

PERANCANGAN ALAT PERAGA RCBO SEBAGAI PROTEKSI INSTALASI
RUMAH TANGGA

¹Riko Setiawan, ²Yanu Shalahudin, ³Danang Erwanto
Fakultas Teknik, Universitas Islam Kadiri,
Jl. Sersan Suharmaji No.38 Kediri, Indonesia

E-mail: ¹rikosetiawan@protonmail.com, ²yanushalahudin@uniska-kediri.ac.id,
³danangerwanto@uniska-kediri.ac.id

ABSTRAK

Instalasi listrik yang tidak standar kerap menyebabkan kebakaran akibat korsleting. RCBO (*Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection*) dikenal dapat meningkatkan proteksi instalasi listrik. Masyarakat seringkali mengabaikan bahaya akibat instalasi listrik tidak standar. Penelitian ini merancang alat peraga sistem proteksi listrik. Alat peraga dimaksudkan untuk mengetahui bahwa penggunaan perangkat listrik tidak standar berbahaya. Alat peraga mampu menunjukkan keefektifan RCBO dalam memproteksi kondisi abnormal. Perancangan mencakup pengujian MCB (*Miniature Circuit Breaker*), dan RCBO sebagai pemutus beban. Hasil menunjukkan, RCBO efektif dalam meminimalisir risiko kelistrikan dan berperan penting dalam melindungi peralatan listrik. Pada pengujian hubung singkat, RCBO trip dalam 1,33 detik, MCB trip 5,19 detik. Pada pengujian arus bocor, RCBO mampu mendeteksi kebocoran sebesar 30 mA. Serta pada pengujian beban lebih 1,8In, RCBO trip dalam 9,4 detik, MCB trip dalam 33,2 detik. Sehingga alat peraga RCBO yang dibuat dapat memvisualisasikan faktor bahaya kelistrikan seperti korsleting, arus bocor, dan beban lebih. Selain itu kombinasi RCBO dan MCB lebih efektif sebagai proteksi

Kata kunci: instalasi, listrik, MCB, peraga, proteksi, RCBO

ABSTRACT

Non-standard electrical installations often cause fires due to short circuits. RCBO (*Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection*) is known to enhance electrical installation protection. People often neglect the dangers of non-standard electrical installations. This study designs a demonstration tool for an electrical protection system. The demonstration tool is intended to show that using non-standard electrical devices is hazardous. It effectively demonstrates the effectiveness of RCBO in protecting against abnormal conditions. The design includes testing MCB (*Miniature Circuit Breaker*) and RCBO as circuit breakers. The results show that RCBO is effective in minimizing electrical risks and plays a crucial role in protecting electrical equipment. In the short-circuit test, the RCBO tripped in 1.33 seconds, while the MCB tripped in 5.19 seconds. In the leakage current test, the RCBO was able to detect a leakage of 30 mA. Additionally, in the overload test at 1.8In, the RCBO tripped in 9.4 seconds, whereas the MCB tripped in 33.2 seconds. Thus, the RCBO demonstration tool created can visualize electrical hazard factors such as short circuits, leakage currents, and overloads. Moreover, the combination of RCBO and MCB is more effective as protection.

Keywords: electricity, installation, MCB, protection, RCBO, tool

PENDAHULUAN

Listrik telah menjadi bagian integral dari kehidupan modern, mendukung berbagai aktivitas mulai dari penerangan hingga pengoperasian peralatan rumah tangga. Meski demikian, penggunaan listrik memiliki potensi bahaya yang mengancam keselamatan diri sendiri dan orang sekitar, yang mengakibatkan kerugian yang cukup besar, baik kerugian secara fisik dan non fisik. Berdasarkan Direktur Jenderal Bina Administrasi Kewilayahan Kementerian Dalam Negeri Safrizal ZA, menjelaskan bahwa sebanyak 17.768 kasus kebakaran telah terjadi akibat kelistrikan di Tahun 2021. Hal ini di dominasi oleh kurangnya kepekaan masyarakat terhadap kualitas material listrik yang digunakan serta kurangnya kesadaran

masyarakat akan bahaya kelistrikan^[1]. Sebuah alat peraga bisa menjadi solusi yang efektif untuk menjadi media pembelajaran akan bahaya kelistrikan. Bahkan orang dewasa yang pada umumnya sudah dapat memahami konsep abstrak, pada keadaan tertentu sering memerlukan visualisasi^[2].

Secara umum timbulnya kebakaran listrik disebabkan adanya percikan bunga api listrik yang ditimbulkan oleh arus listrik yang tidak terkendali. Penyebab kebakaran tertinggi diakibatkan oleh korsleting listrik pada peralatan instalasi listrik terutama pada pemasangan instalasi listrik yang tidak sesuai standar Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL)^[3]. Kebakaran listrik juga dapat timbul karena arus bocor yang disebabkan karena kegagalan isolasi^[4].

