

SISTEM PROTEKSI GANGGUAN ARUS LEBIH MENGGUNAKAN SENSOR ACS712ELC-5A

Satria Bagus Catur Febriantoro

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: satria.bagus9@gmail.com

Bambang Suprianto

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: bangjosp@yahoo.com

Abstrak

Sistem proteksi, merupakan salah satu hal yang paling vital di dunia ketenagalistrikan. Sistem proteksi digunakan untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik serta mengamankan baik peralatan jaringan listrik maupun beban listrik atau konsumen akibat adanya gangguan. Sistem proteksi arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A dirancang untuk memenuhi kinerja dari sistem proteksi. Penelitian ini bertujuan. (1) merancang sistem proteksi arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A, dan (2) mengetahui akurasi sistem proteksi arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen / riset deskriptif yang bersifat rekayasa. Pengujian dilakukan menggunakan miniatur yang sudah jadi, yang dinamakan "Sistem Proteksi Arus Lebih Menggunakan Sensor ACS712ELC-5A". Analisa yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisa faktor kesalahan, dengan rumusan % kesalahan = $\frac{I_{Hitung} - I_{Nyata}}{I_{Hitung}} \cdot 100\%$, dimana kesalahan yang terjadi ini mengenai ketepatan dan ketelitian.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) sistem proteksi arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A dapat bekerja dengan baik dalam sistem proteksi (2) akurasi sistem proteksi arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A sebesar 94,8% pada Bus A dan 94,4% pada Bus B. Dengan akurasi yang cukup besar ini, maka dapat disimpulkan sistem dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci: Sistem Proteksi, Miniatur, Akurasi Sistem.

Abstract

Protection system, is one of the most vital thing in the world of electricity. Protection system is used to maintain the continuity of the electric power distribution network as well as securing both electrical equipment and electrical loads or consumers due to a disturbance. Over current protection system using sensors ACS712ELC-5A is designed to meet the performance of the protection system. This study aims. (1) designing the over current protection system using sensors ACS712ELC-5A, and (2) determine the accuracy of over current protection system using sensors ACS712ELC-5A.

The method used was experimental / engineering research is descriptive. Testing is done using miniature finished, called "Flow Over Protection System Using Sensors ACS712ELC-5A". The analysis used in this study is the analysis of the error factor, the formula % kesalahan = $\frac{I_{Hitung} - I_{Nyata}}{I_{Hitung}} \cdot 100\%$, where the error occurred regarding the accuracy and thoroughness.

The results of this study indicate that: (1) the overcurrent protection system using sensors ACS712ELC-5A can work well in protection system (2) the accuracy of overcurrent protection system using sensors ACS712ELC-5A at 94.8% and 94.4 on Bus A % on Bus B. With this accuracy is quite large, it can be concluded the system can work well .

Keywords: System Protection, Miniature, Accuracy System.

PENDAHULUAN

Sistem proteksi, merupakan salah satu hal yang paling vital di dunia ketenagalistrikan. Sistem proteksi digunakan untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik serta mengamankan baik peralatan jaringan listrik maupun beban listrik atau konsumen akibat adanya gangguan.

Dalam bidang instalasi listrik tidak jarang peralatan yang akan dipasang oleh instalatir pada instalasi listrik mengalami kerusakan, terkadang alat tersebut tidak berfungsi dengan baik, tidak sesuai dengan standar, atau cara kerjanya tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Peralatan tersebut diantaranya yaitu miniature circuit breaker (MCB) dan sekering otomatis (otomat ulir). MCB dan otomat ulir terkadang mengalami kesalahan-kesalahan kecil maupun besar, seperti arus nominal yang tertera pada MCB tidak sesuai dengan arus nominal yang bisa dialirkan MCB tersebut dan waktu pemutusan MCB tidak sesuai dengan gangguan yang terjadi.

MCB berfungsi untuk membatasi arus yang dialirkan ke pelanggan serta mengamankannya dari arus lebih dan hubung singkat. Pengamanan ini membutuhkan ketepatan, baik dalam pembatasan aliran arus maupun waktu pemutusan bila terjadi gangguan.

MCB bekerja menggunakan elemen termis berupa bimetal dililiti kawat pemanas yang bekerja saat terjadi arus lebih yang menyebabkan naiknya suhu penghantar atau peralatan, kawat pemanas ini mengakibatkan bimetal melengkung dan memukul mekanis hammer trip untuk melakukan trip, elemen termis ini bekerja dengan kelambatan, yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan trip.

