

PENGUJIAN MCB BERDASARKAN STANDAR IEC 947-2

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Wahyu Zainal Riyadi

12524110

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta

2018

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUJIAN MCB BERDASARKAN STANDAR IEC 947-2



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

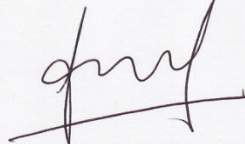
Wahyu Zainal Rivadi
12524110

الجامعة الإسلامية
الاستاذة الأئمة

Yogyakarta, Febuari 2018

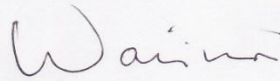
Menyetujui,

Pembimbing 1



Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc.
NIK 145240501

Pembimbing 2



Dr. Warindi, ST., M.Eng.
NIK 085240403

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 19 Februari 2018



Wahyu Zainal Riyadi

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGUJIAN MCB BERDASARKAN STANDAR IEC 947-2

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Wahyu Zainal Riyadi

No. Mahasiswa : I2524110

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam

Indonesia

Yogyakarta, 23 Maret 2018

Firmansyah Nur Budiman, S.T.,M.Sc.

Ketua

Almira Budiyanto, S.Si., M.Eng.

Dosen penguji I

Wahyudi Budi Pramono, S.T.,M.Eng.

Dosen penguji II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia



Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T.,M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan kasih dan sayang. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi

“Ayah dan Ibu tercinta”

Terimakasih sudah merawat dari kecil, memberikan nasehat dan contoh dalam menjalani kehidupan, motivator terbesar dalam hidupku yang tak pernah jemu mendo’ akan dan menyayangiku

“Kakak dan Adik Keponakan”

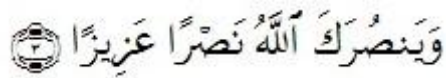
Terimakasih atas dukungan, saran dan motivasinya selama ini

“Tiara Widyaningrum”

Terimakasih atas support, dukungan juga motivasi yang diberikan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini

Sekali lagi penulis ucapkan terimakasih untuk semuanya dan juga semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, karena semua kesuksesan ini tidak lepas dari do’a restu dan support dari kalian. Terimakasih

HALAMAN MOTTO



“Dan Allah pasti menolongmu dengan pertolongan yang kuat”

(AL-Fath ayat 3)

“Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia”

(Nelson Mandela)

"Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita miliki, tetapi kita selalu menyesali apa yang belum kita capai."

(Schopenhauer)

“Tugas kita bukanlan untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba,
Karena di dalam mencoba itulah kita menemukan danmembangun kesempatan untuk
berhasil”

(Mario Teguh)

“Better Than Others”

(Fremilt)

KATA PENGANTAR



Asalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayat dan karunia-Nya sehingga Skripsi yang berjudul “Pengujian MCB Berdasarkan Standar IEC 947-2” ini dapat terselesaikan dengan baik. Tidak lupa shalawat dan salam selalu saya ucapkan kepada nabi besar kita, Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Semoga kita menjadi umat-umatnya yang dapat meneladani budi pekerti beliau.

Selama mengerjakan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dukungan, fasilitas dan kemudahan dari berbagai pihak. Disini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang selalu memberikan rahmat, karunia dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta bapak Kirdiyat dan ibu Sri Redatin serta keluarga mbak Indri, mbak Rini, adik Aurel, Rafa, Raffi, Revano dan mas Roby yang selalu memberikan dorongan semangat, doa, motivasi hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing tunggal yang telah meluangkan waktu dan memberi pengetahuan sekaligus membimbing dari awal hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Bapak selalu dalam rahmat dan lindungan-Nya.
4. Bapak Dr. Warindi, S.T., M.Eng. yang telah memberikan arahan dan pengetahuan, Semoga Bapak selalu dalam rahmat dan lindungan-Nya.
5. Bapak Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama menempuh kuliah dari semester pertama hingga akhir di kampus tercinta Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Tiara Widyaningrum beserta keluarga yang telah senantiasa memberikan dukungan semangat, doa dan motivasi.

8. Teman-teman futsal Sony, Boncel, Bella, Dimas, Bambang, Lory, Syarif, Ahmad, Heru yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat. Terimakasih atas kenangannya dan semangatnya. Semoga kita semua bisa menjadi orang yang sukses dunia dan akhirat, serta dapat mewujudkan cita-cita masing-masing amin.
9. Teman-teman kost Toni, Bobul, Fadli dan Satria, terimakasih atas kenangannya dan kekeluargaannya. Semoga kita semua bisa menjadi orang yang sukses dunia dan akhirat, serta dapat mewujudkan cita-cita masing-masing amin.
10. Orang - orang yang telah membuat saya termotivasi untuk mengerjakan skripsi ini. Semoga semua pertemuan ini kita semua mendapatkan hikmah dan pelajaran oleh-Nya.
11. Saudara seperjuangan di Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia angkatan 2012 dan seluruh keluarga Teknik Elektro terimakasih banyak atas kenangan, bantuan, dan kebersamaannya.
12. Dan banyak pihak yang tidak dapat penulis sebutkan seluruhnya yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik yang bersifat membangun dan mendukung dari semua pembaca demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kita pemahaman ilmu yang bermanfaat.

Wassalamuallaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Febuari 2018

Penulis

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

1. MCB : Miniature Circuit Breaker
2. IEC : International Electrotechnical Commission
3. THD : Total Harmonic Distortion
4. PTLR : Pusat Teknologi Radioaktif
5. PLN : Perusahaan Listrik Negara
6. SNI : Standar Nasional Indonesia
7. LMK : Lembaga Masalah Kelistrikan
8. NO : Normally Open
9. NC : Normally Close
10. A : Ampere
11. V : Volt
12. W : Watt
13. OCR : Over Current Relay

ABSTRAK

MCB adalah suatu saklar otomatis yang bekerja untuk melindungi instalasi listrik dari gangguan hubung singkat. Peforma MCB dipengaruhi dari karakteristik arus waktunya. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian tiga merk MCB yang beredar dipasaran untuk mengetahui karakteristik arus waktunya. Dari penelitian yang di lakukan terhadap tiga merk MCB yaitu MCB 2A merk Schneider, MCB 2A merk Brocco dan MCB 2A merk Shukaku di dapatkan bahwa MCB 2A merk Schneider memiliki rentang trip instantaneous antara 2 – 8,5 In kemudian MCB 2A merk Brocco memiliki rentang trip instantaneous antara 1,5 – 8,5 In dan MCB 2A merk Shukaku memiliki rentang trip instantaneous antara 1,5 – 8 In. Dari pengujian ketiga MCB 2A tersebut mempunyai tipe kurva karakteristik yang sama yaitu kurva tipe C. Namun MCB 2A merk Schneider memiliki peforma dan kualitas yang baik diantara merk MCB 2A lainnya karena MCB 2A merk Schneider waktu tripnya paling mendekati standar IEC 947-2.

