BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA

Setelah dilakukan pengerjaan perangkat keras (*hardware)* dan perangkat lunak (*software)* secara keseluruhan, maka perlu dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui kinerja dari alat yang telah dirancang.

4.1. Analisa perangkat keras

Pada perangkat keras terdapat beberapa bagian utama, yaitu sensor arus ACS712ELC-30A, rangkaian pembaca tegangan, rangkaian *peak detector*, dan juga rangkaian sistem minimum Mikrokontroller Atmega32.

4.1.1 Sensor Arus *ACS712ELC-30A*

ACS712ELC-30A (*Allegro Current Sensor*) adalah sensor arus yang akan mendeteksi arus yang mengalir yang disebabkan oleh adanya beban yang terpasang pada terminal beban, keluaran dari sensor ini yaitu berupa tegangan analog dengan sensitivitas 66mV/A, dimana ada toleransi yang disebabkan adanya noise yaitu sebesar 7mV. Artinya, setiap ada arus yang melewati sensor sebesar 1A, maka sensor akan merespon dengan memberikan keluaran sebesar 66mV/A. Untuk mendeteksi respon dari sensor maka digunakan rangkaian *peak detector*

4.1.2 Rangkaian Pembaca Tegangan dan Peak Detector

Karena tegangan dari PLN tidak stabil (fluktuatif), maka keluaran dari sensor arus pun tidak stabil. Hal ini selain disebabkan oleh tegangan yang tidak stabil juga dipengaruhi oleh adanya gain dari keluaran sensor arus. Untuk itu pengukuran secara langsung melalui pin keluaran yaitu pin 7 pada sensor arus tidak dapat dilakukan. Untuk mengatasinya maka digunakan rangkaian *peak detector,* yang mana rangkaian ini akan mendeteksi gelombang keluaran dari sensor arus dalam selang waktu tertentu. Puncak dari gelombang keluaran rangkaian ini akan diambil sebagai data masukan untuk mikroprossesor.

Rangkaian ini berfungsi sebagai *interface* dari sensor arus atau sebagai penstabil tegangan keluaran dari sensor. Keluaran dari rangkaian ini adalah tegangan positif, yang mana tegangan keluaran ini akan dibaca tiap waktu tertentu oleh mikrokontroller yang kemudian data yang diterima pada mikrokontroller akan diproses sebagai data keluaran yang akan ditampilkan pada LCD

Pada rangkaian *peak detector* terdiri dari rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian ini berfungsi untuk membuat *treshold* keluaran dari sensor arus, keluaran dari sensor arus diketahui dari data sheet yaitu pada 0 Volt (kondisi tanpa beban), maka sensor arus akan memberikan keluaran sebesar 2,5V. Dengan menggunakan rangkaian ini maka kita dapat menurunkan nilai keluaran tanpa beban menjadi 0 Volt yaitu dengan mengatur kapasitansi pada VR3.

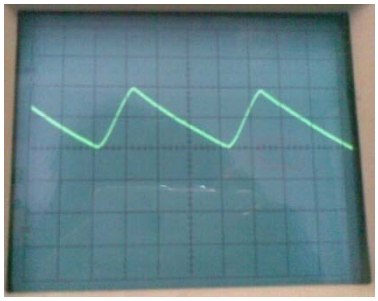
Sesuai dengan informasi pada datasheet ACS712-30A, sensor ini memiliki sensitivitas 66 mV/A. Maka diasumsikan beban yang digunakan adalah resistif murni dengan nilai faktor daya (cos phi) = 1, maka pada pemakaian daya 200 W konsumsi arus yang mengalir ke beban adalah :

$$I = 200W/(220\ Vx1) = 0{,}90\ A$$

Jika dilakukan kalkulasi maka keluaran tegangan dari ACS712-30A relatif kecil saat beban yang digunakan 200 Watt. Tentunya akan lebih kecil lagi jika beban yang digunakan di bawah 200 Watt. Ada kemungkinan data yang dihasilkan tidak valid.

