

BAB III

PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

3.1. Perancangan

Sebelum melakukan perancangan terlebih dahulu yang harus dilakukan adalah menganalisa kebutuhan alat yang akan dibuat. Agar dalam pembuatan alat sesuai dengan kebutuhan dan dapat berfungsi dengan baik sehingga tujuan dapat tercapai.

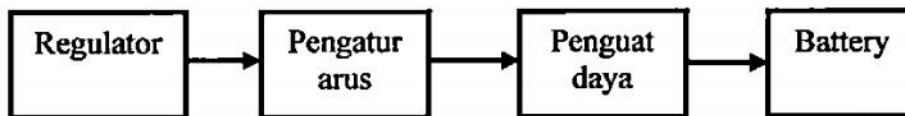
Analisis kebutuhan merupakan batasan masalah pada tujuan yang diharapkan dari sistem yang di bangun yaitu *battery charger*. Analisis kebutuhan dari alat yang akan di bangun adalah sebagai berikut:

- *Battery* yang di charger memiliki tegangan maksimal 12 volt.
- Charger mampu mengisi *battery* dengan kemampuan maksimal 5 A.
- Charger dapat terputus secara otomatis apabila tegangan *battery* telah terisi penuh.

Setelah menganalisis kebutuhan dari alat yang dibuat, kita dapat menentukan spesifikasi alat. Secara umum *battery charger* memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Sistem dilengkapi dengan panel arus untuk memonitor besarnya arus yang melewati rangkaian.
2. Sistem switching otomatis menggunakan transistor daya.

Penjelasan spesifikasi diatas dapat dilihat pada Gambar 3.1 diagram blok sistem

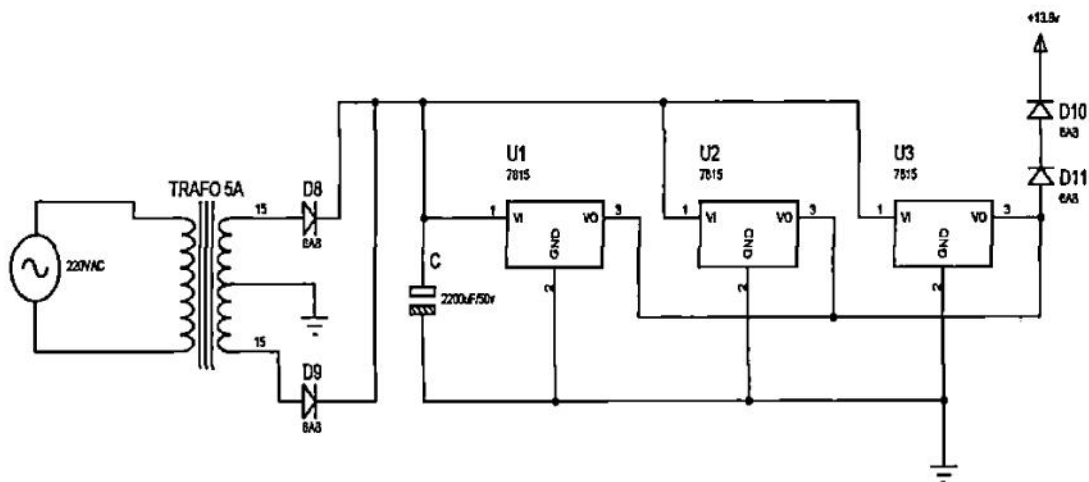


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.1.1. Perancangan Perangkat Keras

3.1.1.1. Regulator Tegangan

Regulator tegangan berfungsi untuk membatasi tegangan input yang berlebih. Tegangan input minimal yang diregulasi adalah 16 volt. Tegangan yang dibutuhkan oleh charger adalah 13.8 agar mampu mengisi battery 12 volt secara maksimal. Untuk memenuhi hal tersebut dibutuhkan IC regulator 7815 sebanyak 3 buah yang dipasang secara paralel dan 2 buah dioda 6A. Penggunaan IC7815 sebanyak 3 buah untuk menjaga agar arus yang dihasilkan oleh charger dapat bekerja hingga 4 A sedangkan pemasangan dioda 6 A secara seri pada output IC untuk menurunkan tegangan dari 15 volt menjadi 13.8 V.



