

IMPLEMENTASI SENSOR ARUS DAN TEGANGAN PADA SISTEM *MONITORING* ARUS DAN TEGANGAN (SIKUU)

Nia Saputri Utami*¹, George Ray Banurea²,
Dani Rahmadana³, M. Imam Robbani⁴

^{1,2,3,4}Institut Teknologi Sumatera, Fakultas Teknologi Industri,
Program Studi Teknik Elektro

e-mail: ¹*nia.utami@el.itera.ac.id ²george.118130116@student.itera.ac.id,
³mimam.118130108@student.itera.ac.id, ⁴dani.118130080@student.itera.ac.id

Abstrak

Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Dan Lampu Pada Ruang Kantor (SIKUU) merupakan alat yang dibuat untuk melakukan otomatisasi menggunakan lampu dan kipas pada ruang kantor. Otomatisasi diperlukan dikarenakan banyak energi listrik yang terbuang sia-sia contohnya tidak mematikan saklar lampu dan kipas ketika tidak ada orang di ruang kantor. Jika dibuat otomatisasi maka dapat menghemat penggunaan energi listrik dan bisa menghemat pengeluaran membayar listrik. Alat ini juga berfungsi untuk menghemat serta monitoring penggunaan daya listrik yang digunakan. Untuk dapat melakukan monitoring penggunaan daya maka alat SIKUU dipasang sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Sensor-sensor itu dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega328. Pengujian sensor arus dan tegangan menggunakan beban yang berbeda beda untuk melihat akurasi dari sensor tersebut. Hasil pengujian sensor arus didapatkan rata-rata error sebesar 1,3%. Sedangkan hasil pengujian sensor tegangan rata-rata error sebesar 0,4%.

Kata kunci — ACS712, Akuisisi data, Mikrokontroler, Sensor arus, Sensor tegangan ZMPT101B.

Abstract

Design of a Temperature and Light Control System in Office Spaces (SIKUU) is a tool designed to automate using lights and fans in office spaces. Automation is needed because a lot of electrical energy is wasted, for example not turning off light switches and fans when no one is in the office. If automation is made, it can save the use of electrical energy and can save expenses on paying for electricity. This tool also functions to save and monitor the use of electric power used. To be able to monitor power usage, the SIKUU tool is installed with an ACS712 current sensor and a ZMPT101B voltage sensor. The sensors are controlled by the Atmega328 microcontroller. Testing current and voltage sensors using different loads to see the accuracy of the sensor. The test results of the current sensor obtained an average error of 1.3%. While the results of testing the voltage sensor the average error is 0.4%.

Keywords — ACS712, Data acquisition, Current sensor, Microcontroller, Voltage sensor, ZMPT101B.

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia tidak lepas dari penggunaan alat elektronik misalnya pada saat memasak, bekerja ataupun sekedar untuk bermain. Hampir semua kegiatan manusia itu bergantung pada perangkat elektronik, dimana hal ini sejalan dengan fungsi diciptakannya teknologi perangkat elektronik yaitu untuk mempermudah pekerjaan dan kegiatan manusia. Selanjutnya, perangkat elektronik tersebut perlu diberikan daya listrik untuk dapat digunakan sesuai dengan fungsi dan manfaatnya. Hampir semua pekerjaan manusia memerlukan perangkat elektronik dan harus diberi

daya listrik agar dapat digunakan. Oleh karena itu, hal ini menyebabkan daya listrik menjadi kebutuhan pokok manusia dalam kehidupan sehari-hari [1]. Namun sayangnya, ketergantungan kepada daya listrik tidak diiringi dengan sikap yang bijak dalam pemanfaatannya seperti membiarkan perangkat elektronik aktif meskipun tidak digunakan. Beberapa contoh sikap tidak bijak tersebut yaitu membiarkan kipas angin atau pendingin ruangan menyala meskipun tidak ada manusia di dalam ruangan, tidak mematikan lampu ketika cahaya sudah terang, tidak mematikan televisi meskipun tidak ada orang yang menontonnya, lupa mencabut *charger* alat elektronik setelah digunakan, dan masih banyak lainnya. Apabila hal ini terus terjadi maka dapat mengakibatkan pemborosan listrik dan pembengkakan tagihan listrik tentunya.

