

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Alat

Tujuan pengujian alat adalah untuk menguji kinerja alat yang dikembangkan. Dari hasil pengamatan dan pengambilan data diharapkan dapat mengetahui kondisi dan kinerja dari alat tersebut, sehingganya data yang diperoleh dengan kegiatan tersebut dapat menjadi bahan acuan untuk membuat kesimpulan terhadap alat tersebut.

1. Pengujian perbagian sensor

a. Tempat pengambilan data

Pengambilan data dilakukan di Bengkel Pemeliharaan dan perbaikan alat listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNY dan sebagian ada yang dilakukan dikamar kost penulis.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam uji teknis pengukuran daya listrik menggunakan mikrokontroler dan berbasis IoT, adalah dengan menggunakan:

- 1) Sumber Tegangan AC 1 phasa
- 2) Multimeter
- 3) Amperemeter
- 4) Beban lampu pijar dan alat elektronik
- 5) Kabel penghubung

c. Langkah Pengujian

- 1) Pengecekan rangkaian alat monitoring

- 2) Hubungkan catu daya 9-12 VDC ke alat monitoring
- 3) Hubungkan catu daya 220V ke alat monitoring sebagai sumber beban
- 4) Siapkan *gadget* serta internet sebagai media untuk melihat hasil monitoring
- 5) Masuk ke web server ThingSpeak.com dengan akun yang telah dibuat
- 6) Lakukan pengukuran dan pencatatan hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur sesuai keperluan
- 7) Pada pengujian sensor, lakukan perhitungan perbandingan antara alat ukur dengan hasil pembacaan sensor yang ditampilkan pada halaman ThingSpeak.com, dengan persamaan (8) persentase selisih sensor sebagai berikut:

$$\frac{\text{Pembacaan Alat ukur} - \text{Pembacaan Sensor}}{\text{Pembacaan Alat Ukur}} \times 100\% \quad (8)$$

- 8) Setelah data didapatkan tentukan nilai rata-rata persentase kesalahan dengan persamaan (9) sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah Persentase Kesalahan}}{\text{Jumlah Data}} \% \quad (9)$$

d. Proses dan hasil pengujian

Proses pengujian alat pengukuran daya listrik menggunakan mikrokontroler dan berbasis IoT yaitu dengan cara mengamati dan menguji kinerja komponen yang digunakan pada alat. Proses dan data hasil pengamatan yang dilakukan pada komponen alat adalah sebagai berikut :

- 1) Pengujian Sensor Tegangan AC

Pengujian sensor tegangan AC bertujuan untuk mengetahui kinerja dari perangkat *hardware* berupa sensor tegangan ZMPT101B dan program yang telah dibuat. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian sebagai berikut. Pertama, sambungkan alat dengan catu daya sebesar 9-12 VDC untuk mengaktifkan mikrokontroler sebagai sumber utama untuk pembacaan sensor. Kedua, sambungkan sumber tegangan sebesar 0-220 VAC ke terminal yang tersedia dan di sambungkan ke input sensor tegangan ZMPT101B. Ketiga, secara bersamaan melakukan pengukuran pada V_{sumber} menggunakan multi meter. Keempat, lakukan pencatatan pada tabel yang telah tersedia. Setelah data sudah didapatkan maka selanjutnya melakukan perbandingan antara data yang ada pada tampilan ThingSpeak.com dan data yang tertera pada multimeter. Hasil dari pengujian sensor tegangan AC dapat dilihat pada Tabel 9.

Sensor tegangan AC ini berfungsi untuk mengukur tegangan pada beban yang kemudian dikirimkan ke website. Cara kerja alat ini yaitu PIN ADC 0 pada Arduino membaca tegangan DC dari output sensor lalu dikonversikan dengan pembacaan input tegangan maksimal harus 5 V. Berdasarkan tabel pengujian sensor tegangan AC sudah bekerja sesuai fungsinya. Pengujian ini menggunakan alat ukur multimeter dan melakukan pengujian menggunakan V_{sumber} 0 - 220V. Data pada kolom pembacaan sensor pada halaman ThingSpeak merupakan hasil rata-rata dari beberapa data yang didapatkan. Data pada seluruh Tabel 9

menunjukkan bahwa nilai tegangan antara alat tugas akhir dengan multimeter tidak terpaut jauh. Ditunjukkan bahwa persentase selisih paling besar antara alat dengan sensor tegangan yaitu 1,84 %.