Gambar 3.2 Regulator Tegangan

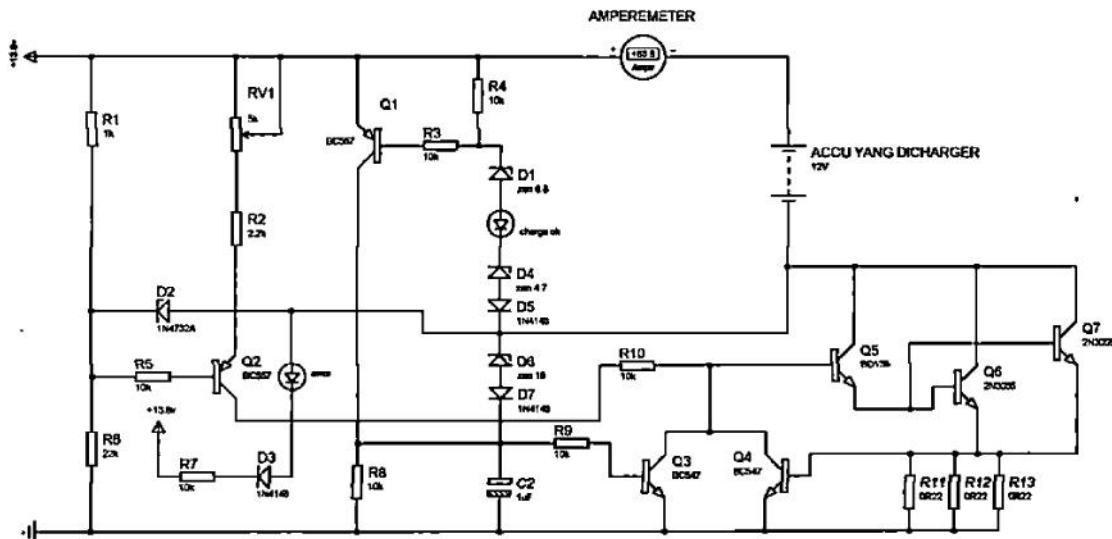
3.1.1.2. Rangkaian Charger

Sistem yang dirancang untuk membangun mekanisme praktis yang dapat mengisi battery secara otomatis dengan tegangan 12 volt. Beberapa komponen aktif dan penting dipasang didalam rangkaian ini. Transistor BC557 bertipe PNP dan BC547 bertipe NPN digunakan untuk penguatan dan switching karena merupakan transistor yang bekerja pada arus dan tegangan rendah. Transistor BD139 bertipe NPN merupakan transistor daya yang mampu bekerja pada tegangan maksimum 80 V dan arus 1.2 A. dan transistor 2N3055 bertipe NPN merupakan transistor daya dengan kemasan body besi mampu bertahan pada suhu yang panas dan arus yang besar.

Pada saat battery kosong dipasang pada terminal pemisian transistor Q2 (BC557) akan langsung aktif dikarenakan

arus yang mengalir melalui R5 drop dan akan memicu basis transistor Q2. Aktifnya Q2 menyebabkan arus pada trimpot RV1 dan R2 maju dan akan membuat arus R10 meningkat sehingga pasangan transistor darlington Q5 (BD139), Q6 (2N3055) dan Q7 (2N3055) aktif, yang hal ini membuat arus dari terminal battery akan masuk kebattery karena terhubung ke ground. Pada saat pengisian battery beroperasi rangkaian parallel pada battery yang terdiri dari komponen R4, D1, LED charge, D4 dan D5 akan terpicu, dan sebagai indicator proses pengisian LED charge akan menyala, gabungan rangkaian inilah yang menyebabkan tegangan pada battery tidak over melebihi 13.8 volt.

Pengisian battery terjadi secara perlahan-lahan, jika battery telah penuh dengan indikasi tegangan telah mencapai 13,8 volt, maka hal ini kan menyebabkan tegangan R5 meningkat sedangkan tegangan pada R4 drop yang berakibat Q2 OFF dan Q1 ON, sehingga arus pada R9 meningkat yang menyebabkan Q3(BC547) aktif dan menghubungkan singkat arus pada basis Q5, sehingga arus basis pada Q5 sangat kecil yang menyebabkan siklus pengisian battery terhenti.



