

Rancang Bangun Pengontrolan Beban Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler

Alfith^{1*}, Asnal Effendi¹, Sepannur Bandri¹ dan Rano Jemi Gusnaldi²

¹Dosen Program Studi Teknologi Listrik Program Diploma Tiga
Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Padang

²Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro

*Corresponding author: alfith.st.tumangguang@gmail.com

Informasi Artikel

Diserahkan tanggal:

29 Mei 2020

Direvisi tanggal:

6 Juni 2020

Diterima tanggal:

20 Juni 2020

Dipublikasikan tanggal:

31 Juli 2020

Digital Object Identifier:

10.21063/JTE.2020.3133919



Abstrak

Perancangan sebuah alat untuk memonitoring Penggunaan beban listrik rumah tangga berbasis mikrokontroler, bertujuan untuk membantu dalam pengontrolan beban listrik rumah tangga yang sering terjadi pemakaian beban berlebihan sehingga menyebabkan trip pada MCB, serta untuk menghemat dalam pemakaian energi listrik. Bagi pengguna daya sebesar 900 VA untuk pemakaian beban rumah tangga jika tegangan, dan Cos ϕ sebesar 0,85 serta kapasitas MCB sebesar 4,0A maka untuk setiap peralatan rumah tangga hanya dapat di gunakan sebesar 748 Watt. Alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler ini diprogram akan menginformasikan penggunaan daya sebesar 80% atau sebesar 598,4 Watt. dan Jika penggunaan daya pelampaui 95%, atau 710,6 Watt maka sistem akan menonaktifkan jaringan listrik selama beberapa saat dan akan menghubungkan kembali secara otomatis. Dibandingkan dengan MCB daya dapat di gunakan maksimal sebesar 748 Watt, hal ini sangat berbeda dengan alat yang dibuat hanya bisa menggunakan daya sebesar 710 Watt. Bertujuan supaya alat yang dibuat dapat mengamankan terlebih dahulu sebelum MCB trip. Antara perselisihan pengukuran alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler ini dengan amper meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0,01 A hal ini mungkin dikarenakan pada saat pemograman alat yang masih belum sempurna.

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Setiap rumah yang terpasang listrik menggunakan KWh meter milik PLN, yang berfungsi sebagai pencatat pemakaian listrik oleh pelanggan.

Dalam realitanya banyak muncul keluhan dari para pelanggan listrik terhadap biaya tagihan yang harus dibayar setiap bulan kepada PLN. Hal ini disebabkan antara lain dari pihak PLN yang dalam mencatat KWh meter dalam setiap bulan tidak dilakukan dengan periode yang pasti. Sering kali bagian pencatat tidak hadir di lapangan untuk memantau secara teratur, penyebab lain terkadang juga dari konsumen listrik itu sendiri yang tidak sadar bahwa mereka memang boros dalam memakai listrik.

Perkembangan industri teknologi saat ini sangat pesat, tidak ketinggalan untuk produk-produk peralatan listrik rumah tangga juga semakin bervariasi. Semua peralatan tersebut sangat membutuhkan energi listrik guna untuk pengoperasian. Terkadang dalam satu rumah tangga peralatan listrik sangat banyak tanpa memperhatikan berapa besar pemakaian daya listrik yang terpasang. Sering di jumpai dalam satu rumah tangga listriknya sering padam karena MCB nya TRIP, hal itu disebabkan oleh peralatan listrik rumah tangga yang digunakan secara bersamaan tanpa pernah memperhitungkan seberapa besar daya listrik yang di pergunakan dengan mengoperasikan peralatan-peralatan listrik rumah tangga tersebut. Jika hal ini sering terjadi maka akan cepat merusak peralatan-peralatan listrik rumah tangga.

