

## BAB IV

### PRINSIP KERJA ALAT DAN UJI COBA

#### 4.1 Prinsip kerja alat

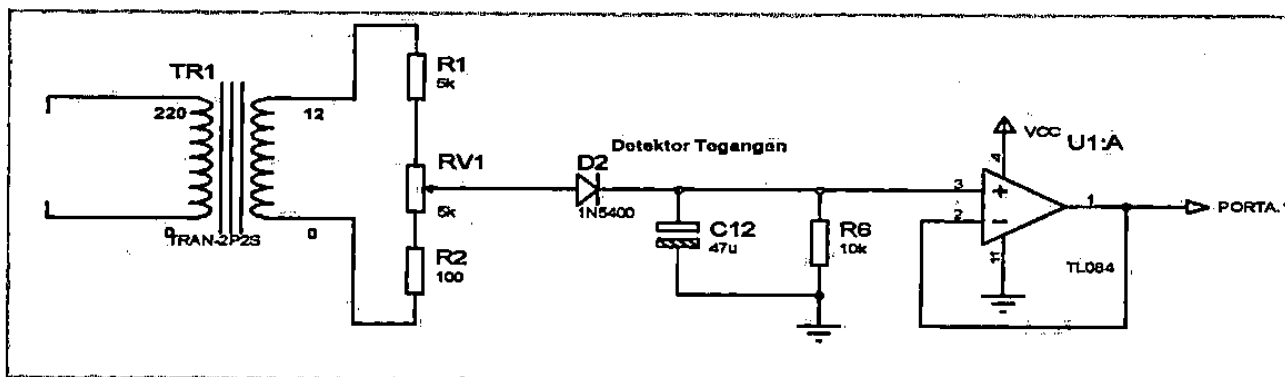
Prinsip kerja alat meliputi penjelasan sistem kerja bagian – bagian alat yang diantaranya :

- 1 Prinsip kerja sensor tegangan
- 2 Prinsip kerja sensor arus
- 3 Prinsip kerja alat detector drop tegangan

##### 4.1.1 Prinsip Kerja Sensor Tegangan

Prinsip kerja sensor tegangan yang akan dijelaskan pada bab ini meliputi, sistem kerja trafo stepdown yang menurunkan tegangan dari 220 volt ac menjadi 6 volt ac, dioda sebagai penyearah dan rangkaian pembagi tegangan yang nantinya akan digunakan sebagai inputan untuk mikrokontroler.

Dibawah ini adalah skematik prinsip kerja sensor tegangan yang digunakan.



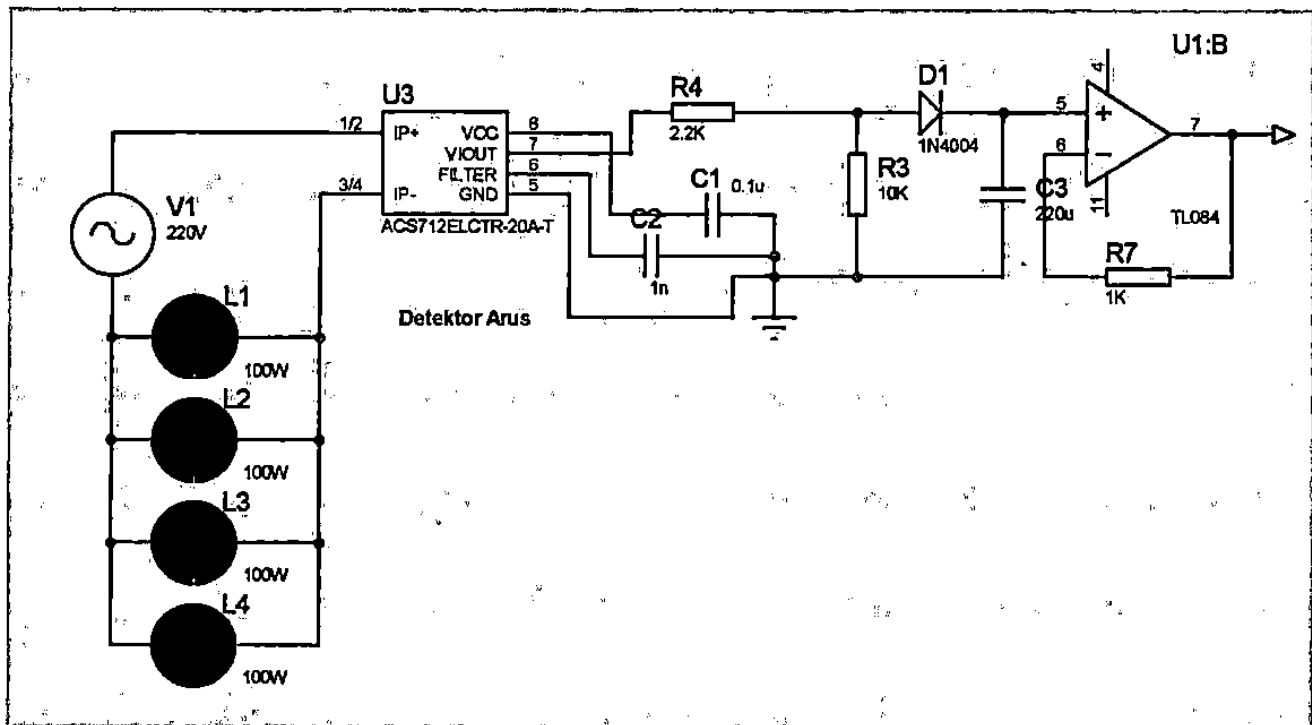
Gambar 4.1 Skematik Rangkaian Sensor Tegangan

Dalam penggunaan sensor tegangan range tegangan yang mampu terbaca oleh sensor adalah 180 volt AC sampai 220 volt AC. Trafo step down yang digunakan adalah dengan kapasitas 0.5 A dan tegangan sekunder yang digunakan 12 volt AC. Oleh karena itu jika terjadi perubahan nilai tegangan pada bagian primer maka tegangan pada bagian sekunder akan berubah pula. Kemudian tegangan 6 volt ac pada bagian skunder disearahkan dengan menggunakan dioda. Sehingga didapatkan tegangan DC, tegangan DC kemudian dibagi tegangan dengan menggunakan resistor R1 5K ohm dan R2 100 ohm, hal ini dilakukan karena tegangan yang dapat diolah mikrokontroler maksimal sebesar 5 volt.

#### **4.1.2 Prinsip Kerja Sensor Arus**

Pada keadaan tanpa beban atau tidak ada arus yang mengalir output dari sensor arus adalah tegangan DC sebesar 2.5 volt, dan maksimum dialiri arus 20 A dengan tegangan output 4.5 volt. Sehingga setiap kenaikan arus 5 A pada beban akan mempengaruhi kenaikan tegangan output sensor sebesar 0.5 volt DC.