2) Pengujian sensor arus AC

Pengujian arus AC menggunakan sensor ACS712 bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor arus tersebut dan juga program yang telah dibuat. Pengujian ini sensor arus dirangkai secara seri antara sumber listrik dengan beban, menggunakan beban AC yang bervariasi berupa alat elektronik sesuai dengan daftar beban yang sudah ditentukan pada tabel pengujian. Setelah sudah mendapatkan data hasil pengujian selanjutnya dilakukan perbandingan data yang didapat melalui pengukuran ampere meter dan hasil dari halaman ThingSpeak.com. Hasil dari pengujian sensor arus AC dapat dilihat pada Tabel 10.

Sensor ACS712 dalam proyek akhir ini berfungsi sebagai pendeteksi arus pada beban. Pengujian ini dilakukan dengan beban dan tegangan AC. Data sensor ACS712 diperoleh dengan cara menghubungkan pin output ACS712 dengan pin ADC 01 pada arduino, sehingga data bisa dikonversi oleh arduino. Dalam pengujian sensor arus AC hasilnya dapat dilihat pada Tabel 10. Data pada kolom pembacaan sensor pada halaman ThingSpeak merupakan hasil rata-rata dari beberapa data yang didapatkan. Berdasarkan hasil pengujian selisih antara pengukuran arus

dengan alat tugas akhir dengan amperemeter tidak konstan, nilai arus yang ditunjukkan halaman TingSpeak terdapat perbedaan pada beban kipas yaitu data arus yang dihasilkan pada sensor lebih besar dibanding dengan ampere meter karena data beban yang diambil berjenis beban induktif saat mengukur daya harus memperhatikan nilai Cos Phi.

3) Pengujian Daya

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui daya yang dihasilkan dari alat dan dibandingkan dengan daya yang didapat hasil pengukuran dengan multimeter dan amperemeter lalu hasilnya dikalikan dengan perhitungan secara manual dengan persamaan (10) berikut:

$$\mathbf{P = V \times I} \quad (10)$$

Keterangan :

P = Daya Aktif

V = Tegangan

I = Arus Listrik

Hasil dari pengujian daya dapat dilihat pada Tabel 11. Data yang ada pada Tabel 11 merupakan nilai perhitungan daya yang didapatkan dari hasil perkalian nilai arus pada amperemeter dengan nilai tegangan pada multimeter. Tabel 11 menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai tegangan dan nilai arus antar alat ukur maka selisih nilai daya juga semakin besar begitu pula sebaliknya. Pada tampilan yang ada di

ThingSpeak.com tidak mempertimbangkan nilai Cos Phi sehingga yang di tampilkan hanya nilai arus dikali dengan tegangan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Tegangan AC

No	Beban	Pembacaan Sensor Pada Halaman ThingSpeak (V)	Pembacaan Multimeter (V)	Selisih (V)	Persentase selisih (%)
1	Solder	217	217	0	0
2	Kipas Angin	213	217	4	1,84
3	Lampu Pijar	217	220	3	1,36
4	Heater	213	214	1	0,46
5	Dispenser	214	215	1	0,46
6	Setrika	213	214	1	0,46
7	Rice Cooker	214	214	0	0
Rata-rata Persentase Kesalahan					0,65

Tabel 10. Hasil Pengujian Arus AC

No	Beban	Pembacaan Sensor Pada Halaman ThingSpeak (A)	Pembacaan Amperemeter (A)	Selisih (A)	Persentase selisih (%)
1	Solder	0,12	0,12	0	0
2	Kipas Angin	0,20	0,15	0,05	25
3	Lampu Pijar	0,22	0,24	0,02	8,3
4	Heater	1	1,10	0,10	9,1
5	Dispenser	1,40	1,43	0,03	2,1
6	Setrika	1,43	1,62	0,19	11,7
7	Rice Cooker	1,83	2,0	0,17	8,5
Rata-rata Persentase Kesalahan					9,2

