

**PEMASANGAN ELCB
SEBAGAI
PROTEKSI TEGANGAN SENTUH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik**

Oleh :

Sujiono

05.812.0010



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

MEDAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2010

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRAK

Listrik sangat besar peranannya dalam kehidupan sekarang ini, khususnya bagi manusia (pengguna), tanpa listrik akan terhambat kelancaran aktifitas manusia. Dan listrik merupakan simbol kemajuan suatu keadaan, karena dengan adanya listrik kita dipermudah untuk melakukan berbagai macam aktifitas, sehingga urusan bisa terlaksana dengan baik. Namun dalam pemakaian listrik ini sering mengalami berbagai macam gangguan, seperti hubung singkat (korsleting), arus lebih dan lain sebagainya akibat kegagalan isolasi, perlengkapan isolasi pengkabelan yang buruk, atau alat yang dipakai salah, dan juga karena tersentuh oleh manusia sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan bahaya bagi nyawa manusia.

Upaya dalam pencegahan itu dilakukan dengan cara menggunakan sistem pengaman yang tepat atau lebih dikenal dengan *ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)*. Namun dalam penggunaan *ELCB* ini tidak sembarangan dalam pemasangannya, harus terlebih dahulu mengenali cara penggunaannya, dan selektif dalam pemilihan rating arusnya agar alat bekerja efektif mendeteksi kebocoran arus.

ABSTRACT

Very big electric's role of in life this time, specially for human being (consumer), without electric's will be pursued by fluency of activity human being. And electric's is progress symbol situation, because with existence of our electric's is watered down to do assortedly of activity, so that business can be executed better. But in usage of this electric's often experience of to shar kinds of trouble, like linking to shorten (short circuit), current more effect of failure of insulation, supply of ugly cable insulation, or appliance weared wrong, as well as because touching by human being so that can cause damage at danger and equipments for human being soul.

Effort in that prevention is done by using more knowledgeable or correct peacemaker system with ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker). But in usage of this ELCB do not promiscuously in installation of him, have to beforehand recognize way its use, and selective in the election of current rating of to be appliance work epektif detect leakage of current.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan

Kata Pengantar	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1. Bagaimana Mengamankan Manusia dan Peralatan.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metoda Pemasangan Alat.....	2
1.5. Sistematika Pembahasan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	4
2.1. Pengenalan <i>ELCB</i>	4
2.1.1. Pengertian <i>ELCB</i>	4
2.1.2. Cara Kerja <i>ELCB</i>	4
2.1.3. Jenis-jenis <i>ELCB</i>	5
2.1.3.1. <i>ELCB</i> Menurut Jumlah Phasa	5
2.1.3.2. <i>ELCB</i> Menurut Merek	6
2.1.3.3. <i>ELCB</i> Menurut Fungsi	6
2.1.4. Perbandingan <i>ELCB</i> Dengan Jenis Pengaman Tegangan Rendah Lainnya.....	6
2.1.4.1. <i>ELCB Vs</i> Sekring.....	6
2.1.4.2. <i>ELCB Vs MCB</i>	11
2.1.5. Perangkat Keras <i>ELCB</i>	12
2.1.5.1. Saklar Pengaman.....	12

2.1.5.2. Relay.....	8
2.1.5.2.1. Relay Arus Lebih Waktu Seketika	8
2.1.5.2.2. Relay Arus Lebih Waktu Tertentu	8
2.1.5.2.3. Relay Arus Lebih Waktu Terbalik	8
2.1.5.3. Trafo Arus	9
2.1.5.4. Reset.....	9
2.2. Faktor-faktor Umum Penyebab Gangguan	9
2.2.1. Tegangan Sentuh	10
2.2.2. Kegagalan Isolasi	12
BAB III CARA PEMASANGAN ELCB	13
3.1. Hal-hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Pemasangan ELCB	13
3.2. Konfigurasi Pemasangan ELCB	13
3.2.1. Pemasangan 1 Phasa Untuk Proteksi Aliran Listrik Ke Stop Kontak	14
3.2.2. Pemasangan ELCB 1 Phasa Untuk Proteksi Keseluruhan Peralatan Listrik Rumah Tangga.....	16
3.2.3. Pemasangan ELCB 3 Phasa Untuk Pengamanan Kelompok Beban.....	17
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....	18
4.1. Pengujian ELCB 1 Phasa Untuk Proteksi Ke Stop Kontak	18
4.2. Pengujian ELCB 1 Phasa Untuk Proteksi Ke Seluruh Peralatan Rumah Tangga	19
4.3. Pengujian ELCB 3 Phasa untuk Proteksi Kelompok Beban	20
BAB V PENUTUP	21
5.1. Kesimpulan.....	21
5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

1.1.1. Bagaimana Mengamankan Manusia dan Peralatan

Instalasi listrik dalam rumah dan gedung mengandung potensi bahaya, yaitu bahaya sengatan listrik bagi manusia dan bahaya kebakaran PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) memberikan persyaratan - persyaratan yang bila diikuti akan menjamin instalasi listrik bebas dari bahaya tersebut. Penyimpangan terhadap persyaratan PUIL, dapat menimbulkan tegangan sentuh pada BKT (Bagian Konduktif Terbuka) instalasi tersebut, yang dalam keadaan normal ataupun dalam keadaan ada gangguan, seharusnya tidak bertegangan. Bila BKT ini tersentuh oleh manusia dapat menimbulkan sengatan listrik yang berbahaya. Kegagalan dan memburuknya isolasi pada instalasi dan peralatan, selain dapat menimbulkan juga arus bocor atau arus rambat yang dalam kondisi tertentu dapat menyebabkan timbulnya kebakaran. Upaya pencegahan kedua macam bahaya tersebut di atas dilakukan dengan cara menggunakan sistem pengaman yang tepat serta penambahan peralatan pengaman yaitu Sakelar Pengaman Arus Sisa (SPAS) atau lebih dikenal dengan *ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)*.

1.2. Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud tugas akhir ini adalah untuk memberikan solusi dan petunjuk bagaimana cara pemasangan *ELCB* sebagai proteksi terhadap manusia (pemakai)

dan peralatan dengan tujuan meliputi tujuan umum dan khusus yaitu:

1. Tujuan umum: Sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Medan Area.
2. Tujuan khusus:
 1. Agar mengenali dan memahami fungsi dan cara kerja *ELCB*.
 2. Dapat memilih *ELCB* yang harus digunakan menurut rating arus yang ada.
 3. Manusia dan peralatan dapat terlindungi dari resiko yang kemungkinan terjadi akibat gangguan listrik.