Sementara itu, Presiden Republik Indonesia telah memberi instruksi kepada seluruh masyarakat untuk melakukan penghematan energi listrik yang tercantum pada Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 [2]. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral juga mengeluarkan Peraturan Menteri Nomor 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Energi Listrik [3]. Dalam peraturan menteri tersebut menyatakan dengan jelas bahwa seluruh bangunan gedung kantor pemerintah baik di pusat maupun daerah harus melaksanakan program penghematan energi sistem tata udara, sistem tata cahaya dan peralatan pendukung lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penghematan daya listrik yang dilakukan pada ruang kerja kantor. Penghematan daya listrik salah satunya dapat dilakukan dengan cara mematikan lampu dan kipas angin ketika sudah tidak ada orang di ruang kantor, akan tetapi mayoritas pekerja malas dan enggan mematikan saklar ketika pulang kerja sehingga lampu dan kipas tetap menyala. Perkembangan teknologi modern sekarang ini dapat mengatasi hal tersebut dengan menerapkan sistem otomatisasi untuk mengaktifkan perangkat elektronik seperti lampu dan kipas angin. Sistem otomatis ini harus dilengkapi dengan sensor-sensor yang dapat mendeteksi parameter-parameter tertentu seperti sensor cahaya untuk mendeteksi kondisi pencahayaan ruangan, sensor suhu untuk mengukur suhu ruangan dan sensor pendeteksi objek untuk mendeteksi keberadaan manusia di dalam ruangan. Penelitian [4] membuat sistem *monitoring* daya listrik pada kamar kos berbasis *internet of things* (IoT) yang dapat memantau pemakaian daya listrik memanfaatkan sensor arus dan sensor tegangan yang ditampilkan pada LCD 16x2 dan terdapat tampilan grafik pada server thingspeak.com. Kemudian, [5] membahas mengenai akuisisi data alat ukur arus, tegangan, hambatan, dan suhu dengan memanfaatkan konektivitas bluetooth pada *smartphone* berbasis Android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *monitoring* dapat digunakan dengan baik, bisa menampilkan data pengukuran secara nyata bentuk tabel dan grafik serta dapat disajikan dalam bentuk pdf. Selanjutnya, [6] membangun sistem *monitoring* beban listrik berbasis Arduino NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan 2 beban, yaitu beban induktif menggunakan 2 buah LED 12watt dan beban resistif menggunakan pengaturan titik terpanas pada setrika. Adapun tingkat akurasi hasil pengujian beban-beban tersebut sebesar 96%-98%. Pemanfaatan dan akuisisi data sensor arus dan tegangan untuk memantau penggunaan daya listrik dengan tujuan untuk menghindari pemborosan listrik agar tagihan rekening listrik tidak membengkak juga dibahas [7-16]. Meskipun setiap instalasi listrik dilengkapi dengan kWh meter untuk mencatat penggunaan daya listrik, namun hal ini tidaklah cukup untuk memantau penggunaan daya listrik, karena kWh meter hanya memberikan informasi keseluruhan daya yang digunakan [17].

Oleh karena itu, pada artikel ini akan membahas mengenai implementasi sensor arus dan tegangan pada sistem *monitoring* penggunaan daya listrik dengan studi kasus ruangan tugas akhir teknik elektro program studi teknik elektro Institut Teknologi Sumatera. Adapun pokok pembahasan pada artikel ini antara lain metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan.