Tabel 11. Hasil Pengujian Daya

No	Beban	Pembacaan Sensor Pada Halaman ThingSpeak (W)	Perhitungan Daya (W)	Selisih (W)	Persentase selisih (%)
1	Solder	26	26	0	0
2	Kipas Angin	45	32.5	21,5	27
3	Lampu Pijar	49	53	4	7,5
4	Heater	225	235	10	4,2
5	Dispenser	300	307	7	2,2
6	Setrika	305	347	42	12
7	Rice Cooker	394	428	34	7,9
Rata-rata Persentase Kesalahan					8.7

4) Hasil Pengukuran Pada ThingSpeak.com

Pada grafik ThingSpeak.com berikut memperlihatkan parameter pengukuran seperti Tegangan, Arus, Daya, KWh, dan Tarif. Hasil dari pengujian alat tersebut berupa grafik yang nantinya akan di konversi ke excel menjadi sebuah tabel yang berisikan data berupa angka. Kumpulan data dari excel tersebut akan di rata-ratakan sesuai dengan nilai semestinya seperti pengukuran menggunakan alat ukur.

Gambar grafik yang di peroleh pada Gambar 16, merupakan hasil pengukuran sensor tegangan dengan hasil grafik yang berjalan konstan, dengan angka 216.97 V. Sedangkan pada pengukuran dengan multi hasil

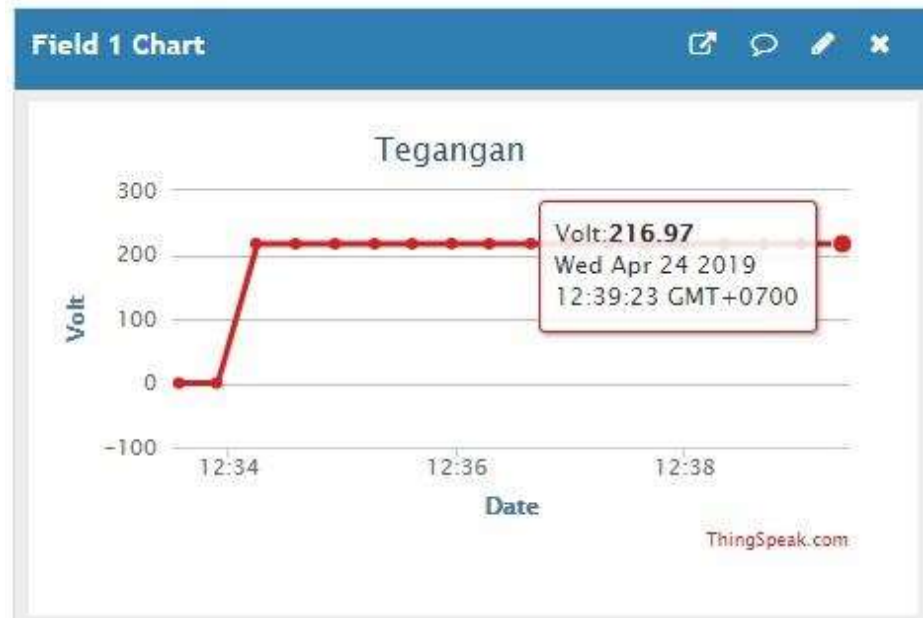
yang didapat 217 V. Hasil yang tidak terpaut jauh antara pengukuran alat dengan ThingSpeak dan multi

Pada Gambar 17, memperlihatkan grafik uji sensor arus yang berjalan tidak konstan naik turun, hal ini dikarenakan sebuah solder membutuhkan arus yang besar pada awal pemanasan ketika sudah panas akan menurunkan arus secara perlahan.

