

Pengaman Alat Elektronik Perumahan pada Jaringan Ditribusi Tegangan Rendah

Nadiatul Hasanah^{*)1}, Riki Mukhaiyar²

^{1,2} Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

^{*)}Corresponding author, nadiatulhasanah02@gmail.com

Abstrak

Kualitas pendistribusian energi listrik sangat penting, sedangkan pada Jaringan distribusi tegangan rendah mempunyai beberapa proses yang mengakibatkan tegangan berfluktuasi sehingga melampaui batas operasi yang telah ditetapkan atau menuju ketidakstabilan tegangan, selain itu Apabila beroperasi dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan kerusakan pada peralatan elektronik seperti, TV, kulkas, Mesin cuci, Setrika, kipas angin dll. Maka dari itu perlu adanya. suatu sistem atau alat pengaman elektronik perumahan dengan menggunakan Arduino Uno sebagai pengedali utama yang mengontrol input dan output. Power supply Hi-Link lima volt lima watt yang disuplai dari sumber tegangan dua ratus dua puluh volt akan menghidupkan sensor ZMPT101B, sensor ZMPT101B akan membaca tegangan AC sesuai dengan nilai range tegangan yang telah ditetapkan dan relay akan memutuskan aliran listrik. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaman alat elektronik perumahan pada jaringan distribusi tegangan rendah mampu bekerja dengan efektif dan mendapatkan hasil nilai yang tidak jauh dari yang telah ditetapkan.

INFO.

Info. Artikel:

No. 258

Received. August, 01, 2022

Revised. August, 10, 2022

Accepted. August, 15, 2022

Page. 345 – 356

Kata kunci:

- ✓ Pengaman Alat Elektronik
- ✓ Distribusi Tegangan Rendah
- ✓ Hi-Link
- ✓ Relay
- ✓ Sensor ZMPT101B
- ✓ Arduino Uno

Abstract

The quality of the distribution of electrical energy is very important, while the low-voltage distribution network has several processes that cause the voltage to fluctuate so that it exceeds the predetermined operating limit or towards voltage instability, besides that if it operates for a long enough time it will cause damage to electronic equipment such as, TV, refrigerator, washing machine, iron, fan etc. That's why it's necessary. a system or residential electronic safety device using Arduino Uno as the main controller that controls inputs and outputs. The five-volt five-watt Hi-Link power supply supplied from a voltage source of two hundred and twenty volts will turn on the ZMPT101B sensor, the ZMPT101B sensor will read the AC voltage according to the established voltage range value and the relay will disconnect the flow of electricity. Based on the tests that have been carried out, it can be concluded that the safety of residential electronic devices on low-voltage distribution networks is able to work effectively and get a result of values that are not far from those that have been set.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi utama yaitu listrik. Hal ini tidak hanya dimanfaatkan secara substansial oleh masyarakat maupun sektor industri melainkan juga sebagai keperluan penerangan. Terdapat 2 proses penyaluran tenaga listrik yaitu, pembangkit transmisi dan distribusi [1]. Dalam suatu jaringan tenaga listrik dasar, kualitas pendistribusian energi listrik sangat penting [2].

Oleh dasarnya, sistem transmisi distribusi ialah suatu jaringan listrik dari pembangkit mengarah ke konsumen, dalam proses kelistrikan dimana daya besar akan berubah menjadi daya konsumsi. Hal ini membuat masing-masing dari konsumen daya tinggi maupun rendah membutuhkan keseluruhan sistem penyaluran listrik [3].

Jaringan distribusi standarnya lebih panjang ditimbang jaringan transmisi yang mempunyai jumlah sekian kali per 100km pertahun. Berdasarkan bagian jaringan ditribusi tegangan terdapat dua

bagian jaringan yaitu, jaringan distribusi tegangan menengah (JTM) dan jaringan distribusi tegangan rendah (JTR) [4]

Distribusi tenaga listrik memiliki hambatan yang dapat mempengaruhi atau merusak sistem tenaga listrik. Berbagai jenis resistansi meningkat atau menurunnya daya (over voltage/under voltage), akibatnya dapat mempengaruhi kinerja perangkat atau merusak perangkat listrik [2].

Pada jaringan distribusi tegangan rendah terdapat beberapa proses yang mengakibatkan tegangan berfluktuasi sehingga melampaui batas operasi yang telah ditetapkan atau menuju kondisi ketidakstabilan tegangan. Ketidakstabilan tegangan pada jaringan distribusi tegangan rendah mengakibatkan gangguan yang terjadi yaitu sebagai berikut, mempercepat umur peralatan, mengurangi akurasi peralatan instrumentasi [5].

Hal ini dapat menimbulkan ancaman besar bagi keselamatan alat elektronik dirumah serta dapat mempengaruhi kinerja peralatan elektronik seperti AC, kulkas, TV, komputer dan lain-lain [6].

Pada instalasi bangunan sederhana mempunyai sebuah MCB yang berperan memproteksi apabila terjadi arus lebih dan hubung singkat. Hal tersebut tidak mampu melindungi jika terjadi gangguan undervoltage dan overvoltage yang dapat merusak peralatan elektronik rumah tangga [7].