1.3. Batasan Masalah

Asumsi-asumsi berikut ini adalah sebagai batasan masalah yang dipakai dalam penyelesaian tugas akhir:

1. *ELCB* yang digunakan untuk pengujian dalam tugas akhir ini adalah *ELCB* 1 fasa dengan rating arus 30 mA.
2. Tidak membahas pengujian *ELCB* 3 fasa tetapi hanya membahas teorinya saja
3. Beban yang diuji adalah dengan daya 90 watt

1.4. Metoda Pemasangan Alat

Dalam pengerjaan tugas akhir ini diperlukan suatu metode untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu penulis merencanakan suatu langkah-langkah yang dapat memaksimalkan dalam pelaksanaan pengerjaan Tugas Akhir ini. Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur mempelajari tentang fungsi dan cara kerja *ELCB* 1 fasa

2. memilih rating arus *ELCB* yang sesuai

3. Pengujian dan menganalisis bagaimana cara *ELCB* bekerja apabila ada manusia tersengat listrik

1.5. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah dalam penyelesaian tugas akhir ini, maka penulis membuat urutan pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metoda pemasangan alat, dan sistematika pembahasan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Dalam bab ini saya menuliskan beberapa teori dasar yang diperlukan dalam penyelesaian pemasangan *ELCB*

BAB III PERANGKAT KERAS *ELCB*

Bab ini membahas tentang perangkat keras *ELCB* yang meliputi saklar pengaman, relay, trafo arus, dan reset

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini merupakan bagian pengujian alat, serta menganalisa akurasi dari sistem yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir yang diambil berdasarkan data yang ada, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan penyempurnaan fungsi pengaman.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. Pengenalan *ELCB*

2.1.1. Pengertian *ELCB*

ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*) adalah sebuah alat pemutus ketika terjadi kontak antara arus positif, arus negatif dan grounding pada instalasi listrik. Dan yang lebih penting lagi *ELCB* bisa memutuskan arus listrik ketika terjadi kontak antara listrik dan tubuh manusia. Perlu kita ketahui, bahwa listrik sangat penting perannya dalam kehidupan sehari-hari. Tapi kita juga harus mewaspadaikan bahaya dari arus listrik. Efek dari sengatan listrik sangat bervariasi dari cacat fisik dan psikis sampai pada membawa korban jiwa. Telah banyak kasus yang terjadi di sekitar kita, Bahkan beberapa kasus tersengat listrik bisa berakibat pada kematian.

2.1.2. Cara Kerja *ELCB*

Umumnya bila peralatan listrik bekerja normal maka total arus yang mengalir pada kawat “fasa” dan “netral” adalah sama sehingga tidak ada perbedaan arus. Namun bila seseorang tersengat listrik, kawat “fasa” akan mengalirkan arus tambahan melewati tubuh orang yang tersengat ke tanah. Bila *ELCB* terpasang, maka tambahan arus tersebut dideteksi oleh rangkaian khusus. Bila ada tambahan arus maka berarti ada perbedaan arus yang mengalir antara kawat “fasa” dan “netral”. Perbedaan sebesar 30 mA sudah cukup untuk

UNIVERSITAS MEDAN AREA
mengaktifkan relay untuk memutus MCB. Dengan demikian *ELCB* dapat

melindungi orang dari bahaya tersengat aliran listrik. Begitu juga apabila peralatan listrik rumah tangga mengalami gangguan akibat adanya korsleting pada instalasi pengkabelannya, *ELCB* ini akan bekerja memutuskan arus listrik sehingga tidak ada lagi hubungan listrik ke peralatan.

2.1.3. Jenis-jenis *ELCB*

2.1.3.1. *ELCB* Menurut Jumlah Fasanya

ELCB adalah suatu proteksi untuk menanggulangi apabila terjadi sentuh langsung pada bagian aktif perlengkapan atau instalasi listrik yang bertegangan atau dialiri arus listrik dan juga melindungi peralatan yang korsleting pada instalasi pengkabelannya. Menurut jumlah fasanya maka *ELCB* ini terdiri dari dua jenis yaitu:

1. *ELCB* 1 fasa
2. *ELCB* 3 fasa

1. *ELCB* 1 fasa adalah jenis pengaman yang memiliki empat *port* terminal yaitu dua *port* bagian atas untuk input dan dua *port* bagian bawah untuk *output*.
2. *ELCB* 3 fasa adalah jenis pengaman yang memiliki delapan *port* terminal, yaitu empat *port* bagian atas untuk input dan empat *port* bagian bawah untuk *output* ke beban.

2.1.3.2. ELCB Menurut Mereknya

Dipasaran banyak jenis *ELCB* yang kita dapatkan berdasarkan merek yang kita butuhkan antara lain:

1. *ELCB* merek *schneider*
2. *ELCB* merek *sony*
3. *ELCB* merek *morita*

2.1.3.3. ELCB Menurut Fungsinya

ELCB ini terbagi dua jenis yaitu pengaman terhadap manusia dengan memilih arus bocor (karena kabel terkelupas dan tersentuh oleh manusia) 30 mA dan pengaman terhadap kebakaran dengan ukuran 300 mA atau 500 mA.

