

Prototype Data Logger Multimeter Digital Secara Wireless Berbasis Smartphone

Mohammad Yusuf¹, Gigih Priyandoko², Istiadi³, Faqih Rofii⁴
^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang
yusufsuju@gmail.com

Abstrak

Pengukuran besaran listrik dengan multimeter pada banyak pengukuran dan berulang akan sulit dan tidak efisien dari segi waktu jika dilakukan secara manual dengan menekan tombol HOLD untuk melihat nilai pada multimeter. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe data logger multimeter yang dapat menampilkan hasil pengukuran dalam selang waktu tertentu dan memantau history pengukuran melalui smartphone. Prototipe ini terdiri dari sensor arus ACS712 dan tegangan ZMPT101b, mikrokontroler arduino dan wemos D1 mini. Sensor yang terpasang akan mengirim data berupa besar nilai V, I, R dan S yang diolah oleh mikrokontroler arduino untuk kemudian ditampilkan di layar LCD. Wemos D1 mini berfungsi menjadi jembatan untuk mengirim data pada pengguna menggunakan web Thingier.io secara wireless yang dapat diakses oleh smartphone. Data yang dihasilkan oleh prototype selanjutnya dikalibrasi dengan multimeter digital berstandar SNI menggunakan metode independent sample T-Test dengan aplikasi SPSS. Prototypw ini mampu merekam data hasil pengukuran dan history pengukuran yang dapat diunduh melalui smartphone.

Kata kunci : Data Logger, Digital Multimeter, Wireless, Smartphone.

Abstract

Measurement of electrical quantities with a multimeter on multiple and repeated measurements will be difficult and inefficient in terms of time if it is done manually by pressing the HOLD button to see the value on the multimeter. This study aims to create a prototype multimeter data logger that can display measurement results within a certain time interval and monitor measurement history via a smartphone. This prototype consists of an ACS712 current and voltage sensor ZMPT101b, an Arduino microcontroller and a Wemos D1 mini. The installed sensor will send data in the form of large values of V, I, R and S which are processed by the Arduino microcontroller and then displayed on the LCD screen. Wemos D1 mini functions as a bridge to send data to users using the Thingier.io web wirelessly which can be accessed by smartphones. The data generated by the prototype is then calibrated with an SNI-standard digital multimeter using the independent sample T-Test method with the SPSS application. This prototype is capable of recording measurement data and measurement history which can be downloaded via a smartphone.

Keywords: Data Logger, Digital Multimeter, Wireless, Smartphone.

1. PENDAHULUAN

Alat ukur digital multimeter merupakan multimeter yang menggunakan display hasil pengukuran berupa angka-angka. Walaupun saat ini sudah terdapat instrumen pengukuran standar seperti multimeter, namun umumnya alat ukur tersebut tidak mampu menyimpan hasil pengukuran yang dilakukan [1], [2]. Alat ukur digital multimeter yang dilengkapi fitur *record* data pada pengukuran besaran listrik sangat diperlukan, dikarenakan jika pengukuran dilakukan cukup banyak dan berulang, hal ini cukup sulit dan tidak efisien waktu saat melakukan pengukuran dan record data. Perekaman data pengukuran yang diambil operator masih konvensional yakni mengambil data secara manual dengan menekan tombol 'hold' untuk melihat nilai pada multimeter [3], [2]. Digital multimeter yang mampu menyimpan data hasil pengukuran, sementara yang sudah ada yakni multimeter tipe PC720M, dalam alat ukur tersebut dirancang digital multimeter yang dilengkapi data logger [4]. Namun alat ukur telah memiliki fitur dilengkapi data logger harga per unitnya sangat mahal, sehingga pengaplikasiannya menjadi kurang efisien dari segi anggaran khususnya jika dipakai diluar dunia industri.

Data logger merupakan alat elektronik yang mencatat data pengukuran pada interval periode waktu tertentu. Pengukuran dapat mencakup suhu, arus (I) dan tegangan (V), intensitas cahaya, curah hujan dan masih banyak lainnya[5], [6], [7]. Salah satu manfaat utama menggunakan data logger adalah kemampuannya untuk mengumpulkan data secara otomatis setiap 24jam [8], [9].

Pada saat ini telah dikembangkan sistem real time monitoring dimaksudkan untuk pemantauan besaran listrik dalam waktu nyata menggunakan sistem wireless yang memanfaatkan modul Arduino Nano dengan Wemos D1 mini untuk menyambungkan ke smartphone via wifi [11]. Aplikasi *BLYNK* adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, dan module sejenisnya melalui Internet [12].

