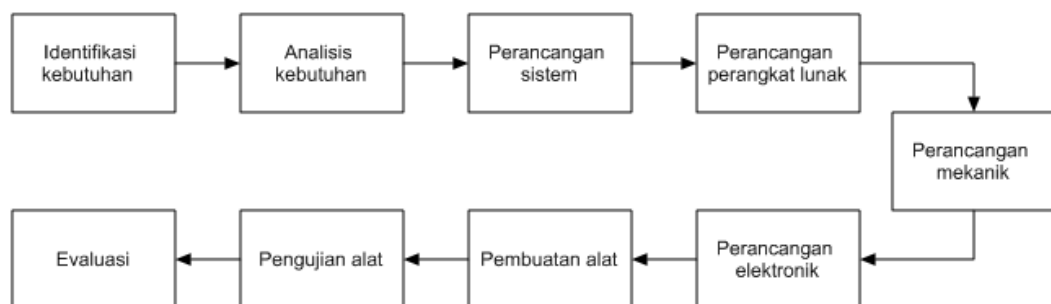


## BAB III

### KONSEP RANCANGAN

Pembuatan proyek akhir dengan judul “Prototipe sistem timbangan pada konveyor berbasis arduino uno” ini menggunakan metode analisis, disain, pembuatan, pengujian, dan evaluasi. Tahap analisis bertujuan untuk melakukan identifikasi kebutuhan yang diperlukan dan menganalisis kebutuhan yang sesuai untuk digunakan. Tahap disain bertujuan untuk melakukan perancangan sistem, perancangan *software*, perancangan mekanik, dan perancangan elektronik. Tahap pembuatan bertujuan untuk merealisasikan alat. Tahap pengujian bertujuan untuk melakukan uji kerja dan mengetahui alat berfungsi dengan baik. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengevaluasi kekurangan dan kelebihan alat sehingga didapatkan hasil yang optimal. Urutan tahapan dapat dilihat pada blok diagram Gambar 9 berikut :



Gambar 9. Tahapan Konsep Rancangan

#### A. Analisis

Analisis untuk membuat proyek akhir dibedakan menjadi 2 yaitu identifikasi kebutuhan dan analisis kebutuhan. Pembuatan alat akan membutuhkan alat dan bahan, rincian tersebut akan di jelaskan pada tahap analisis seperti di atas.

## 1. Identifikasi Kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan yang digunakan untuk alat prototipe sistem timbangan pada konveyor berbasis arduino uno. Beberapa kebutuhan terdapat pada tabel 4 dan tabel 5 dibawah ini.

### a. Hardware

Tabel 4. Identifikasi Kebutuhan Konveyor

No	Nama Bagian Hardware	Spesifikasi
	<b>Mekanik</b>	
1	Dimensi alat	14 x 37 x 16,5 (cm)
2	Jumlah roller	4
3	Dimensi roller	d = 4 cm p = 12 cm
4	Dimensi belt	10 x 35
5	Bahan belt	Kain perlak
	<b>Elektronik</b>	
6	Sensor	2 proximity, load cell
7	Penggerak	Motor Torsi 3 kg
8	Port	Port daya motor
		Port daya konveyor

Tabel 5. Identifikasi Kebutuhan Kendali Konveyor

No	Nama Bagian Hardware	Spesifikasi
	<b>Mekanik</b>	
1	Dimensi box kendali konveyor	20,5 x 18,5 x 11 (cm)
	<b>Elektronik</b>	
2	Display	LCD 16 x 2
3	Fitur	Dua mode = manual dan otomatis, pengganti arah motor, pengatur kecepatan motor konveyor, tombol cek sensor, tombol <i>reset</i> , <i>buzzer alarm</i>
4	Supply tegangan	220 V AC
5	<i>Port</i>	Port arduino
		Port output motor
		Port daya konveyor
		Port AC

#### **b. Software**

- 1) Arduino IDE
- 2) EAGLE 7.4.0

### **2. Analisis Kebutuhan**

Dari identifikasi kebutuhan ditabel 1 dan tabel 2, dapat dianalisis kebutuhan yang akan digunakan dalam pembuatan alat sebagai berikut :

#### **a. Hardware**

##### **1) Mekanik Konveyor**

###### **a) Roller**

Dalam perancangan alat proyek akhir ini, roller digunakan sebagai media pemindah barang yang akan di angkut. Roller menjadi komponen utama sehingga didisain dan dibentuk supaya tidak membuat getaran saat berjalan.