2.1.4. Perbandingan ELCB Dengan Jenis Pengaman Lainnya

2.1.4.1. ELCB Vs Sekring (Pengaman Lebur)

Seperti yang sudah disinggung sebelumnya bahwa *ELCB* adalah sebuah alat pemutus ketika terjadi kontak antara arus positif, arus negatif dan grounding pada instalasi listrik. Dan yang lebih penting lagi *ELCB* bisa memutuskan arus hubung singkat listrik ketika terjadi kontak antara listrik dan tubuh manusia. Sedangkan sekering adalah pengaman terhadap peralatan saja ketika terjadi korsleting atau hubung singkat pada instalasi peralatan listrik dan tidak bisa mengamankan manusia atau pengguna apabila tersengat listrik. Dan pengaman lebur atau biasa disebut sekering adalah alat pengaman yang bekerja dengan cara memutuskan rangkaian listrik dengan cara meleburkan kawat yang ditempatkan

pada suatu tabung apabila kawat tersebut dialiri arus listrik dengan ukuran

tertentu. Bercerita tentang pengaman lebur (sekring) terlebih dahulu kita singgung dulu apakah itu pengaman. Pengaman adalah suatu alat yang digunakan untuk melindungi sistem instalasi dari beban arus yang melebihi kemampuannya. Biasanya arus yang mengalir pada suatu penghantar akan menimbulkan panas, baik pada saluran penghantar maupun pada alat listriknya sendiri. Untuk mencegahnya digunakan pengaman lebur dan pengaman otomatis. Alat ini digunakan untuk mengamankan sistem instalasi listrik (hantaran, perlengkapan listrik dan alat / pesawat yang menggunakan listrik). Melindungi / membatasi arus lebih yang disebabkan oleh pemakaian beban yang berlebihan dan akibat hubung singkat antara fasa dengan fasa, fasa dengan netral atau fasa dengan badan (*body*). Melindungi hubung singkat dengan badan mesin atau perlengkapan lainnya. Pengaman lebur harus memutuskan rangkaian yang diamankan kalau arusnya menjadi terlalu besar. Bagian pengaman yang memutuskan rangkaian disebut patron lebur . Untuk arus nominal sampai dengan 25 A, menurut ayat 630 B15 harus digunakan patron lebur jenis D, yaitu berupa patron ulir dan biasanya digunakan maksimum 63 A. Dibawah ini diterangkan jenis pengaman lebur dan pengaman otomatis, yaitu:

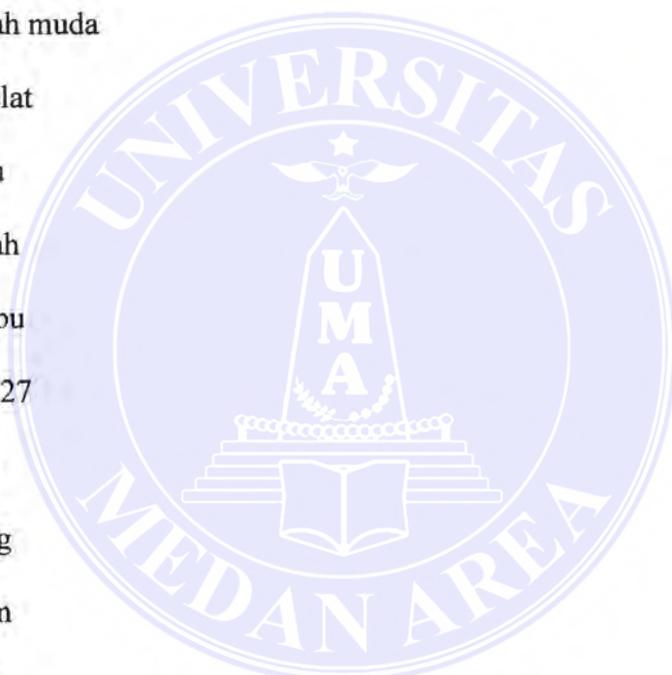
1. Pengaman ulir

Pengaman ulir ini terdiri dari rumah sekering, pengepas patron, dan patron lebur. Pengaman jenis ini bekerja dengan cara memutuskan kawat leburnya apabila pada sistem terjadi kenaikan arus diluar batas nominalnya. Kenaikan arus ini disebabkan oleh beban lebih atau hubung singkat. Berkaitan dengan aptron lebur memiliki kawat lebur dari jenis bahan perak dengan campuran beberapa

logam lain seperti timbel, seng, dan tembaga. Untuk kawat lebur digunakan

perak, karena logam ini hampir tidak berkarat dan daya hantar listriknya tinggi. Jadi diameter kawat leburnya bisa sekecil mungkin untuk menghindari timbulnya uap bila kawatnya melebur. Diameter luar ujung patron lebur berbeda-beda tergantung arus nominalnya, yaitu makin tinggi arus nominal makin besar diameter ujung patronnya. Warna patron yang digunakan untuk menandai patron lebur dan pengepas patron, berasal dari warna- warna peranko Jerman, antara lain:

1. 2A : merah muda
2. 4A : cokelat
3. 6A : hijau
4. 10A : merah
5. 16A : kelabu
6. E 16 dan E 27
7. 20A : biru
8. 25A : kunig
9. 35A : hitam
10. 60A : putih
11. 65A : warna tembaga



2. Patron pisau

Untuk mengamankan sistem instalasi diatas 65 A dapat menggunakan pengaman lebur jenis patron pisau. Supaya patronnya bisa masuk tepat pada tempatnya, di antara tempat patronnya dipasang sekat -sekat dari bahan isolasi.

Arus patron pisau mulai dari 15 A hingga 100 A. Patron pisau jenis tahan

hubungan singkat, dapat memutuskan arus hubung singkat yang sangat besar tanpa meledak. Karena konstruksinya yang tertutup, maka uap perak yang terbentuk kalau elemen leburnya putus tidak bisa keluar. Jadi di dalam patron akan timbul tekanan yang sangat tinggi, sehingga konstruksi patron untuk arus nominal yang besar harus kuat. Kadang-kadang nilai sesaat arus hubung singkat dapat mencapai 100 kA, sehingga dapat merusak instalasinya. Oleh karena itu arus hubung singkat ini harus diputuskan sebelum mencapai nilai maksimumnya dan sebelum membahayakan instalasi. Nilai sesaat ini sangat tergantung kepada:

1. Nilai sesaat dari tegangan bolak-baliknya
2. Impedansi seluruh rangkaian yang dihubungkan singkat pada saat terjadinya hubungan singkat.

Arus hubung singkat ini akan timbul kalau rangkaiannya tidak diberi pengaman.

3. Pengaman otomatis

Pengaman otomatis adalah pengaman yang digunakan untuk memutuskan hubungan rangkaian listrik secara otomatis apabila arus melebihi nilai tertentu, dan merupakan sebagai pengganti pengaman lebur. Cara kerjanya ada dua macam yaitu secara thermis dan secara elektromagnetik. Keuntungan pengaman otomatis adalah dapat digunakan kembali dengan segera setelah terjadi pemutusan. Secara thermis pemutus menggunakan dwilogam, bila arus yang melewati batas kemampuan pengaman, dwilogam akan mengalami panas kemudian merenggang dan akhirnya memutuskan rangkaian. Pemutus bekerja secara magnetik, apabila

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 Arus yang melebihi kapasitasnya, maka kelebihan arus

tersebut akan mengalir pada kumparan dan kumparan membentuk magnet dan menarik tuas penghubung, kemudian memutuskan rangkaian. Berdasarkan waktu pemutusannya pengaman otomatis dibagi menjadi otomat-L, otomat-H, dan otomat-G.