Proteksi Arus Lebih Dengan Menggunakan Sensor ACS 706ELC. Alat ini mampu untuk membatasi pemakaian arus listrik yang terpakai. Dalam alat ini terdapat sensor ACS706ELC-20 yang berfungsi untuk membaca arus yang terpakai, seven segment untuk menampilkan nilai arus yang terpakai, dan triac BTA41 untuk driver beban (Slamet Hani, 2009).

Berdasarkan uraian diatas skripsi ini berjudul "Sistem Proteksi Gangguan Arus Lebih Menggunakan Sensor ACS712ELC-5A". Dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat melakukan pengamanan lebih akurat terhadap gangguan arus lebih dari pada pengamanan konvensional berupa MCB.

KAJIAN PUSTAKA

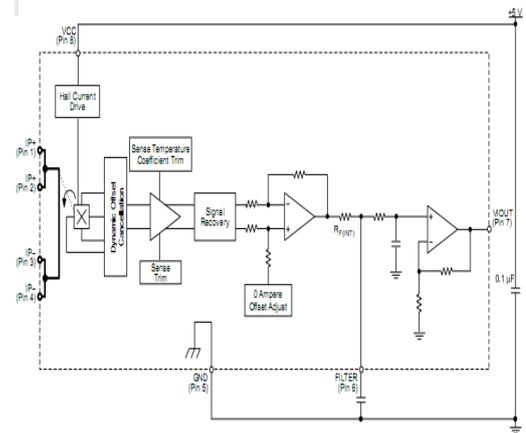
Proteksi sistem tenaga listrik adalah sistem proteksi yang dipasang pada peralatan-peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik, misalnya generator, transformator, jaringan dan lain-lain, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri. Dengan kata lain sistem proteksi itu bermanfaat untuk: (1) Menghindari ataupun untuk mengurangi kerusakan peralatan-peralatan akibat gangguan (kondisi abnormal operasi sistem). Semakin cepat reaksi perangkat proteksi yang digunakan maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan kepada kemungkinan kerusakan alat. (2) Cepat melokalisasi luas daerah yang mengalami gangguan, menjadi sekecil mungkin. (3) Dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen dan juga mutu listrik yang baik. (4) Mengamankan manusia terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh listrik.

MCB merupakan pengamanan instalasi listrik dari gangguan arus lebih yang dapat menyebabkan panas pada penghantar dan peralatan yang terpasang pada instalasi. MCB bekerja dengan memutuskan saluran instalasi dari sumbernya, proses pemutusan tersebut menggunakan elemen termis dan elemen elektromagnetik. MCB hanya melakukan arus yang nilainya lebih kecil atau sama dengan arus nominalnya. Jika MCB dilewati arus yang melebihi arus nominalnya, MCB akan trip (Natsir, t.t. : 87).

Sensor arus dari keluarga ACS712 adalah solusi untuk pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena di dalamnya terdapat rangkaian low-offset linear hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated hall IC dan diubah

menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.

Dimana titik tengah output sensor sebesar ($>V_{out}(q)$) saat peningkatan arus pada penghantar arus yang digunakan untuk pendeteksian. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar $1,2m\Omega$ dengan daya yang rendah. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 5x kondisi overcurrent. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Blok diagram sensor arus ACS712ELC-5A

METODE

Dalam penelian ini, metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen / riset deskriptif yang bersifat rekayasa. "Metode penelitian ini termasuk non hipotesis, sehingga dalam langkah penelitian tidak memerlukan perumusan hipotesis, dimana pengujian datanya dibandingkan dengan suatu kriteria atau standar yang sudah ditetapkan terlebih dahulu pada waktu penyusunan desain penelitian". (Suharsimi, 1998:245).

Pada tahap ini hal-hal yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem proteksi gangguan arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A, beberapa bagian utamanya, yaitu: (1) bola lampu, sebagai faktor gangguan arus lebih. (2) sensor ACS712ELC-5A, sebagai pendeteksi gangguan arus lebih. (3) rele HRS4 digunakan sebagai sakral tegangan AC.

Secara garis besar, sistem proteksi gangguan arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A. dimulai dari jala-jala listrik sampai pada beban, di pisahkan oleh rangkaian proteksi arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A.

