* program yang sudah dibuat sehingga dapat diketahui ada tidaknya *error* pada *sketch* program.

2. *Upload*

Berfungsi untuk melakukan *upload* program yang sudah dibuat pada mikrokontroler Arduino Uno. Ketika *upload* program harus disesuaikan dengan jenis Arduino dan *Port* COM yang digunakan.

3. *New*

Berfungsi untuk membuat *sketch* program baru.

4. *Open*

Berfungsi untuk membuka *file sketch* program yang sudah dibuat.

5. *Save*

Berfungsi untuk menyimpan *sketch* program.

6. *Editor Page*

Berfungsi sebagai sebuah *page* yang digunakan untuk menulis dan mengedit *sketch* program.

7. *Serial Monitor*

Berfungsi untuk menampilkan data serial.

2.4 Adaptor

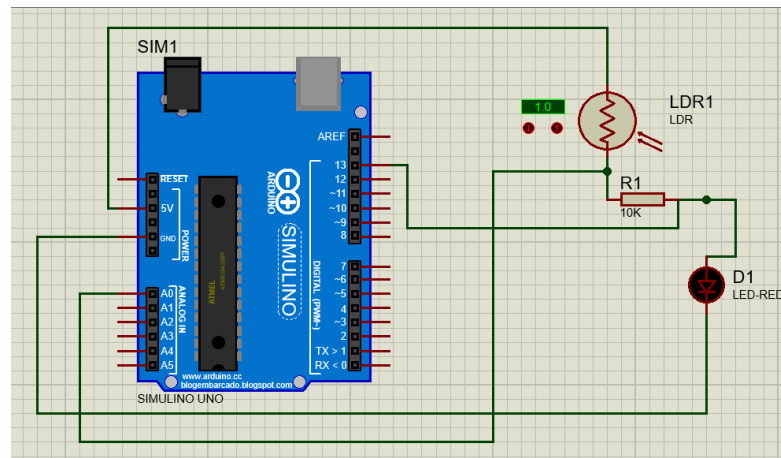
Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor adalah sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (seperti: baterai, aki) karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut. Berikut adaptor yang digunakan pada rancangan bangun alat ditunjukkan pada Gambar 2.5 sebagai berikut:



Gambar 2.5 Adaptor 9 VDC

2.5 *Light Dependent Resistor (LDR)*

Light Dependent Resistor (LDR) adalah bentuk komponen semikonduktor yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. LDR dibentuk dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Untuk bahan yang digunakan seperti senyawa kimia *cadmium sulfide* (Sunan,2020). Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Adapun karakteristik dari sensor LDR yaitu LDR akan berubah resistansinya atau tahanannya ketika terjadi perubahan cahaya yang mendeteksinya dan jika dibuat dalam merancang sebuah sensor, LDR ini akan menggunakan prinsip pembagi tegangan. Untuk rangkaian *Light Dependent Resistor (LDR)* yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor LDR

Berdasarkan Gambar 2.6 yaitu rangkaian sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) yang terdiri dari *Light Dependent Resistor* (LDR), resistor 10 KiloOhm, dan LED. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan sampah yang dibuang pada corong tempat sampah. Sensor ini dapat bekerja dengan memanfaatkan cahaya. Untuk prinsip kerja dari sensor LDR ini adalah semakin banyak cahaya yang mengenai permukaan sensor, maka nilai resistansinya akan menurun atau mengecil dan jika semakin sedikit cahaya yang mengenai permukaan sensor, maka nilai resistansinya akan menjadi besar.

2.6 Sensor *Proximity* induktif

Sensor jarak induktif atau *Inductive Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis *ferrous* maupun logam jenis *non-ferrous*. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi untuk menentukan posisi keberadaan objek. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang

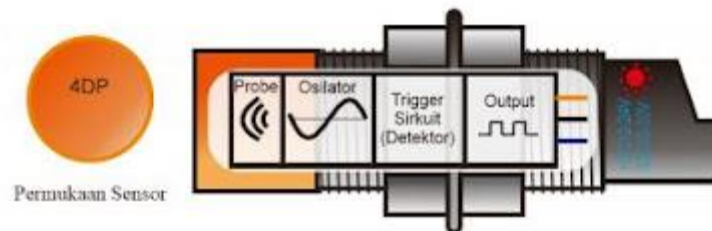
dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari sakelar mekanis biasa. Sensor Jarak Induktif ini juga lebih andal dan lebih kuat.

Sensor *Proximity* Induktif pada umumnya terbuat dari kumparan/koil dengan inti ferit sehingga dapat menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi. *Output* dari sensor jarak jenis induktif ini dapat berupa analog maupun digital. Versi Analog dapat berupa tegangan (biasanya sekitar 0 – 10VDC) atau arus (4 – 20mA). Jarak pengukurannya bisa mencapai hingga 2 inci. Sedangkan versi Digital biasanya digunakan pada rangkaian DC saja ataupun rangkaian AC/DC. Sebagian besar sensor induktif digital dikonfigurasi dengan *output* “*NORMALLY – OPEN*” namun ada juga yang dikonfigurasi dengan *output* “*NORMALLY – CLOSE*”. Sensor induktif ini sangat cocok untuk mendeteksi benda-benda logam di mesin dan di peralatan otomatisasi. Pada tugas akhir ini menggunakan sensor *proximity* dengan tipe LJ12A3-4-Z / AX ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sensor *Proximity* Induktif

Berdasarkan Gambar 2.7 merupakan bentuk fisik dari sensor *proximity* induktif dengan tipe LJ12A3-4-Z /AX dengan jenis negatif – positif – negatif (NPN). Untuk jenis ini masih terbagi menjadi dua yaitu jenis *normally close* (NC) dan *normally Open* (NO). untuk penggunaan pada tugas akhir ini menggunakan jenis yang *normally Open* (NO). *Inductive Proximity Sensor* memiliki fungsi untuk mendeteksi adanya suatu objek tanpa adanya kontak fisik. Objek yang dapat dideteksi dengan jenis – jenis logam seperti tembaga, baja, alumunium dan lain – lain. Tegangan yang digunakan sekitar 6 - 36 VDC. Dengan kemampuan jarak deteksi adalah 4 mm dan memiliki kelebihan yaitu memiliki tingkat *switching* yang tinggi dan data yang didapatkan sangat akurat. Adapun komponen pada sensor ini ditunjukkan pada Gambar 2.6 (b).



Gambar 2.8 Komponen Sensor *Proximity* Induktif.

(Sumber: Abdurrahman Rasyid, S.Pd.,2020)

Pada Gambar 2.8 menunjukkan komponen sensor *proximity* induktif sebagai berikut :

- *Probe* induktif atau piring berfungsi sebagai pemancar medan listrik.

- Osilator berfungsi sebagai untuk menghasilkan sinyal yang akan dipancarkan oleh probe melalui permukaan sensor. Ketika sensor induktif tidak mendeteksi objek (logam) yang mendekat pada permukaan sensor *proximity* induktif, kondisi frekuensi sinyal osilator akan lemah atau normal, Seiring mendekatnya objek (logam) pada permukaan sensor *proximity* induktif kondisi frekuensi sinyal osilator akan mulai semakin kuat sampai jarak jangkauan sensor *proximity* induktif serta frekuensi sinyal osilator akan semakin melemah ketika objek (logam) menjauh dari jarak jangkauan pada permukaan sensor *proximity* induktif.
- Detektor level sinyal berfungsi sebagai pendeteksi perubahan sinyal osilator ketika *probe* induktif mendeteksi objek (logam) kemudian dikeluarkan pada output.

Untuk prinsip kerja pada sensor *proximity* induktif yaitu dengan diberi sumber tegangan $V (+)$ maka arus akan mengalir menuju beban kemudian menuju sirkuit utama, jika *Basis* (B) transistor NPN tidak teraliri oleh arus dari output pendeteksian objek (logam) sensor maka transistor tidak akan aktif dan arus tidak akan mengalir menuju *Collector* (C) dan *Emitter* (E) kemudian arus tidak akan mengalir menuju tegangan luaran (V_{out}). Jika *Basis* (B) transistor NPN teraliri oleh arus dari output pendeteksian objek (logam) sensor maka transistor akan aktif dan arus akan mengalir menuju *Collector* (C) kemudian mengalir ke tegangan

luaran (V_{out}) menuju beban dan selanjutnya menuju ke sumber tegangan $V (-)$ sedangkan *Emitter* (E) menuju ke sumber tegangan $V (-)$.

2.7 Sensor *Proximity* Kapasitif

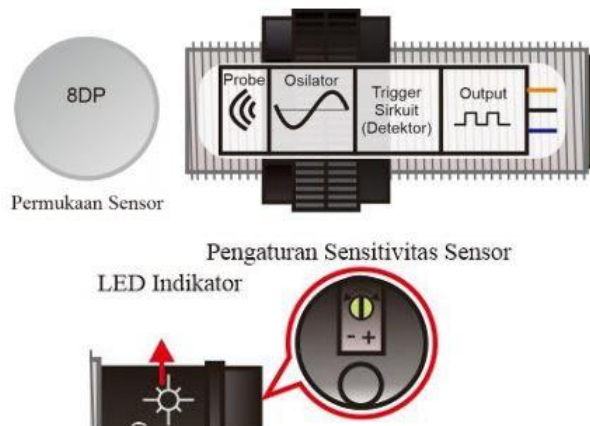
Sensor Jarak Kapasitif atau *Capacitive Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan. Sensor jarak kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya.