Untuk menghindari terjadinya masalah tersebut, serta melindungi alat-alat elektronik dengan pemakaian listrik berat dari kerusakan, maka diperlukan suatu sistem pengaman alat elektronik, dimana suatu sistem tersebut sebagai pengaman alat elektronik dirumah jika terjadi ketidakstabilan atau naik turunnya tegangan listrik.

Sebelumnya sudah ada beberapa penelitian berkaitan dengan alat pendeteksi tegangan. Sistem peringatan perubahan tegangan pada catu daya telekomunikasi. Dimana perangkat yang digunakan diatur untuk membaca tegangan saat sensor berada dibawah standar, LED dan buzzer akan bekerja sebagai penanda saat tegangan turun ditampilkan melalui LCD 2×16 [8].

Sistem pendeteksi dan pelaporan drop tegangan otomatis. Hal ini bekerja jika tegangan turun terdeteksi melalui sensor dan sistem ini menggunakan dua ponsel, pengirim dan penerima menggunakan perintah AT untuk menampilkan pesan. ponsel pengirim akan mengirimkan besar tegangan ke ponsel penerima melalui SMS [9].

Sistem monitoring dan perbaikan drop tegangan. Hal ini mengaktifkan kapasitor bank untuk meningkatkan kualitas tegangan. Jika kualitas dari tegangan tidak diatas standar, mikrokontroler mengirimkan data secara nirkabel [10].

Sistem pengaturan tegangan yang meningkatkan kualitas tegangan yang sampai ke konsumen dengan menggunakan autotransformer berbasis Arduino sesuai dengan batas atas dan bawah yang diizinkan SPLN 72:1987 [11].

Berdasarkan penelitian sebelumnya penulis mendapatkan banyak kekurangan dari sistem yang di buat mengenai tentang sistem monitoring mendeteksi jika terjadi tegangan rendah. Penelitian sebelumnya hanya membuat sistem peringatan dan tampilan melalui SMS, LCD dan WIFI.

Maka dalam penelitian ini dibuat suatu rancang bangun pengaman alat elektronik pada jaringan distribusi tegangan rendah dimana pengaman tersebut akan bekerja jika alat sudah dihubungkan dengan power suplay yaitu Hi-link 5V 5Watt yang disuplai dari sumber tegangan 220V AC selanjutnya Arduino akan mengontrol secara otomatis lalu sensor tegangan akan membaca tegangan AC sesuai dengan Range tegangan yang telah ditentukan sesuai ketetapan (SPLN 72:1987) besar batas bawah dan atas ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan yaitu -10% dan +5% dari tegangan 220V (SPLN 72:1987). Maka dari itu penulis membuat range tegangan -10% dan +10% dengan nilai -198V dan +242V . Jika tegangan yang dibaca kurang dari -198V relay akan memutuskan aliran listrik tapi sebaliknya jika tegangan lebih dari +242V atau normal relay mati dan tersambung aliran listrik [6].

Penulis menggunakan Arduino Uno Atmega328 sebagai pusat kendali sensor. Keuntungan menggunakan Arduino Uno adalah mengurangi IC Arduino Uno dan dapat digunakan sebagai sistem yang minimal. Modul sensor ZMPT101B digunakan sebagai sensor tegangan. Kelebihan dari sensor ini adalah dimensinya yang kecil untuk mengukur tegangan listrik, akurasi yang tinggi, dan konsistensi keluaran yang stabil, sehingga menghasilkan tegangan DC sebesar 5 volt atau kurang. Modul sensor ini biasanya digunakan untuk mengukur daya atau energi pada peralatan rumah tangga dan peralatan industri. Oleh karena itu penulis menggunakan modul sensor ZMPT101B untuk mencatat nilai tegangan.

Selain itu penulis menggunakan modul relay 5V yang berfungsi sebagai saklar daya, dan catu daya yang digunakan adalah catu daya tipe Hi-Link.

DASAR TEORI

Kendala Pada Distribusi Listrik

Sebagai aturan, sistem energi listrik harus dapat berfungsi dengan baik tanpa hambatan dalam jangka panjang. Keterbatasan dapat disebabkan oleh berbagai penyebab, seperti kegagalan karena kesalahan manusia, seperti kesalahan perubahan jaringan sistem, atau pembumian yang belum adanya perbaikan terhadap jaringan listrik [2]

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan satu produk yang bernama Arduino yang seharusnya adalah papan sirkuit elektronik yang dilengkapi dengan mikrokontroler Atmega328 (Chip yang berfungsi seperti komputer). Alat ini memiliki 14 pin *input/output*, 6 [12].



Gambar 1. Arduino Uno

Sensor ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0 hingga 1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menggunakan trafo step down untuk menurunkan tegangan masukan kemudian masukan penguat operasional untuk mendapatkan nilai keluaran yang stabil sesuai dengan nilai masukan. Sensor ZMPT101B adalah salah satu sensor pemantauan parameter tegangan, dengan konverter tegangan ultra-mikro, akurasi tinggi, dan konsistensi yang sangat baik untuk mengukur tegangan dan daya [13].



