

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN ALAT PENUKAR BOTOL PLASTIK BEKAS  
DITUKAR DENGAN AIR MINUM CUP MINERAL BERBASIS  
ARDUINO**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik ( S.T ) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Oleh:**  
**M. IQBAL SARAGIH**  
**NPM : 1307220007**



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA  
MEDAN  
2017**

## **ABSTRAK**

*Saat ini banyak orang yang malas membuang sampah botol pada tempatnya . Meskipun tempat sampah sudah disediakan, tetapi orang masih juga membuang sampah tidak pada tempatnya, maka timbulah ide untuk mendisain tong sampah khusus botol plastik yang proses kerjanya saat sampah botol plastik menyentuh limit switch. Dari pengujian yang telah dilakukan, apabila botol aqua 600 ml kosong dimasukkan sebanyak 3 pcs maka switch limit membaca dan relay mulai bekerja menghidupkan conveyor.Pada penerapan alat ini, alat perancangan penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino dapat diterapkan oleh masyarakat.*

***Kata kunci:*** *Limit switch,arduino,conveyor screw,relay,botol cup.*

## **ABSTRACT**

*Today many people are lazy to throw the bottle in place. Even though the dump has been provided, but people are still throwing the garbage out of place, the idea is to design a special plastic bottle trash can that works when plastic trash cans touch the limit switch. From the test that has been done, if the bottle aqua 600 ml empty inserted as much as 3 pcs then switch limit reading and relay start work turn on conveyor. Pada appliance implementation, plastic bottle exchanger design tool exchanged with drinking water cup arduino based mineral can be applied by society .*

**Keywords:** *Limit switch, arduino, screw conveyor, relay, cup bottle.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam dan salawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Perancangan Alat Penukar Botol Plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum Cup Mineral Berbasis Arduino Uno”**. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana Strata Satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terimah kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut saya sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Rahmatullah ST., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Dr. Ir. Suwarno, MT, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Faisal Irsan P, ST, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ayahanda tercinta Saliadi Saragih, Ibunda tersayang Chandra Dewi, Orang tua penulis telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
8. Abangku yang gendut dan segenap keluarga besar saragih yang telah membantu doa memberikan semangat dan dalam segala hal.
9. Sahabat A3 malam yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman saya yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangannya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terimah kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terimah kasih.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

Medan, 30 September 2017

Penulis,

**M. Iqbal Saragih**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metode Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 TinjauanPustakaRelevan.....	7
2.2 Motor power window.....	8
2.2.1 Konstruksi motor power window.....	10
2.2.2 Jenis Motor power window.....	12
2.3 Switch limit.....	13
2.4 Conveyor.....	15
2.5 Arduino .....	16
2.6 Mikrokontroler.....	19

2.6.1	Gambaran <i>Mikrokontroler</i> .....	19
2.6.2	Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328 .....	20
2.6.3.	Arsitektur ATmega 328 .....	21
2.7	Software Arduino IDE .....	23
2.8	Buzzer .....	24
2.9	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	25
2.10	Relay .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Lokasi Penelitian.....	31
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	31
3.2.1	Bahan dan peralatan Penelitian .....	31
3.2.2	Peralatan penelitian .....	32
3.2.3	Gambar Desain Alat.....	33
3.2.4	rangkaian keseluruhan .....	34
3.3	Analisa Kebutuhan.....	35
3.3.1	Perancangan Hardware .....	35
3.3.2	Software.....	36
3.4	Perancangan Perangkat Keras.....	36
3.4.1	Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno R3.....	36
3.4.2	Perancangan Rangkaian <i>Power Supply</i> (PSA).....	38
3.5	Flowchart Sistem Kerja Alat.....	39

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	42
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD.....	45
4.2.2. Pengujian Tombol (Limit Switch) dengan LCD.....	48
4.2.3. Pengujian Motor Power window dengan relay.....	49
4.2.4. Pengujian Alat Keseluruhan.....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran .....	64

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Gambar 2.2 Pin-Pin LCD.....	25
Gambar 4.1 Pengujian Motor dengan Delay 700 Milisecond.....	61
Gambar 4.2 Pengujian Motor dengan Delay 100 Milisecond.....	61
Gambar 4.3 Pengujian Motor dengan Delay 200 Milisecond.....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Konstruksi Motor Power Window .....	10
Gambar 2.2 Menggambarkan Komponen Motor Power Window .....	12
Gambar 2.3 Switch Limit .....	14
Gambar 2.4 Conveyor Screw .....	15
Gambar 2.5 Board Arduino .....	16
Gambar 2.6 <i>Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping</i> .....	17
Gambar 2.7 Software Arduino .....	19
Gambar 2.8 Arsitektur ATmega 328 .....	21
Gambar 2.9 Arduino IDE Versi 1.6.5 .....	24
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Buzzer .....	24
Gambar 2.11 LCD Karakter 16x2 .....	25
Gambar 2.12 Bentuk Fisik relay beserta simbolnya .....	28
Gambar 2.13 Struktur dan Cara kerja Relay .....	29
Gambar 2.14 Module Relay .....	30
Gambar 3.1 Gambar Desain Alat .....	33
Gambar 3.2 Rangkain Keseluruhan Alat. ....	34
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Alat .....	35
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino .....	37
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian <i>Power Supply</i> (PSA) .....	38
Gambar 3.6 Flowchart Sistem Kerja Alat .....	39
Gambar 3.6 Flowchart Penjelasan Kerja Alat.....	41

Gambar 4.1 Tampilan LCD Data tombol yang ditekan .....	42
Gambar 4.2 Tampilan LCD Data Tombol 1, 2 dan 3.....	43
Gambar 4.3 Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD dengan Arduino Uno ...	46
Gambar 4.4 Kotak Dialog Penyimpan Program .....	46
Gambar 4.5 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino .....	47
Gambar 4.6 Foto Hasil Pengujian.....	48
Gambar 4.7 Diagram Pengujian Tombol dengan LCD.....	48
Gambar 4.8 Upload Program ke Rangkaian Arduino Uno R3.....	49
Gambar 4.9 Blok Diagram Pengujian <i>Motor Power Window</i> dengan Relay.....	50
Gambar 4.10 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan.....	53
Gambar 4.11 Tampilan LCD Saat Alat Pertama Kali Diaktifkan.....	55
Gambar 4.12 Tampilan LCD Saat Botol kecil dimasukkan 1 kali.....	57
Gambar 4.13 Tampilan LCD Saat Botol kecil dimasukkan 2 kali.....	58
Gambar 4.14 Tampilan LCD Saat botol kecil dimasukkan 3 kali .....	58
Gambar 4.15 Tampilan LCD Saat botol besar dimasukkan 1 kali.....	59
Gambar 4.16 Tampilan LCD Saat Botol besar dimasukkan 2 kali .....	59
Gambar 4.17 Tampilan LCD Saat limit swith tersentuh oleh aqua gelas .....	60
Gambar 4.18 Foto Arduino dengan Modul LCD.....	62
Gambar 4.19 Foto Arduino dengan Modul LCD.....	63
Gambar 4.20 Foto conveyor.....	63
Gambar 4.20 Foto Desain Alat.....	63

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Bagi manusia, lingkungan adalah sesuatu yang ada disekitarnya, Baik berupa benda hidup, benda mati, benda nyata atau pun abstrak, termasuk manusia lainnya, serta suasana yang terbentuk karena terjadinya interaksi diantara elemen-elemen dialam tersebut. Menjaga kebersihan lingkungan pada masa ini telah menjadi hal yang sangat sulit ditemukan, masih banyak orang yang membuang sampah sembarangan dan tidak peduli pada keindahan lingkungan. Sampah merupakan salah satu masalah lingkungan hidup yang sampai saat ini masih belum bisa ditangani dengan baik, terutama pada negara-negara berkembang. Kemampuan pengelolaan sampah yang masih rendah dengan ketidak seimbangan produksi sampah membuat sampah menjadi menumpuk dimana-mana. Sampah yang tidak terurus dengan baik akan menghasilkan kualitas lingkungan yang tidak baik pula, air yang dihasilkan dari sampah menyebabkan pencemaran baik di tanah, air, dan udara, meningkatkan perkembangan hama penyakit, menurunnya kesehatan dan nilai estetika lingkungan karena pencemaran air, tanah dan udara. (Juli Soemirat Slamet)

Teknologi yang digunakan untuk menukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral untuk mengurangi sampah yang menumpuk dipinggir jalan dan banyaknya sampah yang tidak terangkut oleh sarana pengangkutan, sampah dikota medan sekitar 1.725 ton per hari. Kini kota medan menghadapi masalah serius terkait sampah, bahkan ibu kota provinsi sumatera

utara kini memasuki tahap darurat, seiring tingginya produksi sampah ditengah terbatasnya sarana pengangkut dan areal pembuangan sampah.

Setiap hari produksi sampah warga kota medan sekitar 1.725 ton per hari sedangkan kemampuan yang dimiliki dinas kebersihan pemko medan hanya sekitar 525 ton saja, kondisi ini membuat tumpukan-tumpukan sampah menjadi pemandangan biasa bagi warga kota medan, kebiasaan memandangi sampah itu tidak boleh dibiarkan, selain mengganggu kesehatan, hal ini akan membuat habitat masyarakat buruk. Pemicu persoalan sampah lainnya adalah dua tempat pembuangan akhir sampah (TPA) sudah memasuki tahap jenuh timbun, walaupun dilakukan penambahan jumlah armada hingga tiga kali lipat, pengolahan sampah tidak langsung selesai.

bahkan pemerintah pun sulit untuk mengatasinya sehingga pemerintah mengeluarkan undang-undang mengenai sampah. Kementerian Lingkungan Hidup, pada tanggal 1 November 2012 di Jakarta menyampaikan substansi penting dari Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga yang telah diundangkan pada tanggal 15 Oktober 2012. Peraturan pemerintah ini sangat penting sebagai peraturan pelaksana UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sekaligus memperkuat landasan hukum bagi penyelenggaraan pengelolaan sampah di Indonesia, khususnya di daerah.(data dari internet)

Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai dan harga tinggi, maka masyarakat begitu mudah membuang sampah sembarangan dengan tidak memikirkan kesehatan dan lingkungan setempat, sehingga berdasarkan penelitian

sebelumnya merancang tong sampah diatur yang kerjanya mengolah atau memisahkan sampah saja. Sehingga timbul ide peneliti untuk merancang alat penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino uno, yang akan memotivasi seseorang bila membuang sampah botol akan menghasilkan botol yang sudah berisi air siap minum untuk diterapkan dimasyarakat . Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan merancang **“Perancangan Alat Penukar Botol Plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum Cup Mineral Berbasis Arduino”**.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimanakah merancang Alat Penukar Botol plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum Cup Mineral Berbasis Arduino Uno R3?
2. Bagaimanakah pemrograman Arus dan switch limit yang diproses oleh *Arduino Uno R3*, yang akan diteruskan ke operator?
3. Bagaimanakah menerapkan Alat Perancangan Penukar Botol Plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum Cup Mineral Berbasis Arduino Uno R3?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan skripsi ini adalah :

1. Merancang alat penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino.
2. Menganalisis kerja switch limit yang diproses oleh arduino uno sebagai pendeteksi botol yang masuk.

3. Mengintegrasikan antara *arduino uno*, *switch limit*, *motor power window* dan *LCD* sebagai alat pendeteksi masuknya botol.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini permasalahan yang dibahas dibatasi pada:

1. Perancangan alat penukar botol plastik menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai pengolahan data input dan output sistem.
2. Menggunakan 6 buah *switch limit* yang dipasang pada masing-masing lubang.
3. Sistem penggerak untuk mengeluarkan minuman cup menggunakan motor.
4. Menggunakan *LCD 16x2* untuk menampilkan informasi angka dan huruf.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diambil dalam penulisan skripsi ini adalah :

##### **1.5.1. Manfaat Bagi Mahasiswa**

1. Dapat merancang alat penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino.
2. Dapat mengaplikasikan *arduino uno*, *switch limit*, *motor power window* dan *LCD* untuk mendeteksi botol yang masuk kedalam lubang.

##### **1.5.2. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi**

1. Alat serta sistem yang telah dibuat dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dan mengurangi sampah botol plastik di jalan raya disekolah dikantoran dan di area kampus.
2. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah sistem kebersihan yang ada pada perguruan tinggi UMSU yang belum optimal.

## **1.6. Metodologi Penulisan**

Metode penelitian terdiri atas :

### **1. Studi Literatur**

Studi pustaka ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca literatur maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari internet (referensi yang menyangkut tentang sampah botol plastik).

### **2. Perancangan Sistem**

Membuat alat penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino uno R3.

### **3. Pengujian dan analisis**

Pengujian merupakan untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan kemampuan kerja dari sistem.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metodologi penelitian.

**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi pembahasan secara garis besar tentang *Arduino Uno R3*, switch limit, conveyor, dan Saklar/Relay.

**BAB III : METODOLOGI**

Pada bab ini akan menerangkan tentang lokasi penelitian, diagram alir/*flowchart*, diagram *ladder* serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses perancangan.

**BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini berisi hasil pemrograman dan pengujian perangkat keras (*hardware*).

**BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka Relevan**

Air murni merupakan salah satu komponen penting pada industry dan rumah tangga, terutama pada industri elektronik, semi konduktor, dan farmasi. Air murni didefinisikan sebagai air yang mengandung senyawa H<sub>2</sub>O murni, dengan kandungan senyawa terlarut maupun ion-ion yang sangat rendah. Teknologi yang digunakan untuk produksi air murni umumnya berbasis penyisihan ion (deionisasi), karena salah satu parameter penting pada kualitas air murni yaitu nilai konduktivitas yang berkaitan erat dengan keberadaan ion di dalam air.

Konduktivitas merupakan ukuran kemampuan air untuk melewati aliran listrik. Kemampuan ini secara langsung berkaitan dengan konsentrasi ion di dalam air. Ion-ion di dalam air berasal dari garam terlarut dan senyawa anorganik seperti alkali, klorida, sulfida, dan senyawa karbonat. Senyawa terlarut yang menjadi ion juga sering disebut sebagai elektrolit. Semakin tinggi jumlah elektrolit, maka semakin tinggi nilai konduktivitas air. Demikian juga sebaliknya, semakin sedikit kandungan elektrolit dalam air, maka semakin rendah konduktivitas, seperti air murni dengan konduktivitas mendekati nol. Air murni dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa parameter, seperti konduktivitas, resistivitas, keberadaan mikroorganisme, jumlah pirogen, silika, dan senyawa organik (TOC) Terdapat setidaknya lima kategori air murni berdasarkan standar yang telah digunakan secara konvensional, Setiap kategori air murni memiliki aplikasi yang berbeda-beda. ( Anita Kusuma Wardani)

## 2.2. Motor Power Window

Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Operasi motor tergantung pada interaksi dua medan magnet. Secara sederhana dikatakan bahwa motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Tujuan motor adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan (torsi).

Jenis motor yang digunakan pada sistem power window adalah motor DC. Salah satu keistimewaan motor DC ini adalah kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Sifat dari motor DC bila tenaga mekanik yang diperlukan cukup kecil maka motor DC yang digunakan cukup kecil pula. Motor DC untuk tenaga kecil pada umumnya menggunakan magnet permanen sedangkan motor listrik arus searah yang dapat menghasilkan tenaga mekanik besar menggunakan magnet listrik.

Motor jenis ini bergerak kedepan dan kebelakang sesuai dengan pengoperasian switch. Arah putaran motor DC magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar. Pembalikan ujung-ujung jangkar tidak membalik arah putaran. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada kumparan jangkar. Semakin besar tegangan jangkar, semakin tinggi kecepatan motor.

Hampir semua motor dc yang digunakan adalah motor listri, terutama motor power window yang paling banyak dipakai dimasyarakat karena banyak memiliki keuntungan, tetapi ada juga kelemahannya.

### **1. Keuntungan motor power window:**

Sistem stater dengan motor stater tipe planetary pada prinsipnya sama dengan motor stater tipe lainnya. Motor stater jenis planetary termasuk pada jenis motor stater reduksi karena putaran armature diturunkan untuk mendapatkan tenaga putar yang lebih kuat. Mekanisme penurun putaran motor stater jenis ini menggunakan unit roda gigi planetary. Reduksi model planetary memungkinkan motor stater bekerja pada kecepatan tinggi dibandingkan dengan motor stater tipe konvensional. Kecepatan motor yang lebih tinggi menghasilkan torsi yang lebih besar. Keuntungan dari motor stater jenis ini adalah lebih kompak, lebih ringan, dan output torsi yang lebih ringan. Komponen-komponen utama motor stater tipe ini secara umum sama dengan motor stater tipe konvensional, namun ukuran armature, kumparan medan dan lainnya lebih kecil. Perbedaan yang mencolok pada motor stater tipe ini adalah komponen untuk mereduksi putaran motor dengan unit roda gigi planetary. Unit gigi planetary terdiri dari beberapa komponen, yaitu ring gear, gigi planetary, pembawa gigi planetary dan poros pembawa (carrier shaft). Armature menghasilkan putaran yang tinggi. Putaran ini sebagai input pada sistem gigi planetary. Output dari sistem roda gigi planetary adalah putaran yang lebih lambat dibandingkan dengan putaran armature tetapi dengan torsi yang lebih tinggi. Putaran gigi planetary akan menyebabkan poros pembawa (poros gigi planetary) juga ikut berputar. Perbandingan gigi antara gigi poros armature : gigi planetary : gigi ring gear adalah 11 : 15 : 43 yang menghasilkan perbandingan reduksi sebesar 5, dengan demikian kecepatan putaran poros armature akan turun menjadi 1/5 dari putaran poros armature sebenarnya.

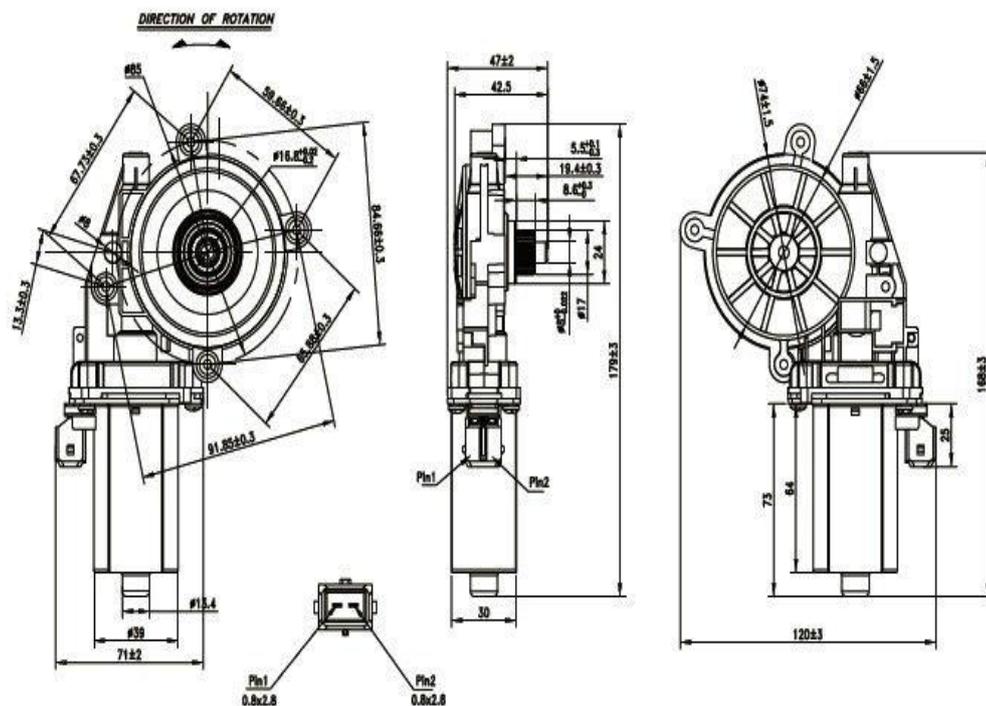
## 2. Kerugian motor Power window:

Karena putaran angkernya direduksikan (diturunkan) oleh gigi planetary, maka putarannya tidak cepat seperti pada motor starter tipe konvensional.

### 2.2.1. Konstruksi motor power window

Motor DC biasanya digunakan dalam rangkaian yang memerlukan kepresisian yang tinggi untuk pengaturan kecepatan, pada torsi yang konstan. Motor DC digunakan dimana kontrol torsi dan kecepatan dengan rentang yang lebar diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dalam aplikasinya. Sifat dari motor DC bila tenaga mekanik yang diperlukan cukup kecil maka motor DC yang digunakan cukup kecil pula. Motor DC untuk tenaga kecil umumnya menggunakan magnet permanen sedangkan motor listrik DC yang dapat menghasilkan tenaga mekanik besar menggunakan magnet listrik.

Pada gambar 2.6 merupakan konstruksi motor DC power window.



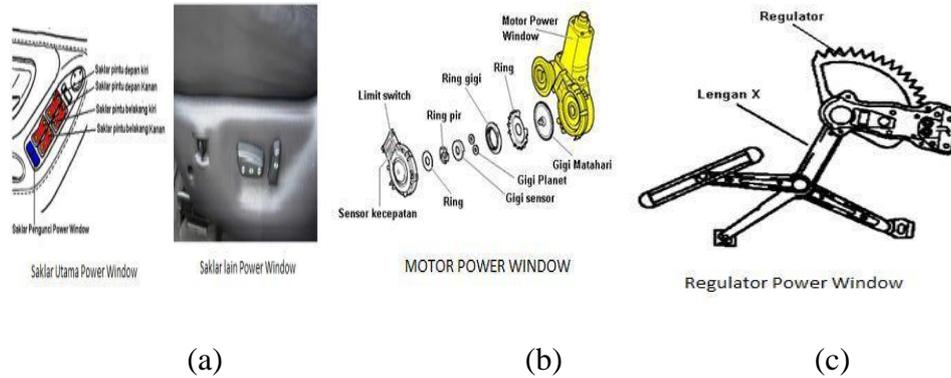
Gambar 2.1. Gambar Konstruksi Motor power window

Semua motor DC beroperasi atas dasar arus yang melewati konduktor yang berada dalam medan magnet motor DC disini digunakan sebagai motor penggerak utama. Terdapat dua tipe motor DC berdasarkan prinsip medannya, yaitu:

1. Motor DC dengan magnet permanen.
2. Motor DC dengan lilitan yang terdapat pada stator.

Motor DC dapat bekerja hanya dengan memberi polaritas tegangan pada motornya. Untuk pengaturan penggunaannya diperlukan suatu rangkaian driver. Fungsi dari rangkaian driver ini adalah agar motor DC tersebut dapat diatur berjalan atau berhenti. Untuk menentukan torsi dan kecepatan yang dikehendaki oleh motor DC. Diatur melalui besar beda potensial yang diberikan. Semakin besar potensial yang diberikan maka torsi yang dihasilkan akan semakin kecil sedangkan kecepatannya akan semakin besar.

Hal inilah yang menjadi alasan penggunaan motor power window karena adanya beberapa faktor seperti torsi tinggi dengan rating tegangan input yang rendah yaitu 12VDC dan dimensi motor yang relatif simple (ramping) dilengkapi dengan internal gearbox sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik. Aplikasi orisinil motor ini dipakai sebagai actuator open-close jendela mobil, akan tetapi banyak pula ditemui pemakaian motor ini dalam sistem actuator robot sebagai modul yang membutuhkan spek kecepatan rendah dan torsi yang tinggi, terlihat gambar motor power window pada gambar 2.2 dimana pada gambar tersebut menjelaskan komponen dan jenis-jenis motor power window.



**Gambar 2.2. Menggambarkan Komponen Motor power window**

- a. Saklar power window,
- b. Motor Power window.
- c. Tumpukan inti dan kumparan dalam cangkang stator.

### 2.2.2. Jenis Motor power Window Berdasarkan tipenya

Ada dua jenis motor Power window berdasarkan tipenya yaitu:

#### A. Power Window dengan Mekanisme Regulator

Suatu motor listrik memutar mekanisme regulator yang dihubungkan dengan mekanisme pengangkat kaca, bila motor berputar pinion akan menggerakkan gigi regulator dan membuat jendela terangkat naik atau turun. Pada gambar 2.2 Power window Dengan Regulator

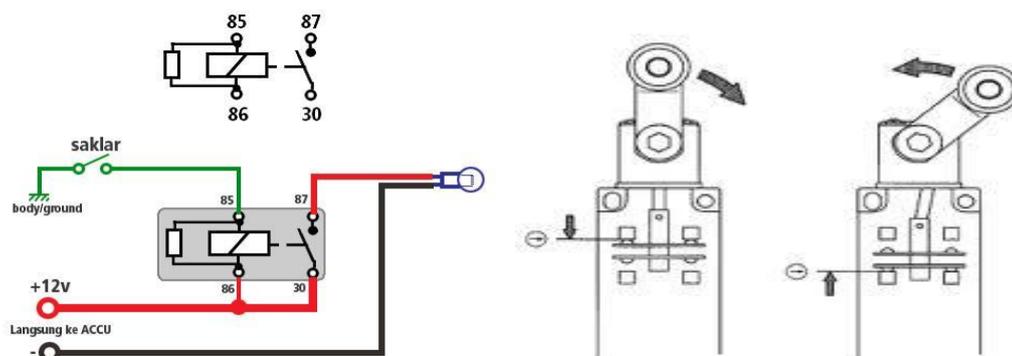
#### B. Power Window dengan Mekanisme Kabel

Motor listrik mentransfer energi-nya dengan menggunakan kabel yang pada ujungnya di sambung dengan mekanisme pemegang kaca jendela. Sehingga bila motor berputar kabel akan tertarik atau mengendor yang membuat jendela naik atau turun.

### 2.3. Switch Limit

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari Normally Open/ NO ke Close atau sebaliknya dari Normally Close/NC ke Open). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off.

Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya. Limit switch mempunyai beberapa jenis atau tipe aktuator yang disesuaikan dengan kebutuhan pengoperasiannya di lapangan,





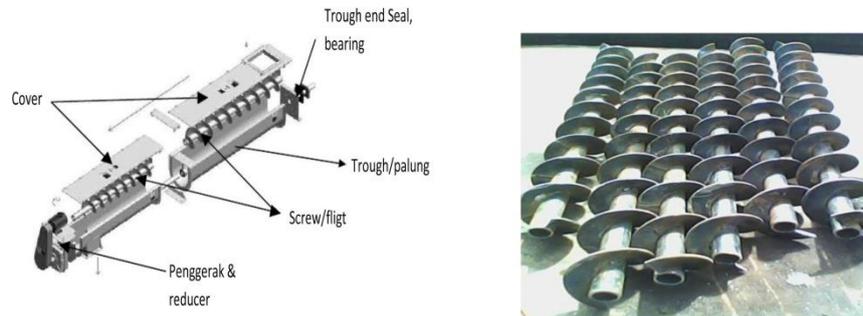
**Gambar 2.3. Switch Limit**

1. Limit switch biasa digunakan pada aplikasi seperti:
  - a. Pintu gerbang otomatis, dimana limit switch berguna untuk mematikan motor listrik sebelum pintu gerbang itu menabrak pagar pembatas saat membuka atau menutup.
  - b. Pada pintu panel listrik sebagai saklar otomatis apabila pintu panel dibuka maka lampu akan nyala untuk penerangan (seperti pada kulkas).
  - c. Pada hoist sebagai pembatas pengangkatan barang.
  - d. Pada tutup/cover mesin sebagai safety apabila cover dibuka maka mesin akan mati.
  - e. Pada sistem transfer seperti pada trolley dan conveyor sebagai pembatas maju dan mundurnya (forward reverse).
  - f. Pada sistem kontrol mesin sebagai sensor untuk mengetahui posisi up/down.
  - g. Dan lain sebagainya.

## 2.4. Conveyor Screw

Screw conveyor merupakan salah satu perlengkapan produksi pada suatu perancangan membuat alat botol bekas ditukar dengan air minum cup mineral. Alat ini memiliki ulir dan arah putaran searah jarum jam. Dimana masing-masing ulir

antara satu dengan yang lainnya mempunyai jarak yang sama. Dimana fungsinya adalah untuk memindahkan atau mentransfer air minum cup.



**Gambar 2.4. Conveyor**

Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup. Pisau berpilin ini disebut flight. Macam-macam flight adalah Sectional flight, Helicoid flight, dan Special flight. Ketiga itu terbagi atas cast iron flight, ribbon flight, dan cut flight. Konveyor berflight section dibuat dari pisau-pisau pendek yang disatukan tiap pisau berpilin satu putaran penuh dengan cara disambung tepat pada tiap ujung sebuah pisau dengan dilas sehingga akhirnya akan membentuk sebuah pilinan yang panjang.

Sebuah helicoid flight, bentuknya seperti pita panjang yang berpilin mengelilingi suatu poros. Untuk membentuk suatu konveyor, flight- flight itu disatukan dengan cara dilas tepat pada poros yang bersesuaian dengan pilinan berikutnya. Flight khusus digunakan dimana suhu dan tingkat kerusakan tinggi adalah flight cast iron. Flight-flight ini disusun sehingga membentuk sebuah konveyor. Untuk bahan yang lengket, digunakan ribbon flight. Untuk mengaduk digunakan cut flight. Flight pengaduk ini dibuat dari flight biasa, yaitu dengan cara memotong-motong flight biasa lalu membelokkan potongannya ke berbagai arah.

## 2.5. Arduino

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para teknisi. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt.

Menurut Massimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat Arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware *open source* yang mempunyai input/output (I/O) yang sederhana.

Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah lengkap dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien.

Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Keistimewaan Arduino adalah hardware yang *Open Source*. Hal ini sangatlah memberi keleluasaan bagi orang untuk bereksprimen secara bebas dan gratis. Secara umum, Arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu:

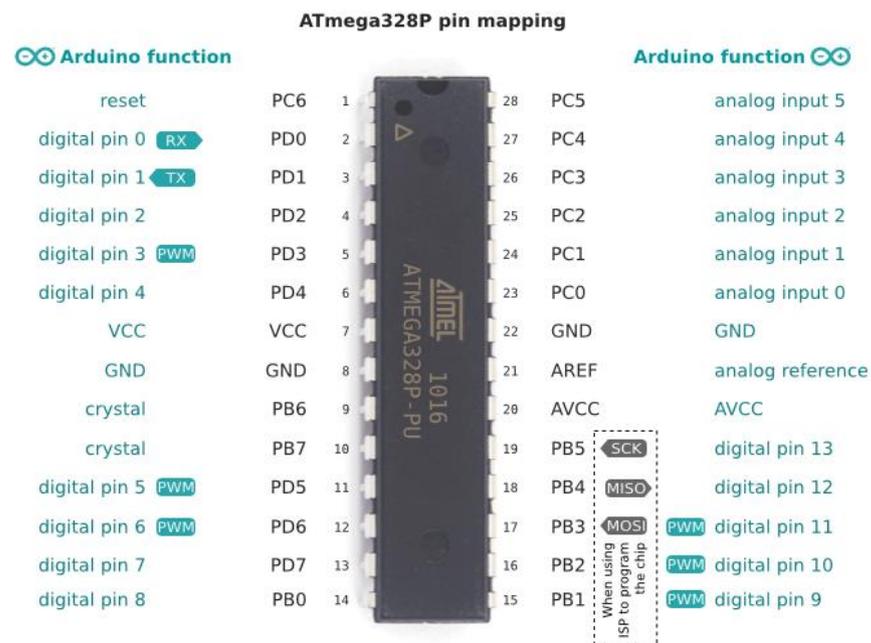
### 1. Bagian Hardware

Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.5.



**Gambar 2.5. Board Arduino**  
( Sumber: Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 3 )

Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



**Gambar 2.6. Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping**

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50K Ohm.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.
2. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
3. Interupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

## 2. Bagian Software

Berupa Software Arduino yang meliputi *Integrated Development Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi driver untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program. IDE software Arduino yang digunakan diberi nama *Sketch*, seperti Gambar 2.7.



**Gambar 2.7. Software Arduino**  
(Sumber: Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 4)

## Contoh Penulisan *Code* Program pada Arduino Uno.

```

int i;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);
  Serial.begin(9600);
  i=10;
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(13,LOW); delay(500);
  digitalWrite(13,HIGH); delay(500);
  Serial.print("Serial Test ");
  Serial.println(i);
  i--;
  if(i<=0) i=10;
}

```

## 2.6. Mikrokontroler

### 2.6.1. Gambaran Mikrokontroler

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), Mikrokontroller hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar dan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan ATMEGA328.

### 2.6.2. Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328

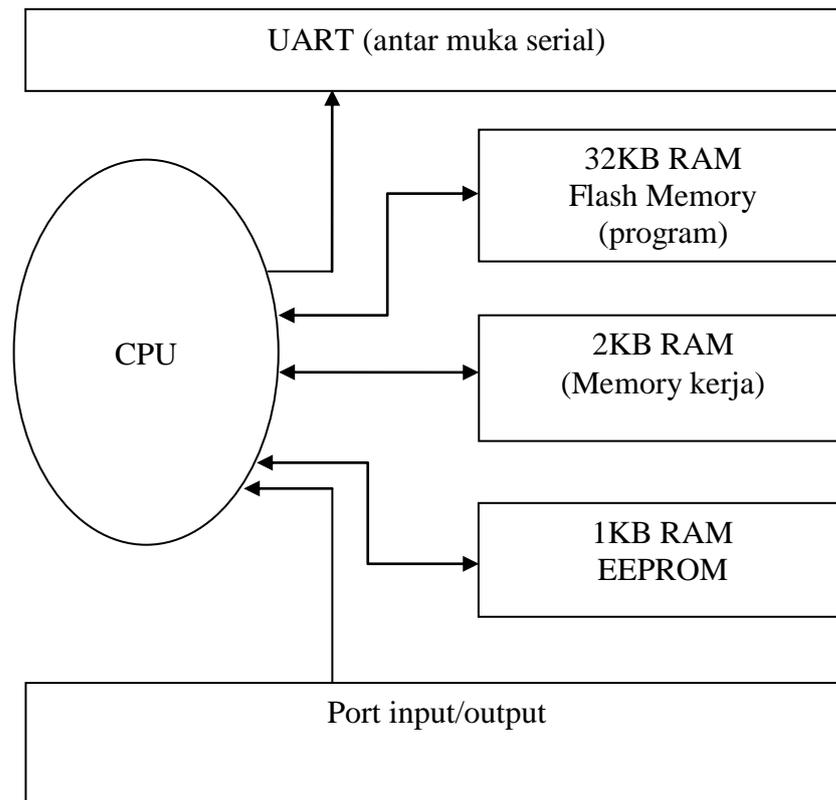
Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.

Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat di implementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Arduino uno mengandung mikroprosesor (berupa atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHZ (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random acces memory* (SRAM) berukuran 1 KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan perintah. (Sumber : Abdul Kadir ; 2013 : 16)

### 2.6.3. Arsitektur ATmega 328

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar dibawah ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328 (dipakai pada Arduino Uno) seperti Gambar 2.6 blok diagram sederhana dibawah ini:

blok diagram sederhana dibawah ini:



**Gambar 2.8. Arsitektur ATmega 328**  
(Sumber : Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 7)

Prinsip kerja pada arduino atmega 328 pada gambar diatas dimana ketika port input atau intruksi diterima akan diterima oleh CPU yang berfungsi sebagai pengolah data masukan, untuk bekerjanya sebuah CPU diperlukan beberapa perangkat seperti:

1. Flash memory yang berfungsi menyimpan program data atau software yang diinputkan dari komputer sesuai dengan keinginan pemograman sebagai reaksi dari input yang diterima CPU
2. Memory kerja dikatakan karna fungsi dari bagian ini sebagai media penyimpanan sementara ketika perintah atau instruksi telah diterima oleh

CPU, sehingga jika kapasitas memory kerja semakin tinggi maka CPU dapat menyimpan intruksi lebih banyak

3. EEPROM yang berfungsi sebagai penyimpanan data-data dasar pada CPU yang pada umumnya berupa konfigurasi BIOS dan pengaturan (setting) setelah CPU menerima input kemudian akan diproses untuk dilakukan aktivitas atau aksi sesuai dengan koding program yang telah dismartkan kedalam flash memory pada CPU, dan selanjutnya akan dikirimkan ke bagian port output.

Proses kerja ini ini dapat ditampilkan dan dilihat secara visual pada panel LCD yang telah dikoneksikan pada CPU sehingga perintah atau intruksi dan reaksi atau output bisa diketahui statusnya.

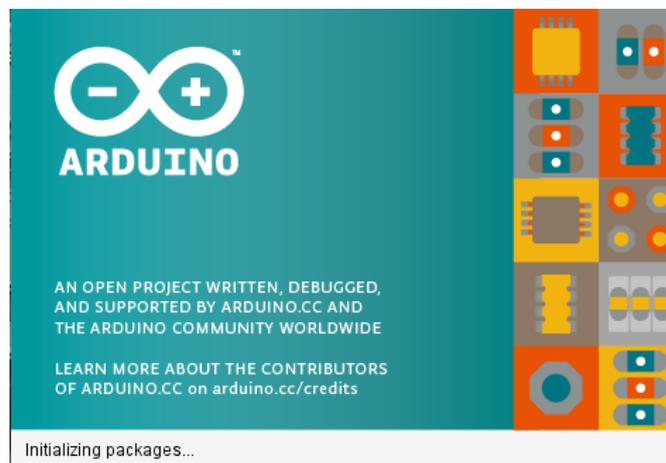
Fungsi Gambar 2.8 diatas sebagai berikut:

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*.
4. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah boatloader selesai dijalankan, berikutnya program ini akan dijalankan di dalam RAM akan dieksekusi.

5. 1KB EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
6. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
7. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog. (Sumber : Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 7)

## 2.7. Software Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali beberapa tipe *board* produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor sketch pada IDE arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, mendukung fungsi penomoran baris, *syntax highlighting*, yaitu pengecekan sintaksis kode sketch. Arduino yang dipakai adalah arduino versi 1.6.4 yang terlihat pada gambar 2.9.



**Gambar 2.9. Arduino IDE Versi 1.6.5**

## 2.8. Buzzer

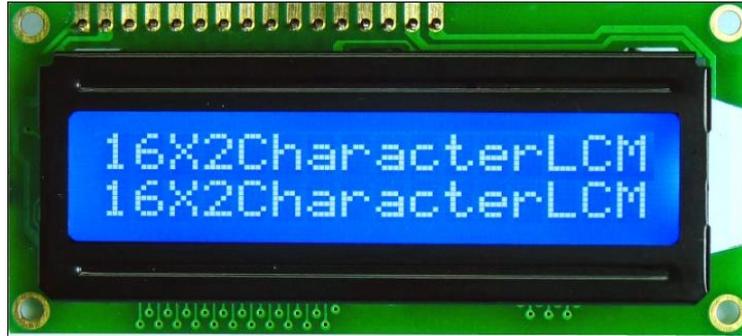
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer berfungsi sebagai indikator suara/alarm pada perancangan alat yang akan dibuat. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



**Gambar 2.10. Bentuk Fisik Buzzer**

## 2.9. LCD (*Liquid Crystal Display*)

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2.