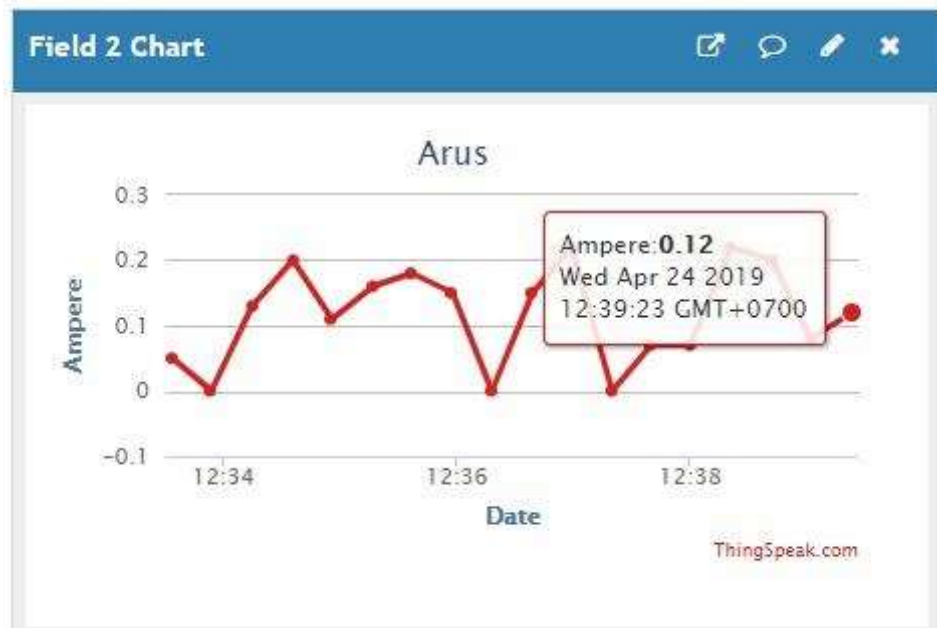
Gambar grafik yang di peroleh Pada Gambar 18, merupakan hasil dari pengukuran daya, memperlihatkan Gambar alur grafik yang sama dengan arus yaitu tidak konstan naik turun. Hal tersebut dikarenakan daya dihasilkan oleh perkalian tegangan dan arus sehingga, apabila arus naik turun maka daya pun demikian.

Gambar grafik yang di peroleh Pada Gambar 19, memperlihatkan hasil pengukuran KWh yang naik secara terus menerus diakibatkan adanya penjumlahan daya yang terus bertambah pada setiap detiknya. Pada Gambar 20, memperlihatkan hasil grafik yang meningkat seperti pada grafik hasil pengukuran KWh, dengan jumlah KWh yang bertambah maka jumlah tarif turut bertambah. Tarif didapatkan dengan cara mengalikan jumlah KWh yang telah ditetapkan oleh PLN sebesar Rp.1,467/KWh.

Hasil berupa Gambar grafik pengukuran Tegangan, Arus, Daya, KWh, dan Tarif dapat dilihat pada Gambar 16, Gambar 17, Gambar 18, Gambar 19 dan Gambar 20.



Gambar 16. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan
 Sumber : ThingSpeak.com