Gambar 2. Sensor ZMPT101B

Catu Daya

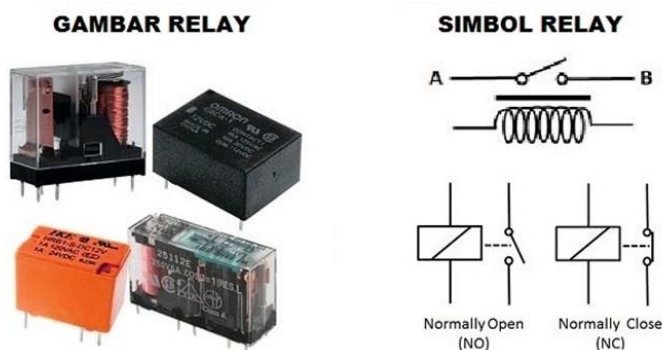
Catu daya yaitu bagian dari masing-masing perangkat elektronik yang berperan sebagai sumber tegangan. Berdasarkan penjelasan catu daya, catu daya yang dipakai yaitu modul mini power supply 5V Hi-Link. Modul Power Supply Hi-Link ini cocok digunakan sebagai sumber tegangan pada rangkaian PCB yang memerlukan tegangan 5V dari sumber tegangan AC 220V. Rangkaian PCB akan menjadi lebih ringkas dan simple tanpa harus menggunakan adaptor eksternal [14].



Gambar 3. Hi-LINK

Relay

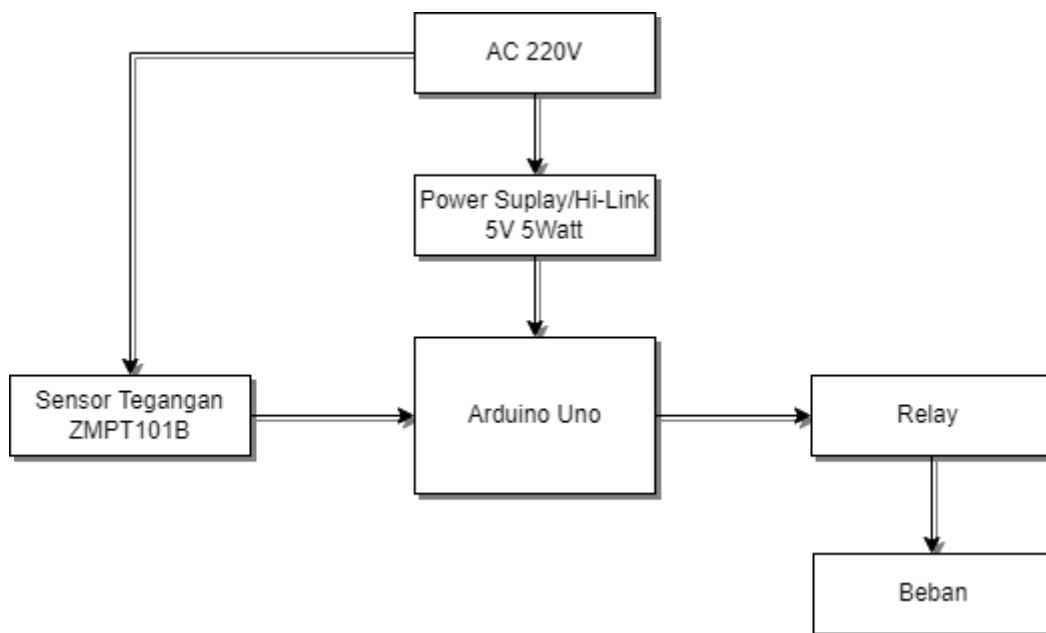
Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara elektrik, komponen elektromekanis (electromechanical machine) yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (kumparan) dan mesin (saklar/saklar kontak)[15].