3. Otomat-L (untuk hantaran)

Jenis pengaman ini menggunakan jenis pengaman dwilogam, bila terjadi pemanasan pada penghantar akibat beban tertentu maka otomat-L akan memutuskan rangkaian, tetapi bila terjadi hubung singkat maka pengaman elektromagnetik yang bekerja. Untuk arus bolak-balik yang sama dengan 4 L – 6 L, dan arus yang sama dengan 8 L, pemutusan arusnya berlangsung dalam waktu 0,2 sekon.

4. Otomat-H (untuk instalasi rumah)

Pengaman ini sama dengan otomat-L, tetapi pengaman elektromagnetiknya memutuskan rangkaian dalam waktu 0,2 sekon kalau arusnya sama dengan 2,5 L – 3 L untuk arus bolak-balik atau sama dengan 4 L untuk arus searah. Jenis otomat ini digunakan untuk instalasi rumah, dimana arus gangguan yang rendahpun harus diputuskan dengan cepat.

5. Otomat-G

Jenis otomat ini mengamankan otomat-otomat rangkaian listrik arus bolak-balik atau arus searah dan rangkaian akhir, misalnya untuk penerangan bangsal

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 pada 8 L – 11 L untuk arus *ac*

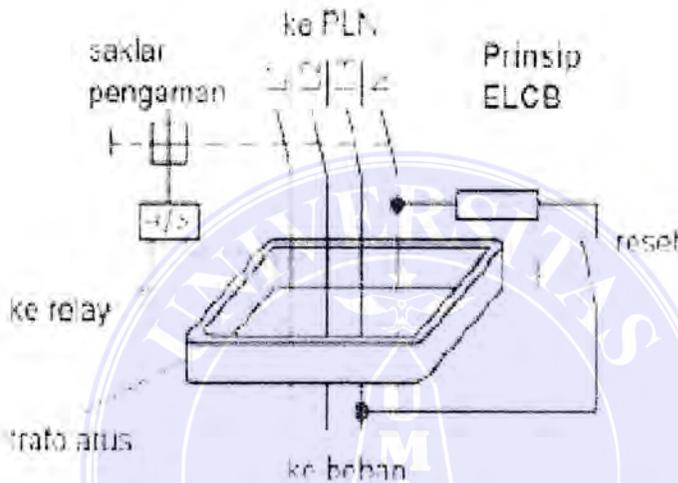
dan 14 L untuk arus dc. Kecepatan pemutusannya sangat besar, karena konstruksi khusus mekanik pemutusan elektromagnetiknya, dan waktu antara terjadinya hubungan singkat dan pemutusan pendek sekali. Untuk arus hubung singkat 1200 A, waktu pemutusan hanya 0,0003 sekon. Pemutusan cepat ini dicapai dengan menggunakan sebuah elektromagnet dengan angker pemukul

2.1.4.2. *ELCB Vs MCB*

ELCB juga adalah *MCB* yang telah dilengkapi dengan rangkaian deteksi arus bocor yang mampu mencegah bahaya akibat sengatan listrik kepada seseorang. Sedangkan *MCB* (*Mini Circuit Breaker*) adalah pengaman yang hanya memberikan proteksi terhadap bahaya kebakaran karena beban lebih atau hubungan singkat. Dan *MCB* tidak dapat memberikan proteksi terhadap sengatan listrik yang dialami seseorang, Karena arus yang mengalir lewat tubuh seseorang relatif kecil dibandingkan dengan rating arus pada *MCB*. *MCB* sebenarnya adalah sebuah alat yang di pakai untuk instalasi listrik yang terdiri dari 1 fasa. Biasanya *MCB* di pakai untuk sekering / *fuse* / pengaman untuk instalasi listrik di rumah maupun di gedung, pabrik dan lain sebagainya tapi fungsi *MCB* untuk PLN adalah sebagai alat ukur daya yang terpasang. misalnya apabila daya yang terpasang di suatu rumah 1300 watt maka *MCB* yang terpasang di kWh rumah tersebut menggunakan *MCB* 6 ampere, tapi bisa juga berfungsi sebagai sekering / pengaman jika terjadi hubungan pendek / korsleting listrik.

2.1.5. Perangkat Keras ELCB

Perangkat keras ELCB adalah sistem penyusun atau komponen-komponen penyusun ELCB, yang mana terdiri dari beberapa komponen yang saling mendukung seperti Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 : Perangkat-perangkat ELCB

2.1.5.1. Saklar Pengaman

Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah.

Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terpisah sesuai dengan keadaan sambung (on) atau putus (off) dalam rangkaian itu. Material kontak sambungan umumnya

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

dipilih agar supaya tahan terhadap korosi. Kalau logam yang dipakai terbuat dari bahan oksida biasa, maka saklar akan sering tidak bekerja. Maka saklar pengaman yang digunakan sebagai pendukung terciptanya sebuah *ELCB* adalah saklar berkutub empat yang bekerja secara serempak.

2.1.5.2. Relay

Relay yang digunakan sebagai pendukung terciptanya sebuah *ELCB* adalah *relay* yang umum digunakan yang dioperasikan dengan listrik secara mekanik mengontrol perhubungan listrik. *Relay* ini menggunakan saklar elektromagnetik. *Relay* akan menghubungkan rangkaian beban *on* atau *off* dengan pemberian energi elektromagnetik yaitu membuka atau menutup kontak rangkaian. Dan *relay* ini memiliki fungsi untuk mengaktifkan fungsi saklar pengaman pada *ELCB*.

Pada dasarnya *relay* adalah suatu alat yang mendeteksi besaran arus yang melalui suatu jaringan dengan bantuan trafo arus. Harga atau besaran yang boleh melewatinya disebut dengan setting. Macam-macam karakteristik *relay* antara lain:

1. *Relay* arus lebih waktu seketika
2. *Relay* arus lebih waktu tertentu
3. *Relay* arus lebih waktu terbalik

2.1.5.2.1. Relay Arus Lebih Waktu Seketika

Relay yang bekerja seketika (tanpa waktu tunda) ketika arus yang mengalir

melebihi nilai settingnya, *relay* akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10

ms). *Relay* ini jarang berdiri sendiri tetapi umumnya dikombinasikan dengan *relay* arus yang lainnya.