**Gambar 2.11. LCD Karakter16x2**

LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2. Pin-pin LCD**  
(Sumber : Abdul Kadir ; 2013 : 196)

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	<i>Power</i>	Catu daya, ground (0v)
2	VDD	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	V0	<i>Power</i>	Pengatur kontras, menurut datasheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui resistor 5k $\Omega$ . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k $\Omega$
4	RS	<i>Input</i>	Register Select <ul style="list-style-type: none"> <li>• RS = HIGH : untuk mengirim data</li> <li>• RS = LOW : untuk mengirim instruksi</li> </ul>
5	R/W	<i>Input</i>	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> <li>• R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD</li> </ul>

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah "0". Bus data terdiri dari 4bit atau 8 bit. Jika jalur data 4 bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dalam hal ini sangat memudahkan dan sangat

cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8bit dikirim ke LCD secara 4bit atau 8bit pada satu waktu

Jika mode 4bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8bit (pertama dikirim 4bit MSB lalu 4bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur control EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high "1" dan kemudian menset dua jalur control lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus

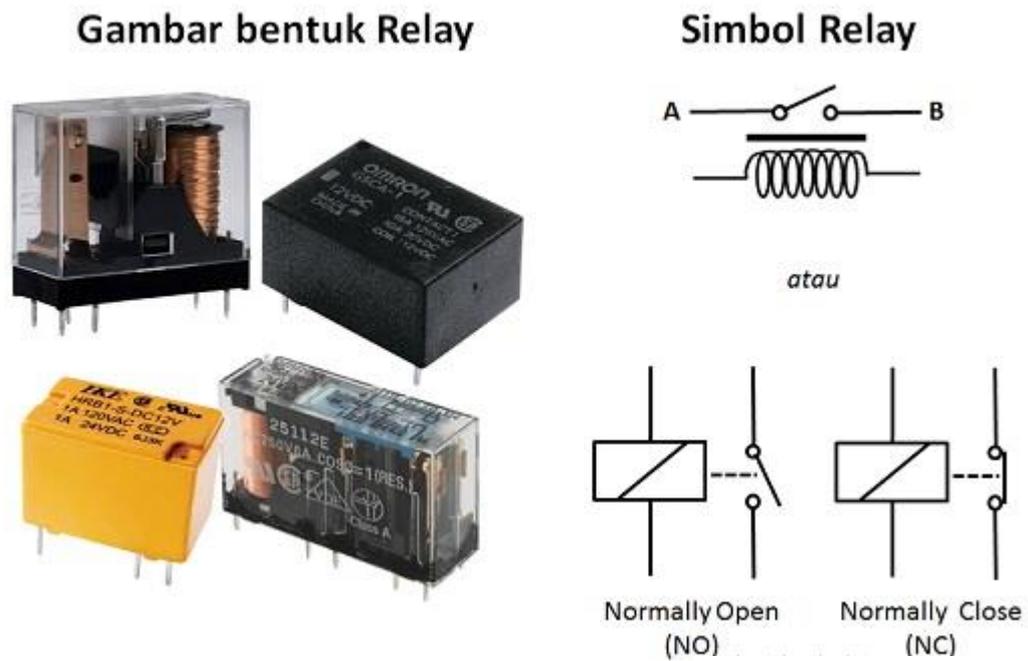
Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke "0" dan tunggu beberapa saat, dan set EN kembali ke high "1". Ketika jalur RS berada dalam kondisi low "0", data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau "1", data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf "A" pada layar maka RS harus diset ke "1". Jalur control R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high "1", maka program akan melakukan query data dari LCD

Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status, lainnya merupakan instruksi penulisan, Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu di set ke "0". Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur. Mengirimkan data secara parallel baik 4bit atau 8bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8 bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3pin untuk control, 8pin untuk data). Sedangkan mode 4bit minimal hanya membutuhkan 7bit (3pin untuk control, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini diset ( $RS = 1$ ), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

## **2.10. Pengertian Relay dan fungsinya**

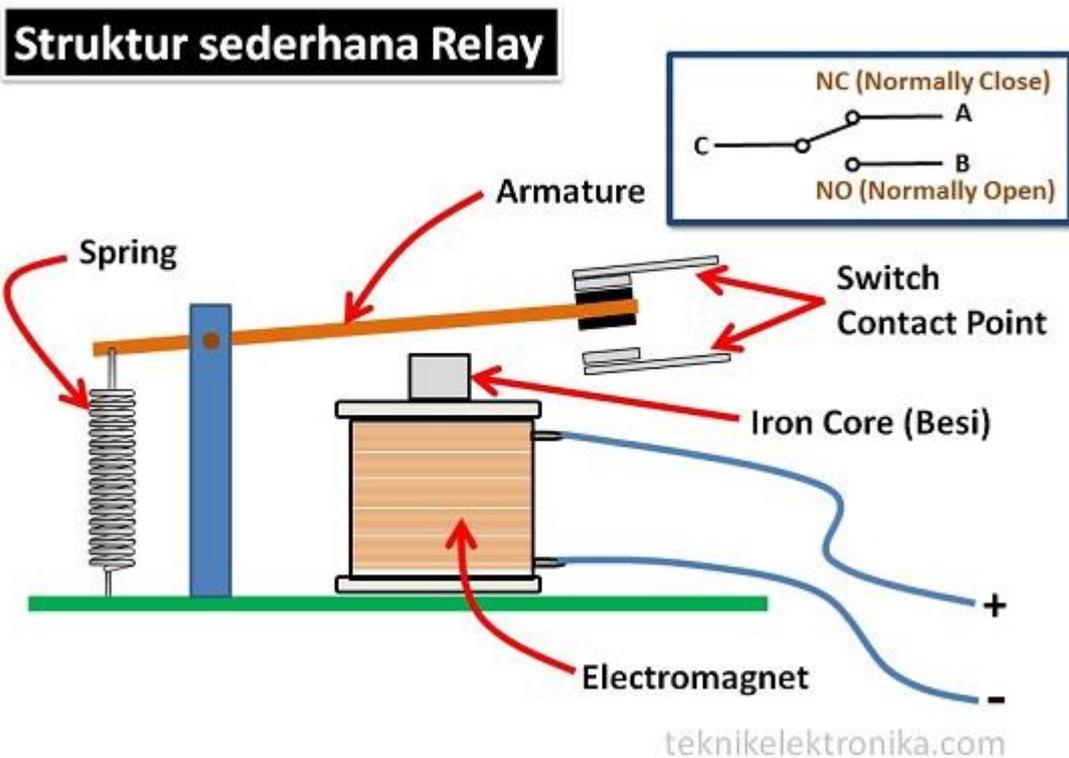
Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



**Gambar 2.12. Bentuk fisik relay beserta simbolnya**

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring



**Gambar 2.13. Struktur dan cara kerja relay**

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat

menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

### **Relay module 1 channel**

Relay module *1channel* 5V dengan *1channel output* dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino.



**Gambar 2.14. Module Relay**

Relay *1Channel* ini memerlukan arus sebesar sekurang-kurangnya 15-20mA untuk mengontrol *channel*. Disertai dengan relay *high-current* sehingga dapat menghubungkan perangkat dengan tegangan AC250V 10A. Alasan relay ini digunakan adalah karena arduino menggunakan tegangan kerja masing masing pin input output adalah 0/5 volt, sedangkan motor DC sebagai pendorong aqua menggunakan tegangan kerja 12 volt. Sehingga dibutuhkan ‘jembatan’ supaya motor DC pendorong aqua dapat bekerja di kontrol on off nya dari arduino.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dasar elektronika kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

#### **3.2. Peralatan dan Bahan Penelitian**

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

##### **3.2.1. Bahan dan Peralatan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan untuk perancangan Alat Penukar Botol Plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum Cup Mineral Berbasis Arduino ini yaitu

1. Adaptor berfungsi menghidupkan program.
2. Motor Power Window berguna untuk menggerakkan Conveyor.
3. LCD 2 x 16 digunakan untuk menampilkan data sensor.
4. Arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.
5. Buzzer sebagai indikator suara.
6. Saklar ON/OFF berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan tegangan.
7. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.
8. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.
9. Triplek digunakan sebagai kotak brankas.

### 3.2.2. Peralatan Penelitian

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat Perancang Alat Penukar Botol Plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum cup Mineral Berbasis Arduino ini yaitu :

1. Besi siku 40x40 mm tebal 2mili



Untuk membuat alat perancangan penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino membutuhkan besi siku 40x40 mm sebanyak 6 batang, setelah itu besi dipotong 180 cm sebanyak 4 batang dan 50 cm sebanyak 14 batang, setelah besi dipotong sesuai ukuran masing-masing besi siku pun dirakit menjadi bentuk boxs.

2. Triplek tebal 6 mm

Setelah besi siku 40x40 mm yang tadi sudah berbentuk boxs maka triplek dipotong ukuran dengan ukuran tinggi 180 cm dan panjang 50 cm sebanyak 4 lembar, setelah semua triplek sudah dipotong maka mulai untuk memasang baut yang sudah dilubangin untuk mengaitkan antara besi dan triplek.

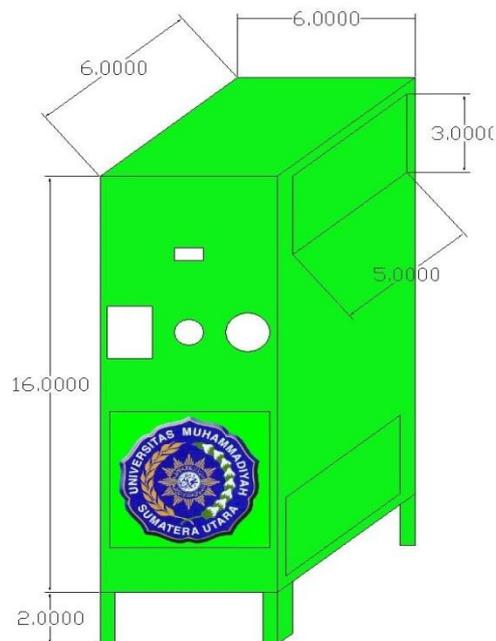


3. Conveyor screw

Fungsi dari conveyor screw ialah untuk menjalankan air minum cup keluar bahan untuk membuat conveyor screw besi beton 4 mili dengan panjang 80 cm kemudian besi beton tersebut dibuat menjadi bulat dengan diameter 5 inci setelah berbentuk diameter maka conveyor dilas dengan motor power window

4. Multimeter sebagai pengukur dan pengetesan komponen yang mengacu pada besaran hambatan, Arus, dan Tegangan.
5. Bor digunakan untuk membuat lubang pada PCB.
6. Solder untuk mencairkan timah.
7. Solder Atraktor sebagai penyedot timah.
8. Bor kayu dengan mata ukuran diameter 3 mm, dan 6 mm untuk melubangi triplek dan besi siku.
9. Penggaris untuk mengukur PCB dan besi siku, triplek yang akan di potong sesuai ukuran.
10. Pisau Cutter untuk memotong pelat PCB sesuai ukuran.
11. Tang digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen.

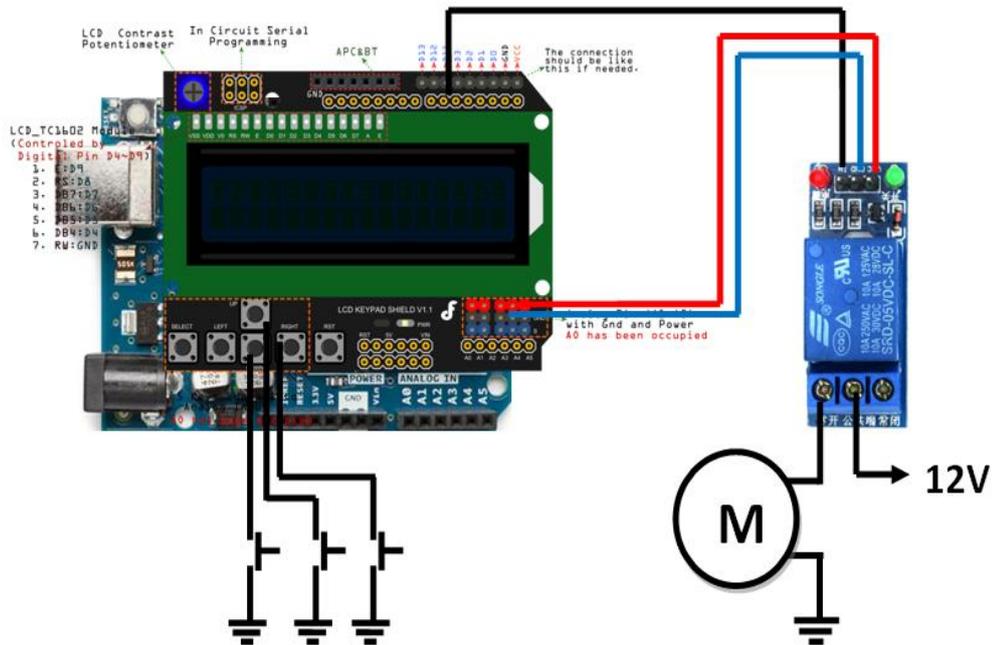
### 3.2.3. Gambar Dsesain Alat



**Gambar 3.1 Gambar Desain Alat**

### 3.2.4. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian Keseluruhan dari alat yang dirancang seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



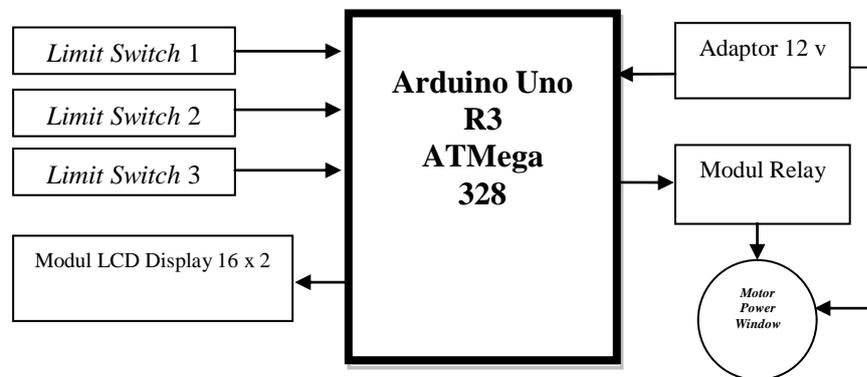
**Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan Alat**

Gambar 3.2 merupakan gabungan dari tiap-tiap bagian alat yang sudah dijelaskan pada poin-poin sebelumnya yang terdiri dari minimum sistem Arduino Uno R3, Rangkaian LCD 16x2 karakter, switch limit, Motor Power window dan Power Supply dengan Input Tegangan 12 Volt dirangkai menjadi satu kesatuan Perancangan Alat Penukar Botol Plastik ditukar dengan Air Minum Cup Mineral berbasis arduino uno.

