



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENYUSUNAN PCB PADA RAK
MENGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS ARDUINO**

PROYEK AKHIR

Oleh
Silvia Gilang Sahara
NIM 131903102024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENYUSUNAN PCB PADA RAK
MENGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS ARDUINO**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

Oleh
Silvia Gilang Sahara
NIM 131903102024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Siti Maryam dan Ayahanda Sahara yang telah memberikan, mendukung dan melakukan segalanya untuk saya;
2. Adikku tersayang Yoga Bintang Sahara dan kakak sepupuku Ifan ramadhani yang selalu memberi semangat;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. dan Bapak Mohamad Agung Prawira Negara S.T., M.T. selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini;
5. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
6. Tim Titen yang selalu memberi semangat dan dukungan terhadap saya;
7. Mas Fajar yang telah memberi semangat dan telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini;
8. Singgih, Fitoyo, Jimi, mas Dhani, mas Hakim dan Natanael yang telah meluangkan waktunya untuk membantu pembuatan tugas Akhir;
9. Sulastri, Mbak Ika dan Wulan yang selalu mendengar keluh kesah penulis;
10. Dulur DEGAN'13 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini;
11. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

Yakinlah bahwa setelah usaha yang kita lakukan sulit pada awalnya namun Allah menjanjikan bahwa sesudah kesulitan pasti ada kemudahan . Mari kita berusaha/bekerja sungguh-sungguh tanpa putus dengan keyakinan bahwa Allah selalu memberi kemudahan.

(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 5-8)

Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta” (Sabda Rasulullah)

“Tidak ada yang tidak mungkin, jika kamu percaya”

(Anonim)

“Never give up on what you really want to do. The person with big dream is more powerful than the one with all facts ”

(Albert Einstein)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Silvia Gilang Sahara**

NIM : **131903102024**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: “*Rancang Bangun Prototipe Alat Penyusunan PCB pada Rak menggunakan Konveyor Berbasis Arduino*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Juni 2016
Yang menyatakan,

Silvia Gilang Sahara
NIM. 131903102024

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENYUSUNAN PCB
PADA RAK MENGGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS
ARDUINO**

Oleh

Silvia Gilang Sahara

NIM 131903102024

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Mohamad Agung Prawira N. ,S.T., M.T.

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul “*Rancang Bangun Prototipe Alat Penyusunan PCB pada Rak Menggunakan Konveyor Berbasis Arduino*” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 1 Juni 2016

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Mengetahui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 196104141989021001

M. Agung Prawira N. S.T., M.T.
NIP. 198712172012121003

Tim Penguji:

Penguji I,

Penguji II,

H. Samsul Bachri M., S.T., M.MT.
NIP. 196403171998021001

Dr. Azmi Saleh, ST., MT.
NIP. 197106141997021001

Mengesahkan,
Dekan,

Dr.Ir. Entin Hidayah M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENYUSUNAN PCB PADA RAK
MENGUNAKAN KONVEYOR BERBASIS ARDUINO**

Silvia Gilang Sahara

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Seiring dengan permintaan masyarakat yang sangat konsumtif akan hasil produksi yang semakin meningkat, sehingga dunia industri dituntut untuk meningkatkan kualitas dan jumlah produksi salah satunya peningkatan jumlah hasil produksi untuk memenuhi permintaan masyarakat. Oleh karena itu dirancang alat untuk penyusunan PCB pada rak secara otomatis yang bekerjanya menggunakan sistem konveyor. Konveyor dan sistem mekanik pendorong digerakkan oleh motor DC, motor servo sebagai penggerak rak. Pada ujung konveyor dan rak diletakkan sensor fotodiode yang berfungsi untuk mendeteksi setiap PCB yang melewati sensor tersebut. Jumlah PCB Sebanyak 3 buah setiap loker rak, setiap rak terdiri dari 5 loker. Alat ini dapat bekerja secara otomatis karena dikendalikan oleh Arduino. Semakin besar arus maka tegangan akan semakin menurun. Dengan adanya alat penyusunan PCB pada rak ini, rata-rata waktu yang diperlukan dalam setiap penyusunan rak yaitu 1 menit 11 detik, ini lebih cepat daripada menggunakan tenaga manusia. Kegagalan dalam alat ini yaitu sebesar 4%.

Kata Kunci : Arduino, Konveyor, Motor DC, Motor Servo, Fotodiode.

DESIGN PROTOTYPE ARRANGE PCB EQUIPMENT ON THE BOX USING CONVEYOR BASED ON ARDUINO

Silvia Gilang Sahara

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

Along with a very consumerist society request. Would result production more increasing. So the industry world required to improve the quality and the amount of production. One of which the enhancement of production amount to meet public demand. Therefore designed the tool for arranging PCB on the rack that works automatically using conveyor systems. Conveyors and mechanical driving system is driven by a DC motor, servo motor as the rack mover. At the tip of the conveyor and rack placed photodiode sensors that serve to detect any PCB that passes through the sensor. The amount PCB as much of 3 pieces on each shelves locker, each shelves consists of 5 lockers. This tool can be run automatically because it is controlled by Arduino. The greater current, the voltage will decrease. With existence the equipment for realignment of PCB on this box, The average time required in each rack arrange is 1 minute 11 seconds, faster than using manpower. The failure in this tool is 4%.

Keyword : Arduino, Conveyor, DC Motors, Servo Motor, Photodiode

RINGKASAN

Rancang Bangun Prototipe Alat Penyusunan Pcb Pada Rak Menggunakan Konveyor Berbasis Arduino;

Silvia Gilang Sahara; 131903102024; 2016; 67 Halaman; Diploma III Jurusan Teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Semakin meningkatnya permintaan konsumen pada saat ini maka perusahaan industri dituntut untuk membuat suatu sistem alat yang dapat mempercepat proses produksi dan efisiensi waktu sebagai contoh terciptanya alat penyusunan pada rak menggunakan konveyor. Konveyor adalah alat yang dapat berjalan membawa barang dengan motor DC sebagai penggerak. Di suatu perusahaan industri masih banyak yang bekerja secara manual Sehingga perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk melakukan kinerja yang lebih cepat dan lebih efisien dalam penyusunan barang tersebut.

Sistem penyusunan PCB pada rak ini dikendalikan oleh mikrokontroller arduino. Sistem yang dibuat terdiri dari bagian pendorong, penggerak, sensor photodiode. Pada bagian pendorong terdiri dari motor DC sebagai pendorong PCB masuk pada rak. Bagian penggerak terdiri dari motor DC sebagai penggerak dan rangkaian driver mosfet sebagai pengatur dua motor pada konveyor dan motor servo sebagai penggerak otomatis rak. Sensor photodiode 1 ketika terhalang akan secara otomatis konveyor bergerak dan sensor photodiode 2 ketika terhalang akan secara otomatis *roller* mendorong PCB dan rak otomatis menyusun.

Pada pengujian sistem dilakukan selama sepuluh kali percobaan. Pada percobaan ini terjadi kegagalan sebesar 4%, dengan rata-rata waktu 1 menit 11 detik. Dari hasil penelitian, analisa, dan pembahasan didapatkan beberapa kesimpulan. Semakin besar arus, tegangan akan semakin menurun. Kecepatan tangan saat meletakkan PCB pada konveyor berpengaruh pada waktu saat proses penyusunan tersebut.

SUMMARY

Design Prototype Arrange Pcb Equipment On The Box Using Conveyor Based On Arduino;

Silvia Gilang Sahara, 121903102014; 2016; 67 page; Diploma degree (DIII), Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University.

The more increasing consumer demand at this time, the industrial companies are required to create a system tool that can speed up the production process and efficiency. The for example the creation of a tool for put the PCB on the rack using a conveyor. Conveyor is a tool that can run to bring the goods with the DC motor as the driving force. Somewhere industrial companies many still work manually, so be required for making tools that can work automatically, to drive performance faster and more efficient in the preparation of such goods.

PCB drafting system on rack is controlled by a arduino microcontroller . The system created consists of the roller , mover, sensors photodiode. on theroller consists of a DC motor, as the roller of the PCB on the shelf. Mover portion consists of a DC motor, as a mover and driver circuit mosfet as a regulator of the two motors on the conveyors, and the servo motor as the automatic rack mover. Photodioda 1 sensor when unobstructed the conveyor automatically moves , and sensor photodiode 2 when unobstructed automatically pushed PCB on the rack and automatically draft .

On the system testing performed for ten times. In this experiment a failure of as much 4%. With an average time of 1 minute 11 detik. of research , analysis, and discuss getting of some of the conclusions . The greater current , the voltage will decrease. Speed of hands when putting Pcb on conveyor take effect at the time when the drafting process.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul *Rancang Bangun Prototipe Alat Penyusunan PCB pada Rak menggunakan Konveyor Berbasis Arduino*. Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma (DIII) pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibunda tercinta Siti Maryam dan ayahanda tercinta Sahara atas segala do'a, dukungan semangat moril dan materilnya. Adikku Yoga Bintang Sahara yang selalu memberi dukungan dalam proses proyek akhir berlangsung. Kakak sepupuku Ifan Ramadhani yang turut memberi semangat.
2. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Mohamad Agung Prawira N., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan saran, ide, motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses pembuatan alat, penelitian dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
3. Bapak H. Samsul Bachri M., S.T., M.MT. selaku dosen penguji I, dan bapak Dr. Azmi Saleh, ST., MT. selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh staf pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, membimbing, dan membantu kelancaran saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.
5. Saudara, sahabat, dan teman-teman keluarga besar Teknik Elektro.
6. Tim TITEN yang selalu memberi motivasi dan semangat.
7. Teman-teman kosan bu parto yang selalu memberi semangat.

8. Mas Fajar, Singgih, Fitoyo, Jimi, Mas Dhani, Mas Hakim dan Natanael yang telah meluangkan waktunya untuk membantu pembuatan tugas Akhir;
9. Kelompok ospek beat PKI terima kasih telah menjadi keluarga kedua saya.
10. Saudara, sahabat dan teman-teman DEGAN'13 dan INTEL 13 Teknik Elektro 2013 dan Teknik Elektro 2012, Herlambang, Wahyu, Natanael, Fitiyan, Muhammad, M. Khoirul Rijal, M. Nurudin, Dwi Aryadi, Warsito, Deni, Iqbal Gilang, Hoki, Ilmi, Sri Wulandari, Abdurrahman, Rossy, Erland, Teguh, Miqdad, Anam, Dinda, Andina, Dewi, Weli, Rizqa, Suli, Budi, Theo, Ipul, Rzki R., iqbal, Mawahib, Nurul, Erina, Tazkiya, Singgih, Otoy, Jimi, Sulastri, Dirga, Sri Hidayati, Mas Hakim, Mas Theo, Mas Adi, Mas Roni, Mas Ardi, Mas Mahfud, Mas Danu, Mas Cries, Mas Erlangga, Mas Chandra, Mas Hendro, Mas Rihuh, Mas Jarwo, Mas Galih, Ilham Habibi, Agung C.R., Yoga T. , Apik H., Dika, yang telah menjadi cermin, bayangan, dan inspirasi saya selama menempuh pendidikan kuliah.
11. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini dari awal hingga akhir.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 1 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Rak	5
2.2 Sensor Photodiode	6
2.3 Laser atau Led	8

2.4 Arduino	11
2.4.1 <i>Power Supply</i>	12
2.4.2 Memori	13
2.4.3 <i>Input & Output</i>	13
2.4.4 Komunikasi	14
2.5 Motor Servo	15
2.6 Motor DC	19
2.7 Rangkaian <i>Driver</i> Motor (<i>Driver</i> Mosfet)	21
2.8 Konveyor	21
2.9 Roda Gigi	22
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Blok Diagram Alat	26
3.4 Perancangan Sistem	27
3.4.1 Rangkaian <i>Driver</i> Motor Mosfet	27
3.4.2 Rangkaian <i>Power Supply</i>	28
3.4.3 Rangkaian <i>Shield</i> Arduino	28
3.4.4 Motor dan Sensor.....	30
3.5 Flowchart	33
3.6 Perancangan Mekanik Alat	34
3.7 Nilai ADC Sensor	37
3.8 Daya Listrik Pada Setiap Aktuator	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengujian Power Supply	40
4.2 Pengujian Daya Listrik Keseluruhan	41
4.3 Pengujian Waktu dan Tingkat Keberhasilan	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49