Kata Kunci: *Pengujian MCB; IEC 947-2; Karakteristik arus-waktu MCB.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	iError! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Tinjauan Teori.....	4
2.2.1 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	4
2.2.2 Fungsi (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	5
2.2.3 Spesifikasi MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	5
2.2.4 Proteksi Beban Lebih.....	7
2.2.5 Proteksi Hubung Singkat	7
2.2.6 Karakteristik MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	7
BAB 3 METODOLOGI.....	10
3.1 Metodologi Penelitian.....	10

3.2 Alur Penelitian	10
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Data Hasil Pengujian MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	17
4.1.1 Data Hasil Pengujian MCB (Miniature Circuit Breaker) Merk Schneider.....	17
4.1.2 Data Hasil Pengujian MCB (Miniature Circuit Breaker) Merk Broco	18
4.1.3 Data Hasil Pengujian MCB (Miniature Circuit Breaker) Merk Shukaku.....	19
4.2 Kurva Karakteristik Arus Waktu MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	20
4.2.1 Kurva Karakteristik Arus Waktu MCB merk Schneider	20
4.2.2 Kurva Karakteristik Arus Waktu MCB merk Broco	21
4.2.3 Kurva Karakteristik Arus Waktu MCB merk Shukaku	22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nameplate MCB pada instalasi rumah	5
Gambar 2.2 Simbol angka pada MCB	5
Gambar 2.3 Kurva karakteristik MCB	8
Gambar 2.4 Kurva karakteristik MCB berdasarkan waktu standar trip	9
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	12
Gambar 3.2 Portable relay tester voltage regulator	13
Gambar 3.3 Portable relay tester meter operating unit	13
Gambar 3.4 Trafo 110 Volt	13
Gambar 3.5 MCB 2A Merk Schneider, Broco dan Shukaku	14
Gambar 3.6 Kabel jumper	14
Gambar 3.7 Microswitch	14
Gambar 3.8 MCB dengan menggunakan Portable relay tester	16
Gambar 4.1 Kurva karakteristik MCB merk Schneider, Broco & Shukaku	20

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data pemakaian MCB pada rumah di Desa Manjung RW 01	10
Tabel 4.1 Data hasil pengujian MCB merk Schneider	17
Tabel 4.2 Data hasil pengujian MCB merk Broco	18
Tabel 4.3 Data hasil pengujian MCB merk Shukaku	19

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Seperti yang kita ketahui jumlah pertumbuhan penduduk setiap tahun mengalami peningkatan begitu juga dengan kebutuhan energi listrik yang terus bertambah, dalam hal ini kebutuhan energi listrik antara satu konsumen dengan konsumen lainnya berbeda-beda. Pemasangan MCB oleh PLN merupakan suatu tindakan PLN untuk membatasi penggunaan listrik konsumen, sekaligus pengamanan sistem distribusi yang dikelola PLN. Oleh karena itu, pihak konsumen juga memerlukan suatu pengamanan penggunaan listrik untuk mengamankan sistem instalasi listrik konsumen. Salah satu pengamanan yang digunakan adalah MCB.

Salah satu akibat fatal kelebihan beban penggunaan adalah terjadi *short circuit* atau hubung singkat, bila hubung singkat tersebut dibiarkan maka dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar, misalnya terjadi kebakaran. Hubung singkat ini tidak akan terjadi jika *miniatur circuit breaker* (MCB) yang sudah terpasang di instalasi gedung atau rumah memiliki kualitas yang baik, itulah mengapa digunakan *circuit breaker*. Akan tetapi faktor yang paling sering menyebabkan sistem instalasi *drop/ trip* adalah terjadinya beban berlebih atau terlalu banyak peralatan listrik yang digunakan dalam sistem instalasi tersebut.

Dalam hal ini yang menjadi permasalahan adalah kinerja dari MCB milik konsumen. Penggunaan beban yang berlebihan mengakibatkan arus semakin meningkat. Hal ini dikarenakan MCB dipasang sebagai saklar utama yang langsung terhubung dengan sumber tegangan milik PLN. MCB yang dipasang PLN disesuaikan dengan permintaan akan kebutuhan listrik oleh konsumen yang bekerja dengan cara mendeteksi besaran arus yang melewatinya. Jika besaran arus yang melewatinya melebihi nilai arus MCB, maka MCB akan turun ke posisi *open* untuk memutus arus, agar lonjakan listrik tersebut tidak memicu memanasnya konduktor atau kabel listrik yang terpasang akibat arus yang terlalu besar.

MCB memiliki fungsi untuk melindungi beban dari arus yang berlebih. Arus yang masuk ke beban dapat dibatasi sesuai kemampuan MCB. Jika arus yang melewati MCB lebih besar dari nilai *rating* MCB tersebut, maka MCB akan *trip* dan memutus arus yang menuju ke beban. Kualitas MCB yang baik sebagai pengamanan sangat dibutuhkan, sehingga beban dapat terlindungi dari arus lebih dengan baik dan kebakaran yang terjadi karena hubung singkat dapat dihindari.

Karena banyaknya MCB yang beredar di pasaran dengan berbagai kualitas dan merk yang berbeda, maka perlu diadakan suatu penelitian tentang alat proteksi MCB agar didapatkan suatu

gambaran karakteristik dari alat proteksi MCB tersebut. Hal inilah yang menginspirasi peneliti untuk mengkaji tentang pengujian MCB menggunakan *portable protective relay tester* agar dapat memastikan MCB tersebut bekerja saat terjadi gangguan dan menjaga peralatan listrik agar tetap bekerja dengan maksimal. Penelitian ini akan disusun ke dalam skripsi yang diberi judul pengujian MCB berdasarkan standar IEC 947-2.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana mengetahui karakteristik arus waktu dari MCB 2A dengan menggunakan alat *portable relay tester* berdasarkan pada standar IEC 947-2.

1.3. Tujuan Penelitian

Mengetahui karakteristik arus waktu dari tiga merk MCB 2A (Schneider, Broco & Shukaku).

