BAB 4
HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Prinsip Kerja Alat

Hasil yang diperoleh dari perancangan ini yaitu sebuah prototip alat Pemutus Daya Siaga Otomatis. Alat ini berfungsi untuk memutus peralatan elektronik saat tidak digunakan dan masih terhubung dengan sumber daya yaitu kotak kontak, dengan kata lain ketika peralatan elektronik masuk pada mode siaga.

Prinsip kerja alat ini adalah dengan memantau nilai arus perangkat elektonik yang terhubung. Ketika perangkat elektronik yang terhubung dimatikan atau pada mode siaga, arus yang diserap oleh perangkat menjadi kecil. Nilai arus inilah yang menjadi setpoin pada alat. Saat nilai arus yang terbaca masuk dalam range arus setpoin maka alat akan terus memantau nilai arus selama satu menit. Apabila dalam rentan waktu satu menit tidak terjadi peningkatan arus yang berarti perangkat tidak dinyalakan kembali atau tidak terhubung, maka secara langsung alat akan memutus kontak melalui sebuah *relay*.

Cara pengoperasian alat Pemutus Daya Siaga Otomatis pada perangkat elektronik ini yaitu:

a. Hubungkan alat dengan kotak kontak AC 220 volt.
b. Hubungkan perangkat elektronik yang akan digunakan dengan alat melalui slot kotak kontak pada alat.
c. Tekan tombol power beberapa saat sampai lampu indikator menyala dan perangkat elektronik yang terhubung sudah dapat digunakan.
d. Alat ini secara otomatis memutus daya ke perangkat ketika selama satu menit perangkat dimatikan atau masuk dalam mode siaga.

Pada saat pertama kali penggunaan atau ketika alat pemutus daya siaga digunakan pada perangkat elektronik yang berbeda maka dibutuhkan kalibrasi

untuk menentukan setpoint nilai arus siaga, hal ini dikarenakan arus siaga pada setiap perangkat elektronik berbeda-beda sesuai dengan spesifikasinya.

Proses kalibrasi dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a. Hubungkan alat dengan kotak kontak AC 220 volt.
b. Hubungkan perangkat elektronik yang akan digunakan dengan alat melalui slot kotak kontak pada alat.
c. Tekan tombol power beberapa saat sampai lampu indikator menyala.
d. Pastikan perangkat yang terhubung masuk dalam mode siaga (khusus untuk peralatan elektronik seperti TV, DVD *Player*, Radio, Komputer, Printer) atau tidak terhubung pada beban (khusus Charger atau *Power supply*).
e. Tekan tombol kalibrasi yang terdapat di bagian samping alat, kemudian lampu indikator akan berkedip yang menandakan proses kalibrasi sedang berlangsung.
f. Ketika lampu indikator berhenti berkedip, maka proses kalibrasi telah berhasil dan alat dapat digunakan.

4.2. Pengujian *Power supply*

Pengujian *power supply* merupakan pengujian terhadap karakteristik-karakteristik *power supply* antara lain:

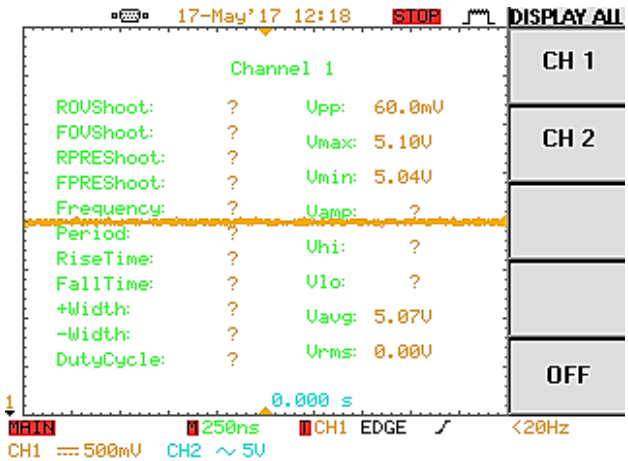
4.2.1. Pengujian Tegangan Keluaran *Power supply*

Pengujian tegangan keluaran *power supply* merupakan pengujian nilai tegangan keluaran 5 volt pada *power supply* terhadap tegangan masukan yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dan merubah nilai tegangan masukan dalam rentang toleransi tegangan rendah 220 volt PLN yaitu 10%. Alat dihubungkan pada variable transformer untuk memudahkan dalam mengatur tegangan masukan, kemudian jalur tegangan keluaran *power supply* dihubungkan ke multimeter dan osiloskop. Hasil pengujian pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Hasil Pengujian *Power supply*