Komponen roller antarlain pipa paralon, poros snap ring, rumah bearing, seal, c-ring, dan bantalan. Roller alat ini menggunakan pipa paralon sepanjang 12 cm dan berdiameter 4 cm masing-masing dibuat sebanyak 4 buah.

b) Belt

Belt konveyor ini sebagai media pembawa barang dari satu titik ke titik lainnya serta membantu kerja dari roller. Belt di pasang di atas roller sehingga dapat bergerak dengan teratur. Belt atau sabuk terbuat dari berbagai macam jenis tergantung dari sifat benda yang akan diangkut. Konveyor ini akan mengangkut bahan kering dan berat maka menggunakan kain perlat. Kain perlat yang digunakan sepanjang 35 cm dan lebar 10 cm.

## 2) Elektronik Konveyor

a) Sensor

1. Sensor *proximity* digunakan untuk mendeteksi adanya barang pada konveyor bagian awal dan bagian akhir konveyor. Sensor *proximity* yang digunakan alat ini adalah sensor LDR sebagai *receiver* dan laser sebagai *transmitter*.
2. *Load cell* adalah komponen utama yang digunakan untuk timbangan digital. Tingkat keakurasian hasil timbangan tergantung pada jenis load cell yang digunakan. Alat ini menggunakan jenis *loadcell Shear Beam*, jenis ini merupakan *loadcell* yang sering digunakan pada timbangan digital di industri.

b) Penggerak

Penggerak disini menggunakan motor DC yang berfungsi untuk menggerakkan roller sehingga dapat bergerak atau berputar sesuai dengan kecepatan yang dapat diatur melalui *potensiometer*. Motor DC yang digunakan pada alat ini yaitu dengan torsi 3 nm dan input tegangan 12 volt.

**3) Mekanik Kendali konveyor**

a) Panel box

Kotak akrilik berfungsi sebagai tempat modul elektronik.

**4) Elektronik Kendali konveyor**

a) LCD

LCD pada alat ini berfungsi untuk menampilkan berat hasil timbangan, nilai *proximity*, dan peringatan saat beban melebihi batas yang ditentukan.

b) Arduino UNO

Arduino UNO berfungsi sebagai pengontrol dan pengolah data utama pada saat sensor *load cell* dan sensor *proximity* mendapat masukan. Pada proyek ini yang digunakan adalah board berbasis mikrokontroler ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Pada alat ini pin yang digunakan adalah pin 5, 6 untuk pengkondisi sinyal HX711, pin 11, 3, 4, 9, 8 untuk pengaturan motor DC, pin 0 untuk PWM, pin 12

untuk push button check *proximity*, pin 7 untuk toggle mode konveyor, pin A0 untuk *potensiometer*, pin A2, A3 untuk sensor LDR, pin 13 untuk buzzer sebagai alarm.

c) HX711

HX711 digunakan sebagai transducer yang dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi sinyal elektrik pada *load cell*. Konversi terjadi secara tidak langsung, yaitu dalam dua tahap. Melalui pengaturan mekanis, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur regangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor planar. Regangan mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan Wheatstone (*Wheatstone bridge*) kemudian dibaca berupa perbedaan potensial (tegangan). HX711 diletakkan pada box kendali konveyor.

d) IC L298N

Driver motor yang digunakan adalah L298N. Driver adalah rangkaian yang tersusun dari transistor yang digunakan untuk menggerakkan motor DC. Motor dapat berputar hanya dengan daya DC, tetapi tidak dapat diatur tanpa menggunakan *driver*. *Driver* motor ini berfungsi untuk mengatur kerja dari motor. Pengaturan yang dibutuhkan pada alat ini yaitu mengatur arah motor maju atau mundur.

**b. Software**

Arduino IDE

Software yang digunakan dalam pemrograman pada Arduino UNO proyek akhir ini adalah Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C/C++ yang

disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. Software Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, sehingga dapat untuk pengembangan lebih lanjut. Arduino IDE dapat digunakan pada windows, linux dan Mac OS X).

