

Rancang Bangun Sistem Proteksi Beban Lebih pada Perangkat Elektronik Berbasis Arduino

Marlinda Yuspita Ningsih¹, Adam²
Politeknik Negeri Bengkalis
marlinday96@gmail.com¹, adam@polbeng.ac.id²

Abstract

Electrical load control system is a tool designed to organize and control electricity consumption. The process of reading electric current using the sensor current SCT, while in the process of holding the load of electric current when usage that has been set exceeds usage using Relay. And LCD is used to display the power consumption and the keypad is used to input the power limit. Microcontroller used is microcontroller as main system control. The results of this study aims to create a prototype for monitoring usage and also limiting power consumption that can regulate and control the use of electricity in order to minimize electricity consumption. this tool can be used to monitor the current, voltage and can limit the electrical power we want. With this research, researchers hope to reduce the problems associated with the payment. Measure how to monitor and calculate the cost of electricity in our residence.

Keywords: Arduino Uno R3, LCD (Liquid Crystal), Kaypad and voltage sensors.

1. PENDAHULUAN

Alat proteksi adalah suatu alat yang berfungsi untuk melindungi peralatan dari gangguan–gangguan sehingga bisa menghindari atau mengurangi kerusakan peralatan-peralatan listrik dan kejadian – kejadian yang tidak di inginkan misalnya kebakaran. Semakin cepat reaksi suatu alat proteksi yang terpasang pada sebuah sistem maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan terhadap alat atau sistem yang dilindungi dari kerusakan.

Salah satu kebutuhan dasar manusia adalah energi. Energi diperlukan untuk menggerakkan berbagai kegiatan manusia. Salah satu jenis energi yang saat ini banyak dipergunakan dan terus dikembangkan ketersediaannya adalah energi listrik. Berbagai aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari sampai dengan industri memerlukan sumber listrik dikarenakan kemudahan dalam pemanfaatannya serta dominasi peralatan yang bekerja dengan memanfaatkan energi listrik.

Penggunaan energi listrik telah menjadi hal yang mutlak, seiring dengan berkembangnya perangkat elektronik seperti televisi, kulkas, mesin cuci dan lain-lain. Namun dalam penggunaan daya listrik sering menimbulkan bencana yang bersifat fatal seperti kebakaran pada rumah. Oleh karena itu perlu adanya suatu sistem atau alat yang dapat memberi proteksi serta pemantauan dalam penggunaan daya listrik, sehingga penggunaan daya listrik dapat terkontrol dengan baik.

Masalah keamanan dan kenyamanan yang disebabkan oleh arus beban lebih merupakan salah satu hal yang sangat penting pada pengguna daya listrik. Tanpa adanya sistem pengaman dan kontrol yang memadai, berbagai gangguan yang disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal pada sistem tidak dapat bekerja dengan baik. Akibatnya, sering terjadi pemutusan aliran arus listrik pada instalasi rumah karena terjadi beban lebih. Beberapa permasalahan yang ada penggunaan daya listrik pada rumah kos, mengalami permasalahan pemutusan aliran listrik pada semua titik akibat terjadi beban lebih pada ruangan tertentu sehingga aktifitas penggunaan daya listrik terganggu, khususnya aktifitas pengerjaan tugas paper perkuliahan menggunakan komputer.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Riny Sulistyowati dkk (2012) Pada saat ini kebutuhan daya listrik merupakan hal yang mutlak, untuk itu perlu diadakan adanya monitoring kebutuhan daya listrik agar pengeluaran akan kebutuhan listrik bisa terpantau dengan mudah. Sistem kontrol otomatis yang diterapkan untuk membatasi daya listrik telah dirancang dan dikembangkan berbasis *mikrokontroler* ATMEGA16. Dalam melakukan pengontrolan, sistem tersebut menggunakan aksi kontrol on-off. Sebagai aktuator digunakan relay beserta drivernya sedangkan sensornya menggunakan sensor arus berbasis efek *Hall* ACS712. Sistem tersebut dilengkapi keypad untuk memasukkan set point daya listrik dan peraga LCD untuk memantau arus yang terukur. Hasil pengujian alat pada proyek akhir ini mampu menghasilkan arus error rata-rata sebesar 4.88% pada setiap ruang dan daya listrik error rata-rata sebesar 2.76% pada setiap ruang.