Menyikapi dari permasalahan diatas, maka penulis mencoba akan menggabungkan dengan membuat rancangan multimeter elektrik logger, dengan processor Arduino Nano yang dikoneksi dengan Wemos D1 mini sehingga dapat menampilkan hasil pengukuran (V, I, R, S) melalui display, serta monitoringnya dapat secara wireless (wifi) pada smartphone melalui aplikasi *BLYNK* dengan pengembangan printout (cetak) melalui penyimpanan record data via web *Thingier.io* sehingga pengguna dapat lebih mudah melihat kembali data hasil pengukuran kapan saja diperlukan di perangkat pengguna.

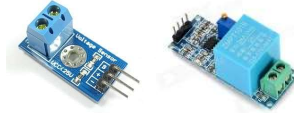
2. STUDI PUSTAKA

Sensor arus merupakan IC terpaket yang mengukur jumlah arus pada elektronik diubah menjadi tegangan 0-5V, keluaran dari sensor ini adalah analog tegangan DC 100mV/A. Sensor arus bekerja dengan mengalirkan arus melalui tembaga yang di dalamnya menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan yang proporsional [13], [3]. Dimensi fisik menggunakan chip ACS712ELC yang mampu mendeteksi arus mencapai 20A, dengan daya 5V sebagaimana pada Gambar 1.



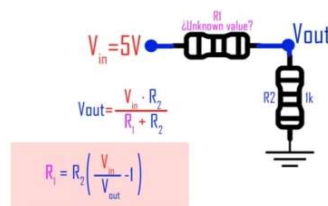
Gambar 1. Sensor ACS712-20A

Sensor tegangan digunakan untuk mengukur tegangan AC atau DC. Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi, dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli [3], [14]. Sensor ZMPT101b ini dapat mengukur tegangan listrik antara 80-250V AC dengan Dimensi sensor ZMPT101b 49,5mm x 19,5mm. Sedangkan Voltage DC sensor bekerja untuk mengukur tegangan DC. Cara kerja Sensor Voltage DC tegangan yakni konsep pembagi tegangan misalkan yang ingin di deteksi pada modul ini adalah 30V DC, maka output dari modul ini adalah $30/5 = 6V$ DC. Jika menggunakan arduino yang bekerja pada 5V DC, maka tegangan maksimum yang ingin dideteksi adalah $5V \times 5 = 25V$ DC hal ini untuk menghindari input arduino melebihi 5V ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Voltage DC dan ZMPT101b

Konsep resistan meter yang digunakan untuk menghitung resistor (R_1) yakni dengan cara menghubungkan sebuah resistor (yang tidak diketahui nilai resistansinya/ R_1) secara seri dengan sebuah resistor referensi (fixed-resistor dengan nilai resistansi tertentu/ R_2) ke sumber tegangan DC (V_{in}) ditunjukkan oleh Gambar 3. Tegangan keluaran (V_{out}) di resistor yang tidak diketahui nilainya tersebut dihubungkan ke kaki analog Arduino untuk dibaca menggunakan fungsi *AnalogRead(0)* dan dikonversikan (menggunakan ADC 10-bit internal atau 1024 nilai) kemudian dihitung nilai resistansi-nya menggunakan program 0-5V dikonversi menjadi 2k Ω -20K Ω dan hasilnya ditampilkan ke penampil LCD.



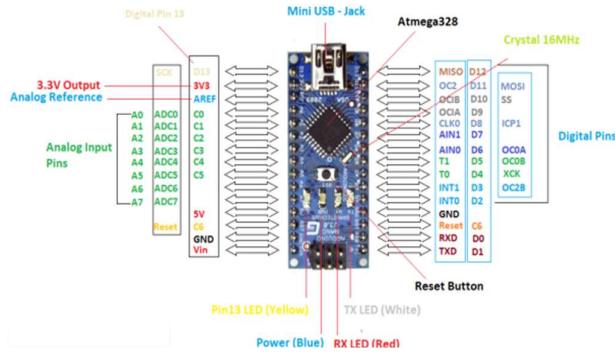
Gambar 3. Resistan Meter

Wemos mempunyai kompatibilitas dengan Arduino IDE, sehingga dapat menggunakan bahasa pemrograman dari Arduino IDE untuk mengcomplete serta medownload program pada Gambar 4. Adapun Bentuk board yang kecil (34,2mm x 25,6mm) dan flash memory 4MB dengan harga yang ekonomis membuat banyak pengembang semakin dipermudah untuk menerapkan sebuah perangkat atau *project Internet of Things* ke dalam Wemos yang akan dikontrol maupun dimonitor menggunakan smartphone atau PC secara online dan *realtime* [18], [19].