## **B. Perancangan Alat**

### **1. Perancangan Blok Diagram**

Cara kerja dari alat prototipe sistem timbangan pada konveyor berbasis arduino Uno yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu input, proses, dan output. Bagian-agian tersebut saling berkaitan untuk cara kerja pada alat ini. Berikut ini adalah cara kerja dari bagian tersebut :

#### **a. Bagian input**

Pada bagian input terdiri dari kendali konveyor dan sensor *load cell*, dan *proximity*. *Box* kendali konveyor yang berfungsi sebagai pengendali utama dalam sistem konveyor penimbang yang disusun dari sistem skematik yang terdapat modul *step down* untuk menurunkan tegangan agar sesuai dengan yang dibutuhkan, *switching power supply* untuk mensuplai power kebutuhan dari rangkain elektronik sehingga rangkaian PWM motor DC yang dirancang dapat berfungsi untuk menggerakkan konveyor sesuai dengan kecepatan yang dibutuhkan. Dengan putaran yang telah ditentukan pada PWM.

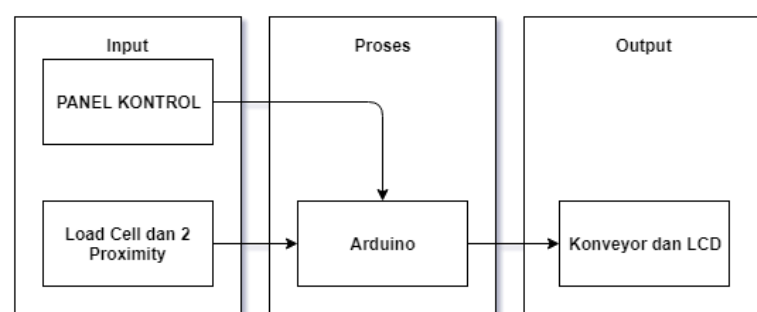
b. Bagian Proses

Bagian ini akan memproses hasil inputan dari sensor *load cell* dan 2 *proximity*. Ketiga sensor di atas dipasang pada konveyor, proximity pertama awalnya berlogika 1 akan berubah menjadi 0 saat ada benda yang melewatinya maka pada saat itu juga load cell mulai menimbang saat sampai proximity ke 2 yang sebelumnya berlogika 1 menjadi 0 maka load cell akan berhenti menimbang. Pada bagian ini juga akan mengolah data yang nantinya akan memberikan keputusan pada out proses sesuai dengan program yang diinputkan.

c. Bagian Output

Pada bagian ini terdiri dari konveyor dan LCD. Konveyor akan melakukan penimbangan dan pendeteksian objek untuk ditimbang. LCD akan menampilkan berat objek yang ditimbang.

Berikut gambar blok diagram rangkaian elektronik sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar 10.