1.4. Manfaat Penelitian

Mengetahui kualitas berbagai merk MCB 2A yang beredar di pasaran sesuai dengan standar IEC 947-2, sehingga dapat memilih MCB 2A dengan tepat sesuai kebutuhan dan aman jika digunakan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hambali [4] dari Universitas Indonesia pada tahun 2010 yang berjudul analisis harmonisa terhadap unjuk kerja *miniature circuit breaker* (MCB) 2A dan 4A. Penelitian yang dilakukan oleh Hambali membahas mengenai pengujian pengaruh harmonik terhadap *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dengan menggunakan beban non linier berupa kombinasi antara lampu pijar dan lampu *fluorescent ballast* elektronik untuk mendapatkan variasi nilai THD (*Total Harmonic Distortion*). Arus yang dialirkan sebesar $1,5 \times I_n$ pada MCB. Dari hasil pengujian yang dilakukan, ternyata distorsi harmonik (THD) yang dihasilkan dapat mempengaruhi mekanisme kerja pada MCB dimana semakin besar nilai distorsi harmoniknya (THD) mengakibatkan waktu pemutusan MCB menjadi lebih cepat dalam melakukan pemutusan rangkaian.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sitompul [8] pada kegiatan PTLR (Pusat Teknologi Radioaktif) di Batan yang berjudul karakteristik MCB sebagai pemutus dan penghubung merespons terjadinya gangguan catu daya instalasi pengelolaan limbah radioaktif. Penelitian yang dilakukan oleh Sitompul membahas mengenai Catu daya dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan catu daya utama yang digunakan untuk proses pengolahan limbah radioaktif maupun untuk kegiatan administrasi. Sebagai instalasi nuklir yang sangat membutuhkan catu daya tak terputus, maka diperlukan *Miniature Circuit Breaker* (MCB) sebagai pemutus dan penghubung catu daya yang dapat berfungsi secara otomatis ketika terjadi gangguan/ pemadaman catu daya PLN. Sistem otomatis berfungsi untuk memindahkan jalur catu daya PLN normal ke sistem catu daya cadangan dari Gen-set sehingga semua sistem peralatan proses pengelolaan limbah radioaktif dan sistem keselamatan tidak kehilangan suplai catu daya. Karakteristik operasi MCB merespon sinyal *Automatic Main Failure / Automatic Transfer Switch (AMF/ATS)* ketika terjadinya gangguan catu daya diamati pada kondisi operasi otomatis, manual dan simulasi. Dari pengamatan operasi pemanasan rutin dan rata-rata tiap bulan selama tahun 2012 ditunjukkan bahwa *AMF/ATS* dapat merespons dan memberi sinyal untuk mengoperasikan sistem Gen-set dan MCB dengan tepat. Semua MCB dapat merespons sinyal tersebut rata-rata 2 detik sebagai pemutus dan penghubung catu daya instalasi pengelolaan limbah radioaktif serta memindahkan kondisi operasi menjadi kondisi darurat yang menggunakan catu daya Gen-set.

Dalam Penelitian yang dilakukan oleh Salasa [3] dari jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia pada tahun 2017 yang berjudul perancangan alat penguji kualitas MCB untuk mengetahui kualitasnya. MCB menggunakan satu merk yang sama dengan ampere yang berbeda-

beda. Kemudian MCB diuji dengan alat penguji kualitas MCB tersebut. Sehingga didapatkan hasil pengujian MCB tersebut termasuk dalam kategori yang memenuhi standar atau tidak yang akan memudahkan masyarakat dalam memilih MCB yang aman dan nyaman untuk digunakan sebagai pengamanan di rumahnya setelah kualitas dari MCB telah diuji.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB adalah suatu alat proteksi otomatis yang berfungsi sebagai pembatas arus listrik yang menuju ke beban. MCB dapat berfungsi juga sebagai saklar. Dalam pemakaiannya, MCB terlebih dahulu disesuaikan terhadap daya listrik yang ada pada instalasi rumah, agar energi listrik yang digunakan sesuai dengan kebutuhan [2].

Pemasangan MCB atau mengganti MCB yang rusak ke MCB yang baru pada instalasi rumah harus menghubungi petugas PLN terdekat karena mengganti MCB dengan sengaja dan tanpa sepengetahuan petugas PLN termasuk pelanggaran. Jika ingin mengganti MCB harus sesuai dengan daya yang terpasang dari PLN. Jika suatu rumah daya yang terpasang dari PLN sebesar 450 W maka MCB yang digunakan harus sesuai standar PLN yaitu MCB sebesar 2A.

Karakteristik/ tipe-tipe miniature circuit breaker (MCB) dapat digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu [7]:

- a. MCB Tipe B, adalah tipe MCB yang akan trip ketika arus beban lebih besar 3 sampai 5 kali dari arus maksimum atau arus nominal MCB. MCB tipe B merupakan karakteristik trip tipe standar yang biasa digunakan pada bangunan domestik.
- b. MCB Tipe C, adalah tipe MCB yang akan trip ketika arus beban lebih besar 5 sampai 10 kali arus nominal MCB. Karakteristik trip MCB tipe ini akan menguntungkan bila digunakan pada peralatan listrik dengan arus yang lebih tinggi, seperti lampu, motor dan lain sebagainya.
- c. MCB tipe D, adalah tipe MCB yang akan trip ketika arus beban lebih besar 8 sampai 12 kali arus nominal MCB. Karakteristik trip MCB tipe D merupakan karakteristik trip yang biasa digunakan pada peralatan listrik yang dapat menghasilkan lonjakan arus kuat seperti, transformator, dan kapasitor.

2.2.2 Fungsi MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB berfungsi sebagai [2]:

- a. Pembatas pemakaian daya listrik.

- b. Saklar otomatis apabila terjadi hubung singkat maka MCB akan memutus aliran listrik yang mengalir ke beban.
- c. Proteksi instalasi listrik tenaga dan penerangan.
- d. Pembagi daya instalasi listrik pada gedung.
- e. Proteksi terhadap gangguan beban lebih atau hubung singkat.

2.2.3 Spesifikasi MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Gambar 2.1 adalah contoh *nameplate* MCB:



Gambar 2.1 *Nameplate* MCB pada instalasi rumah.

Dari Gambar 2.1, pada MCB terdapat beberapa simbol dan kode pada *nameplate*, berikut ini penjelasannya:

1. Simbol angka pada *nameplate* MCB ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Simbol angka pada MCB.

Simbol angka adalah nomor terminal pada MCB, nomer terminal tersebut untuk koneksi kabel listrik angka 1 dihubungkan dengan kabel *input* dan pada angka 2 dihubungkan dengan kabel *output*. Dari Gambar 2.2, menunjukkan bahwa MCB ini 1 *pole* (terdapat 1 simbol *pole*). MCB yang digunakan di perumahan umumnya MCB 1 *pole* saja karena yang di proteksi hanya *phasenya*.

2. Kode NC45a.

NC45a adalah kode nomor model pada MCB yang sudah ditentukan oleh produsen MCB. Beberapa produsen MCB memiliki nomer model yang berbeda-beda. Model NC45a MCB ini umumnya digunakan pada perumahan.

1. Kode 230/ 400V.

230V atau 400V adalah *rating* tegangan MCB.