Penelitian ini merancang alat peraga sistem proteksi listrik menggunakan RCBO dan MCB. Alat peraga yang dimaksud untuk memberikan edukasi agar mengetahui bahwa penggunaan perangkat listrik tidak standar berbahaya. RCBO dapat digunakan untuk mengamankan instalasi rumah tinggal baik dari beban lebih (*overload protection*), hubung singkat (*short circuit protection*), dan juga arus bocor^[5]. Pada PUIL 2011 edisi 2016, RCBO termasuk dalam perangkat proteksi arus sisa (PRCS). Selain proteksi arus sisa, juga dilengkapi dengan proteksi terhadap arus lebih (hubung singkat dan beban lebih)^[6]. Alat peraga RCBO tidak hanya berfungsi sebagai media edukasi untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya proteksi listrik, tetapi juga mampu menunjukkan keefektifan RCBO dalam memproteksi kondisi abnormal. Dari perancangan alat peraga ini diharapkan dapat menjadi media edukasi bagi masyarakat agar pemahaman masyarakat tentang pentingnya proteksi listrik menjadi lebih baik.

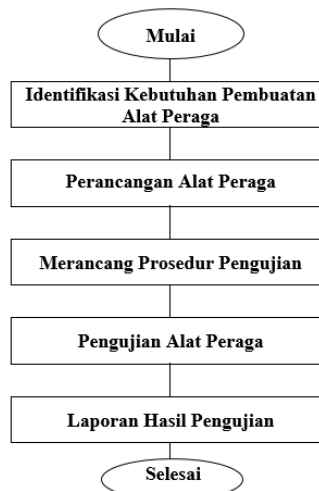
METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode experimental research atau penelitian eksperimen, yaitu menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel yang lain^[7]. Penelitian dilakukan dengan membuat alat peraga instalasi kelistrikan sederhana yang bertujuan untuk mengetahui kegunaan RCBO sebagai alat pada instalasi listrik rumah tangga terhadap potensi kebakaran akibat masalah kelistrikan

B. Alur Penelitian

Adapun diagram alur jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Proses pembuatan alat peraga dimulai dengan identifikasi kebutuhan untuk menentukan perangkat listrik yang sesuai dengan instalasi rumah tangga sederhana, dilanjutkan dengan perancangan alat peraga yang dapat menampilkan konfigurasi kabel dan proteksi secara fleksibel. Selanjutnya, ditentukan teknis

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13

dan prosedur pengujian untuk memastikan alat peraga mampu memenuhi seluruh kebutuhan pengujian, kemudian alat peraga dibuat dan diikuti dengan pengambilan data serta observasi hasil pengujian.

C. Pemilihan Kabel

Menurut PUIL 2011 EDISI 2016 dalam menentukan nilai ukuran gawai pengaman dan kabel penghantar yang sesuai ditunjukkan pada Tabel 1.

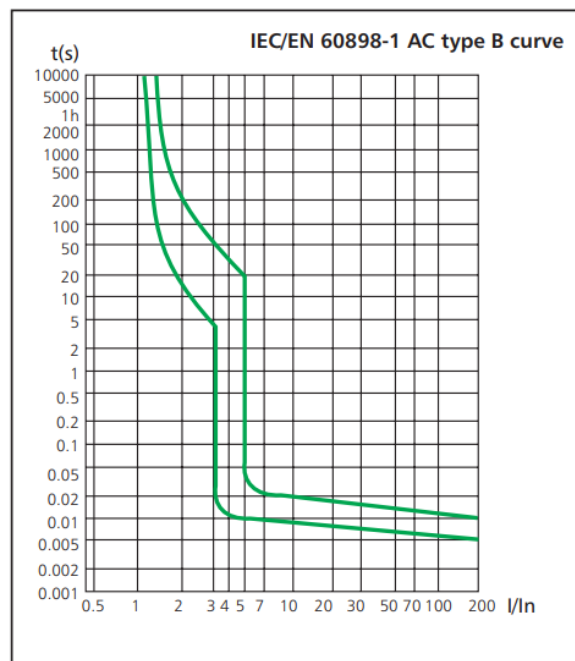
Tabel 1. Luas Penampang dan KHA

Luas Penampang (mm ²)	KHA (A)	Daya (VA)
0,75	4	880
1,5	6	1320

Untuk menggambarkan instalasi listrik rumah tangga, dengan mengacu dari Tabel 1, maka ditentukan ukuran kabel standar menggunakan kabel dengan ukuran 1,5mm², dan 0,75mm². Sedangkan untuk kabel tidak standar menggunakan kabel berukuran 0,25mm².