5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN - LAMPIRAN.....	52



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Rak PCB	5
2.2 Simbol dan Fisik Fotodiode	7
2.3 Prinsip Operasi Fotodiode	8
2.4 Laser Diode	9
2.5 Arduino Mega2560	11
2.6 Motor Servo	15
2.7 Jenis-jenis motor servo.....	16
2.8 Pensinyalan motor servo	17
2.9 Contoh posisi dan waktu pemberian pulsa	18
2.10 Konstruksi motor DC.....	19
2.11 Dasar pengaturan arah putaran motor DC.....	20
2.12 Prinsip arus dan bagian-bagian motor DC	20
2.13 Rangkaian <i>Driver</i> Motor Mosfet	21
2.14 Jenis-jenis konveyor	22
2.15 Roda gigi	23
3.1 Diagram Blok Alat.....	26
3.2 Rangkaian <i>Driver</i> Motor Mosfet	27
3.3 Rangkaian <i>Power Supply</i>	28
3.4 Rangkaian <i>Shield</i> Arduino.....	28
3.5 <i>FlowChart</i>	33
3.6 Rancangan Mekanik Alat	35
3.7 Hasil Foto Alat.....	36
4.1 Grafik pengujian <i>error percent</i> keberhasilan alat.....	47
4.2 Grafik pengujian waktu.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel Jenis-jenis laser dan karakteristiknya	10
2.2 Tabel Deskripsi Arduino Mega2560	12
3.1 Tabel Spesifikasi Regulator.....	29
3.2 Tabel Motor DC 12 Volt	30
3.3 Tabel Motor DC 3 Volt	31
3.4 Tabel Servo.....	32
3.5 Tabel Photodiode	32
3.6 Tabel Nilai ADC Sensor	37
3.7 Tabel Daya Listrik Aktuator.....	38
4.1 Pengujian Power Supply 12 V	40
4.2 Pengujian Daya Listrik Keseluruhan	42
4.3 Pengujian Waktu dan Tingkat Keberhasilan	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Gambar Alat.....	52
B. Gambar Komponen Elektronika	53
C. Listing Program.....	54
D. Rangkaian Elektronika	58
E. Dimensi Belt Konveyor 1	61
F. Dimensi Belt Konveyor 2.....	62
G. Dimensi Pulley 1 Belt 1.....	63
H. Dimensi Pulley 1 Belt 2	64
I. Dimensi Pulley 2 Belt 1	65
J. Dimensi Rak.....	66
K. Dimensi Keseluruhan Rancangan Mekanik Alat	67

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri, mesin merupakan sarana yang banyak membantu dalam mempercepat proses produksi, karena mesin dapat bekerja lebih cepat dan lebih teliti dari manusia, lebih cepat dalam arti dapat diberi tenaga yang lebih besar dan lebih teliti dalam arti sudah di *setting* sesuai keinginan manusia. Mesin akan bekerja terus menerus selama tidak ada bagian-bagian yang rusak dan sumber tenaga yang diberikan tidak ada, maka mesin akan terus beroperasi. Salah satunya mesin yang sering digunakan yaitu konveyor. Konveyor merupakan penggerak utama dalam proses industri, otomatisasi dalam pengoperasian konveyor sangatlah diperlukan untuk peningkatan efisiensi dan produktivitas perusahaan

Seiring dengan semakin tingginya permintaan konsumen serta tingkat persaingan antar perusahaan industri dalam menghasilkan dan meningkatkan kualitas produknya semakin ketat, maka perusahaan industri dituntut untuk membuat suatu sistem alat yang dapat mempercepat proses produksi dan efisiensi agar menghasilkan produk yang lebih banyak dan berkualitas baik. Proses produksi di industri khususnya proses penyusunan barang, diperlukan optimasi baik dari kinerja maupun hasil produksinya, sehingga diperoleh efisiensi dan hasil kinerja yang baik dan maksimal.

Dalam proses penyusunan dan *packing* barang, masih terdapat banyak di industri yang menggunakan kinerja secara manual dalam proses pengerjaanya, sehingga hasil yang didapat masih kurang maksimal serta kurang efisien. Di sisi lain permintaan konsumen yang semakin meningkat juga sangatlah berpengaruh dalam proses penyusunan dan *packing* barang, jika masih dilakukan secara manual oleh operator. Sehingga ketika operator dalam kondisi sedang tidak baik, proses penyusunan terpaksa digantikan oleh operator lain dimana kinerjanya sudah berbeda dari operator sebelumnya, kondisi ini akan menyebabkan berkurangnya produksi yang dihasilkan. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem konveyor untuk proses

penyusunan barang yang dapat bekerja secara otomatis dan tidak perlu dipantau terus menerus oleh operator.

Masalah penyusunan barang tersebut termasuk ke dalam permasalahan *Bin Packing Problem (BPP)*. *Bin packing* bekerja dengan cara menempatkan sejumlah barang ke dalam suatu tempat seminimal mungkin dengan meminimalisir waktu dan efisiensi dalam tempat yang kosong (Chandra & Singh, 2014). Prinsip kerja inilah yang akan diterapkan dalam penyusunan barang ke dalam suatu tempat atau rak.

Penelitian yang dilakukan tentang penyusunan barang sudah banyak dilakukan sebelumnya. Optimalisasi penyusunan barang yang diterapkan pada suatu ruang atau tempat yang berbeda-beda, seperti pada permasalahan penyusunan pallet dalam ruang tiga dimensi yang dilakukan oleh Baltacioglu (2001) dengan menerapkan algoritma heuristik *wall building* dan *layer in layer packing*. Penyusunan barang dalam ruangan atau tempat juga pernah dilakukan menggunakan algoritma Genetika (Oktorini, 2008).

Proses penyusunan barang jika dilakukan secara manual memang membutuhkan waktu yang lama dan jika dilakukan terus menerus kecepatan dalam penyusunan barang yang dilakukan operator akan berkurang. Sehingga perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk melakukan kinerja yang lebih cepat dan lebih efisien dalam penyusunan barang tersebut.

Dalam proyek akhir yang saya buat ini tentang rancang bangun alat yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Alat Penyusunan Pcb Pada Rak Menggunakan Konveyor Berbasis Arduino”. Alat ini nantinya diharapkan dapat bekerja secara otomatis dalam menyusun barang. Sehingga proses penyusunan barang bisa dilakukan secara cepat, efisien dan maksimal. Alat ini bekerja secara otomatis dengan dikontrol langsung oleh Arduino. Secara keseluruhan dari sistem ini yaitu terdiri dari perancangan sensor barang, pengendalian motor penggerak, konveyor, rak dan catu daya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil beberapa pokok permasalahan yang terdapat dalam proyek akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana mendesain Prototipe alat Penyusunan PCB Pada rak Menggunakan konveyor Berbasis Arduino?
2. Bagaimana merancang sistem mekanik pendorong PCB pada rak?
3. Bagaimana mengontrol penyusunan PCB secara otomatis?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang prototipe alat penyusunan PCB pada rak menggunakan konveyor berbasis Arduino.
2. Merancang sistem mekanik pendorong PCB pada rak.
3. Mengontrol penyusunan PCB secara otomatis menggunakan Arduino.

1.4 Batasan masalah

Dari rumusan masalah yang didapat, maka perlu adanya batas pembahasan yang nantinya akan terfokus pada masalah. Adapun batasan masalah pada proyek akhir ini adalah:

1. Sensor yang digunakan dalam rancangan ini adalah sensor fotodiode.
2. Barang yang melewati konveyor hanya PCB.
3. Shaft pada rak PCB dalam rancangan alat ini hanya terdiri 5 bagian .
4. Motor servo sebagai penggerak mekanik pada rak PCB.
5. Sistem kontrol berbasis Arduino.
6. Ukuran PCB 3x8 cm.
7. Jarak konveyor dengan rak 5cm.
8. Panjang konveyor pertama 30 cm, dan konveyor kedua 20 cm.
9. Alat hanya berbentuk prototipe.

10. Konveyor berjalan secara *continuous*.
11. Proses pemasangan PCB pada konveyor menggunakan tangan.
12. Hanya penyusunan PCB pada rak tidak mendeteksi ketika barang pada salah satu loker berkurang atau kosong.
13. Berat beban PCB di konveyor yaitu dimulai dari range 4,14 gram sampai 4, 72 gram.

1.5 Manfaat

Dari pembuatan proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk mempermudah proses penyusunan PCB.
2. Dapat menjadi solusi dan masukan untuk dunia industri.
3. Proyek akhir ini juga mampu digunakan sebagai referensi untuk pengembangan maupun pembuatan proyek akhir selanjutnya.
4. Mempercepat proses produksi di dunia industri.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mengetahui karakteristik dari setiap komponen yang digunakan pada proyek akhir tentang “ Rancang Bangun Prototipe Alat Penyusunan PCB pada Rak menggunakan Konveyor berbasis Arduino” ini, maka diperlukan adanya teori yang dapat membantu agar perancangan alat ini dapat bekerja dan berjalan dengan baik, sehingga sesuai dengan keinginan dan mendapat hasil yang maksimal. Komponen yang digunakan dalam perancangan alat ini terdiri dari beberapa komponen, diantaranya:

2.1 Pengertian Rak

Rak atau biasa disebut *magazine* adalah sebuah tempat yang digunakan untuk menyusun PCB untuk proses produksi, dimana fungsi rak ini selain menyusun PCB juga untuk merapikan PCB agar PCB tetap terjaga kualitasnya. Rak yang digunakan biasanya dengan *space 50* PCB, pada rak ini biasanya disesuaikan dengan model PCB yang digunakan sehingga harus diatur secara manual untuk menyesuaikan dengan lebar PCB yang disusun. Berikut gambar rak untuk menyusun PCB:



Gambar 2.1 Rak PCB (Sumber gambar: www.ecw.com)

2.2 Sensor Fotodiode

Fotodiode merupakan diode yang peka terhadap cahaya. Diode pada umumnya hanya dapat mengalirkan arus dari anoda ke katoda, namun fotodiode dapat mengalirkan arus yang berarah sebaliknya (dari katoda ke anoda) saat diberi cahaya. (Sumber: Agung Nugroho Adi. 2010).

Fotodiode adalah diode yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, jika fotodiode terkena cahaya maka fotodiode bekerja seperti diode pada umumnya jika tidak mendapat cahaya maka fotodiode nilai resistansinya besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir. Jika fotodiode terkena cahaya maka nilai resistansinya akan kecil sehingga arus yang mengalir semakin besar.

Fotodiode merupakan piranti semikonduktor dengan struktur sambungan p-n yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam keadaan terbalik, untuk mendeteksi cahaya. Pada fotodiode kita mengenal *responsivitas* yaitu kemampuan dari sebuah fotodiode untuk menambah arus bias mundur sebagai hasil dari penambahan pada cahaya. *Responsivitas* dari fotodiode merupakan perbandingan dalam mA/mW. Terdapat dua mode operasi pada fotodiode yang berbeda:

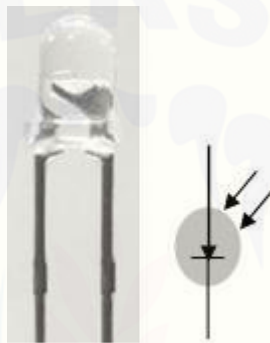
1. Mode fotovoltaik: seperti solar sel, penyerapan pada fotodiode menghasilkan tegangan yang dapat diukur. Bagaimanapun tegangan yang dihasilkan dari energi cahaya ini sedikit tidak linier, dan *range* perubahannya sangat kecil.
2. Mode fotokonduktivitas: disini fotodiode diaplikasikan sebagai tegangan *reverse* (tegangan balik) dari sebuah diode (yaitu tegangan pada arah tersebut terhadap diode tidak akan mendapat cahaya) dan pengukuran menghasilkan arus foton (hal ini juga bagus untuk mengaplikasikan tegangan mendekati nol). Ketergantungan arus foton pada kekuatan cahaya sangat linier.

(Sumber: Johannes Pandiangan. 2007).

Prinsip kerja dari fotodiode jika sebuah sambungan p-n dibias maju dan diberikan cahaya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan p-n dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada fotodiode akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan

pasangan *electron-hole* dikedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan *hole* yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun *hole* yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada fotodiode.

(Sumber: Sugiarti.2011).



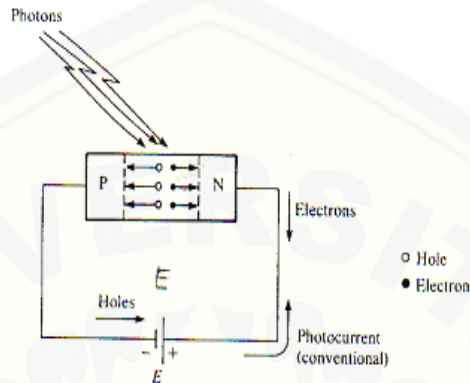
Gambar 2.2 Simbol dan fisik fotodiode

(Sumber gambar: Nesya Hardiyanti.2010)

Fotodiode terbuat dari bahan semikonduktor yaitu silikon (Si), atau Galium Arsenida, dan yang lain adalah InSb, InAs, PbSe. Material-material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å – 11000 Å untuk silikon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah foton (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah *hole*, di mana suatu *hole* adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. (Sumber: Irma Tri Anjaswati. 2013).

Fotodiode yaitu diode yang dioperasikan pada mode *reverse* dimana daerah deplesinya diinteraksikan dengan energi cahaya. Perlu diingat bahwa diode tanpa tegangan bias memiliki daerah deplesi secara relatif sempit, yaitu daerah dimana muatan bebasanya (elektron atau *hole*) sangat jarang. Dengan memperbesar tegangan bias *reverse* daerah deplesi ini akan membesar. Photon yang datang pada daerah

depleksi ini akan menghasilkan pasangan *electron-hole* (muatan bebas) yang selanjutnya berpindah karena tegangan yang diberikan antara sambungan, Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Prinsip operasi fotodiode

(Sumber gambar: Huda. 2010)

2.3 Laser atau Led

Laser (*light amplification by stimulated emission of radiation*) merupakan alat yang dapat memancarkan cahaya (gelombang radio elektromagnetik) pada daerah infrared, *visible* atau *ultraviolet*. Cahaya yang dipancarkan oleh laser dihasilkan dari stimulasi emisi radiasi dari medium yang ada di laser, emisi radiasi tersebut dikuatkan sehingga menghasilkan cahaya yang mempunyai sifat monokromatis (tunggal/hanya satu), terarah dan *brightness* (sifat kecerahan tinggi).