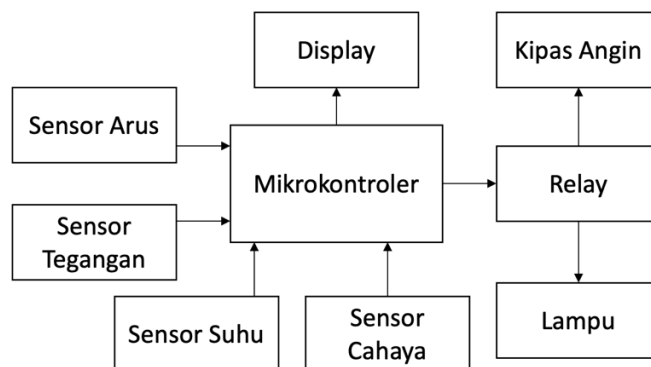
II. METODE PENELITIAN

1. Melakukan Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal dari penelitian ini yaitu dengan mencari berbagai macam referensi serta teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diselesaikan. Referensi dan teori tersebut dapat bersumber dari buku, artikel dan jurnal penelitian terdahulu, ataupun sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan. Referensi dan teori tersebutlah yang menjadi acuan utama dalam pengerjaan penelitian ini.

2. Melakukan Perancangan & Desain Sistem

Arsitektur *hardware* sistem secara keseluruhan terdiri dari sensor, mikrokontroler, relay, lampu dan kipas angin, modul wifi, dan aplikasi Android. Sistem ini menggunakan sumber listrik 220VAC yang berasal dari PLN. Sensor digunakan untuk mendeteksi nilai besaran seperti suhu dan intensitas cahaya lampu. Sementara itu, mikrokontroler yang digunakan sudah dilengkapi dengan modul wifi sehingga dapat terkoneksi dengan aplikasi pada *smartphone*. Sedangkan aplikasi berbasis Android digunakan untuk memantau parameter-parameter ruangan seperti suhu, intensitas cahaya, jumlah orang, nilai tegangan dan arus yang dipakai oleh peralatan elektronik pada ruangan tersebut. Adapun arsitektur sistem secara keseluruhan ditampilkan gambar 1.

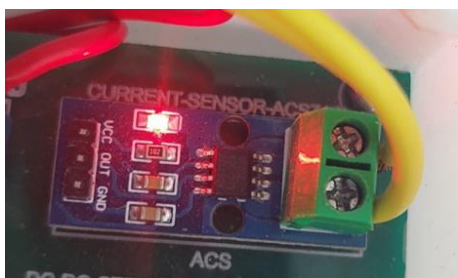


Gambar 1. Arsitektur Sistem Keseluruhan

3. Melakukan Implementasi Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pemasangan modul sensor arus AC712 dan modul sensor tegangan ZMPT101B seperti Gambar 2 dan 3. Sensor arus ACS712 ini memiliki nilai maksimal pengukuran sebesar 30A dengan fungsi utama untuk mengetahui besar

nilai arus yang digunakan oleh perangkat listrik yang digunakan. Sensor ini akan aktif ketika alat SIKUU dinyalakan dan akan mendeteksi nilai arus yang mengalir ketika beban digunakan. Sementara itu, Sensor ZMPT101B akan mendeteksi nilai tegangan pada sistem tersebut. Nilai hasil pendeteksian arus dan tegangan inilah yang nantinya akan digunakan untuk menghitung daya listrik yang dikonsumsi oleh beban dan energi listrik yang digunakan dalam satu jam.



Gambar 2. Sensor Arus AC712.



Gambar 3. Sensor Tegangan ZMPT101B.

4. Melakukan Pengujian dan Analisis Sistem

Setelah proses implementasi selesai dilakukan, maka dilakukan proses pengujian untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembuatan sistem. Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai tegangan dan arus ketika sistem diberi beban. Adapun skema pengujian menggunakan beban lampu dan kipas angin. Pengujian nantinya akan membandingkan hasil pengukuran manual dan pengukuran sistem yang telah dibuat. Kemudian, untuk mengetahui persentase *error* pendeteksian sensor dapat menggunakan (1).

