



**IMPLEMENTASI ARDUINO MEGA 2560 UNTUK KONTROL  
MINIATUR ELEVATOR BARANG OTOMATIS**

**Skripsi**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

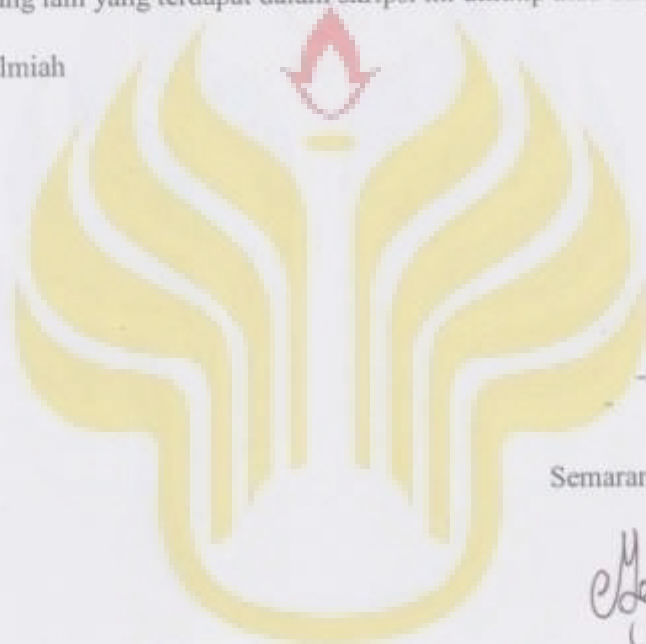
Oleh  
**UNNES**  
MAULANA MAJID NIM.5301411060  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2016**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari hasil karya orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah



Semarang, 28 Juni 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maulana Majid', is written over the logo area.

Maulana Majid

NIM.5301411060

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

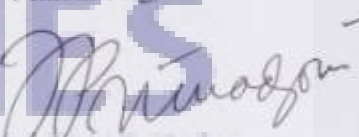
Nama : Maulana Majid  
NIM : 5301411060  
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro  
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ARDUINO MEGA 2560 UNTUK  
KONTROL MINIATUR ELEVATOR BARANG  
OTOMATIS

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan siding panitia ujian skripsi program studi S-1 teknik elektro FT.UNNES.

Semarang, 14 Juni 2016

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Pembimbing

  
Drs. Yohanes Primadiyono M.T.

NIP. 196209021987031002

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Implementasi Arduino Mega 2560 Untuk Kontrol Elevator Barang Otomatis telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang Pada Tanggal 28 Juni 2016

Oleh

Nama : Maulana Majid  
NIM : 5301411060  
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro

Panitia

Ketua Panitia



Dr. ing Dhidik Prastiyanto, S.T M.T  
NIP.197805312005011002

Sekretaris



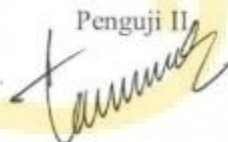
Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP.196708181992031004

Penguji I,



Dr.ing Dhidik Prastiyanto, S.T M.T  
NIP. .197805312005011002

Penguji II,



Drs. Sutarno, M.T  
NIP.195510051984031001

Penguji III/Pembimbing



Drs. Yohanes Primadiyono, M.T  
NIP. 196209021987031002

UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
UNNES

  
UNNES  
FAKULTAS TEKNIK

Dr. Nur Qudus, M.T  
NIP.196911301994031001

## **Motto**

- Jangan pernah menyerah, perbaiki kesalahan ,dan terus melangkah.
- Bersyukur atas nikmat yang sudah Allah berikan, berikhtihar dengan sekuat tenaga atas apa yang kita cita citakan, dan bertawakal serta bermuhashabah atas apa yang sudah kita perjuangkan.
- Sungguhnya setelah kesulitan akan datang kemudahan, dan jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu.
- Sebaik – baik manusia adalah manusia yang bermanfa'at bagi manusia lainnya.
- Ridho Allah adalah Ridho orang tuakita, hormatilah dan jagalah perasaannya serta doakan mereka.

## ***Persembahan***

### ***Skripsi ini saya persembahkan untuk :***

- Bapak dan Ibu saya yang tak kenal lelah selalu mendukung, membimbing dan membiayai serta mendoakan saya dengan tulus dan ikhlas.
- Saudara kandung saya baik
- Kakak maupun adik saya yang sangat saya cintai dan saya banggakan.
- Sahabat – sahabat saya yang selalu menemani saya dan membatu saya dengan tulus ikhlas.
- Para pembaca supaya dapat bermanfa'at baginya dan dapat menjadi ide atau inspirasi.

## ABSTRAK

**Majid, Maulana. 2016.** Implementasi Arduino Mega 2560 Untuk Kontrol Miniatur Elevator Barang Otomatis. Skripsi, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan serta menggambarkan bagaimana cara mengimplementasikan arduino mega 2560 sebagai kontrol miniatur elevator barang otomatis dengan menggunakan metode RnD (*research and development*) dengan mendeskripsikan setiap bagian bagian yang akan dibuat atau dikembangkan pada sistem kontrol arduino untuk miniatur elevator barang otomatis. serta membuktikan kesesuaian perencanaan kinerja elevator dengan hasil uji kinerja yang nantinya di dapat tolak ukur kelayakan kinerja miniatur elevator tersebut.

Implementasi Arduino untuk kontrol miniatur elevator barang ini menggunakan Arduino sebagai unit pemrosesan, catudaya/adapter sebagai sumber tegangan, pust bottom untuk menyalakan miniatur, motor DC sebagai penarik kabin elevator, motor servo sebagai pendorong keluar barang dari kabin, sensor photodiode sebagai pendeteksi kesesuaian warna barang dengan alamat lantai tujuan, sensor loadcell sebagai penanda beban lebih (*over weight*), LCD sebagai tampilan pembacaan program. pengendali program arduino sendiri dengan software Arduino. ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia preburned dengan bootloader yang memungkinkan untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol serial STK500. Selain itu juga dapat melewati (*bypass*) bootloader dan program mikrokontroler melalui pin header ICSP (*In-Circuit Serial Programming*).

Setelah dilakukan percobaan dan dianalisis maka dapat diketahui bahwa arduino mega 2560 sudah berhasil dibuat untuk sistem kontrol miniatur elevator barang otomatis yang digabungkan instrumen perangkat pendukung lainnya. pemrograman pada arduino juga telah berhasil dibuat dan sesuai dengan yang direncanakan. Secara keseluruhan arduino ini sudah dapat menjalankan perintah kerja miniatur elevator barang otomatis. ujuk kerja miniatur elevator barang otomatis ini juga sudah sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya. yaitu mengindikasikan warna barang sesuai dengan alamat lantai pengantaran dan pembacaan sensor berat sesuai dengan yang direncanakan. serta mengantarkan barang sampai lantai tujuan dengan benar.

Kata kunci : Arduino Mega AT 2560, elevator, implementasi, sistem kontrol

## KATA PENGANTAR

Pujisyukurpenulispanjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat,karunia,serta inayahNya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : IMPLEMNTASI ARDUINNO MEGA 2560 UNTUK KONTROL MINIATUR ELEVATOR BARANG OOMAMIS.Sholawat serta salam penulis haturkan kepada nabi Muhammad SAW yang selalu memberi saurituladan kepada kita semua dan agar kita bisa mendapatkan syafa'atnya di yaumul kiyamah nanti.Amin.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari dukungan oleh pihak- pihak yang telah membantu baik secara materil maupun spiritual.Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, selaku rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus M.T selaku Dekan teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dra, Dwi Purwanti Ah.T M.S, dosen wali yang telah memberikan arahan dan motivasi selama menempuh studi.
4. Drs. Yohanes Primadiyono M.T dosen pembimbing yang selalu mendampingi dan memberikan bimbingan kepada penulis yang tak kenal lelah dan selalu sabar mengarahkan penulis.
5. Dosen penguji yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
6. Para dosen teknik elektro yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama menempuh studi.

7. Keluarga besar tercinta yang selalu menginspirasi dan memberi semangat.
8. Sahabat Sahabat terbaiku yang selalu menginspirasi, memotivasi, menemani serta membantu dan selalu mendukung penulis.

Penulis menyadari akan keterbatasan yang dimiliki sehingga masih banyak kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu adanya kritikan dan saran sangat penulis harapkan. semoga karya tulis ini bermanfaat bagi pembaca.



Semarang, 8 juni 2016

Maulana Majid

NIM.5301411060



## DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL .....	i
PERNYATAAN.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Implementasi Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Implementasi Penelitian.....	6
1.6 Penegasan Istilah.....	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Elevator .....	9
2.1.1 Jenis Elevator .....	9
2.1.2 Cara Kerja Elevator.....	10

2.2. Arduino Mega 2560 .....	15
2.2.1 Sumber Daya.....	17
2.2.2Memory.....	19
2.2.3 Input dan Output .....	19
2.2.4 Komunikasi .....	21
2.2.5 Pemograman .....	22
2.2.6 Reset (Software) Otomatis.....	23
2.2.7 Perlindungan Bahan Berlebih Pada USB.....	25
2.2.8 Karakteristik Fisik dan Kompatibilitas Shield .....	25
2.3 Sistem Kontrol .....	26
2.4 Motor DC .....	35
2.5 Motor Servo .....	41
2.6 Catu Daya.....	44
2.7 Sensor Photo Dioda.....	45
2.8 Sensor Load Cell.....	46
2.9 Buzzer .....	51
2.10 LCD.....	51
2.11 Jurnal yang relevan dengan penelitian .....	55
2.12 Kerangka Berfikir .....	57
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>59</b>
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	59
3.2 Tujuan Operasional Penelitian .....	59
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian .....	60