Prinsip kerja laser yaitu terjadinya laser sudah diramalkan jauh hari sebelum dikembangkannya mekanika kuantum. Pada tahun 1917, Albert Einstein mempostulatkan pancaran imbas pada peristiwa radiasi agar dapat menjelaskan kesetimbangan termal suatu gas yang sedang menyerap dan memancarkan radiasi. Menurut dia ada 3 proses yang terlibat dalam kesetimbangan itu, yaitu : serapan, pancaran spontan (disebut fluorensi) dan pancaran terangsang (atau lasing dalam bahasa Inggrisnya, artinya memancarkan laser). Proses yang terakhir biasanya

diabaikan terhadap yang lain karena pada keadaan normal serapan dan pancaran spontan sangat dominan. (Sumber: Sugata Pikatan.1991).

Laser merupakan akronim dari *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Laser yang sudah dikembangkan saat ini terdiri dari beberapa jenis. Berdasarkan sifat keluarannya, jenis laser dapat dibagi menjadi dua kategori yakni laser kontinyu dan laser pulsa. Laser kontinyu memancarkan cahaya yang tetap selama medium lasernya tereksitasi sementara itu laser pulsa memancarkan cahaya dalam bentuk pulsa pada interval waktu tertentu. (Sumber: William T, Silfvast, 2004).



Gambar 2.4 Laser Dioda

(Sumber gambar: www.wikipedia.org)

Dalam teknologi laser, cahaya yang koheren menunjukkan suatu sumber cahaya yang memancarkan panjang gelombang yang diidentifikasi dari frekuensi yang sama, beda fase yang konstan dan polarisasinya. Selanjutnya untuk menghasilkan sebuah cahaya yang koheren dari medium adalah dengan mengontrol kemurnian, ukuran, dan bentuknya. Keluaran yang berkelanjutan dari laser dengan *amplitude*-konstan (dikenal sebagai CW atau gelombang berkelanjutan), atau detak, adalah dengan menggunakan teknik *Q-switching*, *mode locking*, atau *gain-switching*. (Sumber: Indra Hadi P. 2010).

Laser merupakan gelombang elektromagnetik. Bagian spektrum radiasi elektromagnetik dapat ditunjukkan pada gambar untuk wilayah yang dicakup dengan laser yang sudah ada saat ini. Panjang gelombang dari laser dimulai dari rentang

Spektrum far infrared jauh ($\lambda = 1,000 \mu\text{m}$) sampai pada bagian spektrum soft-X-ray ($\lambda = 3\text{nm}$). (Sumber: William T. Silfvast, 2004).

Tabel 2.1 jenis-jenis laser dan karakteristiknya
(Sumber: Drs. Muhaimin, M.T. 2001).

Nama	Panjang Gelombang (mm)	Karakteristik Dasar
Helium-neon	0,6328;1;1,15;3,39	Monokromatik tinggi, tangguh, sederhana, pemakainya tidak mahal, daya rendah
Helium-Kadmium	0,3250;0,4416	Monokromatik tinggi, terdiri dari sinar tampak dan UV
Karbon dioksida	10,6	Daya tinggi, Efisiensi tinggi, IR
Argon	0,3511;0,3638;0,4576; 0,4765;0,4880;0,4965; 0,5017;0,5145	Daya tinggi, Monokromatik tinggi, tidak efisien
Krypton	0,3507;0,3567;0,468; 0,4762;0,5208;0,5682;	sama seperti argon kecuali untuk garis merah pada spektrumnya
Batu merah delima	0,6471;0,6741	
Nitrogen	0,3371; 0,6943	UV, tidak efisiensi, pulas pendek puncak, daya tinggi, spatial cukup
Gelas	1,06	Murah, kualitas optik sempurna, puncak daya tinggi, daya rata-rata rendah, garis spektrum lebar
Ga As	0,85 hingga 0,91	sangat kecil, tidak mahal, efisien, kurang koheren, daya rendah, sensitif terhadap temperatur

2.4 Arduino

Dari perancangan alat ini Arduino yang digunakan yaitu Arduino Mega2560. Dimana Arduino Mega2560 ini memiliki lebih banyak *port*. Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip *driver* FTDI USB-to-serial. Tetapi, 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 adalah sebuah *platform* elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditunjukkan untuk para seniman, desainer, *hobbies* dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif.



Gambar 2.5 Arduino Mega2560 (Sumber gambar: www.arduino.cc)

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, Arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam *board* Arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan pengguna ketika memprogram mikrokontroler didalam Arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler.

Tabel 2.2 Deskripsi Arduino Mega2560

<i>Device</i>	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	16
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

(Sumber : www.arduino.cc)

2.4.1 Power Supply

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:

1. **VIN** : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya 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.

2. **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur 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.
3. **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.
4. **GND** : Pin Ground atau Massa.
5. **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah *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.

2.4.2 Memori

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).

2.4.3 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:

1. *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. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
2. *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 berubah nilai.
3. *SPI* : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
4. *LED* : Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13.
5. *TWI* : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

1. *AREF* : Referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
2. *Reset* : Jalur *low* ini digunakan untuk *reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.
(Sumber: www.arduino.cc)

2.4.4 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino Mega2560 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). (Sumber: Dede Hendriono.2014).

2.5 Motor Servo

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



Gambar 2.6 Motor servo (Sumber gambar: Datasheet Hitech HS-311).

Motor servo merupakan motor DC yang memiliki rangkaian *control* elektronik dan internal *gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angullarnya. Motor servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh *rate* putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal *gear*-nya.

Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki:

1. 3 jalur kabel: *power*, *ground*, dan *control*.
2. Sinyal kontrol mengendalikan posisi.

- Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0,5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum.
- Konstruksi didalamnya meliputi internal *gear*, potensiometer, dan *feedback control*.

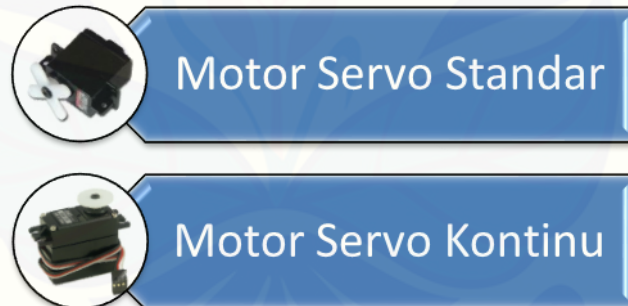
Adapun jenis-jenis motor servo adalah:

- Motor servo standar 180°

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

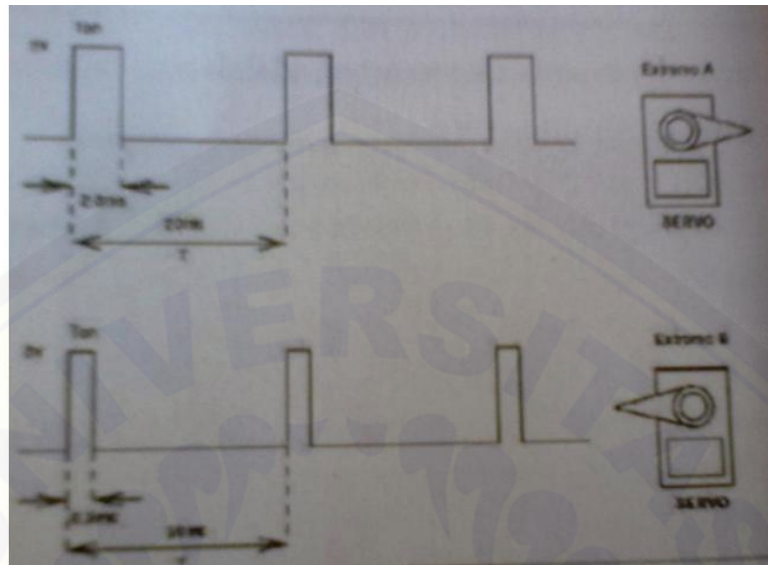
- Motor servo kontinu

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).



Gambar 2.7 jenis-jenis motor servo
(Sumber gambar: Riyanto Sigit.2007).

Mode pensinyalan motor servo:



Gambar 2.8 Pensinyalan motor servo

(Sumber gambar: Riyanto Sigit.2007).

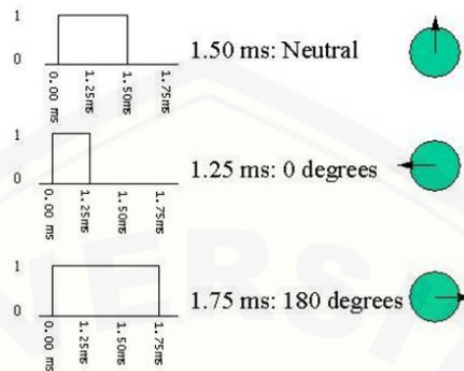
Contoh dimana bila diberikan pulsa dengan sebesar 1.5 ms mencapai gerakan 90 derajat, maka bila diberikan data kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0 derajat dan bila diberikan data lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180 derajat.

- Motor servo bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz.
- Pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat ditengah-tengah (sudut 0°/netral).
- Pada saat *ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut.

Jika *ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap *ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

(Sumber: Riyanto Sigit. 2007).

Berikut contoh waktu dan posisi pemberian pulsa pada motor servo.



Gambar 2.9 Contoh posisi dan waktu pemberian pulsa.

(Sumber gambar: Riyanto Sigit.2007).

Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara *close loop*. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Motor servo banyak digunakan pada piranti R/C (*remote control*) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, serta sebagai aktuator robot maupun penggerak pada kamera.

(Sumber: Agung Nugroho Adi.2010).

Beberapa keuntungan motor servo dibandingkan dengan motor stepper adalah:

- *High intermittent torque*.
- Torsi tinggi untuk *inertia ratio*.
- Kecepatannya tinggi Bekerja baik untuk kontrol kecepatan.
- Tersedia dalam banyak ukuran.
- Tidak bising.

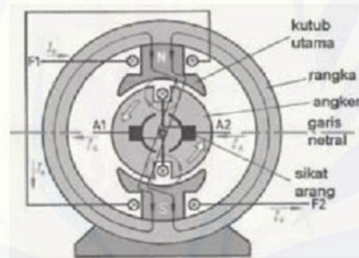
Beberapa kekurangan motor servo dibandingkan dengan motor stepper adalah:

- Lebih mahal daripada motor stepper.
- Tidak dapat bekerja *open loop*-dibutuhkan umpan balik.

- Memerlukan penyesuaian parameter-parameter *control loop*.
- Memerlukan pemeliharaan yang lebih karena adanya brush pada motor DC *brush*.
(Sumber: Syahrul. 2008).

2.6 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

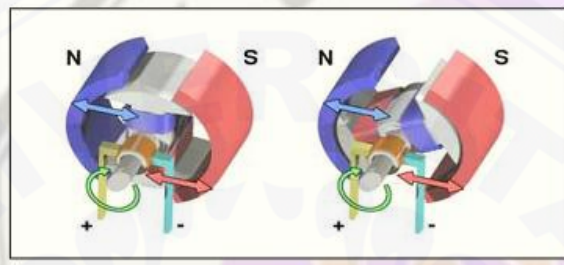


Gambar 2.10 Kontruksi Motor DC

(Sumber gambar: Nesya Hardiyanti.2010)

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Prinsip Arah Putaran Motor Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah *Flammig* tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F . Prinsip motor : aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

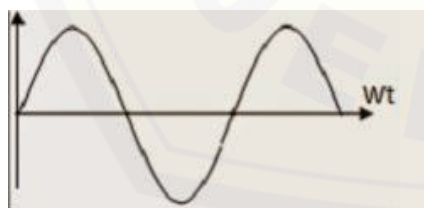
Pengatur Arah Putaran Motor DC Dalam aplikasinya seringkali sebuah motor digunakan untuk arah yang searah dengan jarum jam maupun sebaliknya. Untuk mengubah putaran dari sebuah motor dapat dilakukan dengan mengubah arah arus yang mengalir melalui motor tersebut. Hal ini dapat dilakukan hanya dengan mengubah polaritas tegangan motor. (Sumber: Nesya Hardiyanti. 2010).



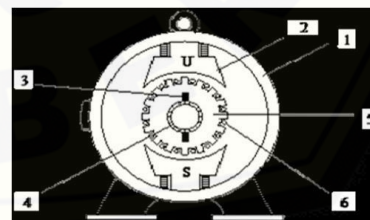
Gambar 2.11 Dasar pengaturan arah putaran motor DC

(Sumber gambar: Nesya Hardiyanti.2010)

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Prinsip dari arus searah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoida menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan (GGL) seperti yang terlihat pada Gambar dibawah ini sebagai berikut :



(a)



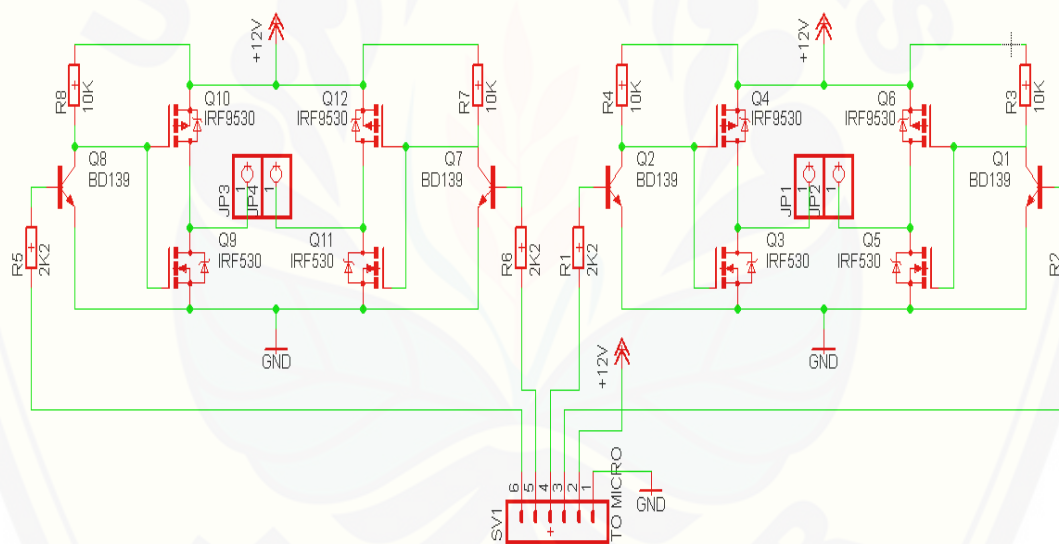
(b)

Gambar 2.12 (a) Prinsip arus searah motor DC (b) Bagian – bagian motor DC

(Sumber gambar: Nesya Hardiyanti. 2010)

2.7 Driver Motor (Mosfet)

Motor DC tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus listrik yang besar pada motor DC sedangkan arus keluaran pada mikro sangat kecil. *Driver* motor merupakan pilihan alternatif yang harus digunakan untuk mengendalikan motor DC. Ada beberapa *driver* motor yang sering digunakan yaitu menggunakan rangkaian H-Bridge transistor, H-Bridge MOSFETB IC L293D. *Driver* yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu *driver* motor mosfet. Fungsi dari *driver* h-bridge mosfet adalah sebagai *driver* Motor DC dengan arus yang cukup besar (Lebih dari 1 Ampere) dan tegangan kerja yang juga cukup besar. Dapat mengubah arah putaran dan juga kecepatan putar (dengan metode PWM).