Lalu tegangan keluaran dari IC ACS712-20 kemudian disearahkan dan difilter menggunakan rangkaian penyearah dan filter. Kemudian keluaran dari rangkaian tersebut diolah oleh port ADC pada mikrokontroler. Mikrokontroler mengolah data yang diterima kemudian ditampilkan ke dalam



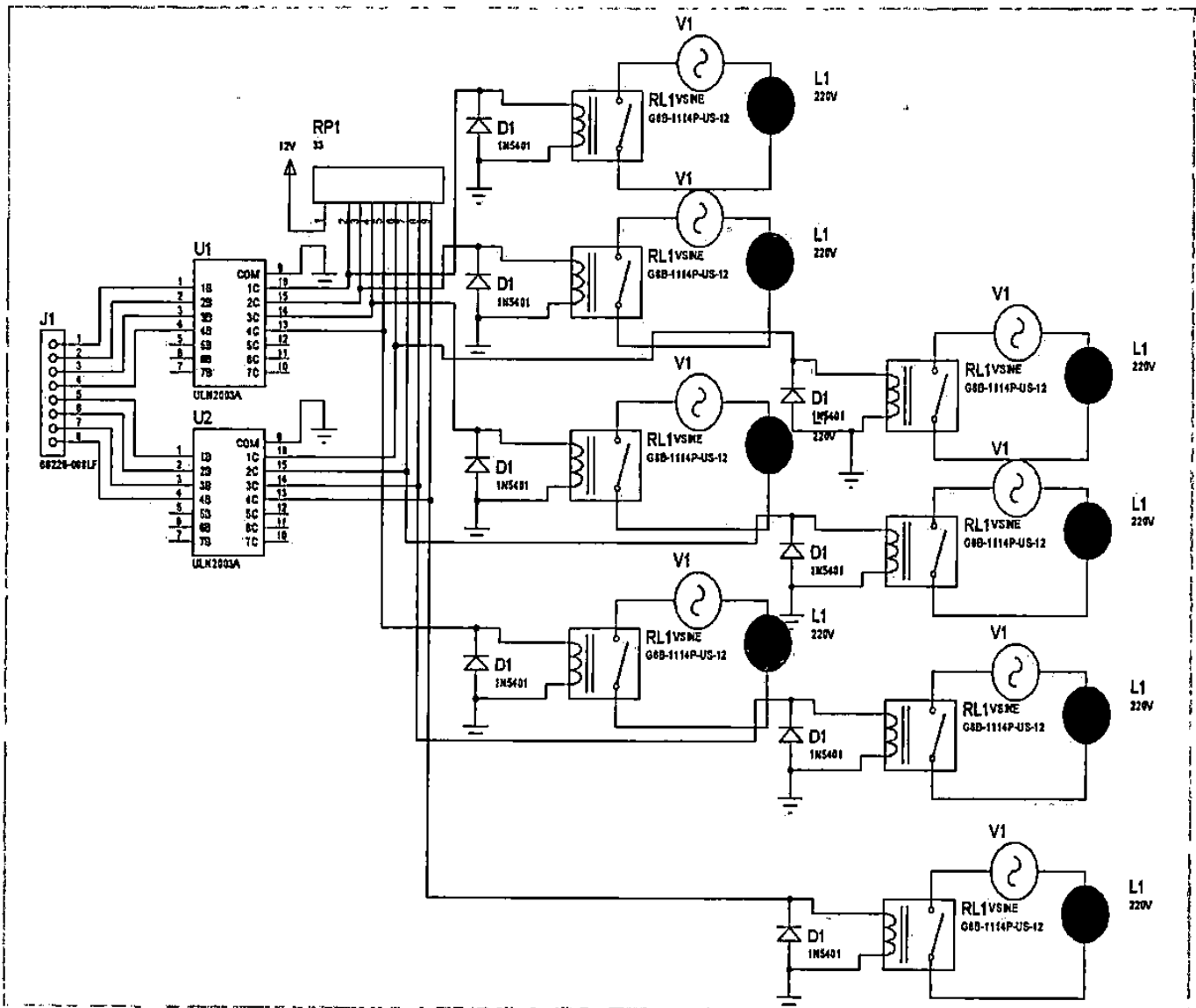
Gambar 4.2 Skematik Rangkaian Sensor Arus

### 4.1.3 Prinsip Kerja Alat Detector Drop Tegangan

Prinsip kerja dari alat detector drop tegangan adalah pada saat diberi beban maka sensor arus dan sensor tegangan akan membaca nilai tegangan dan arus yang diserap oleh beban kemudian ditampilkan melalui LCD. Semakin besar beban yang terpasang maka semakin besar pula perubahan yang terjadi pada nilai tegangan dan arus yang ditampilkan melalui LCD. Apabila beban yang diserap oleh alat detector drop tegangan lebih dari 1000 watt maka microcontroller yang telah di program dengan menggunakan IC ATmega 8535L akan memberi isyarat kepada buzzer dan menjelang beberapa detik kemudian secara otomatis akan mematikan beberapa beban melalui relay yang terpasang pada alat detector drop tegangan.

beban yang diserap oleh alat detector drop tegangan kurang dari 1000 watt maka system akan bekerja secara normal kembali.

Berikut ini adalah skematik rangkaian pemutusan beban secara otomatis pada alat detector drop tegangan.