Sensor jarak kapasitif ini pada dasarnya mirip dengan Sensor jarak induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif menghasilkan medan elektrostatik sedangkan sensor induktif menghasilkan medan elektromagnetik. Sensor jarak kapasitif ini dapat digerakan oleh bahan konduktif dan bahan non-konduktif. Elemen aktif sensor jarak kapasitif dibentuk oleh dua elektroda logam yang diposisikan untuk membentuk ekuivalen (sama dengan) dengan kapasitor terbuka. Elektroda ini ditempatkan di rangkaian osilasi yang berfrekuensi tinggi. Ketika objek mendekati permukaan sensor jarak kapasitif ini, medan elektrostatik plat logam akan terinterupsi sehingga mengubah kapasitansi sensor jarak. Perubahan ini akan mengubah kondisi dalam pengoperasian sensor jarak sehingga dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut. Pada tugas akhir ini menggunakan sensor *proximity* kapasitif dengan tipe LJC18A3-B-Z /AX ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sensor *Proximity* Kapasitif

Berdasarkan Gambar 2.9 merupakan bentuk fisik dari sensor *proximity* kapasitif dengan tipe LJC18A3-B-Z /AX dengan jenis negatif – positif – negatif (NPN). Untuk jenis ini masih terbagi menjadi dua yaitu jenis *normally close* (NC) dan *normally Open* (NO). untuk penggunaan pada tugas akhir ini menggunakan jenis yang *normally Open* (NO). Sensor *proximity* kapasitif memiliki fungsi untuk mendeteksi adanya suatu objek tanpa adanya kontak fisik. Objek yang dapat dideteksi oleh sensor *proximity* kapasitif adalah logam dan non logam seperti kayu, plastik, dan kaca. Tegangan yang digunakan sekitar 6 - 36 VDC. Dengan kemampuan jarak deteksi adalah 1 - 10 mm dan memiliki kelebihan yaitu memiliki tingkat *switching* yang tinggi, data yang didapatkan sangat akurat, dan dapat bekerja dalam kondisi lingkungan. Adapun komponen pada sensor ini ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Komponen Sensor *Proximity* Kapasitif

(Sumber : Abdurrahman Rasyid,S.Pd.,2020)

Pada Gambar 2.10 menunjukkan komponen sensor *proximity* kapasitif sebagai berikut:

- *Probe* kapasitif atau piring berfungsi sebagai pemancar medan listrik.
- Osilator berfungsi sebagai untuk menghasilkan sinyal yang akan dipancarkan oleh *probe* melalui permukaan sensor. Ketika sensor kapasitif tidak mendeteksi objek yang mendekat pada permukaan sensor *proximity* kapasitif, maka kondisi frekuensi sinyal osilator akan lemah atau normal. Seiring mendekatnya objek pada permukaan sensor *proximity* kapasitif kondisi frekuensi sinyal osilator akan mulai semakin kuat sampai jarak jangkauan sensor *proximity* kapasitif, serta frekuensi sinyal osilator akan semakin melemah ketika objek menjauh dari jarak jangkauan pada permukaan sensor *proximity* kapasitif.

- Detektor level sinyal berfungsi sebagai pendeteksi perubahan sinyal osilator ketika *probe* kapasitif mendeteksi objek kemudian dikeluarkan pada *output*.
- Potensiometer menyesuaikan *sensitivitas* sensor. Pengaturan *sensitivitas* sensor *proximity* kapasitif dapat dilakukan dengan memutar potensiometer pada belakang sensor *proximity* kapasitif yang terdapat *sensitivity adjustment*.

Untuk prinsip kerja pada sensor *proximity* kapasitif yaitu dengan ketika sensor *proximity* kapasitif diberi sumber tegangan V (+) maka arus akan mengalir menuju beban kemudian menuju sirkuit utama, jika Basis (B) transistor NPN tidak teraliri oleh arus dari output pendeteksian objek sensor maka transistor tidak akan aktif dan arus tidak akan mengalir menuju *Collector* (C) dan *Emitter* (E) kemudian arus tidak akan mengalir menuju tegangan luaran (Vout), sedangkan jika *Basis* (B) transistor NPN teraliri oleh arus dari output pendeteksian objek sensor maka transistor akan aktif dan arus akan mengalir menuju *Collector* (C) kemudian mengalir ke tegangan luaran (Vout) menuju beban dan selanjutnya menuju ke sumber tegangan V (-) sedangkan *Emitter* (E) menuju ke sumber tegangan V (-)

2.8 Motor Servo

Menurut (Andrianto & Darmawan, 2017) “Motor servo adalah sebuah motor dengan system umpan balik tertutup, posisi dari motor akan diinformasikan kembali kerangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo”.

Motor servo adalah sebuah perangkat sebagai aktuator putar (motor) yang dirancang untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor (Laudira, 2020). Motor servo ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Motor servo berfungsi untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari putaran poros motor servo. Motor servo yang digunakan pada tugas akhir ini ialah motor servo dengan tipe S3003. Ditunjukkan pada Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 Motor Servo S3003

Dari Gambar 2.11 ditunjukkan motor servo yang digunakan merupakan jenis motor servo standard (servo *rotation* 180^0) adalah jenis motor yang mampu bergerak dua arah yaitu *clock wise* (CW) dan *counter clock wise* (CCW). Dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 ke arah kanan dan 90^0 ke arah kiri yang arah serta susut rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Pada bagian motor servo ini memiliki tiga kabel yaitu *positif*, *negative*, dan *signal*. Untuk komponen yang terdapat pada tipe motor ini yaitu motor DC, serangkaian gear, dan sensor posisi (potensiometer dan sistem kontrol).

Dimana prinsip kerja dari motor servo ini yaitu motor DC terhubung dengan mekanisme pada serangkaian gear digunakan untuk memberikan umpan balik kepada sensor posisi. Umpan balik tersebut merupakan sinyal modulasi lebar pulsa melalui kabel kontrol. Lebar pulsa tersebut akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Untuk tegangan yang digunakan yaitu 4,8 Volt.

2.9 LCD 2x16

Menurut (Andrianto & Darmawan, 2017) “*Liquid Crystal Display (LCD)* 16x2 adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan system dot matriks. LCD memiliki bentuk dan ukuran menyesuaikan kebutuhan yang akan digunakan. Dalam tugas akhir ini menggunakan LCD 16x2 yang mampu menampilkan 32 karakter dalam 2 baris, yang mana pada setiap baris menampilkan 16 karakter. Pada proyek tugas akhir ini, LCD berfungsi untuk menampilkan karakter yang berupa tulisan sebagai peringatan bahwa adanya sampah yang masuk pada tempat sampah dan juga dengan jenis sampah tersebut sehingga dapat menjadi pengetahuan bagi para pembuang sampah ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 LCD 2X16

(Sumber : Lutfi Safira, 2020)

2.10 Modul I2C

Modul *Inter Integrated Circuit* (I2C) adalah modul yang diperlukan untuk mengurangi jumlah kabel penghubung dan memudahkan perakitan *Liquid Crystal Display* (LCD) agar data atau informasi dapat terbaca dengan benar. IIC/I2C atau Inter Integrated Circuit adalah modul dengan standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dirancang khusus untuk mengirim dan menerima data yang ditunjukkan pada Gambar 2.13. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*), yang mentransfer informasi data antara I2C dan pengontrolnya. LCD yang digunakan disolder bersama dengan modul I2C, sehingga penggunaan pin dapat diminimalkan menjadi hanya 4 pin yaitu GND, VCC, SDA (*serial data*) dan SCL (*serial clock*).



Gambar 2.13 Modul I2C (Sumber : sekolahrobot.com)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pembuatan alat dilakukan selama 6 bulan pada bulan Januari hingga Juni 2022 yang bertempat di Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga Kampus B, Jl. Dharmawangsa dalam selatan No. 28 – 30, Airlangga, Kec. Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur, kode pos 60286.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1. Gergaji | 8. Gunting |
| 2. Solder | 9. Penggaris |
| 3. Bor Tangan | 10. Arduino IDE |
| 4. Obeng | 11. Bolpoin |
| 5. Gunting | |
| 6. Palu | |
| 7. Cutter | |

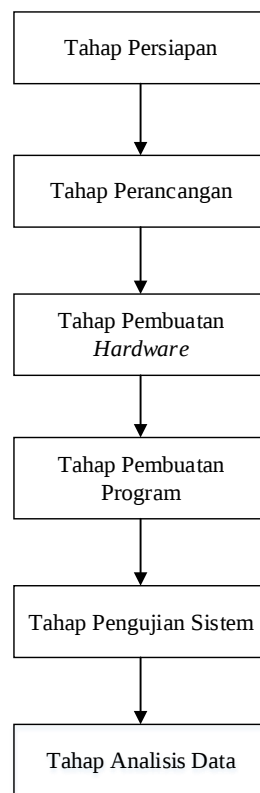
3.2.2 Bahan

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Arduino uno R3 | 6. LDR |
| 2. PCB Matriks | 7. LED |
| 3. LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2 | 8. Resistor 10 <i>KiloOhm</i> |
| 4. Sensor <i>proximity</i> induktif | 9. Kabel jamper |
| 5. Sensor <i>proximity</i> kapasitif | 10. Adaptor 9V |

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian pada pembuatan alat ini terbagi menjadi dua tahap : pembuatan *hardware* dan *software* sebagai sistem pengendali pada pengoperasian alat. Pada Gambar 3.1 menunjukkan prosedur yang digunakan dalam pembuatan alat tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Diagram alur prosedur penelitian

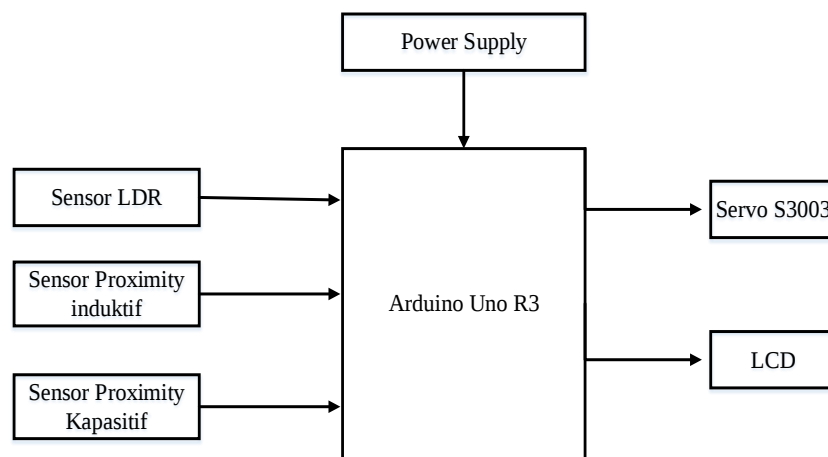
3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah tahapan awal yang dilakukan pada penelitian. pada tahap ini penulis melakukan studi literatur sebagai referensi dalam perancangan alat. Proses studi literatur ini digunakan agar mendapatkan informasi baik dari beberapa buku, jurnal, dan tugas akhir.