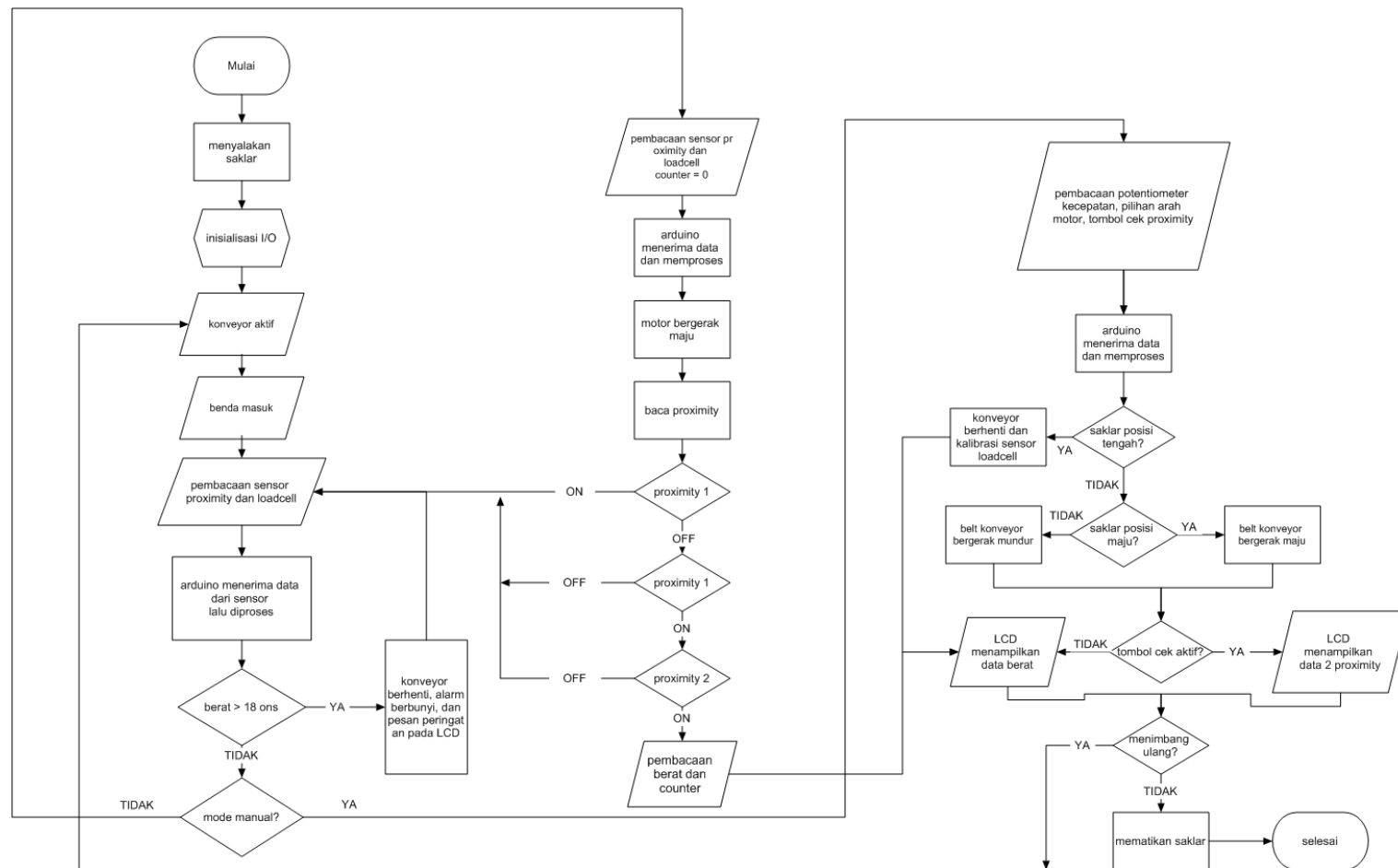


Gambar 10. Blok Diagram Rangkaian Konveyor Timbangan



#### **d. Perancangan Software**

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mendeskripsikan sistematisa program alat yang dibuat, algoritma akan bekerja apabila program yang dibuat sesuai perintah yang ingin dikerjakan pada perancangan perangkat lunak. Berikut ini adalah diagram alir cara kerja alat dapat dilihat pada gambar 11.



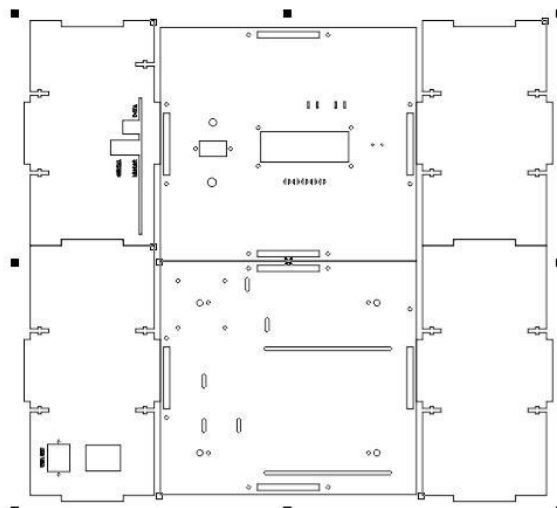
Gambar 11. Diagram Alir Cara Kerja Timbangan pada Konveyor

#### e. Perancangan Mekanik

Pada bagian perancangan disain mekanik dibagi 2 bagian yaitu disain kendali konveyor dan disain konveyor.

##### 1) Disain Kendali Konveyor

Perancangan mekanik untuk mendisain kerangka perangkat keras kendali konveyor, sehingga menyerupai keadaan sebenarnya. Disain dibuat dengan menggunakan *software* CorelDraw untuk mendisain kerangka alat. Bahan utama yang digunakan menggunakan akrilik dengan panjang 20,5 cm, lebar 18,5 cm, dan tinggi 11 cm. Perancangan mekanis bertujuan untuk melindungi elektronik dari kerusakan. Berikut adalah disain kerangka box kendali konveyor yang ditunjukkan pada Gambar 12.