2. Kode 4500 dan 3.

Kode 4500 adalah batas maksimal kemampuan kerja dari MCB sebesar 4500A. Kemudian angka 3 menunjukkan karakteristik energi maksimum dari arus listrik yang dapat melalui MCB.

3. Kode 12002.

Kode 12002 sebagai *catalog number* dari pabrik MCB.

4. Kode LMK; SPLN 108; SLI 175 dan IEC 898

Menunjukkan MCB ini telah lolos uji di Lembaga Masalah Kelistrikan. Kemudian kode SPLN 108; SLI 175 dan IEC 898 menunjukkan standar produksi MCB.

5. Kode I-ON

Menunjukkan tuas pada posisi *ON/ OFF*.

6. Kode SNI

Kode sertifikat Standard Nasional Indonesia (SNI) menunjukkan bahwa MCB sudah sesuai standar yang ditetapkan.

7. Kode C16.

Huruf C menunjukkan tipe karakteristik MCB, kemudian angka 16 menunjukkan *rating* arus MCB sebesar 16A.

2.2.4. Proteksi beban lebih

MCB bekerja apabila arus listrik yang mengalir melewati MCB melebihi nilai *rating*-nya. Jika suatu MCB memiliki nilai *rating* arus listrik sebesar 2A maka ketika arus yang mengalir melewati MCB sebesar 4A, maka akan terjadi *trip* pada MCB. Didalam MCB terdapat sebuah strip bimetal. Ketika gangguan arus lebih tersebut melewati bimetal maka bagian bimetal akan panas bahkan melengkung.

Besarnya arus yang melewati MCB akan mempengaruhi cepat atau lambatnya MCB dalam memutus aliran arus listrik ke beban. Jika gangguan arus lebih semakin besar maka MCB akan semakin cepat dalam memutus arus aliran listrik ke beban [5].

2.2.5. Proteksi Hubung Singkat

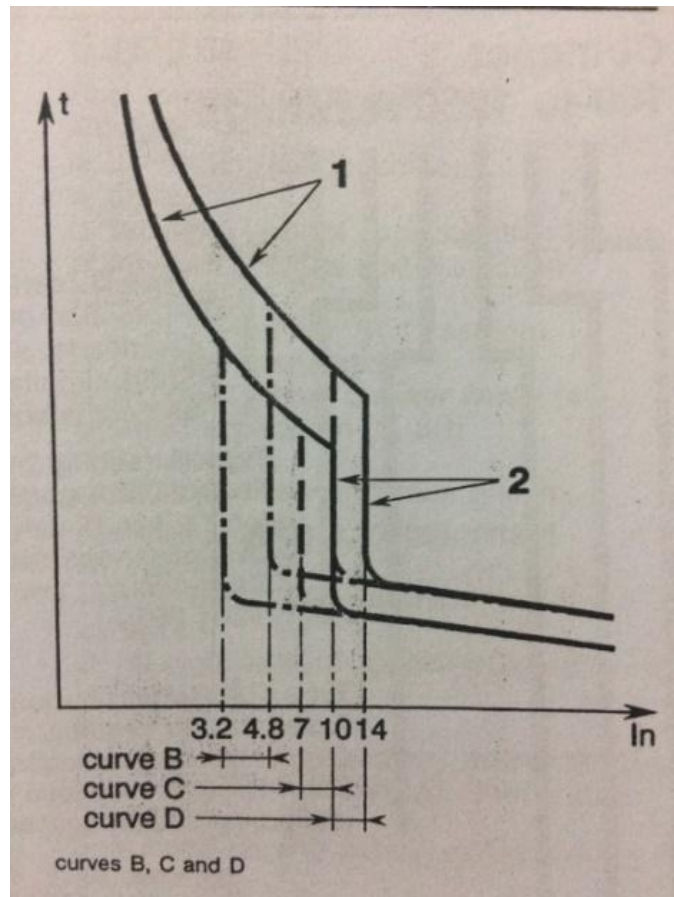
Untuk melindungi suatu peralatan listrik maka diperlukan suatu sistem proteksi yang mampu mencegah gangguan hubung singkat yang dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan listrik, sehingga diperlukan suatu alat proteksi salah satunya adalah MCB.

Ketika MCB *trip* karena hubung singkat, maka kita perlu mengecek terlebih dahulu bagian-bagian instalasi listrik rumah yang bermasalah kemudian pisahkan dari sistem instalasi baru kemudian posisikan MCB kembali pada posisi *ON*. Pada saat terjadi hubung singkat biasanya terjadi percikan api listrik, bau gosong atau bahkan bunyi letupan.

Prinsip kerja MCB adalah memanfaatkan arus hubung singkat yang cukup besar untuk menarik saklar mekanik dengan prinsip induksi elektromagnetis, koil akan terinduksi dan daerah sekitarnya akan terdapat medan magnet sehingga akan menarik poros dan mengoperasikan tuas pemutus. Semakin besar arus hubung singkat, maka semakin besar gaya yang menggerakkan saklar tersebut sehingga lebih cepat memutuskan rangkaian listrik dan tuas saklar akan kembali ke posisi off. Busur api yang terjadi masuk ke dalam ruangan yang berbentuk plat-plat, tempat busur api dipisahkan, di dinginkan dan dipadamkan dengan cepat. MCB dapat segera digunakan lagi setelah gangguan hubung singkat telah di perbaiki [5].

2.2.6. Karakteristik MCB

Tripping curve adalah kurva arus-waktu pada MCB yang menunjukkan cepat atau lambatnya waktu *trip* berdasarkan besaran arus yang melaluinya. Pada kurva karakteristik MCB, terdapat dua macam sumbu yaitu sumbu *x* dan sumbu *y*. Sumbu *x* menunjukkan arus (A) atau arus *I_n* (arus relatif *rating* MCB) dan sumbu *y* menunjukkan waktu (s) seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kurva karakteristik MCB [7].

