

RANCANG BANGUN ALAT UKUR BESARAN LISTRIK DIGITAL BERBASIS ARDUINO UNO

Sarwo Pranoto¹⁾, Ruslan L¹⁾, Ardiansyah²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The measurement of the use of electric power is carried out using simple measuring instruments and the recording is still done manually so that the measurement process cannot be done all the time and the results take too long to obtain. By utilizing advances in digital technology, an idea emerged to design a system that is able to automatically monitor the electrical parameters of single-phase AC (Alternating Current) through a computer and display the measurement results in an information system, so that measurements of electrical power usage can be done quickly and easier. By using the Arduino Uno microcontroller board as the data processor, the parameters that can be measured by the device consist of current, voltage, and power, the measurement data is then sent via serial communication to a computer to be processed so that it can be displayed in graphic form and the monitoring data can be displayed stored in the form of a data logger. Based on the test results on the voltage measurement, the average error value is 0.18%, the average error in the current measurement ranges from 0.43% - 8.95%, in the power measurement the average error value is 1.67%. - 5.23%. While in the process of sending data, the percentage error value is 0%, with data accuracy reaching 100%. The results of hardware and software design are appropriate and this system can run well.

Keywords: *Arduino Uno, Graphic, Monitoring System, Data Logger.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada dekade terakhir mengalami peningkatan yang amat pesat. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam kurun waktu tersebut adalah teknologi digital. Teknologi digital merupakan salah satu teknologi yang berperan penting dalam Revolusi Industri 4.0. Salah satu pemanfaatan teknologi dalam bidang energi adalah dalam bidang ketenagalistrikan. Sebagai contoh, alat ukur digital untuk pengukuran besaran listrik seperti arus, tegangan, frekuensi dan daya.

Pengukuran besaran listrik menggunakan alat ukur digital masih melakukan pencatatan secara manual sehingga proses pengukuran tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat melakukan *monitoring* secara otomatis terhadap parameter listrik arus AC satu fasa. Sistem *monitoring* secara otomatis bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan proses pengukuran serta penyimpanan data hasil pengukuran. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi dengan sensor, parameter yang dapat diukur yaitu arus, tegangan dan daya, data hasil pengukuran berbentuk grafik serta hasil pengukuran tersimpan dalam bentuk data *logger*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian diperlukan agar penelitian dapat terstruktur sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian ini digunakan sebuah metode *waterfall* yang merupakan model yang dikembangkan untuk pengembangan perangkat lunak. Adapun metode pada penelitian ini sebagai berikut.

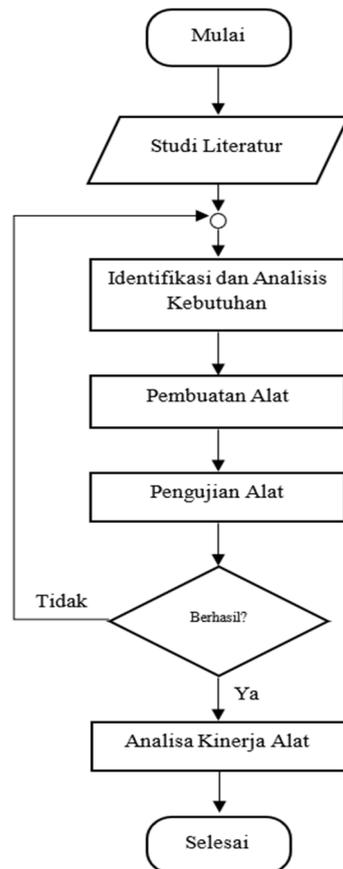
A. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang diangkat menjadi penelitian skripsi. Proses identifikasi dilakukan melalui penelusuran sistem yang sudah banyak digunakan untuk melakukan pengukuran besaran listrik secara digital. Berdasarkan sistem yang sudah ada, maka dirancang sebuah sistem baru yang lebih efektif dan efisien.

B. Pengadaan Alat dan Bahan

Setelah mendapatkan daftar komponen yang dibutuhkan, maka langkah selanjutnya adalah pengadaan alat dan bahan. Pengadaan alat dan bahan harus dipastikan semuanya lengkap sebelum melakukan pengerjaan guna untuk proses pengerjaan alat berjalan dengan baik dan lancar. Selanjutnya pembuatan *flowchart* perancangan sistem agar lebih terstruktur dalam hal pengerjaan. Adapun *flowchart* perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 1.