$$Error (\%) = \left| \frac{Pengukuran Manual - Pengukuran Sensor}{Pengukuran Sensor} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Dimana pengukuran manual merupakan hasil pendeteksian dari alat ukur yang menggunakan clampmeter.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, sistem yang dibuat dapat mengukur beberapa parameter yaitu arus, tegangan, suhu, intensitas cahaya, dan jumlah orang dalam suatu ruangan. Akan tetapi, pada artikel ini hanya membahas mengenai implementasi sensor arus dan tegangan sebagai komponen utama dari sistem *monitoring* yang dikembangkan. Adapun pengujian yang dilakukan. Adapun hasil implementasi *hardware* pada produk SIKUU dikemas dengan box packing dengan dimensi 20cm×13cm×5cm berwarna putih yang ditempatkan dekat dengan pintu masuk ruangan tugas akhir seperti Gambar 3 dan 4. Skema pengujian yang dilakukan menggunakan dua jenis beban yaitu lampu dan kipas angin yang terpasang pada ruangan tugas akhir. Pada pengujian pertama, dilakukan dengan menggunakan variasi beban 1 jalur lampu yang memiliki daya 18watt dengan jumlah 4 lampu dengan hasil ditampilkan Tabel 1. Pengukuran dilaksanakan dengan rentang waktu setiap 15 menit selama 1 jam. Pengukuran dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan clamp meter atau tang meter (pengukuran manual) dan menggunakan sistem SIKUU.



Gambar 4. Hasil Produk SIKUU Tampak Luar.



Gambar 5. Hasil Produk SIKUU Tampak Dalam.

Kedua hasil pengukuran tersebut akan dibandingkan untuk melihat tingkat akurasi sistem SIKUU. Hasil pengukuran ini menunjukkan nilai persentase rata-rata *error* sensor arus yaitu 0,51% dan 0,41% sensor tegangan. Persentase rata-rata *error* ini masih di bawah toleransi yaitu 1,50% untuk sensor arus ACS712. Sementara itu, toleransi *error* untuk sensor tegangan ZMPT101B sampai 4000V. Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan hasil pengukuran masih dalam batas toleransi. Kemudian, pengujian kedua menggunakan skema beban 1 kipas angin yang memiliki daya 45watt diperoleh hasil persentase rata-rata *error* sensor arus dan tegangan yaitu 1,70% dan 0,25%. Perentase rata-rata *error* sensor arus sedikit melebihi batas toleransi namun tidak terlalu signifikan. Data hasil pengukuran sebenarnya tidak jauh berbeda yaitu antara 0,23A dan 0,24A sehingga hasil pengukuran masih handal. Selanjutnya, pengujian ketiga menggunakan beban 1 lampu dan 1 kipas diperoleh persentase rata-rata *error* masih dalam batas toleransi. Begitu juga pada pengujian keempat dengan beban 2 lampu dan 2 kipas, diperoleh persentase rata-rata *error* yang juga masih dalam batasan toleransi keasalahan.

Tabel 1. Hasil pengujian dengan beban 1 jalur lampu.

Waktu	Sensor SIKUU		Alat ukur Clamp Meter		Error	
	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
5 menit	0,4	242	0,39	243	2,5%	0,4%
15 menit	0,39	241	0,38	244	2,6%	1,2%
30 menit	0,41	242	0,4	243	2,4%	0,4%
45 menit	0,39	242	0,39	243	0,0%	0,4%
60 menit	0,38	242	0,38	243	0,0%	0,4%
rata-rata	0,39	241,80	0,39	243,20	1,50%	0,58%

Tabel 2. Hasil pengujian dengan beban 1 kipas angin

Waktu	Sensor SIKUU		Alat ukur Clamp Meter		Error	
	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
5 menit	0,23	242	0,24	243	4,3%	0,4%
15 menit	0,24	241	0,23	242	4,2%	0,4%
30 menit	0,23	243	0,23	243	0,0%	0,0%
45 menit	0,24	242	0,24	242	0,0%	0,0%

60 menit	0,23	243	0,23	244	0,0%	0,4%
rata-rata	0,23	242,20	0,23	242,80	1,70%	0,25%