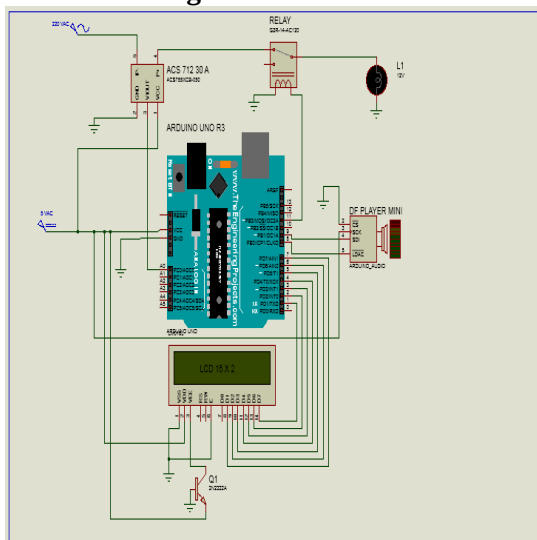
2. METODOLOGI PENELITIAN

Deskripsi Penelitian

Penelitian ini bertujuan menciptakan suatu alat yang dapat membantu manusia dalam melakukan pengontrolan atau pengaturan penggunaan energi listrik, dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Studi literatur pencarian dan pengumpulan literatur yang berhubungan dengan masalah yang ada dalam penelitian ini yang berupa artikel, buku referensi, jurnal dan makalah.
2. Perumusan masalah dan analisa kebutuhan dilakukan untuk mengenali permasalahan dan menganalisa beberapa hal yang di butuhkan dalam rancangan proyek akhir ini.
3. Perancangan desain di lakukan untuk merancang desain suatu alat pengontrolan beban listrik rumah tangga berbasis mikrokontroler.
4. Implementasi suatu penerapan dari perancangan desain yang telah di buat dan di realisasikan untuk di uji.
5. Pengujian merupakan langkah yang di ambil untuk melakukan suatu evaluasi dan menilai keberhasilan dan performansi dari implementasi sebelumnya.
6. Analisis sistem analisis dilakukan dengan mengamati dan menyimpulkan parameter keberhasilan kinerja pengontrolan beban listrik sesuai dengan rumusan masalah yang di tetapkan.

3.2 Skema Rangkain



Gambar 3.1 Wiring Diagram Alat

3.4 Metode Penelitian

Ketika rangkaian dalam posisi on maka sensor arus ACS 712 akan mendeteksi seberapa besar nilai arus yang bekerja terhadap beban listrik yang di gunakan, dan sensor arus ACS 712 akan memberikan data dari hasil pengukuran atau menginputkan kepada Arduino R3 yang telah di program, untuk di tampilkan pada LCD 16x2 dan Arduino R3 juga di program untuk dapat mengintruksikan berupa suara yang di putar melalui dfplayer mini apabila beban listrik atau nilai arus yang mengalir sudah mencapai 90% dari nilai arus maksimal yang telah di tetapkan .

Arduino R3 juga deprogram untuk dapat mengaktifkan relay kedalam posisi ON atau NO (normally open) apabila nilai arus yang terdeteksi oleh sensor ACS 712 sudah melewati 98% dari nilai arus yang telah di tetapkan, relay akan memutuskan jaringan listrik dalam waktu sementara dan akan di hubungkan kembali secara otomatis, apabila pemakaian beban yang berlebihan atau nilai arus di atas 98% dari nilai yang telah di tetapkan maka proses tersebut akan terus berulang.

Arduino R3 juga di program untuk dapat membaca nilai arus, dan daya, yang di tampilkan pada serial monitor dan LCD 16x2, pada LCD 16x2 juga akan di tampilkan status keadaan beban listrik yang akan di tunjukan oleh LCD jika pemakaian beban listrik di antara 0 sampai dengan 90% LCD akan menampilkan status NORMAL jika nilai yang terukur di antara 90% sampai dengan 98% maka LCD akan menunjukan status WARNING dan apabila nilai yang terukur sudah melewati 98% maka LCD akan menunjukan status keadaan beban sudah OVERLOAD dan dalam waktu bersamaan Sistem akan memutuskan jaringan instalasi listrik.

Ketika rangkaian dalam posisi OFF maka jaringan listrik akan tetap terhubung untuk dapat digunakan namun rangkaian tidak akan bekerja sama sekali. Dalam pengontrolan beban listrik rumah tangga berbasis mikrokontroler, alat ini menggunakan sensor arus ACS 712 yang mampu mengukur arus maksimal 30A serta didukung oleh relay yang memiliki kemampuan tegangan 250VAC dan arus 10A, untuk tegangan kerja dari sistem pengontrolan beban listrik ini yaitu sebesar 12 VDC.