Gambar 4. Relay

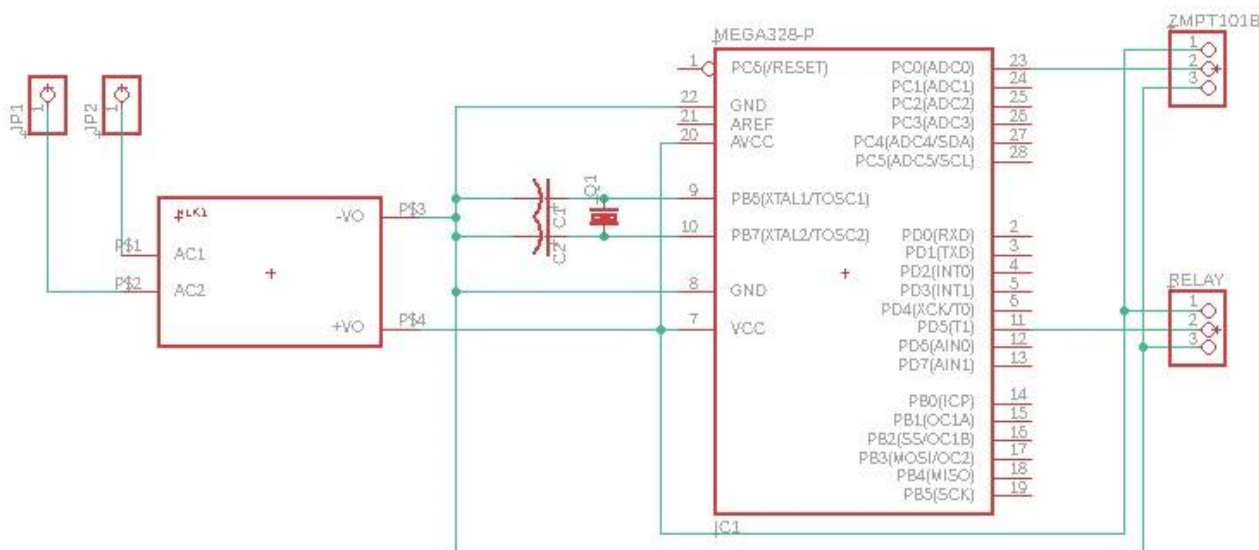
METODE PENELITIAN

Pengaman alat elektronik perumahan yang dirancang dalam penelitian ini dilakukan dalam metode kuantitatif, yang mencakup prinsip kerja, perancangan, pembuatan alat hardware, software dan pengujian. Pengaman alat elektronik ditunjukkan pada blok diagram. Blok diagram ini akan menjabarkan struktur terhadap kerja sistem atau alat secara keseluruhan [13]. Pada gambar 1. Blok diagram perancangan pengaman alat elektronik perumahan pada jaringan distribusi rendah yang diajukan dalam penelitian ini terdiri dari sumber tegangan menyuplai tegangan 220V ke seluruh sistem pengaman alat listrik, Power supply Hi-link 5V 5watt berfungsi untuk menghidupkan sensor tegangan ZMPT101B, relay dan Arduino Uno, Arduino Uno komponen utama yang berperan sebagai pusat kendali utama untuk mengendalikan input dan output, sensor ZMPT101B yang berfungsi membaca tegangan AC 220V jika tegangan kurang dari nilai range yang telah ditentukan relay akan bekerja, relay berfungsi sebagai pengaman alat elektronik serta memutuskan aliran listrik.