Gambar 4. Wemos D1 mini

Arduino Nano merupakan salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil (1.85cm x 4.3cm), dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x) dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech dengan tegangan operasi 5V [20] ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Arduino Nano

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet. Pada penelitian ini aplikasi Blynk digunakan pada sisi pengguna, yang berfungsi untuk memonitor data logger arus, tegangan, hambatan, daya semu pada smartphone dan mengirim data hasil pengukuran email pengguna dalam format CSV [16], [17]. Bentuk aplikasi Blynk pada Google Play pada gambar dibawah ini. Thingier.io adalah platform open source untuk Internet of Things. Ini akan memungkinkan menghubungkan barang atau perangkat untuk penginderaan dan penggerak jarak jauh. Bekerja dengan beberapa perangkat seperti ESP8266, ESP32, Arduino Ethernet, Arduino Wifi, Arduino MKR1000, Arduino GSM1400, Arduino Yun, Adafruit CC3000, Arduino + Modul GSM, Texas Instruments CC3200, ENC28J60, LinkIt ONE.

3. METODE

3.1 Tahap Perencanaan Konsep

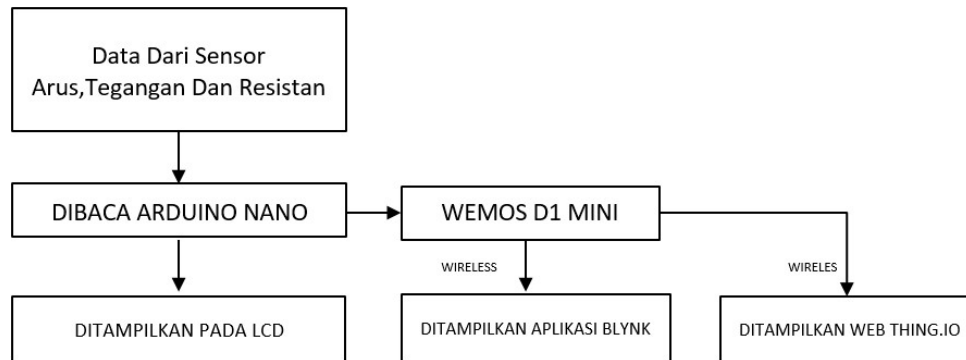
Tahap perencanaan konsep meliputi sistem kerja keseluruhan fitur yang direncanakan. mulai dari perancangan aplikasi monitoring berbasis IOT (*Internet of Things*) yang diajukan dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Nano yang akan mengolah data dari sensor-sensor dan juga Wemos D1 mini sebagai penghubung dengan jaringan Wi-Fi. Sensor untuk membaca nilai arus dan tegangan.

Secara umum, perancangan sistem dibagi menjadi dua bagian yakni :

1. Perancangan perangkat keras (hardware)
2. Perancangan *software*.

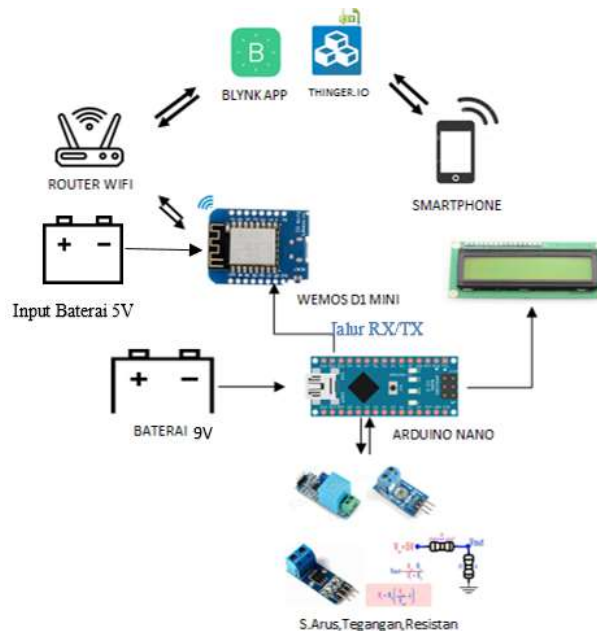
3.2 Tahap Pembuatan Sistem

Dalam pembuatan sistem pada prototype pada penelitian ini, yakni dimulai membaca data dari sensor arus, tegangan, resistan dan daya semu menggunakan Arduino Nano, kemudian data hasil pengukuran ditampilkan pada display/LCD perangkat, serta dikirim melalui transfer wifi dengan bantuan Wemos D1 mini sehingga data hasil pengukuran juga dapat parallel termonitoring pada aplikasi *Blynk* dan web *Thingier.io*, selanjutnya data logger pada web *Thingier.io* dapat diprintout dengan format log.CSV ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram Tahapan Sistem Alat

Pembuatan sistem pada prototipe pada penelitian ini sebagaimana pada Gambar 7, diantaranya meliputi: dimulai dari mikroprosesor Arduino Nano digunakan sebagai pengendali, pengolah dan pengirim data dari sensor untuk ditampilkan pada LCD dengan *input* 9V dari baterai dan Wemos D1 Mini digunakan untuk menunjang sistem monitoring ini sebagai aplikasi penunjang konsep wireless sekaligus sebagai akses point ke *Blynk* dan *Thingier.io* dengan *input* 3,3V dari baterai.