No	Tegangan Masukan (volt AC)	Tegangan Keluaran (volt DC)
1	198,6	5,0604
2	205,3	5,0605
3	210,1	5,0605
4	215	5,0605
5	220,2	5,0606
6	225,2	5,0607
7	229,7	5,0607
8	235	5,0608
9	242,4	5,0609

Setelah pengujian nilai tegangan masukan terhadap tegangan keluaran, dilakukan juga pengukuran tegangan pada osiloskop untuk melihat riak atau *noise* pada tegangan keluaran *power supply*. Hasil pengamatan pada osiloskop adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1. Gelombang tegangan keluaran *power supply*

Dari hasil pengujian tersebut diperoleh data nilai tegangan keluaran *power supply* cukup stabil pada rentang tegangan input antara 198-242 volt

AC yaitu sebesar 5,06 volt dengan riak sebesar 60 mV(p-p). Tegangan keluaran *power supply* tersebut terlah diberikan penambahan kapasitor polar dan non polar masing-masing sebesar 100nF.

4.2.2. Pengujian Konsumsi Daya

Pengujian konsumsi daya dimaksudkan untuk mengukur konsumsi daya alat ketika aktif. Pengujian ini diperlukan untuk menentukan tingkat penghematan yang didapatkan ketika menggunakan alat pemutus daya siaga. Langkah pengujian yaitu dengan menghubungkan alat pemutus daya siaga pada power meter untuk mendapatkan nilai tegangan, arus, cos phi, dan daya. Sedangkan tegangan masukan dihubungkan ke variable transformer untuk mendapatkan nilai tegangan yang sesuai. Hasil pengujian konsumsi daya pada alat pemutus daya siaga adalah:

Tabel 4.2. Hasil pengujian konsumsi daya alat pemutus daya siaga

No	**Tegangan (volt)**	**Arus (mA)**	**Faktor Daya**	**Daya (W)**	**Daya Semu (VA)**
1	198,6	7,51	0,57	0,85	1,49
2	205,3	7,53	0,55	0,85	1,55
3	210,1	7,72	0,53	0,86	1,62
4	215	8,00	0,50	0,86	1,72
5	220,2	7,90	0,50	0,87	1,74
6	225,2	8,40	0,46	0,87	1,89
7	229,7	9,02	0,42	0,87	2,07
8	235	9,36	0,40	0,88	2,20
9	242,4	9,41	0,39	0,89	2,28
Rata-rata		8,32	0,48	0,87	1,84

Display yang ditampilkan oleh power meter antara lain adalah nilai tegangan, arus, faktor daya, dan daya nyata. Sedangkan untuk menghitung daya semu maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$S = V \; x \; I$$

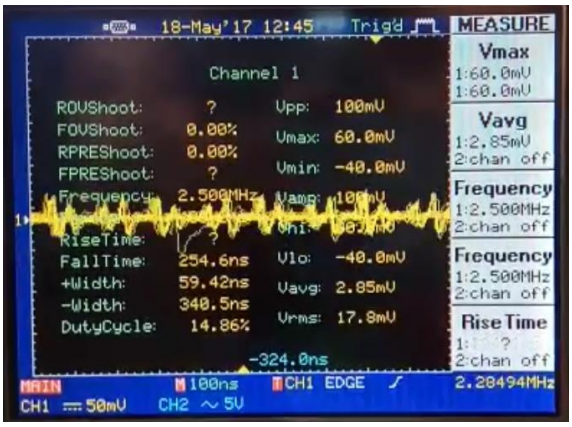
Dari hasil pengujian konsumsi daya diperoleh data nilai konsumsi daya yaitu sebesar 85-89 mW atau 1,49-2,28 VA dengan arus antara 7,51-9,41 mA. Namun faktor daya yang terukur menunjukan nilai yang kecil yaitu antara 0,39-0,57.