Gambar 2.13 Rangkaian *driver* Motor Mosfet

2.8 Konveyor

Konveyor adalah peralatan yang ditujukan memindahkan muatan curah (banyak partikel, homogen) maupun muatan satuan secara kontinu, misal: *screw* konveyor, *belt* konveyor, pneumatic konveyor, *vibratory* konveyor, dan sebagainya.

Konveyor adalah salah satu jenis alat pengangkut atau pemindah yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan bahan-bahan industri yang berbentuk padat, terdiri dari ban berbentuk bulat menyerupai sabuk (*Belt*) yang diputar oleh motor. Konveyor memiliki banyak jenis dibuat sesuai dengan kebutuhan industri seperti *Belt* konveyor, *Chain* konveyor, *Screw* konveyor. Konveyor terdiri dari beberapa bagian diantaranya yaitu *belt* konveyor, *pulley* dan lain sebagainya.

Belt konveyor dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*nit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus atau sudut inklinasi terbatas. *Belt* konveyor secara intensif digunakan di setiap cabang industri. Pada *belt* konveyor, daya motor ditransmisikan ke *belt* dengan fisik *belt* melalui *pulley* penggerak yang digerakkan oleh motor listrik. Pergerakan terdiri dari: *pulley*, motor dan roda gigi transmisi. (Sumber: Ach.Muhib Zainuri,ST.2006).



(b) *Belt* konveyor (b) *Chain* konveyor (c) *Screw* konveyor

Gambar 2.14 Jenis-jenis konveyor

(Sumber gambar:Ujang Sonjaya. 2009)

2.9 Roda Gigi

Roda gigi digunakan untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat. Roda gigi memiliki profil gigi di sekelilingnya, sehingga mampu meneruskan daya yang dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait. Roda gigi paling banyak digunakan karena dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih bervariasi dan lebih efektif dibandingkan menggunakan alat transmisi yang lainnya, selain itu roda gigi juga memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan alat transmisi lainnya, antara lain :

- Sistem transmisinya bisa didesain lebih ringkas, dengan putaran yang lebih tinggi dan daya yang besar.
- Sistem konstruksinya sederhana.
- Mampu menerima beban lebih tinggi.
- Efisiensi pemindahan dayanya tinggi karena faktor terjadinya slip sangat kecil.
- Kecepatan transmisi roda gigi dapat ditentukan secara akurat sehingga dapat didesain dengan dimensi yang kecil tetapi tetap memiliki daya yang besar.



Gambar 2.15 Roda gigi

(Sumber gambar: Yusuf Pratama.2015)

Roda gigi berfungsi sebagai transmisi gerak putar dan daya dari komponen mesin satu ke lainnya. efisiensinya mendekati 98% sehingga roda gigi banyak dipakai untuk membuat transmisi motor penggerak ke poros yang digerakkan. (Sumber: Yusuf Pratama.2015).

Konstruksi roda gigi mempunyai prinsip kerja berdasarkan pasangan gerak. Bentuk gigi dibuat untuk menghilangkan keadaan slip, putar dan daya dapat berlangsung dengan baik. Selain itu dapat dicapai kecepatan keliling- (V_c) yang sama pada lingkaran singgung sepasang roda gigi. Lingkaran singgung ini disebut lingkaran *pitch* atau lingkaran tusuk yang merupakan lingkaran khayal pada pasangan roda gigi, tapi berperan penting dalam perencanaan konstruksi roda gigi. Pada sepasang roda gigi maka perlu diperhatikan, bahwa jarak lengkung antara dua gigi yang berdekatan (disebut "*pitch*") pada kedua roda gigi harus sama, sehingga kaitan

antara gigi dapat berlangsung dengan baik. Bentuk lengkung pada suatu profil gigi, tidak dapat dibuat semauanya, melainkan mengikuti kurva-kurva tertentu yang dapat menjamin terjadinya kontak gigi dengan baik. (*Sumber: Anis.2012*)



BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Tenaga Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember, dan LPM (ruang riset tim mobil listrik TITEN Fakultas Teknik) Universitas Jember. Waktu penelitian berlangsung selama 5 bulan yaitu dimulai dari bulan Februari 2016 sampai dengan bulan Juni 2016.

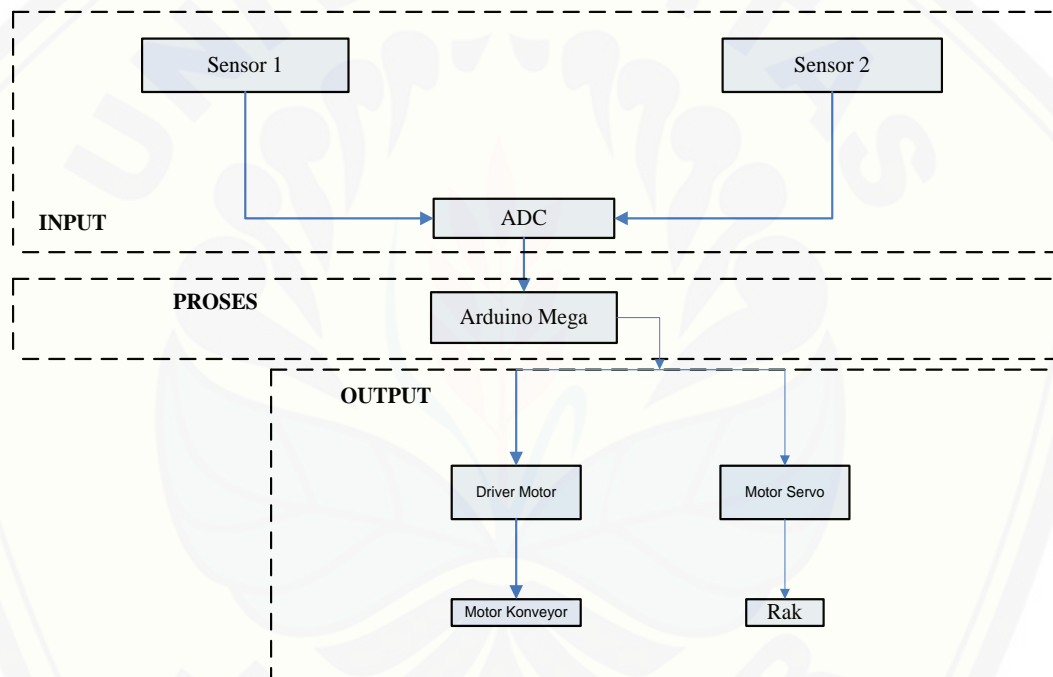
3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan prototype ini yaitu terdiri dari *hardware*, *software*, pembuatan power supply dan *output* seperti dibawah ini:

1. *Hardware*
 - a. Arduino Mega
 - b. *Power Supply*
 - c. Konveyor
 - d. Motor
 - e. Rangkaian *Driver* Motor
 - f. Sensor Photodiode
2. *Software*
 - a. Arduino IDE
 - b. *Eagle* PCB
 - c. Proteus profesional 7
 - d. *Inventor*
3. Pembuatan *Power Supply*
 - a. Trafo *stepdown* 3 A
 - b. *Diode* 1N4007
 - c. Resistor 1 K
 - d. *Capacitor* 4700 uF

- e. Header
 - f. LED indicator
4. Output
- a. Motor Servo dan Motor DC
 - b. Photodiode
 - c. LED

3.3 Blok Diagram Alat



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Gambar 3.1 blok diagram alat rancang bangun prototipe alat penyusunan pcb pada rak menggunakan konveyor berbasis arduino, menjelaskan tentang bagian-bagian dari rangkaian yang tersusun menjadi satu sistem alat dengan sebuah sismin mikrokontroler Arduino yang menjadi pusat pengendali.

Bagian *input* pada blok diagram terdiri dari sensor fotodiode yang akan dikendalikan oleh sismin mikrokontroler Arduino. Bagian *output* pada blok diagram diatas yaitu motor DC penggerak konveyor, motor servo penggerak rak untuk naik

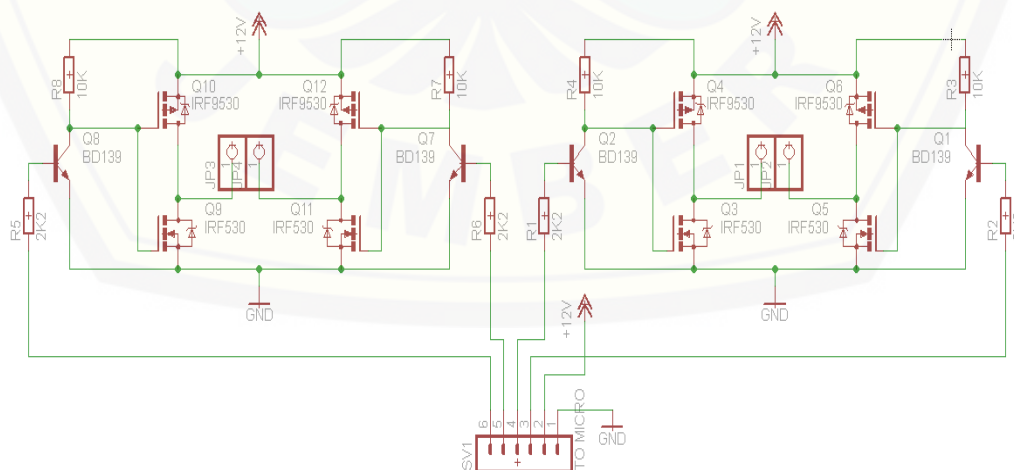
turunnya. Dari diagram blok pada gambar terlihat bahwa alat yang akan dirancang terdiri dari beberapa bagian:

1. Bagian *input* terdapat 2 sensor yang berfungsi sebagai pembacaan, sensor fotodiode 1 digunakan sebagai pembacaan barang yang masuk melalui konveyor. Dan sensor fotodiode 2 sebagai pembacaan barang yang akan masuk ke rak agar mengaktifkan motor servo serta sebagai penghitung dan pembacaan ketika rak terisi penuh.
2. Bagian kontrol yaitu sebuah sistem Arduino yang berfungsi sebagai pusat kendali dari bagian *output* dan *input*.
3. Bagian *output* motor yang berfungsi menggerakkan konveyor, rak berfungsi untuk menyusun PCB dimana dikendalikan oleh sebuah motor servo yang berfungsi sebagai naik turun rak tersebut.

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Rangkaian *Driver* Motor Mosfet

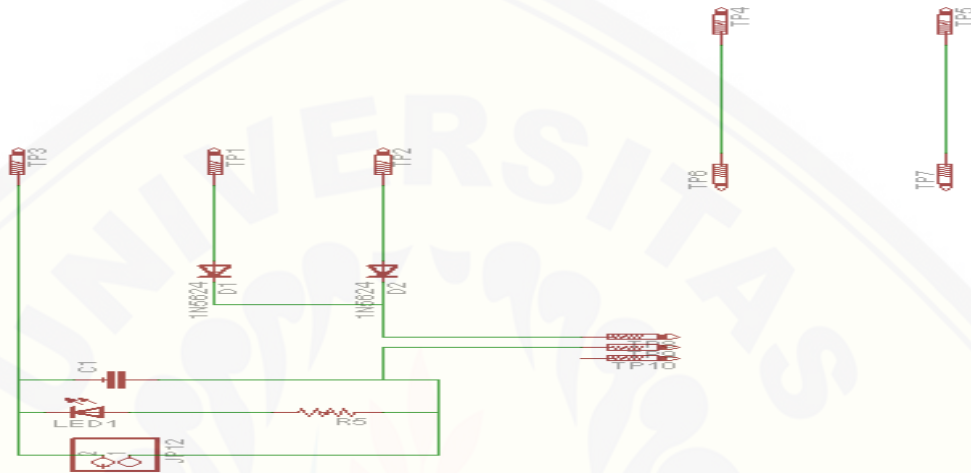
Rangkaian ini yaitu *driver* Motor DC mosfet dengan arus yang cukup besar (lebih dari 1 Ampere) dan tegangan kerja cukup besar. Dapat mengubah arah putaran dan juga kecepatan putar (dengan metode PWM). Transistor yang digunakan yaitu IRF530 untuk *switching* PWM.