3.3.2 Tahap Perancangan

Tahap perancangan alat ini terbagi menjadi dua tahapan yaitu perancangan *software* dan *hardware*. Tahap perancangan *software* yaitu

penulis menggunakan *software Arduino IDE* untuk menjalankan sistem yang berada pada alat yang dibuat sedangkan untuk tahap perancangan *hardware* yaitu perancangan bahan – bahan penelitian menjadi sebuah alat dengan menggunakan metode tertentu. Metode yang dilakukan pada perancangan *hardware* meliputi diagram blok. Diagram blok pada *hardware* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Alat

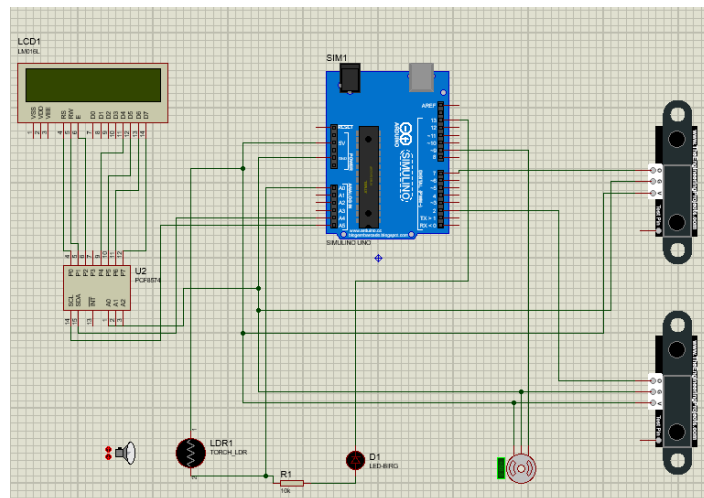
Berdasarkan Gambar 3.2 menjelaskan bahwa terdapat beberapa komponen yang berfungsi sebagai *input*, proses, dan *output*. Untuk komponen yang berfungsi sebagai *input* yaitu sensor *proximity* induktif LJ12A3-4-Z /AX, sensor *proximity* kapasitif LJA18A3-B-Z /AX, sensor LDR. Untuk sensor *proximity* induktif LJ12A3-4-Z /AX dan sensor *proximity* kapasitif LJA18A3-B-Z /AX dapat mendeteksi semua sampah berdasarkan jenis sampah logam dan non logam. Sensor LDR ini dapat mendeteksi keberadaan sampah pada tempat pemilah sampah. Setelah itu semua input tersebut akan diproses oleh *arduino uno r3* yang digunakan

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

sebagai pengendali utama dalam sistem alat pemilah ini. Untuk selanjutnya data yang sudah diolah oleh arduino uno ditransmisikan ke komponen yang berfungsi sebagai *output* yaitu servo s3003 yang berfungsi sebagai penggerak corong pemilah menuju ke tempat sampah yang sesuai dengan jenis sampah yang terdeteksi. Dan juga ditampilkan pada LCD yang berfungsi menampilkan tulisan yang menunjukkan jenis sampah tersebut. Semua komponen dapat berjalan dengan adanya sumber tegangan yang memadai dalam membagikan tegangan. Yang digunakan pada sistem ini sumber tegangan 9 VDC.

3.3.3 Tahap Pembuatan *Hardware*

Pada tahap pembuatan *hardware* ini yang dilakukan merupakan perancangan *hardware* baik mekanik dan elektronik. Pada perancangan *hardware* elektronik meliputi rangkaian elektronik yang digunakan pada pembuatan *hardware* ini. Sedangkan perancangan *hardware* mekanik meliputi sketsa alat. Pembuatan rangkaian elektronik dilihat pada Gambar 3.3.

Gambar 3.3 Pembuatan *Hardware* ElektronikTabel 3.1 Inisialisasi Pin *Hardware* alat pemilah sampah otomatis

No	<i>Hardware</i>	Pin	Pin Mikrokontroller Arduino Uno
1.	Sensor <i>Proximity</i> Induktif	V(+)	5V
		V(-)	GND
		Output	D2
2	Sensor <i>Proximity</i> kapasitif	V(+)	5V
		V(-)	GND
		Output	D7
3	Sensor LDR	Kaki 1	5V
		Kaki 2	A0
		Kaki 3	GND
		Kaki 4	D13
4	Servo S3003	VCC	5V
		GND	GND
		Output	D9
5	LCD	VCC	5V
		GND	GND
		SDA	A4
		SCL	A5

Pembuatan *hardware* elektronik berdasarkan Gambar 3.3 meliputi *wiring* input dan output serta *soldering* dan pemasangan komponen yang disesuaikan dengan kebutuhan dalam pembuatan *hardware* tersebut.

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Untuk pin SDA dan SCL pada komponen LCD dihubungkan dengan Arduino pada pin analog sedangkan untuk pin digital Arduino dihubungkan dengan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), sensor *proximity* induktif, dan sensor *proximity* kapasitif. Untuk catu daya yang digunakan yaitu dengan menggunakan adaptor 9 VDC.

Pada tahap perancangan *hardware* mekanik meliputi sketsa alat secara keseluruhan sistem. Pada tahap pembuatan *hardware* mekanik ini menggunakan *tripleks* dengan panjang 47,6 cm dan lebar 25 cm serta tinggi 51 cm. pembuatan *hardware* mekanik dapat dilihat pada Gambar 3.4.



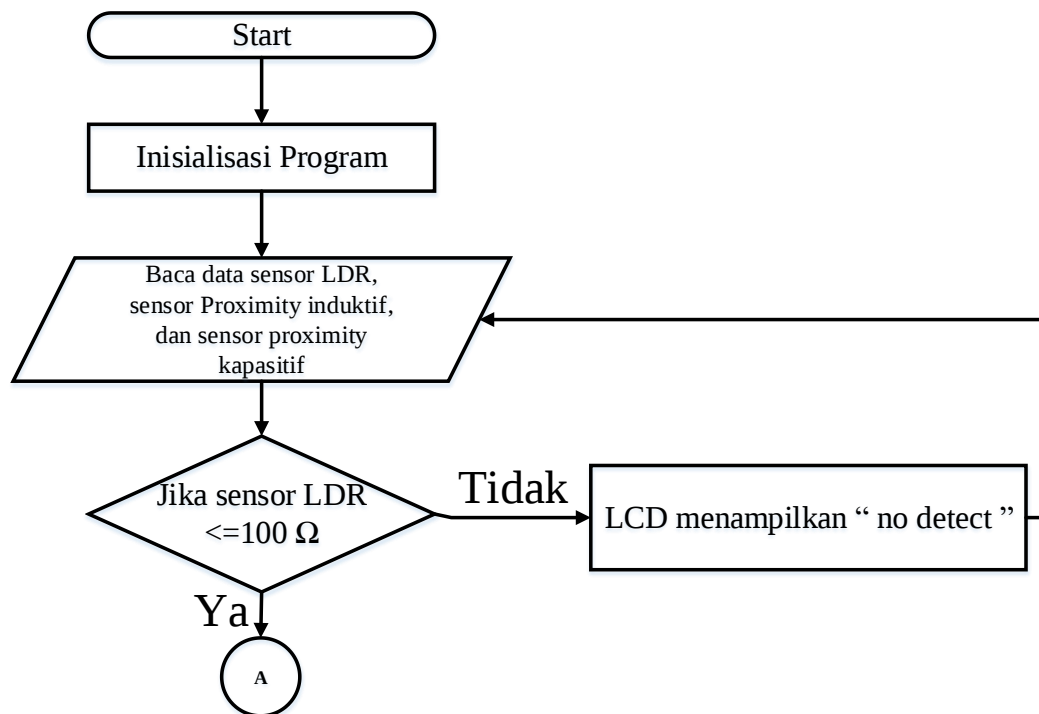
Gambar 3.4 Pembuatan *Hardware* mekanik

Pembuatan *hardware* mekanik berdasarkan Gambar 3.4 merupakan sketsa alat secara keseluruhan sistem yang bertujuan untuk mengetahui tata letak sensor dan aktuator yang digunakan. Sehingga dapat sebagai gambaran umum dari pembuatan keseluruhan sistem yang akan dibuat. Digunakan dua sensor *proximity* yang digunakan untuk mendeteksi adanya sampah logam dan non logam. Yang dimana sensor *proximity*

induktif berfungsi mendeteksi sampah logam sedangkan sensor *proximity* kapasitif berfungsi untuk mendeteksi sampah non logam. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) berfungsi untuk mendeteksi keberadaan sampah yang terdapat pada corong pemilah. Untuk aktuator yang digunakan pada sketsa keseluruhan sistem adalah motor servo yang digunakan untuk memilah sampah logam maupun non logam. Untuk sistem pemberitahuan yang digunakan adalah LCD yang dapat menampilkan tulisan. Sumber tegangan yang digunakan adalah tegangan listrik rumahan melalui adaptor 9 VDC. Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino uno R3.