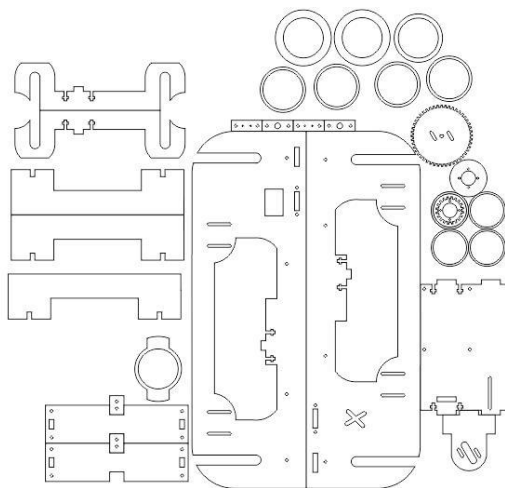


Gambar 12. Disain Box Kendali Konveyor

##### 2) Disain Konveyor

Disain konveyor dibuat dengan mempertimbangkan objek yang akan melewati *belt* konveyor serta pemasangan sensor yang akan diletakkan pada

perangkat tersebut. Disain konveyor menentukan bagaimana mekanisme pengangkutan dan penimbangan benda oleh sistem. Bahan yang digunakan untuk kerangka konveyor menggunakan akrilik dengan ukuran panjang 37 cm, tinggi 16,5 cm, dan lebar 14 cm. Bahan yang digunakan untuk roller menggunakan pipa PVC dengan ukuran panjang 12 cm dan diameter 4 cm. Bahan *belt* konveyor menggunakan kain perlak dengan ukuran 10 cm x 35 cm. Berikut adalah disain kerangka konveyor yang ditunjukkan pada Gambar 13.

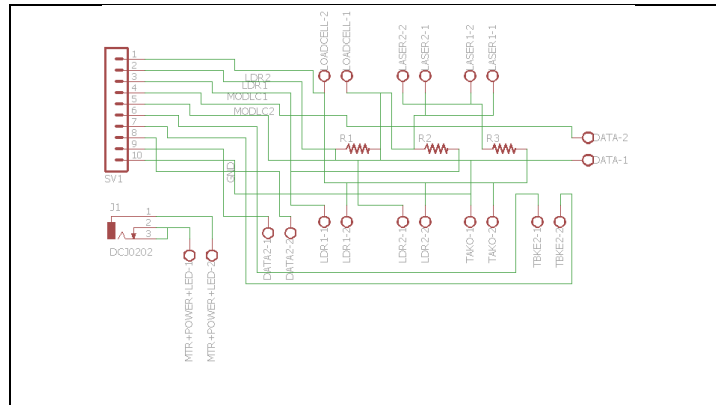


Gambar 13. Pola Kerangka Konveyor

#### **f. Perancangan Elektronik**

Perancangan elektronik berguna untuk menggabungkan komponen elektronika yang digunakan sehingga mudah dipahami dan efisien. Perancangan elektronik dibagi menjadi 2 yaitu untuk kendali konveyor yang merupakan kontroler dan elektronik konveyor yang menggabungkan sensor pada konveyor agar data dapat dikirim melalui kabel penghubung. Pada perancangan alat ini membutuhkan beberapa rangkaian yang digunakan, yaitu:





Gambar 15. Skematik Kendali Konveyor

### C. Langkah Pembuatan Alat

Langkah pembuatan dari prototipe sistem timbangan pada konveyor berbasis arduino Uno terdiri dari pembuatan mekanik, perakitan komponen, dan pembuatan *software*. Bahan dan alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan alat pada tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Kebutuhan Bahan