3.4 Desain Flowcard Penelitian .....	60
3.5 Prosedur Penelitian .....	61
3.5.1 Potensi dan Masalah .....	61
3.5.2 Pengumpulan Data dan Informasi.....	62
3.5.3 Desain Produk.....	62
3.5.4 Pengujian Alat/ Uji Coba Alat/ Uji Lab.....	90
3.5.5 Analisis Kerja Miniatur.....	91
3.5.6 Analisis Data.....	92
3.5.7 Kesimpulan .....	92
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	93
3.7 Teknik Analisis Data.....	95
3.7.1 Uji Coba Miniatur .....	95
3.7.2 Uji Kelayakan Miniatur .....	95
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>96</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	96
4.1.1 Hasil Penelitian Laboratorium .....	96
4.1.2 Hasil Penelitian Uji Lab .....	112
4.2 Pembahasan.....	134
4.2.1 Pembahasan Hasil Implementasi Arduino Untuk Kontrol Miniatur Elevator Barang .....	134
4.2.2 Pembahasan Hasil Uji Kelayakan.....	135
4.2.3 Pengembangan (Development).....	135
4.2.4 Keterbatasan Miniatur.....	135

BAB V PENUTUP.....	136
5.1 Simpulan .....	136
5.2 Saran .....	138
DAFTAR PUSTAKA .....	139
LAMPIRAN.....	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2 .....	55
Tabel 3.1 Alat untuk Penelitian.....	66
Tabel 3.2 bahan penelitian .....	67
Tabel 3.3 Fitur Dalam IDE .....	87
Tabel 4. 1 Pengujian inisialisasi awal .....	112
Tabel 4. 2 Pengujian sensor berat dalam kabin.....	113
Tabel 4. 3 Pengujian table permintaan.....	114
Table 4. 4 penandaan kesesuaian warna benda dengan lantai .....	115
Table 4. 5 uji berat benda.....	117
Tabel 4. 6 Pengujian kinerja elevator naik.....	118
Tabel 4. 7 Pengujian kinerja elevator turun .....	124
Tabel 4. 8 Pengujian kinerja elevator secara random .....	129



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 :analogisimulasikerjakontrolbergerak .....	13
Gambar 2.2 :Arduino Mega2560 R3 BagianDepan .....	17
Gambar 2. 3. Blok Diagram Sistem .....	27
Gambar 2. 4. SistemKontrolsecaraLengkap .....	28
Gambar 2. 5. SistemKontrolLingkar Terbuka .....	32
Gambar 2. 6. SistemKontrolLingkarTertutup .....	34
Gambar 2. 7. SkemaSistemKontrol.....	35
Gambar 2. 8 Motor DC .....	36
Gambar 2. 9. Sistemgeraksusunanrodalangsung.....	40
Gambar 2. 10. Sistemgerakrodasusunantidaklangsung.....	40
Gambar 2. 11 komponen motor servo.....	42
Gambar 2. 12 Motor servo standar.....	43
Gambar 2. 13 motor servo continue.....	43
Gambar 2. 14 SkemaRangkaianCatuDaya.....	44
Gambar 2. 15 Photo Dioda.....	46
Gambar 2. 16 <i>Strain gauge figure</i> .....	47
Gambar 2.18 BentukFisik LCD 16 x 2 .....	52
Gambar2.19 skematik LCD 16x2 .....	54
Gambar 2.20kerangkaberfikir .....	58
Gambar 3.1Langkah – langkahpenelitiandanpengembangan .....	61

Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan kontrol miniatur elevator .....	63
Gambar 3. 3 kerangka elevator darisampingbagianbawah .....	71
Gambar 3.4 kerangka elevator daridepanbagianbawah .....	71
Gambar 3.6 kerangka elevator darisampingsecarakeseluruhan .....	72
Gambar 3.7 kerangka elevator daridepansecarakeseluruhan .....	72
Gambar 3.8 kabin miniatur elevator barang dari depan .....	74
Gambar 3.9 Skema Rangkaian <i>Power Supplay</i> .....	75
Gambar 3.10 Skema Rangkaian <i>Driver Motor DC</i> .....	77
Gambar 3.11 Skema Rangkaian Sensor Photo Dioda .....	78
Gambar 3.12 rangkaian driver buzzer .....	79
Gambar 3.13 Kesetimbangan jempatan wheeat stone .....	80
Gambar 3.14KetidakseimbanganJembatan Wheatstone .....	80
Gambar 3.15 Skematik Rangkaian Arduino mega .....	81
Gambar 3.16 Diagram Flowchart elevator ( <i>Open Loop</i> ) .....	83
Gambar 3.18 Tampilan IDE Arduino sketch .....	85
Gambar 3.19 Tampilan IDE Arduino .....	86
Gambar 3.20 prosedur penelitian .....	93
Gambar 4.1pencecekan adapter .....	98
Gambar 4.2 pengujianarduino.....	99
Gambar 4.3 pengujian led .....	100
Gambar 4.4 pengujiannilaire sistansi photodiode .....	101
Gambar 4.5 pengujian LCD .....	103
Gambar 4.6 program arduino .....	109

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 dokumentasi proses perancangan mekanik.....	141
Lampiran 2 Dokumentasi Proses perancangan elektrik.....	142
Lampiran 3 Proses pemograman arduino.....	144
Lampiran 4 analilis hasil pengujian .....	146
Lampiran 5 Surat tugas dosen pembimbing.....	152





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia secara terus menerus melakukan pengembangan peralatan yang dapat mempermudah dan meringankan manusia untuk melakukan suatu pekerjaan. Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi dan merupakan satu satunya alternatif yang tidak dapat di elakkan lagi untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi dan waktu yang lebih singkat jika dibandingkan dengan cara manual. Selain itu, Biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminim mungkin karena membutuhkan tenaga manusia yang lebih sedikit.

Proses di berbagai bidang industri biasanya sangat kompleks dan melingkupi banyak sub proses. Setiap subproses perlu dikontrol dengan sub proses yang lain. Beberapa dekade yang lalu, pengontrolan berbagai industri masih menggunakan cara konvensional. Yaitu, dengan kontrol relay, relay tersebut memerlukan pengabelan yang rumit sehingga menimbulkan berbagai masalah. Kelemahan dari sistem kontrol elektrik konvensional berbasis relay ini antara lain :

1. Sistem pengkabelan yang sangat rumit.
2. Relay yang digunakan merupakan komponen elektro magnetik yang sering kali tidak awet karena arus pada bagian mekaniknya.

3. Apabila hendak dilakukan perubahan pada strategi kontrol yang digunakan maka perubahan tersebut tidak mudah dilakukan karena harus mengubah secara fisik relay beserta koneksinya.
4. Apabila terjadi kerusakan, sistem terpaksa dimatikan dalam waktu yang relatif lama untuk memperbaikinya.
5. Memerlukan catu daya yang relatif besar untuk menggerakkan relay yang jumlahnya banyak.
6. sistem kontrol yang memerlukan ruang yang cukup besar karena ukuran dan banyaknya relay yang digunakan.

Selain itu dipasaran prototipe atau miniatur elevator yang sudah ada dan banyak yang ditemukan kontrol otomatisnya kebanyakan menggunakan sistem kontrol berbasis mikrokontroler dan PLC.

Otomatis menggunakan mikrokontroler lama memiliki kelemahan dalam hal perangkaian yang masih terbilang rumit dan butuh ketelitian extra dalam merangkainya, dibandingkan arduino yang papan boardnya sudah didesain sedemikian rupa untuk mempermudah pengaplikasiannya.

Otomatis menggunakan PLC memang lebih unggul dalam penggunaan programnya. tapi biaya untuk membeli satu unit PLC lebih mahal dibandingkan harga arduino dan mikrokontroler.

Oleh karena itu peneliti mencoba membuat pengontrolan secara otomatis dengan menggunakan arduino mega atmega 2560. Dengan menggunakan sistem kontrol ini diharapkan mampu meminimalisir kerusakan dan lamanya perbaikan relay yang rusak dan segi efisiensi biaya supaya lebih

ringan. Lebih bisa mengefisiensi waktu dalam perangkaian kontrolnya dan lebih efisien dalam biaya pembuatannya.

Penggunaan sistem kontrol pada industri banyak diaplikasikan dengan kombinasi antara komponen kontroler dengan dipadukan rancangan mekanik yang handal pada sistem pemindahan barang secara vertikal (*elevator*). Penggunaan arduino saat ini baru akan dikembangkan untuk keperluan proses produksi, misalnya untuk melakukan gerakan mekanik (transportasi) antara satu tempat ke tempat yang lain yang selama ini dilakukan secara manual.

Efektifitas produksi dalam industri tidak semata terpenuhi oleh adanya sistem kontrol otomatis yang sedang gencar diterapkan dalam dunia industri, Penghematan waktu dan tenaga saat mobilitas barang yang bergerak secara vertikal dari satu tempat ke tempat lainpun menjadi faktor pendukung efektifnya proses produksi. Hal ini dapat diatasi dengan adanya alat yang dinamakan "*elevator*", alat ini dirancang untuk dapat mendistribusikan barang secara cepat ke tempat lain dengan pertimbangan efisiensi penggunaan energi dan waktu.

Namun timbul suatu masalah yaitu elevator hanya dapat digunakan untuk memindahkan barang secara manual dengan membutuhkan sentuhan *limit swith* yang di operasikan oleh manusia. Contoh penerapannya yaitu pada perusahaan, perkantoran, rumah sakit yang memiliki mobilitas transportasi barang antar lantai. Elevatornya belum bisa dikatakan efektif daya penggunaannya kalau belum bekerja secara otomatis, yang harus mengikuti

dengan perkembangan zaman sekarang yang dimana semuanya memerlukan otomatisasi dalam berbagai ilmu pengembangan teknologi.

Berdasarkan masalah-masalah dan keadaan di dunia industri, perkantoran maupun lainnya yang memerlukan mobilitas barang yang sangat tinggi antar lantai satu dengan lantai lainnya sekarang, maka penulis mengembangkan dan mengimplementasikan salah satu dari aplikasi sistem kontrol otomatis sebagai skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI ARDUINO MEGA 2560 UNTUK KONTROL MINIATUR ELEVATOR BARANG OTOMATIS”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjabaran latar belakang yang ada tersebut, rumusan masalah yang menjadi fokus dalam kajian ini adalah :

1. Bagaimana cara implementasi arduino 2560 untuk kontrol miniatur elevator barang otomatis?
2. Apakah implementasi arduino mega 2560 untuk kontrol miniatur elevator barang otomatis dapat bekerja sesuai dengan perencanaan?