¹ Korespondensi penulis: Ardiansyah, Telp 081262520782, ardienss09@gmail.com



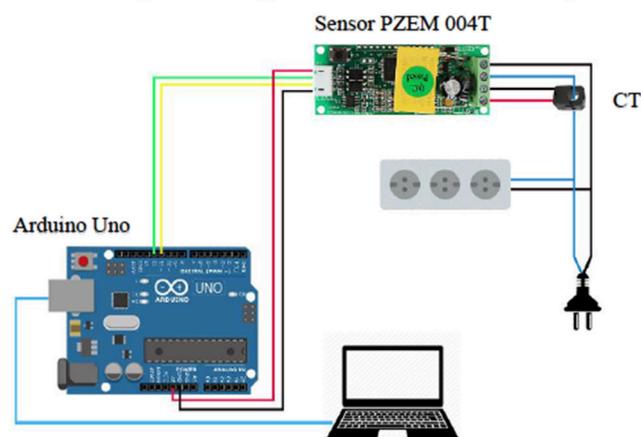
Gambar 1. Flowchart Perancangan Sistem

C. Perancangan Alat

Alat yang dibangun pada sistem ini terbagi menjadi dua, yaitu pada sisi *hardware* yang terdiri dari mikrokontroler dan sensor serta sisi *software* yang dibuat menggunakan *software* Visual Studio 2019.

1. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* merupakan tahapan untuk merancang rangkaian yang dibutuhkan dalam pembuatan alat Ukur Besaran Listrik Digital Menggunakan Arduino Uno, sehingga pada tahap ini perlu dipersiapkan komponen-komponen yang menyusun *hardware* tersebut. Adapun komponen-komponen yang menyusun alat Ukur Besaran Listrik Digital Menggunakan Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Hardware Secara Keseluruhan

Adapun pada gambar 2 di atas terlihat bahwa sensor PZEM 004T terkoneksi dengan Arduino Uno. *Output* dari PZEM 004T ini kemudian terhubung dengan sebuah phase dan netral sumber. Untuk pengukuran

beban, *phase* dan netral sumber masing-masing di *parallel* dan untuk *phase* sumber harus melewati CT yang merupakan bagian dari sensor PZEM 004T.

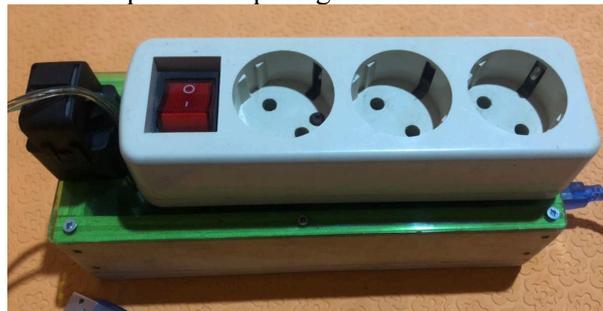
2. Perancangan *Software*

perancangan aplikasi merupakan tahapan untuk merancang *interface* untuk alat ini. Untuk membuat *interface* menggunakan komputer dibutuhkan sebuah *software Microsoft Visual Studio.net* yang berfungsi untuk mengolah data hasil *capture* dari Arduino. Data tersebut kemudian diolah kembali hingga akhirnya hasil pengukuran dapat di tampilkan secara otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan *Hardware*

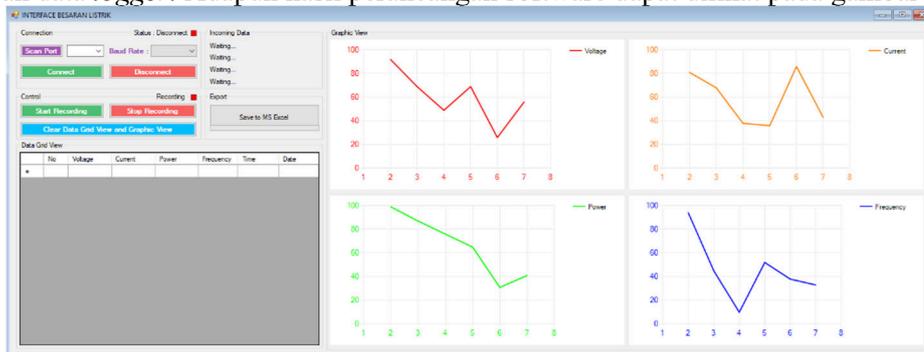
Perancangan alat yang dibuat memiliki dimensi dengan panjang 15 cm, lebar 5 cm dan tinggi 8 cm. Adapun hasil perancangan *hardware* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Perancangan *Hardware*