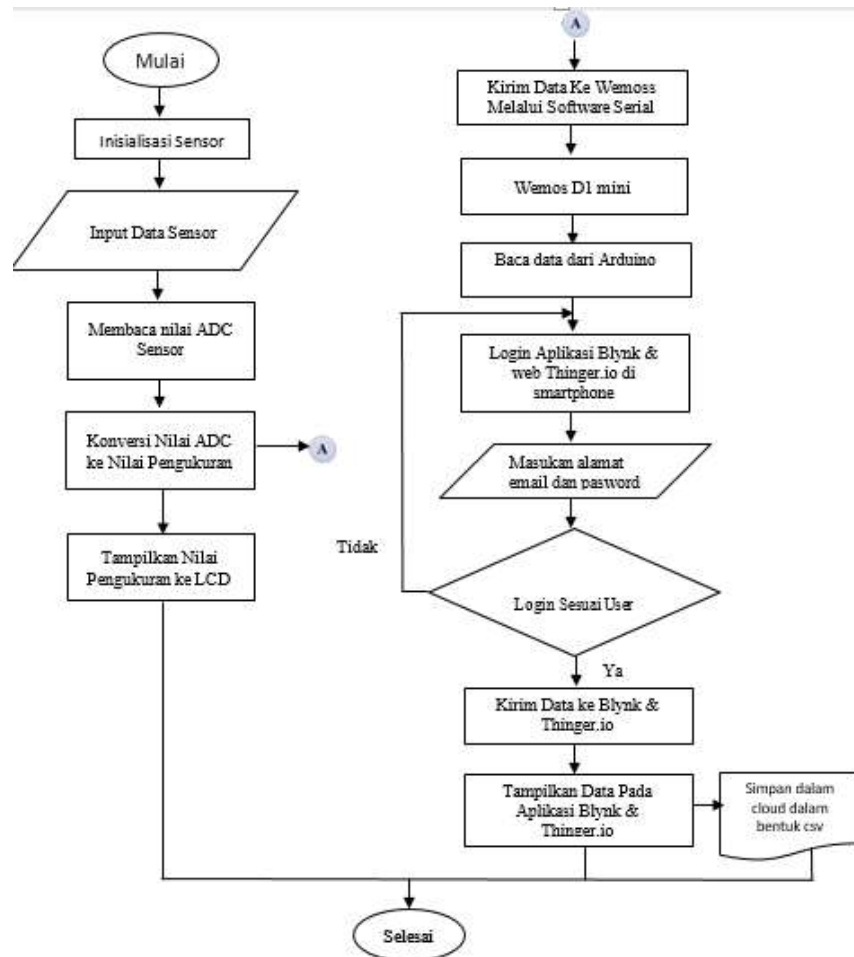
Gambar 7. Konsep pembuatan perangkat keras

Fungsi komponen pada Gambar 7 sebagai berikut :

- Baterai 9V sebagai power input untuk mengaktifkan Arduino Nano dan baterai 4,5V sebagai power input Wemos D1 mini.
- Arduino Nano yang merupakan salah satu komponen utama dalam perancangan berperan sebagai unit pengendali dan sebagai kontrol dari pembacaan sensor arus, tegangan, resistan untuk ditampilkan ke LCD serta terhubung dengan D1 mini.
- Wemos D1 mini sebagai penghubung dengan jaringan Wi-Fi Internet sebagai *gateway* untuk menghubungkan alat dengan *platform* Blynk pada smartphone.
- Sensor yang digunakan pada penelitian ini yakni sensor ACS712-20A, ZMPT101b, Voltage DC sensor, dan Resistan meter untuk mengukur arus, tegangan AC/DC dan resistor serta daya semu.
- Hasil pembacaan data akan ditampilkan pada LCD dan smartphone.

Perancangan perangkat lunak ini terbagi menjadi 2 (dua) tahap yaitu dan pembuatan program pada IDE (Integrated Development Environment) dan perancangan sistem komunikasi Blynk.