Cara kerja sistem ini bermula dari pembacaan arus yang mengalir pada jala-jala listrik ke sensor ACS712ELC-5A melalui pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan pin 4. Keluaran sensor arus ini berupa tegangan analog yang naik turun secara linier. Semakin besar arus yang mengalir ke sensor arus maka semakin besar juga

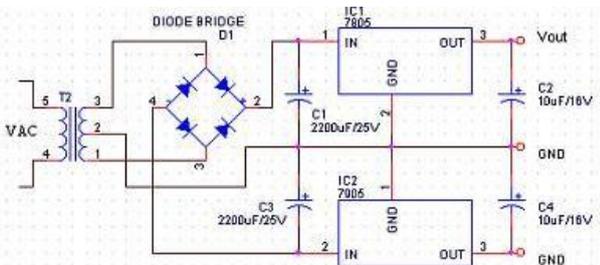
tegangan yang dihasilkan oleh sensor, dengan tegangan awal sensor 2,5 Vol pada saat pembacaan 0 Ampere.

Hasil keluaran sensor tersebut di filter dengan menggunakan rangkaian tevenin sebagai hambatan induktansi agar didapat tegangan yang sesuai karena tegangan keluaran sensor masih berupa gelombang sinus.

Keluaran rangkaian tevenin tersebut kemudian disearahkan, dan hasil penyearahan tegangan keluaran sensor selanjutnya dikuatkan menggunakan Op-Amp non inverting. Op-Amp non inverting ini selain sebagai penguat juga berfungsi sebagai pembentuk tegangan referensi sebesar 0 Volt pada saat arus 0 Ampere.

Keluaran Op-Amp dihubungkan dengan comparator LM311 untuk mendapatkan tegangan yang sesuai dalam sistem proteksi. Keluaran Comparator tersebut dihubungkan dengan TIP 122 sebagai saklar rangkaian pengunci dari sistem proteksi. Kemudian keluaran dari rangkaian pengunci ini akan memicu rangkaian penyalak beban AC untuk memutus beban AC.

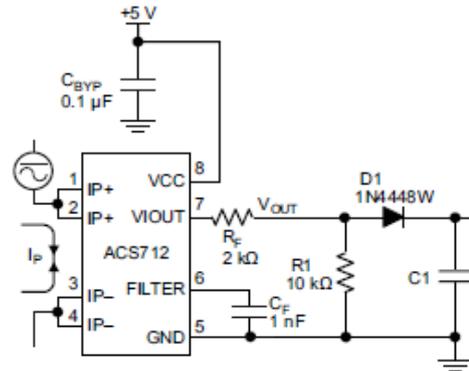
Pembuatan rangkaian power supply tersusun dari jack DC, kapasitor polar, kapasitor keramik dan IC Regulator 7805 serta 7905. IC regulator 7805 digunakan supaya tegangan keluaran 5V tepat, begitu juga pada IC regulator 7905 digunakan supaya tegangan keluarannya -5V tepat. Rancangan rangkaian power supply yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3:



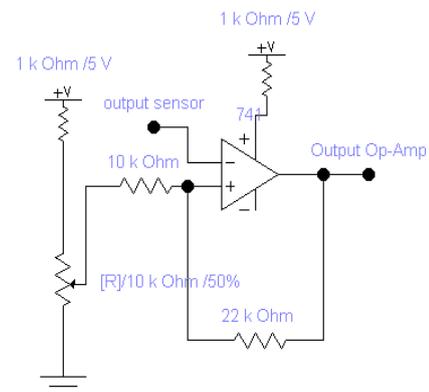
Gambar 3 Rangkaian Power Supply

Rangkaian sensor ACS712ELC-5A digunakan sebagai pembaca besar arus yang melalui antara jala-jala listrik ke beban. Hasil keluaran sensor tersebut di filter dengan menggunakan rangkaian thevenin sebagai hambatan induktansi agar didapat tegangan yang sesuai karena tegangan keluaran sensor masih berupa gelombang sinus.