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian skripsi ini supaya lebih terarah dan dapat dikaji lebih lanjut serta penyesuaian kemampuan dan keterbatasan yang ada pada peneliti untuk melakukannya tanpa

menghilangkan kebermaknaan arti, konsep dan atau topik yang diteliti, maka masalah dibatasi pada :

1. Mengimplementasikan arduino mega 2560 pada kerja miniatur elevator barang otomatis.
2. Sistem kontrol utama yang digunakan untuk implementasi miniatur elevator otomatis ini menggunakan piranti arduino mega yang didukung mikrokontroler atmega 2560.
3. Sensor yang digunakan pada proses pengiriman barang yaitu dengan menggunakan photodiode yang dikombinasikan dengan led untuk membaca warna sederhana sebagai ketentuan alamat barang yang akan dituju.
4. Komponen pengantarnya menggunakan box di kontrol oleh motor dc yang dibuat secara katrol dengan rpm 200 dan memiliki max Torsi 2kg
5. Hasil implementasi arduino mega pada miniatur elevator otomatis ini sebagai produk experimental atau acuan untuk pengembangan dalam bentuk sebenarnya.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan Implementasi yang ingin dicapai adalah :

1. Mengimplementasikan sebuah piranti Arduino Mega Atmega 2560 miniatur elevator barang otomatis .
2. Memberi gambaran tentang implementasi sistem kontrol otomatis menggunakan arduino mega Atmega 2560.

3. Mengindikasikan warna suatu barang untuk mengirimkan barang ke lantai tujuan dengan menggunakan sensor warna dan photodiode.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil :

1. Bagi Penulis

Memberikan masukan dalam meningkatkan pengetahuan dan pemahaman bagi penulis dalam hal elevator otomatis menggunakan kontrol Arduino Mega.

2. Bagi Akademik

Memberikan pemahaman mengenai cara kerja sistem kontrol pengendali elevator otomatis yang dirancang dengan motor menggunakan Arduino Mega.

3. Bagi UNNES

Menambah kepustakaan dan dapat memberikan masukan di bidang teknologi khususnya dalam sistem kontrol otomatis menggunakan arduino.

4. Bagi Pembaca

Memberikan masukan dalam meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang kontrol arduino tersebut.

## 5. Bagi industri

Dapat dijadikan sebagai acuan untuk merancang dan membangun elevator barang otomatis sebagai pengganti elevator konvensional agar supaya lebih efektif dalam penggunaannya.

### 1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda tentang penelitian ini, diberikan beberapa penjelasan istilah sebagai berikut :

#### 1. Implementasi

Implementasi adalah suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang sudah disusun secara matang dan terperinci. Implementasi biasanya dilakukan setelah perencanaan sudah dianggap fix. (*el-kawaq, 2012*)

#### 2. Miniatur

Miniatur merupakan tiruan sesuatu dalam skala yang diperkecil; sesuatu yang kecil. (*KBBI, 2015*)

#### 3. Elevator

Elevator merupakan alat pemindah benda atau transportasi dari lantai ke lantai lainnya. (*KBBI, 2015*)

#### 4. Otomatis

Otomatis adalah suatu alat yang bisa bekerja atau melakukan suatu hal dengan cara otomat (dengan bekerja sendiri) / (dengan sendirinya). (KBBI, 2015)

#### 5. Arduino Mega 2560

Arduino/ Genuino mega 2560 adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega2560. Ini memiliki 54 digital pin input / output (yang 15 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, 4 UART (hardware port serial), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. (Arduino, 2016)

Berdasarkan penegasan istilah di atas, penulis/perancang bermaksud untuk menciptakan suatu model *miniatur* berupa elevator pemindah barang secara otomatis sebagai acuan percobaan mengembangkan dari elevator konvensional yang masih menggunakan relay dengan rangkaian yang rumit.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Elevator

Elevator adalah angkutan transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang. Elevator umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi; biasanya lebih dari tiga atau empat lantai. Gedung-gedung yang lebih rendah biasanya hanya mempunyai tangga atau eskalator. Elevator-elevator pada zaman modern mempunyai tombol-tombol yang dapat dipilih penumpangnya sesuai lantai tujuan mereka. Terdapat tiga jenis mesin, yaitu Hidraulik, Traxon atau katrol tetap, dan Hoist atau katrol ganda. Jenis *hoist* dapat dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu *hoist* dorong dan *hoist* tarik. (jupiter, 2012 : 3).

##### 2. 1. 1 Jenis Elevator

Elevtor memiliki dua macam tipe yaitu : Elevator elektrik dan elevator hidrolik. (jupiter, 2012 : 4).

###### 1. Elevator Elektik

Elevator elektrik terdiri dari sebuah tabung yang di pasang pada rel pemandu, didukung oleh kabel pengerek, dan dikemudikan oleh mesin penggerak elektis pada mesin elevator.

###### 2. Elevator Hidrolik

Elevator hidrolik terdiri dari sebuah tabung yang didukung oleh piston yang bergerak searah atau berlawanan dengan cairan yang diberi

tekanan. Tidak diperlukan rumah Elevator, tapi elevator hidrolik memiliki kecepatan rendah dan panjang piston membatasi penggunaannya hanya pada bangunan enam lantai.

Terdapat tiga jenis mesin, yaitu *Hidraulik*, *Traxon* atau katrol tetap, dan *Hoist* atau katrol ganda, Jenis *hoist* dapat dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu *hoist* dorong dan *hoist* tarik.

Pemilihan kapasitas-kapasitas elevator akan menentukan jumlah elevator yang mempengaruhi pula kualitas pelayanan gedung, terutama proyek-proyek komersil. elevator juga memiliki bermacam-macam jenis sesuai dengan fungsinya, yaitu:

- a. Elevator Penumpang
- b. Elevator Barang
- c. Elevator Servis
- d. Elevator Rumah Sakit
- e. *Observation* elevator

### 2.1.2 Cara Kerja Elevator

Pada sistem *geared* atau *gearless* (yang masing-masing digunakan pada instalasi gedung dengan ketinggian menengah dan tinggi), kereta elevator tergantung di ruang luncur oleh beberapa *steel hoist ropes*, biasanya dua puli katrol, dan sebuah bobot pengimbang (*counterweight*). Bobot kereta dan *counterweight* menghasilkan traksi yang memadai antara puli katrol dan *hoist ropes* sehingga puli katrol

dapat menggegam hoist ropes dan bergerak serta menahan kereta tanpa selip berlebihan. Kereta dan counterweight bergerak sepanjang rel yang vertikal agar mereka tidak berayun-ayun. Mesin Elevator “*Gearless*” (Jupiter, 2012 : 5).

Mesin untuk menggerakkan elevator terletak di ruang mesin yang biasanya tepat di atas ruang luncur kereta. Untuk memasok listrik ke kereta dan menerima sinyal listrik dari kereta ini, dipergunakan sebuah kabel listrik multi-wire untuk menghubungkan ruang mesin dengan kereta. Ujung kabel yang terikat pada kereta turut bergerak dengan kereta sehingga disebut sebagai “kabel bergerak (*traveling cable*)”

#### 1. Jalur Elevator (*Hoistway*) dan ruang mesin di atasnya

Mesin *geared* memiliki motor dengan kecepatan lebih tinggi dan *drive sheave* dihubungkan dengan poros motor melalui gigi-gigi di kotak gigi, yang dapat mengurangi kecepatan rotasi poros motor menjadi kecepatan *drive-sheave* rendah. Mesin *gearless* memiliki motor kecepatan rendah dan puli katrol penggerak dihubungkan langsung ke poros motor.

#### 2. Sistem pergerakan Elevator/ Lift dengan Gearless

Pada sistem hidrolik (terutama digunakan pada instalasi di gedung rendah, dengan kecepatan kereta menengah), kereta dihubungkan ke bagian atas dari piston panjang yang bergerak naik dan turun di dalam sebuah silinder. Kereta bergerak naik saat oli

dipompa ke dalam silinder dari tangki oli, sehingga mendorong piston naik. Kereta turun saat oli kembali ke tangki oli. Aksi pengangkatan dapat bersifat langsung (piston terhubung ke kereta) atau roped (piston terikat ke kereta melalui rope). Pada kedua cara tersebut, pekerjaan pengangkatan yang dilakukan oleh pompa motor (energi kinetik) untuk mengangkat kereta ke elevasi yang lebih tinggi sehingga membuat kereta mampu melakukan pekerjaan (energi potensial). Transfer energi ini terjadi setiap kali kereta diangkat. Ketika kereta diturunkan, energi potensial digunakan habis dan siklus energi menjadi lengkap sudah. Gerakan naik dan turun kereta elevator dikendalikan oleh katup hidrolis.

### 3. *Double Front Side Elevator*

Elevator merupakan alat transportasi secara vertikal dan mempunyai prinsip dasar mekatronika yang memiliki bagian mekanik, elektronik dan sistem kontrol. Elevator sendiri sudah mengalami berbagai perubahan bentuk serta jenisnya, khususnya elevator double front side (*lift/elevator* dengan pintu di dua muka). Suatu alat tercipta karena adanya kebutuhan, begitu juga dengan double front side elevator. Banyak perusahaan membutuhkan lift/elevator dengan pintu di kedua sisinya, seperti hotel atau rumah sakit atau bangunan lainnya yang menuntut penggunaan elevator double front side ini.

Besarnya penggunaan elevator jenis ini dikarenakan banyaknya desain bangunan yang mana menuntut efisiensi tanpa mengesampingkan fungsi dari bangunan di mana elevator itu sendiri berada atau tujuan dari penggunaan eelevator itu sendiri. Seperti halnya penggunaan elevator jenis ini di rumah sakit, yang semata demi kenyamanan pengunjung atau pasien agar dimudahkan aksesnya untuk menuju fasilitas yang diinginkannya atau dokter yang ingin dirujuk, atau pada suatu hotel yang mana desain bangunan dibuat sesuai dengan tata letak ruang yang sesuai dengan fungsinya dan saling berbeda tiap lantainya.