Untuk merancang program pada konsep diatas, diperlukan diagram alir/flowchat untuk membangun alur sebuah program. Berikut alur flow chat kerja sistem pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. Alur Perancangan Kerja Sistem Multimeter Digital

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah informasi yang disampaikan oleh Arduino Nano dapat ditampilkan pada LCD/display pada Gambar. Rangkaian LCD 16x2 menambahkan modul I2C untuk konfigurasi pinoutnya terhadap Arduino Nano. 4 pin yang terhubung dengan Arduino adalah pin Vcc yang terhubung dengan pin 5V pada Arduino, pin SCL yang terhubung dengan pin ADC5/A5, pin SDA yang terhubung dengan pin ADC4/A4 dan pin GND yang terhubung dengan pin ground pada Arduino. Selanjutnya adalah memasukkan Listing program pada program Arduino IDE yang di import dari *library LiquidCrystal_I2C*, kemudian pengujian dilakukan dengan monitoring tampilan pada display/LCD.



Gambar 9. Tampilan Pada Display /LCD

Dari hasil pengujian Gambar 9, dapat diketahui bahwa pengujian Arduino Nano dan display/LCD dapat terkoneksi dengan baik. Sensor ACS712 memiliki 5 pin, dimana 3 pin terhubung terhadap Arduino dan 2 pin lainnya terhubung dengan sumber tegangan Vdc (secara seri). 3 pin yang terhubung dengan Arduino adalah pin Vcc yang terhubung dengan pin 5V pada Arduino, pin Out yang terhubung dengan pin ADC3/A3 dan pin GND yang terhubung dengan pin ground pada pin ground Arduino.

Selanjutnya adalah memasukkan *Listing* program pada program Arduino IDE yang di import dari *library* sensor ACS712, kemudian pengujian dilakukan dengan pengukuran menggunakan beban. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa Arduino dan sensor dapat terkoneksi dengan baik. pengukuran dilakukan sebanyak 30kali sebagai standar minimal pengukuran untuk setiap besaran. Hasil yang didapatkan ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pengukuran arus DC dan AC

Pengujian	Tegangan DC Power Supply	Arus (IDC)		Pengujian	Arus (Iac) pada Beban 60 W	
		Multimeter(A)	Rangkaian sensor ACS712(A)		Multimeter(A)	Rangkaian sensor ACS712(A)
1	8V	0.028	0.03	1	0.262	0.28
2	8V	0.028	0.03	2	0.262	0.29
3	8V	0.03	0.03	3	0.262	0.28
4	8V	0.03	0.03	4	0.262	0.32
5	8V	0.028	0.03	5	0.262	0.264
6	8V	0.03	0.03	6	0.263	0.254
7	9V	0.048	0.05	7	0.262	0.264
8	9V	0.049	0.05	8	0.262	0.264
9	9V	0.045	0.05	9	0.262	0.28
10	9V	0.049	0.05	10	0.262	0.29
11	9V	0.049	0.05	11	0.262	0.28
12	9V	0.05	0.05	12	0.263	0.32
13	10V	0.065	0.07	13	0.263	0.27
14	10V	0.069	0.07	14	0.262	0.263
15	10V	0.07	0.07	15	0.262	0.263
16	10V	0.062	0.07	16	0.262	0.264
17	10V	0.069	0.07	17	0.262	0.28
18	10V	0.065	0.07	18	0.262	0.28
19	11V	0.084	0.1	19	0.263	0.29
20	11V	0.98	0.1	20	0.263	0.264
21	11V	0.94	0.1	21	0.262	0.264
22	11V	0.089	0.1	22	0.262	0.264
23	11V	0.089	0.1	23	0.262	0.268
24	11V	0.101	0.12	24	0.262	0.262
25	12V	0.129	0.17	25	0.262	0.262
26	12V	0.15	0.17	26	0.262	0.263
27	12V	0.159	0.17	27	0.262	0.264
28	12V	0.149	0.17	28	0.263	0.268
29	12V	0.151	0.17	29	0.263	0.268
30	12V	0.21	0.19	30	0.262	0.264

Hasil pengujian perbandingan dengan multimeter digital standar SNI dengan software SPSS didapat perbedaan rata-rata Arus (DC) kelompok alat ukur dan rangkaian sensor arus menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,95. Hal tersebut diketahui bahwa nilai signifikansi $> \alpha$ sebesar 0,05, sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa nilai arus (DC) kelompok alat ukur dan kelompok rangkaian sensor arus adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan. pengujian perbedaan rata-rata arus (AC) kelompok alat ukur dan rangkaian sensor arus menghasilkan nilai t sebesar -3,915. Hal tersebut diketahui bahwa nilai $t <$ nilai distribusin tabel yaitu 1,671, sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa nilai arus (AC) kelompok alat ukur dan kelompok rangkaian sensor arus adalah tidak berbeda secara signifikan.

4.2 Pengujian Sensor Tegangan DC dan AC

Sensor tegangan AC ZMPT101b memiliki 6 pin, dimana 2 pin terhubung dengan sumber tegangan Vac dan 4 pin lainnya terhubung dengan Arduino. 4 pin yang terhubung dengan Arduino adalah pin Vcc yang terhubung dengan pin 5V pada Arduino, pin Out yang terhubung dengan A0 dan 2 pin lainnya merupakan pin GND yang terhubung dengan pin ground pada Arduino.