Gambar 3.3 Rangkaian Charger

3.1.1.4. Rangkaian Keseluruhan

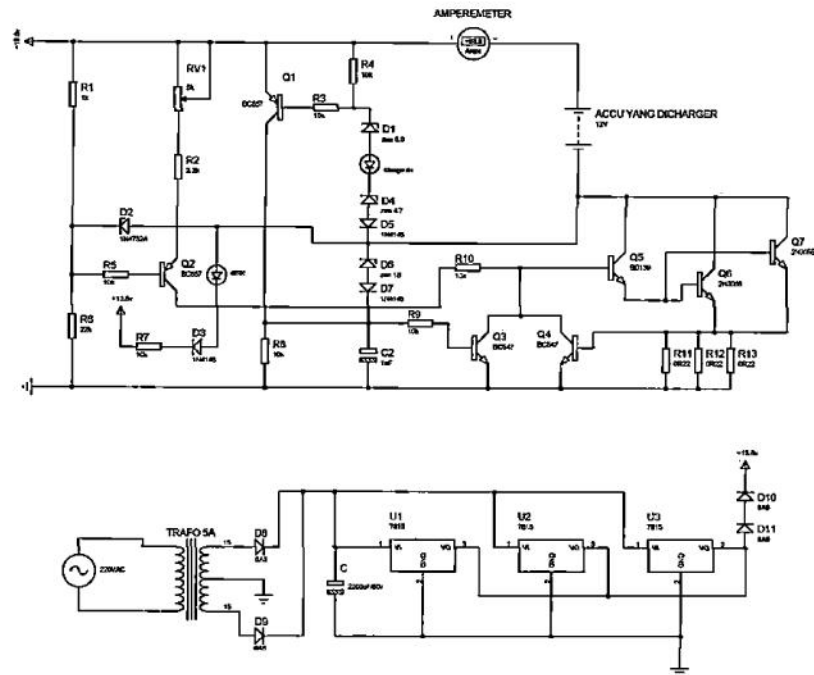
Rangkaian keseluruhan merupakan gabungan dari 2 blok rangkain yaitu regulator dan rangkaian charger. Secara keseluruhan sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Transformator merupakan komponen yang cukup penting dalam pengoperasian rangkaian ini. Transformator bertugas untuk merubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah DC dan menurunkanya menjadi 18 volt. IC 7815 sebanyak 3 buah berfungsi sebagai regulator dan untuk mempertahankan arus maksimum pada rangkaian sebesar 4 A. Transistor Q2, BC557 berfungsi untuk menghubungkan tegangan yang telah terbagi R1 dan R2 sementara RV1 berfungsi sebagai pemabatas sumber arus. Pasangan transistor darlington O5 dan O6 adalah driver dorong

arus dari R10. Sepasang transistor darlington ini dirancang sedemikian rupa sehingga kolektor dari kedua transistor melekat bersama-sama dan emitor dari transistor pertama langsung terhubung ke dasar transistor kedua sehingga menambah daya hantarnya.

Arus basis transistor adalah sama dengan arus emitor dari transistor masukan. Pengisian battery dilakukan secara perlahan, tegangan secara bertahap meningkat hingga mencapai 13.8 V, yang akan menyebabkan D1 terhubung. Peningkatan tegangan terhadap penurunan tegangan pada R3 yang membuat Q1 tersambung. Proses ini akan berlanjut sampai sirkuit mencapai 5 A, transistor Q4 akan didorong oleh tegangan drop melalui R11. Selama transistor Q5 terhubung ke ground, arus berlebih di atasnya akan tetap konstan.