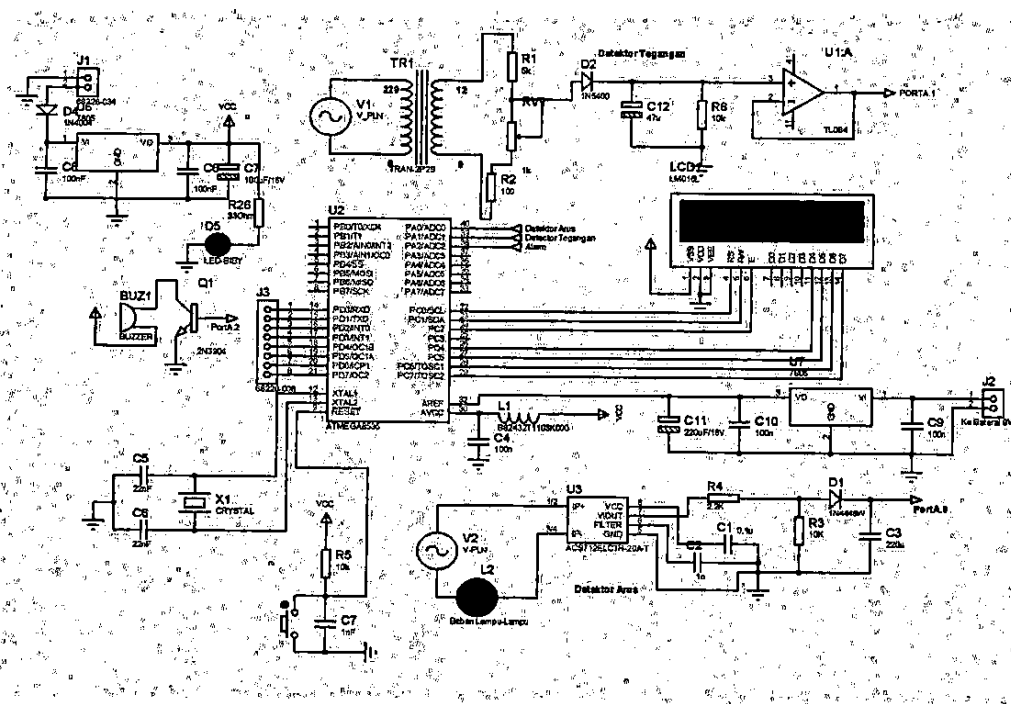


Gambar 4.3 Skematik Rangkaian Pemutusan Beban Secara Otomatis Pada Alat

## 4.2 Pengoperasian Alat

Untuk pengoperasian alat, pada bagian listrik yang digunakan untuk mensuplai beban AC akan lebih baik jika dihubungkan terlebih dahulu dengan generator dan beban. Sehingga jika terjadi tidak kestabilan arus dan tegangan pada saat starting, beban tidak akan mereset bagian mikrokontroler.

Setelah semua terhubung, maka alat akan mendeteksi nilai parameter – parameter yang ada pada sensor tegangan dan sensor arus. Pendeteksian parameter dilakukan dengan memasang beban, apabila beban yang terpakai melebihi kapasitas dari daya yang telah diset oleh microcontroller maka microcontroller akan mengaktifkan relay untuk memutuskan beberapa beban. Apabila beban yang digunakan telah stabil sesuai dengan daya yang diset pada microcontroller yaitu kurang dari 1000 watt maka alat akan



Gambar 4.4 Skematik Rangkaian Alat Keseluruhan

### 4.3 Uji Coba

Uji coba yang dilakukan, bertujuan mengetahui seberapa optimalkah alat dapat bekerja, sehingga dari hasil uji coba yang dilakukan kita dapat mengetahui ambang batas alat pada saat bekerja dengan optimal, sehingga spesifikasi alat dapat ditentukan. Dalam tahapan uji coba alat terbagi atas dua bagian utama pengujian diantaranya:

- 1 Tahapan uji coba sensor tegangan
- 2 Tahapan uji coba sensor arus
- 3 Tahap uji coba alat detector drop tegangan

### 4.3.1 Tahapan Uji Coba Sensor Tegangan

Pada tahap pengujian ini digunakan variable AC sebagai input tegangan untuk membandingkan hasil pengukuran dari beberapa range tegangan yang dipakai. Pengukuran range tegangan yang digunakan adalah 180 volt AC sampai dengan 220 volt AC. Pengukuran menggunakan 2 multi meter digital dengan jenis yang berbeda. Multi meter 1 menggunakan jenis Winner M890C dengan tingkat akurasi 0.8 % dan multi meter 2 menggunakan jenis Dekko 86D dengan tingkat akurasi yang tidak diketahui.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan Dengan dua Multimeter Digital

No	Variable AC (volt)	Multi Meter 1 (volt)	Multi Meter 2 (volt)	Sensor Tegangan (volt)
1	180	177,9	178,5	180
2	185	181,5	182,3	185,1
3	190	185,9	187,0	190,0
4	195	192,0	193,0	195,0
5	200	199,2	199,8	200
6	205	204,5	204,7	205
7	210	208,8	210,0	210
8	215	213,4	215,6	214,5
9	220	217,5	220,2	220,0

### **4.3.2 Tahap Uji Coba Sensor Arus**

Pada tahap pengujian ini digunakan lampu bolam. Pengujian awal menggunakan lampu bolam 10 watt sampai dengan 30 watt sebagai input dari sensor arus tetapi pada alat pengukuran tidak terdeteksi arusnya karena pada sensor arus ICS712-20A memiliki kapasitas yang cukup besar sampai range 20A sehingga lampu bolam 10 watt sampai dengan 30 watt tidak terbaca oleh alat pengukuran. Sehingga digunakan beban pada range 40 watt sampai 350 watt sebagai input dari sensor arus untuk mendapatkan hasil pengukuran. Pada tahap pengukuran ini menggunakan 2 buah multi meter digital dengan jenis yang berbeda. Multi meter pertama menggunakan jenis power meter GW instek dengan tingkat akurasi 0.1 % dan multimeter 2 menggunakan jenis winner M890C dengan tingkat akurasi 1.2 %.

Pada tahap pengujian sensor arus mengapa menggunakan beban lampu bolam karena pada lampu bolam memiliki nilai watt yang cukup besar dan arus yang dibutuhkan cukup besar, sehingga perubahan yang terjadi pada arus yang mengalir mampu dideteksi oleh sensor arus.

Dihawah ini adalah table hasil pengujian sensor arus .



Table 4.2 : Hasil Pengujian Sensor Arus

No	Beban AC	Multi meter 1	Multi meter 2	Sensor Arus
1	40 Watt	0.17 A	0.16 A	0.12 A
2	65 Watt	0.28 A	0.28 A	0.24 A
3	80 Watt	0.36 A	0.35 A	0.37 A
4	120 Watt	0.53 A	0.51 A	0.50 A
5	145 Watt	0.64 A	0.62 A	0.63 A
6	170 Watt	0.74 A	0.72 A	0.75 A
7	210 Watt	0.90 A	0.88 A	0.88 A
8	250 Watt	1.06 A	1.04 A	1.00 A
9	290 Watt	1.22 A	1.20 A	1.24 A
10	315 Watt	1.32 A	1.30 A	1.37 A
11	350 Watt	1.40 A	1.38 A	1.45 A

### 4.3.3 Uji Keseluruhan Dari Alat Detector Drop Tegangan

Pada pengujian ini yang akan digunakan sebagai tolak ukur adalah apakah alat sudah mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi terjadinya drop tegangan secara otomatis sesuai dengan daya maksimal yang ditentukan. Pengujian menggunakan generator sebagai input dengan spesifikasi daya 3000 Watt, Daya yang ditentukan sebagai data apakah alat detector drop tegangan sudah bisa bekerja dengan baik adalah apabila ketika

yang terpasang pada alat yang dibuat dengan inputnya adalah generator apabila menyerap energi lebih dari 1000 watt. Dengan demikian apabila beban yang diserap oleh generator lebih dari 1000 watt maka secara otomatis system akan memutuskan beberapa jalur melalui relay yang terpasang pada alat detector drop tegangan.

Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro, percobaan dilakukan dengan menggunakan beban resistif lalu alat akan menampilkan nilai tegangan dan arus.

Dibawah ini adalah data hasil percobaan yang dilakukan oleh penulis terhadap kerja alat yang telah dibuat. Percobaan ini menggunakan beberapa lampu bolham sebagai beban untuk mendeteksi alat detector drop tegangan.