3.3.4 Tahap Pembuatan Program

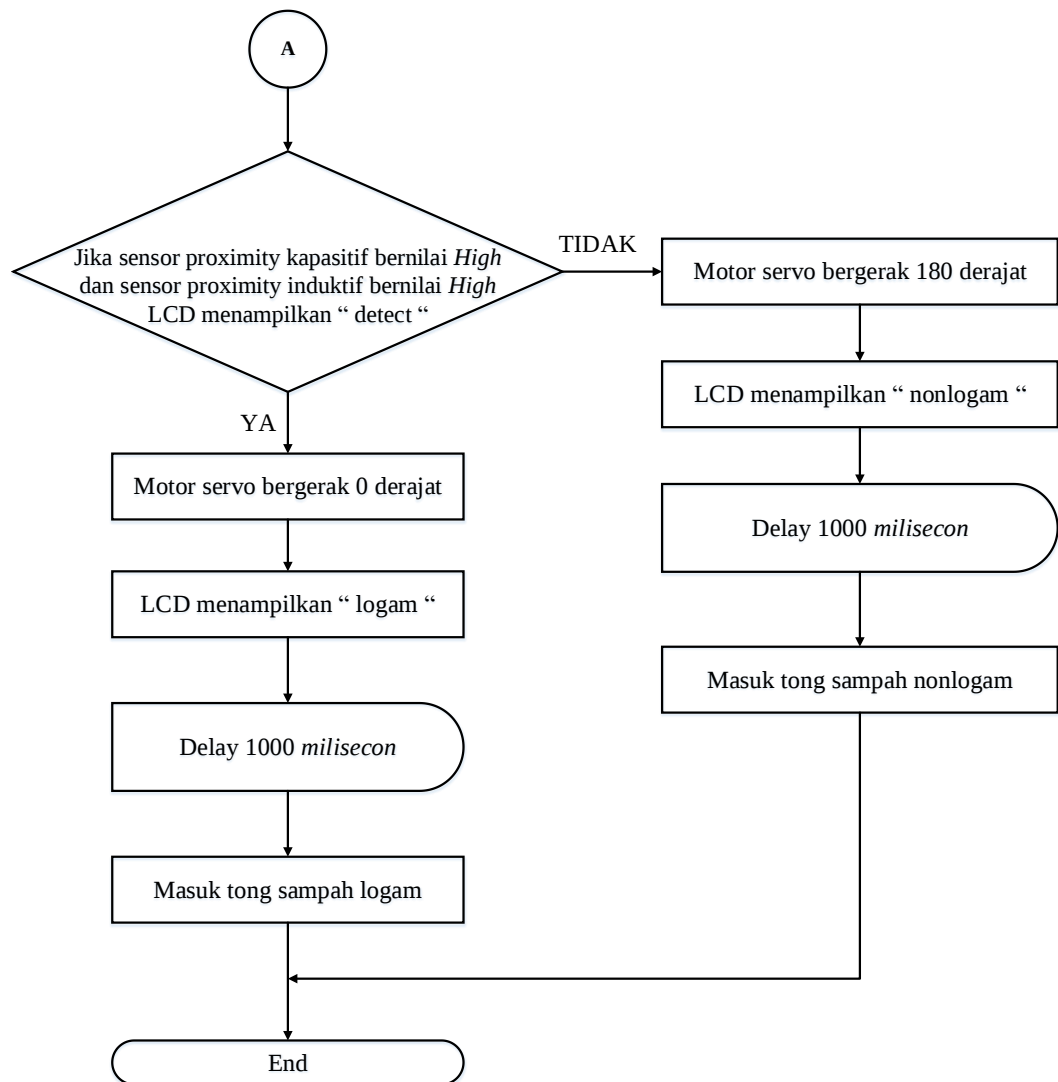
Pada tahap pembuatan program ini menggunakan *software* Arduino IDE. Pemograman yang digunakan yaitu pemograman utama sistem pada mikrokontroller yang dituangkan pada diagram alir pembuatan sistem program utama dapat dilihat pada Gambar 3.5 (a) dan (b).



Gambar 3.5 (a) Diagram Alir Sistem

Berdasarkan Gambar 3.5 (a) merupakan diagram alir sistem pemilah sampah otomatis. Dari gambar tersebut dapat teruraikan langkah kerja sebagai berikut:

- Start* merupakan langkah awal dalam menjalankan program IDE Arduino.
- Inisialisasi Program merupakan proses dimana program melakukan inisialisasi pin yang digunakan sensor, aktuator, dan indikator.
- Membaca data dari sensor LDR, sensor *proximity* induktif dan kapasitif.
- Apabila keluaran dari sensor LDR lebih dari sama dengan 100 *Ohm*, maka pada LCD akan menampilkan kata “*no detect*” dan program akan kembali ke pembacaan data dari sensor LDR, sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif.

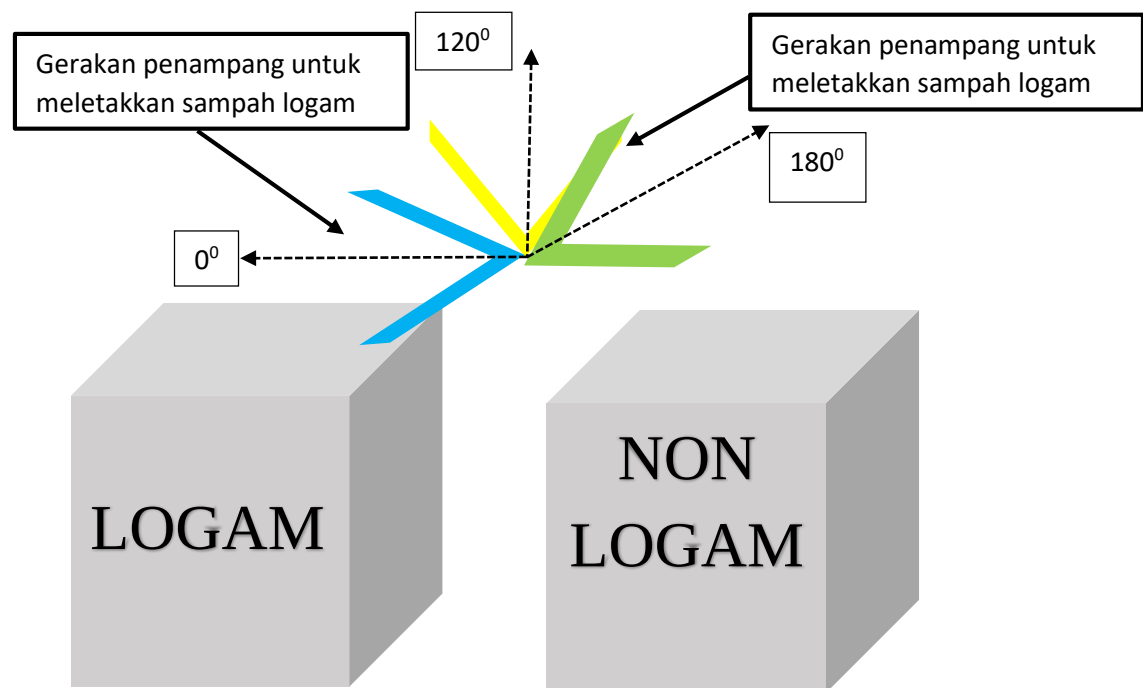


Gambar 3.5 (b) Lanjutan Diagram Alir Sistem

Berdasarkan Gambar 3.5 (b) merupakan lanjutan diagram alir sistem pemilah sampah otomatis. Dari gambar tersebut dapat teruraikan langkah kerja sebagai berikut:

- e. Apabila keluaran dari sensor LDR kurang dari sama dengan 100 *Ohm*, maka LCD akan menampilkan kata “*detect*”. Kemudian sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif membaca keluaran data, apabila

- kedua sensor bernilai *high* akan menggerakkan motor servo menuju 0 derajat.
- f. Pada LCD menampilkan “logam” dan *delay* selama 1000 *milisecon*. Kemudian sampah masuk kedalam tong sampah logam.
 - g. Apabila sensor *proximity* induktif bernilai *low* dan sensor *proximity* kapasitif bernilai *low* atau *high*, maka motor servo bergerak kearah 180 derajat dan LCD menampilkan “non logam”. Kemudian *delay* selama 1000 *milisecon* dan sampah masuk kedalam tong sampah nonlogam.
 - h. *End* merupakan langkah akhir setelah program telah berjalan.



Gambar 3.6 Ilustrasi pergerakan motor servo

berdasarkan Gambar 3.6 merupakan ilustrasi pergerakan motor servo pada alat pemilah sampah otomatis ini. untuk motor servo yang digunakan adalah motor servo S3003. Dengan tipe motor servo yang

digunakan termasuk kedalam jenis motor servo standart yang hanya dapat melakukan perputaran sudut sampai 180^0 . Perancangan pergerakan motor servo terdapat tiga posisi yaitu posisi awal atau *standby*, posisi corong bergerak kearah kanan yang sejajar dengan garis 0^0 , dan posisi corong bergerak kearah kiri yang sejajar dengan garis 180^0 . Pada perancangan pergerakan motor servo ini digunakan untuk menggerakkan corong pemilah yang terdapat pada alat pemilah sampah ini. Untuk kondisi awal atau *standby* yaitu sejajar dengan garis 120^0 yang digunakan untuk sejajar dengan lubang alat pemilah sampah. Dan untuk kedua posisi selanjutnya yaitu digunakan untuk meletakkan semua sampah berdasarkan jenis logam dan non logam kearah tempat sampah yang sesuai.

3.3.5 Tahap Pengujian Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengujian pada sensor *Light Dependent Resistor* (LDR), sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, motor servo, dan LCD. Pengujian pada sensor LDR dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sensor LDR. Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan sampah diantara sensor LDR dan LED yang terpasang pada sisi penampang. Nilai output sensor LDR selanjutnya akan dibaca oleh Arduino uno R3. Hasil pengujian ditampilkan melalui serial monitor pada Arduino IDE.

Pengujian pada sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sensor dalam

mendeteksi jenis sampah yang berada didalam corong pemilah. Pengujian dilakukan dengan menempatkan beberapa jenis sampah diatas sensor *proximity* induktif dan kapasitif yang berada dicorong pemilah. Hasil pengujian kedua sensor *proximity* selanjutnya akan ditampilkan melalui serial monitor pada *Arduino IDE*.

Pengujian motor servo dilakukan dengan mencatat hasil sudut putaran yang tepat sesuai dengan kondisi pada tempat pemilah sampah dan merupakan sistem penggerak mekanik pada alat pemilah sampah ini. dan untuk pengujian LCD dilakukan pada kondisi tampilan LCD.