Cara kerja elevator berprinsip pada cara kerja katrol bergerak dimana dapat di analogikan dengan gambar seperti dibawah ini.



Gambar 2. 1 : analogi simulasi kerja katrol bergerak

( Jupiter, 2014 : 12 )

Katrol bergerak adalah katrol dengan salah satu ujung tali terikat pada tempat tetap dan ujung yang lain ditarik ke atas oleh sebuah gaya. Benda yang akan diangkat digantungkan pada poros katrol sehingga besar beban total adalah berat katrol ditambah dengan berat benda. Pada katrol bergerak, jarak A ke B (diameter katrol) merupakan lengan kuasa ( $L_k$ ) dan jarak O ke B adalah lengan beban ( $L_b$ ). Jadi keuntungan mekanis dari katrol bergerak adalah

$$L_k/L_b = 2/1 = 2$$

$$L_k \text{ (diameter)} = 2 L_b \text{ (jari-jari)}$$

$$W \cdot l_w = F \cdot l_f$$

(Jupiter, 2014:13)

Keterangan :

Keterangan :

w = berat

l<sub>w</sub> = lengan beban

F = gaya

l<sub>f</sub> = lengan kuasa

jadi besarnya keuntungan mekanis pada katrol bergerak adalah

2. Jika berat benda yang digantungkan adalah 100 N maka untuk mengangkatnya dengan katrol bergerak cukup dengan gaya 50 N.

## 2.2 Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 ([datasheet ATmega2560](#)). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. (Arduino, 2016)

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

### 1. Pinout

Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan.

### 2. Sirkuit RESET

Sirkuit reset adalah jalur pengaturan program ulang. dimana fitur ini dapat digunakan ketika terdapat kesalahan dalam pemrograman. atau ingin mengganti program.

### 3. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2

menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU



Gambar 2. 2 : Arduino Mega2560 R3 Bagian Depan



(Arduino mega,2016)

### 2. 2. 1 Sumber Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2, 1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER.

Papan Arduino ATmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- **VIN**: Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya).

Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.

- **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- **3V3** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND** : Pin Ground atau Massa.
- **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

### 2.2.2 Memory

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM)

### 2. 2. 3 Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); **Serial 1** : 19 (RX) dan 18 (TX); **Serial 2** : 17 (RX) dan 16 (TX); **Serial 3** : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- **Eksternal Interupsi** : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.

- **SPI** : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS).  
Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

- **RESET** : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

#### 2. 2. 4 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 hardware komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega2560

juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

### 2. 2. 5 Pemrograman

Arduino Mega dapat diprogram dengan software Arduino. ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Selain itu juga dapat melewati (bypass) bootloader dan program mikrokontroler melalui pin header ICSP (In-Circuit Serial Programming).

Chip ATmega16U2 (atau 8U2 pada board Rev. 1 dan Rev. 2) source code firmware tersedia pada repositori Arduino. ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan bootloader DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

- **Pada papan Revisi 1 :** Menghubungkan jumper solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan mereset 8U2.
- **Pada papan Revisi 2 :** Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Kemudian Anda dapat menggunakan Atmel FLIP software (sistem operasi Windows) atau DFU programmer (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat firmware baru. Atau Anda dapat menggunakan pin header ISP dengan programmer eksternal (overwrite DFU bootloader).

#### 2. 2. 6 Reset (*Software*) Otomatis

Daripada menekan tombol reset sebelum upload, Arduino Mega2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk me-reset melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega2560 melalui kapasitor 100 nanofarad. Bila jalur ini di-set rendah/low, jalur reset drop cukup lama untuk me-reset chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-upload kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa bootloader memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Mega2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan software komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, bootloader berjalan pada papan Mega2560. Proses

reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-upload kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

ArduinoMega2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi auto-reset. Pad di kedua sisi jalur dapat dihubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi auto-reset. Pad berlabel "RESET-EN". Anda juga dapat menonaktifkan auto-reset dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset.

### **2. 2. 7 Perlindungan Beban Berlebih pada USB**

Arduino Mega2560 memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekring memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekring secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau overload dihapus/dibuang.



### 2. 2. 8 Karakteristik Fisik dan Kompatibilitas Shield

Maksimum panjang dan lebar PCB Mega2560 adalah 4 x 2. 1 inch (10, 16 x 5, 3 cm), dengan konektor USB dan jack power menonjol melampaui batas dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0. 16”), tidak seperti pin lainnya dengan kelipatan genap berjarak 100 mil. Arduino Mega2560 dirancang agar kompatibel dengan sebagian shield yang dirancang untuk Arduino Uno, Arduino Diecimila atau Arduino Duemilanove. Pin Digital 0-13 (pin AREF berdekatan dan pin GND), input analog 0 sampai 5, header power, dan header ICSP berada di lokasi yang ekuivalen. Selanjutnya UART utama (port serial) terletak di pin yang sama (0 dan 1), seperti pin interupsi eksternal 0 dan 1 (masing-masing pada pin 2 dan 3). SPI di kedua header ICSP yaitu Mega2560 dan Duemilanove/Diecimila. Harap dicatat bahwa pin I2C tidak terletak pada pin yang sama pada Mega pin (20 dan pin 21) seperti halnya Duemilanove/Diecimila (input analog pin 4 dan pin 5).

### 2.3 Sistem Kontrol

Terdapat beberapa definisi dalam sistem kontrol yang dapat diuraikan, yaitu (1) sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama melakukan sesuatu untuk sasaran tertentu. (2) Proses adalah

perubahan yang berurutan dan berlangsung secara kontiniu dan tetap menuju keadaan akhir tertentu. Dan (3) kontrol adalah suatu kerja untuk mengawasi, mengendalikan, mengatur dan menguasai sesuatu

Berdasarkan uraian dari sistem kontrol (*system control*) di atas, sistem kontrol merupakan proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel atau parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu (Aris Triwiyatno, 2012 : 1). Contoh variabel atau parameter fisik, yaitu: tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), suhu (*temperature*), ketinggian (*level*), pH, kepadatan (*viscosity*), kecepatan (*velocity*), dan lain-lain

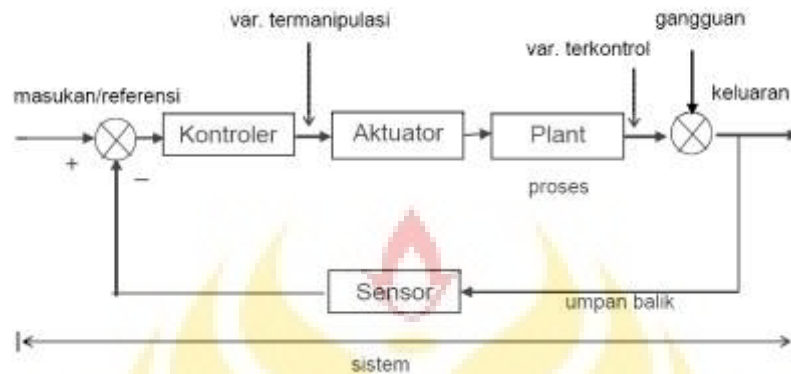
Menurut Bolton, sistem kontrol (*system control*) merupakan sistem dimana suatu masukan atau beberapa masukan tertentu digunakan untuk mengontrol keluarannya pada nilai tertentu, memberikan urutan kejadian tertentu, atau memunculkan suatu kejadian jika beberapa kondisi tertentu terpenuhi, (Bolton, 2006 : 86).

Berdasarkan beberapa pengertian tersebut maka dapat didefinisikan bahwa sistem kontrol merupakan suatu alat yang mampu mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem.

Hubungan sebuah sistem dan proses dapat diilustrasikan seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 3. Blok Diagram Sistem



Dalam alam aplikasin ya, suatu sistem kontrol memiliki tujuan atau sasaran tertentu. Sasaran sistem kontrol adalah untuk mengatur keluaran (*output*) dalam suatu sikap, kondisi, atau keadaan yang telah ditetapkan oleh masukan (*input*) melalui elemen sistem kontrol.

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gambar 2. 4. Sistem Kontrol secara Lengkap

1. Sistem (*system*) adalah kombinasi dari komponen-komponen yang bekerja bersama-sama membentuk suatu obyek tertentu.

2. Variabel terkontrol (*controlled variable*) adalah suatu besaran (*quantity*) atau kondisi (*condition*) yang terukur dan terkontrol. Pada keadaan normal merupakan keluaran dari sistem.
3. Variabel termanipulasi (*manipulated variable*) adalah suatu besaran atau kondisi yang divariasikan oleh kontroler sehingga mempengaruhi nilai dari variabel terkontrol.
4. Kontrol (*control*) – mengatur, artinya mengukur nilai dari variabel terkontrol dari sistem dan mengaplikasikan variabel termanipulasi pada sistem untuk mengoreksi atau mengurangi deviasi yang terjadi terhadap nilai keluaran yang dituju.
5. Plant (*plant*) adalah sesuatu obyek fisik yang dikontrol.
6. Proses (*process*) adalah suatu operasi yang dikontrol.
7. Gangguan (*disturbance*) adalah sinyal yang mempengaruhi terhadap nilai keluaran sistem.
8. Kontrol umpan balik (*feedback control*) adalah operasi untuk mengurangi perbedaan antara keluaran sistem dengan referensi masukan.
9. Kontroler (*controller*) adalah suatu alat atau cara untuk memodifikasi sehingga karakteristik sistem dinamik (*dynamic system*) yang dihasilkan sesuai dengan yang kita kehendaki.
10. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur keluaran sistem dan menyatakannya dengan sinyal masukan sehingga bisa dilakukan suatu operasi hitung antara keluaran dan masukan.

11. Aksi kontrol (*control action*) adalah besaran atau nilai yang dihasilkan oleh perhitungan kontroler untuk diberikan pada *plant* (pada kondisi normal merupakan variabel termanipulasi).
12. Aktuator (*actuator*) adalah suatu peralatan atau kumpulan komponen yang menggerakkan *plant*.