Menurut Salistia Putra Perdana dkk (2014) Pada umumnya, pembatasan arus dapat berupa MCB yang dapat disetting dan yang tetap. Pembatasan arus listrik yang mengambil fungsi-fungsi MCB dapat dilakukan dengan sebuah mikrokontroler ATmega328 dengan modul Arduino Uno. Masukan isyarat dicuplik oleh ADC dari sensor arus efek *hall* bertipe ACS714LLCTR-30A-T untuk menentukan besar arus RMS jala-jala. Waktu tunda pemutusan jala-jala dihitung dengan menggunakan kaidah pertidaksamaan dalam matematika. Pemutusan jaringan listrik dilakukan oleh rangkaian TRIAC BT139 yang didrive optoTriac MOC3041. Keypad, LCD, dan Pushbutton dipasang untuk tujuan antarmuka dengan pengguna. Setelah sistem dibuat, dilakukan pengujian.

Menurut Setyawan.P (2016) Penggunaan daya beban yang berlebihan merupakan salah satu masalah dalam keberlanjutan system pasokan listrik dari PLTS. Sistem ini membutuhkan limiter arus dengan batas yang sangat rendah. Pembatas arus terkecil yang tersedia secara komersial memiliki nilai batas sebesar 0,5 A. Pembatas arus ini tidak dapat digunakan dalam distribusi tenaga listrik dari PLTS dengan batas arus kurang dari 0,5 A. Untuk keperluan penerangan dan peralatan listrik yang kecil, daya listrik yang aman di distribusikan dari generator tenaga surya kurang dari 100 Watt atau kurang dari 0,5 A. Oleh karena itu dikembangkan pembatas arus yang sangat rendah menggunakan *mikrokontroler* dan sensor arus jenis transformator untuk membatasi penggunaan listrik untuk rumah tangga. Sistem yang dikembangkan dapat membatasi daya listrik hingga 100 Watt dengan akurasi hingga 0,16 Watt. Batas daya listrik dapat diatur dalam kode program *mikrokontroler*.

Menurut Andi kurniawan (2017) Kemampuan akan daya yang terpakai pada beban listrik rumah tangga sangat terbatas tergantung dari kapasitas daya listrik yang dicatu oleh PLN, sedangkan kebutuhan energi listrik seringkali melampaui kapasitas daya yang terpasang.

a. Daya listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam sirkuit listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (*joule/detik*). Arus listrik yang mengalir dalam rangkaian dengan hambatan listrik menimbulkan kerja. Peranti mengkonversi kerja ini ke dalam berbagai bentuk yang berguna, seperti panas (seperti pada pemanas listrik), cahaya (seperti pada bola lampu), energi kinetik (motor listrik), dan suara (*loudspeaker*). Listrik dapat diperoleh dari pembangkit listrik atau penyimpan energi seperti baterai Perkalian arus dan tegangan efektif dalam rangkaian AC dinyatakan dalam *volt ampere* (VA) atau kilo *volt ampere* (KVA). Satu KVA sama dengan 1.000 VA. Daya yang berguna atau daya nyata diukur dalam watt dan diperoleh jika *volt ampere* dari rangkaian dikalikan dengan faktor yang disebut dengan faktor daya. Maka dalam rumus daya AC satu phase adalah [4].