B. Hasil Perancangan *Software*

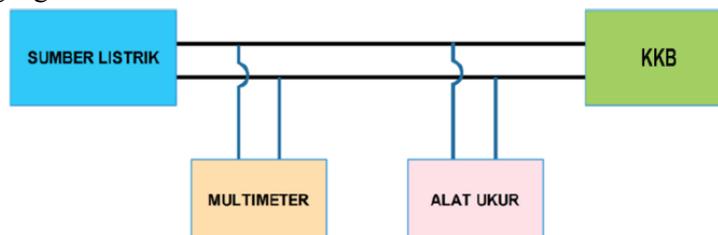
Perancangan *software* terdiri atas beberapa *group* antara lain *control center*, *file input*, *graphic view*, *file recording* dan data *logger*. Adapun hasil perancangan *software* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perancangan *Software*

C. Pengujian Pembacaan Sensor

1. Hasil Pengujian Tegangan



Gambar 5. Skema Pengujian Pengukuran Tegangan

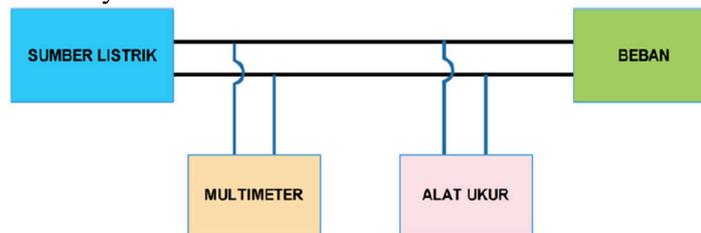
Untuk pengujian pengukuran tegangan tanpa beban didapatkan hasil pengujian seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan dengan Alat Perancangan dan Alat Ukur Standar

No.	Tegangan Alat Perancangan (V)	Tegangan Alat Ukur Standar (V)	Simpangan Error (%)
1	221,0	221,1	0,04
2	220,8	221,2	0,18
3	220,9	220,9	0
4	220,7	221,1	0,18
5	220,7	221,1	0,18
6	220,6	219,4	0,54
7	220,4	220,1	0,13
8	220,5	219,8	0,31
9	220,3	219,5	0,36
10	220,5	219,6	0,40
11	220,1	220,1	0
12	219,9	219,8	0,04
13	219,9	219,5	0,18
14	219,8	219,5	0,14
15	219,9	219,6	0,14
Rata-rata error			0,18

Berdasarkan tabel hasil pengukuran tegangan di atas perbandingan antara alat ukur standar dengan alat ukur yang dirancang dimana dilakukan dalam keadaan tidak berbeban terlihat bahwa hasil pengukuran tegangan yang didapatkan cenderung stabil. Untuk selisih hasil pengukuran tegangan terkecil yaitu sebesar 0,1V terdapat pada pengujian ke-1 dan untuk selisih hasil pengukuran tegangan terbesar yaitu sebesar 0,3V terdapat pada pengujian ke-14. Untuk pengukuran tegangan menggunakan perangkat pada jaringan listrik tanpa beban memiliki nilai rata-rata error dari hasil pengujian sebesar 0,18%.

2. Hasil Pengujian Arus dan Daya



Gambar 6. Skema Pengujian Pengukuran Arus dan Daya

Untuk pengujian pengukuran arus dan daya dengan menggunakan beban yang bervariasi didapatkan hasil pengujian dengan alat ukur perancangan seperti pada tabel 2 dan untuk hasil pengujian dengan alat ukur standar seperti pada tabel 3 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Arus dan Daya Dengan Alat Ukur Perancangan