### 3.3 Analisa Kebutuhan

#### 3.3.1. Perancangan Hardware

Adapun perancangan hardware dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Alat**

Penjelasan dan fungsi dari masing – masing blok adalah sebagai berikut:

1. *Limit switch* 1 sebagai *trigger*(pemicu) untuk memasukkan botol aqua kecil. Ketika *limit switch* 1 di tekan maka akan dihitung 1 botol yang masukkan. Dan kalau memasukkan lagi, maka akan di hitung menjadi 2 dan seterusnya sampai 3 botol.
2. *Limit switch* 2 sebagai *trigger*(pemicu) untuk memasukkan botol aqua besar. Ketika *limit switch* 2 di tekan maka akan dihitung 1 botol yang masukkan. Dan kalau memasukkan lagi, maka akan di hitung menjadi 2.
3. *Limit switch* 3 sebagai *trigger*(pemicu) untuk menghentikan kerja motor disaat aqua gelas keluar dari alat.
4. Arduino Uno berfungsi sebagai pengolah data yang diterima dari *Limit switch* 1, *Limit switch* 2, *Limit switch* 3 dengan dengan *counter*. Setiap *Limit Switch* 1 dan 2 aktif / tersentuh, maka nilainya akan ditambahkan 1 “Count++” untuk *limit switch* 1 dan “Count2++” untuk *limit switch* 2 .
5. Modul LCD Menampilkan kondisi disaat botol dimasukkan ke alat dan dan juga menampilkan tulisan “selamat menikmati” disaat aqua gelas keluar dari alat.

6. Modul Relay bekerja disaat botol yang dimasukkan cukup dengan ketentuan untuk botol kecil 3 buah dan botol besar 2 buah. Fungsi relay dialat ini adalah untuk menjalankan motor power window yang memakai catudaya 12 volt dari adaptor.
7. Motor power window bekerja mengeluarkan aqua gelas dari alat dan berhenti disaat aqua gelas jatuh menyentuh *limit switch* 3.

### **3.3.2. Software**

Software yang digunakan dalam pembuatan Pada Perancangan Alat Penukar Botol Plastik Bekas Ditukar Dengan Air Minum Cup Mineral Berbasis Arduino ini antara lain :

#### **1. Proteus 8.1**

Software ini digunakan untuk menggambar skematik rangkaian.

#### **2. Arduino IDE 1.6.5**

Software ini digunakan untuk penulisan program.

#### **3. Ms. Office Visio**

Aplikasi software ini digunakan untuk menggambar Flowchart dari alat yang akan dibuat.

### **3.4. Perancangan Perangkat Keras**

Pada perancangan ini akan dijelaskan bagaimana skematik rangkaian dari setiap blok yang sudah dijelaskan sebelumnya. Bagian-bagian perancangan *Hardware* tersebut antara lain :

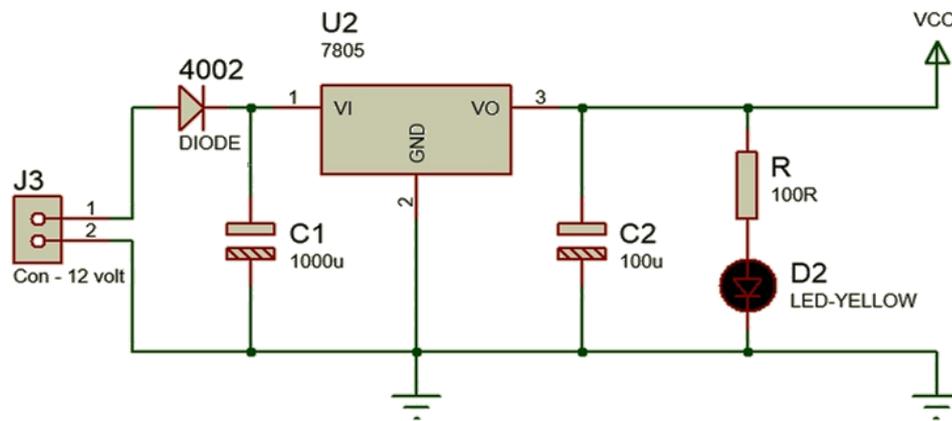
#### **3.4.1. Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno R3**

Sistem minimum Arduino Uno R3 memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari *Sensor Arus*



### 3.4.2. Perancangan Rangkaian *Power Supply* (PSA)

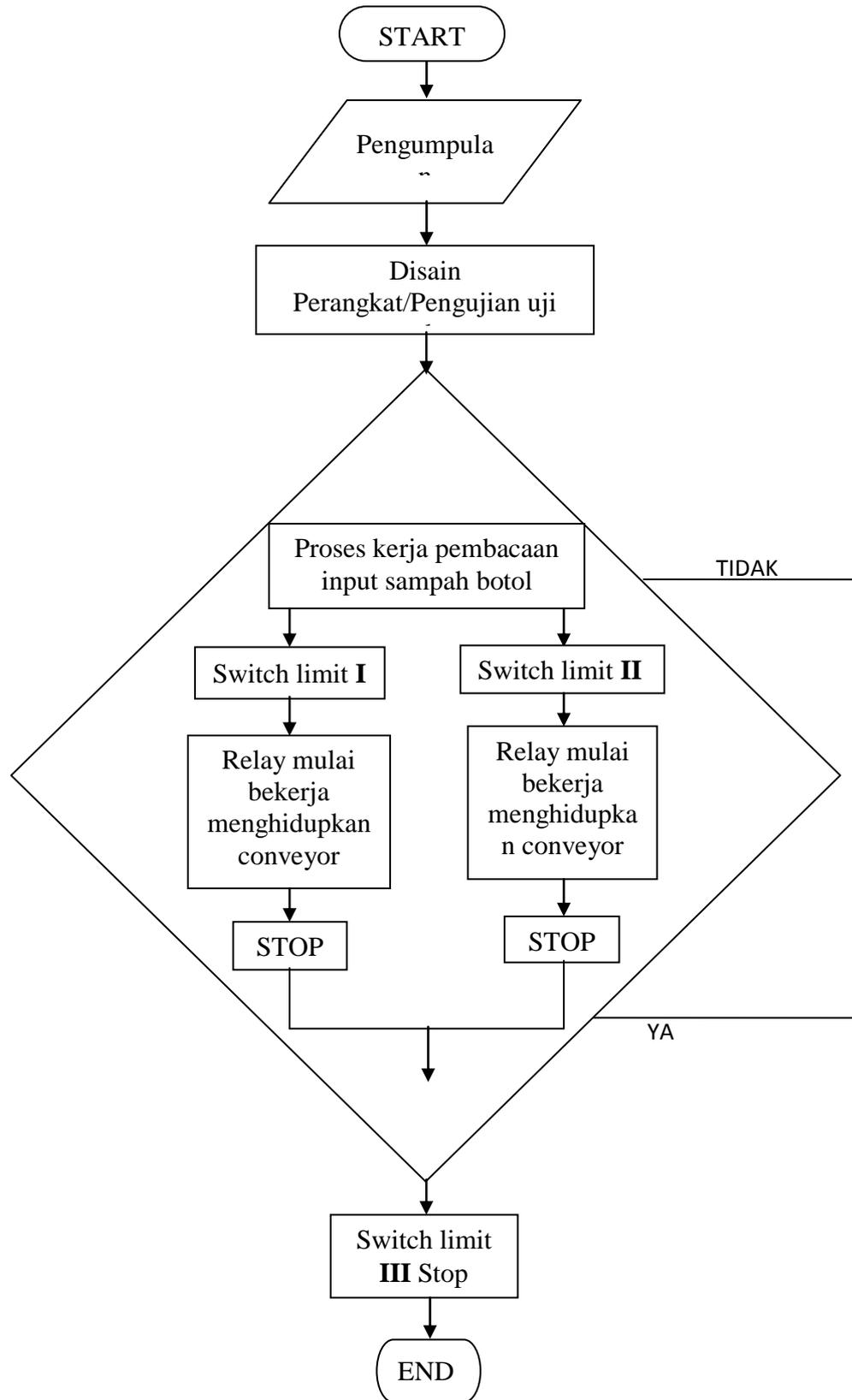
Rangkaian ini berfungsi untuk mensupply tegangan ke seluruh rangkaian yang ada meliputi Arduino, Switch limit, Conveyor, LCD, Modul GSM, Rangkaian Relay dan Buzzer. Rangkaian PSA yang dibuat terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt dari input tegangan mulai dari 9 volt sampai dengan 12 volt DC. Keluaran 5 volt ini digunakan untuk *mensupply* tegangan ke semua rangkaian. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 3.3:



**Gambar 3.5 Skematik Rangkaian *Power Supply* (PSA)**

*Supply* tegangan berasal dari adaptor atau bisa juga menggunakan baterai yang besar tegangannya berkisar 9 volt DC sampai 12 volt DC. Kemudian tegangan tersebut akan diratakan oleh kapasitor 470 µF. Regulator tegangan 5 volt (7805) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Led hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan

### 3.5. Flowchart Sistem Kerja Alat

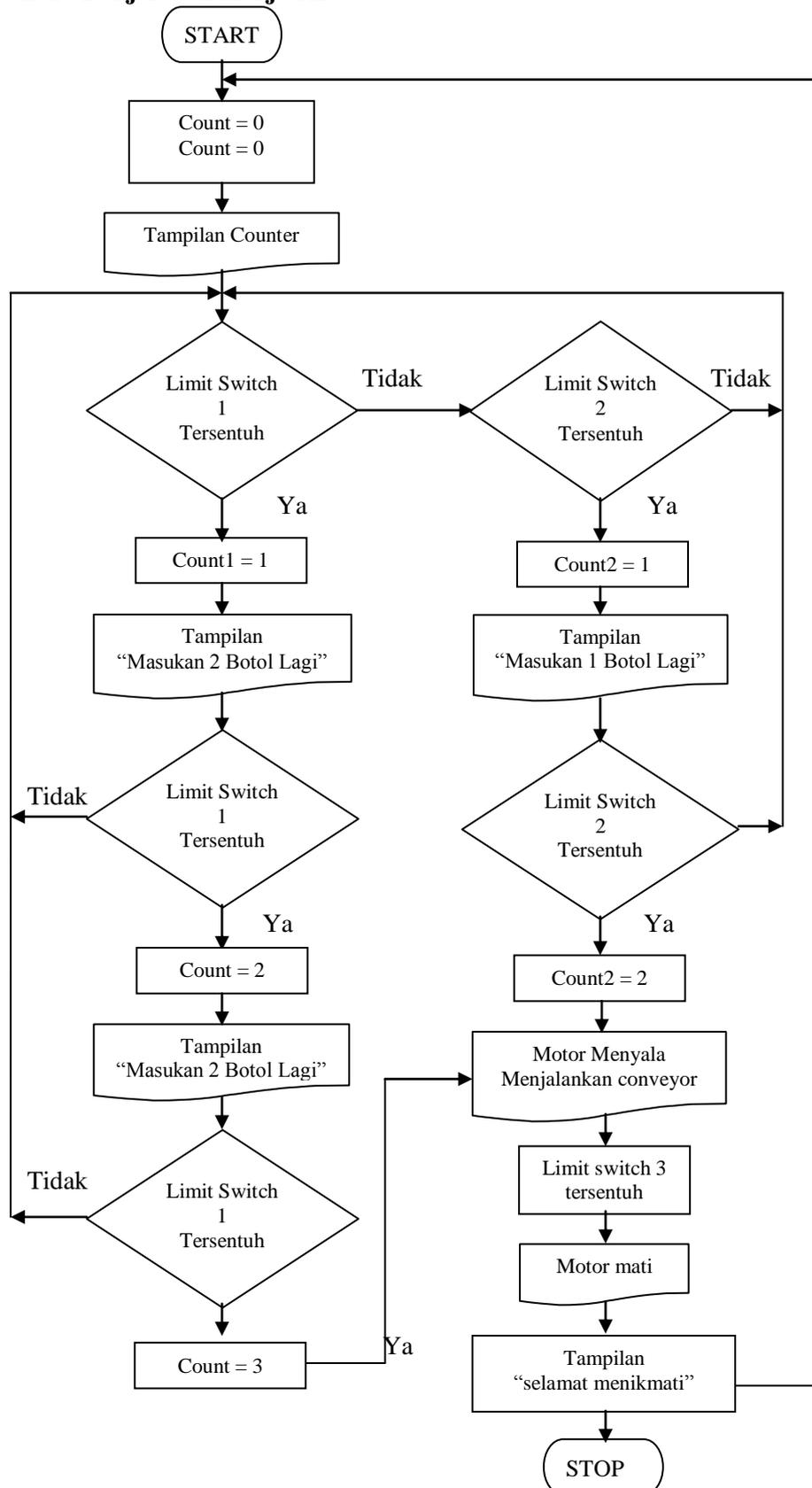


Gambar 3.6 Flowchat Sistem Kerja Alat

Penjelasan dari gambar flowchat diatas

Saat program memulai start maka diperlukan pengumpulan data arduino uno, setelah data arduino uno dikumpulkan maka memulai mendisain perangkat dan pengujian alat, setelah pengujian alat sudah sempurna maka masuk dalam tahapan proses kerja alat pembacaan input sampah botol plastik. Setelah selesai proses kerja alat maka uji coba untuk switch limit 1, apabila botol plastik 600 ml yang kosong dimasukan sebanyak 3 pcs relay mulai bekerja menghidupkan conveyor untuk menjalankan aqua cup keluar. Untuk uji coba switch limit 2 apabila botol plastik 1 liter yang kosong dimasukan sebanyak 2 pcs relay mulai bekerja menghidupkan conveyor untuk menjalankan aqua cup keluar, setelah conveyor mengeluarkan aqua cup maka switch limit 3 bekerja untuk mematikan relay.