Sensor Voltage DC memiliki 5 pin, dimana 2 pin terminal sekrup terhubung dengan sumber tegangan Vdc, 2 pin lainnya terhubung dengan Arduino, dan 1 pin Not connected. 2 Pin Terminal Sekrup ditandai sebagai Vcc dan GND yang terhubung dengan tegangan battery. 3 pin lainnya, ditandai sebagai S, + dan -. Pin S adalah pin "Sense" dihubungkan ke Input Analog A1 Arduino. Pin "-" terhubung ke GND dari Arduino. Pin bertanda "+" tidak terhubung ke apapun (ini adalah Pin N/C).

Selanjutnya adalah memasukkan Listing program pada program Arduino IDE yang di import dari *library* sensor Voltage DC dan *library* sensor ZMPT101b, kemudian pengujian dilakukan dengan pengukuran tegangan power supply 12V (DC) dan tegangan PLN 220V(AC). Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa Arduino dan dan sensor dapat terkoneksi dengan baik. Selanjutnya perbandingan dari alat ukur rangkaian sensor tegangan ZMPT101b dan multimeter, dilakukan beberapa percobaan yang bertujuan untuk pengambilan data.

Berdasarkan pada Tabel 2 dan pengujian perbandingan dengan multimeter digital standar SNI dengan software SPSS, pengujian perbedaan rata-rata tegangan (VDC) kelompok alat ukur dan rangkaian sensor tegangan menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,817. Hal tersebut diketahui bahwa nilai signifikansi $> \alpha$ sebesar 0,05, sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa nilai tegangan (V) kelompok alat ukur dan kelompok rangkaian sensor tegangan adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan. pengujian perbedaan rata-rata tegangan (VAC) kelompok alat ukur dan rangkaian sensor ZMPT101B menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,170. Hal tersebut diketahui bahwa nilai signifikansi $> \alpha$ sebesar 0,05, sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa nilai tegangan (VAC) kelompok alat ukur dan kelompok rangkaian sensor ZMPT101B adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Tabel 2. Pengukuran Sensor Tegangan DC dan AC

Pengujian	Tegangan DC yang di ukur	Voltage	(VDC)	Pengujian	Tegangan 220 (VAC)	
		Multimeter (V)	Rangkaian Sensor Tegangan(V)		Multimeter (V)	Rangkaian Sensor Tegangan(V)
1	8V	8.11	7.9	1	233	235.69
2	8V	8.12	8.07	2	233	235
3	8V	8.32	8.22	3	233	235.06
4	8V	8.11	8.01	4	233	235.65
5	8V	8.05	8.11	5	233	235.52
6	8V	8.23	8.58	6	230	233.98
7	9V	9.1	9.12	7	240	240.52
8	9V	9.07	9.12	8	242	240.98
9	9V	9.02	9.02	9	233	236.75
10	9V	9.2	9.08	10	233	235.31
11	9V	9.16	9.15	11	230	230.33
12	9V	9.04	9.27	12	237	248.59
13	10V	10.01	10.05	13	233	235.18
14	10V	10.05	10.12	14	230	230.29
15	10V	10.15	10.75	15	225	225.89
16	10V	10.04	10.24	16	232	232.06
17	10V	10.2	10.12	17	233	233.67
18	10V	10.13	10.12	18	235	238.28
19	11V	11.07	11.04	19	230	230.06
20	11V	11.01	11.04	20	233	235.18
21	11V	11.11	11.31	21	240	240.96
22	11V	11.02	11.24	22	237	238.56
23	11V	11.1	11.15	23	233	235.02
24	11V	11.23	11.84	24	233	235
25	12V	12.01	11.84	25	233	233.1
26	12V	12.07	12.01	26	233	235.88
27	12V	12.01	11.97	27	230	230
28	12V	12.05	12.12	28	223	225.98
29	12V	12.12	12.25	29	222	222.7
30	12V	12.17	12.84	30	220	220.57

4.3 Pengujian Resistor (2K dan 20K)

Pengujian menggunakan rumus ini untuk mengetahui nilai salah satu dari dua resistor, rangkaian pengujian menggunakan konsep dasar pembagi tegangan. Selanjutnya adalah memasukkan Listing program pada program Arduino IDE yang di import dari *Rangkaian Resistan Meter*, kemudian pengujian dilakukan dengan pengukuran resistor. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa Arduino dan Resistan Meter dapat terkoneksi dengan baik. Selanjutnya perbandingan dari alat ukur rangkaian Resistan Meter dan multimeter, dilakukan beberapa percobaan yang bertujuan untuk pengambilan data.