Jenis Beban	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya Terukur (W)
Kipas Angin	50	217,0	0,21	40,0
	50	216,6	0,21	39,4
	50	216,1	0,21	39,3
	50	216,4	0,21	39,5
	50	216,3	0,21	39,1
Setrika	300	211,3	1,34	283,3
	300	212,0	1,35	281,3
	300	212,6	1,34	280,2
	300	212,5	1,34	281,4
	300	211,8	1,34	279,2
Rice Cooker	350	210,7	1,51	314,6
	350	211,5	1,52	317,0
	350	210,2	1,51	313,7
	350	210,8	1,52	315,4
	350	210,4	1,51	314,4
Mixer	200	216,9	0,48	101,8
	200	218,1	0,48	101,5
	200	218,6	0,46	97,6
	200	218,3	0,49	106,0
	200	218,6	0,49	105,2

Tabel 3. Hasil Pengujian Arus dan Daya Dengan Alat Ukur Standar

Jenis Beban	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya Terukur (W)
Kipas Angin	50	217,6	0,19	42,2
	50	217,3	0,19	41,6
	50	217,7	0,19	41,5
	50	217,1	0,19	41,4
	50	217	0,19	41,5
Setrika	300	211,8	1,35	278,4
	300	212,5	1,36	291,2
	300	213,2	1,35	291,0
	300	213,3	1,35	292,5
	300	212,2	1,35	290,0
Rice Cooker	350	211,4	1,53	327,4
	350	212,0	1,54	330,4
	350	210,7	1,53	326,7
	350	211,1	1,53	328,2
	350	210,8	1,53	326,7
Mixer	200	217,3	0,48	104,2
	200	218,3	0,47	103,5
	200	218,6	0,46	99,0
	200	218,8	0,49	106,6
	200	219,0	0,49	107,5

Berdasarkan tabel hasil pengukuran arus di atas dengan perbandingan antara alat ukur standar dengan alat ukur yang dirancang, dimana dengan melakukan pengukuran dengan jumlah beban yang berbeda terlihat bahwa semakin besar beban yang diberikan maka nilai arus juga akan semakin besar. Dimana ketika diberi beban Kipas Angin 50 W arus yang dihasilkan oleh alat ukur standar sebesar 0,19 A dan untuk alat ukur yang dirancang sebesar 0,21 A dengan selisih arus sebesar 0,02 A, untuk beban tertinggi *Rice Cooker* 350 W arus yang dihasilkan alat ukur standar sebesar 1,53 A dan untuk alat ukur yang dirancang sebesar 1,51 A dengan selisih arus sebesar 0,02 A. Dari perbandingan pengukuran di atas, didapatkan bahwa persentase kesalahan tertinggi yaitu sebesar 8,95% untuk beban Kipas Angin 50 W dan persentase kesalahan terendah sebesar 0,43% untuk beban *Mixer* 200 W. Sedangkan pada tabel hasil pengukuran daya di atas dengan perbandingan antara alat ukur standar dengan alat ukur yang dirancang, dimana dengan melakukan pengukuran dengan jenis beban yang berbeda terlihat bahwa persentase kesalahan tertinggi yaitu sebesar 5,23% untuk jenis beban Kipas Angin 50 W dan persentase kesalahan terendah sebesar 1,67% untuk jenis beban *Mixer* 200 W.

3. Hasil Pengujian RTC

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan aplikasi *interface* dalam memperoleh waktu dan tanggal sesuai yang sedang terjadi. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan waktu dan tanggal yang terbaca pada aplikasi *interface* dengan waktu dan tanggal pada komputer yang mana diatur secara otomatis menggunakan internet bukan pengaturan manual sehingga keakuratannya cukup terjamin. Untuk hasil pengujian dapat di lihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian RTC

Pengujian ke-	RTC Aplikasi <i>Interface</i>		Waktu Nasional	
	D/M/Y	Jam (WITA)	D/M/Y	Jam (WITA)
1	15-07-2021	15:53:19 PM	15-07-2021	15:53:19 PM
2	15-07-2021	15:53:20 PM	15-07-2021	15:53:20 PM
3	15-07-2021	15:53:21 PM	15-07-2021	15:53:21 PM
4	15-07-2021	15:53:22 PM	15-07-2021	15:53:22 PM
5	15-07-2021	15:53:23 PM	15-07-2021	15:53:23 PM

Berdasarkan tabel hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa hasil pembacaan waktu dan tanggal pada alat yang dirancang sama dengan *setting* waktu dan tanggal pada komputer dan pada pengujian ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan waktu internasional. Untuk persentasi *error* untuk pengujian ini sebesar 0%.