Table 4.3 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

No	Beban yang terpasang	Nilai arus LCD (Ampere)	Nilai Tegangan LCD (Volt)	Multi meter Arus (Ampere)	Multi meter tegangan(Volt)	Daya Terhitung ( Watt )
1	100 Watt	0.367	215	0.36	219	78.84
2	150 Watt	0.639	205	0.63	215	135.45
3	200 Watt	0.829	198	0.80	209	167.2
4	250 Watt	1.08	197	1.05	200	210
5	300 Watt	1.292	196	1.27	203	257.81
6	350 Watt	1.509	195	1.36	200	272
7	400 Watt	1.765	193	1.75	200	350
8	500 Watt	2.284	192	2.27	196	444.92
9	550 Watt	2.543	190	2.54	194	492.76
10	600 Watt	2.815	188	2.81	194	545.14
11	750 Watt	3.549	185	3.52	190	668.8
12	900 Watt	4.216	182	4.20	188	789.6
13	1050 Watt	4.365	178	4.35	182	791.7

#### 4.3.4 Pengujian Drop Tegangan Pada Generator

Pada pengujian ini penulis menggunakan beban resistif yaitu setrika. Setrika yang digunakan mempunyai daya yang berbeda-beda yaitu 300 watt, 320 watt dan 350 watt. Pada percobaan ini data yang diambil untuk mengetahui terjadinya drop tegangan pada generator adalah dengan menambah beban menggunakan setrika satu per satu sampai dengan generator tersebut mengalami drop tegangan yang terbaca melalui volt meter. Berikut adalah data dari hasil pengujian drop tegangan pada generator:

Tabel 4.4 Data Pengujian Drop Tegangan Pada Generator

Tegangan awal generator adalah 220 Volt

No	Beban	Arus (A)	Tegangan (V)	Keterangan
1	300 Watt	1.40	212	Blm terjadi drop tegangan
2	650 Watt	2.72	200	Blm terjadi drop tegangan
3	950 Watt	4.44	192	Blm terjadi drop tegangan
4	1250 Watt	6.20	178	Mulai terjadi drop tegangan
5	1600 Watt	7.80	157	Terjadi drop tegangan
6	1950 Watt	8.25	144	Terjadi drop tegangan
7	2250 Watt	9.27	132	Terjadi drop tegangan
8	2570 watt	10.4	126	Terjadi drop tegangan

Dari hasil data diatas maka tujuan dari pembuatan alat telah tercapai. Karena alat mampu mendeteksi terjadinya drop tegangan pada keadaan beban yang diinginkan dan pengaruh pada drop tegangan tersebut terlihat pada perubahan arus yang mengalir.

Untuk mengetahui hasil yang lebih maksimal, maka penulis melakukan analisa pada beban yang digunakan. Pada pengujian alat yang dilakukan menggunakan beban resistif maka penulis melakukan analisa pada beban resistif.

#### **4.3.4.1 Analisis Beban Resistif Pada Alat Detector Drop Tegangan**

Pada analisis ini penulis menggunakan rumus untuk mengetahui daya yang diserap apakah sudah sesuai dengan beban yang terpasang dengan mengacu pada data tegangan dan arus yang didapatkan dari pengambilan data yang terlampir pada table 4.3. Rumus yang digunakan adalah:

$$P = V \times I$$

Dari analisis ini penulis coba mengambil beberapa contoh perhitungan dari uji coba alat beserta data yang terlampir pada tabel 4.3 yaitu sebagai berikut :

Contoh 1 :

Misalkan daya yang digunakan 500 watt dan nilai tegangan dan arus yang dihasilkan adalah 192 Volt dan 2,284 Ampere maka sesuai dengan hasil data tegangan dan arus yang ada daya yang diserap adalah

$$\begin{aligned} P &= 192 \times 2,284 \\ &= 438,528 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan diatas maka generator (pembangkit) tidak mampu melayani beban 500 watt secara total karena telah mengalami drop tegangan, sehingga daya yang mampu diserap oleh beban 500 Watt adalah 438,528 watt.

Contoh 2 :

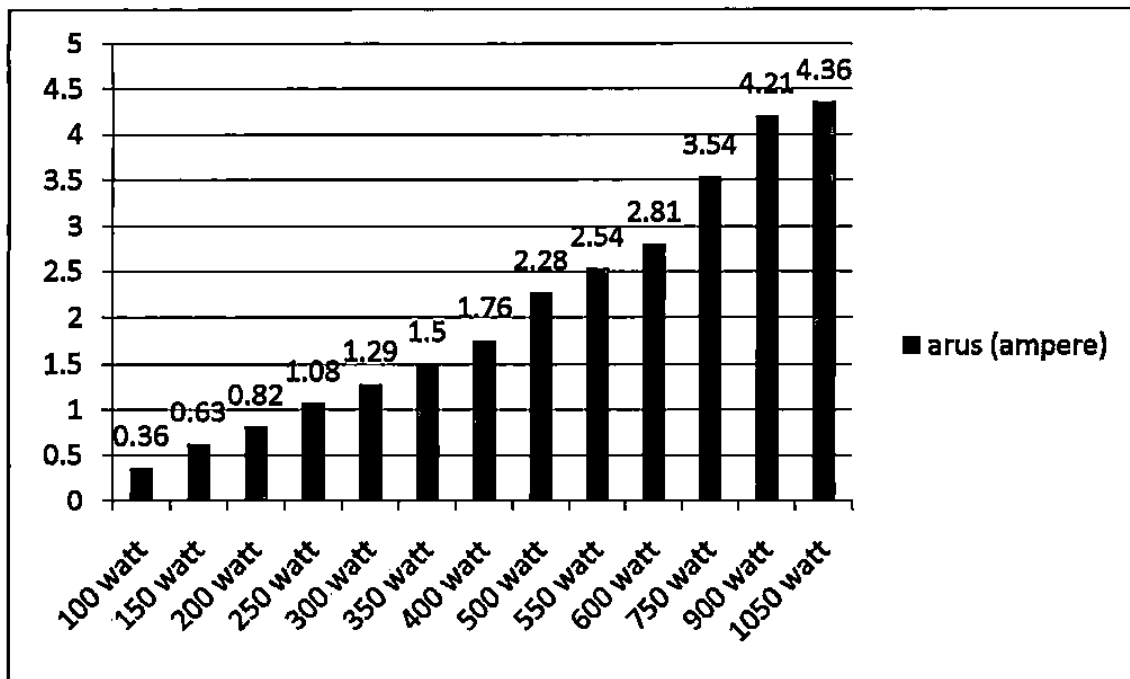
Misalkan daya yang digunakan 750 watt dan pada tampilan LCD alat tegangan dan arusnya adalah 185 Volt dan 3,549 Ampere maka sesuai dengan hasil data tegangan dan arus yang ada daya yang diserap adalah