Ketika pengisian dilakukan dan telah mencapai 13,8 V, paralel rangkaian ke baterai akan dipicu, yang terdiri dari R4, D1, D6, dan led indikator ok. Untuk melindungi baterai dari korsleting atau tegangan tinggi, dioda D6 dan D7 dipasang dalam rangkaian sementara D6 digunakan untuk indikator kesalahan pemasangan kutub baterai. Arus pengisian sebesar 1,2 A harus disesuaikan dengan TR1 pada saat pengisian battery. Sebuah amperemeter dengan 10 nerinokat A akan terhubung secara seri



Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan

3.2. Proses Pembuatan dan Pengerjaan Alat

3.2.1. Pengadaan Alat dan Bahan

a. Peralatan

- Solder
- Timah,
- Papan PCB
- Bor
- Komputer

b. Bahan

- Transistor BC557, BC547
- Transistor daya BD139 dan 2n3055
- Transformator 5A
- Amperemeter 10A
- Komponen pendukung (Elco, resistor, dioda, Kapasitor, dll)

3.2.2. Proses Pengerjaan

1. Membuat rangkaian pada program Proteus-ISIS
2. Membuat rangkaian PCB pada Proteus-ARES
3. Mengkonversi gambar PCB dari proteus ARES kedalam PCB
Yaitu dengan cara mencetak gambar kedalam kertas glosy
kemudian gambar tersebut disetrika pada papan PCB polos, dengan
demikian jalur PCB yang dibuat dapat menempel dalam papan
PCB.
4. Melarutkan papan PCB yang telah tertempel papan dengan Ferrv

3.3. Pengujian

3.3.1. Pengujian Catu Daya

Tegangan yang dibutuhkan untuk pengisian battery 12 volt alat adalah 15 volt. Untuk memenuhi hal tersebut digunakan IC *regulator* LM7815. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter, dan adaptor range 0 - 24 V.

Tabel 3.1. Hasil Validasi Catu Daya untuk *Regulator* LM7815

No	Tegangan Input (DC)	Tegangan Output	Keterangan
1	12 volt	11.1 volt	Gagal
2	13 volt	12.4 volt	Gagal
3	15 volt	14.3 volt	<i>gagal</i>
4	17 volt	14.9 volt	OK
5	20 volt	14.9 volt	OK

Berdasarkan data pengujian menunjukkan bahwa hubungan antara tegangan *input* dan tegangan *output* LM7815 bersifat stabil. Tegangan keluaran yang berbeda disebabkan oleh banyak hal seperti kondisi pengukuran yang berbeda saat pengambilan data atau dapat pula disebabkan oleh kondisi IC LM7815 itu sendiri karena hasil produksi pabrikannya tak ada yang sempurna tentu mencanai tegangan 15

3.3.2. Pengujian Arus

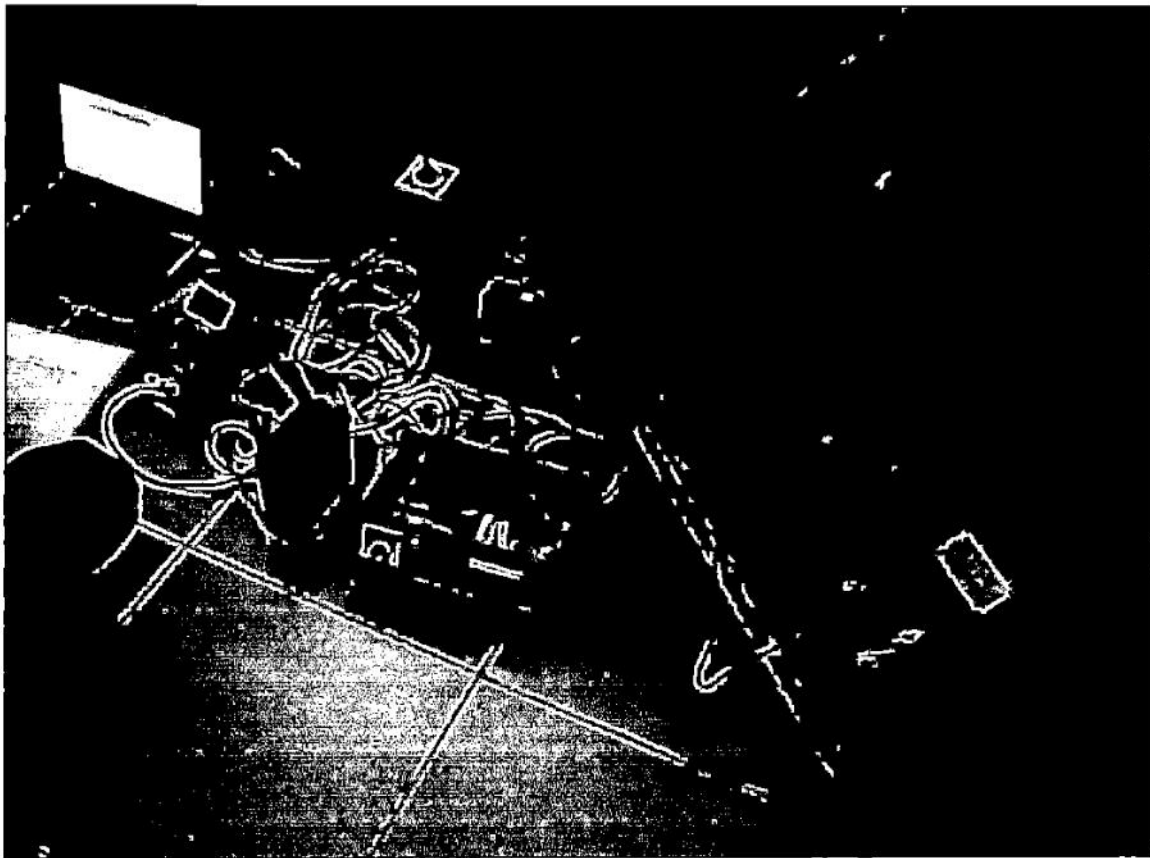
Pengujian ini bertujuan untuk melihat besarnya arus maksimal yang mampu dilewatkan oleh regulator 7815 sebanyak 3 buah. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengujian Arus

