

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK BERBASIS TELEGRAM

Nursalim¹, Wellem F Galla², Sudirman Syam³, Sri Kurniati, A⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
email: nursalim@staf.undana.ac.id, sudirman@staf.undana.ac.id, wellemfridzgalla@gmail.co.id

Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima Sep 15, 2022
Direvisi Sep 30, 2022
Disetujui Okt, 30, 2022

ABSTRACT

The electrical protection system is designed with the aim of preventing or reducing damage due to interference on equipment that is traversed by short circuit currents, in addition, with a protection system, the undisturbed area can be minimized as small as possible. In a house, a Miniature Circuit Breaker (MCB) is usually used as a means of protection to break the short circuit current that occurs. However, an MCB has limitations including it cannot be controlled from a certain distance, so if the MCB is to reconnect after it has worked, the user must raise the lever manually. The purpose of this research is to make an electrical protection device for household use that can be controlled and monitored remotely. This system is built using the Esp module. 8266, pzem-004t sensor and solid-state relay by utilizing the telegram application as control and notification. The test results show that the values of current and voltage as well as electrical power can be displayed by smartphone users via the telegram application by using certain commands according to what has been programmed.

Keywords: MCB, smartphone, Esp 8266, pzem-004t, solid state relay, tele gram



ABSTRAK

Sistem proteksi kelistrikan dirancang dengan tujuan untuk mencegah atau mengurangi kerusakan akibat gangguan pada peralatan yang dilalui arus hubung singkat, selain itu, dengan sistem proteksi, maka daerah yang tidak terganggu dapat diminimalisir sekecil mungkin. Pada sebuah rumah, biasanya digunakan Miniatur Circuit Breaker (MCB) sebagai alat proteksinya untuk memutuskan arus hubung singkat yang terjadi. Namun, sebuah MCB mempunyai keterbatasan diantaranya adalah tidak dapatnya dikontrol dari jarak tertentu, sehingga jika MCB untuk menghubungkan kembali setelah dia bekerja, maka pengguna harus menaikkan tuasnya secara manual. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat proteksi listrik untuk penggunaan di rumah tangga yang dapat dikontrol dan dimonitor dari jarak jauh. Sistem ini dibangun menggunakan modul esp. 8266, sensor pzem-004t dan relay solid state dengan memanfaatkan aplikasi telegram sebagai kontrol dan notifikasi nya. Hasil pengujian menunjukkan, bahwa nilai dari arus dan tegangan serta daya listriknya dapat ditampilkan dengan pengguna smartphone melalui aplikasi telegram dengan menggunakan perintah tertentu sesuai dengan yang telah diprogram.

Kata kunci: MCB, Smartphone, Esp 8266, Pzem-004t, Solid State Relay, Telegram

Penulis korespondensi:

Nursalim,
Program studi teknik elektro fakultas sains dan teknik,
Universitas nusa cendana,
Jl. Adisucipto penfui – kupang,
nursalim@staf.undana.ac.id



1. PENDAHULUAN

Seiring bertambah majunya teknologi dan populasi penduduk, energi listrik merupakan bagian penting bagi keberlangsungan kehidupan manusia [1, 2]. energi listrik adalah energi yang terus digunakan dan terus dikembangkan baik peralatan maupun sumber dayanya. berbagai kegiatan manusia dalam keberlangsungan sehari-hari hingga dengan perusahaan industri membutuhkan energi listrik karena dalam pemanfaatannya yang mudah dan banyak peralatan listrik yang menggunakan energi listrik[3, 4] .

Dalam perkembangannya energi listrik sudah menjadi salah satu sumber daya yang penting ditunjang oleh peralatan listrik maupun peralatan elektronik seperti pompa air, lampu, alat-alat percetakan dan lain-lain. namun untuk pemanfaatannya, energi listrik juga dapat terganggu oleh gangguan berupa hubung singkat, arus lebih, tegangan lebih serta tegangan rendah yang dapat merusak peralatan elektronik bahkan juga dapat menimbulkan bencana korsleting listrik rumah tangga [5]. sehingga diperlukan sebuah alat yang memproteksi terhadap gangguan yang ada serta juga dapat dipantau dan dikontrol, sehingga peralatan listrik dapat terlindungi dengan baik.