4.3. Pengujian Sensor Arus

4.3.1. Pengujian *Noise* Sensor

Pengujian *noise* sensor dilakukan dengan cara mengamati gelombang keluaran sensor saat sensor tidak dilewati arus atau dalam keadaan tidak berbeban. Pengujian ini dimaksudkan untuk meminimalisir kesalahan pembacaan nilai arus dikarenakan adanya gangguan atau *noise*. Langkah dari pengujian ini yaitu dengan menghubungkan alat pemutus daya siaga ke sumber 220 volt dan mengukur sinyal keluaran sensor melalui multimeter atau osiloskop.

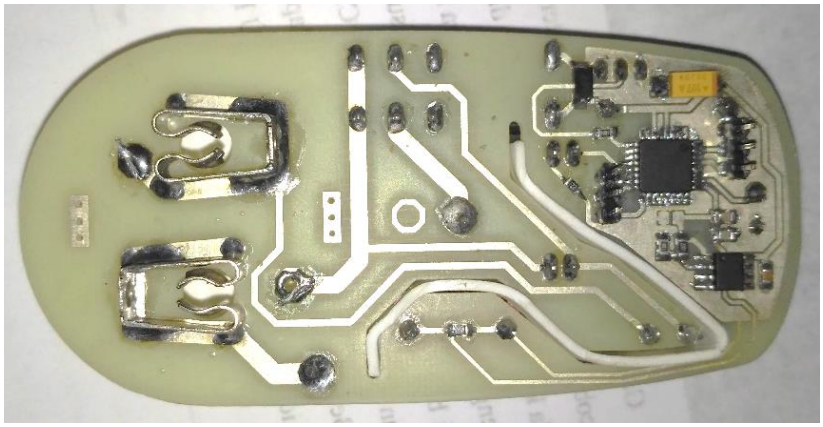
Pengujian pertama pada sensor menghasilkan *noise* yang cukup tinggi sebesar $100\, mV_{(p-p)}$ dan $17{,}8\, mV_{(rms)}$ dengan bentuk gelombang yang tidak teratur seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.2. *Noise* pada sensor arus saat tidak berbeban

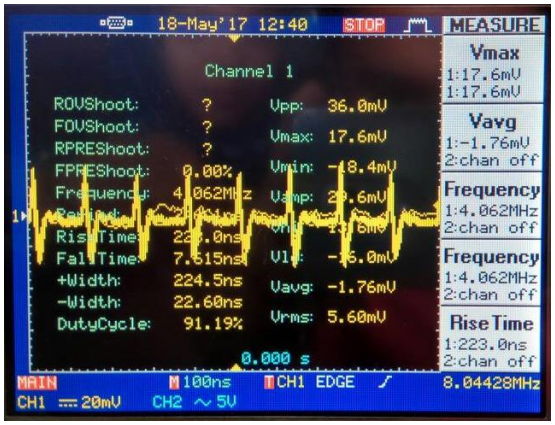
Adanya *noise* yag cukup tinggi ini kemungkinan disebabkan karena jarak sensor terhadap jalur tegangan 220 volt maupun *power supply* terlalu

dekat. Untuk mengurangi *noise* yang ada maka perlu adanya penambahan isolasi pada rangkaian antara jalur tegangan tinggi dan jalur sinyal sensor. Penambahan isolasi dilakukan dengan memberikan sekat berbahan PVC diantara sinyal sensor arus dan tegangan tinggi. Selain penambahan isolasi juga dilakukan penambahan filter pada sinyal keluaran sensor berupa sebuah kapasitor non polar dengan nilai 1nF pada jalur sensor dan *ground.*



Gambar 4.3. Hasil penambahan isolasi pada PCB

Kemudian dilakukan pengujian kedua setelah dilakukan perbaikan pada alat untuk mengurangi adanya *noise* yaitu dengan menambah isolasi dan filter kapasitor. Hasil pengujian kedua menunjukkan adanya pengurangan *noise* menjadi 36 $mV_{(p-p)}$ dan 5,6 $mV_{(rms)}$.