Gambar 3.2 Rangkaian *Driver* Motor Mosfet

3.4.2 Rangkaian *Power Supply*

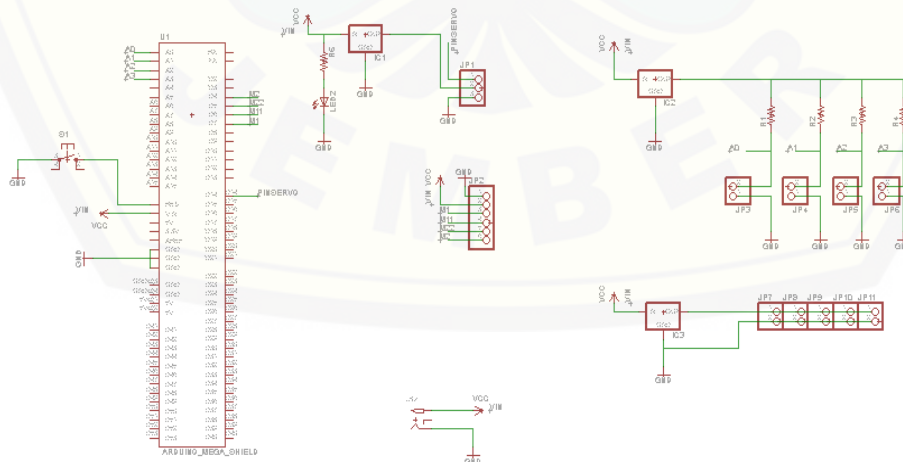
Power supply merupakan sumber tegangan atau V_{cc} , yang digunakan untuk memberikan tegangan pada mikrokontroler, sensor agar dapat dioperasikan sesuai fungsinya. Tegangan yang dibutuhkan pada alat ini yaitu sebesar 12Volt.



Gambar 3.3 Rangkaian *Power Supply*

3.4.3 Rangkaian *Shield* Arduino Mega

Rangkaian *shield* Arduino Mega ini dirancang untuk mempermudah dalam menyambung antar satu system dengan system lainnya. Berikut rangkaian *shield* Arduino Mega.



Gambar 3.4 *Shield* arduino Mega

Dari rangkaian *shield* arduino diatas terdapat komponen sebuah regulator dimana regulator ini digunakan untuk penyetabil tegangan dalam rangkaian ini. Regulator 7805 sendiri mempunyai spesifikasi tersendiri, spesifikasi dari regulator 7805 dengan tipe μ A7805 Positive-Voltage texas instrumen ini dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini:

Tabe 3.1 Spesifikasi regulator 7805 tipe μ A7805 Positive-Voltage

Parameter	Kondisi Percobaan	TJt	μ A7805			Satuan
			Min.	Tipe	Mak	
Tegangan output	$I_o = 5\text{mA to } 1 \text{ A,}$	25°C	4.8	5	5.2	V
	$V_i=7\text{V to } 20 \text{ V,}$ $PD \leq 15\text{W}$	$0^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$	4.75		5.25	
Perubahan input tegangan	$V_I=7\text{V to } 25\text{V}$	25°C		3	100	mV
	$V_I=8\text{V to } 12 \text{ V}$			1	50	
Reaksi penolakan	$V_I=8 \text{ V to } 18 \text{ V}$	$0^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$	62	78		dB
Regulasi tegangan output	$I_o=5\text{mA to } 1.5 \text{ A}$	25°C		15	100	mV
	$I_o=250\text{mA to } 750\text{mA}$			5	50	
Resistansi output	$F = 1 \text{ kHz}$	$0^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$		0.01		Ω
				7		
koefisien suhu pada tegangan output	$I_o=5\text{mA}$	$0^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$		-1.1		mV/ $^\circ\text{C}$
Noise tegangan output	$F = 10 \text{ Hz to } 100 \text{ kHz}$	25°C		40		μV
Tegangan keluar	$I_o= 1 \text{ A}$	25°C		2		V
Hubung singkat tegangan arus		25°C		750		mA
Output tegangan puncak		25°C		2.2		A

3.4.4 Motor dan Sensor

Dalam perancangan system ini terdapat beberapa motor dan sensor untuk melengkapi rangan alat pada tugas akhir ini. Motor yang digunakan terdiri dari dua macam yaitu Motor DC 12 Volt tipe Mabuchi Motor RS-360SH, dimana motor ini digunakan untuk menggerakkan konveyor. Yang kedua yaitu motor DC 3 V dengan tipe ROB-09608.jpg (566×571) dimana motor ini digunakan sebagai roller atau pendorong PCB pada rak. Selain motor DC pada rancangan ini terdapat Motor Servo dengan tipe MG995 High Speed Metal Gear Dual Ball Bearing digunakan sebagai penggerak rak. Selain motor dalam alat ini juga terdapat sensor, sensor yang digunakan yaitu photodiode tipe PD333-3C/H0/1.2. 5mm Silicon PIN Photodiode, T-1 ¾. Digunakan untuk mendeteksi ketika ada beban yang akan melewati konveyor dan sesudah melewati konveyor. Dari masing-masing motor yang digunakan terdapat spesifikasi yang berbeda. Spesifikasi Motor DC 12 volt dapat dilihat pada tabel 3.2. Sedangkan untuk spesifikasi Motor DC 3 volt dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini. Selain motor DC terdapat juga spesifikasi motor Servo dan sensor photodiode. Spesifikasi motor servo dapat dilihat pada tabel 3.4 dan spesifikasi sensor photodiode dapat dilihat pada tabel 3.5 dibawah ini. Spesifikasi ini digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat ini.

Tabel 3.2 Spesifikasi Motor DC 12 Volt

Parameter	Keterangan
Model	RS-360SH-2885
Operasi Jangkau Tegangan	3~9
Tegangan Nominal	7.2 V konstan
Kecepatan tanpa muatan rpm	12500
Arus tanpa muatan A	0.36
Efisiensi kecepatan Maksimum rpm	10380
Efisiensi Arus maksimum A	1.76

Efisiensi tenaga putaran maksimum mN-m	7.00
Efisiensi tenaga putaran maksimum g-cm	71.3
Efisiensi keluaran maksimum W	7.59
Tenaga Putaran mN-m	4.12
Tenaga Putaran g-cm	420
Penghambat Arus	8.60

Tabel 3.3 Spesifikasi Motor DC 3 Volt

Parameter	Keterangan
Model	OT-FF-M10SA-06230
Operasi Jangkau Tegangan	1.5-4.5
Tegangan Nominal	4.5 V konstan
Kecepatan tanpa muatan rpm	23000
Arus tanpa muatan A	0.07
Efisiensi kecepatan Maksimum rpm	16500
Efisiensi Arus maksimum A	0.17
Efisiensi tenaga putaran maksimum mN-m	0.098
Efisiensi tenaga putaran maksimum g-cm	1.0
Efisiensi keluaran maksimum W	0.17
Efisiensi Maksimum %	42
Tenaga Putaran mN-m	0.34
Tenaga Putaran g-cm	3.5
Model	OT-FF-M10SA-06230
Efisiensi Maksimum %	42
Tenaga Putaran mN-m	0.34

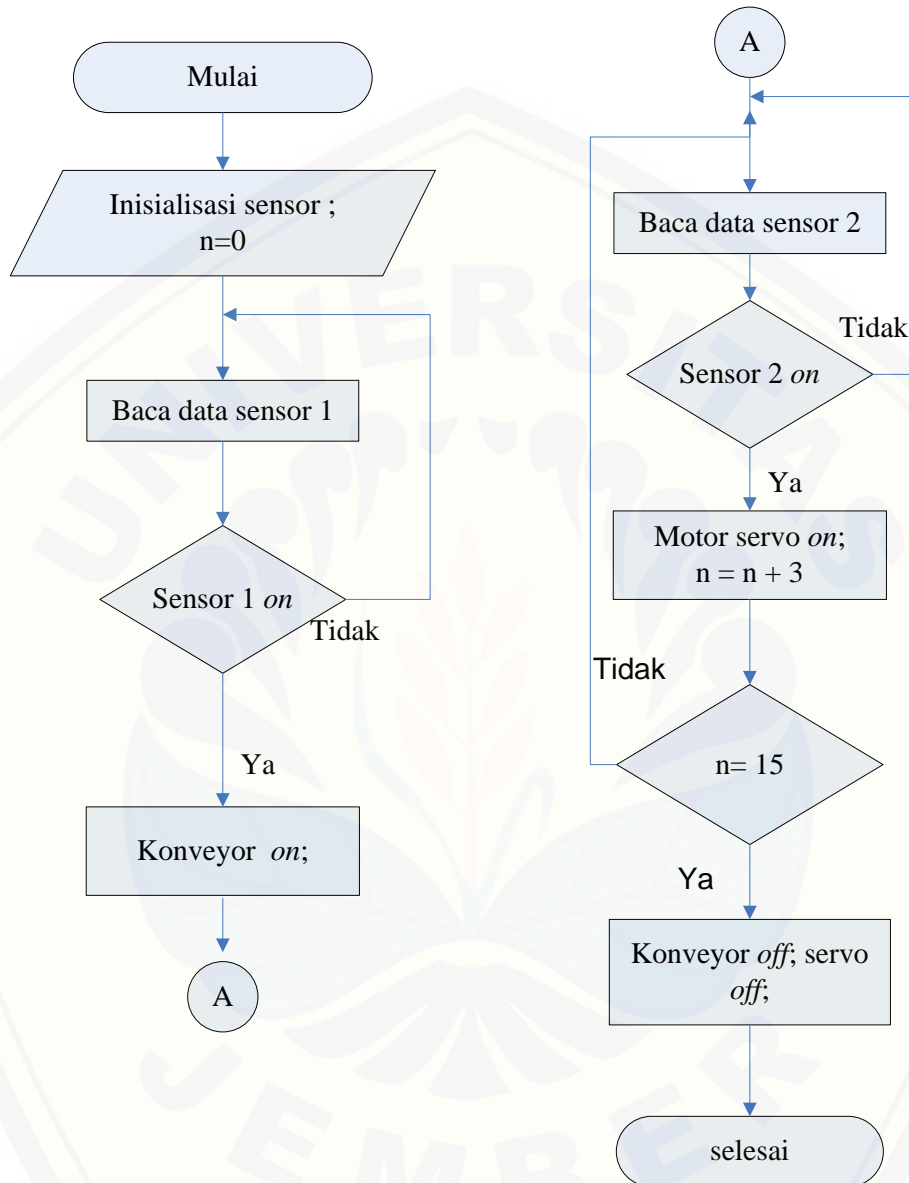
Tabel 3.4 Spesifikasi Servo

Parameter	Keterangan
Berat	55 gram
Dimensi	40.7 x 19.7 x 42.9 mm approx
Tenaga Putaran	8.5 kgf.cm (4.8V), 10 kgf.cm (6V)
Kecepatan Operasi	0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6V)
Tegangan Operasi	4.8 V-7.2 V
Suhu	0°C- 55°C
PWM	20 ms (50Hz)

Table 3.5 Spesifikasi Photodioda

Parameter	Min.	Tipe	Max.	Satuan	kondisi
Tegangan terbuka (VoC)	---	0.39	---	V	Ee=5m W/cm ² . p=940 nm
Arus hubung singkat (IsC)	---	40	---	.A	Ee=1m W/cm ² . p=940 nm
Arus pembalik cahaya (IL)	36	40	---		Ee=1m W/cm ² . p=940 nm V _R = 5V
Arus pembalik gelap (ID)	---	5	30	nA	Ee=0m W/cm ² nm V _R = 10V
Tegangan lawan menurun (VBR)	32	170	---	V	Ee=0m W/cm ² nm I _R = 100.A
Jumlah kapasitansi (Ct)	---	18	---	pF	Ee=0m W/cm ² nm V _R = 5V f=1MHZ

3.5 FlowChart Sistem Keseluruhan



Gambar 3.5 FlowChart Sistem Keseluruhan

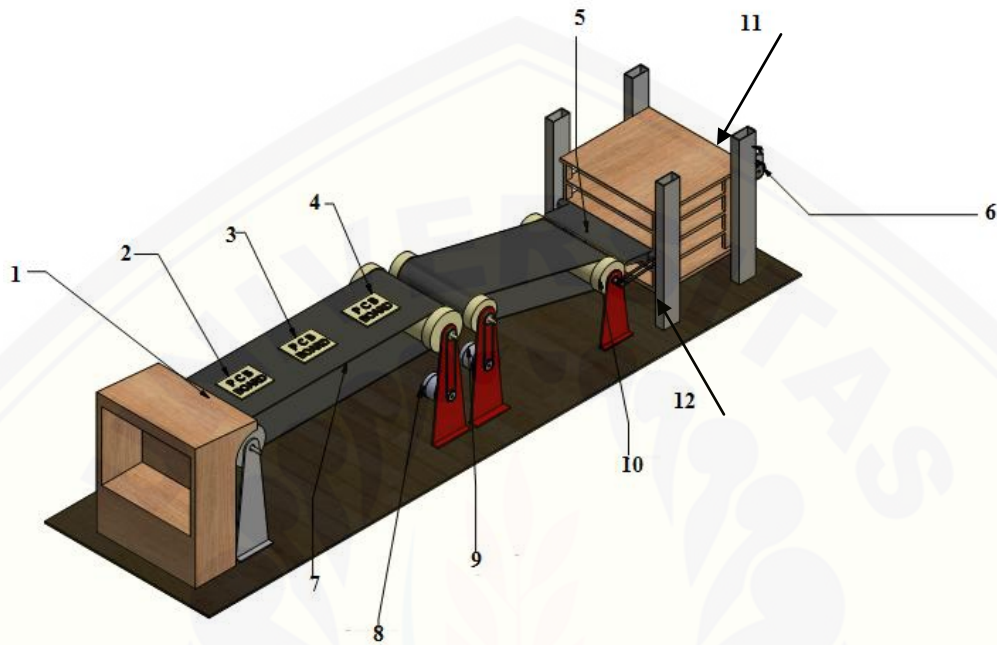
Gambar 3.2 di atas menunjukkan proses jalannya alat secara keseluruhan, saat *start* maka langkah awal yang akan dilakukan yaitu menginisialisasi sensor dan $n=0$, dimana n menunjukkan barang yang akan melewati konveyor. Kemudian pembacaan data sensor dan jika sensor 1 mendeteksi adanya barang maka konveyor akan berjalan. Kemudian ketika proses itu tidak terjadi maka akan kembali ke proses awal

pembacaan data sensor, jika proses terjadi maka akan dilanjutkan pada pembacaan data sensor 2. Dan ketika sensor 2 *on* maka motor servo akan *on* dan $n = n+3$ artinya barang yang melewati konveyor akan dihitung setiap melewati sensor 2 sampai rak terisi penuh. Jika motor servo *on* dan $n = 15$ artinya barang yang di dalam rak sudah penuh maka konveyor akan *off*, motor servo *off*. Jika $n \neq 15$ maka proses akan kembali ke pembacaan data sensor 2. Pembacaan data sensor dan pengendalian motor dilakukan oleh sistem mikrokontroler Arduino.