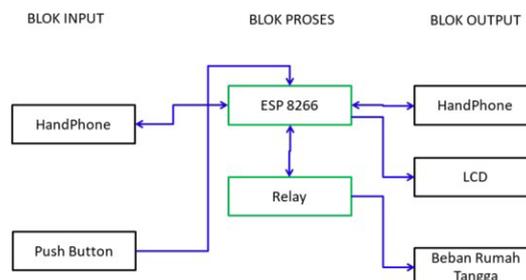
Sebenarnya saat ini telah digunakan pengaman peralatan proteksi konvensional pada rumah tangga yaitu berupa *miniature circuit breaker* (MCB) yang berfungsi untuk memproteksi arus dan beban lebih. namun pengaman sistem proteksi tersebut memiliki kekurangan yaitu tidak dapat memproteksi tegangan lebih, tegangan rendah, tidak dapat diatur batasan arus proteksi, dan juga tidak dapat di kontrol dan dimonitor dari jarak jauh. untuk itu maka dalam penelitian ini akan dibuat sistem proteksi yang dapat menangani kekurangan dari pengaman tersebut. dalam penelitian ini juga terdapat pengaturan batasan arus, dengan fungsi untuk menurunkan nilai batas bawah arus sesuai yang diinginkan, maka alat yang dibuat juga mempunyai fungsisebagai penghemat daya listrik berdasarkan pengaturan batas bawah arus tersebut. dalam penelitian ini peneliti menggunakan mikrokontroler esp 8266 pusat kontrol dan pzem004t sebagai pendeteksi arus dan tegangan, kemudian digunakan *solid state relay* untuk membuka rangkaian listrik (*open circuit*) apabila terjadi arus dan tegangan lebih [6-9]. juga menggunakan lcd sebagai penampil data dan untuk pengontrolan dari jarak jauh digunakan aplikasi telegram.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Eksperimen dengan melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem.

2.1 Diagram Blok Rangkaian

Berikut adalah diagram blok dari alat proteksi



Gambar 1 Blok diagram dari alat sistem kontrol dan monitoring arus serta tegangan berbasis telegram

Pada gambar 1 diperlihatkan gambar blok diagram yang terdiri dari tiga bagian utama yakni, blok input, blok proses, dan *clock* output. Adapun fungsi serta komponen yang terdapat pada ke-tiga blok tersebut adalah sebagai berikut:

1. Blok Input

Di dalam blok input digunakan dua buah perangkat yaitu Handphone dan Push Button untuk memasukan batasan arus (I_{max}) dan melakukan pengontrolan dan pemantauan dari jarak dekat dan jarak jauh.

2. Blok Proses

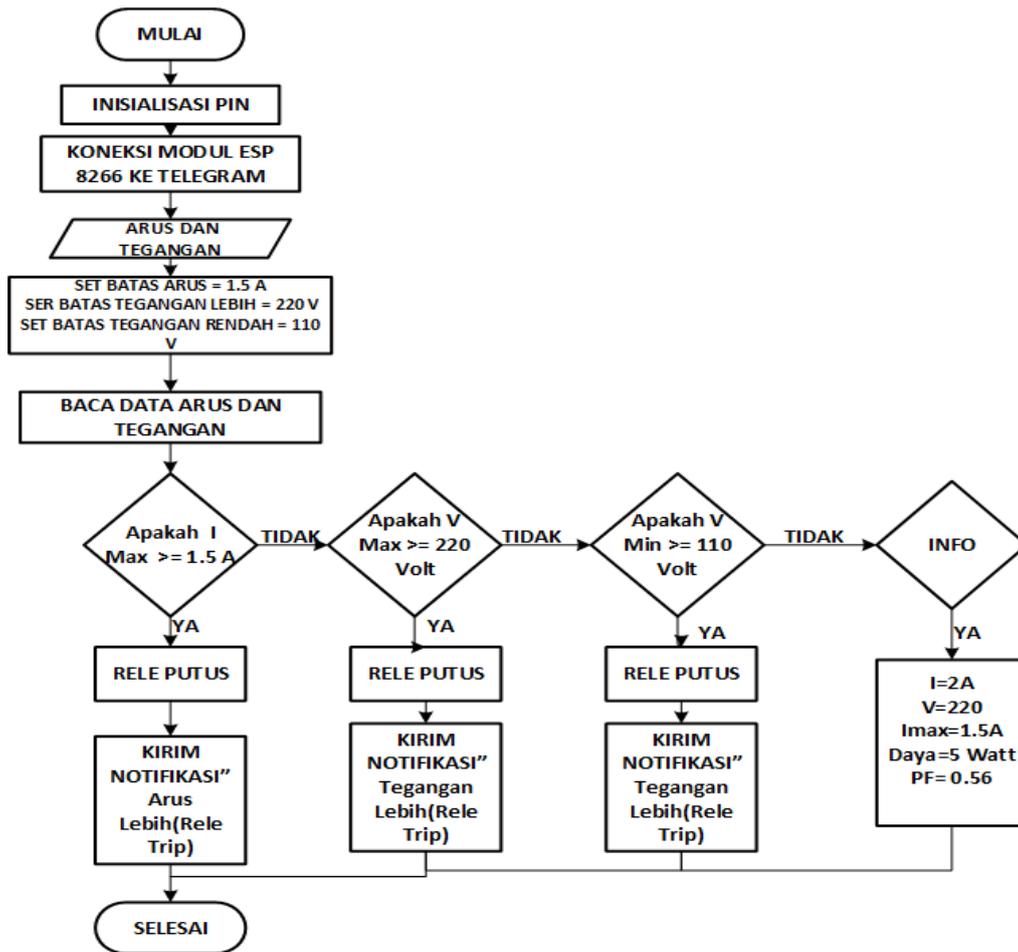
Ketika terdapat gangguan berupa arus dan tegangan lebih, maka data yang didapat diproses pada mikrokontroler yang telah dimasukan fungsi-fungsi di dalamnya, maka mikrokontroler melakukan proses pemutusan saluran listrik dengan menggunakan rele pemutus, dan juga data yang didapatkan dikirim juga ke *Handphone* menggunakan telegram untuk melakukan pengontrolan dan pemantauan dari jarak jauh.