$$\begin{aligned} P &= 185 \times 3,549 \\ &= 656,57 \end{aligned}$$

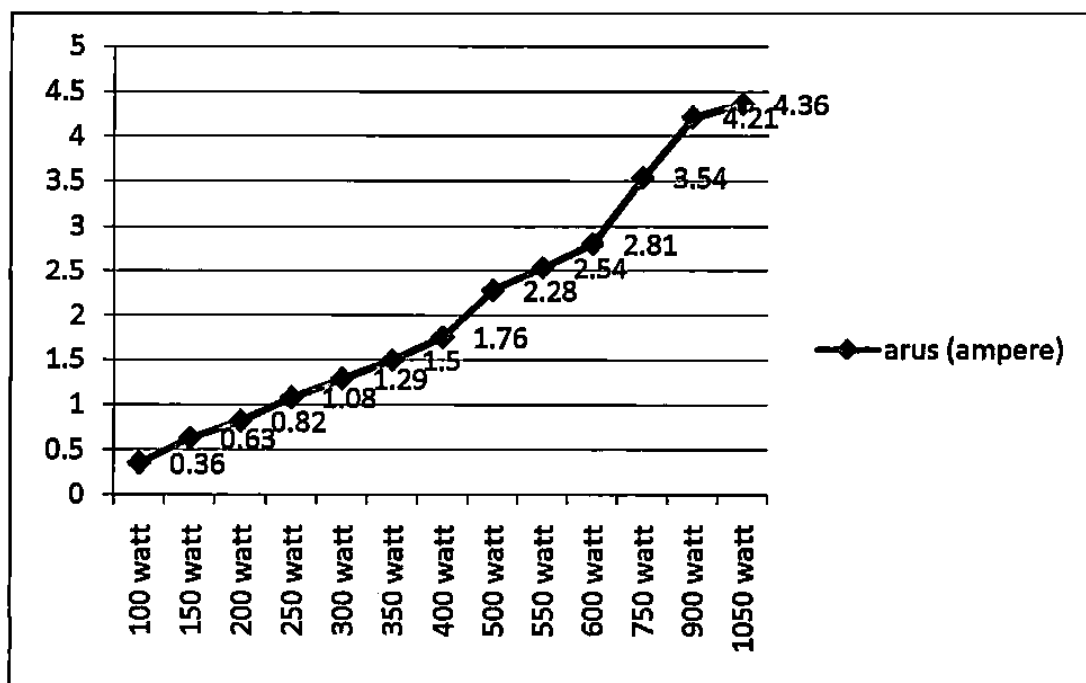
Pada hasil perhitungan diatas maka generator tidak mampu melayani beban 750 watt secara total karena telah mengalami drop tegangan, sehingga daya yang mampu diserap oleh beban 750 Watt adalah 656,57 watt.

Pada analisis alat detector drop tegangan penulis membuat perbandingan antara tegangan dan arus yang ditampilkan dengan grafik. Berikut ini adalah grafik-grafik dari arus dan tegangan pada alat detector drop tegangan yang diambil dari data pengujian alat detector drop tegangan dengan memakai beban lampu bolham.