### 3.6. Flowchart Penjelasan Kerja Alat



Gambar 3.7 Flowchart Sistem Kerja Alat

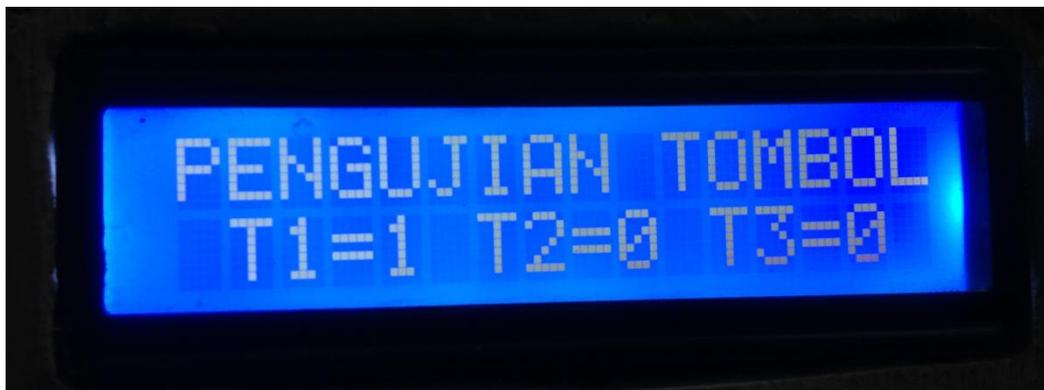
## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1. Hasil Penelitian**

Dalam Bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

### **4.2. Pembahasan**

Pada pengujian Modul yang digunakan disini yaitu LCD yang berfungsi untuk menampilkan informasi bahwasanya tombol yang ditekan pada tombol akan ditampilkan pada LCD berupa data karakter angka dan huruf. Hasil pengujian seperti yang ditampilkan pada gambar 4.7berikut ini.



**Gambar 4.1 Tampilan LCD Data tombol yang ditekan**

Hasil pembacaan data tombol pada tampilan LCD di atas merupakan data ADC 10 bit yang memiliki nilai antara 0-1023. Nilai data di atas merupakan nilai ADC dari fitur readkey yang nilainya sudah di tentukan disetiap tombolnya. Dan diubah menjadi data digital ( High / Low) 1 atau 0 pada tampilan LCD.



**Gambar 4.2 Tampilan LCD Data Tombol 1, 2 dan 3**

Pada saat tombol 1 ditekan, nilai data ADC-nya adalah 195 maka tampilan yang keluar adalah  $T1 = 1$ , memandakan bahwasanya tombol 1 sedang aktif. Pada saat tombol 2 ditekan, nilai data ADC-nya adalah 380 maka tampilan yang keluar adalah  $T2 = 1$ , memandakan bahwasanya tombol 2 sedang aktif. Pada saat tombol 3 ditekan, nilai data ADC-nya adalah 790 maka tampilan yang keluar adalah  $T3 = 1$ , memandakan bahwasanya tombol 3 sedang aktif. Untuk *listing Program* sebagai berikut :

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(8, 13, 9, 4, 5, 6, 7);

int readkey;

int sensorPin = 0;

int ledPin = 13;    // nomorpin LED internal Arduino

int sensorValue = 0; // variable nilai awal yg dihasilkan sensor

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("PENGUJIAN TOMBOL");
}

void loop() {
  readkey=analogRead(sensorPin);
  Serial.print("nilai tombol = " );
  Serial.println(readkey);

  else if(readkey<195) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("PENGUJIAN TOMBOL");
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print("T1 = 1 T2=0 T3=0");
  }

  else if(readkey<380) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("PENGUJIAN TOMBOL");
```

```

lcd.setCursor(1, 1);

lcd.print("T1 =0 T2=1 T3=0");

}

else if(readkey<790) {

lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("PENGUJIAN TOMBOL");

lcd.setCursor(1, 1);

lcd.print("T1 =0 T2=0 T3=1");

}

}

```

Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan modul LCD
2. Pengujian Tombol menggunakan Limit Switch
3. Pengujian *Motor Power Window* dengan Relay
4. Pengujian Alat secara keseluruhan

#### **4.2.1. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD**

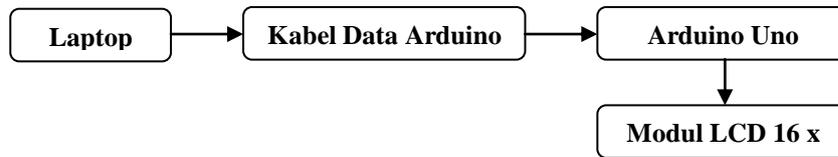
Rangkaian LCD pada penelitian ini berfungsi untuk menampilkan informasi berupa tulisan dan aktif atau tidaknya tombol yang dibaca oleh Arduino. Untuk mengetahui apakah rangkaian modul LCD yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengujian rangkaian modul LCD yang dihubungkan dengan minimum sistem Arduino Uno R3.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Rangkaian Modul LCD 16 x 2

#### 4. Software Arduino IDE

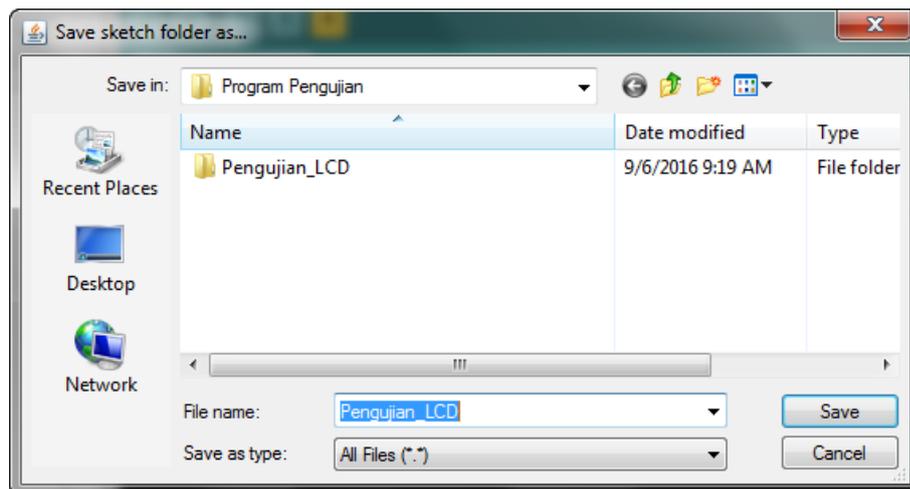
Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan Arduino Gambar 4.1 :



**Gambar 4.3 Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD dengan Arduino Uno**

Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian LCD :

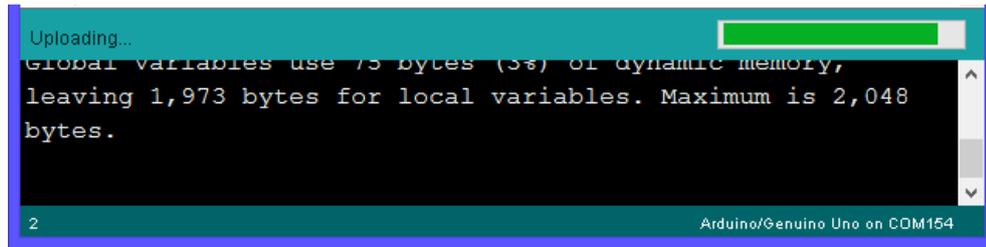
1. Buka aplikasi Arduino IDE
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian LCD.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.4 Kotak Dialog menyimpan Program**

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

Dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ;



**Gambar 4.5 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino**

Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Uno* terhubung dengan LCD, diperlukan pemanggilan `library#include<LiquidCrystal.h>` dan juga `"LiquidCrystal lcd(8, 13, 9, 4, 5, 6, 7);"` yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi program menampilkan karakter pada LCD. Kemudian `"lcd.begin(16,2);"` adalah *listing* program untuk pengaturan alamat LCD dan ukuran LCD jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang digunakan. Karena yang digunakan yaitu LCD 16x2 karakter, maka `lcd_begin(16,2);`

Untuk menuliskan "--UJI COBA LCD--" pada baris atas, dituliskan perintah `"lcd.setCursor(0,0); lcd.print("--UJI COBA LCD--");"` yang artinya penulisan karakter "--UJI COBA LCD--" dimulai dari kolom pertama dan baris pertama (0,0). Angka 0 menyatakan dari awal kolom dan awal baris. Apabila menginginkan penulisan pada baris kedua, yaitu menggunakan perintah `"lcd.setCursor(0,1); lcd.print("01234@#$$%&QWERTY");"` Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada gambar 4.4



**Gambar 4.6 Foto Hasil Pengujian**

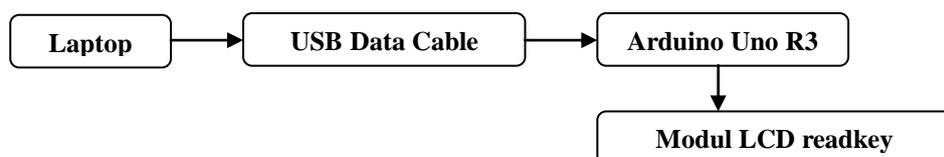
#### 4.2.2. Pengujian Tombol (Limit switch) dengan LCD

Tombol yang digunakan adalah fitur yang disediakan oleh modul. Dengan fitur readkey ini lebih menghemat port yang dipakai, karena hanya memakai Analog 0 (A0) pada arduino bisa mengakses 5 tombol.

Peralatan yang dibutuhkan:

1. Minimum sistem Arduino Uno R3
2. Modul LCD readkey
3. Limit switch
4. DC Power Supply
5. Seperangkat USB Data Cable
6. Software Arduino IDE

Rangkaian:



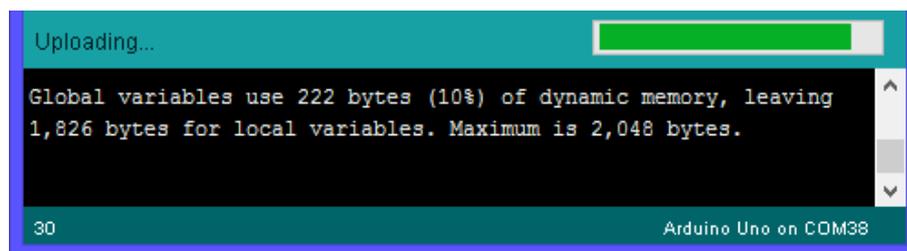
**Gambar 4.7 Diagram Pengujian Tombol dengan LCD**

Persiapan:

1. Memasang rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5
2. Menyambungkan limit switch ke masing-masing tombol
3. Mengetik program pengujian menggunakan Software Arduino IDE.
4. Mengupload program dan Menjalankan program.

Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Klik *Start* → *All Program* → *Arduino* → *Arduinio IDE*
2. Ketikkan listing program
3. Kemudian Klik *Sketch* → *Verify*. Simpan dengan nama file *Pengujian\_Tombol.ino*.
4. Tunggu hingga proses *Compiling* selesai
5. Kalau sudah tidak ada error, maka klik *File* → *Upload* atau *Ctrl + U*



**Gambar 4.8 Upload Program ke Rangkaian Arduino Uno R3**

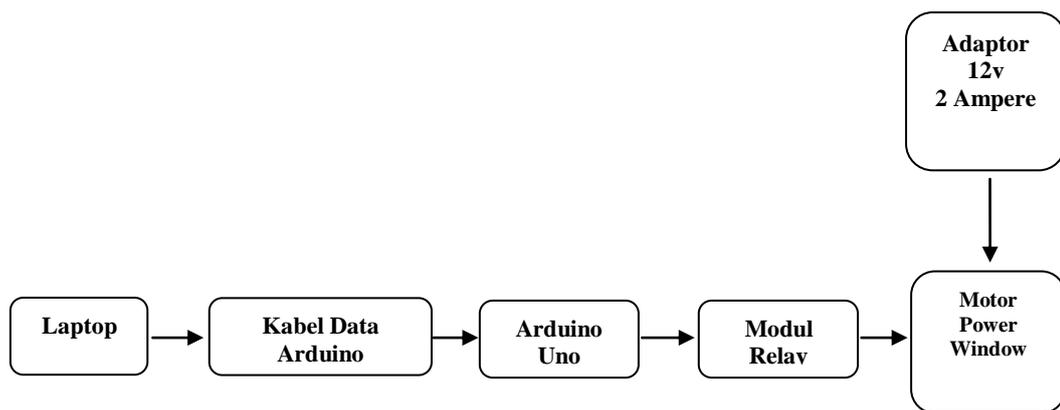
#### **4.2.3. Pengujian Motor Power Window dengan Relay**

Motor Power Window pada perancangan alat yang telah dibuat berfungsi untuk mengeluarkan Aqua gelas dari alat penukar sampah. Motor power window memakai catu daya sebesar 12 volt 2 Ampere, dan untuk mengaktifkannya diperlukan sebuah modu relay.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Modul Relay
3. Adaptor 12volt 2 Ampere
4. *Motor Power Window*
5. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian *Motor Power Window* dengan Relay seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut ini:



**Gambar 4.9 Blok Diagram Pengujian *Motor Power Window* dengan Relay**

Langkah-langkah melakukan pengujian *Motor Power Window* dengan Relay:

1. Buka aplikasi Arduino IDE
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “*sketch\_XXXXXX*” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian *Motor Power Window* dengan Relay.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

### Analisa Hasil Program :

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, untuk dapat mengetahui apakah *Motor Power Window* dan Modul Relay bekerja dengan baik atau tidak dilakukan dengan menuliskan program program pengujian *Motor Power Window* dengan Relay. Cara mengakses relay sama seperti mengaktifkan led, yang berbeda adalah Relay aktif disaat bernilai *LOW (Aktif Low)*. Dan disaat bernilai *HIGH*, maka Relay akan tidak aktif. Berikut adalah Listing Program pengujian *Motor Power Window* dengan Modul Relay.

