

## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas pengujian rangkaian yang telah dibuat. Pengujian alat ini bertujuan untuk menentukan apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengujian ini meliputi pengujian setiap rangkaian maupun pengujian secara keseluruhan. Pengujian setiap rangkaian ini dilakukan untuk mempermudah analisis apabila alat tidak bekerja sesuai dengan perencanaan. Pengujian dan analisis yang dilakukan meliputi:

- 1) Pengujian keluaran tacho generator
- 2) Pengujian rangkaian sensor level *trip*
- 3) Pengujian rangkaian pengatur kecepatan
- 4) Pengujian motor
- 5) Pengujian keseluruhan sistem *fruit shredder feeding*

#### 5.1 Pengujian Keluaran Tacho Generator

##### 5.1.1 Tujuan

Tujuan pengujian keluaran tacho generator adalah untuk mengetahui kisaran nilai tegangan keluaran berdasarkan kecepatan motor penggerak *shredder* yang selanjutnya tegangan keluaran dari tacho generator tersebut dapat digunakan sebagai pemicuan triac setelah melewati rangkaian kontrol fasa.

##### 5.1.2 Peralatan

Peralatan yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah:

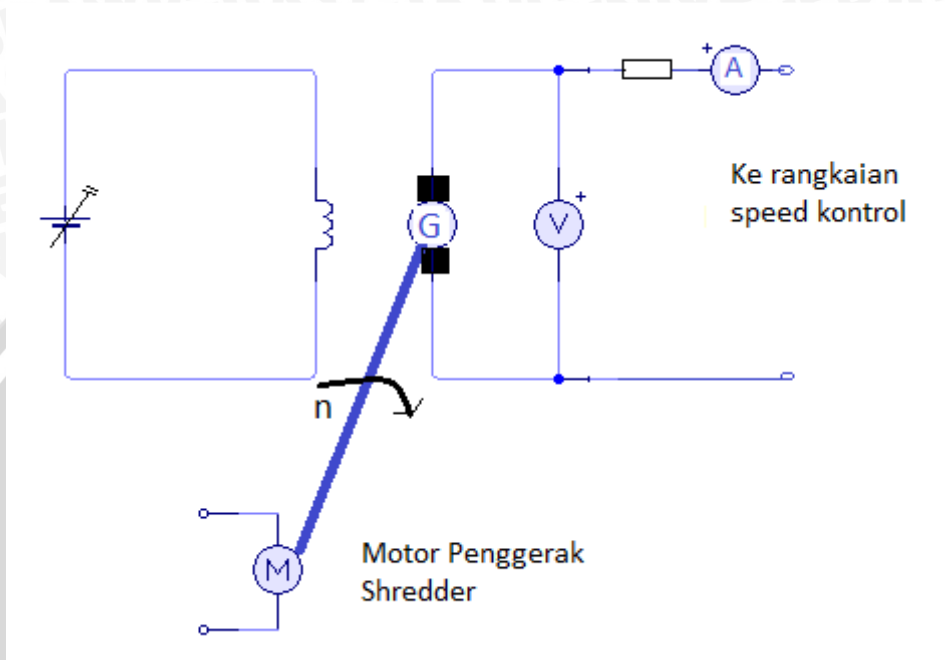
1. Motor DC merk Leybold-Didactic GMBH yang dirangkai sebagai penguatan terpisah
2. Generator DC merk Leybold-Didactic GMBH
3. 2 buah regulator dc
4. *Tachometer* merk FUJIKOGYO tipe 024276
5. Voltmeter DC merk KAISE model SK5000G
6. Amperemeter DC merk TENMARS tipe TM-1017

##### 5.1.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian keluaran tacho generator adalah :

1. Membuat rangkaian seperti ditunjukkan pada Gambar 5.1.

2. Atur arus medan sehingga menjadi 0,45 A .
3. Atur kecepatan motor penggerak *shredder* langkah demi langkah.
4. Catat perubahan tiap step kecepatan motor terhadap tegangan keluaran generator .



Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian Keluaran Tacho Generator  
 Sumber: Hasil perancangan

#### 5.1.4 Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian rangkaian pengujian keluaran tacho generator tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 5.2 Data Pengujian Keluaran Tacho Generator

Kecepatan Motor (rpm)	Pembacaan Tegangan Keluaran (V)	Arus Gate Keluaran Resistor (A)
0	0	0
250	36	0,245
500	57	0,387
750	73	0,494
1000	94	0,641
1250	112	0,767
1500	134	0,917



1750	156	1,064
2000	175	1,195

### 5.1.5 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 5.2 terdapat penyimpangan nilai dari waktu fungsi tunda dari yang seharusnya. Sebagai contoh diambil pada data pengujian ke-4 dimana menurut teori seharusnya:

$$I_{GT} = \frac{V}{146\Omega} \tag{5-1}$$

$$I_{GT} = \frac{73V}{146\Omega}$$

$$I_{GT} = 0,5 \text{ A}$$

Nilai *error* yang diperoleh dari selisih absolute nilai perhitungan dengan hasil pengujian sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Error (A)} &= \text{Pengujian} - \text{Perhitungan} \tag{5-2} \\ &= 0,5 - 0,494 \\ &= 0,006 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{error}}{\text{Perhitungan}} \times 100\%$$

$$\text{Error (A)} = 1,2 \text{ \%} \tag{5-3}$$

Nilai *error* yang diperoleh dari selisih absolute nilai perhitungan dengan hasil pengujian sebesar:

Tabel 5.3 Rangkuman Hasil Pengujian Keluaran Tacho Generator

Kecepatan Motor (rpm)	Pembacaan Tegangan Keluaran (V)	Perhitungan I <sub>GT</sub> Keluaran Resistor (A)	Pengujian I <sub>GT</sub> Keluaran Resistor (A)	error(A)	error(%)
0	0	0	0	0,0	0,00%
250	36	0,246	0,245	0,001	0,41%
500	57	0,390	0,387	0,003	0,77%
750	73	0,500	0,494	0,006	1,20%
1000	94	0,644	0,641	0,003	0,46%
1250	112	0,767	0,767	0,000	0,00%





1500	134	0,918	0,917	0,001	0,11%
1750	156	1,068	1,064	0,004	0,37%
2000	175	1,199	1,195	0,004	0,33%
				Error rata-rata	0,41%

Dari Tabel 5.3 didapatkan nilai error selisih keseluruhan cukup kecil, ditunjukkan dengan nilai error sebesar 0,41%. Error disebabkan keluaran tacho generator DC yang tidak ideal baik dari frekuensi dan bentuk gelombang tegangan menyebabkan selisih antara perhitungan dan pengukuran.

## 5.2 Pengujian Rangkaian Sensor *Level Trip*

### 5.2.1 Tujuan

Tujuan pengujian rangkaian sensor *level trip* adalah untuk mengetahui level tegangan yang masuk pada rangkaian LM 3915 yang berasal dari keluaran tacho generator melalui sistem kalibrasi.

