

## RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR WAKTU *OVER CURRENT RELAY (OCR)* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTEK *POWER SYSTEM*

Purwito.,S.T., M.T<sup>1,\*</sup>), Andi Wawan Indrawan., S.ST., M.Eng<sup>2</sup>), Alamsyah Achmad S.Pd., M.T<sup>3</sup>), M. Rezky Aulia Pratama<sup>4</sup>), Wachid Syah Putra Harris<sup>5</sup>)  
<sup>1, 2, 3</sup>)Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi D3 dan D4 Teknik Listrik <sup>4, 5</sup>)Mahasiswa D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

The use of a stop watch and an ampere meter to measure the trip time and the magnitude of the fault current from the MCGG type over current relay (OCR) used in the protection system practicum in the Lab. The Power System simultaneously makes it difficult to obtain accurate measurements. Based on these problems, this study aims to create a tool that can measure the magnitude of the fault current and working time of the MCGG type over current relay (OCR), as a tool or learning medium in the OCR job practicum in the Power System Lab.

So that the magnitude of the fault current and the OCR trip time can be detected, the ACS712 current sensor is used and the OCR trip time is detected by utilizing the contact child of the OCR which will work when the OCR trips as an Arduino mega microcontroller input which indicates the OCR trip. The OCR will start reading the fault current when the start button of the device designed to work/ON and the Solid State Relay (SSR) is instructed to work so that there is a 3-phase current supply to the OCR. Simultaneously the microcontroller will start counting the time until the OCR trips. As long as there is a supply voltage that enters the OCR, the tool will continue to read the fault current and display the fault current and time on the LCD. The tool will cut off the supply after the OCR trip and the designed tool also displays the magnitude of the fault current and the OCR time when tripped.

The results of this design, the tool can read the measurement results. The mean Definite time error is 3,79 %, while the standard inverse is 5,04 %,

**Keywords:** Over Current Relay (OCR) Type MCGG, Arduino Mega Pro, Fault Current, Trip Time, SSR.

### ABSTRAK

Penggunaan stop watch dan ampere meter untuk mengukur waktu trip dan besar arus gangguan dari *over current relay* (OCR) tipe MCGG yang digunakan dalam praktikum sistem proteksi di Lab. Power System secara bersamaan berdampak pada sulitnya mendapatkan pengukuran yang akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat mengukur besar arus gangguan dan waktu kerja *over current relay* (OCR) tipe MCGG, sebagai alat bantu atau media pembelajaran pada praktikum job OCR di Lab Power Sistem..

Agar besar arus gangguan dan waktu trip OCR dapat dideteksi, digunakan sensor arus ACS712 dan waktu OCR trip dideteksi dengan memanfaatkan anak kontak dari OCR yang akan bekerja saat OCR trip sebagai input mikrokontroler Arduino mega yang menandakan OCR trip. OCR akan mulai membaca arus gangguan ketika tombol start dari alat yang dirancang bekerja/ON dan Solid State Relay (SSR) diinstruksikan untuk bekerja sehingga terdapat suplai arus 3 fasa ke OCR. Secara bersamaan mikrokontroler akan mulai menghitung waktu hingga OCR trip. Selama ada suplai tegangan yang masuk ke OCR, alat akan terus membaca arus gangguan dan menampilkan besar arus gangguan dan waktu pada LCD. Alat akan memutus suplai setelah OCR trip dan alat yang dirancang juga menampilkan besar arus gangguan dan waktu OCR saat trip.

Hasil dari rancang bangun ini alat dapat membaca hasil pengukuran Rerata error Definite time 3,79%, sedangkan standar inverse 5,04%,

**Kata Kunci :** *Over Current Relay* (OCR) Tipe MCGG, *Arduino Mega Pro*, Arus Gangguan, Waktu Trip, SSR.

### 1. PENDAHULUAN

Penelitian pendahuluan yang berkaitan dengan pengembangan proteksi arus lebih telah dilakukan oleh Dewi[1], mengembangkan sebuah trainer proteksi over current dengan menggunakan OCR tipe EOCRSS-05 Schneider dengan tipe karakteristik definite time. Pada tahun yang sama Amrizal Karim Amrullah melakukan perancangan sebuah prototype OCR tipe karakteristik inverse berbasis arduino[2]. Rancang bangun OCR tersebut menghasilkan rata-rata kesalahan untuk setiap karakteristik inverse dibawah 3% dan respon OCR untuk waktu trip terhadap kenaikan arus juga sangat reponsif. Pemanfaatan teknologi berbasis *Internet Of Things* juga diterapkan pada penelitian rancang bangun rele arus lebih yang dilakukan oleh [3] dan [4], hasil