3. Blok Output

Bagian ini terdapat LCD (Liquid Crystal Display) dan smartphone yang berfungsi untuk menampilkan data pemantauan dari jarak dekat dan jauh, parameter yang akan ditampilkan adalah berupa data arus, tegangan, dan batasan arus yang disetting.

2.2 Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir dengan contoh kasus settingan arus sebesar 1,5 Ampere.



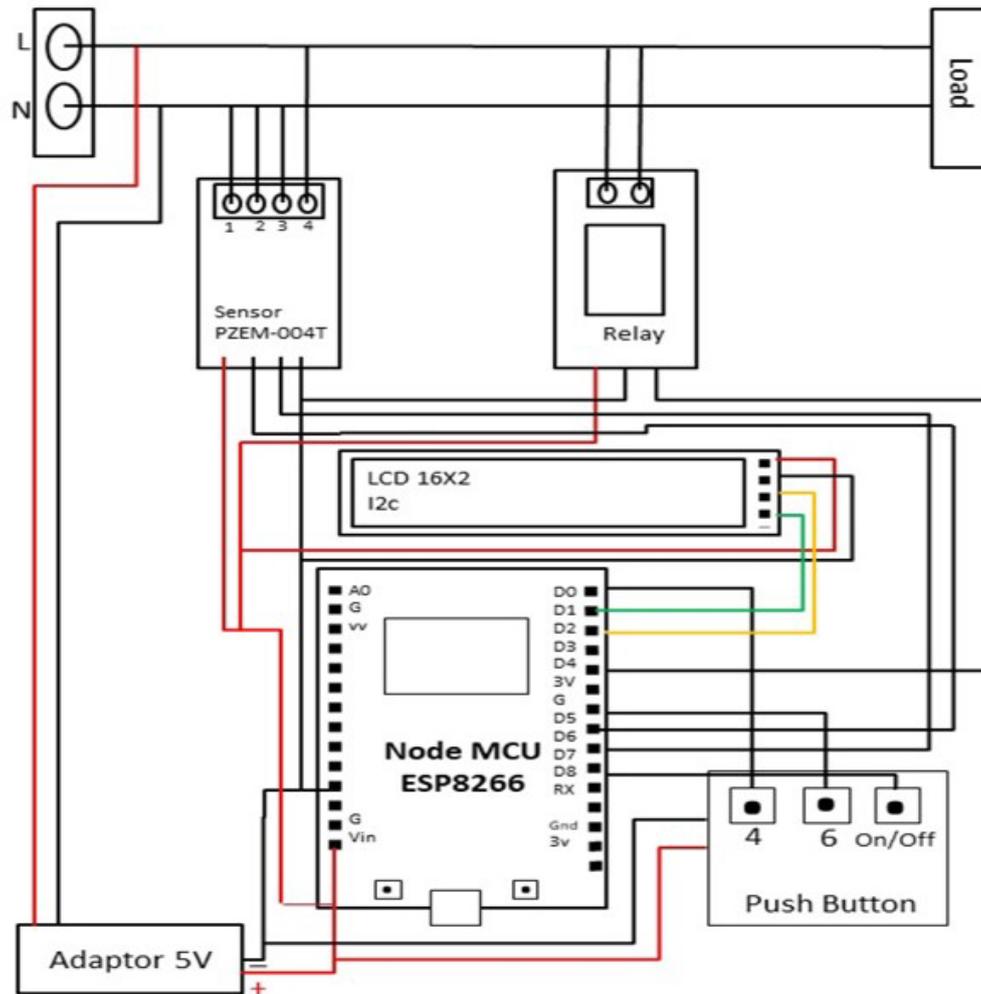
Gambar 2 Flowchart sistem proteksi dan monitoring berbasis telegram