### 5.2.2 Peralatan

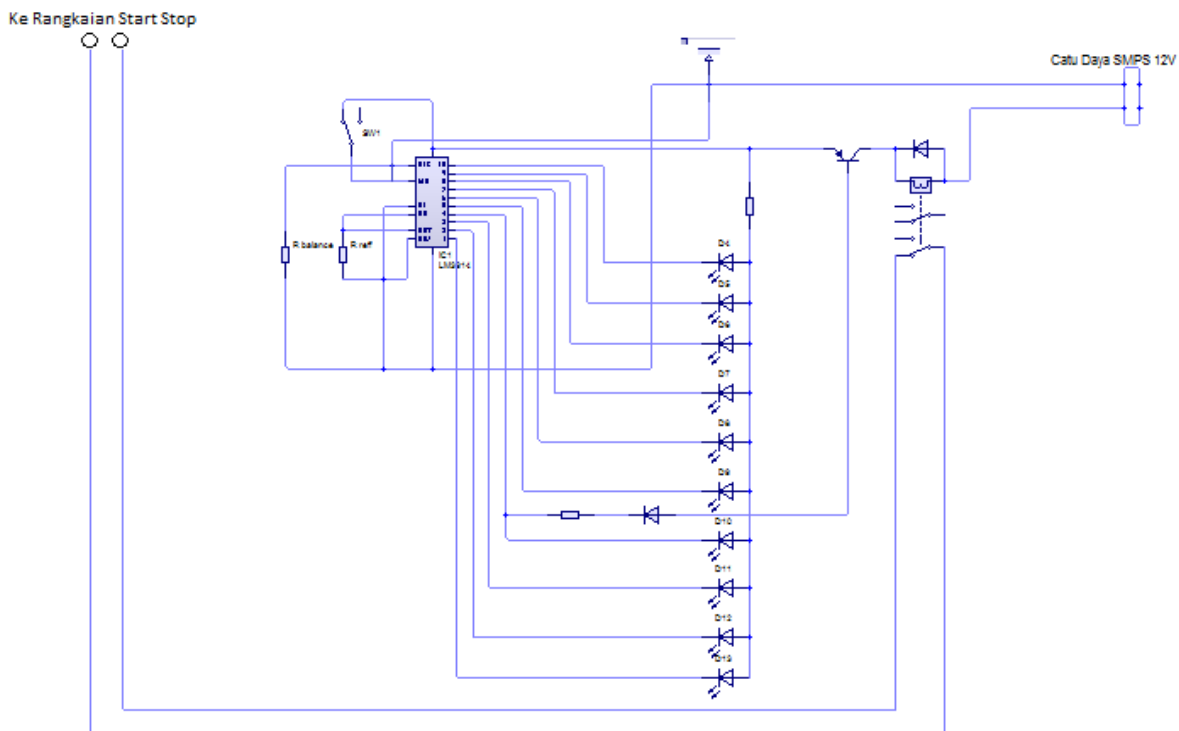
Peralatan yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Rangkaian LM 3915 12 volt
2. Catu daya 12Vdc
3. Rangkaian dimmer 220 volt
4. Driver relay Omron MY2J

### 5.2.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian melakukan pengujian pendeteksi level *trip* sebagai berikut:

1. Membuat rangkaian seperti ditunjukkan pada Gambar 5.1.
2. Menghubungkan sumber DC 0 - 175V ke masukan  $V_{ref}$  LM3915 pada Gambar 5.2 dan sumber DC 12 volt ke  $V$  masukan LM3915.
3. Atur potensiometer putar pada rangkaian LM3915 hingga nilai tegangan keluaran yang menuju rangkaian mampu menyalakan semua led pada tegangan maksimum 175 V.
4. Setelah semua led mampu menyala maka sambungkan gate ke salah satu outputan led untuk indikator trip relay.



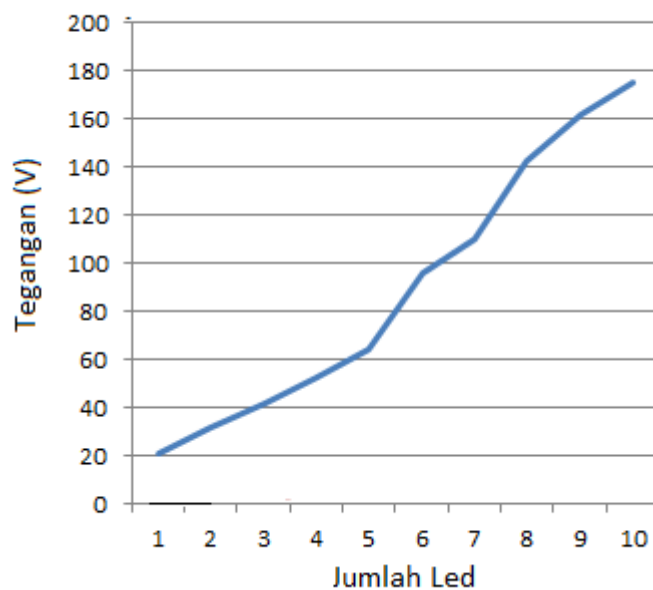
Gambar 5.2 Rangkaian Pengujian Sensor Level Trip  
 Sumber: Hasil perancangan

#### 5.2.4 Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian rangkaian pendeteksi level *trip* tegangan keluaran dan indikator led ditunjukkan tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.4 Data Tegangan dan Indikator LED LM3915

Tegangan (V)	Jumlah Indikator LED Menyala LM3915
14	1
16	2
22	3
39	4
57	5
76	6
96	7
132	8
158	9
175	10



Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian Sensor Level Trip

### 5.2.5 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian menunjukkan bahwa menggunakan rangkaian VU meter LM3915 dengan menggunakan sistem kalibrasi didapat lampu led ke menyala pada 175 V. Dari hasil penurunan skala pengukuran berdasarkan data di lapangan (tabel 5.8) ditetapkan bahwa sebelum tegangan mencapai 20 V sistem harus mati sehingga berdasarkan tabel 5.4 pemucuan rangkaian relay disambungkan ke led nomer 4 .Dari pengujian tersebut rangkaian pendeteksi sensor trip mampu bekerja sesuai tujuan dan fungsinya sebagai pendeteksi sensor trip berdasarkan tegangan masukan yang diterima.

## 5.3 Pengujian Rangkaian Pengatur Kecepatan

### 5.3.1 Tujuan

Tujuannya dari rangkaian pengatur kecepatan ini adalah untuk mengetahui kinerja dari rangkaian yang dipergunakan untuk mengatur tegangan masukan dari motor konveyor berdasarkan pemucuan dari tegangan masukan tacho generator .

### 5.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Regulator DC
2. Motor DC merk Leybold-Didactic GMBH

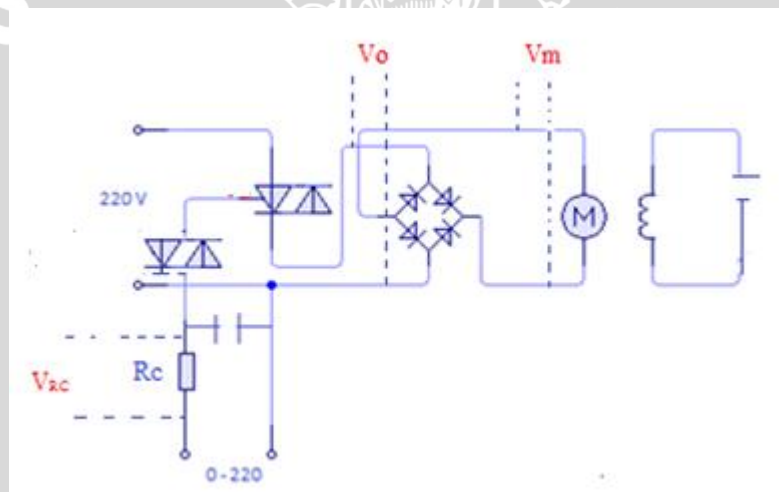


3. Rangkaian kontrol fasa
4. Voltmeter DC merk KAISE model SK5000G
5. Kuprock KBPC 3506

### 5.3.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian rangkaian pemecutan sebagai berikut:

1. Membuat rangkaian seperti pada Gambar 5.4.
2. Setelah semua terhubung masukkan sumber tegangan dari PLN.
3. Nyalakan penguatan medan motor penggerak konveyor terlebih dahulu .
4. Masukkan tegangan inputan sampai 0 – maksimal 175 V.
5. Hitung perbandingan keluaran tegangan pada gate yang menuju TRIAC dengan kecepatan dan tegangan yang diserap oleh motor penggerak konveyor.