D. Spesifikasi MCB dan RCBO

Pada instalasi listrik rumah tangga, circuit breaker yang umum digunakan adalah dengan kurva trip tipe B. Tipe B dipilih karena karakteristiknya yang akan trip ketika arus gangguan mencapai 3 hingga 5 kali arus nominal (In)^[8]



Gambar 2. Kurva Trip Tipe B standar IEC/EN 60898-1

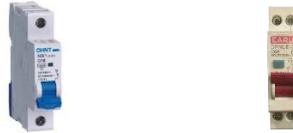
Maka untuk bisa menggambarkan kebutuhan instalasi listrik 1300VA, baik MCB dan RCBO yang dipilih adalah MCB dan RCBO tipe B dengan rating arus 6 A (Ampere).

Tabel 2. Spesifikasi MCB dan RCBO^{[9][10]}

Nama Perangkat	MCB	RCBO
----------------	-----	------

**Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13**

Gambar



Merk	Chint	Earu
Tipe	NXB-63	DPNLE-32
Rating Tegangan	220-230V, 50-60 Hz	220-230V, 50-60 Hz
Rating Arus	6A	6A
Tipe	B	B
Rating Kebocoran Arus	-	30mA
Standar	GB10963.1	GB10963.1

E. Prosedur Pengujian

Analisis teknis pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara mencari dan menyusun data secara sistematis yang diperoleh dari hasil pengujian alat peraga untuk menginterpretasikan kehandalan RCBO sebagai alat proteksi instalasi listrik rumah tangga.

Tabel 3. Teknis Pengujian

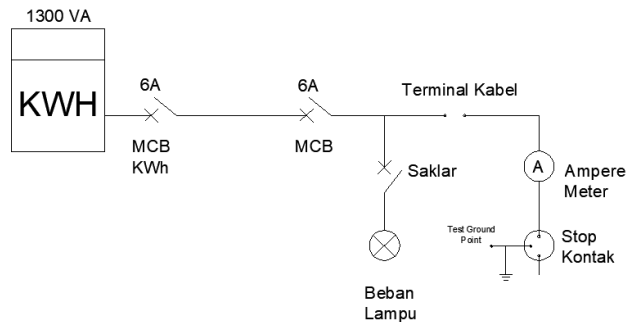
No	Variabel Bebas	Variabel Kontrol	Variabel Terkendali
1	Penggunaan kabel standar	Konfigurasi alat (MCB dan RCBO)	Kondisi rangkaian: korsleting, beban lebih
2	Penggunaan kabel non-standar	Beban listrik (100 W, 900 W, dll.)	Durasi eksperimen: 10 menit

Pada pengujian ini, yang digunakan sebagai variabel kontrol adalah penggunaan MCB dengan ukuran 6A (Ampere). MCB ukuran 6A digunakan untuk mensimulasikan rata rata instalasi listrik yang digunakan pada rumah tangga. Variabel Dependen pada simulasi alat peraga ini adalah penggunaan kabel pada rangkaian alat peraga. Sedangkan untuk variabel independennya adalah dengan memanipulasi aliran arus yang mengalir pada rangkaian.

Alat peraga ini, secara umum dirancang sebagai perangkat yang permanen dan terintegrasi, namun dengan tetap mempertimbangkan fleksibilitas untuk keperluan pengujian. Oleh karena itu, beberapa bagian dirancang agar dapat dilepas dan dipasang kembali dengan mudah. Bagian yang dapat dilepas pasang terletak pada kotak MCB (Miniature Circuit Breaker). Desain modular pada kotak MCB ini memungkinkan pelepasan dan pemasangan kembali perangkat proteksi, seperti RCBO dan MCB. alat peraga ini mengimplementasikan dua rangkaian yang berbeda, yaitu rangkaian yang beroperasi tanpa proteksi RCBO dan rangkaian yang dilengkapi dengan proteksi RCBO.