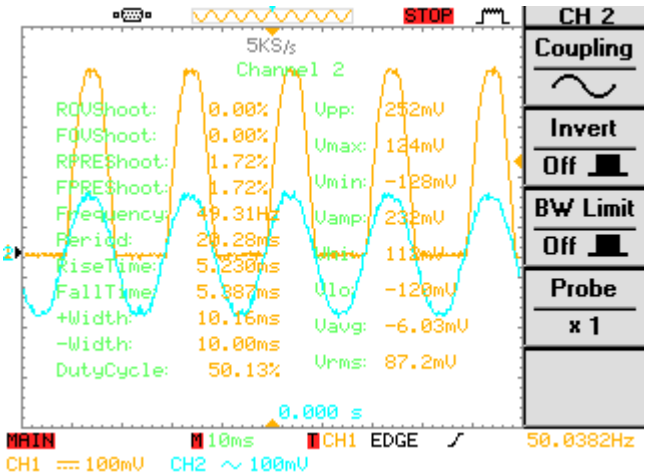


Gambar 4.4. *Noise* pada sensor arus saat tidak berbeban setelah penambahan isolasi dan filter

4.3.2. Pengujian Sinyal Keluaran Sensor

Pengujian sinyal keluaran sensor merupakan pengujian untuk mengukur hubungan sinyal keluaran sensor terhadap beban atau arus yang melewati sensor. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan alat pemutus daya siaga pada sumber 220 volt dengan beberapa variasi beban. Jalur sinyal keluaran sensor arus dihubungkan ke multimeter atau osiloskop untuk mendapatkan bentuk dan nilai sinyal.

Beban yang digunakan adalah bolam dengan beberapa variasi jumlah daya. Sinyal yang dihasilkan oleh sensor arus merupakan sinyal dengan bentuk yang sesuai dengan sinyal arus yaitu sinus seperti tampak pada gambar dibawah ini. Gelombang berwarna biru merupakan gelombang keluaran sensor arus, sedangkan gelombang berwarna jingga merupakan gelombang keluaran *amplifier*.



Gambar 4.5. Gambar sinyal keluaran sensor arus

Simulasi beban yang dilakukan menggunakan bolam yang merupakan beban linear. Gelombang arus yang dihasilkan merupakan gelombang sinus sesuai dengan gelombang tegangannya. Beban lain yang tidak linear seperti *switching* Rincian hasil pengujian sinyal keluaran sensor arus terhadap beban pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3. Hasil pengujian sinyal keluaran sensor

No	Arus (mA)	Tegangan Sensor Terukur (mV(rms))	Tegangan Sensor Terhitung (mV(rms))	*Error* (mV)
1	111,4	28,5	22,28	6,22
2	250	67,8	50	17,8
3	310	84,8	62	22,8
4	357,2	98,4	71,44	26,96
5	434	120,2	86,8	33,4
6	546	152,1	109,2	42,9
7	628,7	175,3	125,74	49,56
8	751	210,7	150,2	60,5
9	1088	306,8	217,6	89,2
Error rata-rata				38,81

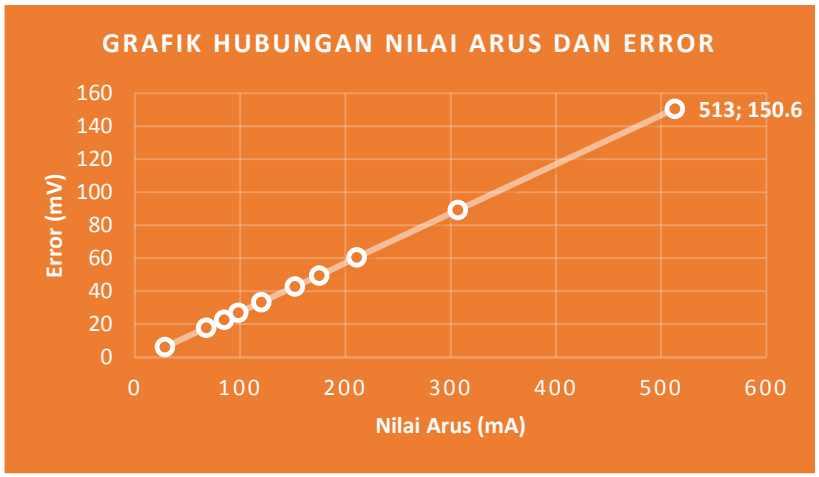
Perhitungan nilai tegangan sensor terhitung menggunakan nilai hubungan arus terhadap keluaran sensor sesuai pada perancangan.

$$V_{sensor\ terhitung} = 0{,}2\ x\ I$$

Sedangkan nilai *error* merupakan selisih antara nilai tegangan sensor terukur dan tegangan sensor terhitung.