Secara umum, sistem kontrol dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Sistem Kontrol Manual dan Otomatik

Sistem Kontrol Manual merupakan pengontrolan yang dilakukan oleh manusia yang bertindak sebagai operator. Sedangkan Sistem Kontrol Otomatik adalah pengontrolan yang dilakukan oleh peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya di bawah pengawasan manusia

Beberapa karakteristik penting dari sistem kontrol otomatis adalah:

- a. Sistem Kontrol Otomatik merupakan sistem dinamik yang dapat berbentuk linear maupun non-linear.
- b. Bersifat menerima informasi, memprosesnya, mengolahnya dan kemudian mengembangkannya.
- c. Komponen atau unit yang membentuk sistem kontrol ini akan saling mempengaruhi satu sama lain.
- d. Bersifat mengembalikan sinyal ke bagian masukan (*feedback*) dan digunakan untuk memperbaiki sifat sistem.
- e. Karena adanya pengembalian sinyal ini, maka pada sistem kontrol otomatis selalu terjadi masalah stabilitas.

Beberapa keuntungan dari penggunaan sistem kontrol otomatis di industri modern adalah :

- a. Konsistensi produk yang lebih baik
  - b. Dapat mengurangi biaya operasi karena pabrik dan bahan baku
  - c. Pengurangan jumlah tenaga kerja yang digunakan
  - d. Tingkat keselamatan yang lebih baik
2. Sistem Lingkar Terbuka dan Lingkar Tertutup

Sistem Kontrol Lingkar Terbuka (*Open Loop*) merupakan sistem pengontrolan yang besaran keluarannya tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga variable yang dikontrol tidak dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Sedangkan Sistem Kontrol Lingkar Tertutup (*Closed Loop*) adalah sistem pengontrolan yang besaran keluarannya memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan.

Elemen dasar yang terdapat pada sistem kontrol *open-loop* ada 3, diantaranya :

- a. Elemen Kontrol

Elemen ini menentukan aksi atau tindakan yang harus diambil sebagai akibat dari diberikannya masukan berupa sinyal dengan nilai yang diinginkan ke dalam sistem.

- b. Elemen koreksi

Elemen ini mendapatkan masukan dari pengontrol dan menghasilkan keluaran berupa tindakan untuk mengubah variabel yang dikontrol.

c. Proses

Merupakan proses dimana suatu variabel dikontrol

*Open Loop Control System* memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Tindakan pengendaliannya tidak tergantung dari *output* sistem.
- Tidak memberikan kompensasi/koreksi terhadap gangguan.
- Ketepatan hasil bergantung pada kalibrasi
- Sederhana dan murah.



Gambar 2. 5. Sistem Kontrol Lingkak Terbuka

UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Sedangkan elemen dasar pada sistem kontrol *closed-loop* adalah sebagai berikut :

a. Elemen Pemanding

Elemen ini berfungsi untuk membandingkan nilai yang dikehendaki dari variabel yang sedang dikontrol dengan nilai terukur yang diperoleh dan menghasilkan sebuah sinyal *error*.

$\text{Error} = \text{Sinyal dengan nilai yang diinginkan} - \text{Sinyal dengan nilai sebenarnya yang terukur}$ . Jadi, jika keluarannya merupakan nilai yang diinginkan, maka tidak akan muncul sinyal error, sehingga tidak ada sinyal yang diumpankan untuk memulai kontrol. Sinyal error hanya akan muncul dan memulai aksi kontrol jika terdapat perbedaan antara nilai yang diinginkan dengan nilai variabel sebenarnya.

b. Elemen Implementasi Kontrol

Elemen kontrol menentukan aksi atau tindakan apa yang akan diambil bila diterima sebuah sinyal error. Kontrol yang dilakukan dapat berupa diberikannya sebuah sinyal yang akan menyalakan atau memadamkan sebuah saklar jika terdapat sinyal error.

c. Elemen Koreksi

Elemen ini sering pula disebut dengan elemen kontrol akhir, yang menghasilkan suatu perubahan di dalam proses yang bertujuan untuk mengoreksi atau mengubah kondisi yang dikontrol. Istilah aktuator digunakan untuk menyatakan elemen dari sebuah unit koreksi yang membangkitkan daya untuk menjalankan aksi kontrol.

d. Proses

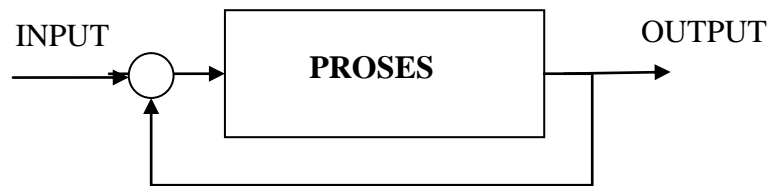
Proses merupakan sistem dimana terdapat variabel yang dikontrol.

e. Elemen Pengukuran

Elemen pengukuran menghasilkan sebuah sinyal yang berhubungan dengan kondisi variabel dari proses yang sedang dikontrol.

*Closed Loop Control System* mempunyai karakteristik sebagai berikut:





- a. Tindakan pengendaliannya tergantung dari *output* sistem (*feedback*).
- b. Mampu melakukan koreksi terhadap gangguan.
- c. Terdapat kemungkinan terjadi *over correction* sehingga sistem menjadi tidak stabil.
- d. Kompleks dan lebih mahal.

Gambar 2. 6. Sistem Kontrol Lingkaran Tertutup

### 3. Sistem Kontrol Kontiniu dan Diskrit

Proses kontiniu merupakan proses yang berjalan secara terus menerus dalam periode waktu yang relative lama. Sistem Kontrol Kontiniu merupakan sistem yang memanfaatkan pengendali (*controller*) berbasis nilai kontiniu, seperti: *Proportional* (P), *Integrator* (I), dan *Differensiator* (D), atau kombinasi dari ketiganya (PI, PD, atau PID).

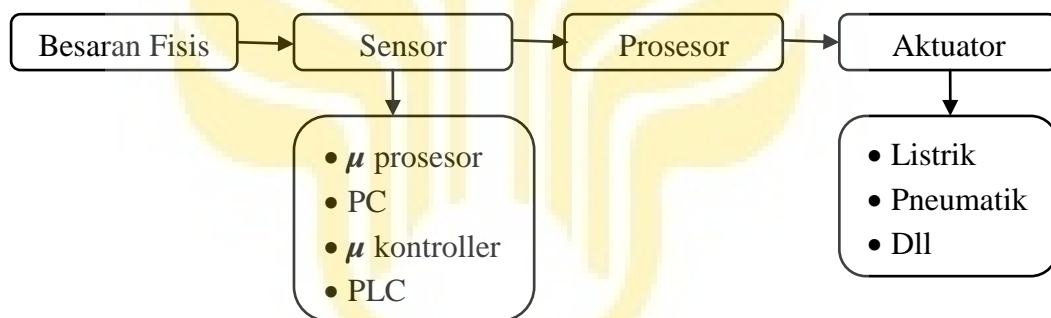
Sedangkan Sistem Kontrol Diskrit merupakan sistem kontrol dimana satu atau lebih masukannya berubah secara diskrit terhadap waktu dan

melibatkan fungsi-fungsi kontrol logika. Kontrol ini sering juga disebut dengan kontrol sekuensial (urutan). (Bolton, 2006 : 100)

#### 4. Menurut sumber penggerak

- a. Elektrik
- b. Mekanik
- c. Pneumatik, dan
- d. Hidraulik.

Berikut merupakan contoh skema sistem kontrol secara umum



Gambar 2. 7. Skema Sistem Kontrol

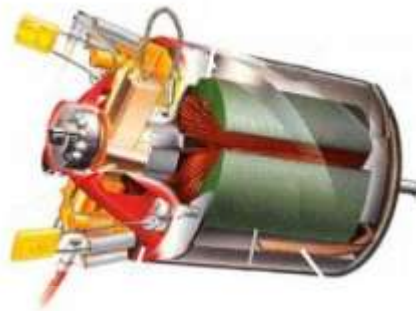
#### 2. 4 Motor DC

Motor listrik sering digunakan sebagai elemen kontrol akhir dalam sistem kontrol posisi ataupun kecepatan. Cara kerja dasar dari sebuah motor listrik adalah gaya yang bekerja pada konduktor yang beradada di dalam suatu medan magnet ketika ada arus yang melewati konduktor tersebut. Untuk konduktor dengan panjang ( $L$ ) yang mengalirkan arus ( $I$ ) dalam suatu medan magnetik dengan kerapatan fluksi ( $B$ ) pada sudut yang tepat, maka gaya ( $F$ ) yang dibangkitkan adalah sama dengan  $B \cdot I \cdot L$ , (Bolton, 2006 : 142).

Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Operasi motor tergantung pada interaksi dua medan magnet tersebut. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Tujuan suatu motor adalah untuk menghasilkan gaya yang bergerak (torsi), (Frank D, 1996 : 331).

Pada suatu motor DC terdapat kumparan-kumparan kawat yang dipasangkan pada slot silinder yang terbuat dari material magnetik yang dikenal dengan istilah *armature* atau jangkar. Jangkar dipasang pada sebuah bantalan dan dapat berotasi dengan bebas. Medan magnetik dihasilkan oleh kutub-kutub medan. Medan magnetik ini sendiri dapat dibangkitkan oleh suatu magnet permanen ataupun elektromagnet dengan sifat magnet yang dihasilkan oleh arus yang mengalir melalui kumparan medan. Baik terbuat dari magnet permanen atau elektromagnet, bagian ini umumnya membentuk bagian luar motor yang disebut *stator*.

Dalam praktiknya, terdapat lebih dari satu kumparan jangkar serta lebih dari sekumpulan kutub-kutub stator. Ujung-ujung dari kumparan jangkar dihubungkan pada segmen-segmen cincin tersegmentasi yang sering disebut sebagai *komutator*, yang ikut berputar bersama dengan jangkar.



Gambar 2. 8 Motor DC

(Frank D, 1996 : 332).