Untuk pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan pengambilan beberapa percobaan jenis sampah baik itu logam maupun nonlogam. Sehingga dapat dilihat dari fungsi semua komponen dapat dilakukan dengan sesuai program yang telah dibuat. Maka dapat alat dapat memilah sampah baik logam dan nonlogam.

3.3.6 Tahap Analisis Data

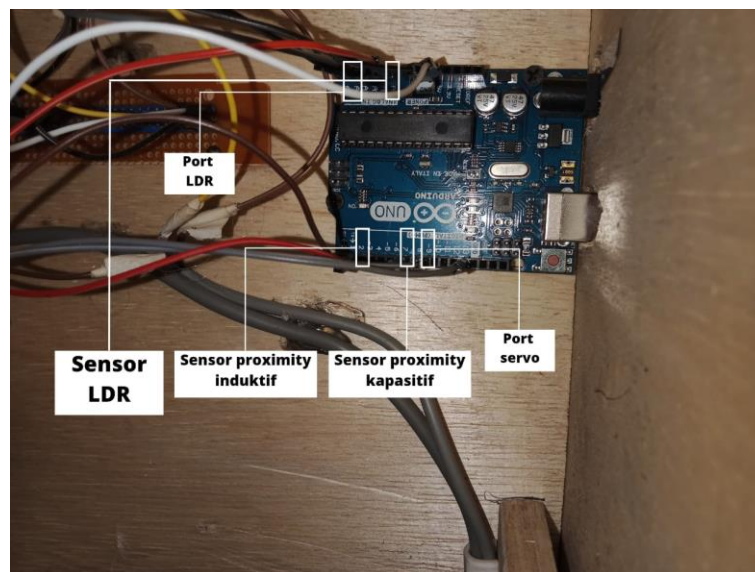
Pada tahap analisis data dilakukan serangkaian pengujian pada *hardware* dan *software* dengan tujuan untuk mengetahui sistem kerja alat tersebut. Telah didapat hasil pengujian menunjukkan bahwa rancang bangun alat pemilah sampah otomatis dapat berfungsi dengan baik dalam memilah sampah logam dan non logam.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan *Hardware*

Pada pembuatan *hardware* alat ini terdiri dari perancangan *hardware* elektronik dan mekanik. Setelah dilakukan proses perancangan tersebut, didapatkan hasil dari pembuatan *hardware* elektronik pada Gambar 4.1 dan untuk hasil dari pembuatan *hardware* keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 4.2 (a), Gambar 4.2 (b), Gambar 4.2 (c), Gambar 4.2 (d).

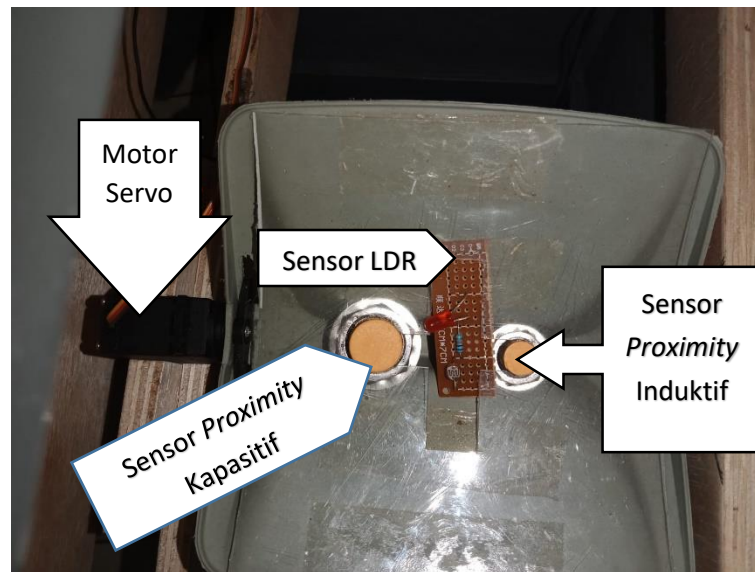


Gambar 4.1 Rangkaian Utama Sistem



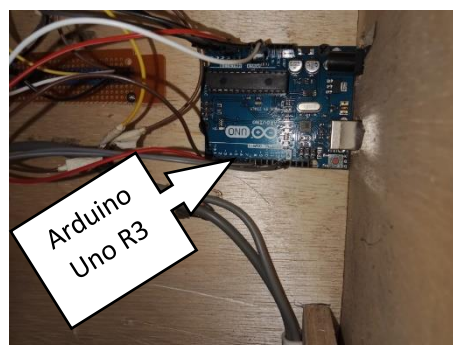
Gambar 4.2 (a) *Hardware* mekanik

Pada Gambar 4.2 (a) merupakan tampilan luar pada *hardware* mekanik. *Hardware* mekanik adalah perangkat keras yang sudah dirancang secara mekanik sesuai dengan perancangan alat pemilah sampah. Untuk *hardware* mekanik terdiri dari tempat pemilah sampah yang terdiri dari *tripleks* dan bagaian luar ada LCD sebagai sistem peringatan serta bagian atas terdapat lubang yang berfungsi untuk tempat pembuangan sampah pada alat pemilah ini.

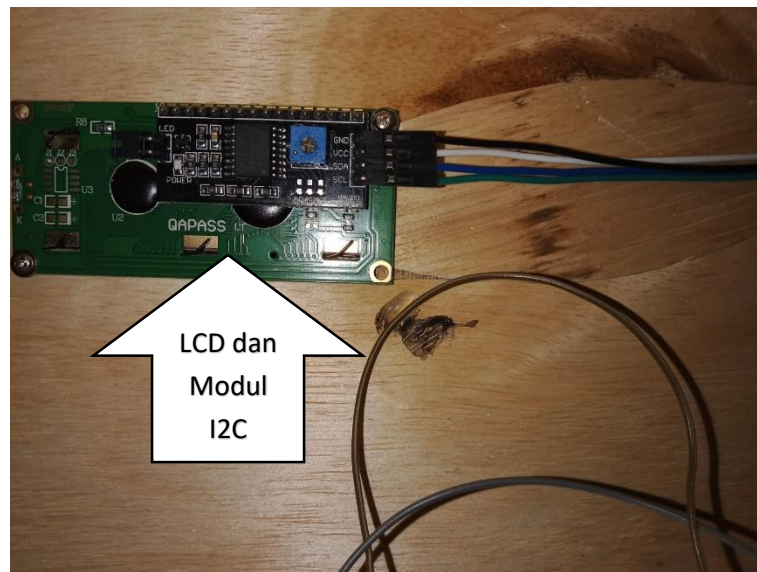


Gambar 4.2 (b) Penempatan Sensor dan Servo pada *Hardware*

Berdasarkan Gambar 4.2 (b) merupakan komponen yang terdapat dalam *hardware* mekanik. Dimana komponen yang terdapat didalamnya meliputi sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, sensor LDR, dan motor servo. Semua komponen yang terdapat didalamnya memiliki fungsi yang berbeda – beda. Dengan adanya hal tersebut semua komponen saling melengkapi sehingga *hardware* mekanik dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 4.2 (c) Penempatan Mikrokontroler



Gambar 4.2 (d) Penempatan LCD

4.2 Hasil Pembuatan *Software*

Agar perangkat keras (hardware) yang dibuat dapat beroperasi dengan yang diinginkan, maka dibuatlah perangkat lunak (software). Fungsi dari software untuk mengatur jalannya hardware. Berikut program yang digunakan pada alat pemilah otomatis yaitu:

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>

Servo myservo;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
int indVal;
int kapVal;
int pos = 0;
```

program berikut untuk menginisialisasi library dari LCD dan motor servo.

Untuk inialisasi variable yang digunakan pada program ada sensor *proximity*

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

kapasitif dan induktif. Dimana untuk sensor proximity induktif terletak pada pin 2 dan untuk sensor proximity kapasitif terletak pada pin 7.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(7, INPUT);
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);

  myservo.attach(9);
  myservo.write(120);
}
```

Seperti yang terlihat pada program diatas mengenai *void setup* yang berfungsi ketika *sketch* atau program dimulai dan hanya dapat berjalan sekali saja. Didalam *void setup* terdapat *pinMode* sensor *proximity* yang bertindak sebagai *input* dan motor servo serta LCD sebagai *output* untuk posisi awal pada motor servo berada pada *void setup*.

```
void loop() {
  indVal = digitalRead(2);
  kapVal = digitalRead(7);
  int ldr = analogRead(A0);
  Serial.println(ldr);
}
```

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

```
Serial.println(indVal); //menampilkan keluaran sensor proximity
induktif

Serial.println(kapVal); //menampilkan keluaran sensor
proximity kapasitif

delay(1000);

if(ldr <=100){

  lcd.clear();

  Serial.println("detect");

  lcd.setCursor(5,0);

  lcd.print("detect");

  delay(1000);

  lcd.clear();

  if(indVal == HIGH && kapVal == HIGH){

    Serial.println("logam");

    lcd.setCursor(5,0);

    lcd.println("logam");

    delay(1000);

    myservo.write(0);

    delay(1000);

    myservo.write(120);

    lcd.clear();

  }

  else{

    Serial.println("nonlogam");

    lcd.setCursor(4,0);

    lcd.println("nonlogam");

    delay(1000);

    myservo.write(180);

    delay(1000);
```

```

        myservo.write(120);
        lcd.clear();
    } }
else{
    Serial.println("no detect");
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("no detect");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("silakan masukkan");
    lcd.setCursor(5,1);
    lcd.print( "sampah");
} }

```

Pada program diatas terdapat void loop yang berfungsi untuk melaksanakan atau mengeksekusi perintah dari program yang dibuat secara berulang dan berjalan terus menerus selama program berjalan.

4.3 Hasil pengujian sistem

Pengujian sistem ini bertujuan untuk menentukan tingkat keberhasilan dalam perancangan alat ini. pada tahap ini, dilakukan pengujian pada sensor LDR, sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, servo, dan LCD.