2.1.5.2.2. *Relay* Arus Lebih Waktu Tertentu

Relay ini akan memberikan perintah pada PMT pada saat terjadi gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melampaui settingnya (I_s), dan jangka waktu kerja *relay* mulai *pick up* sampai kerja *relay* diperpanjang dengan waktu tertentu tidak tergantung besarnya arus yang mengerjakan *relay*.

2.1.5.2.3. *Relay* Arus Lebih Waktu Terbalik

Relay ini akan bekerja dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik (*inverse time*), makin besar arus makin kecil waktu tundanya. Karakteristik ini bermacam-macam dan setiap pabrik dapat membuat karakteristik yang berbeda-beda, karakteristik waktunya dibedakan dalam tiga kelompok:

1. *Standart inverse*
2. *Very inverse*
3. *Extreemely inverse*

2.1.5.3. Trafo Arus

Current transformer atau yang biasa disebut trafo arus adalah tipe *instrument* trafo yang didesain untuk mendukung arus yang mengalir pada kumparan sekunder sebanding dengan arus bolak-balik yang mengalir pada sisi primer. Secara umum Trafo ini digunakan untuk mengukur dan melindungi rele,

dimana trafo ini mempunyai fasilitas pengukuran yang aman dalam mengukur jumlah arus yang besar begitu juga dengan tegangan yang tinggi.

Disamping penggunaannya untuk mengukur arus, trafo ini juga dibutuhkan untuk pengukuran daya dan energi, trafo arus juga dibutuhkan untuk pengukuran daya dan energi, pengukuran jarak jauh dan rele proteksi. Kumparan primer trafo arus dihubungkan secara serie dengan jaringan atau peralatan yang akan diukur arusnya, sedangkan kumparan sekunder dihubungkan dengan peralatan meter dan rele proteksi.

Trafo ini bekerja sebagai trafo yang terhubung singkat. Trafo arus untuk tujuan proteksi biasanya harus mampu bekerja lebih dari 10 kali arus pengenalnya.

Cara kerja dari trafo arus ini: jika pada kumparan primer mengalir arus I_1 , maka pada kumparan primer akan timbul gaya gerak magnet sebesar $N_1 I_1$. gaya gerak magnet ini memproduksi fluks pada inti. Fluks ini membangkitkan gaya gerak listrik pada kumparan sekunder. Jika kumparan sekunder tertutup, maka pada kumparan sekunder mengalir arus I_2 . arus ini menimbulkan gaya gerak magnet $N_2 I_2$ pada kumparan sekunder.

2.1.5.4. Reset

Reset ini merupakan tombol yang berfungsi sebagai saklar untuk memutus dan menyambungkan rangkaian. Jika dalam prakteknya tombol reset di tekan maka *ELCB* akan bekerja memutus rangkaian *OFF*, dan *ELCB* harus di *ON*-kan kembali dengan menaikkan tombol *ON* ke atas.

2.2. Faktor-faktor Umum Penyebab Gangguan Listrik

Gangguan listrik pada instalasi dan peralatan pada umumnya dominant terjadi adalah diakibatkan oleh sipengguna itu sendiri (manusia) akibat tersentuh sehingga menyebabkan arus bocor ke tanah yang berakibat arus lebih sehingga mengganggu peralatan lain dan konduktor yang digunakan. Apabila gangguan listrik ini melalui konduktor maka konduktor atau alat lain yang tidak diharapkan untuk menerima arus gangguan ini akan menimbulkan peningkatan suhu yang tidak normal. Suhu yang tinggi ini dapat menyebabkan kerusakan pada kabel atau bahkan percikan api pada material, lalu terbakar. Dan yang paling fatal lagi adalah dapat sebabkan kematian apabila listrik yang melalui tubuh manusia terlalu besar dan tersengat dalam jangka waktu yang lama. Kemudian gangguan lainnya adalah kegagalan isolasi pada konduktor yang digunakan dalam instalasi dan kegagalan isolasi pada konduktor peralatan itu sendiri. Untuk lebih jelas lagi mengenai gangguan ini di bawah ini akan di bahas.

2.2.1. Tegangan Sentuh

Tegangan listrik 12 Volt pada akumulator tidak menyengat dan tidak membahayakan manusia, karena tubuh manusia masih aman bila dialiri listrik. Beberapa penelitian menyebutkan sampai dengan arus listrik 50 mA adalah batas aman bagi manusia. Jantung sebagai organ tubuh yang paling rentan terhadap pengaruh arus listrik, yaitu ada empat batasan daerah, antara lain:

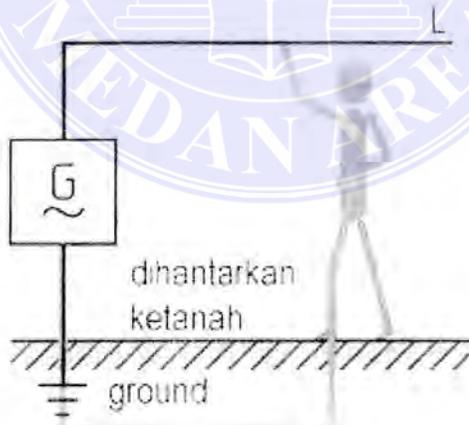
1. Daerah 1 (0,1 sd 0,5 mA) jantung tidak terpengaruh sama sekali bahkan dalam jangka waktu lama.

2. Daerah 2 (0,5 sd 10 mA) jantung bereaksi dan rasa kesemutan muncul di permukaan kulit. Di atas 10 mA sampai 200 mA jantung tahan sampai jangka waktu maksimal 2 detik saja.
3. Daerah 3 (200 sd 500 mA), jantung merasakan sengatan kuat dan terasa sakit, jika melewati 0,5 detik masuk daerah bahaya.
4. Daerah 4 (di atas 500 mA) jantung akan rusak dan secara permanen dapat merusak sistem peredaran darah bahkan berakibat kematian.