Penghantar yang mengalirkan arus ditempatkan tegak lurus pada medan magnet, sehingga cenderung bergerak tegak lurus terhadap medan. Besarnya gaya yang didesakkan untuk menggerakkan berubah sebanding dengan kekuatan medan magnet, besarnya arus yang mengalir pada penghantar, dan panjang penghantar. Untuk menentukan arah gerakan penghantar yang mengalirkan arus pada medan magnet, digunakan “hukum tangan kanan motor.” Yang mana ibu jari dan dua jari yang pertama dari tangan kanandisusun sehingga saling tegak lurus satu sama lain dengan menunjukkan arah garis gaya magnet dari medan, dan jari tengah menunjukkan arah arus yang mengalir (min ke plus) pada penghantar. Ibu jari menunjukkan arah gerakan penghantar, (Frank D, 1996 : 332).

Motor DC dengan kumparan medan dapat diklasifikasikan berdasarkan hubungan antara lilitan medan dan lilitan jangkarnya, yaitu sebagai berikut :

a. Motor Lilitan Seri

Untuk motor lilitan-seri, kumparan jangkar dan medan motor terhubung secara seri. Motor ini mampu menghasilkan torka awal yang

sangat tinggi serta kecepatan dalam kondisi tanpa beban yang sangat besar. Meskipun demikian dalam kondisi beban ringan, dapat muncul kondisi yang membahayakan dimana motor memiliki kemungkinan untuk berputar dalam kecepatan yang terlampaui tinggi. Pembalikan polaritas tegangan catu tidak memiliki efek terhadap arah putaran motor, karena baik arus jangkar dan medan keduanya berbalik arah.

b. Motor Lilitan-Shunt

Untuk motor lilitan-shunt, kumparan jangkar dan medan motor terhubung paralel. Motor ini menghasilkan torka awal yang sangat kecil, kecepatan dalam kondisi tanpa beban yang jauh lebih kecil, serta memiliki regulasi kecepatan yang baik. Motor ini mampu menghasilkan kecepatan yang hampir konstan meski diberi pembebanan yang berbeda sehingga motor ini sangat banyak digunakan. Untuk membalik arah putaran, salah satu diantara arah aliran arus jangkar atau medan dapat diubah.

c. Motor Gabungan

Motor lilitan-gabungan (*compound*) mempunyai 2 buah lilitan medan, satu diantaranya terhubung seri dengan lilitan jangkar, sedangkan yang lain terhubung secara paralel. Motor lilitan-gabungan dibentuk dengan tujuan untuk mendapatkan sifat-sifat terbaik dari motor seri dan *shunt* yaitu torka awal yang tinggi serta regulasi kecepatan yang baik.

d. Motor Penguatan Terpisah

Motor penguatan terpisah memiliki kontrol arus jangkar dan medan yang terpisah. Arah putaran dapat diatur atau diubah dengan cara mengubah atau membalik arah aliran arus jangkar dengan medan.

Ukuran daya mekanis kerja motor dinyatakan dalam horse power (*hp*) atau Watt (*W*), yang mana  $1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$ . Dua faktor penting yang menentukan *output* daya mekanis adalah torsi dan kecepatan.

$$\text{Horse Power} = \frac{\text{Kecepatan (rpm)} \times \text{Torsi (lb/ft)}}{5252}$$

### Kecepatan Linear dan Kecepatan Sudut

Jika waktu yang dibutuhkan untuk menempuh lintasan satu lingkaran adalah  $T$  dan menempuh jarak sejauh  $2\pi R$ , maka kelajuan benda untuk mengelilingi lintasan dinyatakan dalam  $V = s/T$ , inilah yang dinyatakan sebagai kecepatan linear. Sedangkan kecepatan sudut (*angular*) dinotasikan dengan  $\omega$  merupakan perubahan perpindahan sudut per satuan waktu. Untuk menyatakan kecepatan sudut sering dinyatakan dalam radian (Lussiana, dkk, 2011 : 38). Sebagai contoh radian per detik (rps) atau radian per menit (rpm).

$$\omega = \frac{\text{besar sudut (radian)}}{\text{waktu yang diperlukan}}$$

Secara umum hubungan kecepatan linear ( $V$ ) dan kecepatan sudut ( $\omega$ ) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{t}$$

Berkaitan dengan aplikasi dunia elektronika, sering kali penggunaannya pada susunan roda, baik sistem gerak langsung maupun sistem gerak tidak langsung.

1. Sistem gerak susuna langsung

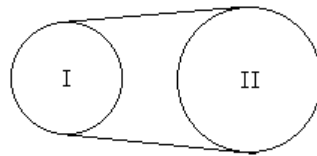
Pergerakan pada system ini adalah melalui persinggungan antara roda I dan roda II secara langsung. Maka dapat diketahui bahwa kecepatan linear roda I dan roda II adalah sama, sedangkan kecepatannya berbeda.



Gambar 2. 9. Sistem gerak susunan roda langsung

2. Sistem gerak susunan tidak langsung

Aplikasi dari susunan roda model ini sering diaplikasikan pada koveyor yaitu roda yang dikaitkan dengan ban, tali atau rantai yang digunakan untuk mengangkut beban.



Gambar 2. 10. Sistem gerak roda susunan tidak langsung

## 2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik/ *close loop*, sehingga dapat di set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor dc, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. (Bolton, 2006 :145)

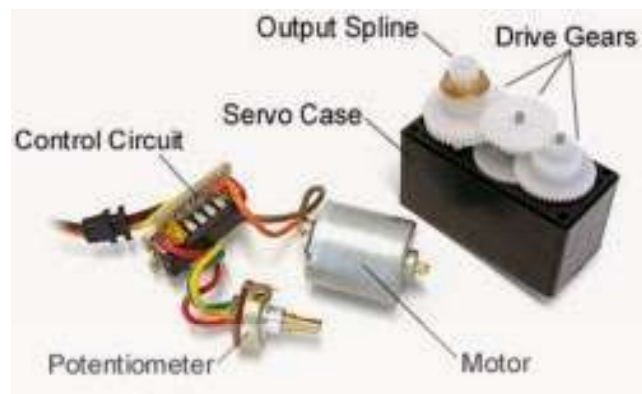
Penggunaan sistem kontrol *close loop* pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Posisi poros *output* akan disensor untuk mengetahui posisi poros yang sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. (Bolton, 2006 :145)



Motor dipasangkan dengan beberapa jenis encoder untuk memberikan posisi dan kecepatan umpan balik. Dalam kasus yang paling sederhana, hanya posisi yang diukur. Posisi diukur dari *output* dibandingkan dengan posisi perintah, input eksternal ke controller. Jika posisi keluaran berbeda dari yang diperlukan, sinyal error yang dihasilkan yang kemudian menyebabkan motor berputar pada kedua arah, yang diperlukan untuk membawa poros *output* ke posisi yang sesuai. Sebagai pendekatan posisi, sinyal error tereduksi menjadi nol dan motor berhenti. (Bolton, 2006 :146)

Pada servomotor sangat sederhana hanya menggunakan posisi penginderaan melalui potensiometer dan bang-bang control motor mereka, motor selalu berputar pada kecepatan penuh (atau dihentikan). Jenis servomotor tidak banyak digunakan dalam kontrol gerak industri, tetapi mereka membentuk dasar dari servo yang sederhana dan murah yang digunakan untuk radio kontrol model.



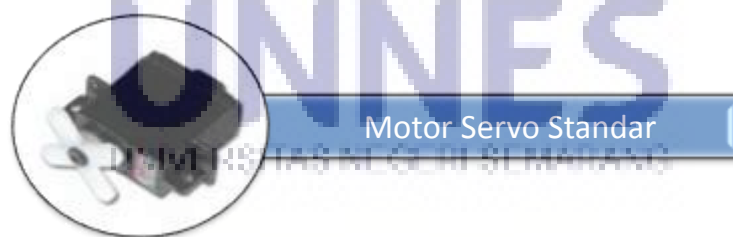


Gambar 2. 11 komponen motor servo

Jenis motor servo adalah sebagai berikut :

#### Motor Servo Standar

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



Gambar 2. 12 Motor servo standar

#### Motor servo continue

Motor servo kontinu merupakan motor servo yang bagian *feedback*-nya dilepas sehingga motor servo jenis ini mampu bergerak dua

arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).



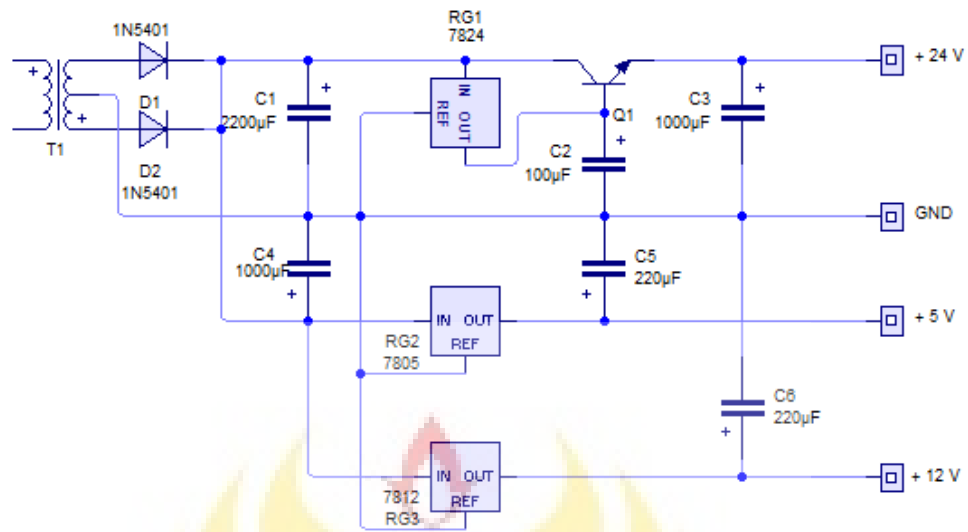
Gambar 2. 13 motor servo continue

## 2.6 Catu Daya

Catu daya berfungsi sebagai pemasok daya pada elevator. Beberapa komponen dasar dari catu daya adalah transformator, penyearah, penyaringan dan regulator. Pada umumnya untuk sumber tegangan menggunakan baterai atau catu daya dari listrik. Pada miniatur elevator digunakan catu daya listrik lebih stabil.