Gambar 5.4 Rangkaian Pengujian Pengatur Kecepatan  
Sumber: Hasil perancangan

### 5.3.4 Data Hasil Pengujian

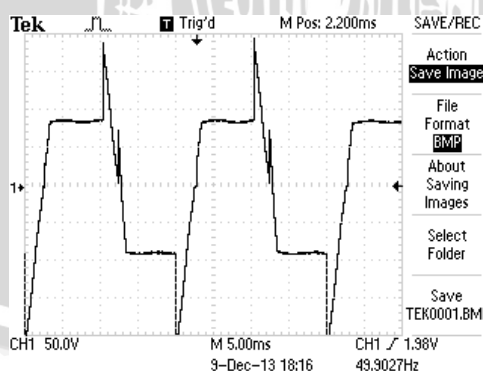
Data hasil pengujian rangkaian pengatur kecepatan seperti ditunjukkan tabel 5.5 sebagai berikut:

Tabel 5.5 Data Pengujian Pengaturan Kecepatan

No.	Pembacaan Tegangan Keluaran TG (Vdc)	V <sub>RC</sub> (Vdc)	V <sub>O</sub> (Vrms)	Putaran Motor Penggerak Konveyor (Rpm)
1.	0	0	0	0
2.	36	34	98	721
3.	57	36	119	956
4.	73	36	138	1109
5.	94	37	154	1398
6.	112	38	163	1643
7.	134	39	176	1856
8.	156	41	185	2153
9.	175	41	210	2275

### 5.3.5 Analisis Hasil Pengujian

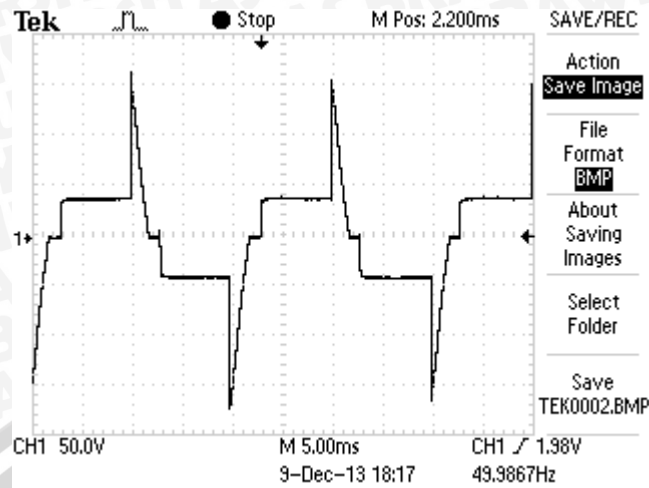
Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 5.5 dapat diketahui bahwa semakin besar arus gate pada beban utama, tegangan semakin besar. Begitupula sebaliknya ketika arus *gate* kecil maka tegangan yang mengalir ke beban utama kecil yang menyebabkan putaran motor konveyor sebanding dengan tegangan karena besar kecilnya arus gate mempengaruhi waktu delay switching pada TRIAC sampai arus gate maksimum mencapai 1,2 ampere sesuai *datasheet* TRIAC.



Gambar 5.5 Bentuk Gelombang Tegangan V<sub>O</sub> TRIAC Saat V<sub>TG</sub> 134 V

Diambil salah satu contoh pengujian yang dilakukan adalah Saat V<sub>TG</sub> 134 V. Pada gambar 5.5 dijelaskan bahwa sebelum melalui proses penyearahan gelombang sinyal tegangan masukan masih berbentuk sinusoida yang terpotong. Setelah melalui proses penyearahan bahwa bentuk gelombang menjadi searah.





Gambar 5.6 Bentuk Gelombang Tegangan Vo TRIAC Saat V<sub>TRG</sub> 73 V

Perhitungan durasi minimum sinyal pemicuan TRIAC dipengaruhi oleh nilai arus *holding* I<sub>H</sub>. Nilai arus *holding* untuk TRIAC adalah 50 mA. Nilai induktansi motor yang digunakan adalah sebesar 0,002565 H. Hubungan antara tegangan masukan motor dengan waktu tunda TRIAC dapat dihitung pada salah satu pengujian :

$$\frac{di}{dt} = \frac{V}{L} = \frac{\sqrt{2} \times 174}{0,02565} \quad (5-4)$$

$$= 0,01158 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$I_H = t_1 \times \frac{di}{dt} \quad (5-5)$$

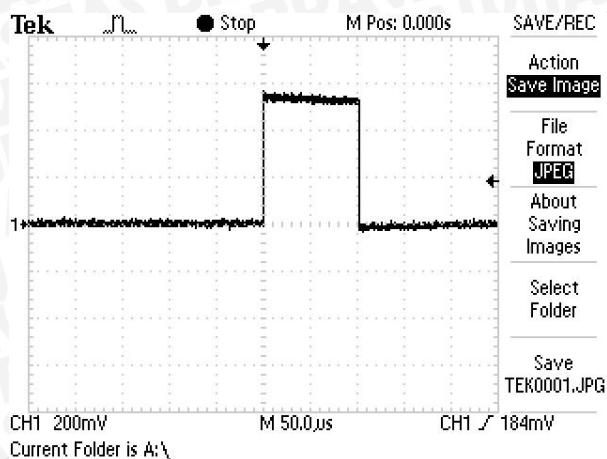
$$t_1 = \frac{0,05}{0,01158 \text{ A}/\mu\text{s}}$$

$$t_1 = 4,318 \mu\text{s}$$

$$t_0 = t_1 + t_a \quad (5-6)$$

$$= 4,318 + 20$$

$$= 24,318 \mu\text{s}$$

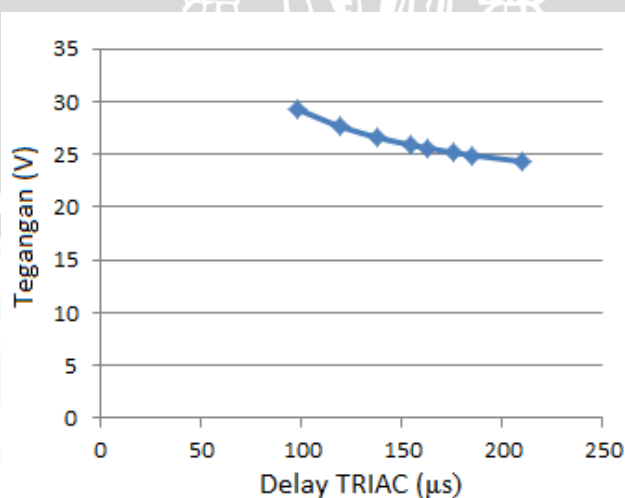


Gambar 5.7 Bentuk Gelombang Pemacu TRIAC

Jika semua pengujian pengaturan kecepatan dihitung akan didapatkan:

Tabel 5.6 Data Penghitungan Waktu Tunda TRIAC

No.	Tegangan Motor Penggerak Konveyor (V)	Waktu Tunda TRIAC ( $\mu$ s)
1.	35	29,281
2.	57	27,643
3.	73	26,591
4.	92	25,906
5.	111	25,580
6.	132	25,168
7.	154	24,916
8.	174	24,318



Gambar 5.8 Grafik penghitungan Waktu Tunda TRIAC

Nilai  $t_d$  sebesar 20  $\mu s$  pada persamaan 5-6 didapatkan dari datasheet TRIAC. Dari Tabel 5.6 dan Gambar 5.8 dapat diketahui bahwa tegangan masukan motor berbanding terbalik dengan durasi pemucuan pada TRIAC sehingga disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya dapat mengatur kecepatan motor penggerak konveyor.

## 5.4 Pengujian Motor

### 5.4.1 Tujuan

Pengujian motor dilakukan yang bertujuan untuk mendapatkan parameter motor sehingga proses perhitungan arus ke motor dapat dilakukan dengan baik.

### 5.4.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian antara lain:

1. 2 buah *power supply* DC
2. Multimeter CD800A
3. Tachometer
4. Motor DC merk Leybold-Didactic GMBH

### 5.4.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian melakukan pengujian motor sebagai berikut:

1. Menghubungkan sumber DC volt ke penguatan medan (konstan) dan jangkar pada motor.
2. Atur tegangan jangkar secara linier bertahap hingga mencapai tegangan nominal.
3. Catat setiap perkembangan arus dan kecepatan motor untuk mendapatkan parameter pada motor.

### 5.4.4 Data Hasil Pengujian

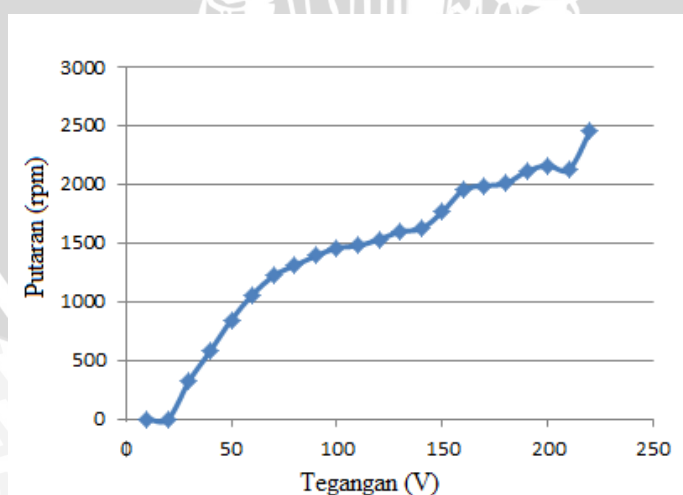
Data hasil pengujian motor ditunjukkan tabel 5.7 sebagai berikut:

Tabel 5.7 : Pengujian Karakteristik Tegangan, Arus dan Kecepatan Motor

No.	Tegangan (V)	Arus (A)	Kecepatan (rpm)
1	10	0,18	0
2	20	0,18	0



3	30	0,18	325
4	40	0,18	580
5	50	0,19	845
6	60	0,19	1060
7	70	0,19	1220
8	80	0,19	1309
9	90	0,19	1390
10	100	0,19	1457
11	110	0,20	1476
12	120	0,20	1530
13	130	0,20	1597
14	140	0,20	1622
15	150	0,20	1765
16	160	0,21	1953
17	170	0,21	1987
18	180	0,21	2007
19	190	0,21	2111
20	200	0,21	2160
21	210	0,21	2126
22	220	0,21	2449



Gambar 5.9 Kurva Kecepatan Fungsi Tegangan pada Motor

#### 5.4.5 Analisis Hasil Pengujian

Dari data tabel dan kemudian diubah menjadi sebuah kurva, didapatkan sebuah garis yang relatif *linear*. Garis tersebut mewakili sebuah fungsi yang merupakan kecepatan fungsi dari tegangan. Dengan teknik meregresi garis miring maka akan didapatkan sebuah rumus untuk mencari persamaan garis *linear* nya, yaitu:

$$\frac{(y - y_1)}{(y_2 - y_1)} = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (5.1)$$

$$\frac{(y - 325)}{(2449 - 325)} = \frac{(x - 30)}{(220 - 30)}$$

$$y = 11,18x - 10,37$$
$$\omega_L = Ax - B \quad (5.2)$$

Dari 2 persamaan diatas terdapat korelasi yang formulasinya menghasilkan nilai konstanta motor :

$$K_e = \frac{A}{B} = \frac{K_T}{R_a \cdot T_{fd}} = 1,078 \quad (5.3)$$

#### 5.6 Pengujian Rangkaian Keseluruhan Sistem *Fruit Shredder Feeding*

Pengujian rangkaian keseluruhan menggunakan metode penurunan skala pengujian (*downscale*). Metode ini didasari ketersediaan peralatan yang ada di laboratorium mesin elektrik yaitu motor dc penguat terpisah sebagai penggerak utama. Sehingga skala perbandingan arus beban nominal untuk pengujian di laboratorium dengan perancangan adalah 1 : 4. Karena tidak memungkinkan pengujian dengan beban mekanik maksimum yang mencapai hingga 2000 kg maka pengujian berdasarkan nilai arus jangkar yang didapat dari penurunan skala di lapangan yang disesuaikan dengan batas arus nominal motor yang tersedia di laboratorium.

Dengan menggunakan metode penurunan skala tersebut maka nilai arus, putaran dan tegangan motor penggerak shredder yang ditetapkan untuk pengujian dihitung seperti ditunjukkan tabel berikut ini :

Tabel 5.8 Hasil Penurunan Skala Untuk Pengujian Keseluruhan Sistem *Fruit Shredder Feeding*

No.	Arus Motor <i>Shredder</i> (Ampere)	Tegangan Motor <i>Shredder</i> (Volt)	Putaran Motor <i>Shredder</i> (Rpm)
1.	0	220	2200
2.	0,2	200	2000

3.	0,4	180	1800
4.	0,6	160	1600
5.	0,8	140	1400
6.	1,0	120	1200
7.	1,2	100	1000
8.	1,4	80	800
9.	1,6	60	600
10.	1,8	40	400
11.	2,0	20	200
12.	2,2	0	0

### 5.6.1 Tujuan

Tujuannya antara lain:

1. Mengetahui kinerja keseluruhan sistem yang telah dirancang sebelumnya.
2. Menguji keandalan alat yang telah dirancang dengan mengubah-ubah kecepatan pada motor penggerak shredder.
3. Mengetahui nilai putaran, tegangan, dan arus pada masing masing motor penggerak.