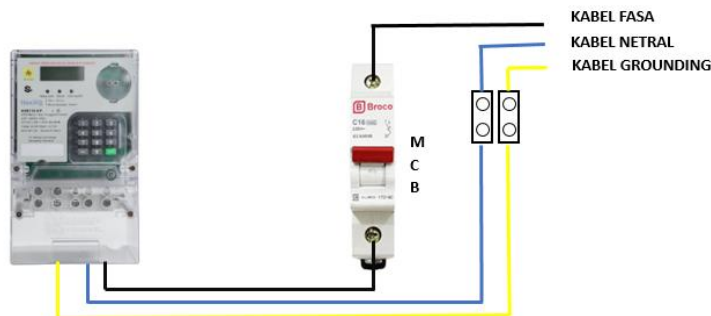
Pengujian alat peraga tanpa menggunakan RCBO dimulai dengan merangkai alat peraga terlebih dahulu sebelum menghubungkannya ke sumber listrik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13



Gambar 3. Rangkaian alat peraga tanpa menggunakan RCBO

Selanjutnya, kabel grounding dihubungkan ke tanah dan kabel dari MCB KWh peraga dirangkai ke MCB sesuai konfigurasi pada Gambar 4.

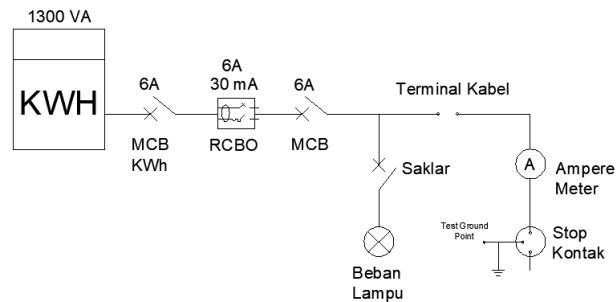


Gambar 4. Konfigurasi kabel dari MCB KWh peraga dirangkai ke MCB peraga

Kabel yang akan diuji dipasang pada terminal kabel dengan melonggarkan kunci terminal dan mengencangkannya setelah kabel terpasang dengan aman. Setelah semua rangkaian terpasang dengan benar, alat peraga dihubungkan ke sumber listrik dan jika rangkaian sudah tepat, pilot lamp pada alat peraga akan menyala sebagai indikator adanya aliran listrik. Prosedur pengujian alat peraga tanpa RCBO diawali dengan merangkai alat peraga sebelum ditancapkan ke sumber listrik, dengan rangkaian yang ditunjukkan pada Gambar 3. Selanjutnya, kabel grounding ditanahkan dan kabel dari MCB KWh peraga dirangkai ke MCB sesuai konfigurasi seperti terlihat pada Gambar 4. Kabel yang akan diuji dipasang pada terminal dengan cara melonggarkan kunci terminal, kemudian dikencangkan kembali setelah kabel terpasang. Setelah seluruh rangkaian terpasang dengan benar, alat peraga dihubungkan ke sumber listrik sehingga pilot lamp, yang berfungsi sebagai indikator adanya aliran listrik, menyala sebagai tanda bahwa rangkaian telah terpasang dengan benar.

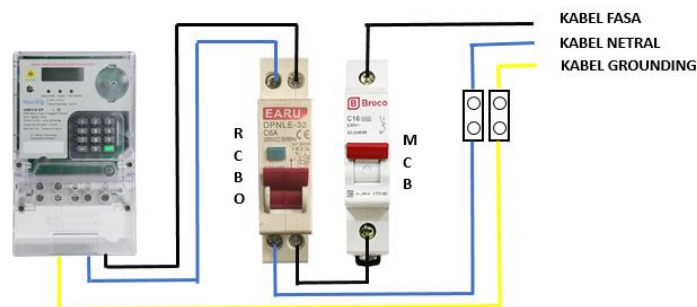
Pada prosedur pengujian alat peraga menggunakan RCBO, alat peraga pertama-tama dirangkai sebelum ditancapkan ke sumber listrik, dengan rangkaian awal seperti yang terlihat pada Gambar 5.

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13



Gambar 5. Rangkaian alat peraga tanpa menggunakan RCBO

Selanjutnya, kabel grounding ditanahkan dan kabel dari MCB KWh peraga dirangkai ke MCB sesuai konfigurasi yang ditampilkan pada Gambar 6, dengan kabel masukan RCBO dipasang dari atas dan kabel keluaran di bawah untuk memastikan fungsi RCBO, karena jika terbalik, RCBO tidak akan berfungsi.