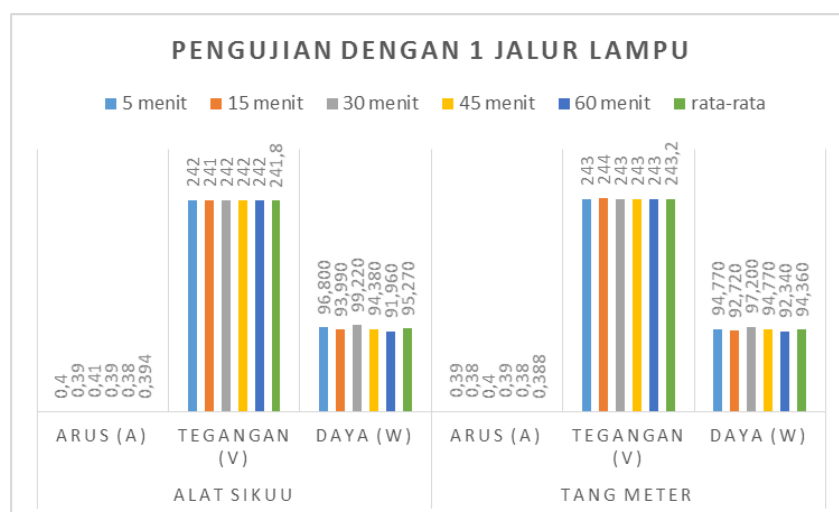
Tabel 3. Hasil pengujian dengan beban 1 lampu dan 1 kipas angin

Waktu	Sensor SIKUU		Alat ukur Clamp Meter		Error	
	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
5 menit	0,62	242	0,6	244	3,2%	0,8%
15 menit	0,6	241	0,59	242	1,7%	0,4%
30 menit	0,59	241	0,59	243	0,0%	0,8%
45 menit	0,6	242	0,59	242	1,7%	0,0%
60 menit	0,58	242	0,58	243	0,0%	0,4%
rata-rata	0,60	241,60	0,59	242,80	1,31%	0,50%

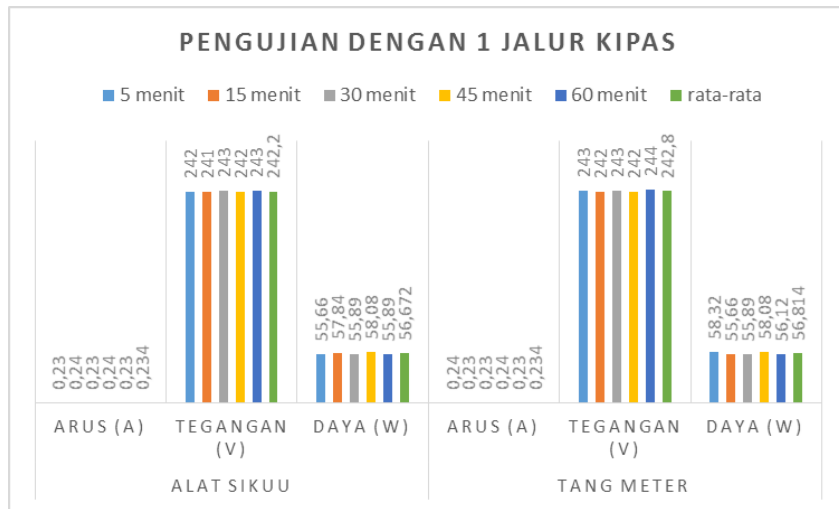
Tabel 4. Hasil pengujian dengan beban 2 lampu dan 2 kipas angin

Waktu	Sensor SIKUU		Alat ukur Clamp Meter		Error	
	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
5 menit	1,15	242	1,14	242	0,9%	0,0%
15 menit	1,15	241	1,15	242	0,0%	0,4%
30 menit	1,16	241	1,15	242	0,9%	0,4%
45 menit	1,15	241	1,15	243	0,0%	0,8%
60 menit	1,14	242	1,13	243	0,9%	0,4%
rata-rata	1,15	241,40	1,14	242,40	0,52%	0,41%