3.4.1 Langkah Kerja Perakitan Alat

Setelah mengetahui komponen dan peralatan serta konsep prinsip kerja dari alat yang akan dibuat maka langkah-langkah dalam perakitan alat sebagai berikut :

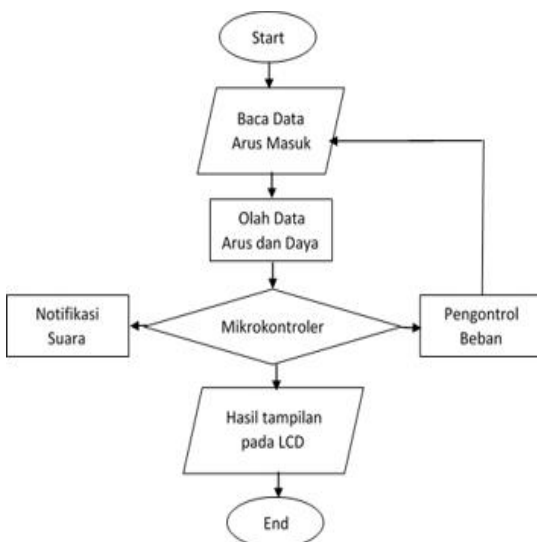
1. Hubungkan LCD 16x2 pada Arduino Uno dengan menghubungkan pin pada LCD 16x2 ke pin Arduino Uno.
2. Menghubungkan DF Player mini dengan Arduino Uno dan Speaker berdasarkan pin dari masing-masing komponen. Setelah menghubungkan pin dari ke tiga komponen di atas barulah membuat file MP3 yang akan disimpan pada Micro SD, untuk jenis file yang dapat dibaca oleh DF Player mini yaitu file MP3 dengan format penulisan pada file MP3 menghubungkan sensor arus ACS712 dan modul relay kepada Arduino Uno dengan memperhatikan pin dari masing-masing komponen tersebut.
3. Setelah menghubungkan semua komponen yang digunakan barulah membuat sketsa program yang akan diinputkan pada Arduino Uno, bentuk sketsa program yang diinputkan pada Arduino Uno. Setelah sketsa program diinputkan pada Arduino Uno maka alat sudah siap untuk dioperasikan, perlu diperhatikan dalam pengoperasian alat yang akan dilakukan setelah ini, harus memperhatikan nilai maksimal dalam pengukuran arus yaitu sebesar 30 A.

3.4.2 Langkah Kerja Pengoperasian Alat

Dalam melakukan pengoperasian alat yang sudah dibuat dapat dilihat pada poin di bawah ini :

1. sambungkan kabel fasa output dari MCB ke port input Fasa pada alat, port output dari alat di hubungkan langsung pada beban listrik.
2. dan hubungkan netral dari jaringan listrik ke port netral alat yang dibuat
3. lalu hidupkan alat dengan menekan tombol power pada alat yang berwarna merah maka alat akan menyala dan menginstruksikan suara yang sudah diprogram sebelumnya, dan apabila tampilan pada layar LCD tidak mengeluarkan tulisan apapun maka putarlah knob potensiometer yang berada di sisi sebelah tombol power.
4. Setelah alat menyala jika beban sudah terpasang maka alat akan menunjukkan nilai daya dan arus yang sedang digunakan, jika nilai beban hampir mendekati 80 % maka alat akan bersuara menginstruksikan pemakaian beban listrik sudah 80% dan jika pemakaian sudah 90% maka alat akan menonaktifkan jaringan listrik dan akan menyambungkan kembali secara otomatis.

3.4.3 Flowchart cara kerja sistem



Gambar 3.4 Flowchart cara kerja alat



Gambar 3.5 Blok diagram

Keterangan :

1. Sensor arus acs 712 menginputkan nilai arus pada arduino
2. Arduino akan mengolah arus untuk melakukan perintah terhadap komponen lain nya
3. LCD akan slalu menampilkan hasil olahan data dari arduino
4. DF player akan memutar mp3 sesuai perintah pada arduino
5. Relay akan mengontrol penggunaan beban listrik dengan cara, apabila nilai pemakaian beban hampir mendekati nilai dari arus yang di tetapkan maka relay akan berada dalam posisi NO yang akan memutuskan pemakaian beban lebih atau OVER LOAD.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data

Untuk melakukan pengujian di butuhkan beberapa alat-alat elektronik rumah tangga pengujian akan di lakukan dengan daya sumber atau daya semu sebesar 900 VA, kemudian dibatasi pemakaiannya yaitu maksimal 95% hal ini bertujuan agar sistem yang di buat dapat bekerja terlebih dahulu sebelum MCB trip oleh penggunaan beban yang berlebihan pengujian ini di lakukan dengan tiga metode yaitu sebagai berikut :

1. Metode Pertama

Dilakukan dengan satu persatu peralatan-peralatan elektronik rumah tangga yang pada umum nya di gunakan seperti lampu LHE(lampu hemat energi), Setrika listrik, dispenser, Rice cooker atau penanak nasi dan dispenser, hal ini bertujuan untuk melihat seberapa besar nilai daya dan arus yang terukur oleh alat yang di buat serta membandingkannya dengan alat ukur amper meter, Dan juga untuk melihat seberapa besar kesalahan terhadap pengukuran beban listrik seperti yang sudah di jelaskan di atas.