Pada gambar 2 dapat diketahui bahwa pada sistem ini mempunyai komponen utama yakni modul ESP 8266 [10, 11], modul ini berfungsi untuk menghubungkan sistem proteksi dengan aplikasi telegram yang telah terinstal pada smart phone maupun pada komputer. Setelah sistem proteksi dan monitoring terhubung dengan aplikasi telegram, maka pengguna dapat menentukan batas minimal dan maksimal arus dan tegangan yang diinginkan. Adapun range arus dan tegangan pada sistem ini adalah 0 – 10 Ampere, dan 0 – 240 Volt. Pada kasus yang ditampilkan gambar 2, adalah melakukan pengujian dengan membatasi arus maksimal sebesar 1.5-volt dan tegangan rendah adalah 110 volt. Pada prinsipnya, apabila terjadi lonjakan arus (over current) kelebihan batasan yang diberikan (1.5 A), maka rele akan

terputus, dan kemudian sistem akan mengirimkan notifikasi berupa pesan ke smartphone melalui aplikasi telegram. Begitupun selanjutnya, jika terjadi tegangan kurang (Under voltage) dibawah tegangan 110 volt, sistem juga akan mengirimkan notifikasi dengan pesan yang telah diinputkan sebelumnya pada sistem proteksi dan monitoring ini. Selain melakukan proteksi, alat ini juga dapat memonitor arus dan tegangan secara real time dengan memberikan informasi berupa nilai besaran arus dan tegangan yang ada pada saat itu.

2.3. Skema Rangkaian

Setelah membuat alir diagram sistem yang diinginkan, maka tahap selanjutnya adalah menentukan komponen dan merangkai semua komponen yang akan digunakan seperti pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Skema Rangkaian sistem Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Arus Dan Tegangan Lebih Berbasis Telegram

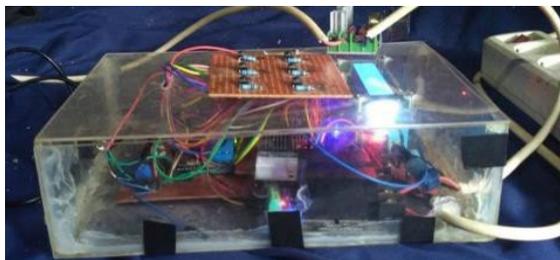
Selain modul ESP 8266, alat ini juga mempunyai komponen tambahan, yaitu berupa sensor arus dan tegangan (PZEM-004T) serta rangkaian pemutus berupa relay. Selanjutnya, untuk menampilkan parameter arus dan tegangan, maka digunakan sebuah LCD 16x2, namun komponen ini bersifat opsional, karena parameter-parameter tersebut dapat ditampilkan juga melalui aplikasi telegram. Begitupun dengan tombol (push button) yang terlihat pada gambar 3 juga bersifat opsional dan sifatnya adalah sebagai backup jika sistem yang ada pada aplikasi telegram gangguan (error)[12, 13].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini dirancang untuk mendeteksi arus dan tegangan menggunakan sensor PZEM-004T. Dimana sensor tersebut akan menghasilkan data