a. Grafik beban terhadap arus pada alat detector drop tegangan

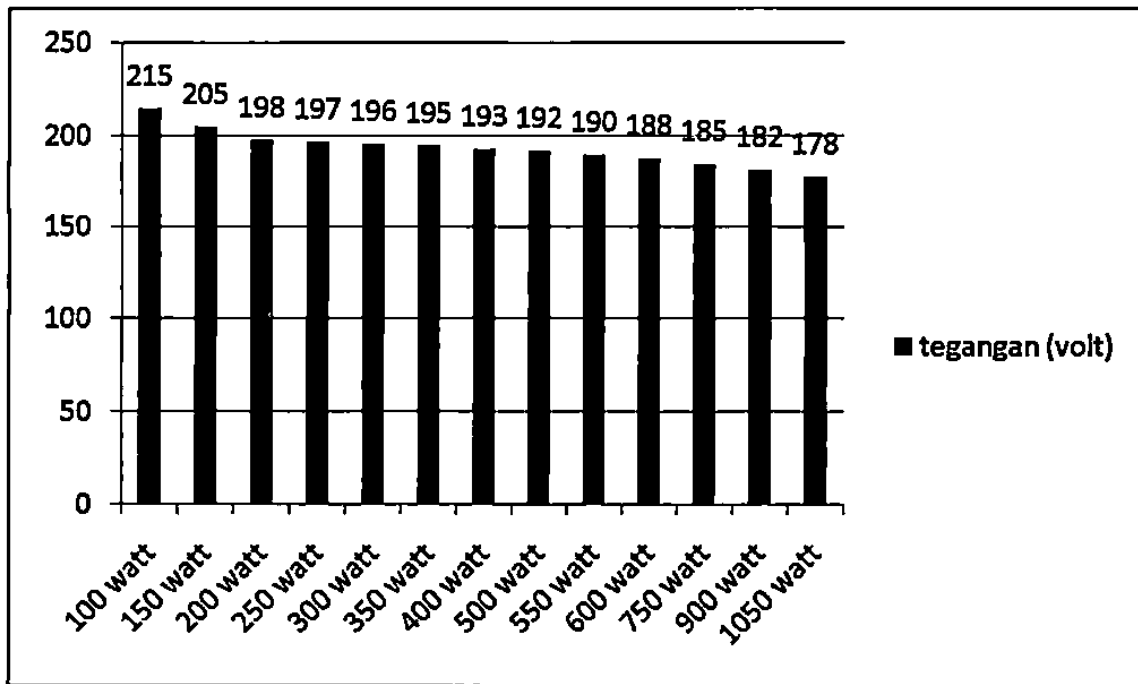


Gambar 4.5a Grafik beban terhadap arus pada alat detector drop tegangan

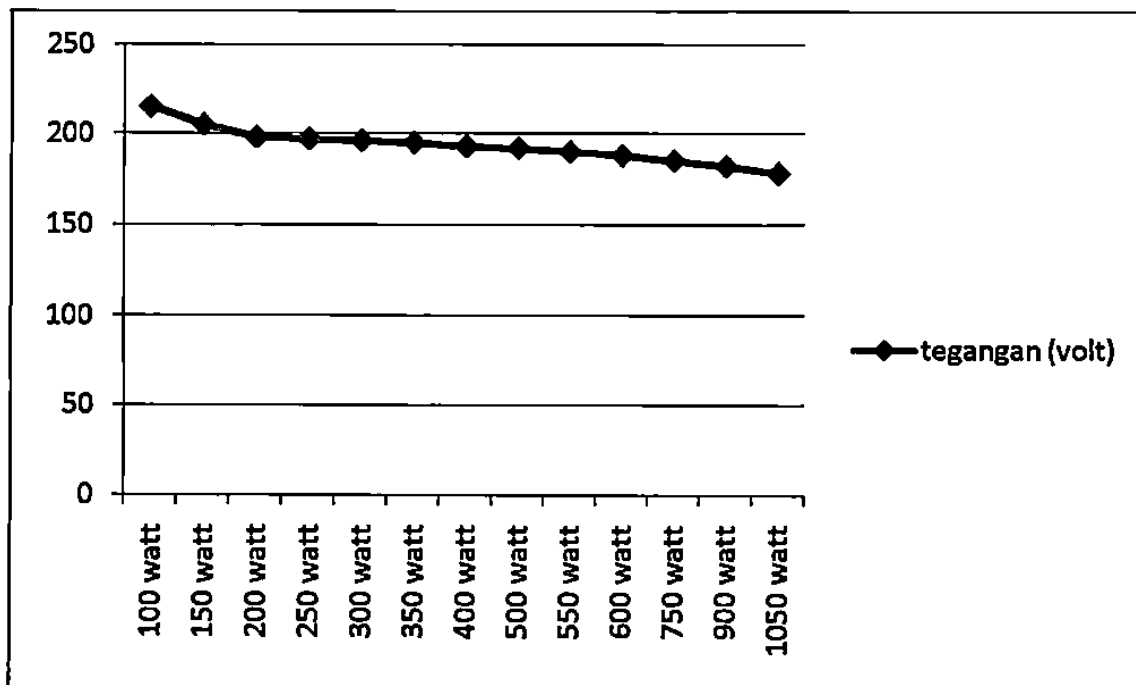


Gambar 4.5b Grafik beban terhadap arus pada alat detector drop tegangan

**b. Grafik beban terhadap tegangan pada alat detector drop tegangan**



Gambar 4.6a Grafik beban terhadap tegangan pada alat detector drop tegangan



Gambar 4.6b Grafik beban terhadap tegangan pada alat detector drop tegangan



Dari gambar 4.5 dan 4.7 diatas maka dapat diambil kesimpulan semakin besar daya yang diserap oleh generator (pembangkit) dari beban yang dipasangkan maka semakin besar arus yang mengalir dan semakin besar daya yang diserap oleh generator (pembangkit) maka semakin kecil tegangan yang dihasilkan oleh generator (pembangkit) atau bisa dikatakan juga terjadi drop tegangan pada generator (pembangkit).

#### 4.3.4.2 Analisis Beban Resistif Pada Generator

Pada analisis ini penulis menggunakan rumus untuk mengetahui daya yang diserap apakah sudah sesuai dengan beban yang terpasang dengan mengacu pada data tegangan dan arus yang didapatkan dari pengambilan data yang terlampir pada table 4.4. Rumus yang digunakan adalah:

$$P = V \cdot I$$

Dari analisis ini penulis coba mengambil beberapa contoh perhitungan dari uji coba alat beserta data yang terlampir pada tabel 4.4 yaitu sebagai berikut :~

Contoh 1 :

Misalkan daya yang digunakan 1250 watt dan nilai tegangan dan arus yang dihasilkan adalah 178 Volt dan 6,20 Ampere maka sesuai dengan hasil data tegangan dan arus yang ada daya yang diserap adalah

$$\begin{aligned} P &= 178 \times 6.20 \\ &= 1103.6 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan diatas maka generator (pembangkit) tidak mampu melayani beban 1250 watt secara total karena telah mengalami drop tegangan, sehingga daya yang mampu diserap oleh beban 1250 Watt adalah 1103.6 watt.

Contoh 2 :

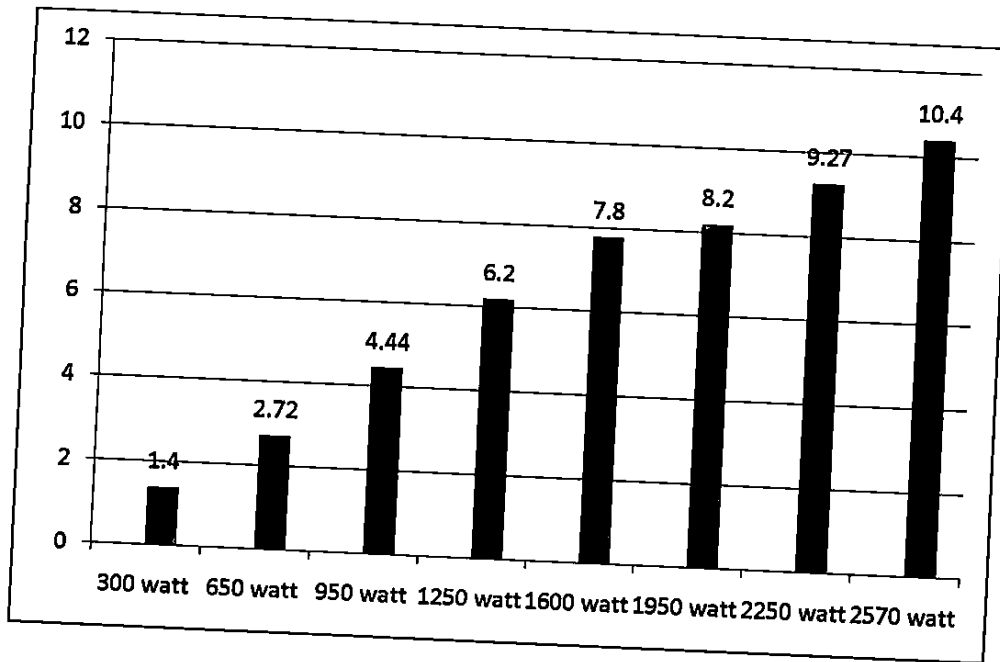
Misalkan daya yang digunakan 1600 watt dan nilai tegangan dan arus yang dihasilkan adalah 157 Volt dan 7,80 Ampere maka sesuai dengan hasil data tegangan dan arus yang ada daya yang diserap adalah

$$\begin{aligned} P &= 157 \times 7.80 \\ &= 1224.6 \text{ watt} \end{aligned}$$

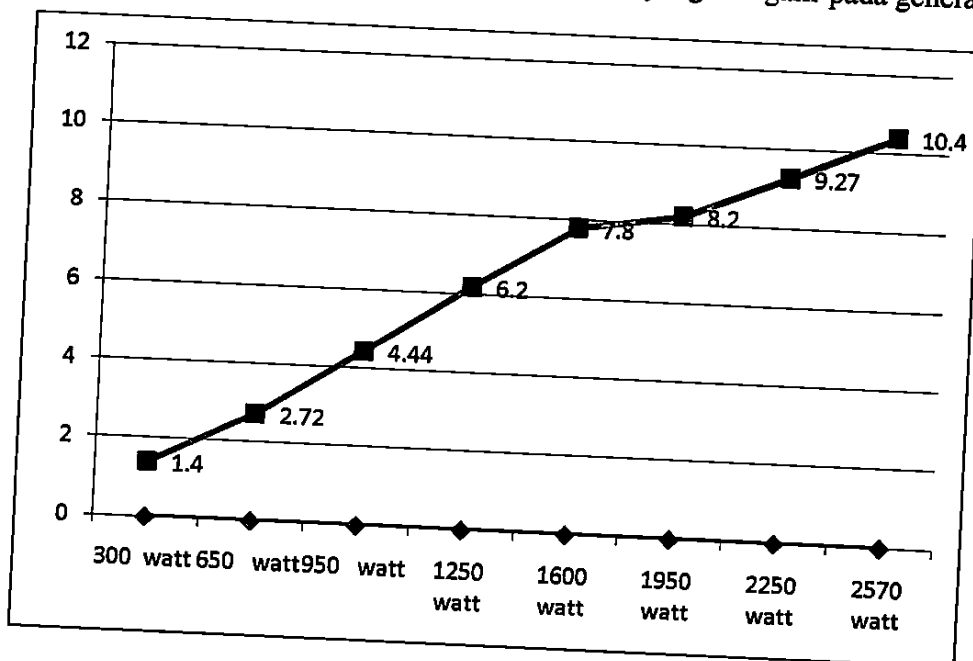
Pada hasil perhitungan diatas maka generator (pembangkit) tidak mampu melayani beban 1600 watt secara total karena telah mengalami drop tegangan, sehingga daya yang mampu diserap oleh beban 1600 Watt adalah 1224.6 watt.