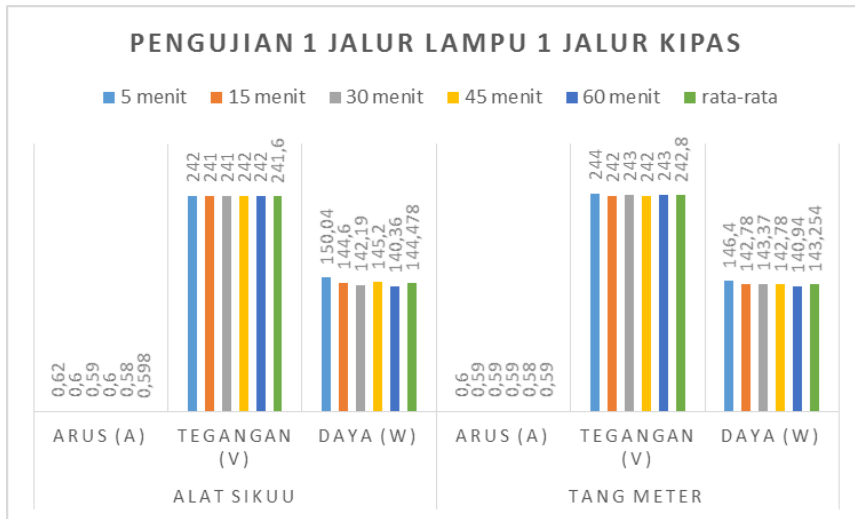
Data hasil pengukuran arus dan tegangan tersebut digunakan untuk menghitung daya konsumsi beban dalam 1 jam yang diukur untuk setiap 15 menit. Pada pengujian pertama dengan 1 beban lampu menggunakan alat SIKUU, pada 5 menit pertama, arus terukur sebesar 0,4A dengan tegangan 242V, sehingga daya yang diperoleh 96,80W. Sementara pengukuran dengan menggunakan tang meter memperoleh perhitungan daya 94,70W. Terdapat selisih daya sebesar 2,10W dari hasil pengukuran alat SIKUU dan tang meter. Hasil pengukuran skema pertama ditampilkan Gambar 6. Sementara untuk pengukuran kedua, ketiga, dan keempat ditampilkan Gambar 7-9.



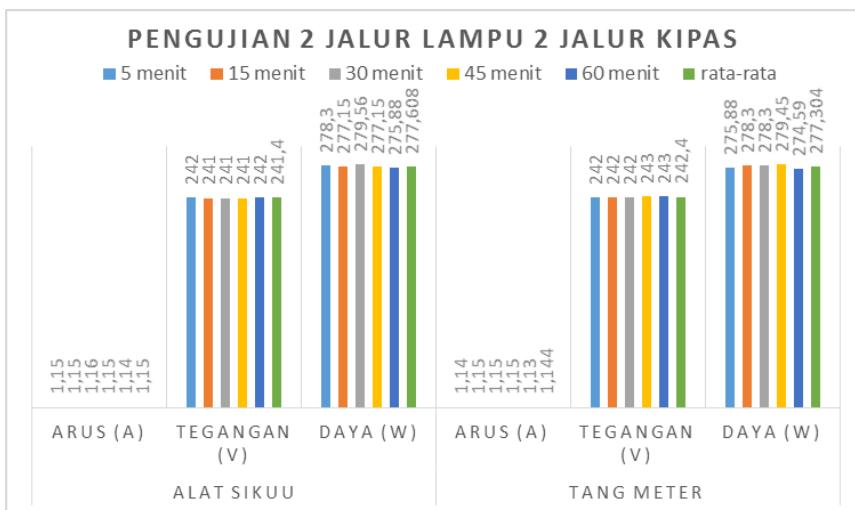
Gambar 6. Grafik pengujian dengan 1 jalur lampu.



Gambar 7. Grafik pengujian dengan 1 kipas.