$$error = \left|V_{sensor\ terhitung} - V_{sensor\ terukur}\right|$$

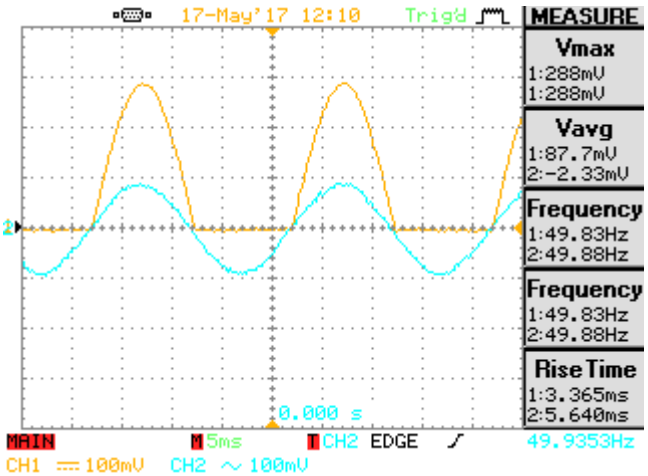
Hasil pengujian menunjukkan adanya nilai *error* pada tegangan keluaran sensor arus, *error* tersebut memiliki nilai yang semakin tinggi ketika arus yang melewati sensor semakin tinggi dengan nilai *error* rata-rata 38,1mV. Nilai *error* yang diperoleh memiliki nilai yang linear terhadap arus yang melewati sensor, tampak pada grafik hubungan antara nilai arus dan *error* dibawah ini. Data nilai *error* tersebut dapat menjadi acuan untuk melakukan kalibrasi pembacaan sensor.



Gambar 4.6. Grafik hubungan antara arus dan nilai *error* tegangan keluaran sensor

4.3.3. Pengujian *Amplifier*

Pengujian *amplifier* merupakan pengujian untuk menganalisa penguatan pada *amplifier*. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan masukan *amplifier* pada frequency generator dan mengatur seting pada gelombang sinus. Amplitudo diatur sesuai dengan rentang keluaran sensor arus. Kemudian jalur masukan dan keluaran *amplifier* dihubungkan pada osiloskop sehingga didapatkan data perbandingan sinyal masukan dan sinyal keluaran pada *amplifier*.



Gambar 4.7. Gelombang masukan dan keluaran pada *amplifier*

Pada gambar diatas, gelombang masukan ditandai dengan gelombang warna biru sedangkan gelombang keluaran berwarna jingga. Data keseluruhan nilai masukan dan keluaran *amplifier* pada tabel berikut:

Tabel 4.4. Data hasil pengujian penguatan *amplifier*

No	**Tegangan Masukan (mV)**	**Tegangan Keluaran (mV)**	**Nilai Penguatan**	***Error* Penguatan**
1	92	284	3,09	0,11
2	120	384	3,20	0,00
3	152	484	3,18	0,02
4	180	540	3,00	0,20
5	212	672	3,17	0,03
6	260	760	2,92	0,28
7	300	900	3,00	0,20
8	340	1020	3,00	0,20
9	420	1320	3,14	0,06
10	520	1600	3,08	0,12
Error rata-rata				0,122

Nilai *error* penguatan diperoleh dengan menghitung selisih penguatan terukur dengan nilai penguatan pada perancangan yaitu sebesar 3,2.

$$error = \left| gain_{terhitung} - gain_{terukur} \right|$$

4.3.4. Pengujian Pembacaan Sensor

Pengujian pembacaan sensor terdiri dari pengujian nilai arus terbaca yang dibandingkan dengan arus terukur pada multimeter sebelum kalibrasi dan setelah kalibrasi. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi beban pada alat dan mencatat nilai arus terukur pada alat melalui serial monitor dan arus terukur pada multimeter.

Pengujian pertama pada saat belum dilakukan kalibrasi pada program mikrokontroler. Data yang dihasilkan adalah:

Tabel 4.5. Hasil pengujian pembacaan sensor sebelum kalibrasi

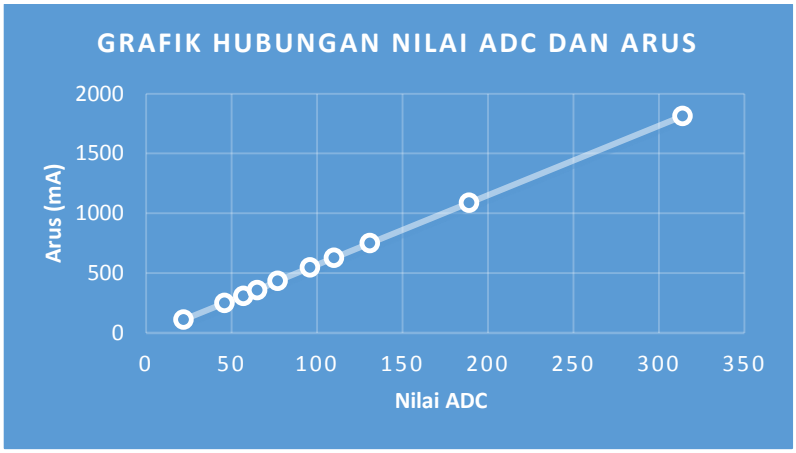
No	**Arus (mA)**	**Nilai ADC max**	**Arus Terbaca (mA)**	***Error* Pembacaan (mA)**
1	111,4	22	118	7,4
2	250	46	248	1,6
3	310	57	307	2,2
4	357,2	65	351	6,2
5	434	77	415	18,2
6	546	96	518	27,6
7	628,7	110	594	34,7
8	751	131	707	43,6
9	1088	189	1020	67,4
10	1812	314	1695	116,4
Error rata-rata				23,21

Nilai *error* pembacaan arus diperoleh dengan menghitung selisih nilai arus aktual dan arus terbaca seperti pada persamaan berikut:

$$error = |arus_{aktual} - arus_{terbaca}|$$

Dari hasil pengujian pertama nilai pembacaan sensor didapatkan *error* yang tinggi berkisar antara 7,4-116,4 mA dengan rata-rata 23,21mA. Oleh karenanya maka diperlukan kalibrasi untuk mengurangi nilai *error* pembacaan arus.

Untuk mempermudah proses kalibrasi, hubungan antara arus aktual dan nilai ADCmax dapat digambarkan melalui sebuah grafik berikut:



Gambar 4.8. Grafik hubungan antara nilai arus aktual dan nilai ADCmax

Hasil pengujian awal terhadap nilai pembacaan sensor arus menunjukkan adanya nilai *error* yang cukup besar sehingga perlu adanya kalibrasi untuk mendapatkan nilai *error* yang lebih kecil.

Langkah selanjutnya adalah melakukan kalibrasi nilai pembacaan sensor. Dari hasil perhitungan pada perancangan program mikrokontroler, nilai tegangan puncak terbaca pada sensor dikalikan dengan 5,4 untuk mendapatkan nilai arus terukur. Variabel pengali inilah yang nantinya akan dirubah untuk menyesuaikan hasil pembacaan arus.

Hasil *error* yang diperoleh memiliki nilai yang linear atau berbanding lurus dengan nilai arus. Ketika digambarkan dengan sebuah grafik, nilai antara nilai ADCmax terbaca dengan nilai arus membentuk garis lurus seperti pada gambar 4.8. Untuk mencari variabel pengalinya dilakukan dengan mencari persamaan grafik antara nilai ADCmax dan nilai arus aktual.

Rumus dasar persamaan linear adalah:

$$y = ax + b$$

Diketahui persamaan 1:

$$111{,}4 = a.22 + b$$

Persamaan 2:

$$1812 = a.314 + b$$

Untuk mencari nilai persaman linearnya maka dilakukan dengan metode eliminasi sehingga:

$$
\begin{aligned}
111{,}4 \quad &= a.22 + b \\
\underline{1812 \quad} &\underline{= a.314 + b} \quad - \\
-1700{,}8 &= -292\ a
\end{aligned}
$$

$$a = \frac{-1700{,}8}{-292}$$

$$a = 5{,}825$$

Maka nilai a disubtitusikan ke dalam salah satu persaamaan, sehingga:

$$
\begin{aligned}
111{,}4 &= 22a + b \\
111{,}4 &= 22\ .\ 5{,}825 + b \\
111{,}4 &= 128{,}1424 + b \\
b &= 111{,}4 - 128{,}1424 \\
b &= -16{,}7424
\end{aligned}
$$

Persamaan linearnya menjadi:

$$y = 5{,}825x - 16{,}742$$

Perubahan variabel pengali pada perhitungan nilai arus terukur yang semula bernilai 5,4 menjadi (5,825*ADCmax – 16,742) setelah dilakukan kalibrasi. Kemudian dilakukan pengujian kembali untuk memastikan *error* dari nilai arus terukur menjadi lebih kecil.