No	Beban R (ohm)	Besar Arus (A)
1	10k	0.6
2	100	0.8
3	1	2
4	0.5	3
5	0.2	3.4

3.3.3. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian kali ini melibatkan keseluruhan rangkaian yang telah dirancang. Pengujian rangkaian mikrontroler adalah pengujian terhadap semua fungsi yang ada dalam rangkaian tersebut yang telah terintegrasi dalam suatu rangkaian yang utuh.



Gambar 3.5 Pengujian Keseluruhan

3.3.4. Analisis Perhitungan dan Pengukuran Alat

Pengujian alat dilakukan dengan simulasi menggunakan generator ac yang dapat diatur frekuensinya.

Tabel 3.3 Tabel Hasil Pengujian Charger Aki

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
1	19	1.4	2.2
2	19	1.4	2.25

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
3	19	1.4	2.3
4	19	1.3	2.4
5	19	1.3	2.45
6	18	1.3	2.5
7	19	1.4	2.55
8	19	1.3	2.6
9	13	0.3	2.65
10	19	1.3	2.7
11	18	1.3	2.75
12	18	1.3	2.8
13	19	1.3	2.85
14	19	1.3	2.9
15	18	1.3	2.95
16	19	1.2	3

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
17	18	1.2	3.05
18	19	1.2	3.1
19	19	1.2	3.15
20	18	1.2	3.2
21	19	1.1	3.22
22	18	1.1	3.25
23	19	1	3.3
24	19	1.1	3.35
25	19	1.1	3.4
26	18	1	3.45
27	19	1	3.5
28	19	1	3.55
29	19	1.1	3.6
30	19	1	3.65

T (menit)	V _{in} (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
31	19	0.9	3.7
32	18	0.8	3.73
33	19	0.9	3.75
34	19	0.9	3.8
35	18	0.9	3.85
36	5	0.2	3.9
37	18	0.9	3.95
38	19	0.9	4
39	19	0.9	4.05
40	20	0.9	4.1
41	19	0.8	4.15
42	18	0.8	4.2
43	19	0.9	4.22
44	19	0.8	4.25

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
45	19	0.8	4.3
46	19	0.8	4.35
47	20	0.9	4.4
48	19	0.8	4.45
49	18	0.9	4.5
50	18	0.9	4.55
51	19	0.9	4.6
52	19	0.8	4.65
53	19	0.8	4.7
54	19	0.8	4.73
55	18	0.8	4.75
56	19	0.9	4.8
57	18	0.9	4.85
58	19	0.9	4.9