$$P \text{ (dalam watt)} = V \times I \times \cos\phi \quad (1)$$

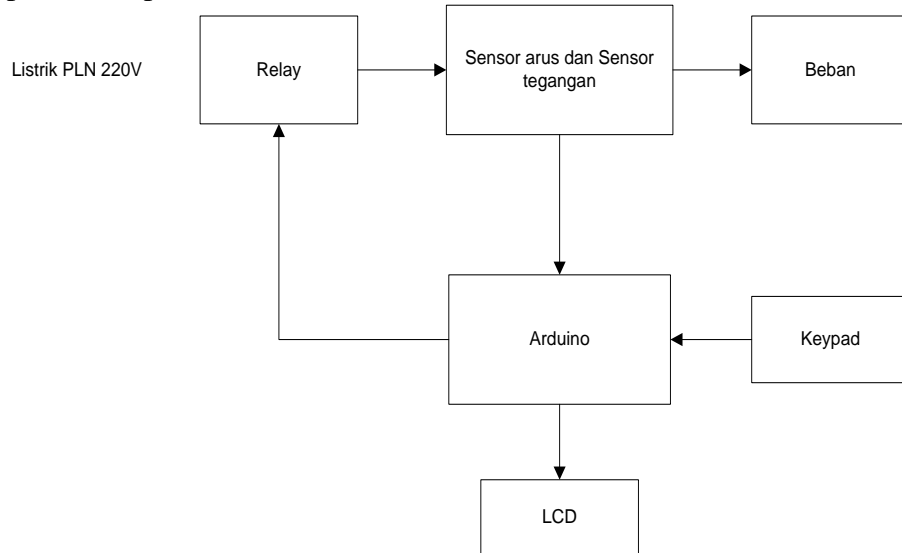
$$\text{Faktordaya} = P(\text{watt})/V \times I \quad (2)$$

$$V=I \times R$$

(3)

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pemrosesan data masukan ke dua jenis sensor, LCD karakter 16x4 sebagai penampil data, keypad karakter 4x4 sebagai settingan pembatas daya yang di inginkan Blok diagram kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

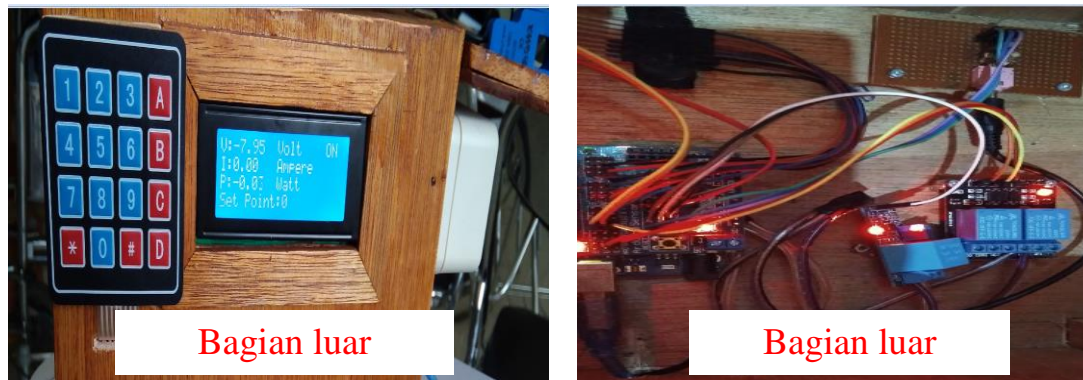


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dari Blok Diagram diatas dapat dijelaskan bahwa tegangan 220V berfungsi sebagai sumber *supply input* untuk alat. Sedangkan *relay* berfungsi sebagai pemutus atau sebagai *On-OFF*. Sensor arus berfungsi untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ampmeter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan kontrol. Sensor tegangan berfungsi untuk membaca sensor dengan output tegangan dengan analog. Beban Berfungsi sebagai komponen yang akan di ukur tegangan dan arus yang terdapat pada setiap perangkat. Arduino berfungsi sebagai pengolahan otak pemograman untuk memerintahkan fungsi- fungsi komponen perangkat pendukung lainnya . *Keypad* berfungsi untuk menampilkan angka yang di inginkan dengan cara mengetik pada keypad tersebut. *LCD* berfungsi sebagai untuk menampilkan waktu, tanggal, bulan dan tahun pada alat tersebut dan juga berfungsi untuk mengetahui apakah alat tersebut hidup atau tidak.