3.6 Perancangan Mekanik Alat

Pada Gambar 3.6 di bawah ini menunjukkan perancangan mekanik dari alat penyusunan PCB pada rak menggunakan konveyor berbasis Arduino. Rancangan mekanik pada konveyor 2 memanfaatkan sudut kemiringan untuk memasukkan PCB ke dalam rak, dikarenakan jika tidak memanfaatkan sudut kemiringan (datar) sering mengalami kegagalan dalam memasukkan PCB pada rak. Pada perancangan mekanik terdiri dari beberapa bagian yang digunakan antara lain :

1. Sensor fotodioda 1, jika mendeteksi barang maka motor pada konveyor aktif dan berjalan.
2. Sensor fotodioda 2, jika sensor mendeteksi barang maka motor servo aktif dan barang yang melewati akan terhitung sampai rak terisi penuh sehingga konveyor, motor servo *off*.
3. Motor servo, untuk mengendalikan naik turunnya rak.
4. Motor sebagai penggerak konveyor.
5. Pully sebagai cakra atau katrol, salah satu penggerak konveyor.
6. *Belt* sebagai lintasan barang yang melewati konveyor.
7. *Roller* sebagai pendorong barang untuk masuk ke rak.
8. PCB sebagai barang yang melewati konveyor dan yang tersusun di rak.
9. Rak sebagai tempat penyusunan PCB.



Gambar 3.6 Rancangan Mekanik Alat

Keterangan :

1. Sensor 1 (fotodiode)
2. PCB 1
3. PCB 2
4. PCB 3
5. Sesor Footdiode 2
6. Motor Servo
7. Belt
8. Motor DC 2
9. Motor DC 1
10. *Pulley*
11. Rak
12. *Roller*

Untuk ukuran dimensi dari keseluruhan alat dan setiap komponen alat terdapat pada lampiran E yaitu dimensi alat dan bahan. Dari perancangan mekanik diatas didapatkan hasil dari perakitan dan pembuatan alat seperti gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Foto Hasil Keseluruhan Alat

Dari hasil pembuatan dan perakitan alat diatas sesuai dengan rancangan mekanik sebelumnya. Dimana pada prototipe alat ini menggunakan 2 motor DC sebagai penggerak konveyor, dan motor servo sebagai penggerak rak. Sedangkan untuk sensor fotodioda yaitu sensor 1 digunakan untuk mendeteksi ketika ada PCB yang menghalangi sensor maka konveyor akan berjalan. Sensor fotodioda 2 yaitu sebagai penghitung ketika PCB melewati sensor sudah mencapai 3 PCB maka rak akan naik dan mengisi loker rak selanjutnya. *Pulley* digunakan sebagai katrol penggerak konveyor dimana transmisi yang digunakan yaitu gear yang digabungkan pada motor DC sehingga konveyor bisa bergerak presisi. Roller berfungsi sebagai pendorong PCB pada saat masuk pada rak. Roller yang digunakan yaitu motor DC. Jika dicocokkan dengan rancangan mekanik yang saya buat sebelumnya hasilnya yaitu sama, tidak ada perbedaan antara rancangan mekanik dengan hasil alat yang telah dibuat.

3.7 Nilai ADC Sensor

Nilai ADC sensor ini dapat di lihat pada serial monitor arduino. Sensor yang digunakan yaitu sensor photodioda sebagai penerima cahaya dan led sebagai sumber cahaya. Terdapat dua sensor photodioda yang digunakan pada tugas akhir ini. Berikut ini tabel dari nilai ADC sensor.

Tabel 3.6 Nilai ADC (Desimal) Sensor

Percobaan	Nilai ADC Sensor 1		Nilai ADC sensor 2	
	Tidak ada PCB	Ada PCB	Tidak ada PCB	Ada PCB
Percobaan 1	1015 (Desimal)	1007(Desimal)	1012 (Desimal)	892 (Desimal)
Percobaan 2	1016 (Desimal)	1006(Desimal)	1013 (Desimal)	892 (Desimal)
Percobaan 3	1015 (Desimal)	1007(Desimal)	1012 (Desimal)	892 (Desimal)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai ADC dari kedua sensor diatas berbeda. Pada saat sensor 1 tidak ada PCB nilai ADC yang muncul pada serial monitor arduino yaitu antara 1015 -1016. Sedangkan pada saat sensor tertutup oleh

PCB maka nilai ADC yang terlihat di serial monitor arduino yaitu antara 1006-1007 nilai ini didapat dengan melakukan tiga kali percobaan.

Kemudian untuk nilai ADC pada sensor 2 dilakukan percobaan sebanyak tiga kali juga. Nilai ADC yang dihasilkan yaitu 1012-1013 saat tidak ada PCB dan pada saat ada PCB nilai ADC sensor yang terlihat di serial monitor arduino 892. Tujuan dilakukannya percobaan nilai ADC ini yaitu untuk mengatur program motor servo dengan sensor serta menentukan keluar masuknya barang yang telah melewati sensor tersebut. Perbedaan nilai ADC pada sensor 1 dan sensor 2 ini dipengaruhi oleh letak antara led dengan sensor photodiode dimana, jarak antara sensor 1 dengan led lebih tinggi daripada jarak sensor 2 dengan led sehingga nilai ADC yang dihasilkan berbeda.

3.8 Daya Listrik Pada setiap Aktuator

Daya listrik yang digunakan pada setiap aktuator alat ini sangat diperlukan. Sehingga untuk mengetahui data setiap aktuator maka dilakukan pengukuran tegangan dan arus yang nantinya akan menghasilkan daya yang diperlukan dalam setiap aktuator alat ini. Berikut tabel yang menunjukkan tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari setiap aktuator.

Tabel 3.7 Daya Listrik Aktuator

	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
Motor penggerak 1	3,60 Volt	0,21 Ampere	0,756 Watt
Motor penggerak 2	3,92 Volt	0,18 Ampere	0,706 Watt
Motor Penggerak 3	5,06 Volt	0,14 Ampere	0,708 Watt
Servo	4,97 Volt	0,15 Ampere	0,746 Watt

Daya akan didapat dengan cara perhitungan secara manual. Berikut cara menghitung daya yang dibutuhkan seperti pada persamaan dibawah ini:

$$P = V \times I \dots\dots\dots 3.1$$

Dimana : P = Daya (Watt)
 : V = Tegangan (Volt)
 : I = Arus (Ampere)

1. Perhitungan daya pada motor penggerak 1 (motor DC 1):

$$P = 3,6 \times 0,21$$

$$P = 0,756 \text{ Watt}$$

2. Perhitungan daya pada motor penggerak 2 (motor DC 2):

$$P = 3,92 \times 0,18$$

$$P = 0,7056 \text{ Watt}$$

3. Perhitungan daya pada motor penggerak 3 (motor DC 3):

$$P = 5,06 \times 0,14$$

$$P = 0,7084 \text{ Watt}$$

4. Perhitungan daya servo

$$P = 4,97 \times 0,15$$

$$P = 0,7455 \text{ Watt}$$

Dari perhitungan di atas di peroleh daya yang di perlukan dari setiap penggerak aktuator. Daya pada motor penggerak 1 diperoleh daya sebesar 0,756 Watt. Sedangkan daya yang diperoleh pada motor penggerak 2 yaitu sebesar 0,7056 Watt, kemudian daya yang diperoleh pada motor penggerak 3 yaitu sebesar 0,7084 Watt. Untuk daya pada servo di peroleh sebesar 0,7455 Watt. Tujuan dilakukan pengukuran tegangan, arus dan daya ini yaitu untuk mengetahui berapa besar daya yang digunakan dalam setiap penggerak pada alat ini serta untuk mempermudah dalam menentukan *supply* yang nantinya akan digunakan pada alat ini.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan perancangan sistem serta pembuatan dan pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kegagalan atau terjadinya *error* pada alat ini yaitu sebesar 4% seperti yang terlihat pada persamaan 4.3.
2. Semakin besar arus yang mengalir maka semakin kecil tegangan yang dihasilkan seperti pada table pengujian 4.2.
3. Rata-rata waktu yang diperlukan pada saat proses produksi yaitu sekitar 1 menit 11 detik seperti yang terlihat pada tabel 4.3.
4. Kecepatan tangan saat meletakkan PCB pada konveyor berpengaruh pada waktu saat proses penyusunan PCB pada rak.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang “ rancang bangun prototipe alat penyusunan PCB pada rak menggunakan konveyor berbasis arduino” saran yang dapat peneliti sampaikan agar penelitian selanjutnya dapat memberikan manfaat yang lebih baik lagi dimasa mendatang:

1. Perlu menambahkan sensor pada setiap loker untuk mendeteksi ketika loker pada rak tidak terisi beban (PCB).
2. Perlu menambahkan *roller* sebelum sensor 1 agar beban secara otomatis berjalan menuju konveyor tanpa menggunakan tangan.
3. Rancangan letak rak pada alat ini lebih dikembangkan lagi seperti dibentuk horizontal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Agung Nugroho. 2010. “*Mekatronika*”. Yogyakarta: Graha Ilmu, vol.203.
- Anjas, Tri Irma. 2013. Photodiode. Web Unair.ac.id.
- Drs. Muhaimin, M.T. 2001. “*Teknologi Pencahayaan*”. Bandung : Refika Aditama. Hal. 126.
- Hadi, Indra P., Nurhayati. 2010. Rancang bangun alat pemilah dan penghitung barang dengan menggunakan laser berbasis mikrokontroler. Jurnal Teknik Elektro UNESA.
- Hardiyanti, Nesya. 2010. Rancangan prototype berbasis mikrokontroler PIC16F877 untuk conveyor. Jurnal Sistem komputer Universitas Gunadarma. Depok.
- Hendriono, Dede. Artikel “*Mengenal Arduino Mega2560*”. 2014.
- Pandiangan, Johannes. 2007. Perancangan dan penggunaan photodiode sebagai sensor penghindar dinding pada robot forklift. Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan.
- Pikatan, Sugata. 1991. “*Laser*” Jurnal Fakultas Teknik UBAYA.
- Pratama, Yusuf. 2015. Pengontrolan Kecepatan Motor *Protoype* Konveyor Pengangkut Pasir Berdasarkan Jarak Menggunakan Arduino Uno Atmega 328p. Jurnal Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Sigit, Riyanto. 2007. “*Robotika, Sensor dan Aktuator*”. Yogyakarta: Graha Ilmu, Vol.63.
- Silfast, William T. 2004. “*Karakteristik Laser*”. Sumatera Utara.
- Sonjaya, Ujang. 2009. Rancang bangun sistem kontrol conveyor penghitung barang menggunakan plc (programmable logic controller) omron tipe cpm1a 20 cdr. Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri.
- Sugiarti. 2011. Prinsip Kerja Photodiode. Jurnal Universitas Sumatera Utara.
- Syahrul. 2008. Karakteristik dan Pengontrolan Servomotor. Jurnal Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia.
- Zainuri, Ach. Muhib, ST. 2006. “*Mesin Pemindah Bahan*”. Andi yogyakarta, vol. 67.

<http://www.ecvv.com/product/1993943.html> /Antistatic Pcb Rack. [Diakses 13 Januari 2016].

<http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/2013/artikel-sensor-photodioda>. [Diakses 16 januari 2016].

[http://huda.lecturer.pens.ac.id/OPTIK/Sumber Cahaya Sistem Komunikasi Optik/ 05-Mar-2010](http://huda.lecturer.pens.ac.id/OPTIK/Sumber-Cahaya-Sistem-Komunikasi-Optik/05-Mar-2010). [Diakses 16 Januari 2016].

<https://id.wikipedia.org/wiki/Laser>. [Diakses 16 Januari 2016].

<http://www.arduino.cc>. [Diakses 16 Januari 2016].

<http://anistkr.blogspot.co.id/2012/09/roda-gigi-gear.html> [Diakses 17 Januari 2016].

http://www.servocity.com/html/hs-311_standard.html. [Diakses 17 januari 2016]

<http://elisa.ugm.ac.id/>. [Diakses 17 januari 2016].