4.2.1 Pengujian Sensor LDR

Pengujian pada sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) bertujuan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor pada saat mendeteksi keberadaan sampah didalam alat pemilah sampah. Pengujian dapat dilakukan dengan cara menempatkan sampah diatas sensor LDR yang terpasang pada

bagian tengah corong pemilah. Nilai ADC keluaran dari sensor LDR akan dibaca oleh *Arduino*. Hasil pengujian oleh sensor akan ditampilkan melalui serial monitor pada *Arduino IDE*. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kondisi Sensor LDR Tak Tertutup

No.	Tegangan (Volt)	Nilai ADC	Hasil Deteksi	Kondisi Sensor LDR	Keterangan
1	4,4 Volt	344	No detect	Tak tertutup	Sesuai
2	4,4 Volt	377	No detect	Tak tertutup	Sesuai
3	4,4 Volt	396	No detect	Tak tertutup	Sesuai
4	4,4 Volt	379	No detect	Tak tertutup	Sesuai
5	4,4 Volt	395	No detect	Tak tertutup	Sesuai
Rata – rata	4,4 Volt	378,2	No detect	Tak tertutup	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4.1 dilakukan lima kali percobaan dalam pengujian sensor LDR. Dengan didapatkan hasil yang berbeda pada nilai adc. Sehingga dalam setiap percobaan didapatkan nilai adc yang lebih besar dari 100. Sehingga tampilan pada hasil deteksi menunjukkan “*no detect*” karena tidak ada benda yang terdeteksi oleh sensor yang terdapat pada pemilah sampah tersebut. Dan dapat dilihat juga bahwa *output* tegangan pada sensor LDR yaitu 4,4 volt, sedangkan untuk tegangan stabil pada sensor yakni 5 volt. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi sensor LDR berfungsi dengan baik dalam mendeteksi keberadaan sampah yang terdapat pada pemilah sampah tersebut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kondisi Sensor LDR Tertutup

No.	Tegangan (Volt)	Nilai ADC	Hasil Deteksi	Kondisi Sensor LDR	Keterangan
1	4,4 Volt	65	Detect	Tertutup	Sesuai
2	4,4 Volt	46	Detect	Tertutup	Sesuai
3	4,4 Volt	82	Detect	Tertutup	Sesuai
4	4,4 Volt	20	Detect	Tertutup	Sesuai
5	4,4 Volt	69	Detect	Tertutup	Sesuai
Rata – rata	4,4 Volt	56,4	Detect	Tertutup	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4.2 dilakukan lima kali percobaan dalam pengujian sensor LDR. Dengan didapatkan hasil yang berbeda pada nilai adc. Sehingga dalam setiap percobaan didapatkan nilai adc yang lebih kecil dari 100. Sehingga tampilan pada hasil deteksi menunjukkan “*detect*” karena ada benda yang terdeteksi oleh sensor. Sehingga kondisi sensor tertutup pada pemilah sampah tersebut. Dan dapat dilihat juga bahwa *output* tegangan pada sensor LDR yaitu 4,4 volt, sedangkan untuk tegangan stabil pada sensor yakni 5 volt. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi sensor LDR berfungsi dengan baik dalam mendeteksi keberadaan sampah yang terdapat pada pemilah sampah tersebut.

Sehingga dapat disimpulkan dari percobaan diatas bahwa hasil yang didapatkan sesuai dengan kondisi sensor LDR sebenarnya dengan *output*

tegangan yang stabil menunjukkan tegangan 4,4 volt. Tersebut dapat membuktikan bahwa sensor LDR dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi keberadaan sampah yang ada didalam tempat pemilah sampah.

4.2.2 Pengujian Sensor *Proximity*

Pengujian sensor *proximity* bertujuan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor pada saat mendeteksi jenis bahan sampah yang berada didalam alat pemilah sampah. Pengujian pada sensor *proximity* terbagi menjadi tiga yaitu pengujian sensor *proximity* induktif, pengujian sensor *proximity* kapasitif, dan pengujian gabungan antara dua sensor *proximity*. Dimana dalam melakukan dua pengujian tersebut dengan cara menempatkan sampah diatas sensor baik untuk sensor *proximity* kapasitif dan sensor *proximity* induktif yang berada pada bagian tengah corong pemilah sampah. Nilai *output* sensor *proximity* akan dibaca oleh arduino. Hasil pengujian oleh sensor akan ditampilkan melalui serial monitor pada Arduino IDE dan juga pada tampilan LCD. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor *Proximity* Induktif

No	Data Percobaan	Nilai Sensor <i>Proximity</i> Induktif	Tegangan	Tampilan pada LCD
1	Kaleng Minuman	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
2	Potongan besi	<i>High</i>	4,6 volt	Logam

3	Case bekas (Anorganik)	<i>Low</i>	4,6 volt	Non logam
4	Kantong Plastik (Anorganik)	<i>Low</i>	4,6 volt	Non logam
5	aluminium foil roti bekas	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
6	Tempe (Organik)	<i>Low</i>	4,6 volt	Non logam
7	Daun mangga (Organik)	<i>Low</i>	4,6 volt	Non logam
8	Potongan tripleks (Organik)	<i>Low</i>	4,6 volt	Non logam
9	Kotak susu bekas	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
10	Engsel pintu bekas	<i>High</i>	4,6 volt	Logam

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sensor *proximity* induktif dapat mendeteksi sampah yang berjenis logam baik jenis logam *ferrous* maupun logam jenis *non – ferrous*. Dan dapat mendeteksi benda tanpa adanya kontak fisik antara sensor dan benda serta untuk jarak deteksinya hanya 4 mm. untuk hasil yang didapatkan *output* tegangan pada sensor yaitu 4,6 volt. Sedangkan untuk tegangan stabil sensor ini 6 – 36 volt. Dikarenakan pada tugas akhir ini saya menggunakan Arduino uno dalam melakukan pengujian dimana *output* tegangan yang dihasilkan 5 volt. Sehingga dapat dikatakan *output* tegangan pada sensor

proximity yang stabil. Tetapi dengan tegangan tersebut sudah dapat membedakan jenis sampah logam dan non logam. Untuk *output* dari sensor *proximity* yaitu apabila sensor *proximity* mendeteksi adanya logam maka akan bernilai *high*. Sedangkan apabila sensor *proximity* induktif mendeteksi adanya sampah non logam akan bernilai *low*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian sensor *proximity* induktif dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor *Proximity* Kapasitif

No	Data Percobaan	Nilai Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	Tegangan	Tampilan pada LCD
1	Kaleng Minuman	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
2	Potongan besi	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
3	Case bekas (Anorganik)	<i>High</i>	4,6 volt	Non logam
4	Kantong Plastik (Anorganik)	<i>High</i>	4,6 volt	Non logam
5	aluminium foil roti bekas	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
6	Tempe (Organik)	<i>High</i>	4,6 volt	Non logam
7	Daun mangga (Organik)	<i>High</i>	4,6 volt	Non logam
8	Potongan tripleks (Organik)	<i>High</i>	4,6 volt	Non logam
9	Kotak susu bekas	<i>High</i>	4,6 volt	Logam

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

10	Engsel pintu bekas	<i>High</i>	4,6 volt	Logam
----	--------------------	-------------	----------	-------

Berdasarkan Tabel 4.4 dilakukan sepuluh percobaan pada pengujian sensor *proximity* yang didapatkan *output* tegangan dan juga hasil deteksi pada sensor *proximity*. Dimana sensor *proximity* kapasitif adalah sensor yang dapat mendeteksi sampah dengan jenis logam maupun non logam. Dalam mendeteksi benda tanpa adanya kontak fisik dengan objek tersebut. Dengan jarak deteksi dari sensor adalah 1 – 10 mm. Untuk *output* tegangan sensor *proximity* kapasitif yakni 4,6 volt, sedangkan tegangan stabil pada sensor 6 – 36 volt. Hasil *output* tegangan didapatkan tidak sesuai karena pada rangkaian pengujian menggunakan pengendali yang keluaran *output* – nya yakni 5 volt. Dan untuk nilai dari sensor *proximity* kapasitif yang bernilai *high*. Didapatkan *high* pada semua jenis sampah yang dideteksi oleh sensor *proximity* karena pada pengujian tersebut menggunakan tipe sensor *proximity* kapasitif yang *normally open*. Yang dikarenakan keterbatasan tipe sensor sehingga pada rangkaian keseluruhan mendapatkan hasil *high* pada semua jenis sampah. Dengan adanya tipe tersebut sensor *proximity* masih bisa berfungsi dengan baik.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Gabungan Sensor *Proximity* Induktif dan Sensor *Proximity* Kapasitif

No.	Data Percobaan	Nilai sensor proximity		Tampilan pada LCD	Keterangan
		Induktif	Kapasitif		
1	Kaleng Minuman	<i>High</i>	<i>High</i>	Logam	Sesuai
2	Potongan besi	<i>High</i>	<i>High</i>	Logam	Sesuai
3	Case bekas (Anorganik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
4	Kantong Plastik (Anorganik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
5	Tisu bekas (Anorganik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
6	Botol Aqua (Anorganik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
7	Kertas HVS (Anorganik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
8	Jeruk busuk (Organik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
9	aluminium foil roti bekas	<i>High</i>	<i>High</i>	Logam	Sesuai
10	Tempe (Organik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

11	Daun mangga (Organik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
12	Potongan tripleks (Organik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
13	Sayur bekas (Organik)	<i>Low</i>	<i>High</i>	Non logam	Sesuai
14	Engsel pintu bekas	<i>High</i>	<i>High</i>	Logam	Sesuai
15	Kotak susu bekas	<i>High</i>	<i>High</i>	Logam	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa sensor *proximity* induktif dan kapasitif dapat mendeteksi adanya sampah logam dan non logam. Jika sampah yang dideteksi berjenis logam maka sensor *proximity* induktif dan kapasitif bernilai *high* dan sebaliknya sampah yang dideteksi berjenis non logam maka sensor *proximity* induktif bernilai *low* dan sensor *proximity* kapasitif bernilai *high*. Sensor *proximity* kapasitif bernilai *high* karena pada pembuatan tugas akhir ini keterbatasan akan tipe yang ada sehingga hanya dapat menggunakan tipe yang berjenis *normally open*. Sehingga menyebabkan semua jenis sampah yang dideteksi oleh sensor bernilai *high* saja. Karena dari jenis tersebut berkerja apabila objek deteksi maka sensor bernilai *high* dan lampu indikator mati dan sedangkan tidak ada objek maka sensor bernilai *low* dan lampu indikator nyala. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor

proximity induktif dan kapasitif dapat berjalan dengan baik sehingga dapat memilah sampah berdasarkan jenis sampah.