Setelah dilakukan kalibrasi, pembacaan sensor pada alat pemutus daya siaga kembali dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai hasil pembacaan setelah kalibrasi dan memastikan proses kalibrasi telah berhasil. Hasil pengujian kedua adalah:

Tabel 4.6. Hasil pengujian pembacaan sensor setelah kalibrasi

No	**Arus (mA)**	**Arus Terbaca (mA)**	***Error* Pembacaan (mA)**
1	110	105,2	4,8
2	270,9	268,62	2,28
3	301,4	303,64	2,24
4	356,8	356,17	0,63
5	438,8	437,88	0,92
6	547,2	542,93	4,27
7	671	671,33	0,33
8	869	869,77	0,77
9	879	875,61	3,39
10	1310	1313,34	3,34
Error rata-rata			2,18

Data hasil pengujian pembacaan sensor setelah kalibrasi menunjukkan adanya pengurangan nilai *error*. *Error* yang dihasilkan menjadi lebih kecil dengan rentang nilai *error* 0,77-4,8 mA dan nilai *error* rata-rata sebesar 2,18 mA. Dengan demikian, hasil perancangan alat pemutus daya siaga dapat membaca nilai arus dengan ketelitian 4,8 mA.

4.4. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan merupakan pengujian alat pemutus daya siaga pada perangkat elektronik untuk mendapatkan data nilai penghematan yang didapatkan ketika alat pemutus daya siaga dihubungkan pada peralatan elektronik sehari-hari.

Pegujian dilakukan dengan mengukur daya ketika aktif dan siaga pada perangkat elektronik dan memberikan asumsi penggunaan dalam 24 jam. Kemudian data tersebut dibandingkan dengan ketika menggunakan alat pemutus daya siaga. Pengujian dilakukan dengan beberapa peralatan elektronik yang memiliki daya siaga seperti printer, televisi, charger, dan komputer. Hasil dari pengujian adalah :

Tabel 4.7. Daftar perangkat elektronik yang digunakan dalam pengujian

No	Perangkat	Daya Nominal (watt)	Daya Siaga (watt)	Daya Siaga (VA)	Arus Siaga (mA)	Faktor Daya	Asumsi Penggunaan (jam/hari)
1	Televisi LED Panasonic TH43d305G	75	0,48	1,92	8,3	0,25	10
2	Desktop PC Lenovo 10077	65	0,56	6,22	29,4	0,09	6
3	Printer Laser HP P1102	370	0,5	3,57	15,8	0,14	4
4	Personal Komputer, *Power supply* dan Monitor LCD 14”	240	9,81	17,84	77,1	0,55	8
5	Charger Laptop Sony VGP-AC19V48	64,35	0,28	4,67	22,4	0,06	8

Dari tabel pengukuran diatas, dapat disimpulkan bahwa daya siaga yang diserap oleh setiap perangkat elektronik memiliki nilai yang kecil, namun dari hasil pengukuran juga diperoleh nilai faktor daya yang kecil bahkan sampai dibawah 0,1. Dari kondisi tersebut menyebabkan daya nyata terukur jauh lebih kecil dibandingkan dengan daya semu dan daya reaktifnya besar, oleh karenanya pada perhitungan dilakukan menggunakan satuan daya reaktif atau VAR dan energi dalam VARh. Perhitungan penghematan daya diperoleh dengan mengurangi konsumsi daya siaga pada perangkat dengan konsumsi daya alat pemutus daya siaga dalam waktu 24 jam atau satu hari.

Perhitungan konsumsi daya siaga perangkat elektronik tanpa alat pemutus daya siaga per hari adalah:

$$Energi1 = daya\ siaga\ (24 - penggunaan\ per\ hari(jam))$$

Sedangkan perhitungan konsumsi daya alat pemutus daya siaga per hari adalah:

$$Energi2 = konsumsi\ daya\ alat\ x\ penggunaan\ per\ hari(jam)$$

Untuk mengukur jumlah penghematan yang didapatkan ketika penggunaan alat pemutus daya siaga yaitu mengurangi konsumsi daya siaga perangkat elektronik per hari dengan konsumsi daya alat pemutus daya siaga per hari.