<sup>1</sup>Korespondensi penulis : Purwito., S.T,MT. Telp 08888471000, purwito@poliupg.ac.id

rancangan menunjukkan rele arus lebih dapat bekerja sesuai standar IEC 60255 untuk tipe karakteristik inverse. Apa yang telah dilakukan oleh peneliti Amrizal dan Frandhiyawan prototype ataupun hasil rancang bangun belum teruji untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Program studi teknik listrik memiliki sebuah laboratorium *power system* dan proteksi, salah satu dari percobaannya adalah menguji karakteristik operasi dari *relay* arus lebih yaitu OCR dengan tipe OCR yang digunakan adalah MCGG. Percobaan ini idealnya menggunakan alat khusus untuk mengukur waktu operasi *relay*. Namun, sejauh ini laboratorium belum memiliki alat pengukur waktu operasi *relay* dan hanya diatasi dengan menggunakan *stopwatch*. Kekurangan mengukur waktu operasi dengan *stopwatch* adalah tidak dapat mendeteksi secara akurat waktu operasi dari *relay*, karena kecepatan waktu mulai *timer* stopwatch tidak sama dengan kecepatan waktu mulai operasi *relay* bekerja.

Untuk memperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi terhadap operasi *relay* maka dibutuhkan alat bantu praktikum untuk menampilkan waktu *delay relay* bekerja.

Berdasarkan masalah yang dijelaskan, penulis tertarik merancang alat pengukur waktu trip dan arus job pretek OCR menggunakan Arduino Mega Pro Mini agar tingkat akurasi saat melaksanakan praktikum dapat meningkat sehingga proses praktikum pun dapat berjalan secara optimal.

## 2. METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Durasi Penelitian

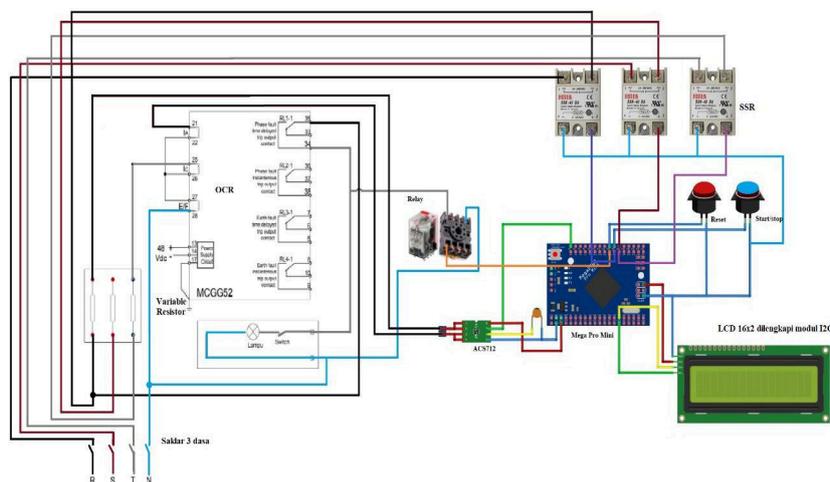
Penelitian ini akan dilakukan pada Laboratorium Power Sistem Program Studi Teknik Listrik. Durasi penelitian berlangsung selama 8 (delapan) bulan.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap

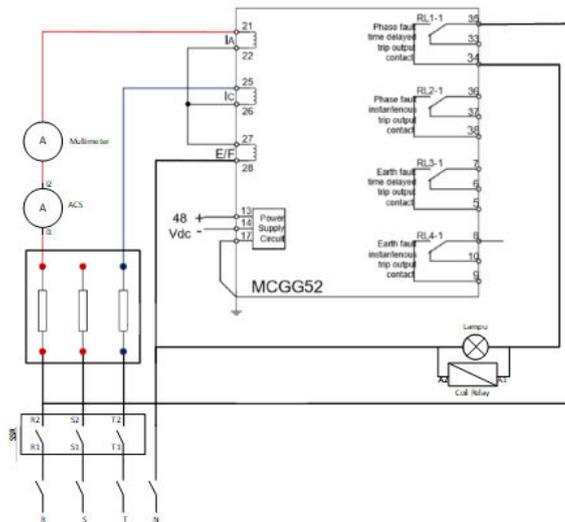
**Tahap persiapan**, melakukan pengumpulan data-data tentang Oven Current Relay (OCR) dan persiapan, dengan pembelian kebutuhan peralatan dan komponen.

**Tahap Desain Perancangan Perangkat Keras (Hardware)**, dengan memberi tegangan input 5 Volt dihubungkan ke Arduino Mega. Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah arduino berfungsi dengan baik. Pengujian Arduino Mega dilakukan dengan mencoba memasukan program sederhana untuk menguji I/O pada PIN D4 DAN Pin D6 kontroler dengan memberi nilai logic high ke pin D4 dan sebaliknya ke pin D6 logic low secara bergantian selama 1 detik.