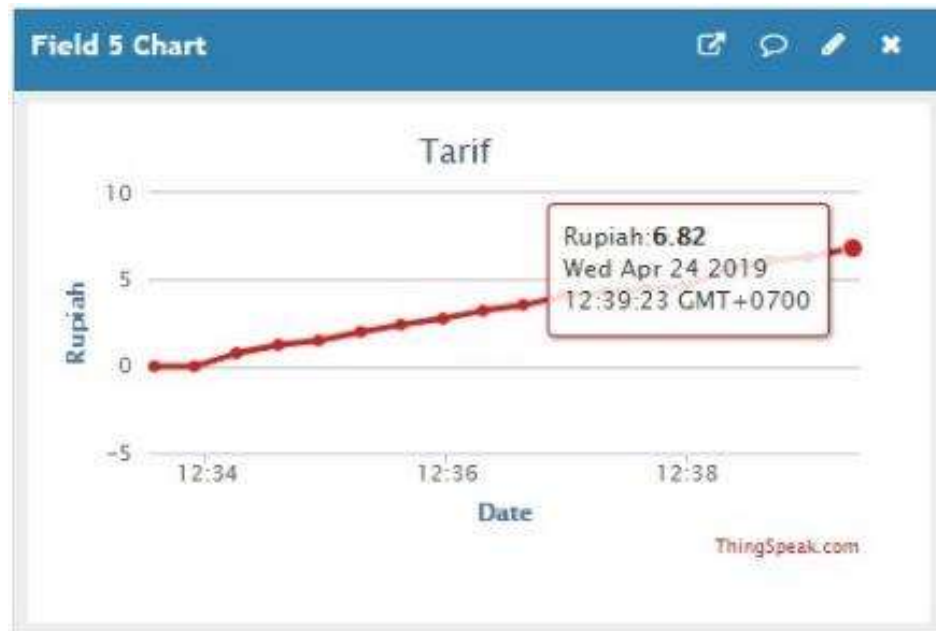


Gambar 17. Grafik Hasil Pengukuran Arus
 Sumber : ThingSpeak.com



Gambar 18. Grafik Hasil Pengukuran Daya
 Sumber : ThingSpeak.com





Gambar 20. Grafik Hasil Pengukuran Tarif
 Sumber : ThingSpeak.com

B. Pembahasan

Pembahasan ini untuk melihat seberapa besar keberhasilan implementasi alat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan di bengkel pemeliharaan dan perbaikan alat listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNY dan sebagian ada yang di lakukan dikamar kost penulis.



Gambar 21. Wujud Fisik Alat

Wujud fisik hasil realisasi alat Aplikasi *Internet Of Things* Untuk Pengukuran Pemakaian Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler ini dapat dilihat pada Gambar 21. Sesuai dengan apa yang telah direncanakan, alat ini menggunakan mikrokontroler berupa Arduino Uno R3 untuk mengolah sensor dan mengirim data. Sensor yang digunakan ada 2 jenis yaitu : (1) sensor tegangan ZMPT101B bekerja dengan tegangan maksimal 1000V; (2) sensor arus ACS712 dengan kemampuan dapat mendeteksi arus hingga 20A. Selain kedua sensor tersebut alat ini juga dilengkapi dengan Modul wifi ESP8266-01 dipergunakan untuk mengirim data menuju webserver. Situs untuk menampung data yang digunakan alat ini yaitu ThingSpeak.com berupa platform berbayar dan tidak berbayar untuk tempat penyimpanan data sementara yang berupa grafik. Data dari hasil tampilan ThingSpeak.com dapat *download* dengan cara klik *export* lalu data tersebut dapat dilihat menggunakan aplikasi software excel.

Pengujian dilakukan dengan melihat kondisi alat pengukuran pemakaian energi listrik dan sistem pemantauan melalui internet. Pengambilan data menggunakan 2 jenis beban yaitu resistif dan induktif. Jenis beban resistif ialah diantaranya: lampu pijar, heater, rice cooker, setrika, solder, dispenser, sedangkan jenis beban induktif yaitu kipas angin. Terdapat delay waktu selama 20 detik untuk upload data melalui web ThingSpeak.com.

Pengujian unjuk kerja alat mendapatkan rata-rata persentase kesalahan alat saat mengukur tegangan AC sebesar 0,65% , rata-rata persentase kesalahan alat saat

mengukur arus sebesar 9,2%. rata-rata persentase kesalahan alat saat mengukur daya 8,7%.

Alat ini memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan KWh meter analog yang sudah ada, kelebihan yang dimiliki alat ini diantaranya: memiliki bentuk dan ukuran yang lebih ringkas dan kecil, dapat melihat pemakaian tertinggi dan terendah dalam waktu tertentu, dapat memonitoring daya yang digunakan serta tarif secara *realtime*, dapat diakses jarak jauh melalui internet. Kelemahan yang dimiliki alat ini adalah tidak dapat mengukur nilai $\cos\phi$ dan juga bila tidak ada akses internet maka pengguna tidak dapat memonitoring unjuk kerja alat ini secara langsung.