2. Metode kedua

Pengujian ini di lakukan dengan menggunakan dua buah peralatan rumah tangga seperti dispenser dan Rice cooker atau penanak nasi yang di nyalakan secara bersamaan, hal ini juga bertujuan untuk melihat seberapa besar nilai daya dan arus yang terukur oleh alat yang di buat serta membandingkan nya dengan alat ukur amper meter, Dan juga untuk melihat seberapa besar kesalahan terhadap pengukuran beban listrik seperti yang sudah di jelaskan sebelumnya.

3. Metode Ketiga

Pengujian ini menggunakan beban maksimal atau beban yang melebihi dari daya sumber nya yaitu sebesar 900 VA, jenis beban yang di gunakan seperti, setrika listrik, dispenser dan Rice cooker.

Dalam pengujian alat pengontrolan ini, alat akan di program apabila daya atau arus yang terukur di bawah 80% maka sistem akan mengkondisikan bahwa pemakaian beban listrik berada pada posisi normal, dan jika daya dan arus yang terukur di atas 80% maka sistem memberikan informasi atau peringatan bahwa penggunaan beban listrik sudah mencapai 80% . jika daya atau arus yang terukur di atas 95% maka sistem akan menonaktifkan atau memutuskan jaringan listrik dalam waktu selama 1.8 menit dan akan di hubungkan kembali secara otomatis.

Dalam pengujian alat pengontrolan beban listrik di lakukan dengan daya 900 VA, dengan beban sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data beban

No	Nama Beban	Data Beban	Jumlah Beban
1	Lampu LHE	30Watt	1

2	Setrika Listrik	320Watt	1
3	Dispenser	350Watt	1
4	Rice Cooker	395 Watt	1

4.2 Pengujian Alat

Sebelum melakukan pengujian terhadap peralatan-peralatan di atas terlebih dahulu akan di analisa berapa nilai arus dan daya sebanyak 80% dan 95% dari nilai daya semu yang di gunakan yaitu sebesar 900 VA dengan tegangan 220 V serta $\cos\phi$ 0,85 dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.3.

A. Perhitungan daya dan arus pada kondisi 80%

Daya Semu :

$$I = \frac{900}{220} = 4,09 \text{ A}$$

$$S = \frac{900}{100} \times 80\% = 720 \text{ VA}$$

$$I = \frac{4,09}{100} \times 80\% = 3,27 \text{ A}$$

Daya aktif :

$$P = 220 \times 4,0 \times 0,85 = 748 \text{ Watt}$$

$$P = \frac{748}{100} \times 80\% = 598,4 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{598,4}{220 \times 0,85} = 3,20 \text{ A}$$

Pada kondisi 80% nilai daya dan arus sebesar 598,4Watt dan 3,20 A, jika nilai daya dan arus yang terukur di bawah 598,4 Watt dan 3,20 A maka alat akan menginstruksikan beban dalam keadaan normal, dan apabila nilai yang terukur di atas 598,4 Watt dan 3,20 A maka alat akan menginstruksikan pemakaian beban sudah mencapai 80%.

B. Perhitungan daya dan arus pada kondisi 95%

Daya semu :

$$S = \frac{900}{100} \times 95\% = 855 \text{ VA}$$

$$I = \frac{4,09}{100} \times 95\% = 3,88 \text{ A}$$

Daya aktif :

$$P = 220 \times 4,0 \times 0,85 = 748 \text{ Watt}$$

$$P = \frac{748}{100} \times 95\% = 710,6 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{710,6}{220 \times 0,85} = 3,80 \text{ A}$$

Dari perhitungan 95% nilai daya dan arus sebesar 710,6 Watt dan 3,80 A, jika nilai daya dan arus yang terukur di bawah 710,6 Watt dan 3,80 A, maka alat bisa saja menginstruksikan kondisi Normal atau Warning dan apabila nilai beban melewati dari nilai yang di atas maka sistem akan menonaktifkan jaringan listrik dalam jangka waktu tertentu. Setelah mengetahui kondisi 80% dan 95% nilai daya dan arus maka dapat dilakukan pengujian alat, pengujian ini di lakukan berdasarkan keterangan di atas.