Gambar 1. Desain Perangkat keras

**Tahap Perancangan Perangkat Lunak**, yaitu memprogram Arduino, sensor arus ACS 712 dan pengkoneksian secara seri dengan Arduino. Selanjutnya perancangan modul relay dengan tegangan input 5 V, program dirun bunyi triger menandakan relay baik.



Gambar 2. Rangkaian Pengujian Perangkat keras OCR

**Tahap pengukuran**, yaitu melakukan pengukuran, pengujian definite time, standar inverse dan persen erornya untuk mendapatkan hasil yang baik dan presisi

**Tahap Analisa**, dengan melakukan analisa berdasarkan data-data yang diperoleh untuk di analisa, apabila data berbeda dengan data pengukuran langsung akan dikoreksi lebih lanjut, misalnya untuk menghasilkan pengukuran disesuaikan dengan perhitungan setting yang telah dipilih, dibandingkan dengan data yang lainnya, selanjutnya ditentukan data yang memberikan hasil paling presisi dan akurat

**Tahap pembuatan laporan**, Setelah penelitian dilakukan dengan berbagai rencana desain, perakitan, pengukuran, pengujian, perhitungan, dan dikoreksi untuk dianalisa, maka disusunlah tulisan dalam bentuk laporan lengkap penelitian disertai dengan draft artikel untuk proseding seminar nasional hasil penelitian Dipa rutin tahun 2022.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan

Untuk percobaan definite time tidak digunakan rumus untuk mencari waktu teori, melainkan cukup melihat waktu setting yang digunakan pada OCR seperti, D2 untuk waktu 2 detik, D4 untuk waktu 4 detik dan D8 untuk waktu 8 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.4 waktu setting definite time, Sedangkan untuk mencari waktu teori karakteristik standar inverse digunakan rumus persamaan seperti yang ada pada tinjauan Pustaka *over current relay* sebagai berikut :

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I_{in}^{0,02}}{I_{set}} - 1\right)} tms \dots \dots \dots (1)$$

Pada pengujian karakteristik definite time dan standar inverse digunakan arus setting 0.25A dengan tms sama dengan 1. Jadi, perhitungan waktu teori OCR bekerja berdasarkan karakteristik standar inverse sebagai berikut :

1.  $I_{in} = 0.3A$   

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,3^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 38.320 s \dots \dots \dots (2)$$

2.  $I_{in} = 0.4$   

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,4^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 14,820 s \dots \dots \dots (3)$$

3.  $I_{in} = 0.5A$

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,5^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 10.030 \text{ s} \dots\dots\dots (4)$$

4.  $I_{in} = 0.6A$   
 $t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,6^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 7.925 \text{ s} \dots\dots\dots (5)$

5.  $I_{in} = 0.7A$   
 $t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,7^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 6.730 \text{ s} \dots\dots\dots (6)$

6.  $I_{in} = 0.8A$   
 $t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,8^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 5.950 \text{ s} \dots\dots\dots (7)$

7.  $I_{in} = 0.9A$   
 $t = \frac{0,14}{\left(\frac{0,9^{0,02}}{0,25} - 1\right)} 1 = 5.210 \text{ s} \dots\dots\dots (8)$

**Pengambilan Data**

Pengambilan data secara real dilakukan di labotatorium Power System Prodi Teknik Listrik Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Gambar 3. Pengujian Dan Pengambilan Data

Dari hasil pengujian diperoleh data-data sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian Karakteristik Definite Time (Curve D4)

I <sub>in</sub> (A)		Waktu (ms)			Error (%)
Multimeter	ACS	Teori	Perangkat Keras	Stopwatch	
0,3	0.29	4000	3985	4160	4,21
0,4	0.39	4000	3985	4150	3,98
0,5	0.49	4000	3985	4130	3,51
0,6	0.60	4000	3985	4114	3,14
0,7	0.69	4000	3985	4130	3,51
0,8	0.80	4000	3985	4150	3,98
0,9	0.90	4000	3985	4160	4,21
Rata-Rata					3,79

Kenaikan data arus stiap 0,1 mA dari 0,3 sampai dengan 0,9 mA menunjukkan rerata definite time sebesar 3,79 % .