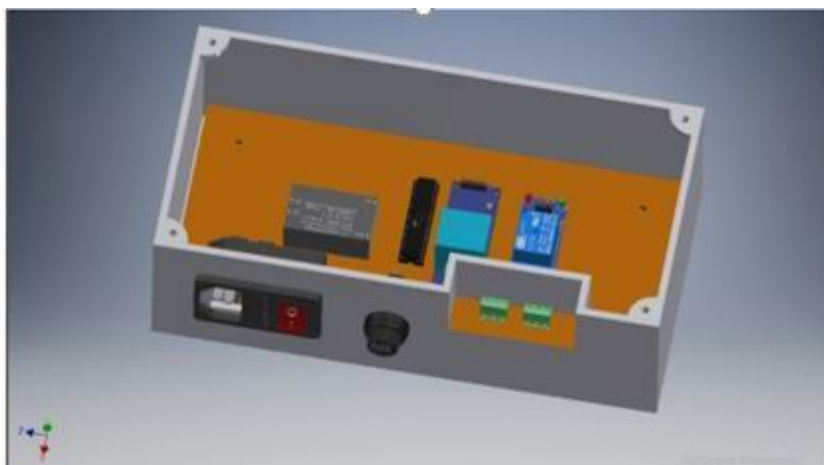


Gambar 5. Blog Diagram

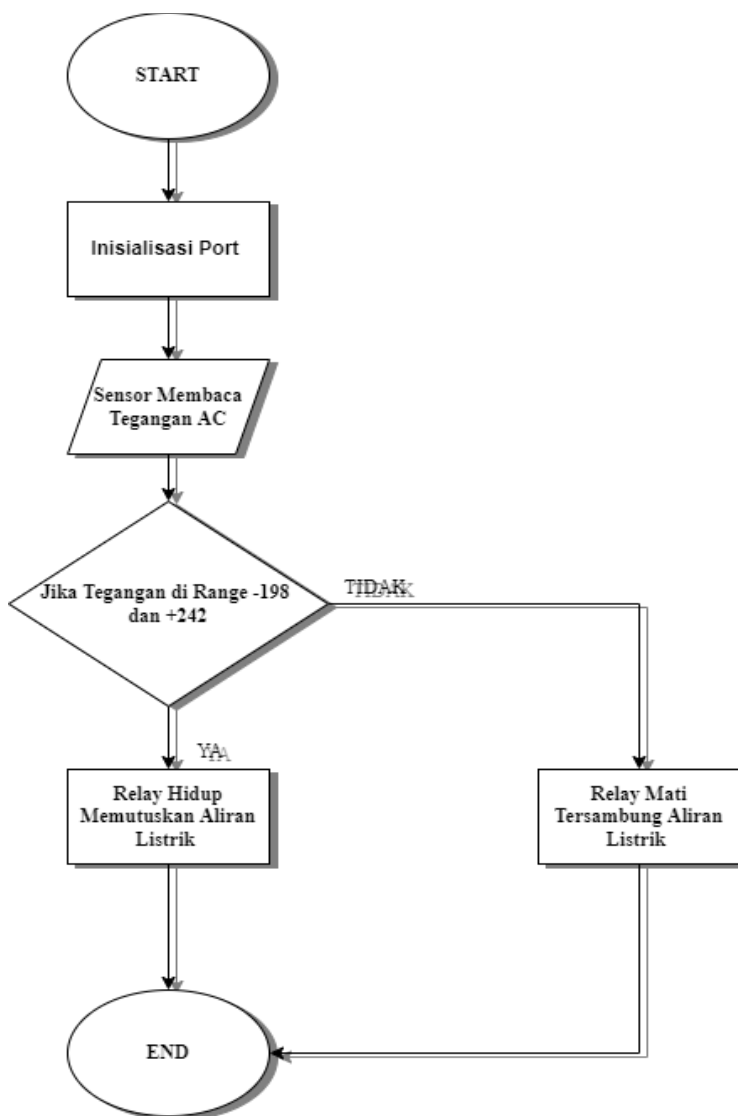
Gambar 6 menunjukkan rancangan Elektronik, alat yang dibuat oleh peneliti, yang terdiri dari Mikrokontroler Atmega328, power suplay Hi-link 5V 5Watt, Sensor ZMPT101B dan relay. Gambar 7 menunjukkan rancangan mekanik kotak yang akan digunakan dalam peletakan alat yang akan di rancang dalam penelitian tersebut.



Gambar 6. Rancangan Elektronik



Gambar 7. Rancangan Mekanik



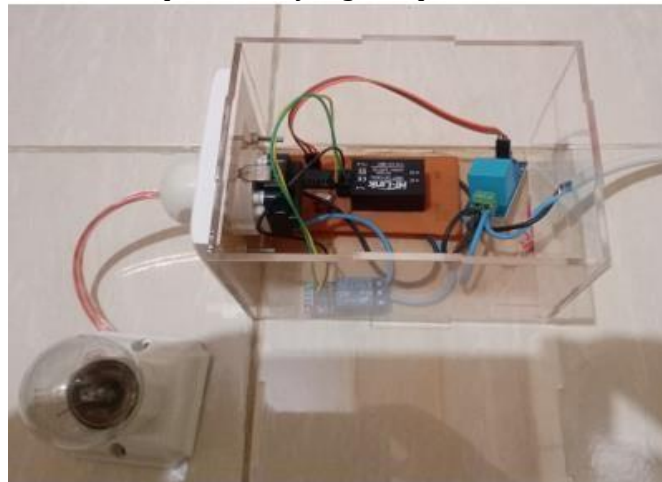
Gambar 8. Flowchart

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Arduino IDE versi 2.0.0 untuk proses pemrograman Sensor ZMPT101B untuk penampilan data nilai rata-rata tegangan yang terbaca.

Flowchart pada rancangan ini ditunjukan pada gambar 8. Pada saat start berarti alat sudah dihubungkan dengan power suplay yang disuplay dari sumber tegangan 220V AC. Selanjutnya menginisialisasi variable secara otomatis, fungsi dan input/output. Modul Sensor ZMPT101B membaca tegangan AC. Jika tegangan yang dibaca kurang dari 198V akan memutuskan aliran listrik tapi sebaliknya dan selesai.

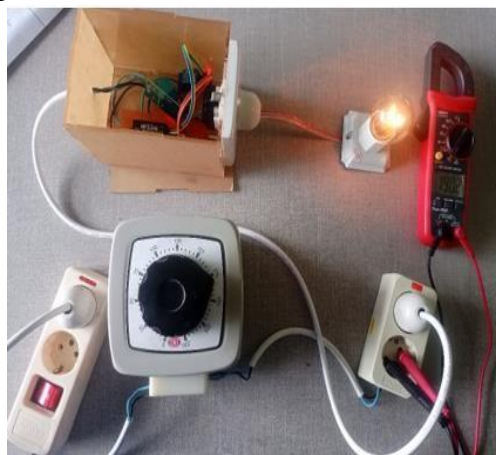
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pengaman alat elektronik ini dilakukan berdasarkan rangkaian elektronik dan rancangan mekanik yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7. Komponen yang dirakit dan ditata melalui kotak yang terbuat dari akrelik seperti ditunjukkan pada gambar 5. Alat yang dibuat untuk alat pengaman peralatan elektronik perumahan yang terdiri dari lampu sebagai beban, stop kontak, 1 buah relay, 1 power suplay Hi-link 5V 5watt, sensor ZMPT101B dan IC dari mikrokontroler Atmega328. Hasil dan pembahasan akan menjelaskan hasil penelitian yang didapatkan.