Tabel 4.2 kondisi nilai daya dan arus dalam persen(%)

No	Nama	Nilai S&I		Status	Kondisi
		(VA)	(A)		
1	Kondisi dan Nilai dalam 80% dari 900 VA	<720	<3,27	Normal	ON
		720	3,27	Normal	ON
		>720	>3,27	Warning	ON
2	Kondisi dan Nilai dalam 95% dari 900 VA	< 855	< 3,88	Warning	ON
		855	3,88	Warning	ON
		> 855	> 3,88	Over Load	Off (1,8 menit)

4.2.1 Metode Pertama

Pengujian di lakukan dengan satu persatu peralatan-peralatan elektronik rumah tangga atau beban listrik seperti data beban pada tabel di atas, dan seharusnya sistem yang telah dibuat akan menampilkan kondisi <<<NORMAL>>> yang dapat di lihat pada tampilan monitor LCD, pengujian pertama akan di lakukan sebagai berikut:

1. Pengujian lampu LHE 30 watt

pengujian menggunakan lampu LED dengan daya yang tertera pada lampu LED sebesar 30 watt, nilai arus yang terukur oleh alat dan ampere meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0.01 A, dan nilai daya dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

A. Berdasarkan hasil pengukuran alat 0,19 A

$$P = 220 \times 0,19 \times 0,85 = 35,53 \text{ Watt}$$

B. Berdasarkan hasil pengukuran alat ukur ampere meter

$$P = 220 \times 0,20 \times 0,85 = 37,4 \text{ Watt}$$

C. Perselisihan perhitungan dari kedua nilai yang terukur

$$37,4 - 35,53 = 1,87 \text{ watt}$$

Jadi perbedaan nilai daya dari hasil kedua pengukuran dengan alat ukur yang berbeda adalah sebesar 1,87 Watt dan arus sebesar 0,01 A namun alat menunjukkan kondisi normal sesuai dengan sistem yang di buat sebelum nya.

2. Pengujian Setrika listrik 320 Watt

pengujian menggunakan Setrika listrik 320 Watt dan pengujian di lakukan dengan menggunakan alat ukur ampere meter dan alat yang dibuat, hal ini bertujuan untuk melihat perbedaan dari hasil pengukuran antara kedua alat tersebut, nilai arus yang terukur oleh alat dan tang ampere memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0.01 A, dan nilai daya dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

A. Berdasarkan hasil pengukuran alat 1,41 A

$$P = 220 \times 1,41 \times 0,85 = 263,67 \text{ Watt}$$

B. Berdasarkan hasil pengukuran alat ukur ampere meter

$$P = 220 \times 1,40 \times 0,85 = 261,8 \text{ Watt}$$

C. Perselisihan perhitungan dari kedua nilai yang terukur

$$263,67 - 261,8 = 1,87 \text{ Watt}$$

Jadi perbedaan nilai daya dari hasil kedua pengukuran dengan alat ukur yang berbeda adalah sebesar 1,87 Watt dan arus sebesar 0,01 A

3. Pengujian dispenser 350 Watt

pengujian menggunakan dispenser 350 Watt pengujian di lakukan dengan menggunakan alat ukur ampere meter dan alat yang dibuat, hal ini bertujuan untuk melihat perbedaan dari hasil pengukuran antara kedua alat tersebut, nilai arus yang terukur oleh alat dan ampere meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0.02 A, dan nilai daya dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

A. Berdasarkan hasil pengukuran alat 1,52 A

$$P = 220 \times 1,52 \times 0,85 = 284,24 \text{ Watt}$$

B. Berdasarkan hasil pengukuran alat ukur tang ampere

$$P = 220 \times 1,50 \times 0,85 = 280,5 \text{ Watt}$$

C. Perselisihan perhitungan dari kedua nilai yang terukur

$$284,24 - 280,5 = 3,74 \text{ watt}$$

Jadi perbedaan nilai daya dari hasil kedua pengukuran dengan alat ukur yang berbeda adalah sebesar 3,74 Watt dan arus sebesar 0,02 A namun alat menunjukkan kondisi normal sesuai dengan sistem yang di buat sebelum nya.