Dari grafik data keluaran pada gambar 4.6 sampai gambar 4.8 terlihat keluaran sensor arus adalah linear. Tegangan yang keluar dari sensor arus masih berupa tegangan AC dan masih berupa data analog, oleh sebab itu besar tegangannya tidak dapat langsung diolah dalam mikrokontroller sebab pada ADC mikrokontroller dapat diolah dalam range 0 sampai 5 volt sehingga output sensor arus dimasukkan kedalam rangkaian *peak detector* yang berfungsi menyearahkan arus dan sekaligus mengkondisikan tegangannya untuk mendukung pengolahan data pada mikrokontroller.

Berikut adalah gambar gelombang keluaran dari rangkaian *peak detector* jika diukur menggunakan osiloskop



Gambar 4.1 gelombang keluaran jika tidak ada beban

a. Sehingga untuk gambar 4.3 adalah :

Tinggi Gelombang = 1 cm

Volt/ Div = 2 Volt/cm

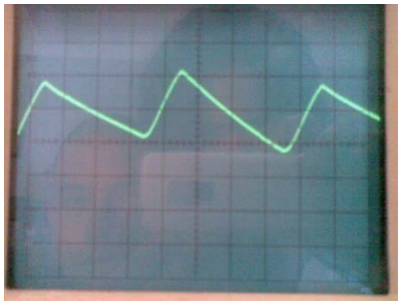
Vpp = Tinggi gelombang x Volt/Div

= 1cm x 2 Volt/cm

= 2 Volt p-p

Dari gambar diatas terlihat bahwa jika tidak ada beban, keluaran dari rangkaian *peak detector* yaitu 2 Volt p-p

Berikut adalah keluaran dari rangkaian *peak detector* jika diukur menggunakan osiloskop untuk tegangan 100 Watt.



Gambar 4.2 Gelombang keluaran jika diberi beban 100 Watt

b. Sehingga untuk gambar 4.4 adalah :

Tinggi Gelombang = 1.2 cm

Volt/ Div = 2 Volt/cm

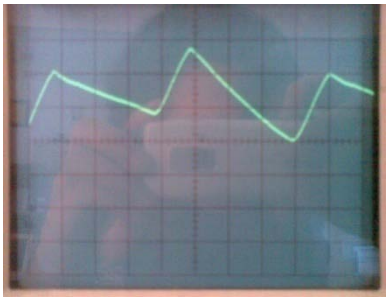
Vpp = Tinggi gelombang x Volt/Div

= 1.2 cm x 2 Volt/cm

= 2.4 Volt p-p

Gambar 4.2 yaitu keluaran dari rangkaian *peak detektor* jika diberikan beban sebesar 100 Watt.

Berikut adalah keluaran dari rangkaian *peak detector* jika diukur menggunakan osiloskop untuk tegangan 200 Watt (dua buah lampu pijar yang masing-masing adalah 100 Watt).



Gambar 4.3 Gelombang keluaran jika diberi beban 200 Watt

c. Sehingga untuk gambar 4.5 adalah :

Tinggi Gelombang = 1.4 cm

Volt/ Div = 2 Volt/cm

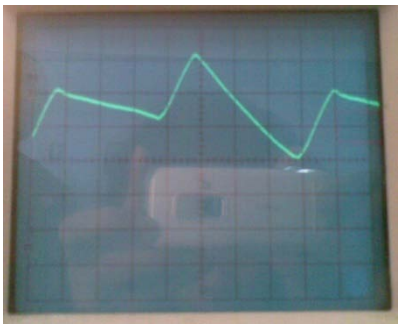
Vpp = Tinggi gelombang x Volt/Div

= 1.4 cm x 2 Volt/cm

= 2.8 Volt p-p

Gambar diatas yaitu keluaran dari rangkaian jika diberi beban sebesar 200 Watt, pada osiloscop trlihat bahwa keluaranya yaitu 2.8 Volt p-p.

Berikut adalah keluaran dari rangkaian *peak detector* jika diukur menggunakan osiloskop untuk beban yang menggunakan 3 buah lampu pijar yang masing-masing besar bebannya adalah 100 Watt.