Tabel 2. Pengujian Karakteristik Standar Inverse

I <sub>in</sub> (A)		Waktu (ms)			Error (%)
Multimeter	ACS	Teori	Perangkat Keras	Stopwatch	
0,3	0.29	38.320	38,77	40,12	3.48
0,4	0.39	14.820	13,18	13,74	4.08
0,5	0.50	10.030	10,18	10,61	4.09
0,6	0.60	7.925	8,18	8,18	7,20
0,7	0.69	6.730	6,98	7,22	3,39
0,8	0.80	5.950	6,26	6,82	8,25
0,9	0.90	5.395	5,53	5,81	4,82
Rata-Rata					5,04

Persen error dan rata-rata error pengujian perangkat keras dan stopwatch didapatkan persen error untuk karakteristik *definite time* dan *standar inverse* ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Person Error karakteristik definite time dan standar inverse

NO	<i>Definite Time</i>	<i>Standar Inverse</i>
1	$E = \frac{4160 - 3985}{3985} \times 100 = 4.2$	$E = \frac{29830 - 28776}{28776} \times 100 = 3.6\%$
2	$E = \frac{4150 - 3985}{3985} \times 100 = 3.9\%$	$E = \frac{13740 - 13179}{13179} \times 100 = 4.2\%$
3	$E = \frac{4130 - 3985}{3985} \times 100 = 3.5\%$	$E = \frac{9610 - 9176}{9176} \times 100 = 4.7\%$
4	$E = \frac{4114 - 3985}{3985} \times 100 = 3.14\%$	$E = \frac{7810 - 7176}{7176} \times 100 = 8.8\%$
5	$E = \frac{4130 - 3985}{3985} \times 100 = 3.51\%$	$E = \frac{6700 - 5975}{5975} \times 100 = 12.1\%$
6	$E = \frac{4150 - 3985}{3985} \times 100 = 3.98\%$	$E = \frac{5520 - 5176}{5176} \times 100 = 6.6\%$
7	$E = \frac{4150 - 3985}{3985} \times 100 = 4.21\%$	$E = \frac{5210 - 4775}{4775} \times 100 = 9.1\%$

Dari data pengujian relay OCR menggunakan waktu perangkat keras lebih akurat dibanding dengan waktu stopwatch. Dilihat dari perbandingan antara selisih error waktu perangkat keras dengan waktu stopwatch yang cukup besar dimana pada pengujian karakteristik definite time diperoleh rata-rata error 3.79% , sedangkan pengujian karakteristik standar inverse rata-rata error yaitu 5.04%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasar dari hasil dan luaran yang dicapai disimpulkan bahwa :

Pengujian relay OCR menggunakan waktu perangkat keras lebih akurat dibanding dengan waktu stopwatch, dari data pengujian perbandingan selisih error waktu perangkat keras dengan waktu stopwatch yang mempunyai selisih error yang cukup besar dimana pada pengujian karakteristik definite time rata-rata error yaitu 3.79% , sedangkan pengujian karakteristik standar inverse rata-rata error yaitu 5.04%.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi yang positif bagi penyelesaian penelitian rutin ini, Institusi Politeknik Negeri Ujung Pandang atas pendanaan melalui DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang sesuai dengan Kontrak Nomor: B/14/PL10.11/PT.01.05./2022. Tanggal 07 Juni 2022. Terima kasih juga kami sampaikan mahasiswa D3 listrik, juga rekan sejawat Jurusan Teknik Elektro, terkhusus rekan sejawat Program studi Teknik Listrik atas Kerjasamanya sehingga kegiatan penelitian ini dapat terselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, C., Astrid, E. And Hidayat, R. (2018) ‘Perancangan Trainer Proteksi Over Current Untuk Media Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Distribusi Tenaga Listrik’, *Seminar Nasional Teknik Elektro 2018*, Pp. 95–102.
- [2] Amrizal Karim Amrulloh (2018) *Rancang Bangun Prototipe Rele Arus Lebih Dengan Karakteristik Inverse Berbasis Arduino Pada Laboratorium Sistem Daya Elektrik*. Universitas Brawijaya. Available At: [Http://Repository.Ub.Ac.Id/Id/Eprint/9279/](http://Repository.Ub.Ac.Id/Id/Eprint/9279/).
- [3] Frandhiyawan, V., Winarno, I. And Rahmatullah, D. (2019) ‘Rancang Bangun Rele Arus Lebih Berbasis Monitoring Internet Of Things (Iot) Dan Arduino Sebagai Proteksi Elektronik 1 Fasa Verdiano’, Pp. 1–6.
- [4] Rysgi Kurniawan Sinulingga (2020) *Over Current Relay Sebagai Sistem Proteksi Dan Monitoring Arus Berbasis Internet Of Things*. Universitas Medan Area. Available At: [Http://Repository.Uma.Ac.Id/Bitstream/123456789/15748/1/168120019\\_Rysgi Kurniawan Sinulingga\\_Fulltext.Pdf](http://Repository.Uma.Ac.Id/Bitstream/123456789/15748/1/168120019_Rysgi_Kurniawan_Sinulingga_Fulltext.Pdf).