Keluaran rangkaian thevenin tersebut kemudian disearahkan, dan hasil penyearahan tegangan keluaran sensor selanjutnya dikuatkan menggunakan Op-Amp non inverting. Op-Amp non inverting ini selain sebagai penguat juga berfungsi sebagai pembentuk tegangan referensi sebesar 0 Volt pada saat arus 0 Ampere. Rancangan rangkaian sensor ACS712ELC-5A dan rangkaian Op-Amp yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5:

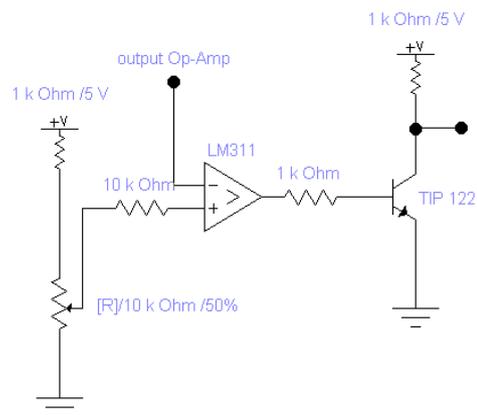


Gambar 4. Rangkaian sensor ACS712ELC-5A



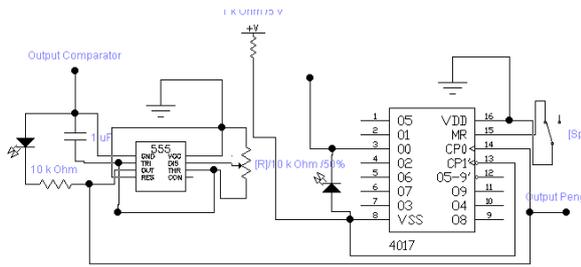
Gambar 5. Rangkaian Op-Amp LM741

Comparator LM311 digunakan untuk mendapatkan tegangan yang sesuai dalam sistem proteksi. Keluaran Comparator tersebut dihubungkan dengan TIP 122 sebagai saklar rangkaian pengunci dari sistem proteksi, terlihat pada gambar 6:



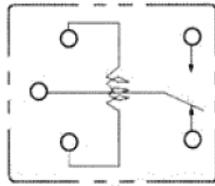
Gambar 6. Rangkaian Comparator LM311

Output dari comparator memberikan nilai high dan low yang memicu kerja dari timer IC 555, yang terhubung pada ground IC 555, ketika comparator bernilai high IC 555 tidak bekerja, dan ketika bernilai low IC 555 akan bekerja yang memberikan impuls pada IC 4017, ketika posisi standby output bernilai low. Ketika start tombol reset ditekan output bernilai high. Gambar rangkaian pemacu sebagai berikut:



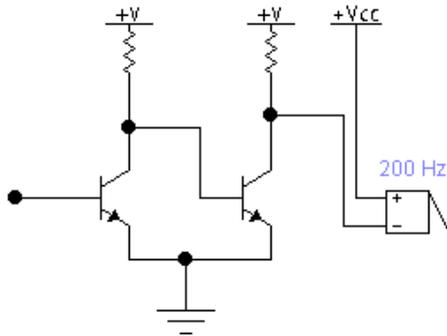
Gambar 7 Rangkaian Pengunci

Rele HRS4 digunakan sebagai pemutus yang mempunyai arus maksimal sebesar 15A dan tegangan maksimal 240 V. Relay ini berfungsi sebagai sakral tegangan AC. Gambar rangkaian relay HRS4.



Gambar 8. Rangkaian Relay HRS4

Buzzer digunakan sebagai alarm pemutus yang mempunyai fungsi penanda terjadinya gangguan arus lebih. Gambar rangkaian Buzzer.



Gambar 9 Rangkaian Buzzer

Pengujian dilakukan menggunakan miniatur yang sudah jadi, yang dinamakan “ Sistem Proteksi Pencegah Kebakaran Gedung Akibat Gangguan Arus Lebih Menggunakan Sensor ACS712ELC-5A”.

Analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif. Pada penelitian ini hasil penelitian di visualisasikan melalui pembuatan tabel dan penjelasan.

Analisa yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisa faktor kesalahan. Dimana kesalahan yang mungkin terjadi ini mengenai ketepatan dan ketelitian. “Ketepatan diartikan suatu ukuran kemampuan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang serupa. Dengan memberikan suatu harga tertentu bagi sebuah variabel, ketepatan (presisi) merupakan suatu ukuran tingkatan yang menunjukkan perbedaan hasil pengukuran pada pengukuran-pengukuran yang dilakukan secara berurutan. Sedangkan ketelitian merupakan harga terdekat dengan suatu pembacaan instrument mendekati

harga sebenarnya dari variabel yang diukur” (Cooper, 1999:1). Dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{I_{\text{Hitung}} - I_{\text{Nyata}}}{I_{\text{Hitung}}} 100\%$$

Dimana :

I_{Hitung} = Arus hasil perhitungan,
 I_{Nyata} = Arus hasil pengukuran

PEMBAHASAN

Pada validasi sistem dilakukan pengecekan operasional kerja alat secara keseluruhan. Validasi ini dilakukan untuk membuktikan bahwa semua komponen dan rangkaian telah sesuai dengan yang diharapkan.