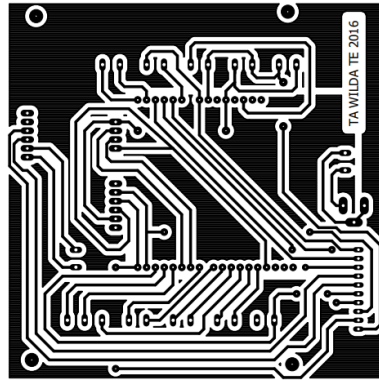
No	Bahan	Jumlah
1	Arduino UNO	2
2	Power Supply 12v dan 5v	1
3	Driver motor	1
4	Sensor loadcell	1
5	Modul HX711	1
6	Laser dan LDR	2
7	Resistor	20
8	Buzzer	1
9	Akrilik	100 x 200 cm
10	LCD 16 x 2	1
11	I2c	1
12	Push button	6
13	Potensiometer	1
14	Pin header, AC, dan DC	8
15	Pipa 1 ¼ inch	2 m

Tabel 7. Kebutuhan Alat

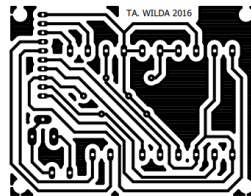
No	Jenis alat	Nama alat
1	Perangkat Lunak	Microsoft Office
		Eagle
		Arduino IDE
		CorelDraw
2	Alat Ukur	Multimeter
		Penggaris
		Timbangan
3	Alat solder	Dudukan solder
		Solder 40 Watt
		Attractor
		Timah
4	Alat perkakas	Bor tangan
		Tang jepit
		Tang potong
		Tang krimping
		Gunting
		Obeng
		Cutter
		Laser cutting
		Mur dan baut

## 1. Pembuatan PCB untuk Kendali konveyor dan Konveyor

Dari skematik rangkaian mikrokontroler untuk kendali konveyor kemudian dibuat untuk merancang sistem elektronis, untuk membuat beberapa *input* dan *output* yang digunakan untuk pembuatan alat. Dari skematik rangkaian kemudian dibuat layout PCB yang dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17.



Gambar 16. Layout PCB Kendali Konveyor



Gambar 17. Layout PCB Kendali pada Konveyor

## 2. Pemasangan Komponen

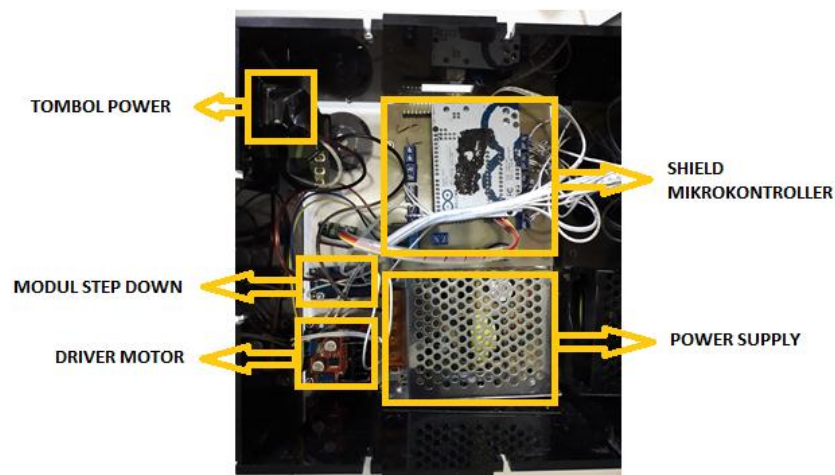
Setelah pembuatan PCB sudah selesai, kemudian melakukan pemasangan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan jalur komponen masing-masing. Pemasangan komponen dengan melakukan penyolderan pada kaki-kaki komponen dengan menggunakan timah. Setelah semua komponen terpasang dengan benar lalu dilakukan pengujian jalur-jalur komponen menggunakan multimeter agar dapat diketahui jika terdapat jalur yang error atau belum bersambung.

## 3. Pemasangan Rangkaian Pada Box Kendali konveyor

Menyusun komponen yang dibutuhkan pada box kontrol panel dan menghubungkan tiap-tiap komponen pada PCB kendali konveyor. Board kendali konveyor dibuat untuk mengendalikan dan menampilkan keluaran dari beberapa fitur yang tersedia dalam konveyor timbangan, diantaranya yaitu hasil pembacaan



*load cell*, mengatur kecepatan motor konveyor, dan pembacaan *proximity*. Dalam kendali konveyor terdapat beberapa bagian yang terintegrasi dengan rangkaian skematik. Modul *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan, *switching power supply* digunakan untuk mensuplai power sistem elektronis kendali konveyor, driver motor digunakan untuk mengendalikan pwm motor DC sehingga konveyor dapat dikendalikan putaran dan kecepatannya. Komponen dalam kendali konveyor dapat dilihat pada gambar 18.