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
59	18	0.8	4.95
60	18	0.9	5
61	19	0.9	5.05
62	19	0.7	5.1
63	19	0.8	5.15
64	19	0.7	5.17
65	18	0.9	5.2
66	19	0.8	5.25
67	19	0.7	5.3
68	20	0.9	5.35
69	19	0.7	5.4
70	18	0.8	5.45
71	19	0.7	5.5
72	19	0.7	5.58

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
73	19	0.8	5.6
74	19	0.7	5.68
75	18	0.7	5.7
76	18	0.7	5.72
77	19	0.7	5.76
78	19	0.8	5.8
79	19	0.8	5.85
80	19	0.8	5.9
81	18	0.7	5.95
82	20	0.8	6
83	19	0.7	6.05
84	18	0.8	6.1
85	19	0.8	6.15
86	19	0.8	6.2

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
87	19	0.7	6.22
88	18	0.7	6.25
89	18	0.7	6.3
90	19	0.7	6.35
91	19	0.7	6.4
92	19	0.8	6.45
93	19	0.8	6.5
94	18	0.7	6.55
95	19	0.8	6.6
96	19	0.8	6.65
97	19	0.7	6.7
98	18	0.7	6.72
99	19	0.8	6.75
100	19	0.8	6.8

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
101	18	0.7	6.85
102	19	0.7	6.9
103	19	0.7	6.95
104	19	0.6	7
105	20	0.7	7.05
106	18	0.7	7.1
107	19	0.7	7.15
108	19	0.7	7.2
109	18	0.8	7.22
110	19	0.8	7.25
111	19	0.7	7.3
112	18	0.8	7.35
113	19	0.7	7.4
114	19	0.8	7.45

T (menit)	V _{in} (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
115	19	0.6	7.5
116	19	0.6	7.55
117	20	0.7	7.6
118	18	0.7	7.65
119	19	0.7	7.7
120	19	0.7	7.72
121	19	0.6	7.75
122	18	0.7	7.8
123	19	0.6	7.85
124	18	0.6	7.9
125	19	0.7	7.95
126	19	0.7	8
127	19	0.6	8.05
128	19	0.5	8.1

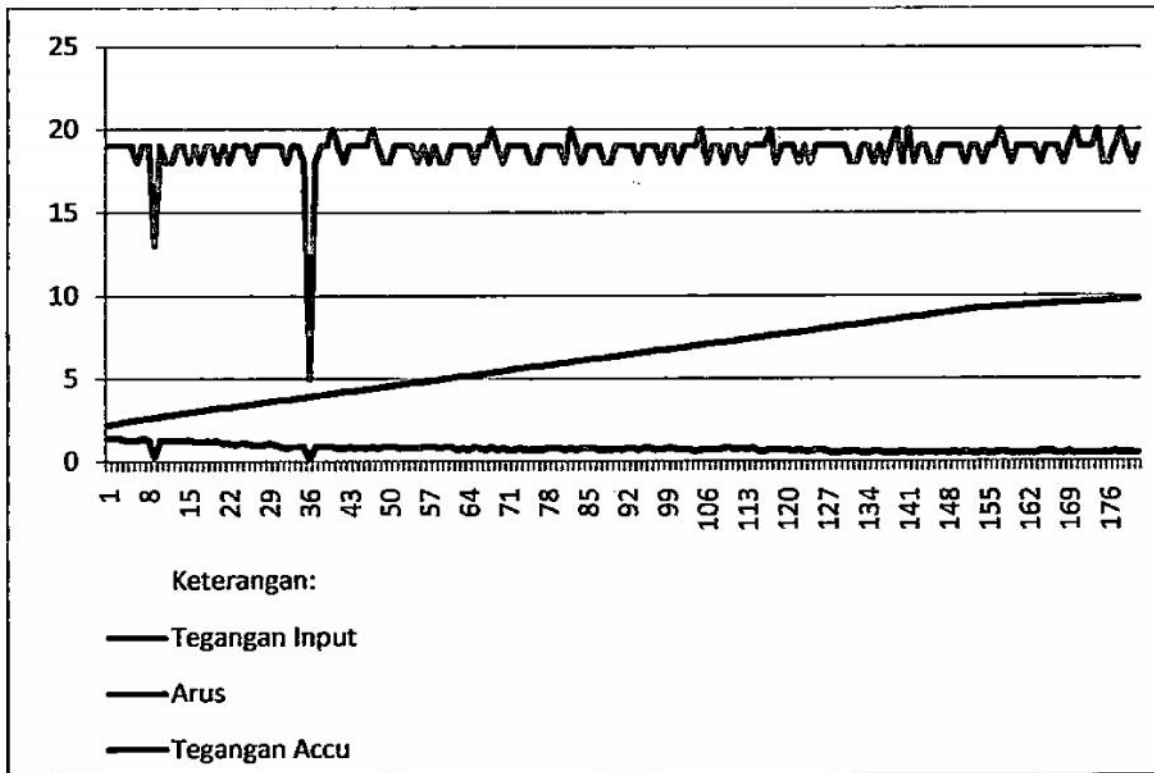
T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
129	19	0.5	8.15
130	19	0.6	8.2
131	18	0.6	8.22
132	18	0.6	8.25
133	19	0.5	8.3
134	19	0.5	8.35
135	18	0.6	8.4
136	19	0.6	8.45
137	18	0.5	8.5
138	19	0.5	8.55
139	20	0.5	8.6
140	18	0.6	8.65
141	20	0.5	8.7
142	18	0.5	8.72