```

    int relayPin = 3;

void setup() {
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(relayPin, LOW);
  delay(5000);
  digitalWrite(relayPin, HIGH);
  delay(1000);
}

```

Pada pemrograman, dibutuhkan inisialisasi program untuk pemanggilan *library* dan variabel-variabel yang dibutuhkan dalam pengujian motor ini.

```
int relayPin = 3;
```

Inisialisasi variable, dalam hal ini inisialisasi variabel bernama *relayPin* dengan *type data integer* dan memakai pin 3 pada Arduino.

```

void setup() {
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
}

```

Setiap sketch arduino wajib memiliki fungsi *setup()* dan *loop()*. Fungsi *setup()* dipanggil hanya sekali saat pertama kali program berjalan. Fungsi *setup()*

biasanya tempat untuk men-*setup* hal-hal umum agar program siap dijalankan, seperti *setup pin modes*, *setting serial baud rates*, dan lainnya.

```
pinMode(relayPin, OUTPUT);
```

`pinMode` fungsi yang berguna untuk memberitahu arduino bahwa pin pada board akan digunakan sebagai *input* atau *output*. Dalam baris program diatas, Mendeklarasikan ke arduino untuk men-*setting* pin 3 sebagai *OUTPUT*.

```
void loop() {
  digitalWrite(relayPin, LOW);
  delay(5000);
  digitalWrite(relayPin, HIGH);
  delay(1000);
}
```

Fungsi `loop()` function adalah program utama yang dipanggil secara continue selama arduino menyala (dialiri *power*). Setiap perintah dalam fungsi `loop()` akan dipanggil satu persatu sampai perintah terakhir dalam blok *loop* dicapai, lalu Arduino akan kembali ke awal perintah di blok fungsi `loop()`, sampai Arduino dimatikan atau tombol *reset* ditekan. dalam program ini Arduino akan menyalakan relay, menunggu selama 5 detik, lalu mematikan relay dan menunggu selama 1 detik. Urutan perintah ini akan diulang terus menerus sampai arduino dimatikan atau di-*reset*.

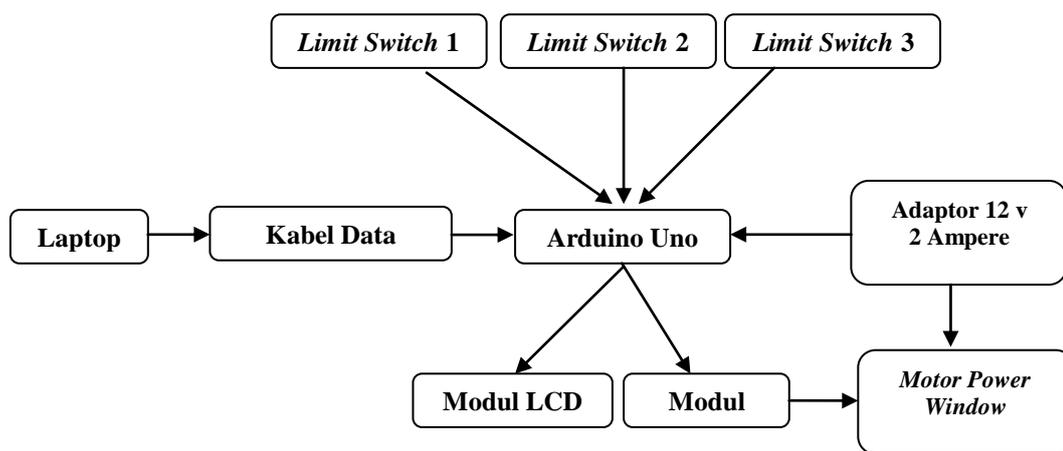
#### 4.2.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian *input* dan *output* yang telah dilakukan sebelumnya. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3

3. *Adaptor 12 volt 12 Ampere*
4. Modul LCD
5. *Limit Switch*
6. Modul relay
7. *Motor Power Window*
8. *Software Arduino IDE*

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.14 berikut ini:



**Gambar 4.10 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan**

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.

4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

### **Analisa Hasil Program :**

Proses awal, yaitu pengenalan pin dan pemanggilan library yang dibutuhkan oleh arduino. Seperti Library LCD, pin untuk relay dan variabel counter dan counter2 untuk inputan botol aqua kecil dan besar.

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 13, 9, 4, 5, 6, 7); // Pin LCD
int readkey;
int sensorPin = 0;
int relayPin = 3; // nomorpin Relay untuk Motor
int sensorValue = 0; // variable nilai awal yg dihasilkan sensor
int count=0;
int count2=0;
```

Sebelum program utama dijalankan, perlu dilakukan inisialisasi *input* dan *output* yang digunakan tiap pin arduino. Inisialisasi tersebut berada di dalam fungsi `void setup() { }`.

```
void setup() {
pinMode(relayPin, OUTPUT);
Serial.begin(9600);
lcd.begin(16, 2);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("VENDING MACHINE");
lcd.setCursor(4, 1);
lcd.print("AQUA GELAS");
delay(100);
```

```
digitalWrite(relayPin, HIGH);

}
```



**Gambar 4.11 Tampilan LCD Saat Alat Pertama Kali Diaktifkan**

Pada pengujian alat secara keseluruhan ini, penulisan program disesuaikan dengan flowchart yang telah dibuat. Berikut adalah *listing program* dari pengujian alat secara keseluruhan:

```
//Vending Machine sampah botol menjadi aqua
//13 Agustus 2017
//Muhammad Iqbal Saragih

// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(8, 13, 9, 4, 5, 6, 7); // Pin LCD

int readkey;
int sensorPin = 0;
int relayPin = 3; // nomorpin Relay untuk Motor
int sensorValue = 0; // variable nilai awal yg dihasilkan sensor
int count=0;
int count2=0;
void setup() {
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  digitalWrite(relayPin, HIGH);
}
void loop() {
  readkey=analogRead(sensorPin);
  Serial.print("nilai tombol = " );
  Serial.println(readkey);

  if(readkey<195) { // limit swich 1
```

```

count++;
delay(200);
}
else if(readkey<380) { // limit switch 2
count2++;
delay(200);

}
else if(readkey<790) { // limit switch 3
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(2000);
count = 0;
count2 = 0;
}
if(count == 0){ //Kondisi Awal disaat Botol belum dimasukkan
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("VENDING MACHINE");
lcd.setCursor(4, 1);
lcd.print("AQUA GELAS");
delay(100);
}
if(count == 1){ //Kondisi Disaat Memasukkan 1x Botol kecil
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Masukkan 2 lagi");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Botol Kecil");
delay(200);
}
if(count == 2){ //Kondisi Disaat Memasukkan Botol kecil 2x
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Masukkan 1 lagi");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Botol kecil");
delay(200);
}
if(count == 3){ //Kondisi Disaat Memasukkan Botol kecil 3x
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("Selamat");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Minum");
delay(1000);
digitalWrite(relayPin, LOW);
delay(200);
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(200);
}

if(count2 == 1){ // Kondisi Disaat Memasukkan Botol besar 1x
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Masukkan 1 lagi");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Botol Besar");
delay(1000);
}

```

```

if(count2 == 2){ // Kondisi Disaat Memasukkan Botol besar 2x
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("Selamat");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Menikmati");
delay(1000);
digitalWrite(relayPin, LOW);
delay(200);
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(200);
}
}

```

Alur program dari proses kerja alat ini yaitu, setelah memasukkan 1 botol aqua kecil menyentuh *limit switch* 1, maka program akan melakukan *incrementcounter* (*count++*), Maka nilai awal *count* yang sebelumnya 0 menjadi 1. Apabila nilai *count* = 1, maka tulisan ditampilkan pada LCD adalah sebagai berikut:



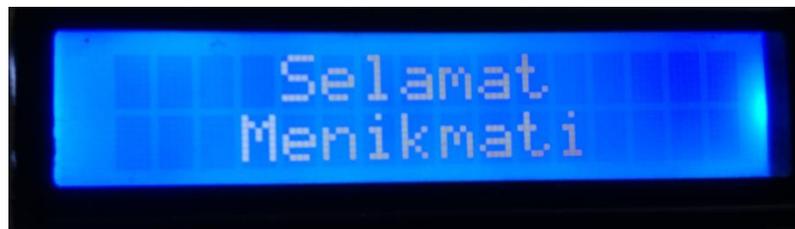
**Gambar 4.12 Tampilan LCD Saat Botol kecil dimasukkan 1 kali**

Setelah memasukkan botol aqua kecil yang kedua menyentuh *limit switch* 1, maka program akan melakukan *incrementcounter* (*count++*), Maka nilai awal *count* yang sebelumnya 1 menjadi 2. Apabila nilai *count* = 2, maka tulisan ditampilkan pada LCD adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.13 Tampilan LCD Saat Botol kecil dimasukkan 2 kali**

Setelah memasukkan botol aqua kecil yang ketiga menyentuh *limit switch* 1, maka program akan melakukan *incrementcounter* (*count++*), Maka nilai awal *count* yang sebelumnya 2 menjadi 3. Apabila nilai *count* = 3, maka Motor akan bekerja mengeluarkan aqua gelas dan tulisan ditampilkan pada LCD adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.14 Tampilan LCD Saat botol kecil dimasukkan 3 kali**

Pada pengujian *limit switch* 2 sama seperti dipengujian *limit switch* 1, saat memasukkan 1 botol aqua besar menyentuh *limit switch* 2, maka program akan melakukan *incrementcounter* (*count2++*), Maka nilai awal *count2* yang sebelumnya 0 menjadi 1. Apabila nilai *count2* = 1, maka tulisan ditampilkan pada LCD adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.15 Tampilan LCD Saat botol besar dimasukkan 1 kali**

Setelah memasukkan botol aqua besar yang kedua menyentuh *limit switch* 2, maka program akan melakukan *incrementcounter* ( $count2++$ ), Maka nilai awal  $count2$  yang sebelumnya 1 menjadi 2. Apabila nilai  $count2 = 2$ , maka motor akan bekerja mengeluarkan aqua gelas dan tulisan ditampilkan pada LCD adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.16 Tampilan LCD Saat Botol besar dimasukkan 2 kali**

Pada pengujian *limit switch* 3 yang berfungsi sebagai limit motor untuk berhenti. Cara kerjanya adalah ketika aqua gelas keluar dan menyentuh *limit switch* 3, maka nilai  $count$  dan  $count2$  kembali menjadi 0,. Apabila nilai  $count$  dan  $count2 = 0$ , maka tulisan ditampilkan pada LCD kembali seperti tampilan awal seperti berikut:



**Gambar 4.17** Tampilan LCD Saat *limit swicth* tersentuh aqua gelas

Pada proses mengeluarkan aqua gelas dengan memberikan perintah program pada arduino seperti yang ditampilkan program di bawah ini.

```

if(count == 3){ // Kondisi Disaat Memasukkan Botol kecil 3x
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("Selamat");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Minum");
delay(1000);
digitalWrite(relayPin, LOW);
delay(200);
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(200);
}

if(count2 == 2){ // Kondisi Disaat Memasukkan Botol besar 2x
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("Selamat");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Menikmati");
delay(1000);
digitalWrite(relayPin, LOW);
delay(200);
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(200);
}

//Kondisi saat aqua gelas keluar dan menyentuh limit swich 3
if(count == 0){ //Kondisi Awal disaat Botol belum dimasukkan
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("VENDING MACHINE");
lcd.setCursor(4, 1);
lcd.print("AQUA GELAS");
delay(100);
}

```

Pada saat program diatas, motor bekerja memakai *delay*700 *milisecond*, dan berhenti ketika aqua gelas keluar dan menyentuh *limit switch* 3. Untuk menghindari aqua keluar semua dari alat, berikut tabel pengujiannya:

**Tabel 4.1 Pengujian motor dengan *delay* 700 *milisecond***

<b>Percobaan ke-</b>	<b>Waktu aqua keluar (detik)</b>	<b>Keterangan</b>
1	0,04	Keluar 1 cup
2	0,02	Keluar 1 cup
3	0,02	Keluar 1 cup
4	0,02	Keluar 2 cup
5	0,04	Keluar 1 cup

Pada Pengujian pertama dengan memakai *delay* 700 *milisecond* dalam 5 kali percobaan, pada percobaan ke-4 aqua gelas yang keluar 2 buah. Maka dari itu, *delay*-nya dikurangi menjadi 100 *milisecond*.