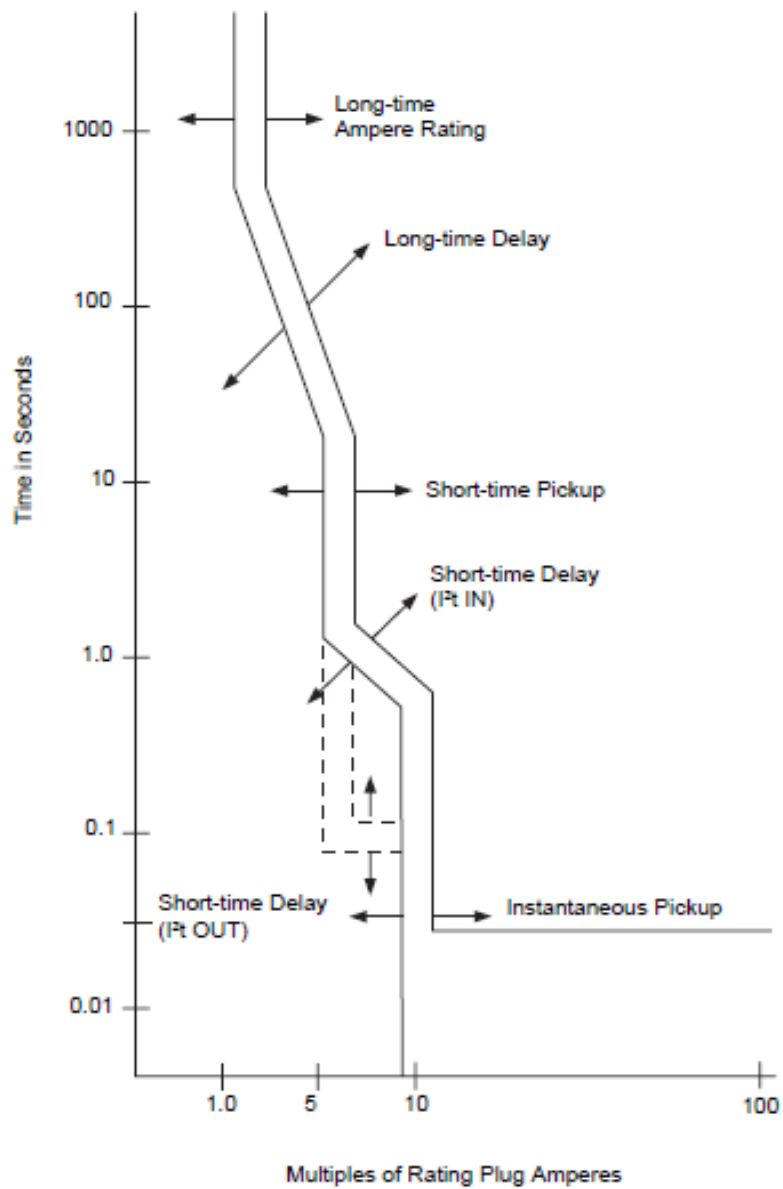
Gambar 2.3 kurva karakteristik MCB dapat kita lihat bahwa untuk menentukan kurva tipe MCB dapat digolongkan seperti berikut [7]:

Kurva karakteristik MCB tipe B: memiliki nilai I_n antara 3 – 5 I_n atau 3,2 – 4,8 I_n .

Kurva karakteristik MCB tipe C: memiliki nilai I_n antara 5 – 10 I_n atau 7 – 10 I_n .

Kurva karakteristik MCB tipe D: memiliki nilai I_n antara 10 – 14 I_n .

Gambar 2.4 adalah gambar kurva karakteristik berdasarkan waktu standar trip menunjukkan pada arus sebesar 9A yang melewati MCB semakin besar arus yang melewati MCB maka waktu trip dari MCB tersebut semakin cepat (*instantaneous pickup*). Gambar 2.4 menunjukkan pada saat arus sebesar 5A MCB mengalami *short-time pickup* kemudian pada arus 6A sampai 9A MCB mengalami *short-time delay* dan pada arus lebih dari 10A MCB mengalami *instantaneous pick up*.



Gambar 2.4 Kurva karakteristik MCB berdasarkan waktu standar trip [1].

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dan pengambilan data di laboratorium sistem tenaga Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia. Hasil yang diperoleh dari pengujian MCB ini berupa nilai arus dan nilai waktu *trip* MCB, sehingga di dapatkan kurva karakteristik dari MCB tersebut. Pada pengujian MCB alat yang digunakan adalah *Portable Relay Tester tipe IP-R* yang ada di laboratorium sistem tenaga. *Portable Relay Tester tipe IP-R* adalah suatu alat yang biasa digunakan oleh pihak PLN untuk menguji *relay* dan peralatan proteksi lainnya pada jaringan sistem distribusi. *Portable Relay Tester tipe IP-R* sering digunakan untuk menguji kinerja *relay* proteksi dan pada penelitian ini akan digunakan untuk menguji MCB. Sebelum melakukan pengujian pada MCB kita harus *men-setting* nilai arusnya terlebih dahulu pada *Portable Relay Tester tipe IP-R* kemudian dihubungkan pada MCB dan akan di dapatkan nilai karakteristik dari MCB tersebut dengan melakukan beberapa kali pengujian. Dalam penelitian ini menggunakan 3 buah merk MCB 2A merk Schneider, Broco dan Shukaku karena banyaknya MCB 2A merk tersebut yang digunakan di beberapa rumah di RW 01 desa Manjung, Ngawen, Klaten yang di tunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data pemakaian MCB pada rumah di Desa Manjung RW 01

Desa Manjung RW 01	MCB 2A Schneider	MCB 2A Broco	MCB 2A Shukaku
RT 01	7	5	3
RT 02	10	8	2
RT 03	4	6	2

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian skripsi pengujian MCB berdasarkan standar IEC 947-2 sesuai dengan Gambar 3.1.

A. Mempersiapkan Bahan (MCB)

Tahap pertama pada penelitian ini adalah mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk pengujian yaitu berupa 3 buah MCB 2A dengan merk yang berbeda-beda. MCB yang akan diuji adalah MCB 2A merk Schneider, Broco dan Shukaku yang ditunjukkan Gambar 3.5. kemudian ketiga merk MCB tersebut dihubungkan dengan kabel jumper yang ditunjukkan Gambar 3.6. dan diuji menggunakan alat *Portable Relay Tester tipe IP-R*. Alat tersebut memiliki beberapa bagian yaitu *voltage regulator* yang ditunjukkan Gambar 3.2. dan *meter operating unit* yang ditunjukkan Gambar 3.3. Peralatan tambahan berupa trafo 110 V yang ditunjukkan Gambar 3.4. Pada pengujian MCB ini memerlukan alat bantu berupa *microswitch* yang ditunjukkan Gambar 3.7. Nantinya *output* dari *microswitch* tersebut dihubungkan ke kabel jumper *trip* untuk pembacaan waktu *trip* dari MCB yang sedang diuji. Berikut ini beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian yaitu:

a. Alat

- *Portable Relay Tester Tipe IP-R*
- Trafo 110 Volt

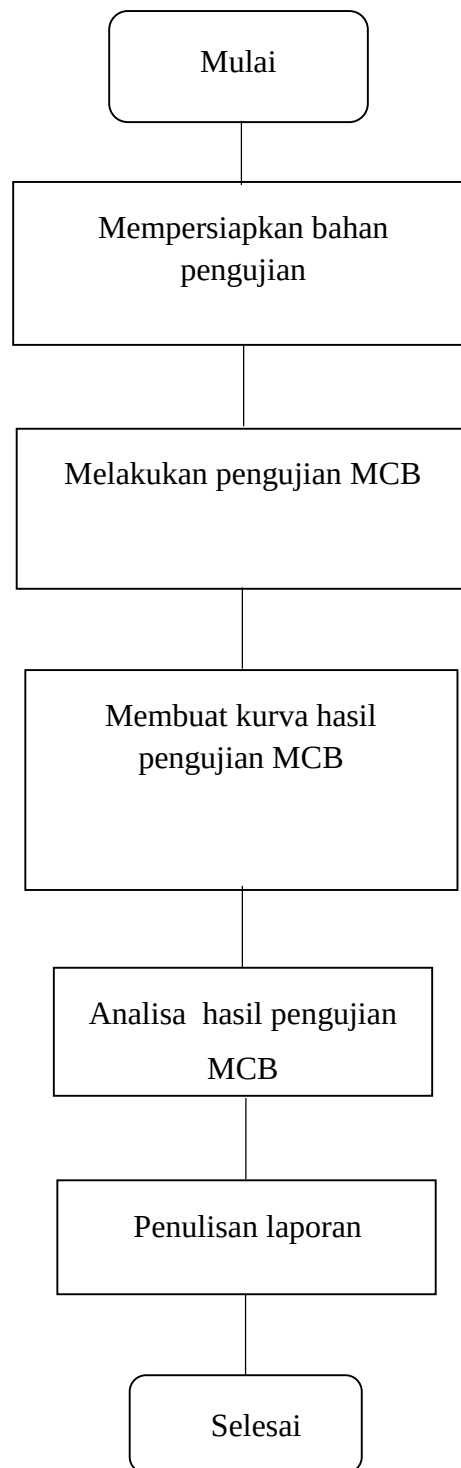
b. Bahan

- MCB 2A merk Schneider.
- MCB 2A merk Broco.
- MCB 2A merk Shukaku.
- Kabel jumper.
- *Microswitch*.

B. Melakukan Pengujian MCB

Tahap-tahap dalam melakukan pengujian MCB

- a. Mempersiapkan bahan berupa MCB.
- b. Memasang *microswitch* pada bagian MCB sebagai saklar bantu pembacaan nilai *trip*.
- c. Merangkai alat *portable relay tester* untuk pengujian MCB.
- d. Mengatur arus yang akan diberikan ke MCB yang sedang diuji sesuai yang diinginkan.
- e. Melakukan pengujian pada MCB dengan arus yang diinginkan kemudian mengklik tombol start pada *portable relay tester*.
- f. Nilai waktu *trip* MCB akan muncul pada layar LCD pada alat *portable relay tester* tersebut.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.



Gambar 3.2 Portable relay tester voltage regulator.



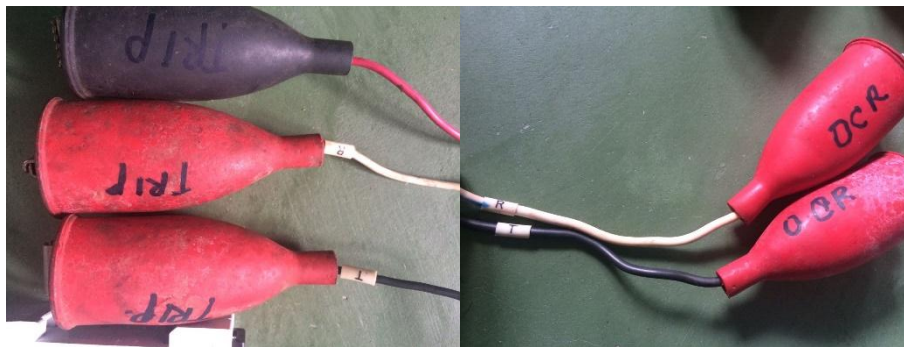
Gambar 3.3 Portable relay tester meter operating unit.



Gambar 3.4 Trafo 110 V.



Gambar 3.5 MCB 2A merk Schneider, Broco dan Shukaku.



Gambar 3.6 Kabel jumper.



Gambar 3.7 Microswitch.

Tahap-tahap pada metode penelitian ini adalah pengambilan data di lapangan (laboratorium). Langkah pertama yang harus dilakukan adalah merangkai alat dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pengujian MCB, terlebih dahulu merangkai alat *portable relay tester tipe IP-R* serta trafo 110 V sesuai dengan *manual book*-nya , kemudian merangkai bahan yang akan diuji yaitu MCB ke dalam rangkaian alat *portable relay tester tipe IP-R* yang ditunjukkan Gambar 3.8. *Input* MCB dihubungkan ke kabel jumper OCR dan kemudain *output* dari MCB dihubungkan ke kabel jumper *Earth Side* atau *Ground*. Untuk menguji MCB dibutuhkan sebuah alat bantu yaitu *microswitch*.

Microswitch adalah sebuah saklar listrik yang mempunyai dua macam sistem kerja yaitu NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). *Normally Close* terjadi pada saat *switch* tidak tertekan, *switch* dalam keadaan terhubung (*ON*). Sebaliknya pada saat *switch* tertekan, kondisi *switch* tidak terhubung (*OFF*). Sedangkan *Normally Open* adalah kebalikan dari *Normally Close*.

Pada pengujian MCB *microswitch* ini digunakan sebagai saklar bantu yang nantinya saklar ini akan dipasang atau ditempelkan pada MCB, sehingga ketika MCB pada posisi *ON* maka *microswitch* juga berada pada posisi *ON* dan pada saat MCB *trip* maka secara otomatis *microswitch* akan berada pada posisi *OFF*. Kemudian *output* dari *microswitch* akan dihubungkan ke kabel *trip* untuk mengetahui waktu *trip* dari MCB tersebut.

Dalam pengujian ini nantinya MCB akan dialiri arus yang telah di *setting* sebelumnya. Untuk men-*setting* arus maka tombol OCR atau *input* MCB dipindah terlebih dahulu ke posisi R untuk melakukan *setting* arus. Pada saat *setting* arus dilakukan hubung singkat antara *input* dan *output* MCB untuk mengetahui nilai *setting* arus. Jika arus sudah sesuai dengan yang diinginkan maka langkah selanjutnya pindah tombol OCR atau *input* MCB ke posisi T untuk melakukan pengujian MCB sesuai nilai *setting* arus sebelumnya kemudian klik tombol start pada alat portable relay tester kemudian jika arus yang melewati MCB tersebut lebih besar dari nilai rating MCB tersebut maka MCB akan trip seketika dan didapatkan nilai trip yang akan muncul pada layar LCD pada meter operating unit.