pengukuran berupa data arus dan tegangan. Selanjutnya, data-data tersebut kemudian diproses oleh modul ESP8266 untuk mengolah data arus dan tegangan yang berasal dari sensor, kemudian membandingkannya dengan settingan yang telah kita berikan sebelumnya. Keuntungan menggunakan modul ESP8266 sebagai pusat kontrol pada penelitian ini yaitu, karena modul ini sudah bersifat SoC (System on Chip) sehingga bentuknya lebih kecil dan hemat terhadap pemakaian listriknya [14, 15]. Selain itu, modul ini dapat diintegrasikan dengan telegram bot, untuk memudahkan pengontrolan dari jarak jauh [16-19]. Alat proteksi dan monitoring ini, kemudian disatukan dalam sebuah papan *Printed Circuit Board* (PCB) yang satu sama lainnya saling terhubung. Karena bentuk modul ESP8266 kecil, alat ini dapat dirangkai dan ditempatkan pada wadah atau tempat yang lebih kecil pula,

sehingga tidak memerlukan memakan banyak tempat penyimpanan, sehingga cocok digunakan di rumah- rumah pengguna konsumen listrik rumah tangga kecil, seperti pelanggan tarif R1 dan R2 [20]. Berikut adalah bentuk fisik dari Alat proteksi listrik yang telah dibuat.



Gambar 4 Bentuk fisik sistem Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Arus Dan Tegangan Lebih Berbasis Telegram

3.1. Pengujian

3.1.1. Pengujian Pengukuran Arus

Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui keakuratan modul pzem-004T untuk membaca data arus dan tegangan. Untuk mengetahui keakuratannya, hasil pembacaan pzem-004T kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran multi tester (Voltmeter dan Ampere meter) standar laboratorium. Untuk melihat nilai persentase error-nya, maka pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali pengujian dengan beban yang berbeda-beda. Tabel 1 adalah tabel yang memperlihatkan hasil pengukuran arus antara pzem-004T dengan alat ukur multi tester.

Tabel 1 Pengujian Pengukuran arus

No	Beban Rumahtangga	Alat Ukur (A)	Sensor PZEM-004T (A)	Error (%)
1	Lampu LED 2 Watt	0,06	0,05	0,2
2	Lampu LED 5 Watt	0,04	0,03	0,3
3	Kipas Angin 30 Watt	0,029	0,04	0,2
4	Setrika 300 Watt	1,5	1,5	0
5	Rice Cooker 308 Watt	0,258	0,27	0,04

3.1.2. Pengujian Pengukuran Tegangan

Selanjutnya, dengan alat yang sama, pengujian dilanjutkan dengan mengukur tegangan dengan beban yang berbeda-beda seperti yang telah dilakukan pada pengujian arus yang sebelumnya. Banyak pengujian yang dilakukan juga sama dengan pengujian sebelumnya, yakni

sebanyak 5 kali pengukuran. Selisih hasil pengukuran antara alat ukur dan alat proteksi kemudian dihitung dan ditulis sebagai persentase error dari alat ini. Adapun hasil dari persentase error pada pengujian ini diperlihatkan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Pengujian Pengukuran tegangan

No	Beban Rumahtangga	Alat Ukur (Volt)	Sensor PZEM-004T (Volt)	Error
				(%)
1	Lampu LTE 2 Watt	215,8	216,6	0,003
2	Lampu LTE 5 Watt	215,6	215,6	0
3	Kipas Angin 30 Watt	219,1	219,1	0
4	Setrika 300 Watt	211,19	211,8	0,002
5	Rice Cooker 308 Watt	218	217,1	0,004

3.1.3. Pengujian Pemutusan Arus trip

Pada pengujian ini, alat disetting sebesar 1 A. Pengujian ini menggunakan beberapa beban dengan nilai yang bervariasi. Beban akan

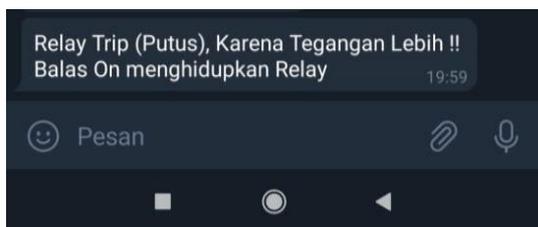
ditambahkan sampai arus trip didapatkan. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian pemutusan arus trip