### 5.6.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

1. Motor DC merk Leybold-Didactic GMBH
2. Regulator DC
3. Generator DC merk Leybold-Didactic GMBH
4. Kuprock KBPC 3506
5. Voltmeter DC merk KAISE model SK5000G
6. Amperemeter DC merk TENMARS tipe TM-1017
7. *Tachometer* merk FUJIKOGYO tipe 024276
8. Rangkaian pengujian keluaran tacho generator seperti pada gambar 5.1
9. Rangkaian pengujian sensor level *trip* seperti pada gambar 5.2
10. Catu daya 12Vdc

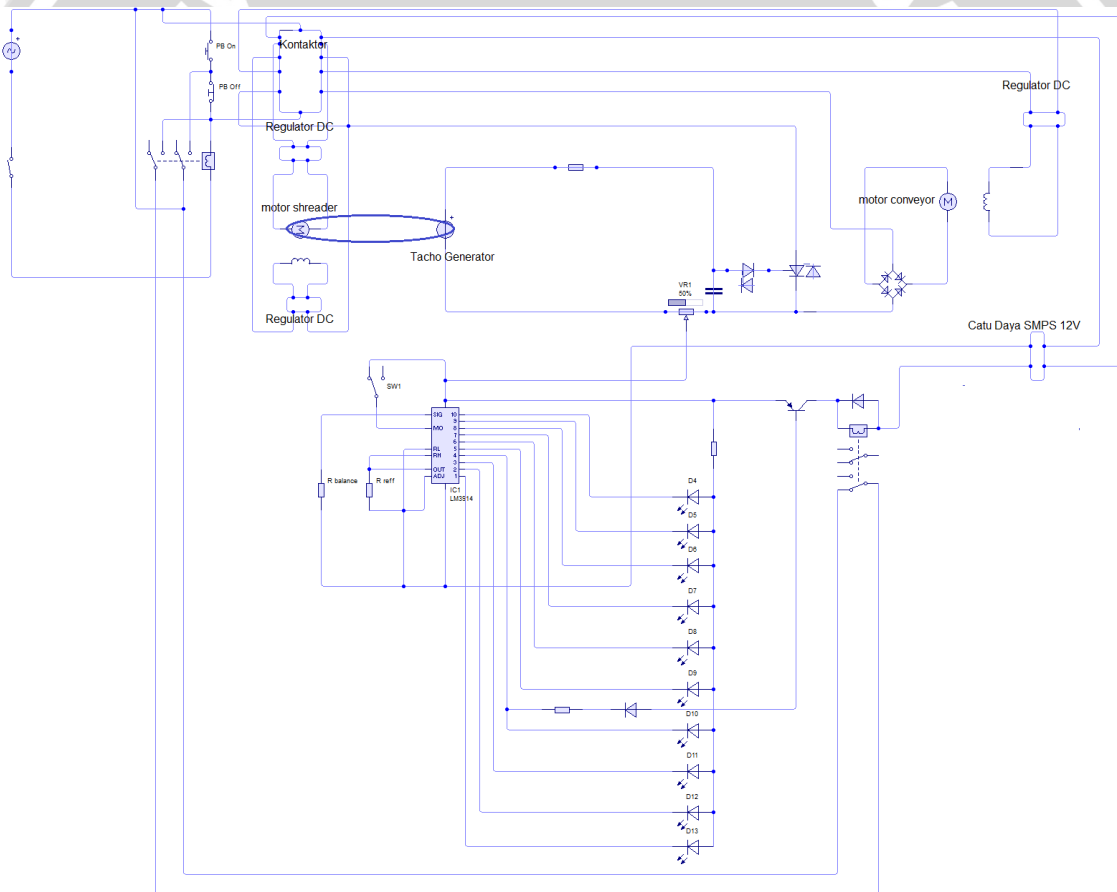


11. Rangkaian pengujian *speed control* seperti pada gambar 5.4
12. Rangkaian Start Stop seperti gambar 4.5
13. Driver relay Omron MY2J

### 5.6.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian rangkaian sistem *fruit shredder feeding* sebagai berikut:

1. Membuat rangkaian seperti pada Gambar 5.10.
2. Menghubungkan sumber tegangan AC, sumber tegangan DC 12 volt, tacho generator dan 2 buah motor DC ke rangkaian pada Gambar 5.10.
3. Menghubungkan multimeter ke jangkar masing masing motor penggerak.
4. Setelah semua terhubung masukkan sumber tegangan dari PLN.
5. Mengitung keluaran arus, tegangan, dan putaran tiap motor penggerak.



Gambar 5.10 Rangkaian Keseluruhan Sistem *Fruit Shredder Feeding*

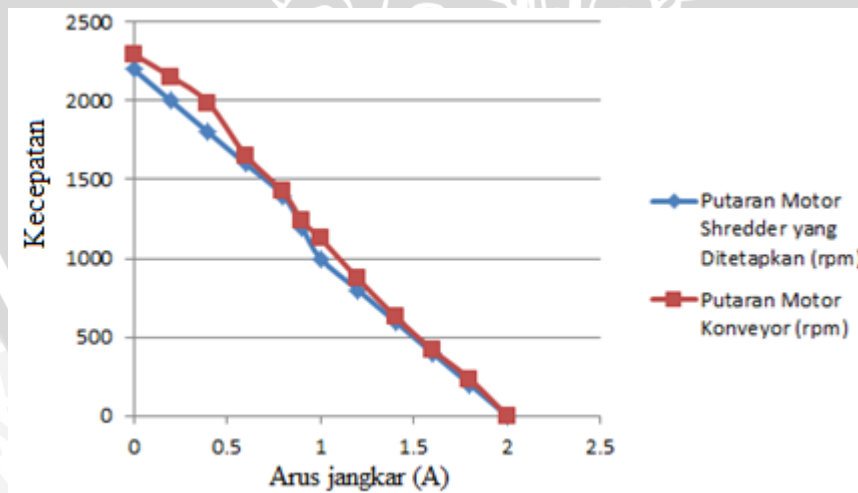
### 5.6.4 Hasil Pengujian

Keseimbangan antara kecepatan putaran motor penggerak shredder dan konveyor sangat diperlukan .sehingga berdasarkan pembebanan dari data di lapangan

dapat ditentukan jumlah arus yang menjadi parameter untuk pembebanan beban mekanik hingga sebelum trip. Dari hasil penurunan skala pengukuran berdasarkan data di lapangan (tabel 5.8) ditetapkan bahwa sebelum putaran motor shredder mencapai 200 rpm sistem harus mati sehingga berdasarkan tabel 5.4 pemicuan rangkaian relay disambungkan ke led nomer 4.