Pengujian MCB dimulai dari arus rendah ke arus yang lebih tinggi. Hasil dari pengujian akan muncul di layar lcd yang terdapat pada *portable relay tester tipe IP-R* berupa *timer* atau waktu (s) yang menampilkan lamanya waktu MCB tersebut mengalami *trip*. Sehingga kita dapat mengetahui lamanya waktu saat MCB mengalami *trip* pada masing-masing *settingan* arus yang sesuai dengan yang diinginkan. Pengambilan data MCB dilakukan dengan beberapa kali pengujian dalam *settingan* arus yang bervariasi sampai didapatkan kurva karakteristik arus waktu dari MCB tersebut.



Gambar 3.8 Pengujian MCB dengan menggunakan *Portable Relay Tester*.

C. Membuat Kurva Karakteristik Arus Waktu.

Tahap ini membuat kurva karakteristik dari hasil data pengujian MCB, sumbu y berupa waktu *trip* MCB sedangkan sumbu x berupa arus yang diberikan pada MCB yang diuji. Kurva karakteristik MCB nantinya akan ditampilkan menggunakan *software microsoft excel*. Dari masing-masing merk MCB 2A nantinya akan menampilkan bentuk kurva karakteristik yang berbeda-beda. Sehingga akan diketahui jenis tipe dan karakteristik dari MCB tersebut dengan menghitung nilai nominal arusnya (I_n). Setelah mengetahui nilai nominal arus (I_n) dari MCB selanjutnya akan mengacu kepada standar IEC 947-2 agar didapatkan tipe kurva karakteristik dari MCB tersebut sesuai dengan standar yang di pakai.

D. Standar IEC 947-2.

Pada Standar IEC 947-2 terdapat beberapa tipe kurva diantaranya kurva tipe B, tipe C, Tipe D dan lain sebagainya. MCB dikatakan sebagai MCB tipe B jika nilai I_n nya antara 3 - 5 I_n atau 3,2 – 4,8 I_n , MCB tipe B ini digunakan untuk melindungi generator, *persons* dan *long cable*. Kemudian MCB dikategorikan sebagai MCB tipe C jika nilai I_n nya antara 5 – 10 I_n atau 7 – 10 I_n , MCB tipe C ini digunakan untuk *protection of cables supplying ordinary loads*. Selanjutnya MCB dikategorikan sebagai MCB tipe D jika nilai I_n nya antara 10 – 14 I_n , MCB tipe D ini digunakan untuk *protection of cables supplying loads with high switch-on current surges*, dst.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian MCB

4.1.1 Data Hasil pengujian MCB merk Schneider

Dibawah ini adalah data hasil pengujian MCB dengan berbagai variasi arus untuk mendapatkan waktu *trip* dari MCB yang di uji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari MCB tersebut. Berikut ini adalah data hasil pengujian MCB merk Schneider seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian MCB merk Schneider.

No	Merk MCB	Arus (A)	Waktu Trip (s)					Nilai rata-rata
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	
1	Schneider 2A	1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
		4	17,52	16,85	14,63	24,10	25,52	19,73
		5	12,34	10,43	14,19	13,07	14,07	12,82
		6	10,13	7,08	12,26	8,29	8,49	9,25
		7	6,17	7,97	8,23	7,39	7,99	7,55
		8	5,31	6,20	5,39	6,50	7,00	6,08
		9	4,14	5,51	4,44	6,10	6,16	5,27
		10	3,89	3,93	3,02	3,23	3,33	3,48
		11	2,71	2,06	2,24	2,02	2,22	2,25
		12	2,01	1,58	1,77	1,75	1,70	1,76
		13	1,84	1,17	1,12	1,03	1,20	1,27
		14	0,87	0,95	0,86	1,04	0,99	0,94
		15	0,74	0,99	1,27	0,73	0,75	0,89
		16	1,18	1,10	1,30	0,93	0,86	0,96
		17	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06

4.1.2 Data Hasil pengujian MCB merk Broco

Dibawah ini adalah data hasil pengujian MCB dengan berbagai variasi arus untuk mendapatkan waktu *trip* dari MCB yang di uji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari MCB tersebut. Berikut ini adalah data hasil pengujian MCB merk Broco seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian MCB merk Broco.

No	Merk MCB	Arus (A)	Waktu Trip (s)					
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	Nilai rata-rata
1	Broco 2A	1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	68,53	70,85	73,43	72,54	71,89	71,45
		4	40,21	33,66	32,30	32,45	40,03	35,73
		5	14,07	15,88	13,98	15,57	15,76	15,05
		6	7,16	7,53	6,57	7,69	7,42	7,27
		7	4,61	4,51	4,03	4,21	4,35	4,34
		8	3,61	3,37	3,24	3,47	3,56	3,45
		9	3,07	2,70	2,95	2,88	2,97	2,91
		10	2,80	2,37	3,12	2,69	2,35	2,66
		11	2,47	2,14	2,08	2,36	2,25	2,26
		12	2,04	1,90	1,90	2,14	2,05	2,01
		13	1,59	1,60	1,64	1,54	1,55	1,58
		14	1,43	1,51	1,43	1,47	1,45	1,46
		15	1,50	1,31	1,36	1,62	1,42	1,44
		16	1,25	1,31	1,24	1,16	1,21	1,23
		17	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04

4.1.3 Data Hasil pengujian MCB merk Shukaku

Dibawah ini adalah data hasil pengujian MCB dengan berbagai variasi arus untuk mendapatkan waktu *trip* dari MCB yang di uji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari MCB tersebut. Berikut ini adalah data hasil pengujian MCB merk Shukaku seperti pada Tabel 4.3.