Gambar 6. Konfigurasi kabel dari MCB KWh peraga dirangkai ke MCB peraga

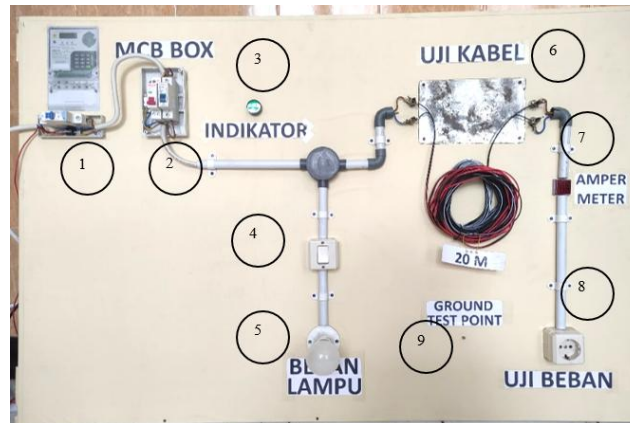
Kabel yang akan diuji kemudian dipasang pada terminal dengan cara melonggarkan kunci terminal, lalu dikencangkan kembali setelah kabel terpasang. Setelah seluruh rangkaian terpasang dengan benar, alat peraga dihubungkan ke sumber listrik sehingga pilot lamp sebagai indikator aliran listrik menyala. Sebelum pengujian dimulai, RCBO di-tes terlebih dahulu dengan menekan tombol tes pada RCBO, di mana RCBO yang trip menandakan fungsi yang baik, sedangkan jika tidak, diperlukan pengecekan kembali pada rangkaian atau kondisi fisik RCBO.

Pada alat peraga ini nantinya akan dilakukan pengujian berupa faktor faktor resiko yang mungkin terjadi pada instalasi listrik yang berpotensi untuk menimbulkan bahaya. Ada 3 (tiga) pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian hubung singkat, pengujian arus bocor, dan pengujian beban lebih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Alat Peraga

Proses pembuatan alat peraga RCBO dilakukan dengan merujuk pada kebutuhan instalasi listrik rumah tangga sederhana. Perangkat ini dirancang untuk mensimulasikan berbagai skenario kelistrikan, seperti kelebihan beban, korsleting listrik, dan arus bocor. Hasil pembuatan alat peraga dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pembuatan alat peraga

Pada alat peraga terlihat beberapa komponen penting: (1) MCB yang mensimulasikan MCB pada meteran PLN; (2) MCB box yang berisi alat proteksi instalasi listrik, yaitu MCB dan RCBO; (3) Pilot Lamp sebagai indikator yang menunjukkan adanya aliran listrik; (4) Saklar lampu untuk mengendalikan nyala atau matinya beban lampu; (5) Beban lampu sebagai indikator aliran listrik di sisi depan instalasi; (6) Socket kabel sebagai tempat pemasangan kabel uji; (7) Ampere meter yang mengukur arus listrik pada kabel uji setelah diberi beban; (8) Stop kontak sebagai tempat pemasangan beban untuk pengujian; serta (9) Test Ground Point, yaitu konduktor yang ditanahkan untuk pengujian arus bocor.

Alat peraga ini didesain modular, sehingga memudahkan pengujian dengan berbagai konfigurasi. Beberapa bagian seperti terminal kabel, RCBO, dan MCB dapat dilepas dan dipasang kembali sesuai kebutuhan. Selain itu, alat ini memungkinkan pengguna untuk mengganti kabel standar dan tidak standar guna membandingkan kinerja proteksi RCBO pada berbagai kondisi instalasi.

B. Pengujian Hubung Singkat

Pengujian hubung singkat dilakukan untuk menguji kemampuan proteksi RCBO dan MCB dalam mengamankan instalasi listrik saat terjadi hubung singkat atau korsleting. Pengujian hubung singkat dilakukan pada stop kontak yang berada diujung rangkaian.



Gambar 8. Pengujian hubung singkat

Dalam pengujian ini, dua skenario diuji, yaitu menggunakan kabel dengan ukuran standar (1,5 mm²) dan kabel dengan ukuran lebih kecil atau tidak standar (0,75 mm² dan 0,12 mm²). Hasil pengujian hubung singkat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian hubung singkat

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13

No	Luas Penampang kabel (mm ²)	Panjang Kabel	Penggunaan RCBO	Jumlah pengujian	Rataan Waktu Trip (s)	Hasil Observasi
1	1,5	20 cm	Tidak	10	0,8	MCB 1&2 trip, kabel tidak terbakar
2	1,5	20 m	Tidak	10	0,8	MCB 1&2 trip, kabel tidak terbakar
3	1,5	20 cm	Ya	10	0,8	MCB 1&2 trip, RCBO trip, kabel tidak terbakar
4	1,5	20 m	Ya	10	0,8	MCB 1&2 trip, RCBO trip, kabel tidak terbakar
5	0,75	20 cm	Tidak	10	0,83	MCB 1&2 trip, kabel tidak terbakar
6	0,75	20 m	Tidak	10	1,09	MCB 1&2 trip, kabel tidak terbakar
7	0,75	20 cm	Ya	10	0,87	MCB 1&2 trip, RCBO trip, kabel tidak terbakar
8	0,75	20 m	Ya	10	1,07	MCB 1&2 trip, RCBO trip, kabel tidak terbakar
9	0,12	20 cm	Tidak	10	1,41	MCB 1&2 trip, kabel tidak terbakar
10	0,12	20 m	Tidak	10	5,19	MCB 2 tidak trip, MCB1 trip setelah 5 detik, timbul percikan di area MCB2, kabel tidak terbakar
11	0,12	20 cm	Ya	10	1,25	MCB 1&2 trip, RCBO trip, kabel tidak terbakar
12	0,12	20 m	Ya	10	1,33	RCBO trip, MCB 1&2 tidak trip, kabel tidak terbakar