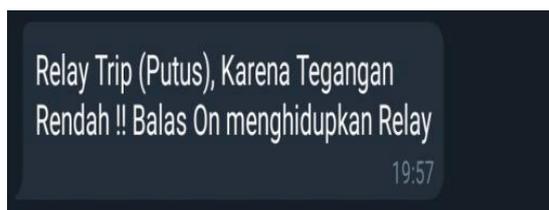
No	Nama Percobaan	Batasan Arus (A)	Beban yang digunakan			Total Arus	Keterangan
			Lampu (A)	Kipas Angin(A)	Setrika(A)		
1	Percobaan 1	1.5	0.06	-	-	0.06	Terhubung
2	Percobaan 2		0.06	0.04	-	0.1	Terhubung
3	Percobaan 3		0.06	0.04	1.5	1.6	Terputus

3.1.4. Pengujian Pemutusan Tegangan Trip

Pengujian ini dilakukan dengan cara menentukan suatu standar tegangan yang telah dimasukkan sebagai program ke dalam modul sistemnya, kemudian diuji dengan memberikan gangguan berupa tegangan lebih (over voltage) dan tegangan kurang (under voltage). Pengujian ini digabung dengan pengujian notifikasi melalui aplikasi telegram, sehingga sebuah pesan notifikasi akan terkirim jika terjadi gangguan. Untuk memberikan gangguan maka pada pengujian ini diperlukan sebuah peralatan tambahan yakni sebuah *selector switch* dan trafo Daya. Gambar 5 – 6 adalah merupakan tampilan pesan notifikasi ketika terjadi gangguan tegangan lebih, dan tegangan kurang.



Gambar 5 Notifikasi Tegangan Lebih



Gambar 6 Pengujian Pemutusan Tegangan Rendah

3.1.5. Pengujian Monitoring Arus dan Tegangan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai parameter listrik pada tegangan jala-jala saat itu. Nilai parameter listrik dapat diketahui kapan pun dengan mengirimkan sebuah kode berupa text (info) sehingga nilai parameter listrik dapat diketahui secara *Real time*. Gambar 7 adalah merupakan hasil monitoring arus dan tegangan listrik menggunakan alat Proteksi dan Monitoring Arus serta Tegangan Berbasis Telegram.



Gambar 7 Hasil pengujian monitoring arus dan tegangan jala-jala listrik

3.2. Pembahasan

Setelah melakukan pengujian, kemudian dapat diketahui bahwa alat atau sistem yang telah dibuat ini dapat bekerja dengan baik. Walaupun pengujian yang dilakukan ini masih skala laboratorium, namun respons menunjukkan hal yang positif seperti, pembacaan arus dan tegangan mempunyai faktor kesalahan yang kecil, kemudian pemutusan arus dan tegangan gangguan juga bekerja dengan baik. Sistem ini memang direncanakan untuk dapat digunakan beban 0 – 8 A, sehingga pada penelitian ini

digunakan sebuah relay solid state yang dapat beroperasi hingga Arus sebesar 8 Ampere. Untuk dapat memproteksi arus yang lebih besar, tentu saja relay harus menyesuaikan dengan arus beban yang akan diproteksi. Namun Setelah itu ditampilkan LCD dengan karakter "OC" (Over Current), sedangkan pada smartphone ditampilkan pesan dengan karakter "telah terjadi arus lebih". Untuk melakukan pengujian tegangan, kita dapat menaikkan tegangan atau menurunkan tegangan dengan memanfaatkan trafo daya dan sebuah selector switch. Jika Selektor dipindahkan ke sisi 220 Volt maka jalur akan diputuskan listrik karena telah terindikasi tegangan lebih. Begitupun sebaliknya, jika selektor dipindahkan ke sisi 110 Volt, maka jalur listrik juga akan diputuskan karena telah diindikasikan sebagai tegangan rendah oleh sistem yang telah dibuat. Sedangkan untuk monitoring parameter listrik dari jarak jauh, maka dapat ditulis karakter atau pesan "Info" pada smartphone, kemudian mengirimkannya melalui aplikasi telegram. Jika pesan berhasil diterima oleh sistem, maka sistem akan membalas pesan berupa lima parameter listrik yaitu Arus, Tegangan, Daya, Faktor daya dan I_{max} untuk kemudian ditampilkan di layar smartphone