Tabel 5.9 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem *Fruit Shredder Feeding*

Putaran Motor Shredder yang Ditetapkan (rpm)	Putaran Motor Konveyor (V)	Led LM 3915 menyala ke-	Keterangan
2200	2296	10	On
2000	2154	10	On
1800	1987	9	On
1600	1654	8	On
1400	1423	8	On
1200	1241	7	On
1000	1127	7	On
800	872	6	On
600	632	6	On
400	419	6	On
200	234	5	Off
0	0	-	Off

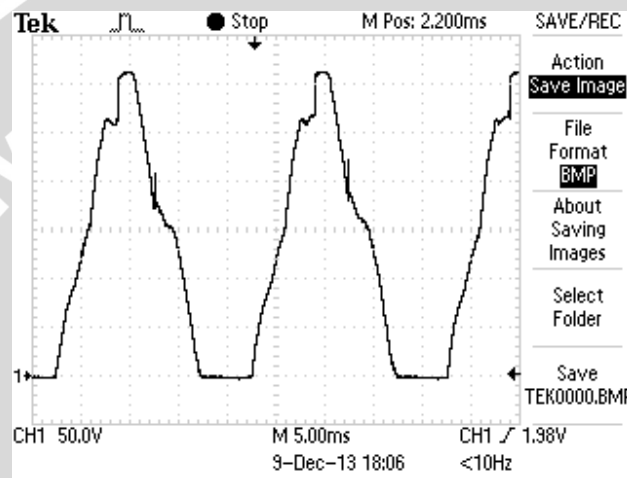


Gambar 5.11 Grafik kecepatan motor *shredder* dan motor konveyor

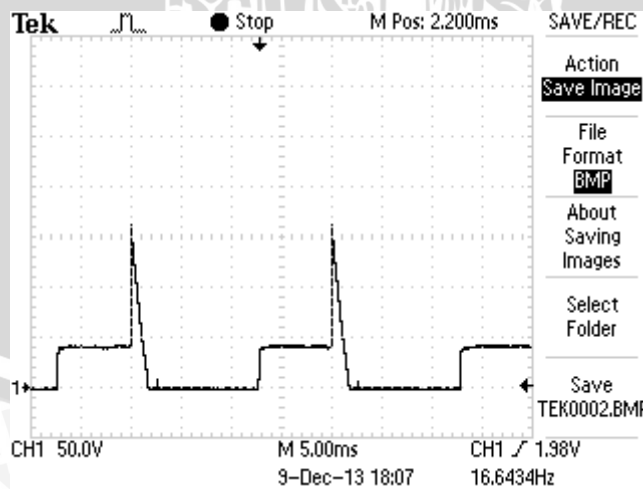
### 5.6.5 Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian di atas didapat bahwa ketika kecepatan motor shredder turun maka kecepatan motor konveyor ikut turun juga berdasarkan parameter arus jangkar yang ditetapkan sesuai dengan pembebanan yang ada di lapangan .

Untuk proses pemutusan sistem terjadi pada putaran 200 rpm untuk motor shredder dan 234 rpm untuk motor konveyor yang terjadi karena gate driver relay dihubungkan pada led ke 4 rangkaian sensor lever trip berdasarkan parameter pembabanan di lapangan yang diturunkan skala berdasar skala motor yang ada di lab Mesin Elektrik TEUB .



Gambar 5.12 Sinyal Keluaran Tegangan Motor Konveyor Saat Putaran Motor Shredder 2000 rpm



Gambar 5.13 Sinyal Keluaran Tegangan Motor Konveyor Saat Putaran Motor Shredder 200 rpm



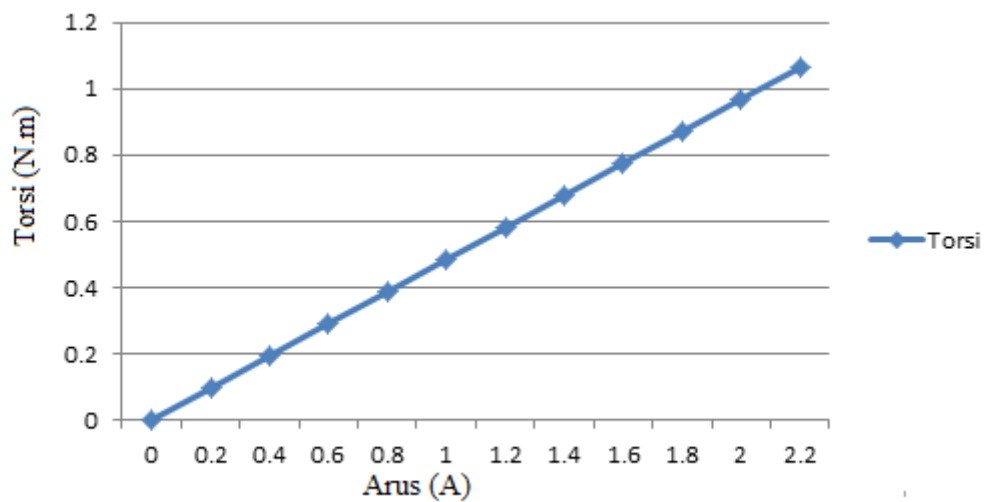
Gambar 5.12 dan 5.13 diatas merupakan sinyal keluaran tegangan motor konveyor pada saat putaran motor shredder 2200 rpm (kecepatan nominal) dan 200 rpm (batas kecepatan saat sebelum trip) yang menunjukkan bahwa besar kecilnya kecepatan putaran motor *shredder* berpengaruh pada kecepatan motor konveyor.

Perhitungan torsi motor pada saat arus mencapai 2,2 A (nominal) sesuai dengan persamaan (2-21) adalah

$$T = 1,078 \cdot 2,2 \cdot 0,45$$

$$T = 1,067 \text{ N.m}$$

Secara keseluruhan perhitungan torsi motor



Gambar 5.14 Grafik Torsi yang Dihasilkan Motor

Dari gambar dapat dijelaskan bahwa semakin besar arus jangkar yang mengalir pada motor maka semakin besar pula torsi yang dibangkitkan. Hal ini sangat mencukupi untuk torsi beban maksimal di lapangan yang hanya mencapai

$$T_L = \frac{P}{\omega} = 349,87 / 2.3,14.200$$

$$T_L = 0,2785$$

Pertambahan arus jangkar terjadi seiring bertambahnya beban motor yang disesuaikan pada kondisi di lapangan.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a) Sistem *Fruit Shredder Feeding* berhasil dibuat sesuai dengan rancangan, dan dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- b) Pemutus sistem motor trip sesuai batasan yang telah ditentukan oleh sistem kerja dari icLM3915 yang berhasil memutus sistem listrik oleh *driver relay* dan rangkaian start stop berdasarkan keluaran tacho generator.
- c) Fungsi motor sebagai penggerak diperoleh dengan memanfaatkan TRIAC yang pemicuannya menggunakan DIAC berdasarkan besar kecil *gate* dari keluaran tacho generator yang diberi resistansi yang terbukti bisa mempengaruhi besar tegangan masukan ,arus dan torsi pada motor *konveyor*.
- d) Daya yang dibutuhkan motor konveyor di agrokusuma 349,87 W , sesuai dengan daya motor yang digunakan dalam penelitian ini .

### 6.2 Saran

Dalam perancangan ini, tentunya banyak kekurangan yang terjadi. Oleh karena itu untuk menyempurnakan perancangan berikutnya, terdapat beberapa saran yang perlu dilakukan, sebagai berikut :

- a) Pembebanan yang hanya menggunakan tahanan geser untuk memunculkan arus jangkar dirasa kurang efektif jika disesuaikan beban yang hingga 200 kg berdasarkan kondisi di lapangan.
- b) Menggunakan spesifikasi komponen yang lebih tinggi dari alat yang dibuat untuk kapasitas yang lebih besar.