Dari hasil pengujian pada Tabel 4, diketahui bahwa kabel dengan luas penampang 1,5 mm², dan 0,75 mm² dengan panjang 20 cm sampai dengan 20 meter masih mampu mengembalikan arus pendek dan kabel tidak terbakar.



Gambar 9. MCB dan RCBO trip saat terjadi korsleting listrik

Sedangkan saat pengujian kabel ukuran 0,12 mm² dengan panjang 20 meter dilakukan dengan menggunakan pengaman RCBO, yang terjadi RCBO berhasil trip sedangkan MCB 1 dan MCB 2 tidak trip. Dari pengujian yang dilakukan, RCBO bisa dengan cepat mengamankan rangkaian listrik saat terjadi ketidaksesuaian antara arus yang keluar dan arus yang kembali yaitu selama 1,33 detik.

C. Pengujian Arus Bocor

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13

Pengujian arus bocor bertujuan untuk mengetahui kemampuan proteksi RCBO dalam mendeteksi dan mencegah bahaya kebocoran arus listrik yang dapat menyebabkan percikan api atau sengatan listrik.



Gambar 10. Pengujian arus bocor

Dalam pengujian ini, alat peraga menggunakan skenario simulasi di mana kabel fase disambungkan ke terminal dengan isolasi terbuka dan disentuh ke test ground point. Berikut hasil pengujian arus bocor:

Tabel 5. Hasil pengujian arus bocor

No	Penggunaan Rcbo	Jumlah Pengujian	Hasil Observasi
1	Tidak	10	MCB 1 & 2 tidak trip, terjadi percikan api
2	Ya	10	MCB 1 & 2 tidak trip, RCBO trip

Dari hasil observasi tanpa menggunakan RCBO, saat kabel fasa menyentuh kabel yang dibumikan, MCB tidak bisa mengamankan instalasi listrik dari kebocoran arus, dan menyebabkan terjadinya percikan api. Namun saat pengujian diberi proteksi tambahan RCBO, instalasi listrik dapat diamankan karena RCBO langsung trip saat kabel fasa menyentuh kabel yang dibumikan.



Gambar 11. RCBO mampu trip sedangkan MCB tidak trip

Hal ini menjadikan RCBO perangkat yang lebih efektif dibandingkan MCB dalam melindungi instalasi listrik rumah tangga, khususnya dari bahaya yang tidak terdeteksi oleh MCB.

D. Pengujian Beban

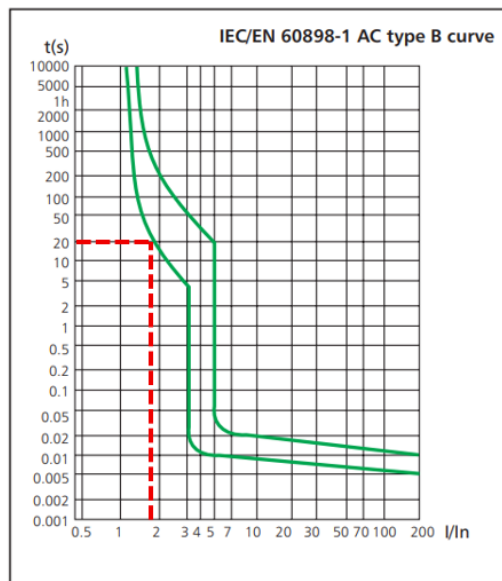
Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13

Pengujian beban dilakukan untuk menilai kinerja proteksi RCBO dan MCB dalam mengelola kondisi beban berlebih pada instalasi listrik rumah tangga. Pada pengujian ini, alat peraga diberi berbagai variasi beban listrik untuk mengamati bagaimana perangkat proteksi bekerja saat kondisi arus mendekati atau melebihi kapasitas maksimal.



Gambar 12. Pengujian beban.