Pada analisis generator penulis membuat perbandingan antara tegangan dan arus yang ditampilkan dengan grafik. Berikut ini adalah grafik-grafik dari arus dan tegangan pada generator.

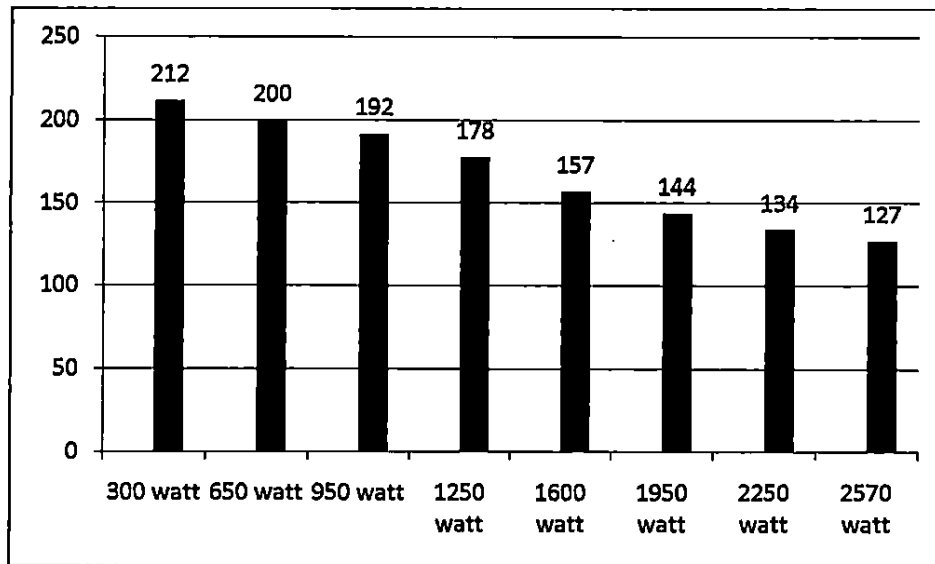
a. Grafik beban terhadap arus pada generator



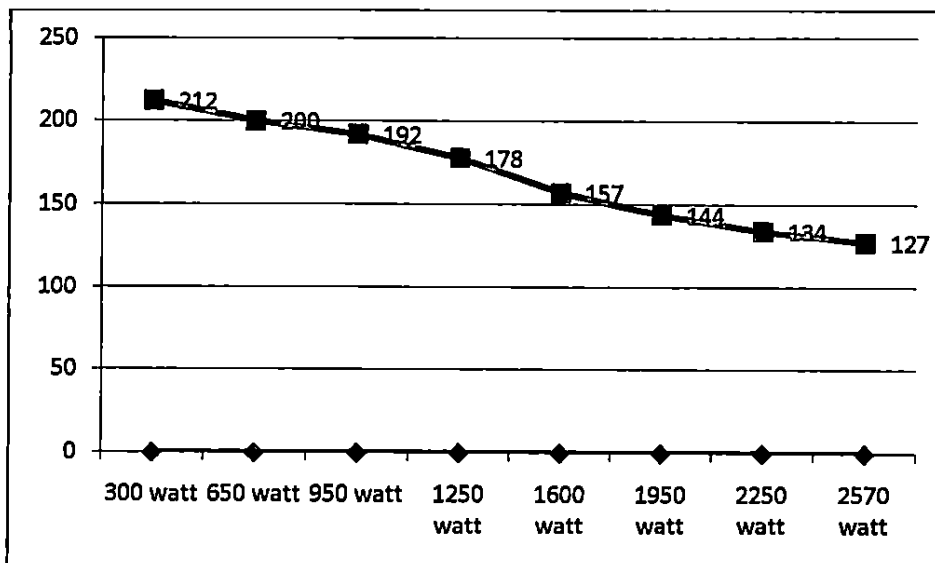
Gambar 4.7a Grafik beban terhadap arus yang mengalir pada generator



Gambar 4.7b Grafik beban terhadap arus yang mengalir pada generator

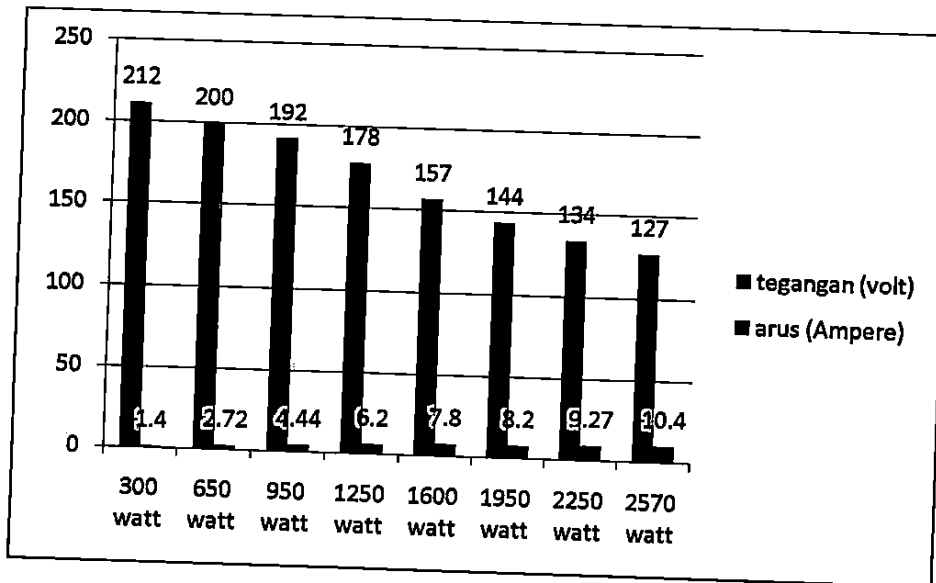
**b. Grafik beban terhadap tegangan pada generator**