4.2.3 Pengujian Motor Servo

Pengujian pada servo bertujuan untuk sudut putaran yang tepat untuk mengetahui pergerakan penampang sampah pada alat pemilah sampah. Pengujian pada servo dilakukan dengan memasukkan sampah pada tempat sampah secara otomatis pemilah sampah logam dan sampah non logam.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Servo

No.	Syntax	Sudut Putar Sesuai dengan Busur	Posisi Penampang	Keterangan
1	<code>myservo.Write(180);</code>	180	Kemiringan cukup	Sesuai
2	<code>myservo.Write(170);</code>	170	Kurang miring	Tidak sesuai
3	<code>myservo.Write(150);</code>	150	Kurang miring	Tidak sesuai
4	<code>myservo.Write(130);</code>	130	Kurang miring	Tidak sesuai
5	<code>myservo.Write(120);</code>	120	Horizontal	Sesuai
6	<code>myservo.Write(100);</code>	100	Miring	Tidak sesuai
7	<code>myservo.Write(90);</code>	90	Miring	Tidak sesuai

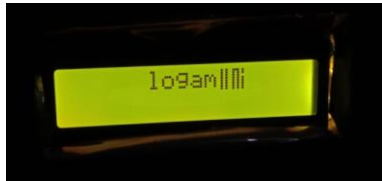
8	<code>myservo.Write(60);</code>	60	Kurang miring	Tidak sesuai
9	<code>myservo.Write(45);</code>	45	Kurang Miring	Tidak sesuai
10	<code>myservo.Write(0);</code>	0	Kemiringan cukup	Sesuai

Berdasarkan hasil dari pengujian servo yang terdapat pada Tabel 4.6, didapatkan data yang menunjukkan posisi penampang sampah. Terdapat tiga posisi penampang yang diharapkan yaitu posisi *standby* atau awal yang berada pada sudut putar 120 derajat, posisi penampang bergerak ke kanan yang sejajar dengan 0 derajat, dan posisi penampang bergerak ke arah kiri yang sejajar dengan 180 derajat. Ketiga posisi tersebut diperoleh dengan melakukan pengujian dengan alat bantu busur. Sehingga didapatkan data yang akurat sesuai dengan alat bantu tersebut. Dibuktikan dengan penampang yang bergerak ke arah tempat sampah dengan benar dan penampang dapat kembali ke posisi awal setelah program selesai. Dan dapat disimpulkan bahwa motor servo dapat bekerja dengan baik.

4.2.4 Pengujian LCD

Pengujian pada LCD bertujuan untuk mengetahui bagaimana tampilan yang muncul pada LCD. Pengujian pada LCD dilakukan dengan mencatat kondisi sensor dan tampilan pada LCD.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian LCD

No.	Data percobaan	Tampilan LCD	Keterangan
1	Kaleng Minuman		Sesuai
2	Potongan besi		Sesuai
3	Case bekas (Anorganik)		Sesuai
4	Kantong Plastik (Anorganik)		Sesuai
5	Tisu bekas (Anorganik)		Sesuai
6	aluminium foil roti bekas		Sesuai

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

7	Engsel pintu bekas		Sesuai
8	Kotak susu bekas		Sesuai
9	Daun mangga (Organik)		Sesuai
10	Potongan tripleks (Organik)		Sesuai

Berdasarkan Tabel 4.7 merupakan data pengujian tampilan pada LCD. Berfungsi untuk menampilkan kata yang menunjukkan hasil akhir dalam pengujian berikut. Dimana jika tampilan pada LCD menunjukkan “logam” maka kedua sensor bernilai *high*, sedangkan tampilan LCD menunjukkan “non logam” maka sensor proximity induktif bernilai *Low*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa LCD dapat berjalan dengan baik ditunjukkan dengan data pada tabel yang berjalan dengan baik tanpa adanya *error* pada komponen.

4.3 pengujian tingkat keberhasilan alat

Pengujian keberhasilan pemilah secara keseluruhan dilakukan beberapa percobaan untuk membuang sampah pada pemilah sampah agar dapat mengetahui ketepatan respon semua sensor dan aktuator yang digunakan.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Pemilah Sampah

No.	Data Percobaan	Nilai ADC	Sensor <i>Proximity</i>		Tampilan di LCD	Motor Servo (derajat)	Waktu (detik)
			Induktif	Kapasitif			
1.	Kaleng Minuman	65	<i>high</i>	<i>high</i>	Logam	0 derajat	3
2.	Potongan besi	82	<i>high</i>	<i>high</i>	Logam	0 derajat	3
3	Case bekas (Anorganik)	50	<i>Low</i>	<i>high</i>	Non logam	180 derajat	3
4	Kantong Plastik (Anorganik)	69	<i>Low</i>	<i>high</i>	Non logam	180 derajat	3
5	Tisu bekas (Anorganik)	66	<i>Low</i>	<i>high</i>	Non logam	180 derajat	4
6	alumunium foil roti bekas	46	<i>high</i>	<i>high</i>	Logam	0 derajat	3

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

7	Engsel pintu bekas	34	<i>high</i>	<i>high</i>	Logam	0 derajat	3
8	Kotak susu bekas	50	<i>high</i>	<i>high</i>	Logam	0 derajat	3
9	Daun mangga (Organik)	60	<i>Low</i>	<i>high</i>	Non logam	180 derajat	3
10	Potongan tripleks (Organik)	58	<i>Low</i>	<i>high</i>	Non logam	180 derajat	3
Rata – rata		58	-	-	-	-	3,1

Berdasarkan pada Tabel 4.8 merupakan data pengujian keseluruhan sistem dengan dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan jenis sampah yang berbeda – beda. Yang dimasukkan kedalam alat pemilah sampah otomatis ini. Berikut ini hasil antara kegagalan dan kinerja alat sebagai berikut:

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{n \text{ kesalahan}}{n \text{ percobaan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0}{10} \times 100 \%$$

$$= 0 \%$$

Dari persentase kesalahan diatas dapat diketahui presentase kinerja alat sebagai berikut:

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Kinerja alat = 100 % - % kesalahan

$$= 100 \% - 0 \%$$

$$= 100 \%$$

Didapatkan persentase kinerja alat yang dibuat adalah 100 % sehingga dapat disimpulkan bahwa keseluruhan sistem dapat berfungsi dengan baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis berbasis mikrokontroller” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pemilah sampah berbasis mikrokontroller ini menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pengontrol utama sistem dan *Arduino IDE* sebagai *software* penunjang program, *input* yang digunakan antara lain sensor LDR (Light Dependent Resistor) yang berfungsi untuk mendeteksi adanya sampah. Sensor *proximity* induktif dan kapasitif yang berfungsi untuk mendeteksi sampah yang berjenis logam dan nonlogam. Untuk *output* yang digunakan antara lain motor servo S3003 sebagai aktuator yang berfungsi menggerakkan corong pemilah kearah tempat sampah logam maupun tempat sampah nonlogam dan LCD pada rancang bangun alat ini berfungsi untuk menampilkan tulisan pada saat sistem berjalan.
2. Kinerja software dari sistem pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroller. Arduino sebagai pengendali perintah pengoperasian sensor LDR, sensor *proximity* induktif dan kapasitif dan motor servo serta LCD dapat berjalan dengan baik dengan persentase sebesar 100% dengan waktu pemilahan sampah sebesar 3,1 detik.

5.2 SARAN

Diharapkan untuk kedepannya alat pemilah sampah otomatis ini dapat dilakukan pengembangan yang lebih lanjut. Sehingga alat tersebut dapat memilah sampah dengan berbeda jenis sampah secara bersamaan dan dapat bekerja dengan maksimal. Saran penulis yang dapat dijadikan pertimbangan pada penelitian selanjutnya adalah penggunaan sensor yang lebih sensitif lagi akan mendeteksi jenis sampah.

DAFTAR PUSTAKA

Andrianto, H., & Darmawan, A. (2017). ARDUINO Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: Informatika Bandung.

A, Rizal. (2018). Tempat Sampah Otomatis Dengan Sistem Pemilah Jenis Sampah Prganik, Anorganik, Dan Logam. Surabaya: fakultas teknologi dan informatika STIKOM surabaya.

Aritonang, P., et al. (2017). “Rancang Bangun Alat Pemisah Sampah Cerdas Otomatis.” SNITT – Politeknik Negeri Balikpapan. Vol. 2. 375-381.

Dini Rahmawati, Lintang Cahaya Prita, Yuspa Sarah Lestari, Fadel Firdaus, Hilal Quthbirrobbaani, & Indah Mia Ningsih. (2021), Alat Pemilah Sampah Organik Anorganik Dan Logam Secara Otomatis Menggunakan Sensor Proximity, 2723-6609, 2745-5254.

Hambali, & Oktami, puadi. (2022). Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Vol. 3, No.1, pp. 1-14, 2723-0589, <https://doi.org/10.24036/jtein.v3i1.195>, & <http://jtein.ppj.unp.ac.id>

Hidayat, M. A. (2021). *Perancangan Prototype Sistem Pengamanan Portal Kereta Api Berbasis IoT*. Medan : Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Jefri Mulyanto, Siswanto, Sutarti.(2020). Purwarupa Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Laudira, Aranthia. (2020). *Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno*. Pekanbaru : Teknik Informatika Universitas Islam Riau.

Lutfi Safira.(2020). Rancang Bangun Sistem Alat Pemilah Sampah Logam Dan Nonlogam Dengan Menggunakan Sensor Kapasitif Proximitif Dan Hc-Sr04 Berbasis Arduino Nano

Muhammad Aria, & Hendre Setio Nugroho, (2021). Rancang Bangun Tempat Sampah dengan Sistem Memilah Jenis Sampah Basah, Kering dan Logam Menggunakan Atmega328P, 9(1), 2303-2901, 2654-7384, 10.34010/TELEKONTRAN.V9i1.4692.