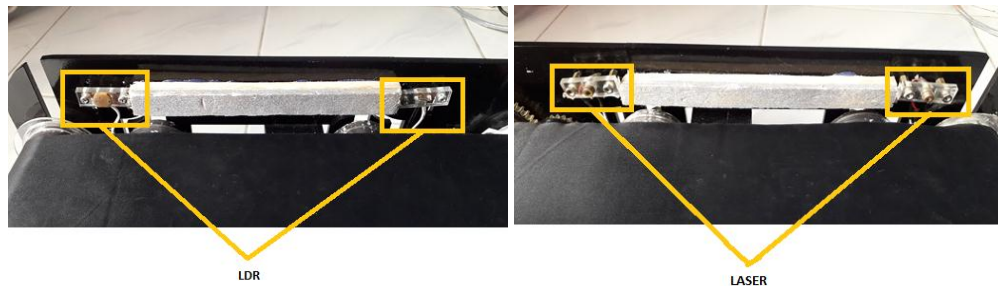


Gambar 18. Tata Letak Komponen dalam Kendali konveyor

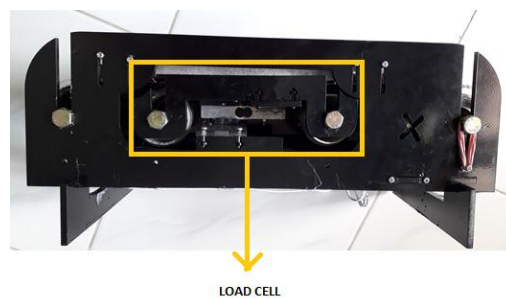
#### 4. Pemasangan Rangkaian Pada Konveyor

Pemasangan konveyor terlebih dulu merangkai rangka konveyor yang kemudian dipasang motor DC untuk menggerakkan *belt* yang dipasang sepanjang jalur konveyor. Dinding konveyor dipasang *proximity* sensor untuk mendeteksi

objek yang melewatinya. Pemasangan *proximity* sensor dapat dilihat pada gambar 19. Dan pemasangan sensor *load cell* dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 19. Pemasangan *Proximity*



Gambar 20. Pemasangan *Load Cell*

#### **D. Pengujian Alat**

##### **1. Langkah-langkah pengambilan data**

Rencana pengujian alat ini akan menjelaskan mengenai proses-proses pengujian yang akan dilakukan untuk mendapatkan data pengujian. Pengujian alat ini dilakukan dengan dua macam pengujian, yaitu:

##### **a. Uji Fungsional**

Proses pengujian fungsional dilakukan dengan cara pengujian pada tiap komponen yang gunakan apakah berfungsi dengan baik atau tidak, seperti pada *proximity* apakah dapat mendeteksi adanya objek yang melewatinya, *loadcell*

apakah dapat menimbang dengan akurat dan motor DC apakah dapat berputar dan diatur kecepatannya atau tidak..

b. Uji Unjuk Kerja

Proses pengujian unjuk kerja alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang telah bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hal-hal yang perlu diamati antara lain sensor *proximity*, *loadcell*, konveyor dan kendali konveyor. Sehingga dari pengujian tersebut dapat diketahui bagaimana kinerja dari alat yang dibuat.

## 2. Tabel Hasil Uji

a. Pengujian Tegangan

1) Pengujian Tegangan Catu daya Tanpa Beban

Berikut tabel untuk pengambilan data pengujian tegangan pada catu daya tanpa beban dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Pengujian Tegangan Catu daya Tanpa Beban

No	Penukuran pada	Pengukuran ke	V-out (Volt)	V-out Terukur (Volt)	Selisih ukur	Error (%)
1	Rangkaian sesnor	1	5			
		2	5			
		3	5			
2	Arduino	1	5			
		2	5			
		3	5			
3	Motor	1	12			
		2	12			
		3	12			

## 2) Pengujian Tegangan Catu Daya Dengan Beban

Berikut tabel untuk pengambilan data pengujian tegangan pada catu daya dengan beban dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Pengujian Tegangan Catu daya Dengan Beban