Gambar 4.8a Grafik beban terhadap tegangan pada generator

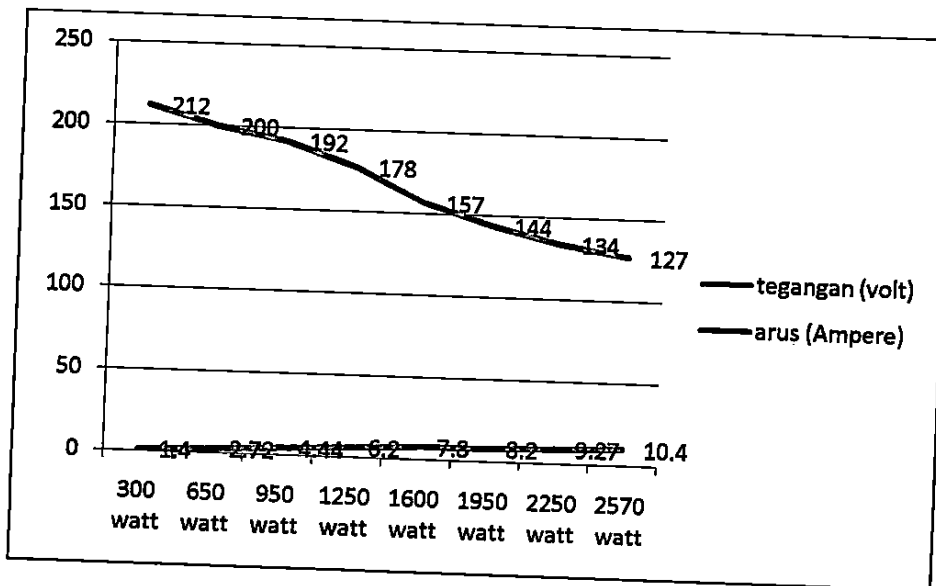


Gambar 4.8b Grafik beban terhadap tegangan pada generator

c. Grafik beban terhadap tegangan dan arus pada generator



Gambar 4.9a Grafik beban terhadap tegangan dan arus pada generator



Gambar 4.9b Grafik beban terhadap tegangan dan arus pada generator

Dari analisis grafik diatas maka dapat ditarik kesimpulan semakin besar daya yang diserap oleh pembangkit (generator) maka semakin besar arus yang mengalir dan semakin besar daya yang diserap pembangkit (generator) maka tegangan pada pembangkit (generator) semakin kecil. Hal ini yang menyebabkan terjadinya drop tegangan.

#### **4.4 Spesifikasi dari produk akhir**

Spesifikasi dari produk akhir pada pembuatan alat ini adalah :

- 1 Alat dapat mendeteksi nilai tegangan dan arus dari beban yang digunakan.
- 2 Alat dapat mendeteksi apakah terjadi drop tegangan atau tidak sesuai system yang dibuat.
- 3 Alat dapat mendeteksi drop tegangan secara otomatis.
- 4 Alat dilengkapi dengan buzzer sebagai alarm apabila terjadi drop tegangan.
- 5 Sistem pemutusan beban akan bekerja secara otomatis apabila beban yang digunakan lebih dari 1000 Watt.

#### **4.5 Analisis Kritis Atas Produk Akhir**

Anailisis kritis pada produk akhir merupakan sebuah analisis terhadap system yang dibuat dan komponen-komponen yang berperan

penting pada pembuatan alat, diantaranya :

- 1 Pada rangkaian sensor tegangan penulis menggunakan trafo step down 0.5 A, sebetulnya trafo yang digunakan dapat lebih kecil, seperti 350 mA, karena trafo step down disini tidak digunakan sebagai suplai beban besar, melainkan hanya digunakan sebagai penurun tegangan. Sehingga diharapkan alat yang digunakan lebih kecil dan lebih efisien tempat dan biaya.
- 2 Pada sensor arus menggunakan komponen IC ACS712-20 A, dengan kapasitas mampu dialiri arus sampai dengan 20 A. Pada sensor arus ini jika digunakan untuk mengukur arus AC maka harus menggunakan rangkaian penyearah menggunakan dioda dengan tipe fast switching, dan tidak dapat menggunakan dioda penyearah biasa. Selain rangkaian penyearah, diperlukan juga rangkaian filter yang berfungsi untuk memfilter tegangan output dari dioda.
- 3 Banyaknya rangkain yang digunakan pada alat membuat sistem pembagian tegangan harus stabil sehingga penulis menggunakan rangkain regulator secara tersendiri untuk mensuplai tegangan ditiap-tiap rangakain, hal ini dikarenakan untuk menghindari terjadinya drop tegangan. Rangkaian regulator yang menggunakan IC regulator LM7812 untuk mensuplai masing-masing rangkain yang membutuhkan tegangan sebsar 12V DC, 1 buah rangkaian regulator yang menggunakan IC regulator

LM7805 untuk mensuplai tegangan yang membutuhkan tegangan sebesar +5V.

#### **4.6 Pelajaran Yang Diperoleh**

Banyak pelajaran yang diperoleh penulis selama pembuatan alat mulai dari konsep awal sampai dengan pembuatan tulisan dan finishing. Pelajaran yang diperoleh meliputi banyak hal, baik itu menambah ilmu pengetahuan, melatih kesabaran, mental dan bagaimana cara menuangkan sebuah kreatifitas dari prinsip ilmu yang dimiliki, dimulai dari penyampaian sebuah gagasan yang berupa ide, dan diimplementasikan pada sebuah alat. Tidak dipungkiri ketika dalam pembuatan alat penulis sempat merasa putus asa, karena alat belum dapat mendeteksi arus yang mengalir pada beban dan akibat dari dukungan teman – teman dan keluarga dalam member motivasi maka penulis dituntut untuk selalu bertanya dan mencoba untuk bisa memecahkan masalah ini.

Hikmah yang didapat dari segi sosial dan kehidupan dalam penelitian ini seperti jangan pernah takut untuk mencoba hal yang belum pernah, karena dari mencoba tersebut penelitian ini dapat berhasil, selalu bertanya dan selalu berinteraksi kepada mahasiswa lain, karyawan dan dosen jika terjadi suatu masalah, sikap tanggung jawab, selalu berusaha dan berdedikasi sebagai modal awal penelitian ini dapat terselesaikan.



berikut beberapa saran dari penulis yang dapat dijadikan pertimbangan diantaranya :

- 1 Pada saat alat terjadi drop tegangan maka pemutusan beban dilakukan secara acak dari sistemnya, oleh karena itu alat ini dapat dikembangkan lagi dengan menentukan jalur-jalur secara sistematis yang harus mati pada saat terjadi drop tegangan.
- 2 Penggunaan sensor tegangan disini hanya memiliki range antara 180 volt AC sampai dengan 240 volt AC. Sehingga dapat dikembangkan kembali range sensornya agar lebih besar dari sensor tegangan yang sudah ada. Sehingga dapat digunakan pada penelitian selanjutnya dengan range tegangan sampai 380 volt AC.
- 3 Alat ini hanya mendeteksi drop tegangan dengan menggunakan generator sebagai pembangkit, sehingga dapat dikembangkan lagi pada gardu induk sebagai pembangkitnya.