Novianto, Andi. (2017). Sistem Komputer untuk SMK/SMA Kelas X. Jakarta: Erlangga.

Penni, M. (2019). Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Berbasis Arduino Uno

Pradana, deny Chandra.(2020). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis Berbasis Arduino

Salawati T, Astuti R, Hayati RN. Pengaruh program pelatihan pengolahan sampah padat organik menggunakan metode composting terhadap pengetahuan dan ketrampilan ibu-ibu PKK di RW III Kelurahan Boja Kabupaten Kendal. Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia. 2008; 3(2): 63-73.

Suleman, & Andrian Eko Widodo.(2020). Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno, 2461-0690, 2714-9935.

Sunan S, 2020, Pengertian LDR (*Light Dependent Resistor*) dan Fungsi LDR.
<https://www.belajaronline.net/2020/09/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-dan-fungsi.html>.

Yuwono, Nasih Widya. (2010). “Pengelolaan Sampah yang Ramah Lingkungan di Sekolah.” Makalah pada Pelatihan Pengembangan Sekolah Hijau untuk guru-guru SMK RSBI se-DIY, Yogyakarta. DIY

LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Sistem Alat Pemilah Sampah Otomatis

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo myservo;
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
```

```
int indVal;
```

```
int kapVal;
```

```
int pos = 0;
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    lcd.init();
```

```
    lcd.backlight();
```

```
    pinMode(2, INPUT);
```

```
    pinMode(7, INPUT);
```

```
    pinMode(A0, INPUT);
```

```
    pinMode(13, OUTPUT);
```

```
    myservo.attach(9);
```

```
    myservo.write(120);
```

```
}
```

```
void loop() {  
    indVal = digitalRead(2);  
    kapVal = digitalRead(7);  
    int ldr = analogRead(A0);  
  
    Serial.println(ldr);  
    Serial.println(indVal); //menampilkan keluaran sensor proximity induktif  
    Serial.println(kapVal); //menampilkan keluaran sensor proximity kapasitif  
    delay(1000);  
  
    if(ldr <=100)  
    {  
        lcd.clear();  
        Serial.println("detect");  
        lcd.setCursor(5,0);  
        lcd.print(" detect");  
        delay(1000);  
        lcd.clear();  
  
        if(indVal == HIGH && kapVal == HIGH)  
        {  
            Serial.println("logam");  
            lcd.setCursor(5,0);  
            lcd.println("logam");  
            delay(1000);  
            myservo.write(0);  
            delay(1000);  
            myservo.write(120);  
        }  
    }  
}
```

```
    lcd.clear();  
  }  
  else  
  {  
    Serial.println("nonlogam");  
    lcd.setCursor(4,0);  
    lcd.println("nonlogam");  
    delay(1000);  
    myservo.write(180);  
    delay(1000);  
    myservo.write(120);  
    lcd.clear();  
  }  
}  
else  
{  
  Serial.println("no detect");  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("no detect");  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("silakan masukkan");  
  lcd.setCursor(5,1);  
  lcd.print("sampah");  
} }
```

Lampiran 2. Data Sheet Motor Servo S3003

luxorparts®
Dedication to innovation!

Servo Solutions

S3003 Standard Servo

Servo motor for Arduino and Raspberry-Pi robotics projects.
Typical use: Model aircraft, cars and robots.
Rotates forward or backwards to a given position.
Bidirectional rotation - pulse duration determines the direction.

Item no: 87902 single pack, 90721 pack of 4 pcs.

Model no: S3003

Weight: 38g.

Rotation Angle: 180°

Torque: 3.2 kg/cm (31 Ncm) (at 4.8 V).

Torque: 4.1 kg/cm (40 Ncm) (at 6 V).

Speed: 0.23 sec/60° (at 4.8 V).

Speed: 0.19 sec/60° (at 6 V).

Linear response to PWM for easy ramping.

Operating voltage: 4.8-6 V.

Operating temperature: -10 to 50 °C.

Current idle: 7.2mA at 4.8 V, 8 mA at 6 V.

Current max: < 1000 mA.

Cable length: 290 mm.

Connector type: JR / Futaba

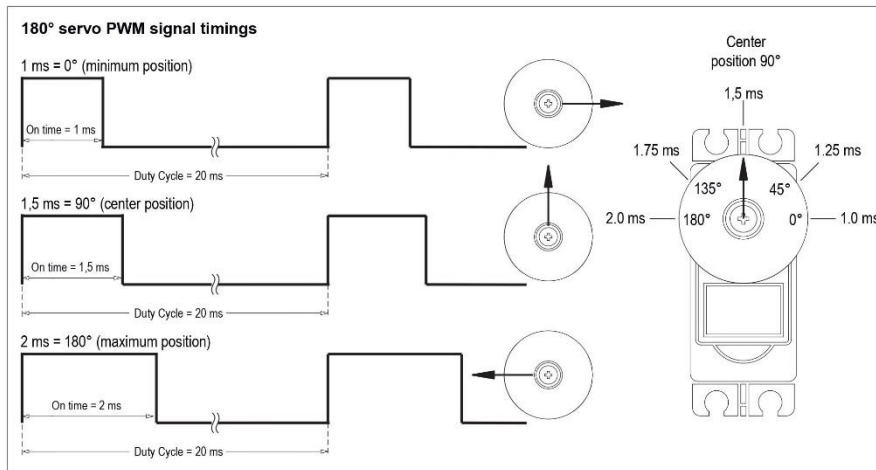
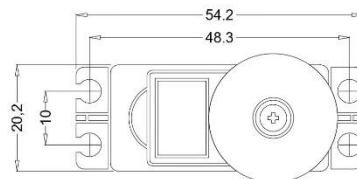
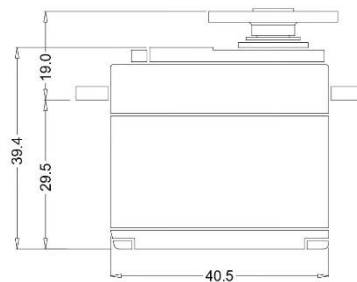
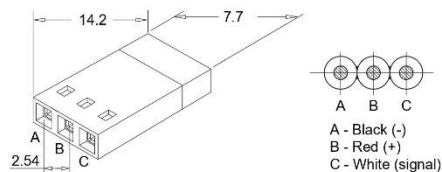
Breadboard friendly connector 2.54 mm pitch.

Connector wire gauge: 28 AWG.

Control system: PWM (Pulse Width Modulation)

Pulse Frequency / Duty cycle: 50 Hz / 20 ms square wave

Direction w/ Increasing PWM Signal: Counter Clockwise



www.luxorparts.com
Box 50435, Malmö, Sweden
Update: Nov 30, 2017

Specification subject to change
Dimensions are in millimeters

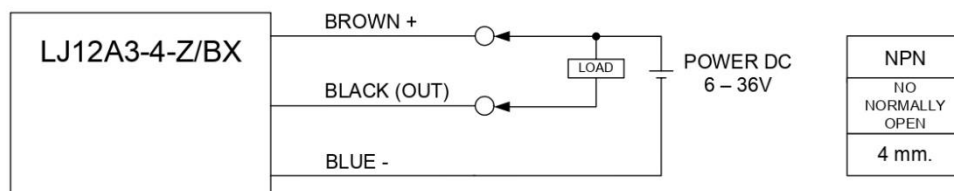
Lampiran 3. Data Sheet Sensor Proximity Induktif

LJ12A3-4-Z/BX
(A-RF-C-00014)
*** 140.-**

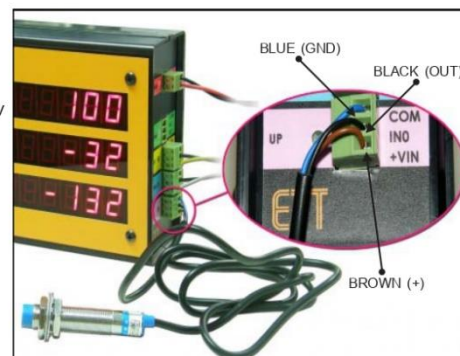
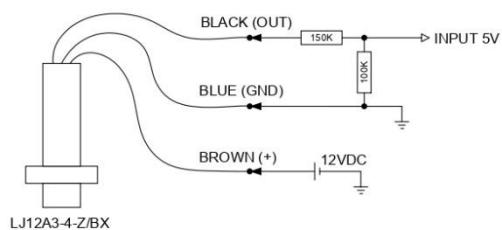

INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR LJ12A3-4-Z/BX
NPN, 3 WIRE ON, DIAMETER 12 mm.,
PROXIMITY SW. (ใช้ได้กับโลหะเท่านั้น ในการตรวจจับ),
ระยะตรวจจับ 4 mm.,
พร้อม LED สีแดง แสดงผลสถานะการตรวจจับ



MODEL	LJ12A3-4-Z/BX
OUTPUT	NPN, 3 WIRE, NO (NORMAL OPEN)
WORK VOLTAGE	6VDC - 36VDC
OUTPUT CURRENT	300mA. (SINK)
SIZE	DIA. 12 mm. L : 64 mm.(BODY)
CABLE LENGTH	100 cm.
DETECTION RANGE	4 mm.
DETECTION OF BOJECT	METAL (COPPER, IRON, ALUMINIUM ETC.)



- การต่อกับระบบ 5V TTL ในกรณีใช้ไฟเลี้ยง SENSOR 12VDC


ETT บริษัท อีทีที จำกัด
ETT CO., LTD.

Tel : 02-7121120
e-mail : sale@etteam.com
www.etteam.com

Fax : 02-3917216
Line ID : etteam1

* ราคาดินค่ายังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% บริษัทขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดและราคาค่าโดยไม่แจ้งให้ทราบล่วงหน้า

Lampiran 4. Data Sheet Sensor Proximity Kapasitif

Chart 113 图113 LJC18A3-B-□