Model terjadinya aliran listrik ke tubuh manusia akibat tersentuh ada dua cara, yaitu:

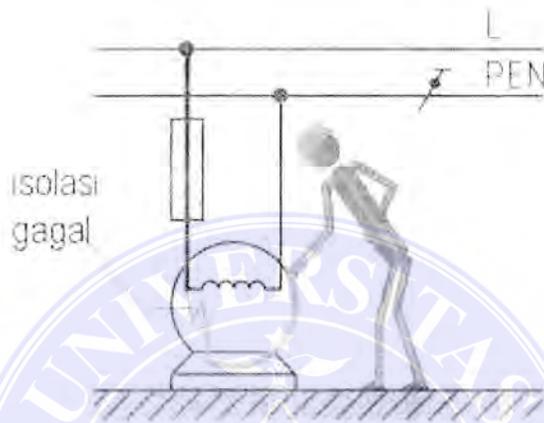
1. Cara pertama, tangan orang menyentuh langsung kawat beraliran listrik

(Gambar 2.2)



Gambar 2.2 : Tegangan Sentuh Langsung

2. Cara kedua, tegangan sentuh tidak langsung, ketika terjadi kerusakan isolasi pada peralatan listrik dan orang menyentuh peralatan listrik (Gambar 2.3) di bawah ini:



Gambar 2.3 : Tegangan Sentuh Tidak Langsung

2.2.2. Kegagalan Isolasi

Kegagalan isolasi adalah suatu keadaan khususnya pada konduktor mengalami kegagalan dalam melindungi atau mengisolasi kawat dalamnya (kawat telanjang) akibat berbagai hal diantaranya, berkurangnya ketahanan isolasinya, terkelupas isolasinya sehingga kawat fasa dan netral terhubung sigkat, dan juga akibat kesalah penyesuaian penghantar yang digunakan sehingga menyebabkan panas, setelah panas suhu akan bertambah sehingga isolasi penghantar akan berkurang. Apabila hal ini terjadi dan kita biarkan begitu saja, maka bukan hanya instalasi listrik yang terbakar bahkan peralatan tersebut ikut rusak sehingga

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

menyebarkan ke peralatan lain. Dan apabila kegagalan isolasi ini terjadi dan mengenai *body* peralatan hingga tersentuh manusia maka bisa berakibat fatal.

Perlu kita ketahui bahwa batas arus yang melewati tubuh manusia dapat kita lihat pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 : Batas Arus Yang Melewati Tubuh Manusia

No.	Batas Arus	Pengaruh Pada Tubuh Manusia
1.	0 - 0,9 mA	Belum merasakan pengaruh
2.	0,9 – 1,2 mA	Baru terasa adanya arus listrik tapi tidak menimbulkan kejang
3.	1,2 – 1,6 mA	Mulai terasa seakan ada yang merayap di dalam tangan
4.	1,6 – 6,0 mA	Tangan sampai ke siku kesemutan
5.	6,0 – 8,0 mA	Tangan mulai kaku
6.	13 – 15 mA	Rasa sakit tak tertahankan dan penghantar masih dapat dilepas
7.	15 – 20 mA	Otot tidak sanggup lagi melepaskan penghantar
8.	20 – 50 mA	Dapat mengakibatkan kerusakan pada tubuh
9.	50 – 100 mA	Batas arus yang dapat menyebabkan kematian

BAB III

CARA PEMASANGAN *ELCB*

3.1. Hal-hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Pemasangan *ELCB*

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan *ELCB* adalah terlebih dahulu pastikan instalasi listrik dalam keadaan baik, artinya semua sambungan harus tertutup rapat dengan menggunakan isolasi dan pastikan pengabelan positif maupun negatif jangan bersentuhan dengan grounding atau tembok dan apapun yang berhubungan dengan bumi atau grounding, sebab walaupun arus negatif/netral bersentuhan dengan tembok dan sejenisnya yang berhubungan dengan bumi maka *ELCB* akan memutuskan arus seketika. Dan pastikan semua peralatan rumah tangga seperti pompa air, kulkas lampu dan lain sebagai dalam kondisi yang baik atau normal, karena jika ada alat yang dalam kondisi tidak baik/kurang normal juga bisa memicu *ELCB* memutuskan arus.

3.2. Konfigurasi Pemasangan *ELCB*

Secara prinsip pemasangan *ELCB* sederhana, yakni dengan menyisipkan *ELCB* antara peralatan listrik dengan sumber listrik. Kedua kawat baik “fasa” maupun “netral” dilewatkan *ELCB* sebelum mencapai titik yang dilindungi. Jika *MCB* hanya kawat “plus” saja yang dilewatkan maka *ELCB* keduanya. Untuk lebih jelasnya kita bisa melihat Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 di bawah ini:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

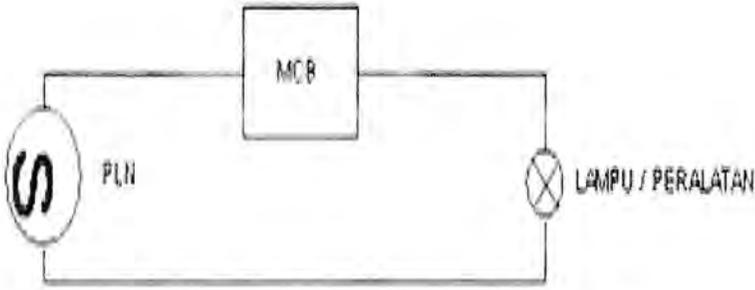
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

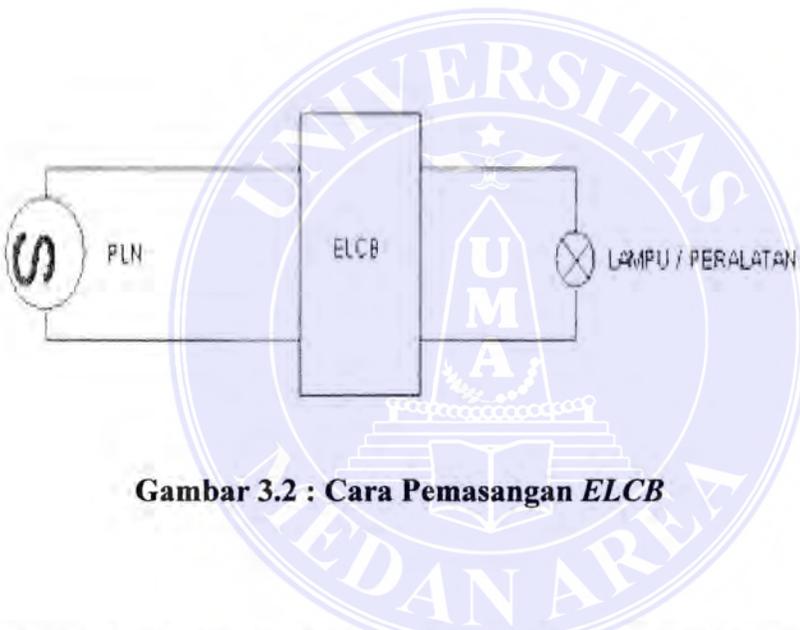
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23