4. Data Logger

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecocokan data hasil pengukuran yang ditampilkan pada pada aplikasi *Interface* dan data hasil pengukuran yang tersimpan dalam komputer. Berikut merupakan hasil pengujian pembacaan data yang dapat di lihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian Data *Logger*

Pengujian ke-	Aplikasi <i>Interface</i>				Microsoft Excel			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)
1	218.30	0.21	50	44.30	218.30	0.21	50	44.30
2	218.40	0.21	50	44.30	218.40	0.21	50	44.30
3	218.40	0.21	50	44.30	218.40	0.21	50	44.30
4	218.50	0.21	50	44.40	218.50	0.21	50	44.40
5	218.60	0.21	50	44.40	218.60	0.21	50	44.40

Berdasarkan tabel hasil pengujian yang telah dilakukan proses pengiriman data hasil pengukuran dari Aplikasi *Interface* menuju *Microsoft Excel* dapat bekerja dengan baik dan data hasil pengukuran yang tersimpan dalam komputer juga telah sesuai. Data yang tersimpan dalam komputer mempunyai nilai persentasi *error* sebesar 0%, dan akurasi data dari alat ukur ke komputer sebesar 100%.

4. KESIMPULAN

Perancangan *hardware* terdiri dari komponen penyusun seperti Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pemroses *input* sinyal elektronik menjadi *output* sinyal elektronik yang dibutuhkan serta modul PZEM-004T V3 sebagai sensor pembaca arus, tegangan dan daya dimana keduanya saling terintegrasi secara langsung.

Perancangan *software* menggunakan *Microsoft Visual Studio.net* dimana hasil dari pembuatan *software* dapat menampilkan *output* berupa tampilan pembacaan tegangan, arus, frekuensi dan daya dalam bentuk grafik serta untuk data hasil pengukuran dapat disimpan dalam komputer. Perancangan *hardware* dan *software* yang dilakukan untuk pengukuran arus, tegangan dan daya dapat berjalan dengan baik. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan beban yang bervariasi. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pengukuran pada variabel tegangan memiliki rata-rata *error* sebesar 0,18%, pengukuran pada variabel arus memiliki rata-rata *error* berkisar 0,43% - 8,95% dan untuk pengukuran pada variabel daya memiliki rata-rata *error* berkisar 1,67% - 5,23%. Selain itu, untuk data yang tersimpan dalam komputer memiliki persentase *error* sebesar 0% dan akurasi data dari alat ukur ke komputer sebesar 100%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Amaro, "Sistem monitoring besaran listrik dengan teknologi IoT (Internet of Things)," 2017.
- [2] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," in *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2020, vol. 3, no. 1, p. 272.
- [3] T. Bini, M. Marwan, A. W. Indrawan, and D. Dasmawati, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KWH METER BERBASIS ANDROID," 2018.
- [4] Y. M. Dinata, *Arduino Itu Pintar*. Elex Media Komputindo, 2016.
- [5] A. Fitriandi, E. Komalasari, and H. Gusmedi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 87–98, 2016.
- [6] E. S. Han and A. goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "Microsoft Visual Studio.net," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [7] A. W. Indrawan, N. A. Noor, and S. Thaha, "Pemanfaatan Jaringan Listrik Tegangan Rendah Sebagai Media Pembawa Informasi Hasil Pengukuran Besaran Listrik," 2018.
- [8] A. Kurniawan, D. Despa, and M. Komarudin, "Monitoring besaran listrik dari jarak jauh pada jaringan listrik 3 fasa berbasis single board computer BCM2835," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [9] I. H. Kurniawan and L. Hayat, "Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Tegangan, Arus Dan Frekuensi Listrik Arus Bolak-Balik Satu Fasa Berbasis Personal Computer," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 15, no. 1, pp. 21–31, 2014.
- [10] T. E. Lestari, "Rancang Bangun Digital Multimeter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Skripsi Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Sriwij.*, pp. 1–34, 2018.
- [11] M. Saufi, "Rancang Bangun Interface pada Multimeter Digital Menggunakan Arduino," *Univ. Sriwij.*, vol. 2, pp. 227–249, 2018.
- [12] C. Widasari, "Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT," 2020.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT dan terima kasih Orangtua, dan semua yang telah memberikan sumbangsih dalam pelaksanaan penelitian ini.