Gambar 9. Prototype

Setelah selesai dalam pembuatan alat tersebut, akan dilakukan pengujian untuk melihat akurasi data yang dihasilkan sesuai dengan yang telah dirancang dan nilai range tegangan yang telah ditetapkan akan sama atau tidak. Untuk menguji hal tersebut terdapat pembailan data pertama dan kedua. Dalam pengambilan data pertama nilai range tegangan berbeda jauh dari yang telah ditetapkan dan alat tersebut tidak bekerja dengan baik terdapat *error* . nilai yang didapat dapat dilihat pada gambar 10 Terdapat 3 sampel nilai tegangan.



Gambar 10. Nilai Range Tegangan 185V



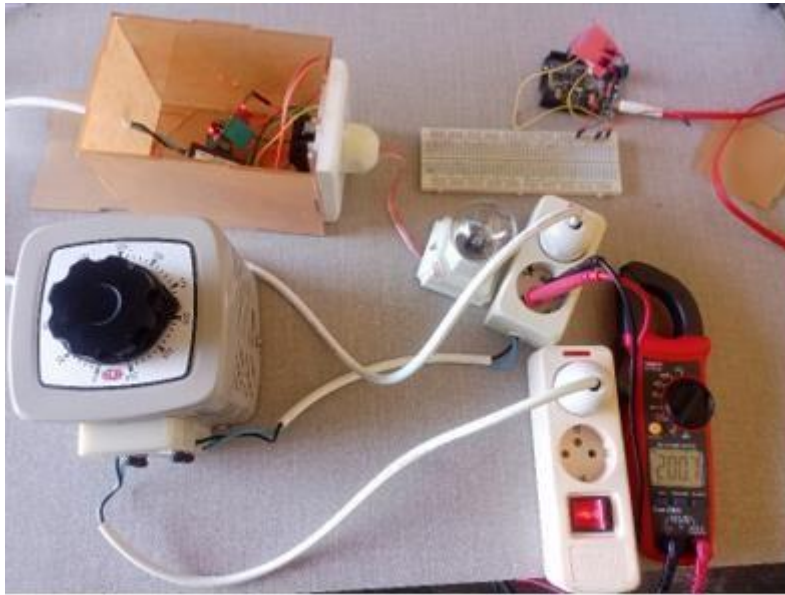
Gambar 11. Nilai Range Tegangan 190V



Gambar 12. Nilai Range Tegangan 191V

Dapat dilihat pada gambar 10, 11 dan 12 dari 3 sampel nilai diatas dapat dijelaskan pada nilai range tegangan 185 V lampu mati relay aktif , pada nilai range tegangan 190 beban lampu mati hidup dan relay bekerja tidak stabil atau aktif tidak aktif dan nilai range tegangan 191 lampu hidup dan relay tidak bekerja. Dalam pengambilan data pertama masih tidak sesuai dengan nilai range yang ditetapkan.

Oleh karena itu diambil data kedua dengan 2 sampel nilai data yang terjadi pada nilai range tegangan 200 V beban lampu mati dan relay aktif selanjutnya pada nilai range tegangan 215 lampu hidup dan relay tidak bekerja dilihat pada gambar 13 dan 14.

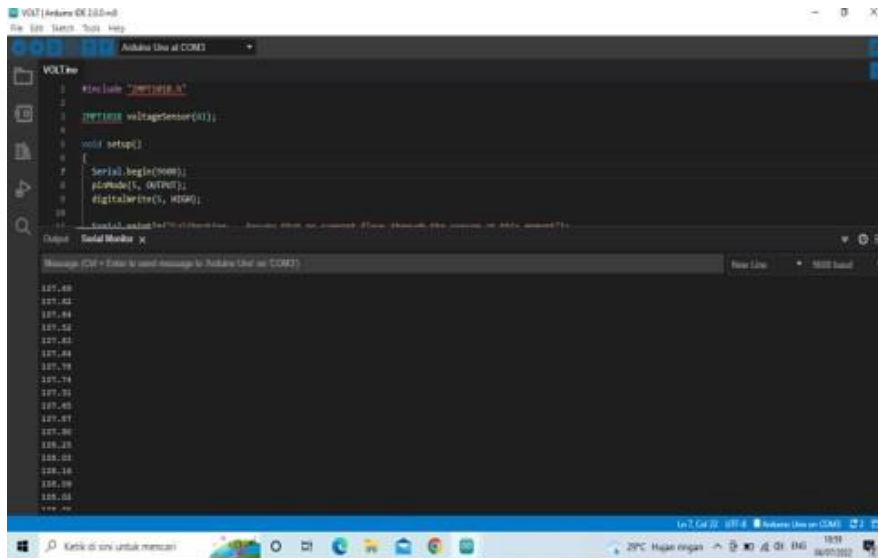


Gambar 13. Nilai Range Tegangan 200V



Gambar 14. Nilai Range Tegangan 215V

Pada gambar diatas dalam pengambilan data nilai range tegangan 215V didapatkan lampu dalam keadaan hidup dan *relay* mati. Dapat ditarik kesimpulan untuk pengambilan data kedua nilai range tegangan yang telah ditentukan tidak jauh selisih nilai yang didapatkan yaitu dalam keadaan nilai range tegangan 200V lampu akan mati, *relay* aktif dan nilai range tegangan 215V lampu hidup, *relay* mati. Dalam mengambil nilai rata-rata 8 buah data sensor didapat hal tersebut mengurangi kejadian pembacaan.