Gambar 3.1 : Cara Pemasangan MCB



Gambar 3.2 : Cara Pemasangan ELCB

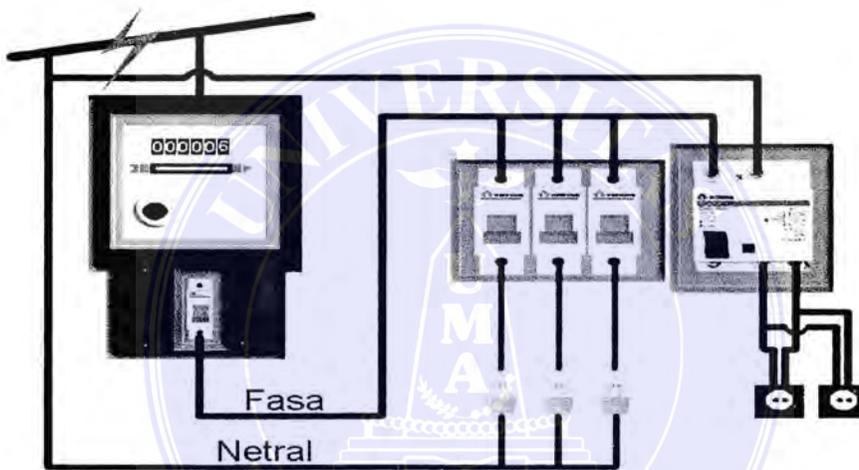
3.2.1. Pemasangan ELCB 1 Fasa Untuk Proteksi Aliran Listrik Ke Stop Kontak

Seperti yang kita ketahui kasus tersengat listrik biasanya dialami lewat peralatan listrik yang ditancapkan ke stop kontak. Hal ini mudah dilakukan untuk rumah yang masih dibangun karena pengaturan perkabelan masih dapat dilakukan dengan mudah. Namun untuk rumah yang sudah jadi biasanya jaringan stop kontak dijadikan satu bagian dengan beberapa lampu. Hal ini agak menyulitkan namun dapat dilakukan alternatif mencari ELCB yang nilainya paling tidak setara

dengan cabang MCB dimana terdapat stop kontak yang hendak diproteksi.

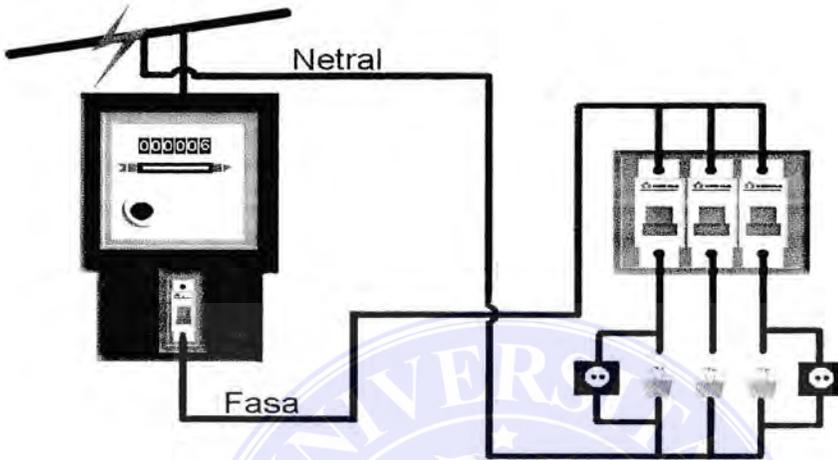
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Kemudian kabel ke stop kontak diputus kedua-duanya dan dilewatkan ke *ELCB* sebelum ke stop kontak. *ELCB* dapat ditaruh di kamar yang bersangkutan, misal kamar anak kecil, di beri kotak pengaman dan diletakkan di tempat yang tidak terjangkau anak-anak. Gambar 3.3 di bawah ini adalah cara pemasangan yang disarankan untuk rumah baru.

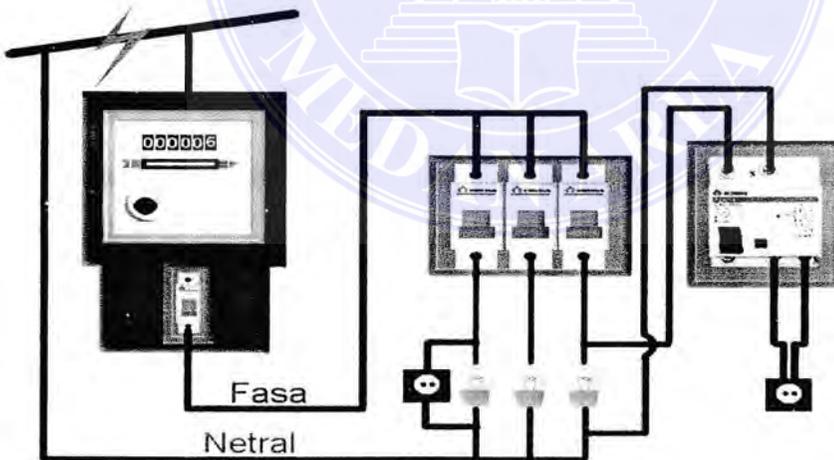


Gambar 3.3 : Pemasangan *ELCB* 1 Fasa Yang Disarankan Untuk Rumah Baru

Dan Gambar 3.4 dan Gambar 3.5 di bawah ini adalah cara pemasangan alternatif untuk rumah yang jaringan listriknya sudah ada.