4. Pengujian rice cooker

pengujian menggunakan rice cooker dengan daya 395 watt pengujian di lakukan dengan menggunakan alat ukur ampere meter dan alat yang dibuat, hal ini bertujuan untuk melihat perbedaan dari hasil pengukuran antara kedua alat tersebut, nilai arus yang terukur oleh alat dan ampere meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0.01 A, dan nilai daya dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

A. Berdasarkan hasil pengukuran alat 1,81 A

$$P = 220 \times 1,81 \times 0,85 = 338,47 \text{ Watt}$$

B. Berdasarkan hasil pengukuran alat ukur tang ampere

$$P = 220 \times 1,80 \times 0,85 = 336,6 \text{ Watt}$$

C. Perselisihan perhitungan dari kedua nilai yang terukur

$$338,47 - 336,6 \text{ Watt} = 1,87 \text{ watt}$$

Jadi perbedaan nilai daya dari hasil kedua pengukuran dengan alat ukur yang berbeda adalah sebesar 1,87 Watt dan arus sebesar 0,01 A namun alat menunjukkan kondisi normal sesuai dengan sistem yang di buat sebelum nya.

Tabel 4.3 Hasil pengukuran beban pengujian pertama.

No	Nama Beban	Daya Beban (W)	Hasil pengukuran			
			Alat		Tang ampere	
			(P)	(A)	(P)	(A)
1.	Lampu LHE	30	35,53	0,19	37,4	0,20
2.	Setrika listrik	320	263,67	1,41	261,8	1,40
3.	Dispenser	350	284,24	1,52	280,3	1,50
4.	Rice cooker	395	338,47	1,81	336,6	1,8

Pada tabel dan gambar di atas dapat dilihat hasil pengukuran dari masing-masing peralatan rumah tangga terdapat beberapa perbedaan namun kondisi yang terbaca oleh sistem masih dalam keadaan normal.

4.2.2 Metode Kedua

Pengujian ini di lakukan dengan menggunakan dua buah peralatan rumah tangga seperti dispenser dan Rice cooker atau penanak nasi yang di nyalakan secara bersamaan, hal ini juga bertujuan untuk melihat seberapa besar nilai daya dan arus yang terukur oleh alat yang di buat serta membandingkan nya dengan alat ukur ampere meter, Dan seharusnya sistem yang telah dibuat akan menampilkan kondisi <<<WARNING>>> yang dapat di lihat pada tampilan monitor LCD, nilai arus yang terukur oleh alat dan ampere meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0.02 A, dan nilai daya dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

A. Berdasarkan hasil pengukuran alat 3,32 A

$$P = 220 \times 3,32 \times 0,85 = 620,84 \text{ Watt}$$

B. Berdasarkan hasil pengukuran alat ukur tang ampere

$$P = 220 \times 3,30 \times 0,85 = 617,1 \text{ Watt}$$

C. Perselisihan perhitungan dari kedua nilai yang terukur

$$620,84 - 617,1 = 3,74 \text{ watt}$$

Jadi perbedaan nilai daya dari hasil kedua pengukuran dengan alat ukur amper meter dengan alat sebesar 3,74 Watt dan arus sebesar 0,02 A dan alat menunjukkan kondisi WARNING sesuai dengan sistem yang di buat sebelum nya.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran beban pengujian ke dua

No	Nama Beban	Daya Beban (W)	Hasil pengukuran			
			Alat		Tang ampere	
			(P)	(A)	(P)	(A)
1.	Rice cooker dan Dispenser	745	620,84	3,32	617,1	3,30

4.2.3 Metode Ketiga

Pengujian ini menggunakan beban maksimal atau beban yang melebihi dari daya sumber nya yaitu sebesar 900 VA, jenis beban yang di gunakan seperti, setrika listrik, dispenser dan Rice cooker. Dan seharusnya sistem yang telah dibuat akan menampilkan kondisi <<<OVERLOAD>>> yang dapat di lihat pada tampilan monitor LCD,

Nilai arus yang terukur oleh alat dan ampere meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0.07 A, dan nilai daya dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

A. Berdasarkan hasil pengukuran alat 4,53 A

$$P = 220 \times 4,53 \times 0,85 = 847,11 \text{ Watt}$$

B. Berdasarkan hasil pengukuran alat ukur tang amper

$$P = 220 \times 4,60 \times 0,8 = 860,2 \text{ Watt}$$

C. Perselisihan perhitungan dari kedua nilai yang terukur

$$860,2 - 847,11 = 13,09 \text{ watt}$$

Jadi perbedaan nilai daya dari hasil kedua pengukuran dengan alat ukur yang berbeda adalah sebesar 13,09 Watt dan arus sebesar 0,07 A, dan alat menampilkan kondisi OVERLOAD serta memutuskan jaringan listrik ke beban sesuai dengan sistem yang di buat sebelumnya.