Pada pengujian beban berlebih ini dilakukan menggunakan 3 (tiga) ukuran kabel yang berbeda, yaitu ukuran 1,5 mm²; 7,5 mm²; dan 0,25 mm². Untuk beban yang digunakan ada 4 (empat) jenis beban, yaitu pemasak nasi dengan daya 400 W, setrika listrik uap dengan daya 400W, pengering rambut dengan daya 350W, dan 13 (tiga belas) bohlam lampu dengan daya masing-masing lampu 100W. Rangkaian bohlam lampu akan dihubungkan terlebih dahulu ke sebuah dimmer, baru kemudian dinaikkan perlahan sampai target daya yang dibutuhkan tercapai. Kemudian dihitung lama waktu yang dibutuhkan MCB dan RCBO untuk trip.



Gambar 13. Kurva trip dengan beban 1,8In

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13

Beban maksimal pada percobaan ini sekitar 2300 W atau membutuhkan arus sekitar 11,3 Ampere. Yang berarti beban maksimal pada percobaan ini sekitar 1,8In. Berdasarkan standar IEC/EN 60898-1 yang bisa dilihat pada Gambar 13, instan trip baru akan terjadi saat MCB dialiri arus sebesar 3 kali arus nominal (3In), yaitu 18 A. Karena arus yang dibutuhkan circuit breaker untuk instan trip belum tercapai, maka circuit breaker akan masuk ke zona thermal trip dan membutuhkan waktu untuk trip. Hasil yang diharapkan adalah baik MCB maupun RCBO mampu trip dalam waktu kurang lebih 20 detik. Hasil pengujian beban hanya dengan MCB tanpa menggunakan RCBO dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian beban tanpa RCBO

No	Luas Penampang kabel (mm ²)	Beban (Watt)	Jumlah Pengujian	Rataan Waktu Trip (s)	Hasil Observasi
1	1,5	100	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
2		900	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
3		1200	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
4		2300	10	18,8	MCB trip, terjadi percikan di area MCB box. Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
5	0,75	100	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
6		900	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
7		1200	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
8		2300	10	19,2	MCB trip, terjadi percikan di area MCB box. Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
9	0,12	100	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
10		900	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
11		1200	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
12		2300	10	33,2	MCB trip, terjadi percikan di area MCB box. Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan MCB efektif dalam memproteksi instalasi listrik saat mendapat beban lebih. Saat pengujian dilakukan menggunakan kabel ukuran standar 1,5mm², dan 0,75mm², MCB mampu trip dalam waktu sekitar 19 detik. Namun, saat pengujian dilakukan menggunakan kabel tidak standar berukuran 0,12mm², waktu yang dibutuhkan MCB untuk trip sekitar 33,2 detik.

Selanjutnya masih dengan pengujian yang sama, namun alat proteksi listrik ditambah dengan menggunakan RCBO dan dikombinasikan dengan MCB untuk melihat keefektifan RCBO dalam memproteksi instalasi listrik jika dibandingkan dengan hanya menggunakan MCB saja. Berikut hasil pengujian beban lebih dengan menggunakan RCBO.

Tabel 7. Pengujian Beban Dengan RCBO

No	Luas Penampang kabel (mm ²)	Beban (Watt)	Jumlah Pengujian	Rataan Waktu Trip (s)	Hasil Observasi
1	1,5	100	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik

Riko Setiawan, Yanu Shalahudin, Danang Erwanto.
Perancangan Alat Peraga Rcbo Sebagai Proteksi Instalasi Rumah
Tangga
Jurnal Qua Teknika, (2025),15(1): 1-13

2		900	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
3		1200	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
4		2300	10	8,7	RCBO trip, MCB 1 dan MCB 2 tidak trip. Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
5	0,75	100	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
6		900	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
7		1200	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
8		2300	10	8,7	RCBO trip, MCB 1 dan MCB 2 tidak trip. Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
9	0,12	100	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
10		900	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
11		1200	10	-	Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik
12		2300	10	9,4	RCBO trip, MCB 1 dan MCB 2 tidak trip. Kabel mampu mengalirkan arus dengan baik

Dari tabel diatas dapat dilihat rata-rata waktu yang dibutuhkan RCBO untuk trip saat pengujian menggunakan kabel ukuran 1,5mm², dan 0,75mm² sekitar 8,7 detik. Sedangkan saat pengujian dilakukan menggunakan kabel 0,12 mm², waktu yang dibutuhkan untuk trip sekitar 9,4 detik. Sehingga saat pengujian, RCBO berhasil trip lebih cepat dari MCB, hal ini membuat MCB 1 dan MCB 2 tidak trip karena instalasi listrik sudah berhasil diamankan oleh RCBO.

Walaupun MCB dan RCBO mampu trip dalam waktu yang masih sesuai standar IEC/EN 60898-1 yaitu sekitar 20 detik, namun dalam pengujian ini secara umum menunjukkan bahwa saat RCBO dikombinasikan dengan MCB, instalasi listrik bisa diproteksi dengan lebih efektif. Dengan begitu, instalasi listrik tidak terbebani terlalu berat dan aman dari percikan api ketimbang saat hanya menggunakan MCB sebagai instalasi listrik.

SIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang dapat dirangkum dari penelitian bertajuk "Perancangan Alat Peraga RCBO sebagai Proteksi Instalasi Rumah Tangga":

1. Alat peraga RCBO berhasil dibuat dan dapat memvisualisasikan faktor bahaya kelistrikan seperti korsleting, arus bocor, dan beban lebih.
2. Kombinasi RCBO dan MCB lebih efektif sebagai proteksi.
3. Hasil pengujian perbandingan RCBO dan MCB pada kondisi abnormal, RCBO lebih efektif 74% pada pengujian korsleting listrik. RCBO mampu mendeteksi kebocoran sebesar 30mA. RCBO trip 71,7% lebih cepat pada pengujian arus lebih.

REFERENSI

- [1] B. Purnomo and I. Pratama, "Edukasi Masyarakat Terhadap Proteksi Bahaya Sistem Kelistrikan Pada Rumah," *J. Pengabd. Masy. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 205–211, 2023.
- [2] M. Anas, *Alat peraga dan media pembelajaran*. Muhammad Anas, 2014.
- [3] B. Setyo, "Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran Pada Rumah Tinggal Atau Gedung," *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [4] A. Subagyo, "Manajemen Resiko Kebakaran Listrik," *Orbith*, vol. 12, no. 1, 2016.
- [5] S. Sofyar, "Studi proteksi electric shock pada instalasi rumah tinggal menggunakan Residual Current Circuit Breaker with Intergral Overload Protection," *AL ULUM J. SAINS DAN Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 70–76, 2021.
- [6] D. J. Ketenagalistrikan, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 + Amandemen 1," Jakarta, 2016.
- [7] L. Yuwanto, "Pengantar Metode Penelitian Eksperimen Edisi 2," 2019, *Graha Ilmu*.
- [8] E. R. Kantonno, J. S. Setiadji, and E. Hosea, "Evaluasi Perencanaan Sistem Kelistrikan Rumah Sakit X Berdasarkan PUIL 2011 Dan Aplikasi Ecodial," *J. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 2, pp. 41–46, 2023.
- [9] Chint, "NB1 Miniature Circuit Breaker NB1 Miniature Circuit Breaker," 2020.
- [10] C-lin, "XLDM1LE-32 Series Miniature Circuit Breaker," 2016.
- [11] Aji, P., & Nugroho, H. *Analisis Penggunaan RCBO untuk Proteksi Instalasi Listrik Rumah Tangga*. Jurnal Teknik Elektro, 12(2), 45-55, 2021
- [12] Budianto, R. *Keamanan dan Proteksi Instalasi Listrik Rumah Tangga Menggunakan RCBO*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, 8, 123-130, 2020
- [13] Cahyo, D. S. *Perancangan Sistem Proteksi Listrik Rumah Tangga Berbasis RCBO dan ELCB*. Jurnal Rekayasa Elektrikal, 14(1), 89-97, 2022
- [14] Darmanto, T., & Lestari, P. *Penggunaan RCBO dalam Sistem Kelistrikan Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Keamanan*. Jurnal Teknik Energi, 7(3), 112-119, 2019
- [15] Firmansyah, A. *Evaluasi Kinerja RCBO dalam Mencegah Kecelakaan Listrik pada Instalasi Rumah Tangga*. International Conference on Electrical Engineering, 5, 55-62, 2023
- [16] Gunawan, H. *Penerapan RCBO dalam Sistem Distribusi Listrik Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno*. Journal of Electrical and Computer Engineering, 10(2), 75-83, 2021
- [17] Hidayat, M., & Suryadi, T. *Studi Kasus Penggunaan RCBO untuk Proteksi Kebocoran Arus pada Instalasi Rumah Tangga*. Jurnal Teknik Listrik, 11(1), 33-41, 2020
- [18] Iskandar, R. *Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Tangga Berbasis RCBO dan Sensor Arus*. Journal of Electrical Safety, 6(2), 99-108, 2022
- [19] Jatmiko, B. *Analisis Efektivitas RCBO terhadap Perlindungan Instalasi Listrik Rumah Tangga dengan Beban Berlebih*. Jurnal Elektronika dan Instrumentasi, 9(4), 210-219, 2018
- [20] Kusuma, P. A. *Peningkatan Keselamatan Instalasi Listrik Rumah Tangga Menggunakan RCBO: Studi Eksperimental*. Journal of Electrical Engineering & Technology, 15(1), 120-129, 2023