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Gandhi and A. Hidayat, "Struk Hemat Listrik Sebagai Inovasi Efisiensi Konsumsi Listrik Menggunakan Pendekatan Ilmu Perilaku Ekonomi Electricity Saving Receipt As Electricity Consumption Efficiency Innovation Using Behavioral Economic," 2022.
- [2] O. A. Yola, "Studi Perilaku Konsumsi Energi Listrik Di Universitas Andalas," Universitas Andalas, 2020.
- [3] M. R. Ramadhan, S. Sasmono, and C. Ekaputri, "Perancangan Prototipe Konversi Hybrid Energi Suara, Energi Tekanan Dan Energi Angin Menjadi Energi Listrik Menggunakan Komponen Piezoelektrik," *eProceedings of Engi-neering*, vol. 8, no. 5, 2021.
- [4] M. Mieftah, "Kajian Efisiensi Energi dengan Pengaturan Suplai Energi Listrik," *jurnal ELTEK*, vol. 16, no. 1, pp. 98-110, 2018.
- [5] B. Olanda and D. Susilo, "Desain dan Rancang Instalasi Listrik Sederhana Skala Rumah Tangga," *Jurnal ELECTRA*:

pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian skripsi yang telah dilakukan, maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa:

1. Telah dibuat sebuah alat sistem proteksi dan monitoring arus dan tegangan listrik menggunakan modul pzetm dengan memanfaatkan microcontroller, dan aplikasi telegram, sehingga sistem ini dapat dikontrol dan dimonitor dari jarak dekat maupun jarak jauh.
2. Pembacaan arus dan tegangan sudah terbilang bik, hal ini dapat dibuktikan pada tabel 1 dan 2, dimana persentase error-nya arusnya adalah 0 – 0,04 persen dan persentase error tegangannya adalah dengan range 0 – 0,004 persen.
3. Hasil pengujian arus memperlihatkan bahwa, jika sistem disetting untuk memproteksi beban sebesar 1 A, maka apabila terjadi gangguan lebih dari 1 A, maka relay akan memutuskan beban dengan tegangan sumber (jala-jala).

Electrical Engineering Articles, 2021.

- [6] A. Andriana, Z. Zuklarnain, and H. Baehaqi, "Sistem kWh Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T," *Jurnal Tiarsie*, vol. 16, no. 1, pp. 29-34, 2019.
- [7] S. R. HALWAIN, "Aplikasi Mobile Sistem Pemeliharaan dan Pemeriksaan Alat Pembatas dan Pengukur kWh Meter," Universitas Hasanuddin, 2020.
- [8] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," in *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2019, vol. 3, no. 1, p. 272.
- [9] J. L. Aggista, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Menggunakan Sensor PZEM-004T Berbasis Internet Of Things," Thesis. Universitas Negeri Yogyakarta, 2020.
- [10] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *Jurnal Ampere*, vol. 4, no. 1, pp. 187-197, 2019.
- [11] D. A. Aziz, "Webserver based smart monitoring system using ESP8266 node MCU module," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 9,

- no. 6, pp. 801-808, 2018.
- [12] S. Nirwan and M. Hafidz, "Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 22-28, 2020.
- [13] I. Chairunnisa and W. Wildian, "Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 11, no. 2, pp. 249-255, 2022.
- [14] A. A. Parameswara, "Rancang Bangun Sistem Smart Hand Sanitaizer Menggunakan Modul Esp8266," Stmik Akakom Yogyakarta, 2021.
- [15] A. Huri, "Rancangan Implementasi Internet Of Things (Iot) Pada Pengoperasian Kendali Lampu Rumah Berbasis Perintah Suara Dan Tombol Digital Menggunakan Modul Nodemcu ESP8266 V. 3," STMIK AKAKOM Yog-yakarta, 2020.
- [16] I. Fitriyanto and F. Amri, "Rancang Bangun Alat Kontrol Saklar Listrik Jarak Jauh Berbasis Node-MCU dan Telegram," *Jurnal Rekayasa Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 36-42, 2022.
- [17] A. Setiawan, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Menggunakan Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266 (Studi Kasus: SMK Negeri 2 Ponorogo)," Universitas Teknologi Digital Indonesia, 2022.
- [18] E. Radwitya, "Kontrol Lampu Dengan Menggunakan Modul Nodemcuesp8266 V. 3 Berbasis Telegram Bot," *Indonesian Journal Of Vocational Mechanical Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 77-85, 2022.
- [19] D. A. Ratnasari, B. Suprianto, and F. Baskoro, "Monitoring Daya Listrik Pada Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram," *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, vol. 5, no. 1, pp. 1-10, 2022.
- [20] A. B. Putra and S. Agus Supardi, "Analisis Faktor Beban Tenaga Listrik di Wilayah PT. PLN (PERSERO) ULP Sukoharjo Dengan Objek Pelanggan Rumah Tangga," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.