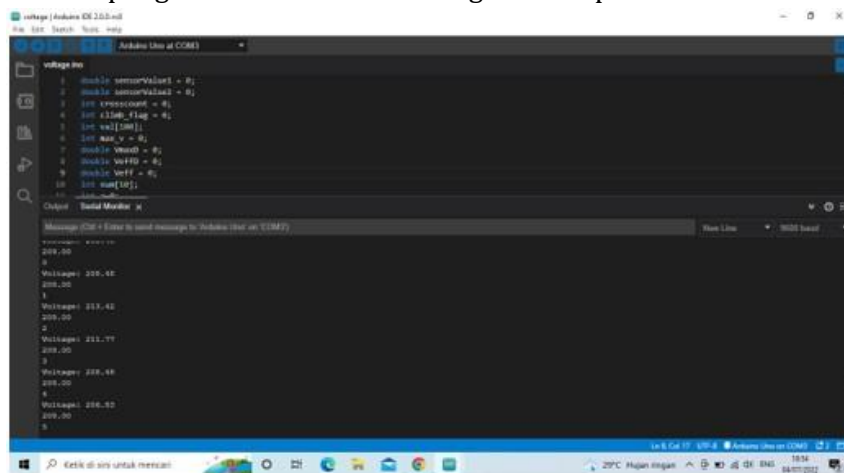


Gambar 15. Serial monitor yang ditampilkan di software Arduino Ide 2.0.0

Tabel 1. Nilai Yang dibaca sensor ZMPT101B yang ditampilkan di software Arduino Ide 2.0.0

No	Nilai Range Tegangan 185V-191V	Nilai dibaca dan ditampilkan di serial monitor
1	185V-191V	107.69 V
2	185V-191V	107.62 V
3	185V-191V	107.69 V
4	185V-191V	107.52 V
5	185V-191V	107.63 V
6	185V-191V	107.64 V
7	185V-191V	107.78 V
8.	185V-191V	107.74 V

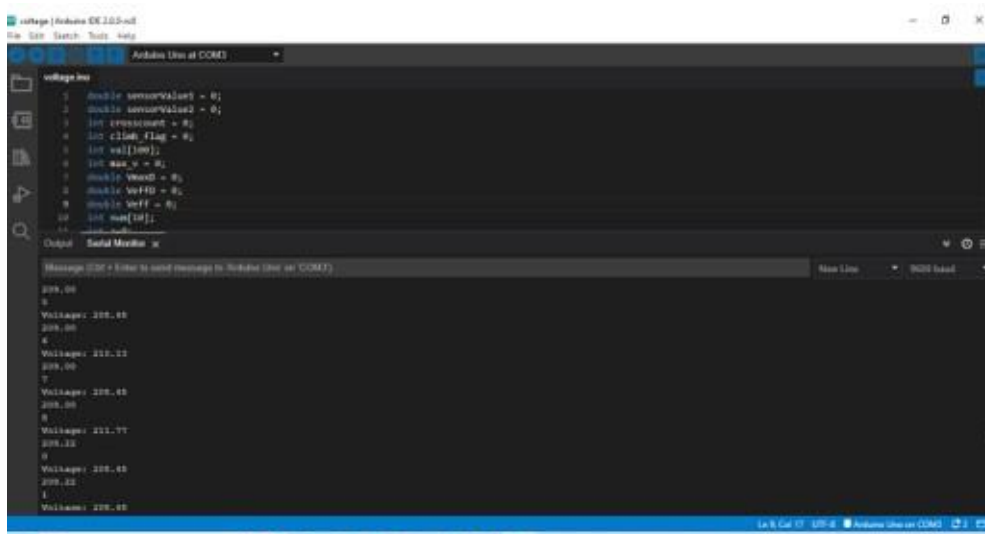
Pada gambar 16 dijelaskan nilai rata rata dari sensor yang baca tingkat akurasi masih kurang . maka dari itu dilihat dari pengambilan data kedua dengan 2 sampel.