Beberapa perangkat elektronik seharusnya dicatu oleh arus searah/ DC (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Batrai atau aki adalah sumber catu daya DC yang terbaik. Namun, untuk aplikasi ini membutuhkan catu daya yang lebih besar, jadi penggunaan baterai tidaklah cukup.

Dibawah ini adalah gambar beberapa komponen dalam rangkaian catu daya.



Gambar 2. 14 Skema Rangkaian Catu Daya

## 2.7 Sensor Photo Dioda

Sensor photo diode juga merupakan diode tetapi yang peka terhadap cahaya, sensor photodiode akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara *forward* sebagaimana diode pada umumnya. Saat photo diode mendapatkan intensitas cahaya yang tinggi maka nilai resistansi pada photo diode akan mengecil sehingga akan mengalirkan arus listrik. Begitu sebaliknya saat minim cahaya atau dalam keadaan gelap maka nilai resistansi pada photo diode akan semakin besar. (Agus Budiana, 2014 : 7)

Dalam penggunaan sensor photo diode tersebut di pasang dengan LED yang berfungsi sebagai pemancar cahaya. Cahaya yang bersumber dari LED akan di pantulkan ketika mengenai benda dan pantulan cahaya tersebut di terima oleh sensor photo diode. Ketika cahaya yang di pantulkan cerah atau

berintensitas tinggi maka photo dioda akan bekerja dan mengalirkan arus. Sebaliknya jika cahaya yang di pantulkan redup maka photo dioda tidak dapat bekerja mengalirkan arus listrik. Bentuk fisik photo dioda dapat di lihat pada gambar di bawah beserta simbolnya.



Gambar 2. 15 Photo Dioda (Agus Budiana, 2014 :7 )  
UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## 2.8 Sensor *Load Cell*

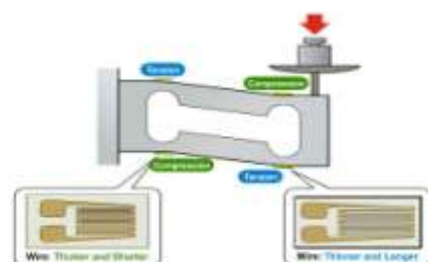
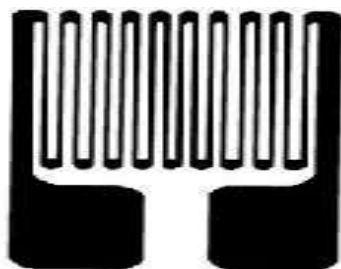
*Load Cell* adalah alat electromekanik yang biasa disebut *Transducer*, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada

hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge. Strain gauge yaitu konduktor yang diatur dalam pola zigzag pada permukaan sebuah membrane. Ketika membrane tersebut meregang, maka resistansinya akan meningkat. (Kitoma Indonesia, 2016)

*Load Cell* terdiri dari beberapa tipe, diantaranya adalah

1. *Load Cell Double Ended Beam,*
2. *Load Cell Single Ended Beam,*
3. *Load Cell S Beam,*
4. *Load Cell single Point,*
5. *Load Cell type Canister,* dan sebagainya.

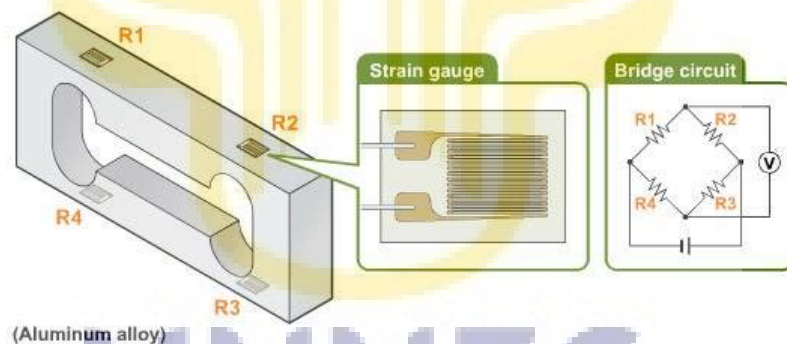
*Strain Gauge* merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban dari suatu benda dalam ukuran besar. Sensor *strain gauge* ini banyak diaplikasikan pada jembatan timbang mobil/ truk atau alat ukur berat dalam skala besar. Sensor *strain gauge* adalah *grid metal foil* tipis yang dilekatkan pada permukaan dari *Load Cell*. Apabila *Load Cell* di beri beban, maka terjadi strain dan kemudian ditransmisikan ke *foil grid*. Tahanan *foil grid* berubah sebanding dengan strain induksi beban.



Gambar 2.16 *Strain gauge figure*

(kitomaindonesia, 2016 : 23)

Sensor *strain gauge* pada umumnya adalah tipe metal foil, dimana konfigurasi *grid* dibentuk oleh proses *photoeching*. Karena prosesnya sederhana, maka dapat dibuat bermacam-macam ukuran gauge dan bentuk *grid*. Untuk macam *gauge* terpendek yang tersedia adalah 0. 20mm, dan yang terpanjang 102 mm. Tahanan gauge standar adalah 120 mm dan 350 $\Omega$ , bahkan untuk keperluan khusus gauge ada juga yang tersedia dengan tahanan 500 $\Omega$ , 1000 $\Omega$  dan 10k $\Omega$ .



Gambar 2.17 Keseimbangan Jembatan wheatstone

(kitomaindonesia, 2016 : 23)

*Load Cell* memiliki bermacam-macam karakteristik yang bisa diukur, tergantung pada jenis logam yang dipakai, bentuk *Load Cell*, dan ketahanan dari lingkungan sekitar. Untuk memilih *Load Cell* yang sesuai dengan kebutuhan anda, penting untuk mengetahui definisi dari parameter berikut :

1. **Calibration** : membandingkan *output (signal) Load Cell* dengan *standard*
2. **Combined Error** : Penyimpangan maksimum, jika ditarik garis lurus diukur pada saat tanpa beban sampai ketika diberikan beban maksiman dan sebaliknya saat beban maksimal sampai pada keadaan tanpa beban. Pengukuran dinyatakan dalam persen terhadap kapasitas maksimal. Biasa disebut juga *Non-linearity* dan *hysteresis*.
3. **CREEP** : Perubahan sinyal keluaran *Load Cell* selama pembebanan tidak berubah, dan tidak ada perubahan lingkungan sekitar.
4. **CREEP RECOVERY** : Perubahan pengukuran kondisi tanpa beban, setelah beberapa waktu diberikan beban dan kemudian beban dihilangkan
5. **DRIFT** : Perubahan nilai pengukuran saat diberikan beban konstan.
6. **ECCENTRIC LOAD** : Pembebanan pada area timbangan tapi tidak tepat di titik antar *Load Cell*
7. **ERROR** : Perbedaan pengukuran dengan beban yang sesungguhnya.
8. **EXCITATION** : Tegangan input yang diberikan agar *Load Cell* bekerja. Pada umumnya *Load Cell* membutuhkan tegangan excitation 10VDC, tetapi ada juga yang memerlukan 15VDC, 20VDC, dan 25VDC dan ada yang bisa bekerja pada arus AC dan DC.
9. **HYSTERESIS** : Penyimpangan maksimum hasil pengukuran dengan beban yang sama. Satu pengukuran dari nol sampai maksimum, pengukuran yang lain dari maksimum sampai nol. Pengukuran histerisis dinyatakan



dalam persen terhadap kapasitas maksimum (%FS). Biasanya Histerisis selalu bernilai 0.02%FS, 0.03%FS dan 0.05%FS

10. **INPUT BRIDGE RESISTANCE** : Resistansi Input daripada *Load Cell*. Diukur dengan Ohm meter antara dua titik input atau Excitasi. Biasanya selalu lebih besar dari resistansi *Output*/sinyal karena adanya resistor kompensasi pada jalur Excitasi.
11. **INSULATION RESISTANCE** : Pengukuran resistansi antara sirkuit *Load Cell* dengan strukturnya. Pengukuran dilakukan dengan tegangan DC.
12. **NON-LINEARITY** : Penyimpangan maksimum pada grafik hasil kalibrasi terhadap garis lurus (Ideal) antara tanpa beban dan beban penuh. Dinyatakan dengan persentase terhadap pengukuran pada kapasitas maksimum, hanya diukur dari nol sampai maksimum. Umumnya Non-linearity sebesar 0.025FS dan 0.035FS.
13. **OUTPUT** : Sinyal yang dihasilkan oleh *Load Cell* dimana *output* berbanding lurus dengan eksitasi dan beban yang diterapkan. Sinyal *output Load Cell* dalam satuan mV/V atau V/A
14. **OUTPUT BRIDGE RESISTANCE** : Hambatan keluaran dari Cell. *Output Bridge Resistance* adalah 3500, 4800, 7000, 7500 dan 10000.
15. **OUTPUT RATE** : Tingkat perbandingan antara *output* tanpa beban dengan *output* saat ada beban.
16. **REPEATIBILITY** : Selisih bacaan *output* maksimum *Load Cell* untuk beban yang sama dan waktu yang identik.

17. **RESOLUTION** : Perubahan terkecil di input mekanis yang menghasilkan perubahan yang terdeteksi dalam sinyal *output*.

18. **SAFE OVERLOAD RATING** : Beban maksimum (%) kapasitas beban, yang dapat diterapkan tanpa menghasilkan pergeseran permanen dalam karakteristik kinerja luar yang spesifik.

## 2.9 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *Buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *Buzzer* juga 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.