Gambar 8. Grafik pengujian dengan 1 lampu dan 1 kipas.



Gambar 9. Grafik pengujian dengan 2 lampu dan 2 kipas

IV. KESIMPULAN

SIKUU merupakan sistem *monitoring* yang digunakan untuk memantau konsumsi daya listrik pada beban yang terdapat di ruangan tugas akhir teknik elektro Institut Teknologi Sumatera. SIKUU dilengkapi dengan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B untuk mendeteksi besaran arus dan tegangan yang ada pada sistem ketika aktif digunakan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Sensor arus yang digunakan yaitu ACS712 dimana mendapatkan hasil nilai kesalahan rata-rata sebesar 1,3%.
2. Sensor tegangan yang digunakan yaitu ZMPT101B dimana setelah dilakukan pengukuran dan pengujian didapatkan hasil nilai kesalahan rata-rata sebesar 0,4%.
3. Sensor aliran listrik dan sensor tegangan yang berada pada alat SIKUU mampu bekerja dengan baik dan sesuai menurut aturan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Desyantoro, A. F. Rochim, and K. T. Martono, "Sistem Pengendali Peralatan Elektronik dalam Rumah secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 3, p. 405, Aug. 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.3.2015.405-411.
- [2] "Inpres_no_13_2011.pdf."
- [3] "permen-pupr-no-8-tahun-2023.pdf."
- [4] I. S. Hudan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (Iot)," vol. 08, 2019.
- [5] J. Sudharto, "Akuisisi Data Alat Ukur Arus, Tegangan, Hambatan Dan Suhu Digital Dengan Konektivitas Bluetooth Pada Ponsel Cerdas Android".
- [6] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *JA*, vol. 4, no. 1, p. 187, Jun. 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [7] T. Muchtar, "Sistem Data Akuisisi Tegangan Listrik Dengan Kontroller Embedded System Terintegrasi," *JIKOM*, vol. 8, no. 2, pp. 76–82, Sep. 2022, doi: 10.35329/jiik.v8i2.239.
- [8] A. Syakur, "Pengujian Sensitivitas Sensor Arus dan Sensor Tegangan pada Sistem Pengukuran Electrical Tracking Test," *Information Technology*, 2022.
- [9] G. N. Alamsyah and S. Winardi, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Smart House Berbasis IoT Dengan Smartphone Android," *saintekom*, vol. 12, no. 2, pp. 126–136, Sep. 2022, doi: 10.33020/saintekom.v12i2.311.
- [10] S. Sawidin, D. S. Pongoh, and A. Ramschie, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Dan Kelembaban Ruangan Dengan Android".
- [11] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," *tech*, vol. 18, no. 02, pp. 93–104, Oct. 2019, doi: 10.31358/techne.v18i02.202.

- [12] I. Darmawan, M. Aulia, D. Maulidyawati, and M. S. A. Akbar, “Pemanfaatan Energi Optimal: Manganalisis Efisiensi Listrik di Gedung Sumbawa Techno Park,” vol. 4, no. 2, 2023.
- [13] A. Wahid and I. Junaidi, “Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura”.
- [14] P. Asmaleni, D. Hamdani, and I. Sakti, “Pengembangan Sistem Kontrol Kipas Angin Dan Lampu Otomatis Berbasis Saklar Suara Menggunakan Arduino Uno,” *j. kumparan fis. j. teach. phys.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–66, Apr. 2020, doi: 10.33369/jkf.3.1.59-66.
- [15] D. Muhammad and J. Sardi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IOT),” vol. 3, no. 2, 2022.
- [16] N. H. Hari and I. Darmawan, “Sistem Pengontrol Suhu Pada Kandang Brooding Dengan Logika Fuzzy Menggunakan Arduino Uno Berbasis Mobile”.
- [17] S. Mustafa and U. Muhammad, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone,” *Jurnal Media Elektrik*, vol. 17, no. 3, p. 127, 2020, doi: 10.26858/metrik.v17i3.14968.