Tabel 4.5 Hasil pengukuran beban pengujian ke tiga

No	Nama Beban	Daya Beban (W)	Hasil pengukuran			
			Alat		Tang ampere	
			(P)	(A)	(P)	(A)
1.	Rice cooker, Dispenser dan setrika listrik	1065	847,11	4,53	860,2	4,60

Setelah dilakukan pengukuran terdapat beberapa hasil pengukuran yang berbeda antara alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler dengan pengukuran amper meter.

Dengan dilakukannya pengukuran dari masing-masing metode di atas, dapat dilihat sistem kerja dari alat yang dibuat pada table di bawah ini :

Tabel 4.6 Kondisi Alat Berdasarkan Hasil Pengukuran

Metode	Pengukuran Alat		Pengukuran A meter		Kondisi pada alat
	(A)	(W)	(A)	(W)	
1	0,19	35,53	0,2	37,4	Pada indikator LCD ditampilkan tulisan <<<NORMAL>>>
	1,41	263,67	1,4	261,8	
	1,52	284,24	1,5	280,3	
	1,81	338,47	1,8	336,6	
2	3,32	620,84	3,3	617,1	Pada indikator LCD ditampilkan tulisan >>>WARNING<<< serta alat akan bersuara menginformasikan pemakaian beban listrik sudah mencapai 80% mohon untuk tidak menggunakan pemakaian beban yang berlebihan
3	4,53	847,11	4,6	860,2	Pada indikator LCD ditampilkan tulisan >>>OVERLOAD<<< serta alat akan bersuara menginformasikan sistem telah menonaktifkan jaringan listrik dikarenakan pemakaian beban berlebihan.

4.3 Analisa perhitungan beban listrik secara manual

Berdasarkan data beban listrik pada tabel 4.1 akan di lakukan perhitungan secara manual dengan ketentuan tegangan 220 V dan Cos Φ0,85.

Tabel 4.7 Data beban listrik

No	Nama Beban	Data Beban
1	Lampu LHE	30 Watt
2	Setrika listrik	320 Watt
3	Dispenser	350Watt
4	Rice cooker	395 Watt
Total		1065Watt

Perhitungan beban listrik berdasarkan persamaan 2.1

1. Analisa perhitungan nilai arus dari lampu LHE 30 Watt

$$I = \frac{30}{220.0,85} = 0,16 \text{ A}$$

2. Analisa perhitungan nilai arus dari setrika listrik 320 Watt

$$I = \frac{320}{220.0,85} = 1,71 \text{ A}$$

3. Analisa perhitungan nilai arus dari Dispenser 350 Watt

$$I = \frac{350}{220.0,85} = 1,87 \text{ A}$$

4. Analisa perhitungan nilai arus dari rice cooker 395 Watt

$$I = \frac{395}{220.0,85} = 2,11 \text{ A}$$

5. Analisa perhitungan nilai arus dari Rice cooker dan Dispenser 745 Watt

$$I = \frac{745}{220.0,85} = 3,98 \text{ A}$$

6. Analisa perhitungan nilai arus dari Rice cooker, Dispenser dan setrika listrik 745 Watt

$$I = \frac{1065}{220.0,85} = 5,6 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas di dapat nilai arus maksimal sebesar 5,6 A apabila semua beban di atas terpasang dalam waktu bersamaan, namun batasan daya hanya berkapasitas 900 VA dengan arus maksimal 4,09 A atau 4,0 A maka di pastikan MCB sudah trip. Jadi maksimal penggunaan daya listrik dari kapasitas daya 900 VA dapat di hitung berdasarkan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$P = 220 \times 4,0 \times 0,85 = 748 \text{ Watt}$$

Perhitungan dalam persen berdasarkan persamaan 2.4 (%)

$$P = \frac{748 - 900}{900} \times 100 = 84\%$$

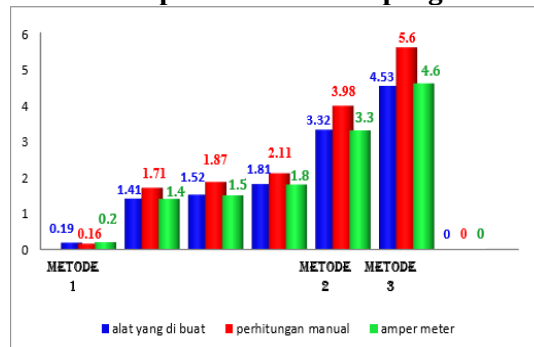
Jadi maksimal penggunaan daya hanya 84% hal ini di sebabkan oleh faktor daya atau perselisihan daya aktif dengan daya semu.