No	Penukuran pada	Pengukuran ke	V-out (Volt)	V-out Terukur (Volt)	Selisih ukur	Error (%)
1	Rangkaian sesnor	1	5			
		2	5			
		3	5			
2	Arduino	1	5			
		2	5			
		3	5			
3	Motor	1	12			
		2	12			
		3	12			

### b. Pengujian Sensor

Hasil Pembacaan Nilai ADC *Proximity*

Berikut tabel untuk pengambilan data pengujian tegangan pada sensor *proximity* dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Pengujian Sensor *Proximity*

No	<i>Proximity 1</i>		<i>Proximity 2</i>	
	Ada benda	Tidak ada benda	Ada benda	Tidak ada benda
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

c. Pengujian Keseluruhan Alat

Untuk mengetahui unjuk kerja alat maka harus dilakukan pengujian pada keseluruhan alat. Untuk menguji keseluruhan alat konveyor penimbang diperlukan pengulangan pengambilan data timbangan agar didapatkan error yang kecil. Berikut beberapa data pengujian keseluruhan alat yang harus diambil.

1) Pengambilan Data Berat Benda Mode Manual Tanpa Faktor Koreksi

Tabel 11. Nilai Mentah Data Sensor *Load Cell*

Data Referensi (gram)	Pengambilan data	Nilai unit terbaca
100	1	
	2	
	3	
200	1	
	2	
	3	
300	1	
	2	
	3	
400	1	
	2	
	3	
500	1	
	2	
	3	
600	1	
	2	
	3	
700	1	
	2	
	3	
800	1	
	2	
	3	
900	1	
	2	
	3	
1000	1	
	2	
	3	

Tabel 12. *Error Data Load Cell*

No	Data Referensi (gram)	Hasil rata-rata 10 pengambilan data (y)	Error (x/y)
1	100		
2	200		
3	300		
4	400		
5	500		
6	600		
7	700		
8	800		
9	900		
10	1000		

Tabel 13. Data Hasil dalam Satuan Gram

Data referensi (gram)	Pengambilan data	Nilai gram terbaca
100	1	
	2	
	3	
200	1	
	2	
	3	
300	1	
	2	
	3	
400	1	
	2	
	3	
500	1	
	2	
	3	
600	1	
	2	
	3	
700	1	
	2	
	3	
800	1	
	2	
	3	
900	1	
	2	
	3	
1000	1	
	2	
	3	

2) Pengambilan Data Berat Benda Mode Manual Dengan Faktor Error dan Perubahan Posisi Benda

Tabel 14. Penimbangan Mode Manual

Data	Berat sesungguhnya	Penimbangan di tengah konveyor	Penimbangan di tepi konveyor	Rata-rata penimbangan	Faktor koreksi	Rata-rata faktor koreksi
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

3) Persamaan fungsi ralat error berat benda pada mode otomatis

Tabel 15. Pencarian persamaan sistem Otomatis

	Data Awal (gram)	Faktor Koreksi 0,853825137 (gram)	Faktor Koreksi 0,91424392 (gram)	Faktor Koreksi 0,955292319 (gram)	Rumus $y = (-0,1818x + 522,36) * 1,11$ (gram)	Ons
Data Referensi						
Pengambilan ke 1						
Pengambilan ke 2						
Pengambilan ke 3						
Pengambilan ke 4						
Pengambilan ke 5						
Pengambilan ke 6						
Pengambilan ke 7						
Pengambilan ke 8						
Pengambilan ke 9						
Pengambilan ke 10						
Rata-rata Hasil Pengambilan						
Error						

4) Perhitungan berat benda dengan menggunakan mode otomatis

Tabel 16. Perhitungan berat benda dengan menggunakan mode otomatis

	Penimbangan Pertama Mode Otomatis dalam Gram										
Data Referensi											
Pengambilan ke 1											
Pengambilan ke 2											
Pengambilan ke 3											
Pengambilan ke 4											
Pengambilan ke 5											
Pengambilan ke 6											
Pengambilan ke 7											
Pengambilan ke 8											
Pengambilan ke 9											
Pengambilan ke 10											
Rata-rata hasil pengambilan											
faktor koreksi											
Rata-rata Faktor Koreksi											