Rangkain Pemutus Menggunakan Relay SPDT yang pada pengujiannya dilakukan dengan memberikan tegangan pada coil relay.

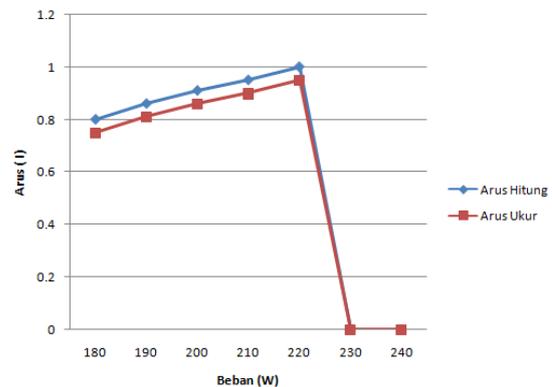
Tabel 1. Tegangan kerja rangkaian pemutus beban AC

No.	Kondisi Output Rangkaian Pengunci	Relay HRS4	
		Input (DC Volt)	Output (AC Volt)
1.	Stanby	0	0
2.	Start	4,86	224
3.	Cutt off	0,06	0

Pengujian Menggunakan beban lampu pijar @60 Watt pada pengujian rangkaian proteksi 2 tingkat ini di setting untuk bus A sebesar 1 Ampere dan bus B sebesar 2 Ampere.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Pembebanan Bus A

Beban (Watt)	Arus_Hitung (Ampere) Imax = 1A	Arus_Ukur (Ampere) Imax = 1A	Tegangan sensor (Volt)	Tegangan (Volt)
180	0,80	0,75	0,28	224
190	0,86	0,81	0,31	224
200	0,91	0,86	0,34	224
210	0,95	0,90	0,37	224
220	1,00	0,95	0,40	224
230	Trip 0	Trip 0	0,43	224
240	Trip 0	Trip 0	0,46	224

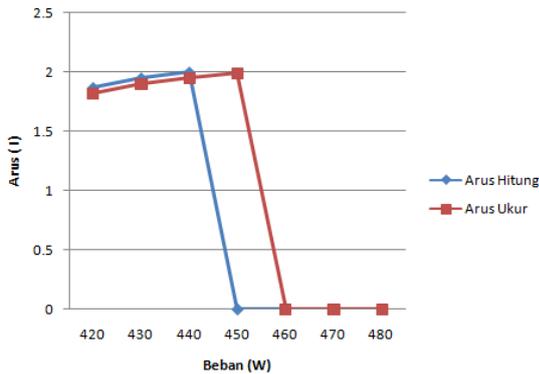


Gambar 8. Grafik Perbandingan Pengukuran Arus Hitung dan Arus Nyata Bus A

Tabel 3. Hasil Pengamatan Pembebanan Bus B

Beban (Watt)	Arus Hitung (Ampere) Imax = 2A	Arus Ukur (Ampere) Imax = 2A	Tegangan sensor (Volt)	Tegangan (Volt)
420	1,87	1,82	0,84	224
430	1,95	1,90	0,87	224
440	2	1,95	0,90	224
450	Trip 0	1,99	0,94	224
460	Trip 0	Trip 0	0,97	224

470	Trip 0	Trip 0	1,00	224
480	Trip 0	Trip 0	1,03	224
420	1,87	1,82	0,84	224
430	1,95	1,90	0,87	224



Gambar 9. Grafik Perbandingan Pengukuran Arus Hitung dan Arus Nyata Bus B

Dari tabel 3 dan tabel 4 di lakukan pengamatan performa sistem, dengan uji coba dengan batasan arus yang berbeda, dengan data yang ada digunakan untuk menghitung % kesalahan dari hasil perhitungan dengan pengamatan atau pengukuran dengan rumus :

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{I_{\text{Hitung}} - I_{\text{Nyata}}}{I_{\text{Hitung}}} 100\%$$

Tabel 4. Prosentase Kesalahan Pembebanan Bus A

Beban (Watt)	Arus_Hitung (Ampere) I _{max} = 1A	Arus_Ukur (Ampere) I _{max} = 1A	% Kesalahan	Rata-rata % Kesalahan
180	0,80	0,75	6,25%	= 6,25 + 5,8 +5,5 + 5,3 + 7 5 + 0 + 0 % =3.9 %
190	0,86	0,81	5,8%	
200	0,91	0,86	5,5%	
210	0,95	0,90	5,3%	
220	1,00	0,95	5,0%	
230	Trip 0	Trip 0	0	
240	Trip 0	Trip 0	0	