Gambar 16 Serial monitor yang ditampilkan di software Arduino Ide 2.0.0

Tabel 2. Nilai Yang dibaca sensor ZMPT101B yang ditampilkan di software

No	Nilai Range 215 V	Nilai dibaca dan ditampilkan diserial monitor
1	208.48 V	209.00 V
2	213.42 V	209.00 V
3	211.42 V	209.00 V
4	208.48 V	209.00 V
5	206. 83 V	209.00 V
6	208.48 V	209.00 V
7	210. 13 V	209.00 V
8.	210. 13 V	209.00 V



Gambar 17 Serial monitor yang ditampilkan di software Arduino Ide 2.0.0

Tabel 3. Nilai Yang dibaca sensor ZMPT101B yang ditampilkan di software Arduino Ide 2.0.0

No	Nilai Range Tegangan 200V	Nilai dibaca dan ditampilkan diserial monitor
1	201.89 V	200.89 V
2	203.54 V	200.89 V
3	203.54 V	200.89 V
4	201.8 V	200.89 V
5	203.54 V	200.89 V
6	201.89 V	200.89 V
7	201. 85 V	204.11 V
8.	193.66 V	204.11 V

Dalam data pengambilan kedua diambil 8 buah sampel dan diambil rata-rata dari data sensor pada gambar dalam range tegangan 215V didapatkan nilai rata-rata 209.22V dan pada gambar dalam nilai range tegangan 200V didapatkan nilai rata-rata 200.89V . dapat ditarik kesimpulan dalam pengambilan data menggunakan *safety way* agar mendapatkan nilai yang lebih presisi.

KESIMPULAN

Pengaman alat elektronik perumahan yang merupakan alat pengaman . pada penelitian ini, telah terjadi implementasi dimana pada penelitian sebelumnya hanya mendeteksi suatu tegangan rendah pada jaringan distribusi. Sensor tegangan akan membaca dan memberi penanda berupa led dan buzzer dan dikirim peringatan melalui SMS Gate away, nirkabel jaringan maupun wifi. Pengaman alat elektronik yang dibuat oleh bekerja jika sensor ZMPT101B membaca sensor AC yang nilai rangenya telah ditetapkan yaitu -198V dan +242V relay akan aktif jika nilai yang terbaca kurang dari nilai tersebut dan sebaliknya. Hasil pengujian pada alat ini menunjukkan bahwa pengaman alat elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Duyo, "Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis DI PT . PLN (PERSERO) Rayon Daya Makassar," *J. Vertex Elektro*, vol. 12, no. 02, p. 4, 2020.
- [2] P. Hariyanto, S. Sepdian, M. Idris, and M. Isnen, "Perancangan Alat Proteksi Tegangan Listrik Berlebih dan Menurun pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 23–29, 2021, doi: 10.37338/e.v2i2.151.
- [3] I. C. Pamungkas and P. Iswahyudi, "Rancang Bangun Prototipe Proteksi Sistem Distribusi Tegangan Rendah Berbasis Mikrokontroler Via Wi-Fi Di Politeknik," no. September, pp. 1–6, 2018.
- [4] R. A. Duyo, "Analisis Penyebab Gangguan Jaringan Pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Aalysis DI PT . PLN (PERSERO) Rayon Daya Makassar," *J. Vertex Elektro*, vol. 12, no. 03, p. 4, 2020.
- [5] O. Zebua *et al.*, "Monitoring Stabilitas Tegangan Pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Elektro Terap.*, 2018.
- [6] A. Marlinda Yuspita Ningsih, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Beban Lebih pada Perangkat Elektronik Berbasis Arduino," pp. 270–276, 2016.
- [7] S. T. dan S. T. Hidayat Ananda, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Undervoltage Dan Overvoltage Pada Instalasi Bangunan Sederhana Berbasis Internet Of Things," *Pros. SNST ke-3*, pp. 45–50, 2012.
- [8] E. Wahyudi, R. F. Christiani, and F. B. Rahendra, "Rancang Bangun Peringatan Tegangan Drop Pada Sistem Catu Daya Telekomunikasi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8".
- [9] E. Supriyanto, A. W. Setyantoko, and M. Z. Silaturokhim, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dini Untuk Drop Tegangan Berbasis SMS Gateway," *J. TELE Vol. 13 Nomor 2 Ed. Oktober 2015*, vol. 13, no. 2, pp. 1–7, 2016.
- [10] S. Priambodo, *Monitoring Prototipe Drop Tegangan Dan Perbaikannya Pada Jaringan Tegangan Rendah Menggunakan Kapasitor Paralel*. 2015. [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/51617/>
- [11] A. B. M. dan S. Makbul Hamdan, "Rancang Bangun Alat Pengaturan Tegangan Menggunakan Autotransformator Berbasis Arduino," *Implement. Sci.*, vol. 39, no. 1, pp. 1–24, 2014, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025><http://dx.doi.org/10.1038/nature10402><http://dx.doi.org/10.1038/nature21059><http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127><http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577>
- [12] M. Raudiah and E. Elfizon, "Perancangan Keamanan Brangkas Berbasis Arduino dan Android," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 246–250, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.80.
- [13] H. Nasution, M, "TUGAS AKHIR RANCANGAN SISTEM MONITORING TERPADU PADA REFRIGERATOR BERBASIS MIKROKONTROLER," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2019.
- [14] Supriono and I Nyoman Wahyu Satiawan, "Peningkatan Kinerja Lampu TL (Fluorescent) pada Catu Daya dengan Regulasi Tegangan Buruk," *J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 59–66, 2005, [Online]. Available: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/16294>
- [15] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *Tek. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 181–186, 2017, [Online]. Available: <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/download/2182/1430>.