Gambar 3.4 : Instalasi Beban Stop Kontak Yang Belum Dipasang *ELCB*

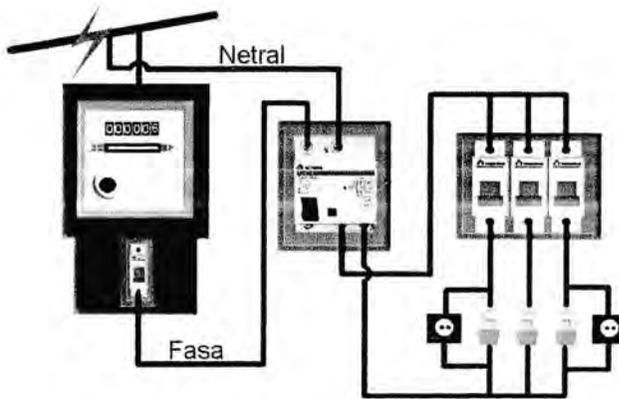


Gambar 3.5 : Instalasi Beban Stop Kontak Yang Sudah Dipasang

ELCB 1 Fasa

3.2.2. Pemasangan *ELCB* 1 Fasa Untuk Proteksi Keseluruhan Peralatan Listrik Rumah Tangga

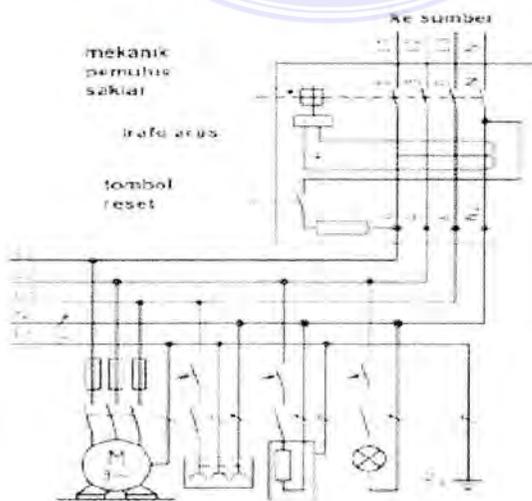
Untuk konfigurasi ini pemasangan cukup sederhana. *Rating ELCB* dipilih sama dengan *MCB* pada meter PLN, atau sedikit lebih besar. *ELCB* disisipkan diantara meter PLN dengan kotak *MCB* pembagi distribusi. Cara ini memang paling mudah dan praktis, namun resiko gangguan karena arus bocor lebih besar. Seperti telah diketahui *ELCB* bekerja berdasarkan perbedaan arus antara kawat “fasa” dan kawat “netral”. Pada jaringan listrik rumah bisa saja kebocoran terjadi bukan dari akibat orang tersengat listrik tapi dari sambungan kabel di atap yang terkena tetesan air hujan, atau ada hewan atau tikus yang mati tersengat di atap, atau kawat “fasa” yang isolasinya terkelupas. Arus bocoran ini menyebabkan *ELCB* akan sering trip sehingga mengganggu kenyamanan. Namun kondisi ini dapat pula digunakan sebagai indikator bahwa jaringan kabel ada yang terganggu, yakni akibat kemungkinan-kemungkinan yang disebut di atas. Bila terjadi hal seperti ini sebaiknya dilakukan pengecekan secara menyeluruh bagian-bagian jaringan kabel. Sementara kerusakan belum diatasi maka *ELCB* harus di “*by pass*” agar tidak mengganggu kenyamanan. Namun juga perlu dicermati apakah hanya *ELCB* saja yang sering trip, bila ternyata *MCB* lain juga trip maka kemungkinan bukan karena arus bocor tapi memang terjadi korslet atau beban lebih. Dan Gambar 3.6 berikut ini adalah cara pemasangannya:



Gambar 3.6 : Pemasangan *ELCB* 1 Fasa Untuk Satu Rumah

3.2.3. Pemasangan *ELCB* 3 Fasa Untuk Proteksi Kelompok Beban

Pemasangan *ELCB* pada sistem tegangan tinggi dilakukan dengan cara penghantar protektif *PE* memiliki rel atau terminal sendiri, terminal *PE* dibumikan tersendiri sedangkan suplay tiga fasa L_1 , L_2 , L_3 dan N disambungkan langsung ke terminal *ELCB*. Dan cara ini bisa melayani beban satu fasa, beban motor tiga fasa dan tersedia melayani stop kontak. Dan untuk lebih jelas perhatikan Gambar 3.7 di bawah ini:



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 3.7 : Pemasangan *ELCB* Untuk Pengamanan Kelompok Beban

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pemasangan alat kemudian dilakukan pengujian dan analisis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari pengaman *ELCB*, yaitu sebagai berikut:

1. *ELCB* dapat memproteksi peralatan dan manusia yang kena gangguan listrik
2. *ELCB* tidak boleh dipasang apabila kemungkinan hubung singkat melebihi 6 kA (kilo Ampere).
3. *ELCB* mempunyai mekanisme trip tersendiri dan juga dapat dioperasikan secara manual seperti saklar.
4. *ELCB* dapat dipadukan dengan alat bantu (*auxiliary*) seperti : *OFS, MX, MN* yang menyediakan fasilitas signaling jarak jauh dan trip jarak jauh.

5.2. Saran

Untuk pemasangan *ELCB* yang efektif baik dari sisi mekanis maupun sisi fungsinya dalam mengamankan gangguan listrik ada beberapa parameter yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Sebelum pemasangan *ELCB* terlebih dahulu pastikan instalasi listrik dalam keadaan baik.
2. Pastikan juga semua peralatan rumah tangga dalam kondisi baik atau normal, karena jika ada alat yang dalam kondisi abnormal bisa memicu *ELCB*

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

3. Dalam pemasangan *ELCB* perlu disesuaikan rating arusnya terhadap beban yang akan di proteksi, agar proses pendeteksian arus bocor dapat terdeteksi oleh *ELCB* dengan baik



DAFTAR PUSTAKA

Budiharto, Widodo. 2008. *Panduan Pemasangan ELCB*. Jakarta : PT Elexmedia Komputindo.

Budiharto, Widodo. Firmansyah, Sigit. 2004. *Sistem Proteksi Tegangan Sentuh*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.

Eko Putra, Agfianto. *Pengetahuan Dasar Ilmu Listrik* . Yogyakarta : Gaya Media.

www.O-Fish.com

www.ElektroIndonesia.com