Tabel 3. Perbandingan Besaran Resistor (Ohm)

Pengujian	Resistor 2K		Resistor 20 K	
	Multimeter (Ohm)	Rangkaian Resistan Meter(Ohm)	Multimeter (Ohm)	Rangkaian Resistan Meter(Ohm)
1	1986	1997	19900	20,000
2	1990	1997	19980	20,000
3	1987	1997	19990	20,000
4	1990	1997	19990	20,000
5	1998	1997	19980	20,000
6	1989	1997	19980	20,000
7	1990	1997	19980	20,000
8	1990	1997	19990	20,000
9	1900	1997	19980	20,000
10	1980	1997	19980	20,000
11	1990	1997	19990	20,000
12	1990	1997	19990	20,000
13	1986	1997	19980	20,000
14	1986	1997	19990	20,000
15	1990	1997	19990	20,000

Berdasarkan keterangan pada Tabel 3, pengujian perbedaan rata-rata resistor (Ohm) kelompok alat ukur dan resistan meter menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,994. Hal tersebut diketahui bahwa nilai signifikansi $> \alpha$ sebesar 0,05, sehingga H_0 diterima. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa nilai resistor (Ohm) kelompok alat ukur dan kelompok resistan meter adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

4.4 Pengujian Daya Semu

Pada pengujian ini dilakukan bertujuan untuk merubah nilai arus dan tegangan yang digunakan menjadi daya. Kemudian data daya dari perkalian arus dan tegangan yang dikeluarkan pada program Arduino IDE adalah dengan satuan *VoltAmpere* (VA). Selanjutnya adalah memasukkan *Listing* program pada program Arduino IDE yang di import untuk menampilkan daya perdetiknya.



Gambar 10. Hasil Pengukuran Pada Display/LCD Alat Ukur

Gambar 4.10 adalah pengukuran pengujian menggunakan beban lampu 100W dengan tegangan PLN 220V. Dari hasil pengujian Gambar 4.15 diatas dapat diketahui bahwa Arduino dan sensor dapat terkoneksi dengan baik. Selanjutnya perbandingan dari alat ukur daya semu rangkaian sensor dan multimeter, dilakukan beberapa percobaan yang bertujuan untuk pengambilan data.

Tabel 4. Pengukuran Daya Semu

Pengujian	Daya Semu (VA) pada Beban Lampu 60 W		Pengujian	Daya Semu (VA) pada Beban Lampu 60 W	
	Multimeter	Rangkaian Sensor		Multimeter	Rangkaian Sensor
1	61.046	65.99	16	60.784	61.26
2	61.046	68.15	17	61.046	65.43
3	61.046	65.82	18	61.57	66.72
4	61.046	75.41	19	60.49	66.72
5	61.046	62.18	20	61.279	62.09
6	60.49	59.43	21	62.88	63.61
7	62.88	63.50	22	62.094	62.98
8	63.404	63.62	23	61.046	62.99
9	61.046	66.29	24	61.046	61.57
10	61.046	68.24	25	61.046	61.07
11	60.26	64.49	26	61.046	62.04
12	62.331	79.55	27	60.26	60.72
13	61.279	63.50	28	58.649	60.56
14	60.26	60.57	29	58.386	59.68
15	58.95	59.41	30	57.64	58.23

Berdasarkan keterangan pada tabel 4, pengujian perbedaan rata-rata daya semu (S) kelompok alat ukur dan rangkaian sensor menghasilkan nilai *t* sebesar -3,688. Hal tersebut diketahui bahwa nilai *t* < nilai distribusi tabel yaitu 1,671,

sehingga H0 diterima. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa nilai daya semu (S) kelompok alat ukur dan kelompok rangkaian sensor adalah tidak berbeda secara signifikan. Dari data hasil pengujian mulai pengukuran arus sampai daya semu diatas, diketahui bahwa nilai yang telah ditampilkan pada LCD dan smartphone memiliki nilai sama/tidak memiliki selisih dan tidak terdapat *noise* pada kerja sistem.