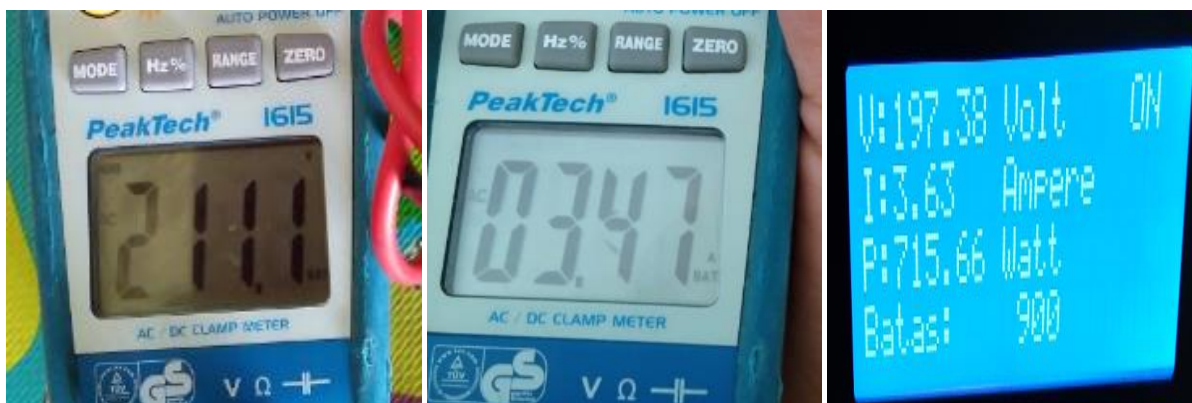
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pencapaian pada penelitian ini yaitu berupa alat sistem proteksi beban lebih pada perangkat elektronika dan alat ini juga sebagai pembatas pemakaian beban yang kita ingin kan. Supaya pada saat kita berpergian meninggalkan rumah pada anak-anak beban yang digunakan tidak banyak, apabila beban yang dipakai melebihi dari beban yang sudah di set makan relay akan berkerja mematikan alat elektronik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Hasil Perancangan

Pengujian alat ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa hasil yang telah didapatkan berikut hasil yang telah didapatkan dari hasil alat. Adapun gambar hasil pengukuran alat ukur dan alat yang dibuat sebagai berikut. Hasil pengujian data pengukuran pada tampilan LCD dan alat ukur. Gambar 3 merupakan hasil pengujian pada beban maksimal.



Gambar 3. Pengujian pada beban maksimal.

Dari hasil pengujian alat terdapat data pengukuran beban pada perangkat elektronik dapat di lihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data pengukuran beban pada perangkat elektronik

No	Beban	Kondisi beban	Batas daya	Hasil pengukuran pada alat ukur		Hasil pengukuran pada LCD		% Error
				V	A	V	A	
	Megicom + KA	ON	500	213	1,80	200	1,97	9,4 %
	Megicom + Setrika	ON	700	210	3,10	197	3,19	2,9 %
	M + S + CL	ON	800	208	3,27	197	3,42	4,5 %
	M + S + KA	ON	665	209	3,23	198	3,34	3,4 %
	M + S + KA + CL	ON	900	211	3,47	197	3,63	4,6 %

Keterangan:

M = Megicom 395 W

KA= Kipas angin 35 W

S = Setrika 350 W

L = Charge laptop 65 W

TV = Tv 75 W

4.1 Analisa Data

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui berapa daya yang terdapat pada pengukuran beban yang terdapat pada perangkat elektronik.

Dimana : I = Arus listrik dengan satuan (*ampere*)

P = Daya listrik dengan satuan (*watt*)

V = Tegangan listrik dengan satuan (*volt*)

a. Hasil Pengukuran Pada Alat Ukur

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 1,80 \times 213 \\ &= 385 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,10 \times 210 \\ &= 651 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,27 \times 208 \\ &= 680 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,23 \times 209 \\ &= 675 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,47 \times 212 \\ &= 735 \text{ VA} \end{aligned}$$

b. Hasil Pengukuran Pada LCD

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 1,97 \times 200 \\ &= 394 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,19 \times 197 \\ &= 628 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,42 \times 197 \\ &= 673 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,34 \times 198 \\ &= 661 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 3,63 \times 197 \\ &= 715 \text{ VA} \end{aligned}$$

c. Hasil Error Dari Pengukuran

Dari hasil pengukuran terdapat perbedaan dari pengukuran pada alat ukur dan pengukuran pada sensor arus yang terdapat pada tampilan lcd.