Analisa perbandingan hasil pengukuran dengan perhitungan manual berdasarkan pembahasan sebelumnya akan di analisa perbandingan perhitungan nilai yang terukur oleh alat dengan perhitungan secara manual dengan ketentuan pada perhitungan dengan alat hanya menggunakan data pada perhitungan ke tiga sebagai berikut :

Tabel 4.8 Data perbandingan hasil pengukuran beban listrik

No	Metode Pengukuran	Alat berbasis Mikrokontroler		Perhitungan Amper meter		Perhitungan manual	
		(A)	(W)	(A)	(W)	(A)	(W)
1	Metode satu	0,19	35,53	0,2	37,4	0,16	30
		1,41	263,67	1,4	261,8	1,71	320
		1,52	284,24	1,5	280,3	1,87	350
		1,81	338,47	1,8	336,6	2,22	395
2	Metode dua	3,32	620,84	3,3	617,1	3,98	745
3	Metode tiga	4,53	847,11	4,6	860,2	5,60	1065

4.4 Grafik perselisihan hasil pengukuran beban listrik



Gambar 4. 1 Grafik perselisihan hasil pengukuran beban listrik

4.5 Perbandingan sistem kerja alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler dengan MCB

Berikut beberapa perbandingan sistem kerja alat yang di buat dengan MCB yang ada di pasaran pada umun nya.

A. Pengontrolan beban listrik berbasis mikrokonroler

1. Alat yang di buat akan trip pada beban 95% atau 855 VA.
2. Alat akan memberi informasi berupa suara apabila pemakaian beban di atas 80% atau 720 VA.
3. Alat akan menghubungkan kembali jaringan listrik secara otomatis setelah trip.
4. Alat juga dapat menampilkan nilai pemakaian beban listrik meskipun di saat terjadi nya trip pada alat.

B. MCB

1. MCB akan trip apabila pemakaian sudah mencapai 100% Atau 880 VA dengan arus pembatas 4.0 A.
2. MCB akan langsung memutuskan instalasi listrik tanpa ada indikator pemberitahuan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembuatan alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler ini dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Bagi pengguna daya sebesar 900 VA untuk pemakaian beban rumah tangga jika tegangan, dan $\cos\phi$ sebesar 0,85 serta kapasitas MCB sebesar 4,0A maka untuk setiap peralatan rumah tangga haya dapat di gunakan sebesar 748 Watt, hal ini di sebabkan oleh faktor daya atau perselisihan daya aktif dengan daya semu.
2. Alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler ini diprogram akan menginformasikan penggunaan daya sebesar 80 % atau sebesar 598,4 Watt. dan
3. Jika penggunaan daya pelampaui 95%, atau 710,6 Watt maka sistem akan menonaktifkan jaringan listrik selama beberapa saat dan akan menghubungkan kembali secara otomatis.
4. Jika di dibandingkan dengan MCB daya dapat di gunakan maksimal sebesar 748 Watt, hal ini sangat berbeda dengan alat yang di buat hanya bisa menggunakan daya sebesar 710 Watt, bertujuan supaya alat yang di buat dapat mengamankan terlebih dahulu sebelum MCB trip.
5. Antara perselisihan pengukuran alat pengontrolan beban listrik berbasis mikrokontroler ini dengan amper meter memiliki sedikit perbedaan yaitu sebesar 0,01 A hal ini mungkin di karenakan pada saat pemograman alat yang masih belum sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

1.

- [1]. Nusa Temy, Sopia Sherwin. (2015) "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler".
- [2]. Oktavia Riza (2014) "Alat Pemantauan Suhu Jarak Jauh Berbasis Mikrokontroler Arduino".
- [3]. Wiraisy Zainma, Zianuri Ahmad, S. Nanang (2013) "Rancangan Bangunan Alat Perekam Penggunaan Daya Listrik Untuk Beban Rumah Tangga".
- [4]. Frisila Lia Dan Chairulk G. Irianto. (2017) "Perencanaan Prototipe Real Time Monitoring Beban Transformator Distribusi 20 Kv Berbasis Mikrokontroler".
- [5]. Anggher Dea Pangestul, Feby Ardianto, Bengawan Alfaresi. (2019) "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266".
- [6]. Ahmad Surkani, Ira Devi Sara, Mansur Gapy. "Load Shedding Controller Pada Beban Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno".
- [7]. Budi Prayitno, Pritasari Palupiningsih, dan Herman Bedi Agtriadi "prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things".