Gambar 4.4 Gelombang keluaran jika diberi beban 300 Watt

d. Sehingga untuk gambar 4.6 adalah :

Tinggi Gelombang = 1.6 cm

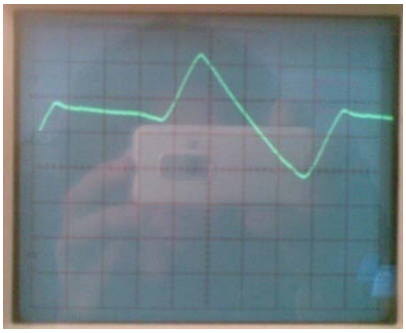
Volt/ Div = 2 Volt/cm

Vpp = Tinggi gelombang x Volt/Div

= 1.6 cm x 2 Volt/cm

= 3.2 Volt p-p

Berikut adalah keluaran dari rangkaian *peak detector* jika diukur menggunakan osiloskop untuk beban 400 Watt



Gambar 4.5 Gelombang keluaran jika diberi beban 400 Watt

e. Sehingga untuk gambar 4.7 adalah :

Tinggi Gelombang = 1.8 cm

Volt/ Div = 0.2 Volt/cm

Vpp = Tinggi gelombang x Volt/Div

= 1.8 cm x 2Volt/cm

= 3.6 Volt p-p

4.1.3 Analog to Digital Converter (ADC)

Analog to digital converter disini adalah ADC yang terintegrasi pada mikrokontroller Atmega32, karena pada Atmega32, ADC yang digunakan adalah ADC 10 bit maka input yang masuk ke ADC ini akan dikonversi menjadi bilangan desimal dengan rentan 0 – 1023 atau resolusinya yaitu 1024.

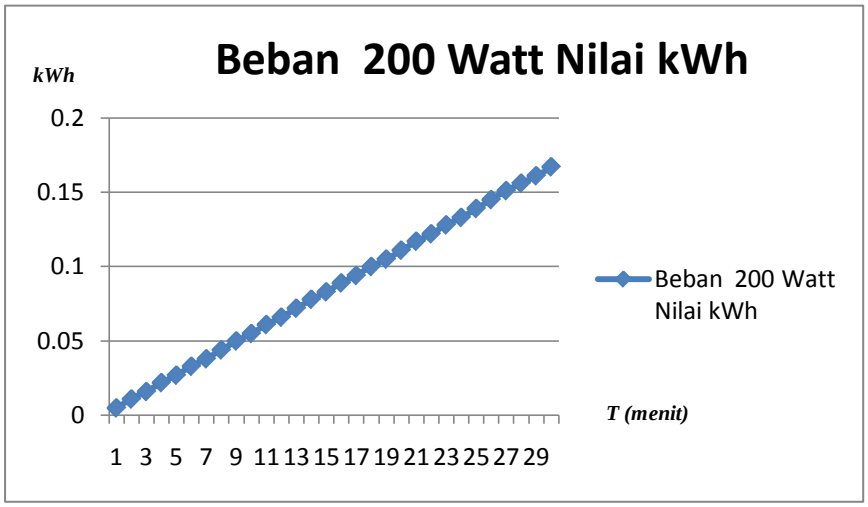
4.2 Analisis Perangkat Lunak

Berikut adalah data keluaran dari kWh digital menggunakan sensor arus ACS712ELC-30A yang telah dibuat:

Tabel 4.1 Keluaran dari Sensor arus ACS712 ELC-30A

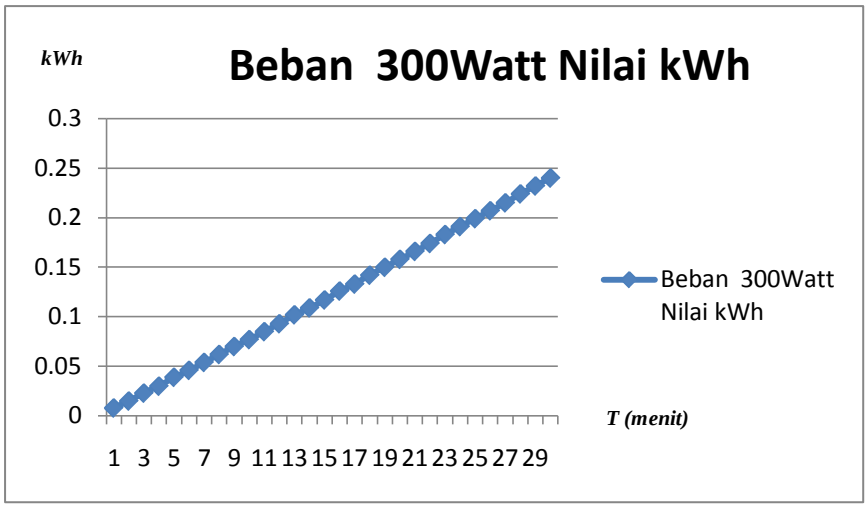
Menit	Beban 200 Watt Nilai kWh	Beban 300 Watt Nilai kWh	Beban 400 Watt Nilai kWh
1	0.005	0.008	0.014
2	0.011	0.015	0.026
3	0.016	0.023	0.038
4	0.022	0.030	0.050
5	0.027	0.039	0.061
6	0.033	0.046	0.074
7	0.038	0.054	0.086
8	0.044	0.062	0.098
9	0.050	0.070	0.110
10	0.055	0.077	0.122
11	0.061	0.085	0.135
12	0.066	0.093	0.148
13	0.072	0.102	0.160
14	0.078	0.109	0.172
15	0.083	0.117	0.185
16	0.089	0.126	0.198
17	0.094	0.133	0.210
18	0.100	0.142	0.222
19	0.105	0.15	0.234
20	0.111	0.158	0.246
21	0.117	0.166	0.258
22	0.122	0.174	0.270
23	0.128	0.183	0.283
24	0.133	0.191	0.295
25	0.139	0.199	0.308

Menit	Beban 200 Watt Nilai kWh	Beban 300 Watt Nilai kWh	Beban 400 Watt Nilai kWh
26	0.145	0.207	0.320
27	0.151	0.215	0.332
28	0.156	0.224	0.344
29	0.161	0.232	0.357
30	0.167	0.240	0.369



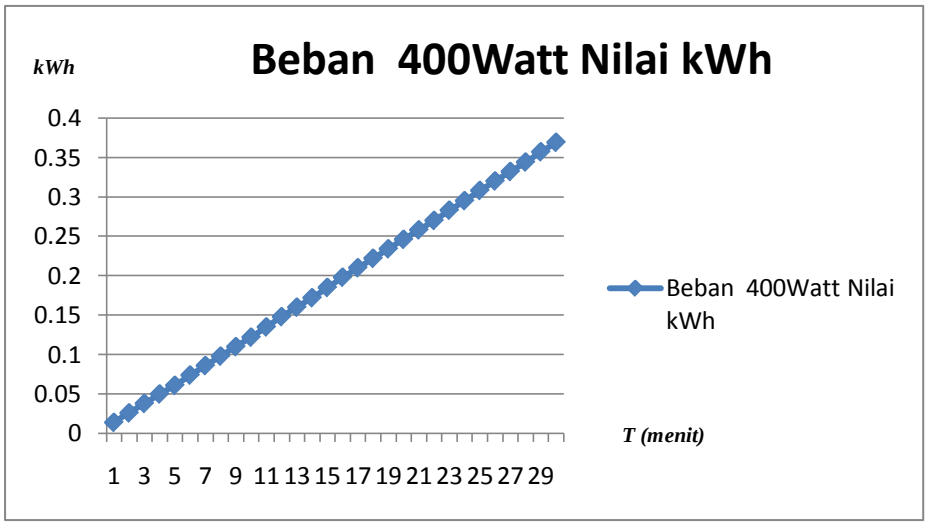
Gambar 4.6 Grafik keluaran dari Sensor Arus dengan beban 200 Watt

Grafik pada gambar 4.6 yaitu grafik keluaran dari alat yang dibuat dengan beban yang diberikan yaitu sebesar 200 Watt



Gambar 4.7 Grafik keluaran dari Sensor Arus dengan beban 300 Watt

Grafik pada gambar 4.7 yaitu grafik keluaran dari kWh digital dengan beban yang diberikan yaitu sebesar 300 Watt, beban yang digunakan yaitu berupa bola lampu sebanyak 3 buah yang masing-masing bernilai 100 watt.