**Tabel 4.2 Pengujian motor dengan *delay* 100 *milisecond***

<b>Percobaan ke-</b>	<b>Waktu aqua keluar (detik)</b>	<b>Keterangan</b>
1	0,08	Keluar 1 cup
2	0,04	Keluar 1 cup
3	0,03	Keluar 1 cup
4	0,02	Keluar 2 cup
5	0,04	Keluar 1 cup

Pengujian kedua dengan memakai delay 100 milisecond dalam 5 kali percobaan, pada percobaan ke-4 aqua gelas yang keluar 2 buah. Maka dari itu, delay-nya ditambah menjadi 200 *milisecond*.

**Tabel 4.3 Pengujian motor dengan *delay* 200 *milisecond***

Percobaan ke-	Waktu aqua keluar (detik)	Keterangan
1	0,06	Keluar 1 cup
2	0,01	Keluar 1 cup
3	0,01	Keluar 1 cup
4	0,01	Keluar 1 cup
5	0,02	Keluar 1 cup

Pengujian ketiga dengan memakai delay 100 milisecond dalam 5 kali percobaan, tidak ada aqua gelas yang keluar lebih dari 1 buah. Dan waktu keluarnya rata-rata 0,022 detik.



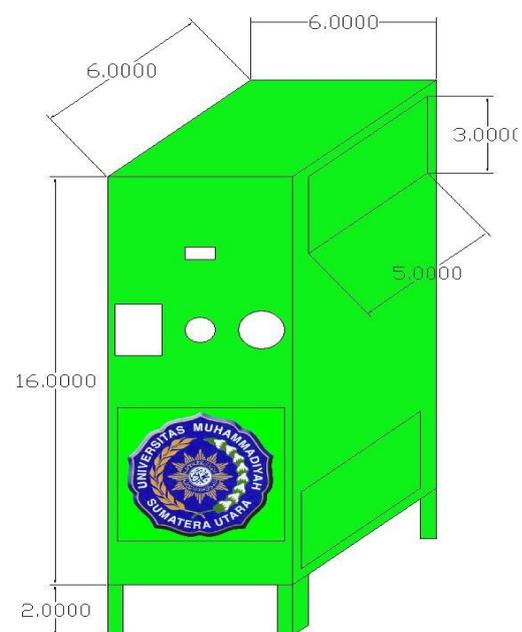
**Gambar 4.18 Foto Arduino dengan Modul LCD**



**Gambar 4.19 Foto Arduino dengan Modul LCD**



**Gambar 4.20 Foto conveyor**



**Gambar 4.21 Foto Desain Alat**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari perancangan alat penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino, kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian yang telah dilakukan, apabila botol aqua 600 ml kosong dimasukan sebanyak 3 pcs maka switch limit membaca dan relay mulai bekerja menghidupkan conveyor, kemudian conveyor menjalankan air cup mineral keluar.
2. Pada pengujian alat ini ketika botol aqua 600 ml dimasukan kemudian ditarrik lagi keluar maka program mulai dari awal kembali.
3. Pada penerapan alat ini, alat perancangan penukar botol plastik bekas ditukar dengan air minum cup mineral berbasis arduino dapat diterapkan oleh masyarakat, karna alat ini sangat sederhana dan bisa terapkan kepada masyarakat.

#### **5.2. Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini agar lebih sempurna, maka beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengembangan alat ini sangat masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan dengan adanya penambahan-penambahan conveyor untuk mengisi air mineral cup.
2. Perlunya ditambahkan sampah lainnya seperti sampah puntung rokok dan kertas yang rusak agar masyarakat tidak membuang sampah di sembarang tempat.
3. Sitem conveyor pemisah sampah organik dan anorganik disitu ditambahkan timbangan digital untuk sampah sayuran yang sudah rusak.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdul Kadir , “ **Scratch for Arduino (S4A)**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2015.

Abdul Kadir, “**Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2013.

Abdul Kadir, “ **From Zero to a Pro**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2014.

Abdul Kadir , “ **Simulasi Arduino**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2016.

Anita Kusuma Wardani, “**Teknologi Dieionisasi untuk Produksi Air minum**”, Program Studi Teknik Fakultas Teknologi Bandung 2015.

Basyarat, A. “**Kajian Terhadap Penetapan Lokasi TPA Sampah Leuwinanggung Kota Depok**”, Program Pascasarjana Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro 2006.

Jazi Eko Istiyanto,”**Pengantar Elektronika dan Instrumntasi**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2014.

Prof. Dr. Juli Soemirat Slamet, MPH, Ph.D, “**Kesehatan Lingkungan**”, Program Studi Teknik Fakultas Teknologi Bandung 1994.

# LAMPIRAN

Listing Program dan Gambar Hasil Rancangan

## 1. LISTING PROGRAM

```
//Vending Machine sampah botol menjadi aqua
//13 Juli 2017
//Nama: Muhammad Iqbal Saragih
//Npm: 1307220007
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(8, 13, 9, 4, 5, 6, 7); // Pin LCD

int readkey;
int sensorPin = 0;
int relayPin = 3; // nomorpin Relay untuk Motor
int sensorValue = 0; // variable nilai awal yg dihasilkan sensor
int count=0;
int count2=0;

void setup() {
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  digitalWrite(relayPin, HIGH);
}

void loop() {
  readkey=analogRead(sensorPin);
  Serial.print("nilai tombol = ");
  Serial.println(readkey);

  if (readkey<10) {
    count2--;
```

```

    delay(200);
}
else if(readkey<195) {
    count++;
    delay(200);
}
else if(readkey<380) {
    count2++;
    delay(200);

}
else if(readkey<790) {
    digitalWrite(relayPin, HIGH);
    delay(2000);
    count = 0;
    count2 = 0;
}
if(count == 0){ //Kondisi Awal disaat Botol belum dimasukkan
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("VENDING MACHINE");
    lcd.setCursor(4, 1);
    lcd.print("AQUA GELAS");
    delay(100);
}
if(count == 1){ //Kondisi Disaat Memasukkan 1x Botol kecil
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Masukkan 2 lagi");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Botol Kecil");
    delay(200);
}
if(count == 2){ //Kondisi Disaat Memasukkan Botol kecil kedua kalinya
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Masukkan 1 lagi");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Botol kecil");
}

```

```

delay(200);
}
if(count == 3){ //Kondisi Disaat Memasukkan Botol kecil ketiga kalinya
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("Selamat");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Minum"); //Tampilan LCD menampilkan Kalimat" Selamat Menikmati"
delay(1000);
digitalWrite(relayPin, LOW); //Kondisi Motor Pendorong Aqua Gelas Hidup
delay(200);
digitalWrite(relayPin, HIGH); //Kondisi Motor Pendorong Aqua Gelas Mati
delay(200);

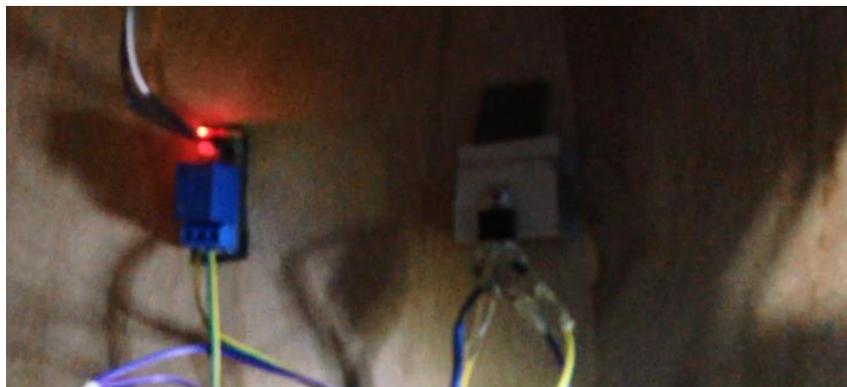
}
if(count2 == 1){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Masukkan 1 lagi");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Botol Besar");
delay(1000);
}
if(count2 == 2){
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("Selamat");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("Menikmati");
delay(1000);
digitalWrite(relayPin, LOW);
delay(200);
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(200);

}
}
}

```



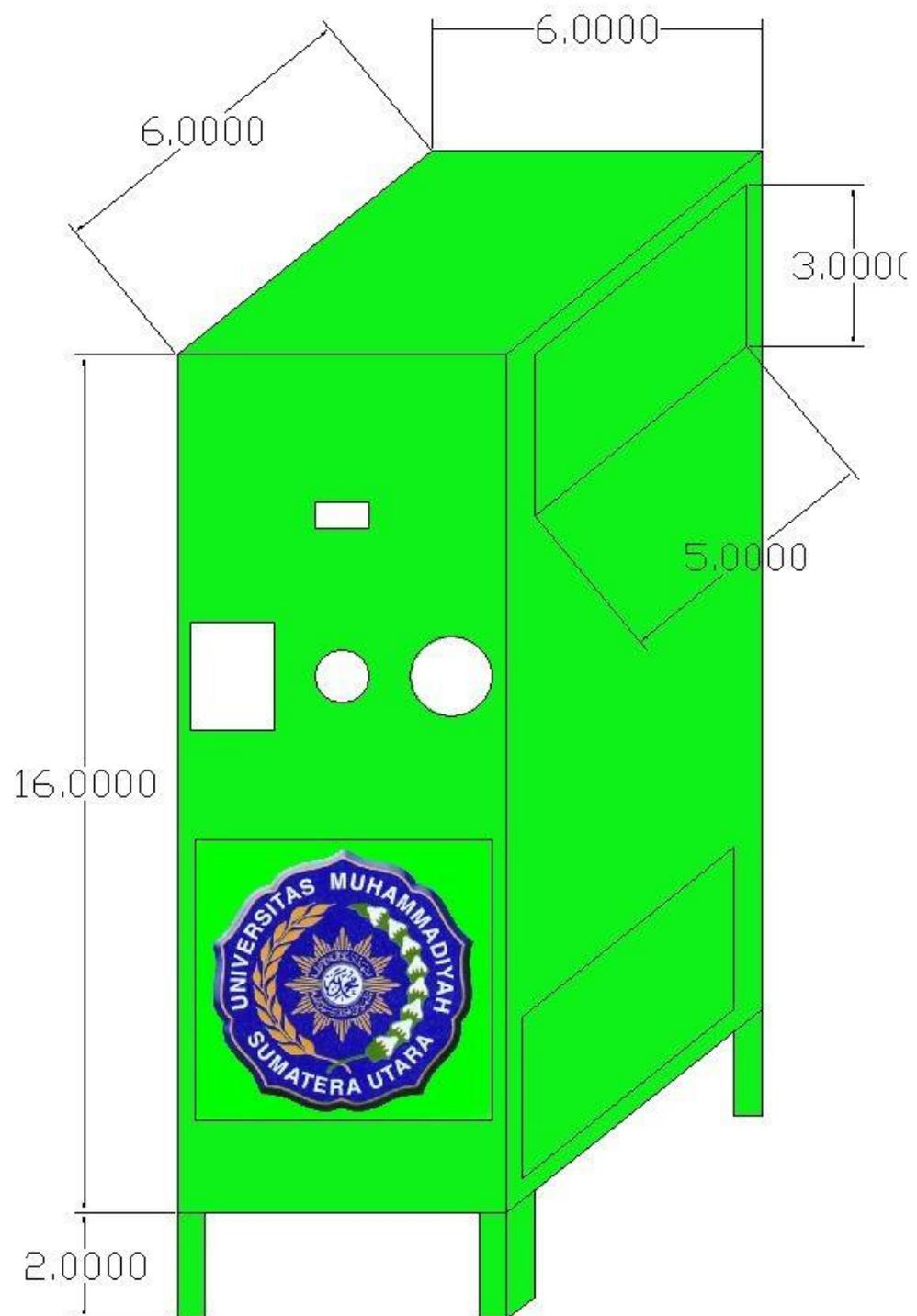
**Gambar Foto Arduino dengan Modul LCD**



**Gambar Foto Arduino dengan Modul LCD**



**Gambar Foto conveyor**



**Gambar Desain Alat**