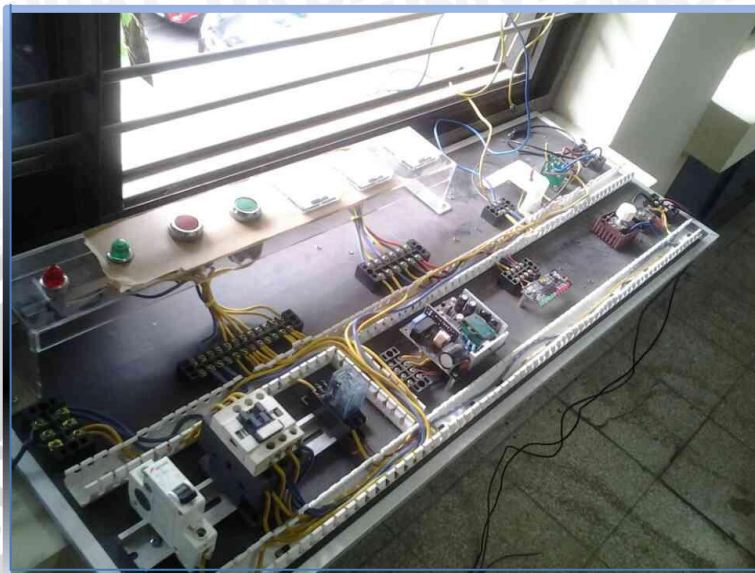
## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 2002. *ATmega8535/ATmega8535L, 8-bit AVR Microcontroller with 8 Kbytes in-System Programmable Flash*. California: Atmel.
- Bandyopadhyay, M.N. 2006. *Control Engineering: Theory & Practice*. New Delhi: Prentice-Hall India.
- Bose, Bimal K. 1997. *Power Electronich And Variable Frequency Drives : Technology And Applications*. New York :Institute of Electrical and Electronics Engineers Press.
- Carter, Bruce and Thomas,R, Brown, 2001. *Applying Adjustable Speed Drives to Conveyors*(<http://www.cisco-eagle.com/catalog/>, )
- Dubey K. Gopal. 1993. *Power Semiconductor Controlled Drives*. Simon & Schuster (Asia) Pte.Ltd.,
- Fifzgerald,A.E, Charles Kingley,Jr, Stephen, D, Umans.1992. *Electric Machinery 5<sup>th</sup> edition*.Singapore: Mc.Graw-Hill,Inc
- Joseph.E,Mahmood.N, "Rancangan Sistem Pengendalian Proses Level Tegangan"(2003) (<http://digilib.its.ac.id/>, diakses tgl 20 maret 2013)
- Mazda, Fraidoon. 1997. *Power Electronics Handbook 3<sup>rd</sup> Edition*. Oxford: Newnes.
- Rashid, Muhammad H. 2001. *Power Electronics Handbook*.London: Academic Press
- Dwi James. 2008. *Perancangan Sistem Konveyor*. Jakarta: FT UI.
- Sul, Seung-Ki. 2011. *Control Of Electric Machine Drive Systems*. Unites State : Institute of Electrical and Electronics Engineers Press.
- Walker, Peter. 1980. *Direct Current Motors (Characteristic & Applications)*. United States : Tab Books.
- Yeadon, William H. 2001. *Handbook Of Small Electric motors*. United States : Mc Graw Hill.
- 12 Aug 2003. 18 Mar.2013 <http://www.Wikipedia.com>
- 25 Maret 2011.18 Mar.2013 <http://www.conveyor-chains.net>
- 2 Jan2009. 18 Mar.2013 <http://www.elektronikamania.com/TG/3/article.php>