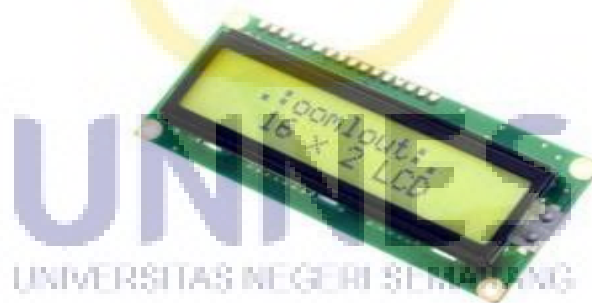
## 2.10 LCD

### 2.10.1 Pengertian LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai

penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.  
(Jazi Eko Istiyanto, 2014 : 23)

Material LCD (*Liquid Crystal Display*) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. bentuk LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.18 Bentuk Fisik LCD 16 x 2  
(Jazi eko istiyanto, 2014)

### 2.10.2 Cara Kerja LCD Secara Umum

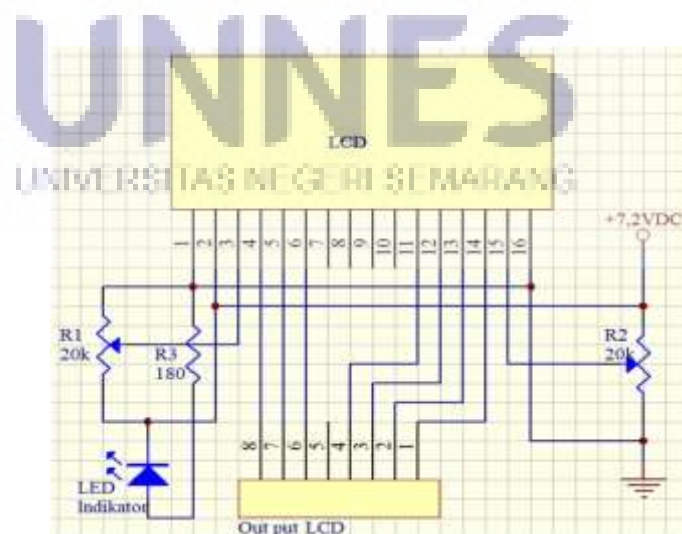
Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4

sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada tabel diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high "1" dan kemudian menset dua jalur kontrol 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 (tergantung pada datasheet LCD), 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 kontrol 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 (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan

LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit 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 (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set ( $RS = 1$ ), 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. gambar skematik LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.19 :



Gambar 2.19 skematik LCD 16x2  
(Jazi eko istiyanto, 2014)

Tabel 2.1 Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

### 2.11 Jurnal yang relevan dengan penelitian

Dalam penelitian ini penulis meninjau jurnal yang ada atau yang dibuat sebelumnya. Adapun penelitian /jurnal yang pernah dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut :

**Adhia UI wahyudi (2006)** Dalam tugas akhir dengan judul “simulasi lift berbasis mikrokontroler AT89S52 dan dapat dikontrol melalui PC”

**R Agung Linggaponti (2007)** Dalam tugas akhir dengan judul “perancangan ladder diagram sistem prototype lift 3 lantai berbasis PLC OMRON CPM1A-3OCDR”

**Youllia indrawaty (2011)** Dalam tugas akhir dengan judul “perancangan program simulasi lift sebagai alat bantu pembelajaran algoritma look”

**Asep Saepuloh. (2010)** Dalam tugas akhir yang berjudul “sistem panel kendali lift schindler berbasis programmable logic controller di PRSG”.

**I derajat pranowo (2008)** Dalam tugas akhir yang berjudul “prototype lift barang 4 lantai menggunakan kendali PLC”

## 2.12 Kerangka berfikir

Pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi di era industrial ini, banyak memunculkan inovasi – inovasi baru dalam suatu peralatan ataupun produk. karena sistem manual yang dirasa sudah ketinggalan zaman dan kurang efektif dalam penggunaannya. sekarang sudah jamannya teknologi otomatisasi harus dibangun agar supaya lebih bisa menguntungkan baik dari aspek efisiensi sdm dan menunjang keefektifan suatu elevator barang.

Atas dasar masalah ini penulis merancang sebuah miniatur elevator yang mampu memindahkan barang secara otomatis dari lantai 1 ke lantai lainnya dengan menggunakan piranti board mikrokontroler Arduino Mega 2560, diharapkan dapat bermanfaat dan diterapkan langsung dalam dunia industri maupun dunia pendidikan.

Berdasarkan kajian teori tersebut, makadapat dibuat kerangka berfikir sebagai berikut :



Gambar 2. 20 kerangka berfikir





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Arduino mega 2560 dapat di implementasikan sebagai system control elevator barang otomatis. sistem pengimplementasian arduino mega ini dilakukan dengan menempatkan arduino sebagai system pusat kendali kerja otomatis elevator tersebut. arduino ini mengontrol beberapa bagian penting dalam miniature elevator barang otomatis ini, yaitu control motor DC, motor servo, sensor *photo diode* dan sensor loadcell. Dalam pengimplementasiannya arduino ini tentunya dimasukan program pendukung untuk mengatur bagian – bagian control miniature elevator barang ini.
2. Dari pengujian ini, Miniature elevator barang otomatis dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan miniature ini menggunakan arduino mega 2560 sebagai system control dan motor DC 12 Volt sebagai penggerak sangkar elevator. sehingga sangkar/kabin dapat bergerak naik dan turun sesuai dengan kinerja yang diharapkan. kemudian pembacaan sensor warna (*photo diode*) dan kesesuaian alamat lantai yang dituju dapat membaca sesuai dengan apa yang sudah direncanakan. dan pembacaan sensor berat yang sudah direncanakan sebagai pengaman untuk mengatasi bila terjadi beban lebih juga sudah bekerja sesuai dengan apa yang sudah

direncanakan. Dari kinerja - kinerja yang sudah di uji laboratoriumkan menyatakan bahwa miniature elevator barang ini sudah layak dan sudah memenuhi standar kinerja yang diharapkan oleh penulis.karena dari 10 kali pengujian kinerjanya,miniature elevator ini dapat melakukan perintah dengan baik dan sesuai dengan apa yang diharapkan.kinerjanya cukup efektif karena sudah mampu membantu operasional mobilitas barang antar lantai dengan memanfaatkan system otomatisnya sehingga dapat mengurangi juga system manual yang dirasa kurang efektif dan efisien dalam penggunaannya

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini maka dapat disarankan :

1. Perlu juga ada pengembangan lebih lanjut untuk miniature elevator otomatis ini yang disesuaikan dengan SOP dunia industri.
2. Kepada jurusan teknik elektro unnes diharapkan agar materi tentang dunia industri khususnya dibidang otomasi lebih ditambahkan sehingga sarjan pendidikan juga mampu mengenal dan sedikit menguasai system otomatisasi alam dunia industry.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2015 : *Load Cell Dan Timbangan*, diakses tanggal 2 September 2015 pukul 14.00 WIB dari <http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>
- Arduino.com. 2016. *Arduino Mega*. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2015 pukul 17.00 WIB dari <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>.
- Arduino.com. 2016. *What Is Arduino*. diunduh rabu 07 oktober 2015 jam 12.37 WIB. <https://www.arduino.cc/>
- DCMA.COM. 2014. *Pengertian Elevator*. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2015 pukul 09.46 WIB dari <http://arti-definisi-pengertian.info/pengertian-elevator/>
- Eko istiyanto, jazi. 2014. *Pengantar elektronika & instrumentasi*. Yogyakarta : Andi.
- Indrawaty, Youllia., Ichwan, M, dan Pratiwi, Galih. 2011. *Perancangan Program Simulasi Lift Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Algoritma Look*. Diakses pada tanggal 20 April 2015 pukul 15.20 WIB dari <http://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2013/10/No.-2-Vol.-2-Mei-Agustus-2011-6.pdf>
- Jupiter, 2014 diakses pada tanggal 12 januari 2016 pukul 03.45 WIB dari [http://www.academia.edu/4554663/ALAT\\_TRANSPORTASI\\_VERTIKAL](http://www.academia.edu/4554663/ALAT_TRANSPORTASI_VERTIKAL)
- Kbbi,2015 .*pengertian kata otomatis* . Diakses pada tanggal 20 April 2015 pukul 15.20 WIB dari <http://www.kbbi.web.id/otomatis>.
- Kbbi,2015 .*pengertian kata miniatur* . Diakses pada tanggal 20 April 2015 pukul 15.20 WIB dari <http://www.kbbi.web.id/miniatur>.
- Lussiana, Hustinawati, Atit P.S, Ary B.Km dan Yogi P. 2011. *Mekatronika*. Universitas Gunadharma.
- Nurdin , Usman. 2002. *Pengertian Implementasi Menurut Para Ahli*. Diakses pada tanggal 13 Maret 2015 pulul 14.00 WIB dari <http://www.academia.edu - /2012/12/pengertian-implementasi-menurut-para.html>)
- Petruzella, Frank D.1996.*Elektronik Industri*.Yogyakarta:Andi

- Putra, Nusa. 2011. *Research & Development: Penelitian dan Pengembangan suatu pengantar*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Saepuloh, Asep., Suherkiman, Heri. 2010. *Sistem Penel Kendali Lift Schindler Berbasis Programmabl E Logic Controller di PRSG*. Diakses pada tanggal 16 **September** 2015 pukul 19.13 WIB dari <http://papers.stn-batan.ac.id/prosiding/2010/39.pdf>
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D**. Bandung : Alfabeta. **Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D**. Bandung : Alfabeta.
- Triwiyatno, Arif. 2012. Konsep Umum Sistem Kontrol**. Diakses pada tanggal 13 Maret 2015 pulul 14.00 WIB dari [http://www. academia.edu - /2012/12/pengertian-implementasi-menurut-para.html](http://www.academia.edu - /2012/12/pengertian-implementasi-menurut-para.html))
- UGM.Education. 2014. [Info Pengetahuan](http://www.academia.edu/2014/12/macam-macam-katrol-gambar-dan-rumusnya.html). diakses tanggal 27 Oktober 2015 pukul 06.30 WIB dari <http://www.academia.edu/2014/12/macam-macam-katrol-gambar-dan-rumusnya.html>
- W. Bolton.2006. Sistem instrumentasi dan sistem control. Jakarta : erlangga . W. Bolton.2006. Sistem instrumentasi dan sistem control. Jakarta : erlangga .