<http://www.everlight.com/datasheet/led/2007>. [Diakses 3 Juni 2016]

<http://www.everlight.com/datasheet/photodioda/2013>. [Diakses 3 Juni 2016]

[http://www.ti.com/Texas/texas instrumens/incorporated/2003/μA7805](http://www.ti.com/Texas/texas_instrumens/incorporated/2003/μA7805). [Diakses 3 Juni 2016]

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/ROB-09608>. [Diakses 3 Juni 2016]

[https://www.mabuchimotor CO.,LTD.com/datasheets/](https://www.mabuchimotor_CO.,LTD.com/datasheets/). [Diakses 3 Juni 2016]

<https://www.internationalrectifier.com/datasheets/PD-9.320G>. [Diakses 3 Juni 2016]

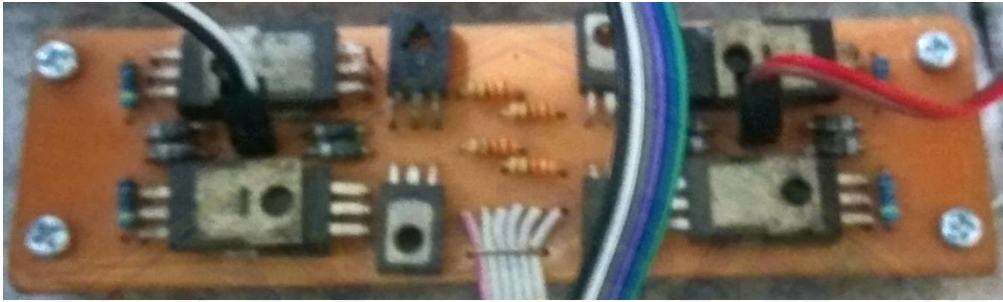
DAFTAR LAMPIRAN

A. Gambar Alat

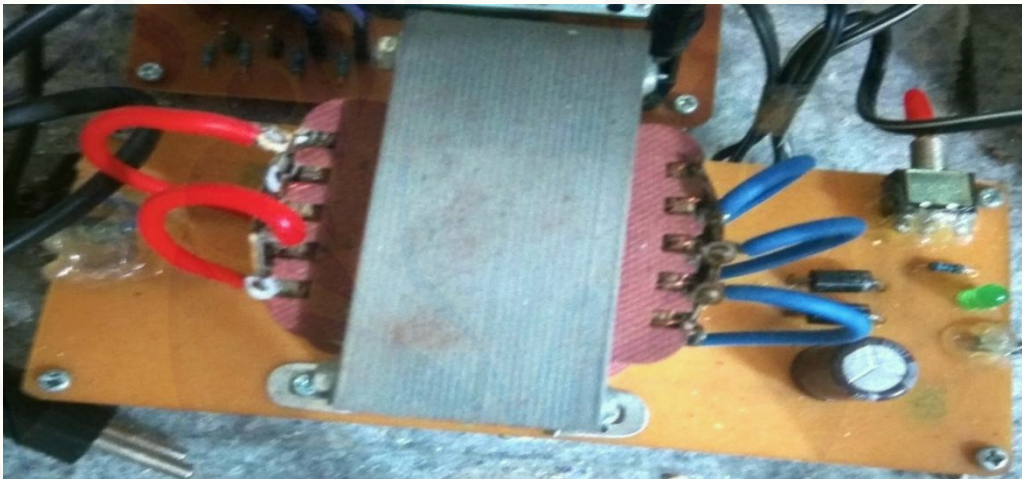


B. Gambar Komponen Elektronika

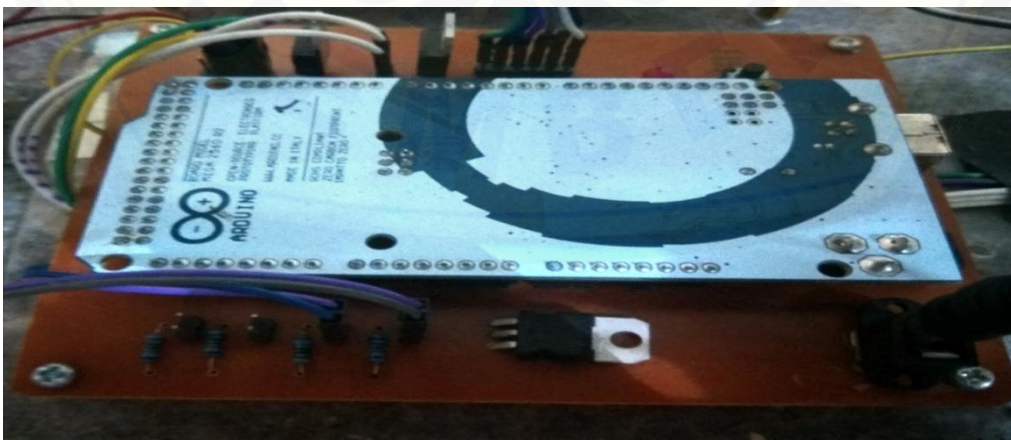
1. *Driver* Mosfet



2. Power Supply



3. *Shield* Arduino



C. Listing Program

```
#include <Servo.h>

int pos = 0;

Servo myservo;

int naik = 0;

void hitung_barang_masuk() {
    int jumlah_pcb = 0;
    for(jumlah_pcb = 0; jumlah_pcb < 3; jumlah_pcb++){
        while(analogRead(A0) < 1010){
            berhenti();
            delay(100);
        }
        delay(2000);
        while(analogRead(A0) > 1010){
            maju();
            delay(100);
        }
        delay(500);
        berhenti();
    }
}
```



```
void hitung_barang_keluar(){
    int jumlah_pcb = 0;
    for(jumlah_pcb = 0; jumlah_pcb < 3; jumlah_pcb++){
        while(analogRead(A1) < 950){
            maju();
            delay(20);
        }
        while(analogRead(A1) > 950){
            maju();
            delay(20);
        }
        berhenti();
    }
    delay(300);
}

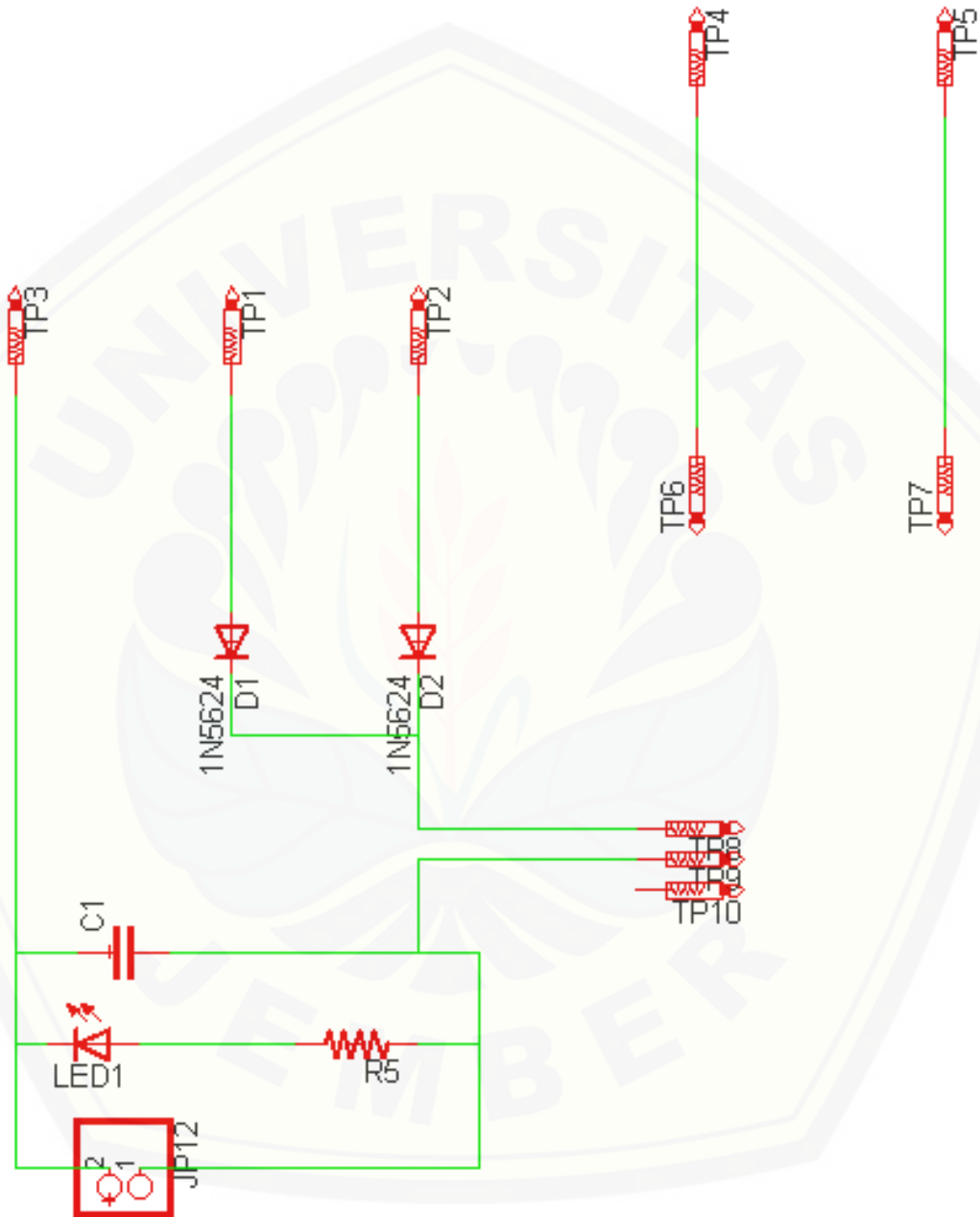
void setup() {
    pinMode(4, OUTPUT);
    pinMode(5, OUTPUT);
    pinMode(6, OUTPUT);
    pinMode(7, OUTPUT);
    myservo.attach(14);
    myservo.write(pos);
}
```

```
}  
void loop()  
{  
  for(int i = 0; i<100;i++){  
    myservo.write(pos);  
    delay(10);  
  }  
  
  hitung_barang_masuk();  
  maju();  
  hitung_barang_keluar();  
  
  naik++;  
  if(naik > 4){  
    naik = 0;  
  }  
  
  if(naik == 0){  
    pos = 0;  
  }else if(naik == 1){  
    pos = 40;  
  }else if(naik == 2){  
    pos = 90;
```

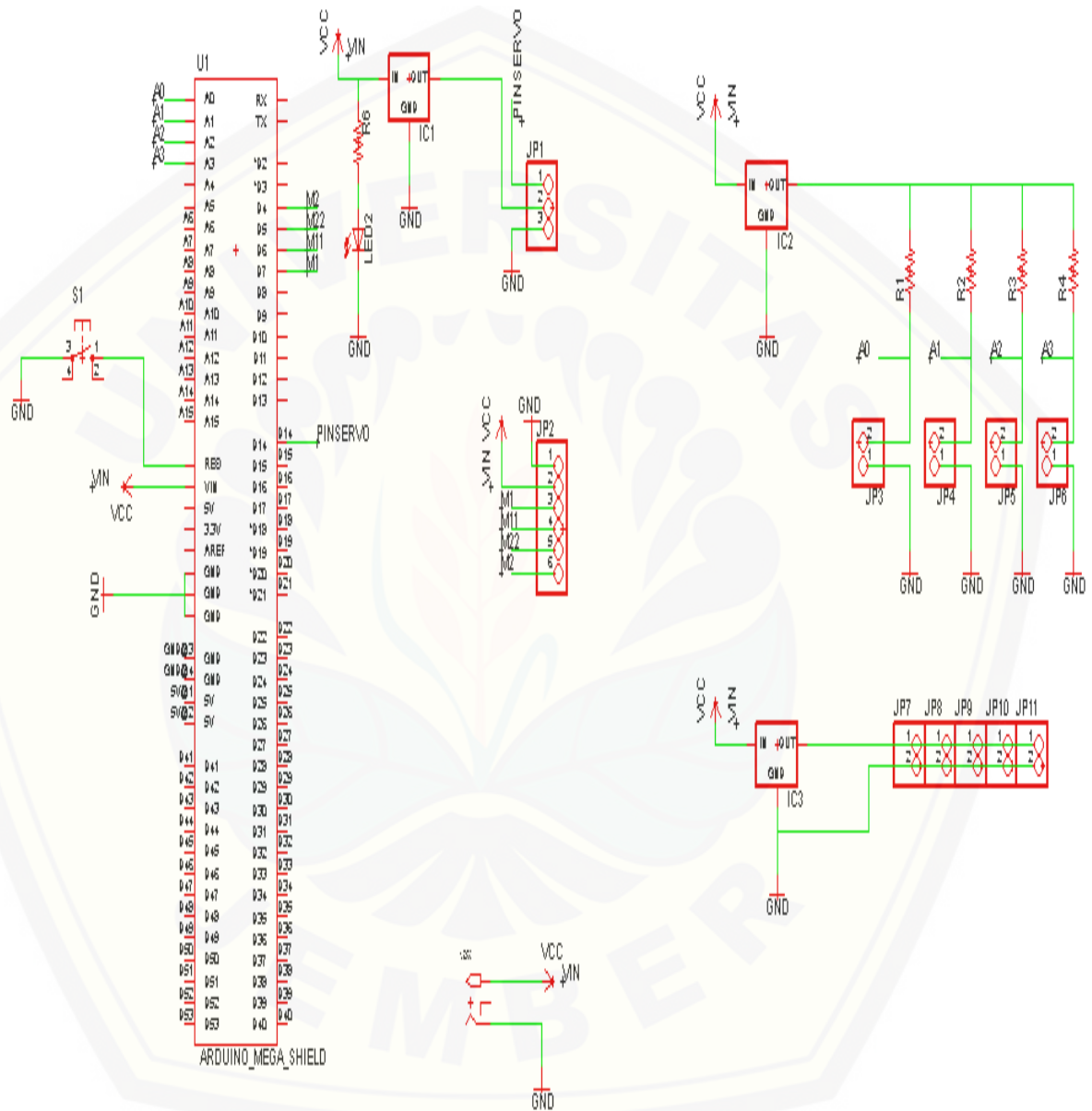
```
}else if(naik == 3){  
    pos = 140;  
}else if(naik == 4){  
    pos = 180;  
}  
}  
void maju() {  
    analogWrite(4, 100);  
    digitalWrite(5, LOW);  
    analogWrite(6, 100);  
    digitalWrite(7, LOW);  
}  
  
void berhenti() {  
    analogWrite(4, LOW);  
    digitalWrite(5, LOW);  
    analogWrite(6, LOW);  
    digitalWrite(7, LOW);  
}
```