5. KESIMPULAN

Setelah melalui beberapa tahap pengujian, arduino dapat mengirim data ke Aplikasi Blynk dan Web thinger.io melalui Wemosss D1 mini yang bekerja dengan sambungan Wi-Fi. Sensor ACS712, ZMPT101b dapat membaca arus dan juga tegangan AC/DC pada sambungan listrik. Resistan meter dibuat dengan sistem pembagi tegangan dapat membaca Resistor 2K-20K. Nilai yang keluar merupakan hasil dari rata-rata nilai pengukuran selama 3. Pengujian prinout data logger melalui web Thing.io dapat terunduh dengan format CSV dengan menampilkan data tiap per 3 detiknya. Dari hasil pengujian, melalui uji komparasi menggunakan aplikasi SPSS pengujian alat ukur yang dibuat hasilnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan/mendekati multiterster standar pabrikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wahyu, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dasar Dan Pengukuran Listrik Program Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik,” *Skripsi Fak. Tek. Univ. Negeri Yogyakarta*, p. 236, 2016.
- [2] R. Uli, M. Delina, and B. Heryanto, “Pengukuran Dan Analisa Data Kalibrasi Voltmeter Dengan Multi Product Calibrator,” *e-Jurnal Nas. Fis.*, vol. 5, pp. 1–4, 2016, doi: 10.21009/0305020130.
- [3] R. Akbar, “Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, kWh, Serta Estimasi Biaya Pemakaian,” *Skripsi Fak. Teknol. Ind. Univ. Islam Indones.*, pp. 1–25, 2018.
- [4] T. E. Lestari, “Rancang Bangun Digital Multimeter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *Skripsi Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Sriwij.*, pp. 1–34, 2018.
- [5] I. B. Hermawan, “Rancangbangun Data Logger Tenaga Listrik Pada Panel Surya,” *J. Tek. List. Ind. Politek. 17 Agustus 1945 Surabaya*, vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [6] S. Wardoyo, R. Munarto, and V. P. Putra, “Rancang Bangun Data Logger Suhu Menggunakan Labview,” *Maret*, vol. 4, no. 2013, pp. 23–30, 2013.
- [7] M. Husnibes, S. Riyadi, and S. Ahmad, “Perancangan Sistem Data Logger Temperatur Baterai Berbasis Raspberry Pi,” *J. Nas. ELEKTRA*, vol. 3, no. 2, pp. 1–10, 2018.
- [8] R. M. Handayani, “Sistem Instrumentasi Data Logger Parameter Elektrik Sel Elektrokimia Secara Otomatis Berbasis Arduino Dan Borland Delphi 7,” *Skripsi Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Lampung*, p. 37, 2019, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

- [9] Diego and Sujono, "Perancangan Sistem Data Logger Beban Arus Listrik Berbasis Mikrokontroler," *J. Nas. Fak. Tek. Univ. Budi Luhur*, no. April, 2016.
- [10] L. Ariyanto, "Sistem Data Logger Kincir Angin Propeler Berbahan Kayu," *Tugas Akhir Fak. Sains Dan Teknol. Univ. Sanata Dharma*, p. 62, 2016.
- [11] S. Wardoyo, A. P. Habibie, and R. Wiryadinata, "Wireless Data Logger Suhu Multi Channel Menggunakan Labview," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.22146/jnteti.v5i2.236.
- [12] A. J. Asgar, G. B. Putra, and T. H. Budianto, "Rancang Bangun Alat Pemantau Tegangan, Arus Dan Daya Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Berbasis Arduino Dan Blynk," *J. Nas. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Bangka Belitung*, pp. 155–161, 2019.
- [13] H. Fitriyah and G. E. Setyawan, "Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy," vol. 3, no. 4, 2019.
- [14] M. A. Ashari and L. Lidyawati, "Iot Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 43–61, 2019.
- [15] Arafat, "Sistem Pengaman Pintu Rumah Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," *Science (80-.)*, vol. 7, no. 4, p. 262, 2016, doi: 10.1126/science.195.4279.639.
- [16] I. J. Desrizal and Almasri, "Sistem Pengontrolan Sistem Kelistrikan Lampu Rumah Berbasis Android Menggunakan Jaringan Wireless Fidelity Esp32," *J. Kapita Sel. Geogr.*, vol. 2, no. 10, pp. 74–90, 2019.
- [17] Y. M. Pranata, "Sensor acs712 sebagai sensor arus dalam sistem manajemen daya pada rumah tinggal laporan proyek akhir," *Lap. Proy. AKHIR*, 2018.
- [18] F. A. Harahap, "Rancang Bangun Data Logger Pengukuran Arus, Tegangan Dan Suhu Dari Suatu Baterai Dengan Pemberian Beban Berbasis Arduino Duemilanove," *Skripsi Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Sumatera Utara*, p. 57, 2017.
- [19] W. Djatmiko, "Prototipe resistansi meter digital," *J. Nas. Tek. Elektro*, pp. 1–8, 2017.
- [20] D. Lumbantoruan, F. Silalahi, A. Sembiring, and J. Silitonga, "Rancang Bangun Prototype Meteran Listrik Prabayar," *Inst. Teknol. Del*, no. November, pp. 200–208, 2014.
- [21] H. Muchtar, A. Hidayat, T. Elektro, F. Teknik, and U. Muhammadiyah, "Implementasi Wavcom Dalam Monitoring Beban Listrik," vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2017.