T (menit)	V _{in} (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
143	19	0.5	8.75
144	19	0.5	8.8
145	18	0.5	8.85
146	18	0.5	8.9
147	19	0.5	8.95
148	19	0.5	9
149	19	0.6	9.05
150	19	0.5	9.1
151	18	0.6	9.15
152	19	0.5	9.2
153	19	0.5	9.22
154	18	0.6	9.24
155	19	0.5	9.27
156	19	0.5	9.3

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
157	20	0.6	9.32
158	19	0.6	9.35
159	18	0.5	9.38
160	19	0.5	9.4
161	19	0.5	9.42
162	19	0.5	9.44
163	19	0.5	9.46
164	18	0.6	9.48
165	19	0.6	9.5
166	19	0.6	9.52
167	19	0.5	9.53
168	18	0.5	9.54
169	19	0.6	9.55
170	20	0.5	9.57

T (menit)	Vin (volt)	I (ampere)	V . battery (volt)
171	19	0.5	9.6
172	19	0.5	9.62
173	19	0.5	9.64
174	20	0.5	9.65
175	18	0.5	9.66
176	18	0.5	9.68
177	19	0.6	9.7
178	20	0.5	9.74
179	19	0.5	9.76
180	18	0.5	9.78
181	19	0.5	9.8

Dari tabel 3.3 diatas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan input, arus, dan tegangan battrey sebagai berikut:



Gambar 3.6 Grafik Hubungan Antara Tegangan Input, Arus Dan Teganga Battery

Dari grafik 3.6 diatas menunjukkan bahwa semakin meningkat tegangan battery maka arus semakin kecil, hal ini menunjukkan bahwa alat telah bekerja normal.

Secara rumus ideal pengisian aki adalah $1/10 * \text{kapasitas max aki}$, Jadi jika aki berkapasitas 12 Volt 5 AH maka arus aki maksimal yang masuk adalah $5/10 = 0.5 \text{ A}$. Artinya aki tersebut akan penuh dalam 1 jam jika arus yang mengisi tetap bernilai 5 A atau aki akan penuh dalam waktu 10 jam jika arus yang mengisi

Dari data pengujian diketahui bahwa aki diisi dalam kondisi kosong, tegangan awal ± 2.2 Volt dengan arus pengisian maksimal adalah 1.4 A selama 3 jam dan didapatkan data bahwa aki telah terisi sebesar 9.8 Volt. Selama pengujian 3 jam diperoleh arus rata-rata setiap 1 menit adalah 0.76 A, sehingga dapat diketahui lama waktu pengisian = $5 \text{ Ah} / 0.76 \text{ A} = 6.5 \text{ jam}$