Dimana : $\% \text{ Error} = \frac{\text{arus pada tampilan lcd} - \text{arus pada alat ukur}}{\text{arus pada alat ukur}} \times 100\%$

$$\begin{aligned} \text{a. } \% \text{ Error} &= \frac{\text{arus pada tampilan lcd} - \text{arus pada alat ukur}}{\text{arus pada alat ukur}} \times 100\% \\ &= \frac{1,97 - 1,80}{1,80} \times 100\% \\ &= 9,4 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } \% \text{ Error} &= \frac{\text{arus pada tampilan lcd} - \text{arus pada alat ukur}}{\text{arus pada alat ukur}} \times 100\% \\ &= \frac{3,19 - 3,10}{3,10} \times 100\% \\ &= 2,9 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } \% \text{ Error} &= \frac{\text{arus pada tampilan lcd} - \text{arus pada alat ukur}}{\text{arus pada alat ukur}} \times 100\% \\ &= \frac{3,42 - 3,27}{3,27} \times 100\% \\ &= 4,5 \% \\ \text{d. } \% \text{ Error} &= \frac{\text{arus pada tampilan lcd} - \text{arus pada alat ukur}}{\text{arus pada alat ukur}} \times 100\% \\ &= \frac{3,34 - 3,23}{3,23} \times 100\% \\ &= 3,4 \% \\ \text{e. } \% \text{ Error} &= \frac{\text{arus pada tampilan lcd} - \text{arus pada alat ukur}}{\text{arus pada alat ukur}} \times 100\% \\ &= \frac{3,63 - 3,47}{3,47} \times 100\% \\ &= 4,6 \% \end{aligned}$$

Hasil pengujian dari data keseluruhan menunjukkan alat dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, pada saat pengujian dapat di analisa jika beban batas daya maka relay bekerja secara otomatis akan mati, batas daya yang memutuskan relay saat mengukur beban tergantung pada beban yang terukur Relay hanya bekerja dengan batas 10A Maka beban yang hanya bisa di ukur tidak melebihi dari kekuatan relay, jika beban melebihi dari batas relay otomatis relay akan rusak atau tidak berfungsi lagi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan penelitian Rancang Bangun Sistem Proteksi Beban Lebih Pada Perangkat Elektronika Berbasis Arduino dapat di ambil beberapa kesimpulan:

- Alat pada sistem proteksi beban lebih ini telah berhasil di rancang dengan menggunakan *mikrokontroler* arduino serta menggunakan sensor arus dan sensor tegangan. Alat ini juga menggunakan *Relay* sebagai pemutus arus.
- Alat ini menggunakan *mikrokontroler* sebagai otak programan alat perancangan agar mempermudah kita untuk mengetahui keandalan kelistrikan di rumah tangga.
- Alat ini di buat untuk mengatur dan mengontrol pemakaian listrik pada setiap jalurnya.
- Kemampuan daya ukur pada alat ini tergantung pada besar dan kecil kapasitas *relay*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Andi Kurniawan, (2015) Rancang Bangun Sistem Pengendali Beban Listrik dan Rumah Tangga Berbasis Kapasitas Daya Terpasang. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Mario dkk, (2018) Rancang Bangun Sistem Proteksi dan *Monitoring* Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. Universitas Tanjung Pura.
- Riny Sulistyowati, (2013) Perancangan *Prototype* Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Pembatas Daya Listrik Berbasis *Mikrokontroler*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri.
- Riza Agung Firmansyah, (2016) Perancangan dan Pembuatan Alat Proteksi Terhadap Gangguan Tegangan Lebih Berbasis *Mikrokontroler*. Surabaya.
- Salistia Putra Perdana, (2014) Rancang Bangun Model Pembatas Arus Listrik Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* Dengan Modul Arduino Uno. Teknik Elektro Institut Teknologi Nasioanal (itnas) Bandung.
- Setyawan, (2016) Rancang Bangun Sistem Proteksi Pembatas Arus Daya *Real* Tegangan 220VAC Berbasis *Mikrokontroler*. Teknologi Elektro.
- Putu Darsana, (2015) Sistem Proteksi Daya Listrik Berbasis *Mikrokontroler ATMEGA16* Dengan Sensor Arus. Yogyakarta Elektronika.