Gambar 4.8 Grafik keluaran dari Sensor Arus dengan beban 400 Watt

Grafik pada gambar 4.8 yaitu keluaran dari kWh digital ketika diberikan beban sebesar 400 Watt.

Dari data di atas dapat diketahui bahwa respon dari sensor arus ACS712ELC-30A secara umum dikatakan cukup baik, terkecuali untuk beban dibawah 200Watt. Pada percobaan diatas, beban yang digunakan adalah bola

lampu yang masing-masing sebesar 100 Watt dengan asumsi bahwah beban tersebut adalah memiliki faktor daya = 0. Data diambil pada malam hari pukul 22.30 di Laboratorium Hardware UNIKOM.

Berikut adalah data dari kWh meter analog. Data kWh meter yang digunakan adalah kWh meter dimana untuk 1 kWh sama dengan 900 putaran.

Tabel 4.2 Data Pewaktuan Putaran Dengan Pemberian Beban

Nialai kWh	Waktu (menit) Untuk Beban 200 W	Waktu (menit) Untuk Beban 300 W	Waktu (menit) Untuk Beban 400 W
0.001	0.33	0.23	0.20
0.002	0.68	0.50	0.40
0.003	1.05	0.77	0.60
0.004	1.40	1.03	0.80
0.006	1.75	1.30	1.02
0.007	2.08	1.57	1.23
0.008	2.45	1.87	1.45
0.009	2.82	2.17	1.67
0.010	3.18	2.47	1.88
0.011	3.57	2.77	2.10
0.012	3.95	3.07	2.30
0.013	4.65	3.37	2.50
0.014	5.00	3.67	2.70
0.016	5.35	3.97	2.90
0.017	5.70	4.27	3.10
0.018	6.03	4.57	3.30
0.019	6.40	4.87	3.50
0.020	6.73	5.17	3.70
0.021	7.10	5.43	3.90
0.022	7.37	5.70	4.10
0.023	7.63	5.97	4.30
0.024	7.90	6.23	4.50
0.026	8.17	6.50	4.70
0.027	8.43	6.77	4.90
0.028	8.70	7.03	5.10
0.029	8.97	7.30	5.30
0.030	9.23	7.57	5.50
0.031	9.50	7.83	5.70
0.032	9.83	8.10	5.90
0.033	10.17	8.37	6.10
0.034	10.50	8.63	6.32

Nialai kWh	Waktu (menit) Untuk Beban 200 W	Waktu (menit) Untuk Beban 300 W	Waktu (menit) Untuk Beban 400 W
0.036	10.85	8.57	6.53
0.037	11.20	8.82	6.75
0.038	11.55	9.07	6.97
0.039	11.90	9.32	7.18
0.040	12.25	9.57	7.40
0.041	12.60	9.82	7.62
0.042	12.95	10.03	7.83
0.043	13.30	10.25	8.05
0.044	13.65	10.47	8.42
0.046	14.00	10.68	8.78
0.047	14.35	10.90	9.15
0.048	14.70	11.15	9.52
0.049	15.05	11.40	9.88
0.050	15.40	11.65	10.25
0.051	15.75	11.90	10.62
0.052	16.10	12.15	10.98
0.053	16.45	12.40	11.35
0.054	16.80	12.65	11.72
0.056	17.15	12.90	12.02

Dari data pada tabel 4.2 maka dapat diketahui bahwa untuk beban 400 Watt maka dibutuhkan sekitar 3.605 jam untuk mencapai nilai 1 kWh. Sedangkan dengan menggunakan kWh digital ketahui dengan waktu 3.605 jam diperoleh nilai kWh sebesar 2.660 kWh.

Perbedaan nilai kWh yang terbaca pada kWh digital disebabkan oleh tidak dimasukannya persamaan untuk menghitung faktor daya pada beban yang digunakan serta adanya *drop* tegangan pada komponen dan juga rangkaian yang digunakan.