Daya reaktif alat pemutus daya siaga adalah:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$
$$Q = \sqrt{1{,}84^2 - 0{,}87^2}$$
$$Q = 1{,}62\ VAR$$

Perhitungan untuk masing-masing perangkat yaitu:

a. Televisi LED Panasonic TH43d305G

Daya reaktif perangkat:

$$Q = \sqrt{1{,}92^2 - 0{,}48^2}$$

$$Q = 1{,}86\ VAR$$

Konsumsi daya siaga per hari:

$$Energi1 = 1{,}86\ VAR\ x\ (24 - 10)\ \text{jam}$$

$$Energi1 = 1{,}86\ VAR\ x\ 14\ \text{jam}$$

$$Energi1 = 26{,}04\ VARh$$

Konsumsi alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi2 = 1{,}62\ VAR\ x\ 10\ \text{jam}$$

$$Energi2 = 16{,}2\ VARh$$

Penghematan yang diperoleh ketika menggunakan alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi1 - Energi2 = 26{,}04 - 16{,}2\ VARh$$

$$= 9{,}84\ VARh$$

b. Desktop PC Lenovo 10077

Daya reaktif perangkat:

$$Q = \sqrt{6{,}22^2 - 0{,}56^2}$$

$$Q = 6{,}195\ VAR$$

Konsumsi daya siaga per hari:

$$Energi1 = 6{,}195\ VAR\ x\ (24 - 6)\ \text{jam}$$

$$Energi1 = 6{,}195\ VAR\ \ x\ 18\ \text{jam}$$

$$Energi1 = 111{,}5\ VARh$$

Konsumsi alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi2 = 1{,}62\ VAR\ x\ 6 \text{ jam}$$

$$Energi2 = 9{,}72\ VARh$$

Penghematan yang diperoleh ketika menggunakan alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi1 - Energi2 = 111{,}5 - 9{,}72\ VARh$$

$$= 101{,}78\ VARh$$

c. Printer Laser HP P1102

Daya reaktif perangkat:

$$Q = \sqrt{3{,}57^2 - 0{,}5^2}$$

$$Q = 3{,}535\ VAR$$

Konsumsi daya siaga per hari:

$$Energi1 = 3{,}535\ VAR\ x\ (24 - 4) \text{ jam}$$

$$Energi1 = 3{,}535\ VAR\ \ x\ 20 \text{ jam}$$

$$Energi1 = 70{,}7\ VARh$$

Konsumsi alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi2 = 1{,}62\ VA\ x\ 4 \text{ jam}$$

$$Energi2 = 6{,}48\ VARh$$

Penghematan yang diperoleh ketika menggunakan alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi1 - Energi2 = 70{,}7 - 6{,}48\ VAh$$

$$= 64{,}22\ VARh$$

d. Personal Komputer, CPU dan Monitor LED 14”

Daya reaktif perangkat:

$$Q = \sqrt{17{,}84^2 - 9{,}81^2}$$

$$Q = 14{,}9\ VAR$$

Konsumsi daya siaga per hari:

$$Energi1 = 14{,}9\ VA\ x\ (24 - 8) \text{ jam}$$

$$Energi1 = 14{,}9\ VA\ \ x\ 16 \text{ jam}$$

$$Energi1 = 238{,}4\ VARh$$

Konsumsi alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi2 = 1{,}62\ VA\ x\ 8 \text{ jam}$$

$$Energi2 = 12{,}96\ VARh$$

Penghematan yang diperoleh ketika menggunakan alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi1 - Energi2 = 238{,}4 - 12{,}96\ VAh$$

$$= 225{,}44\ VARh$$

e. Charger Laptop Sony VGP-AC19V48

Daya reaktif perangkat:

$$Q = \sqrt{4{,}67^2 - 0{,}28^2}$$

$$Q = 4{,}661\ VAR$$

Konsumsi daya siaga per hari:

$$Energi1 = 4{,}661\ VA\ x\ (24 - 8) \text{ jam}$$

$$Energi1 = 4{,}661\ x\ 16 \text{ jam}$$

$$Energi1 = 74{,}576\ VARh$$

Konsumsi alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi2 = 1{,}62\ VA\ x\ 8 \text{ jam}$$

$$Energi2 = 12{,}96\ VARh$$

Penghematan yang diperoleh ketika menggunakan alat pemutus daya siaga per hari:

$$Energi1 - Energi2 = 74{,}576 - 12{,}96\ VARh$$

$$= 61{,}616\ VARh$$