D. Rangkaian Elektronika

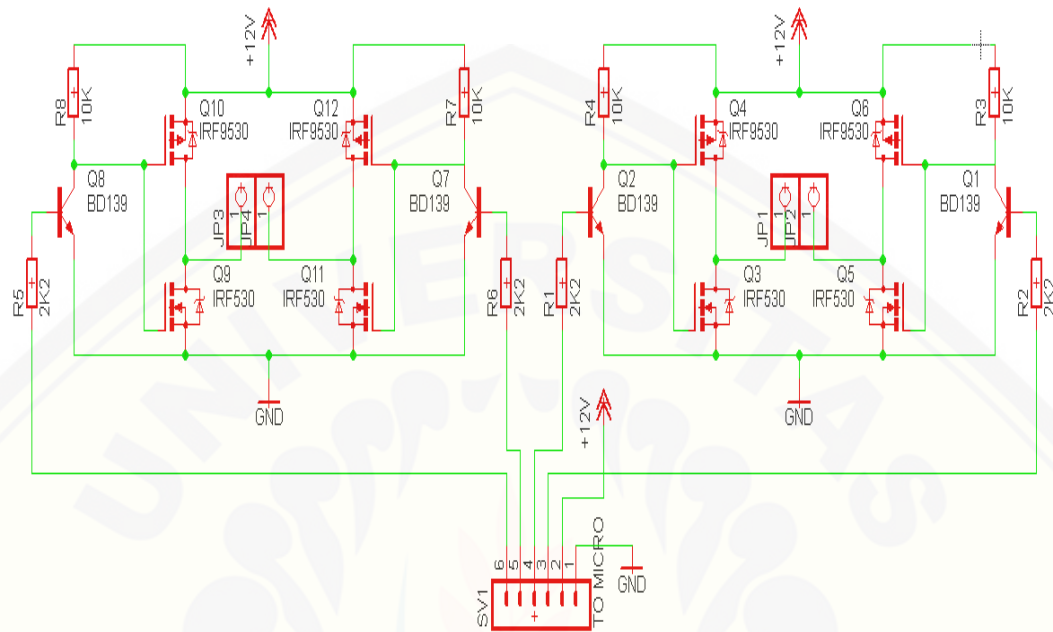
1. Rangkaian Power Supply

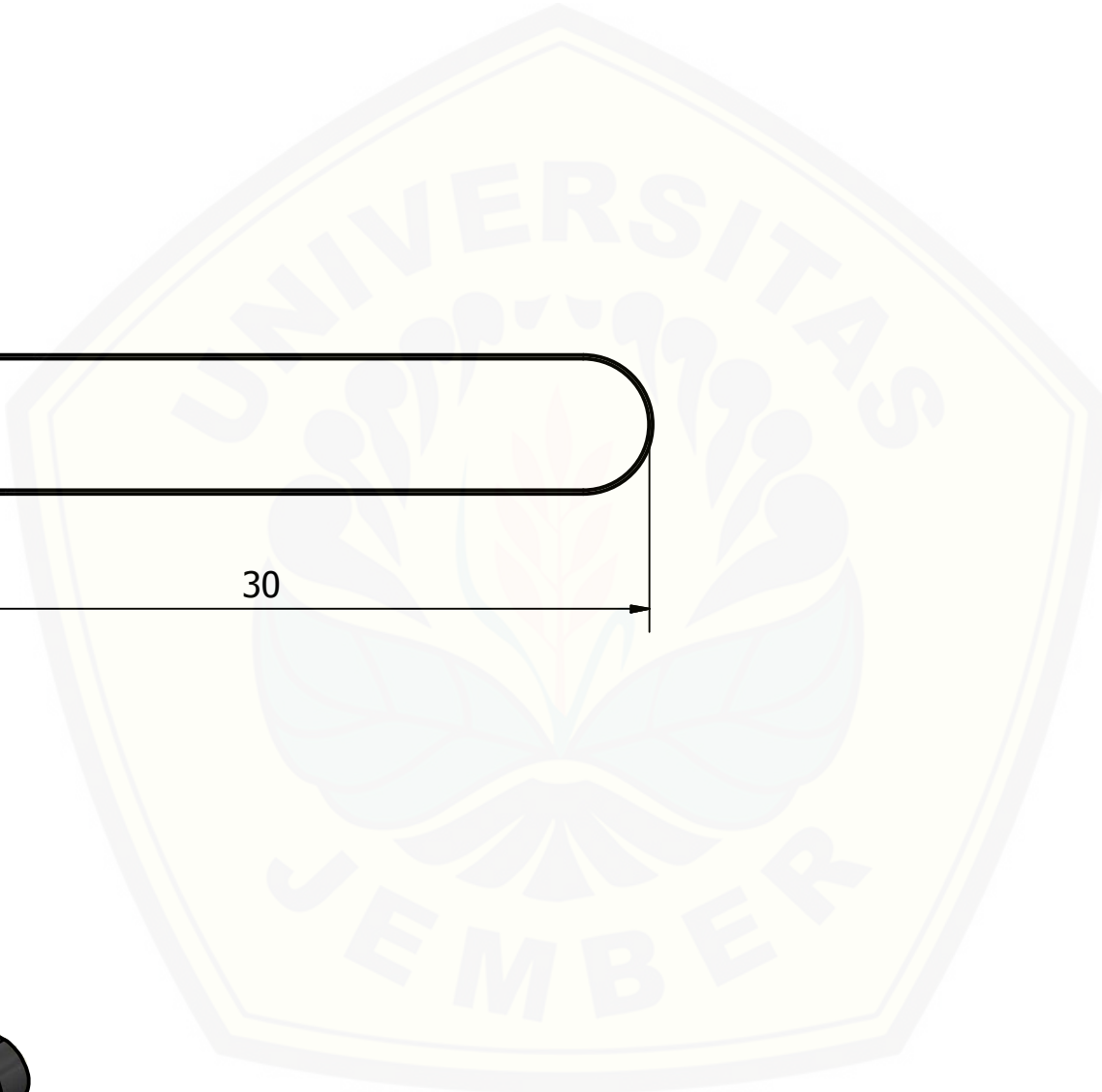
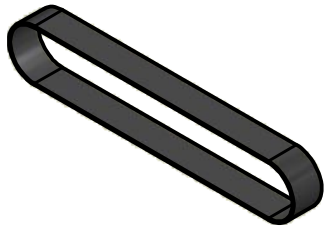
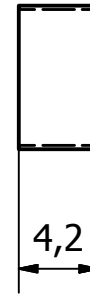
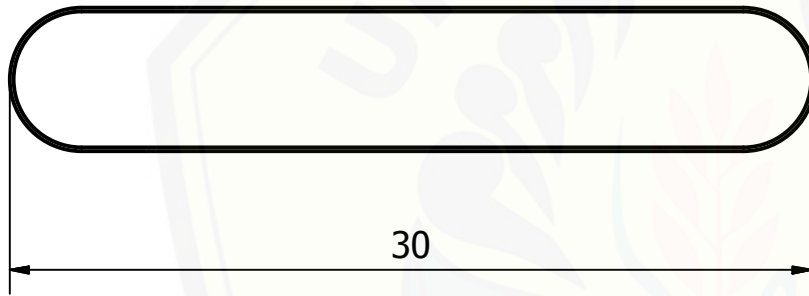


2. Rangkaian Shield Arduino

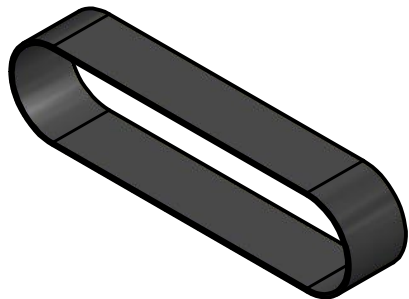
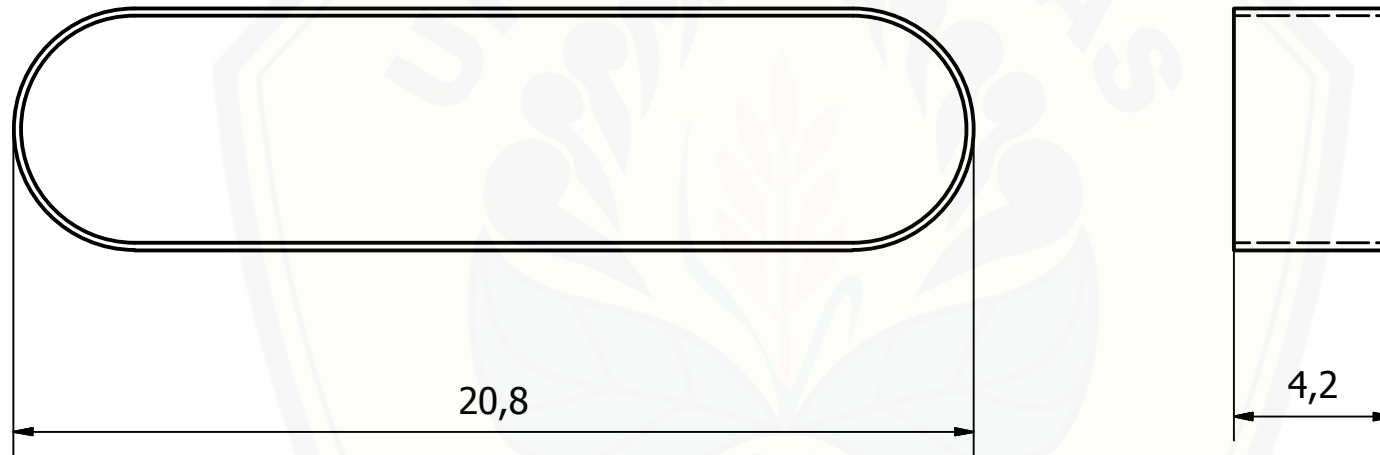


3. Rangkaian Driver Motor Mosfet

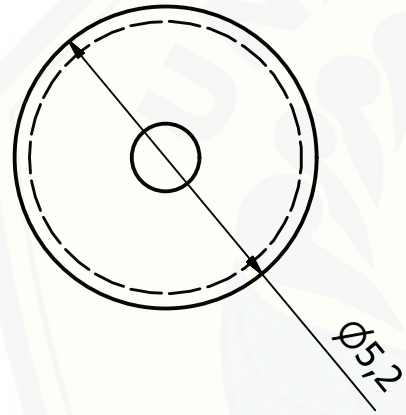




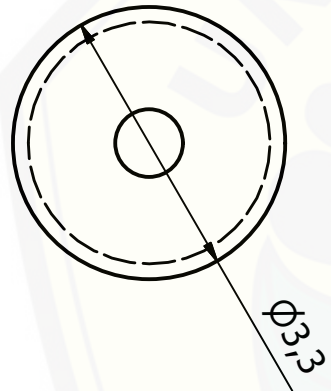
SABUK KONVEYOR 2



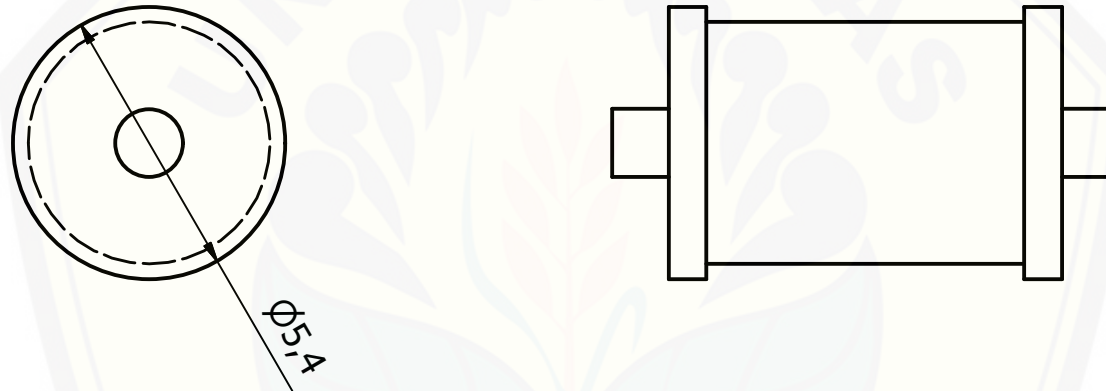
PULLEY 1 UNTUK SABUK 1



PULLEY 1 DAN 2 UNTUK SABUK 2



PULLEY 2 UNTUK SABUK 1



RAK