## LAMPIRAN 1

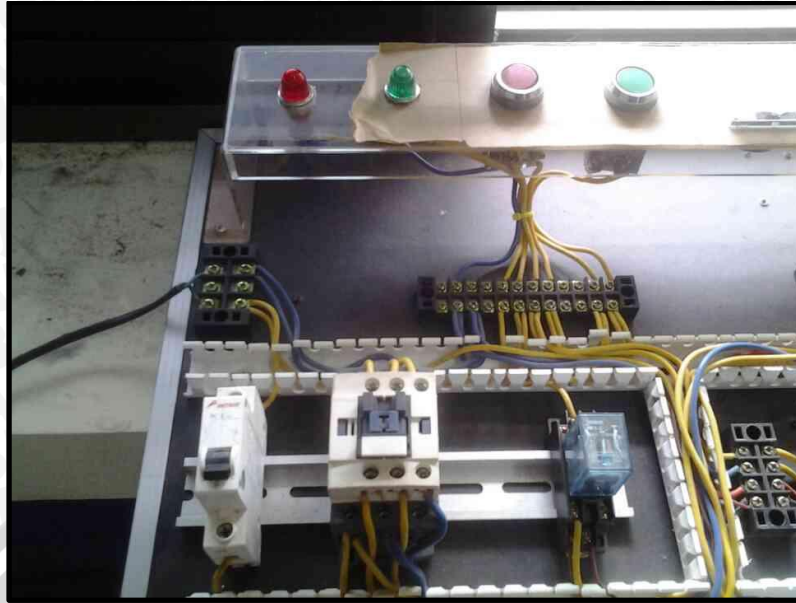
### FOTO ALAT



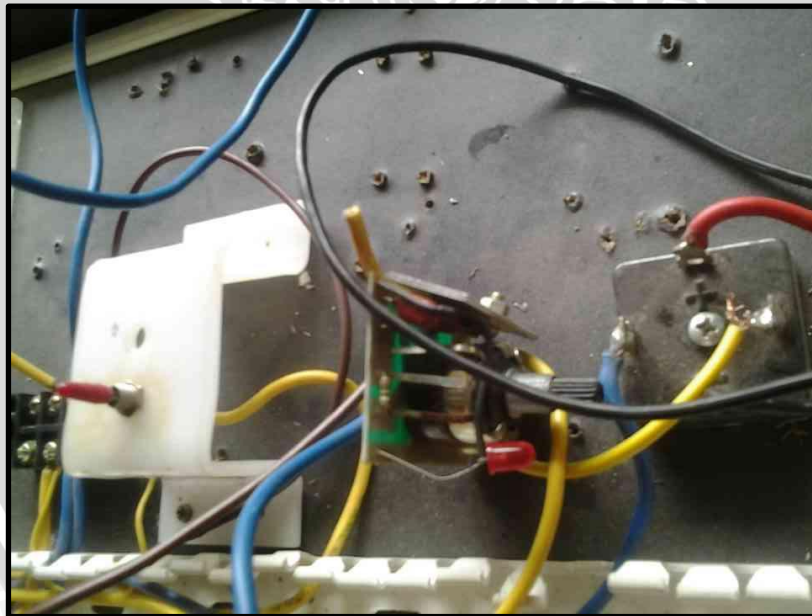
Keseluruhan Modul



Motor yang Digunakan

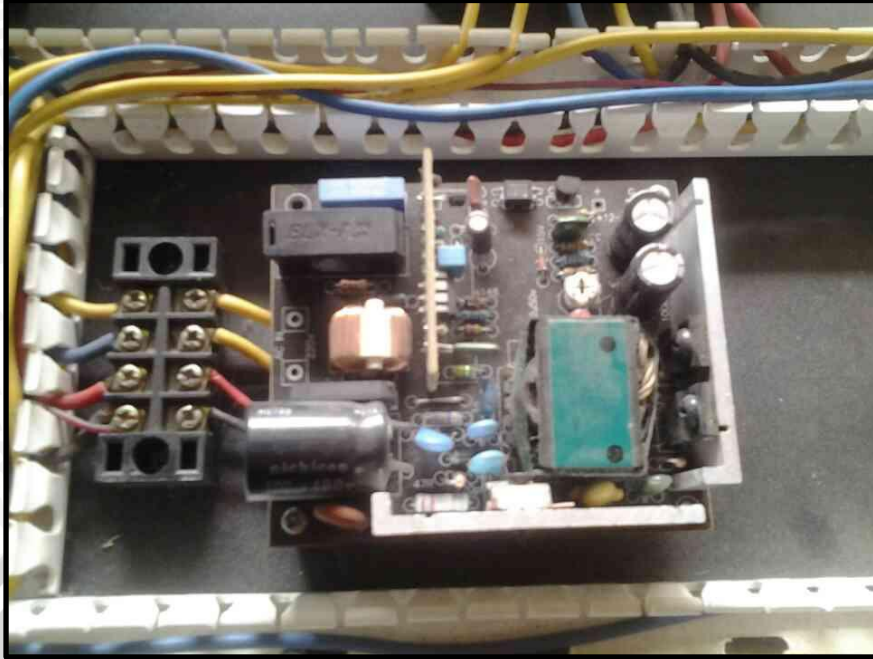


Rangkaian Start Stop

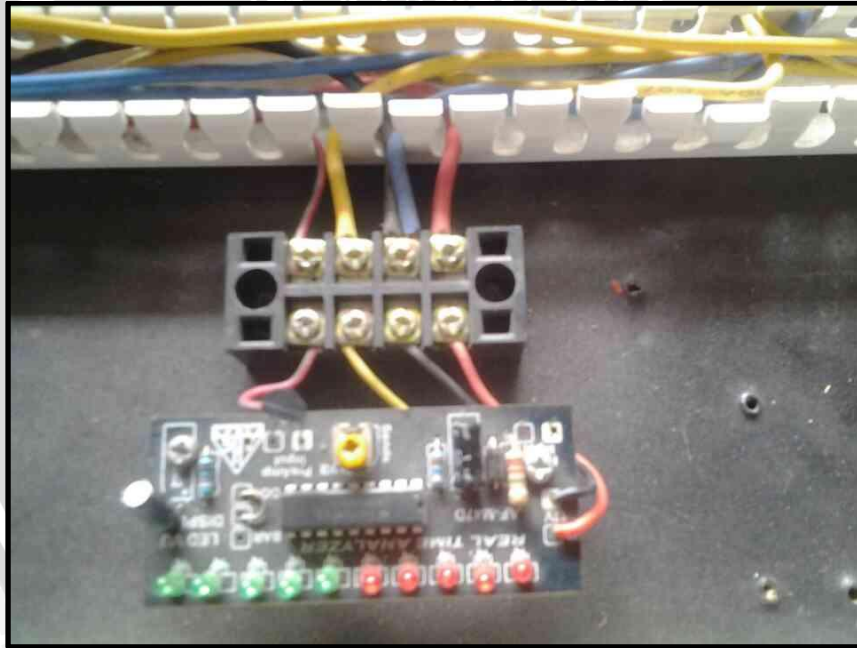


Rangkaian Pengatur Kecepatan





Rangkaian Catu Daya 12 VDC

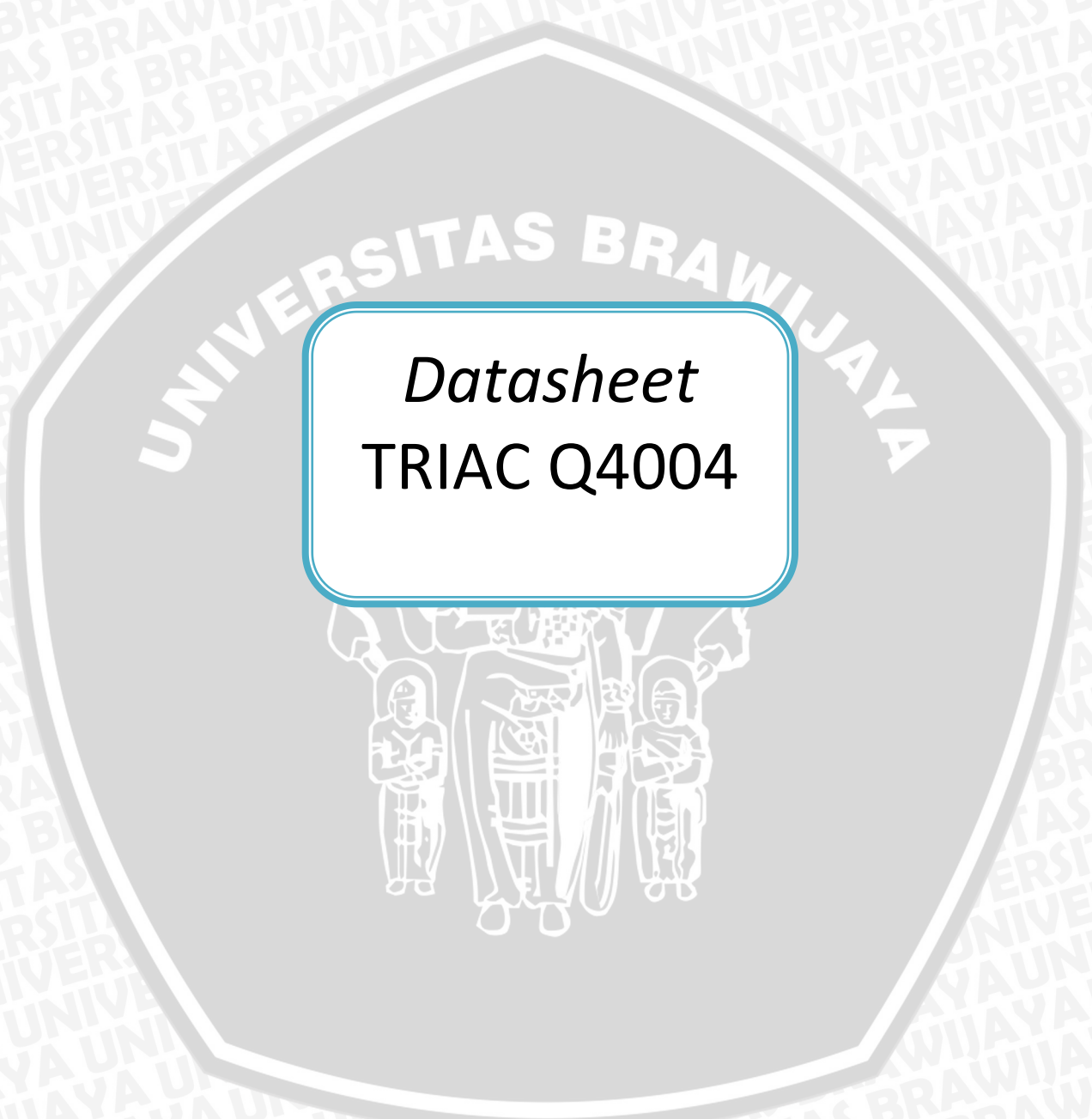


Rangkaian VU Meter LM 3915



*Datasheet*  
LM 3915





*Datasheet*  
TRIAC Q4004