Dari tabel 5. di lakukan perhitungan performa sistem pada Bus A diperoleh rata-rata prosentase kesalahan sebesar 5,2% sehingga didapatkan akurasi ketepatan proteksi sebesar 94,8%, Dengan akurasi yang cukup besar ini, maka dapat dikatakan sistem dapat bekerja dengan baik.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Pembebanan Bus B

Beban (Watt)	Arus_Hitung (Ampere) I _{max} = 2A	Arus_Ukur (Ampere) I _{max} = 2A	% Kesalahan	Tegangan (Volt)
420	1,87	1,82	2,7	= 2,7 + 2,6 +2,5 + 0 + 7 0 + 0 + 0 % =1.1 %
430	1,95	1,90	2,6%	
440	2	1,95	2,5%	
450	Trip 0	1,99	0	
460	Trip 0	Trip 0	0	
470	Trip 0	Trip 0	0	
480	Trip 0	Trip 0	0	

Dari tabel 6. di lakukan perhitungan performa sistem pada Bus A diperoleh rata-rata prosentase kesalahan sebesar 5,6% sehingga didapatkan akurasi ketepatan proteksi sebesar 94,4%, Dengan akurasi yang cukup besar ini, maka dapat dikatakan sistem dapat bekerja dengan baik.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah merancang dan membuat Sistem Proteksi Gangguan Arus Lebih Menggunakan Sensor ACS712ELC-5A dapat diambil kesimpulan: (1) Sistem proteksi gangguan arus lebih menggunakan sensor ACS712ELC-5A dapat bekerja dengan baik dalam sistem proteksi. (2) Akurasi sistem proteksi menggunakan sensor ACS712ELC-5A sebesar 94,8% pada Bus A dan 94,4% pada Bus B. Dengan akurasi yang cukup besar ini, maka dapat disimpulkan sistem dapat bekerja dengan baik.

Saran

Dengan mengamati dan mengevaluasi dari hasil kerja alat maka penulis memberikan saran sebagai berikut: (1) Agar dapat di kembangkan menggunakan mikrokontroler sehingga meringkas sistem kerja komparator dan rangkaian pengunci. (2) Agar dapat di kembangkan menggunakan penampilan LCD sebagai pengganti Amperemeter Analog sehingga menambah tingkat akurasi pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Allegro MicroSystems, Inc. 2012. Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kV_{RMS} Isolation and a Low-Resistance Current Conductor. Amerika Serikat : Allegro MicroSystems, Inc.
- Belarminus, Robertus. 2012. "Ini Penyebab Kebakaran Hebat di Kapuk Muara" Kompas.com. (<http://Kompas.com.html>, diakses 28 Februari 2013).
- Hani, Slamet. 2009. Proteksi Arus Lebih Dengan Menggunakan Sensor ACS 706ELC. Jurnal Teknologi, (Online), Vol. 2, No. 2, (<http://jurtek.akprind.ac.id>, diakses 28 Februari 2013).
- Kompas. 2013. "Sistem Proteksi Tidak Sesuai Standar". Kompas.com. (<http://Kompas.com.html>, diakses 28 Februari 2013).
- Listrik, Dunia. 2008. Dasar-dasar Sistem Proteksi. Artikel Ilmiah (Online). (<http://dunia-listrik.blogspot.com/2008/11/dasar-dasar-sistem-proteksi.html>, diakses 28 Februari 2013).
- Natsir, M. t.t. Materi Kursus Peneraan kWh dan MCB. Pandaan: P.T. PLN (PERSERO) UDIKLAT.
- Penyusun, Tim. 2006. Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi Universitas Negeri Surabaya. Surabaya: University Press Unesa
- Rohmah, Alfyyatur. 2012. "Selama 2012, Terjadi 1.008 Kebakaran di Jakarta". Kompas.com. (<http://Kompas.com.html>, diakses 28 Februari 2013).
- Zulfikar, Viki. 2012. Aplikasi Modem Wavecom M1306B Q24 + RS232 dengan Website Sebagai Media Kontrol Motor Stepper dan Led 8 Bit Menggunakan Mikrokontroler Atmega 162. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: JTE FT Unesa.