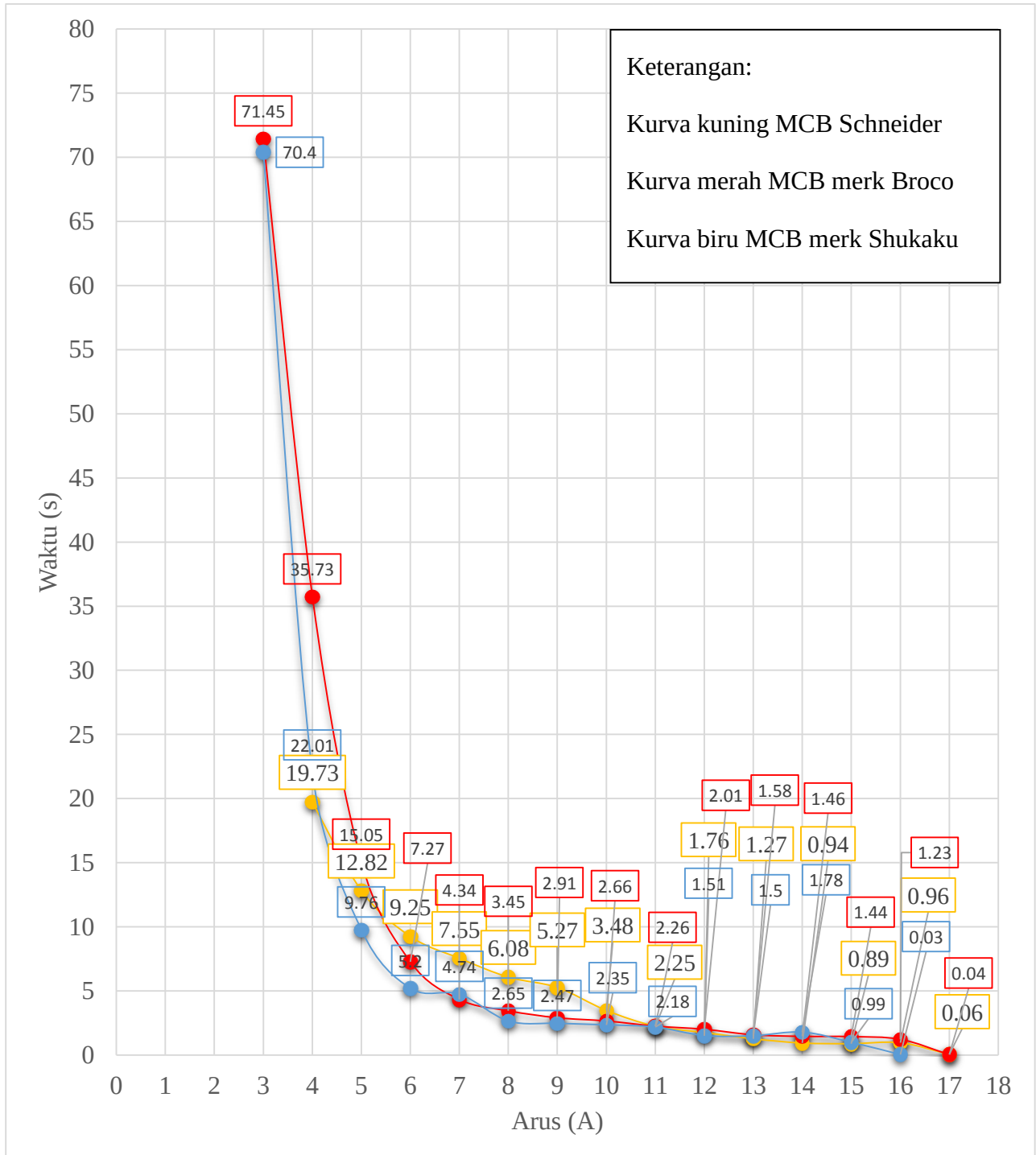
Tabel 4.3 Data hasil pengujian MCB merk Shukaku.

No	Merk MCB	Arus (A)	Waktu Trip (s)					
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	Nilai rata-rata
1	Shukaku 2A	1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	77,55	63,59	68,43	69,56	72,85	70,40
		4	23,70	20,84	21,52	22,32	21,67	22,01
		5	8,59	10,53	9,57	10,22	9,89	9,76
		6	4,32	5,47	5,24	5,33	5,64	5,2
		7	5,11	4,87	3,71	4,96	5,07	4,74
		8	2,82	2,49	2,67	2,75	2,54	2,65
		9	2,53	2,25	2,52	2,45	2,59	2,47
		10	2,43	2,52	1,99	2,34	2,45	2,35
		11	2,44	1,54	2,36	2,30	2,24	2,18
		12	1,71	1,43	1,41	1,48	1,51	1,51
		13	1,15	2,12	1,44	1,41	1,38	1,5
		14	2,49	1,51	1,70	1,59	1,63	1,78
		15	1,07	1,09	0,86	1,05	0,89	0,99
		16	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03

4.2 Kurva Karakteristik Arus Waktu

4.2.1 Kurva Karakteristik MCB 2A Merk Schneider

Hasil dari pengujian MCB 2 A Merk Schneider, didapatkan gambar kurva karakteristik seperti Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kurva karakteristik MCB merk Schneider, Broco dan Shukaku.

Pada pengujian MCB 2A merk Schneider didapatkan hasil kurva karakteristik MCB seperti Gambar 4.1 diatas. Pada kurva karakteristik MCB tersebut dapat kita lihat bahwa

MCB 2A merk Schneider pada arus sebesar 1 - 3A belum mengalami *trip*, MCB 2A merk Schneider tersebut akan *trip* pada arus sebesar 4A atau 2 kali nilai I_n -nya dengan waktu *trip* rata-rata sebesar 19,73 *second*. Kemudian pada arus 5A atau 2,5 kali nilai I_n -nya MCB akan *trip* dengan waktu rata-rata sebesar 12,82 *second* dan seterusnya, maka dapat kita tarik kesimpulan semakin besar nilai arus yang melewati dan melebihi nilai *rating* dari MCB maka waktu *trip* MCB tersebut akan semakin cepat.

Pada pengujian MCB merk Schneider nilai *rating* arus (I_n) yang digunakan sebesar 2A. Pada Gambar 4.1 kurva karakteristik MCB merk Schneider dapat kita lihat bahwa MCB tersebut akan *trip* saat arus yang melewati MCB tersebut sebesar 4A – 17A. Untuk mengetahui tipe kurva MCB merk Schneider tersebut kita harus tahu terlebih dahulu nilai I_n -nya. MCB tersebut memiliki *rating* arus 2A yang berarti bernilai 1 I_n . Dari data penelitian yang saya ambil, MCB tersebut akan *trip* pada nilai 2 – 8,5 I_n atau MCB tersebut akan *trip* pada arus sebesar 4A – 17A.

Pada Standar IEC 947-2 terdapat beberapa tipe kurva diantaranya kurva tipe B, tipe C, Tipe D dan lain sebagainya. MCB dikatakan sebagai MCB tipe B jika nilai I_n nya antara 3 - 5 I_n atau 3,2 – 4,8 I_n , MCB tipe B ini digunakan untuk melindungi generator, *persons* dan *long cable*. Kemudian MCB dikategorikan sebagai MCB tipe C jika nilai I_n nya antara 5 – 10 I_n atau 7 – 10 I_n , MCB tipe C ini digunakan untuk *protection of cables supplying ordinary loads*. Selanjutnya MCB dikategorikan sebagai MCB tipe D jika nilai I_n nya antara 10 – 14 I_n , MCB tipe D ini digunakan untuk *protection of cables supplying loads with high switch-on current surges*, dst. Pada pengujian MCB 2A merk Schneider didapatkan nilai I_n sebesar 2 – 8,5 I_n maka MCB tersebut dapat di kategorikan sebagai MCB tipe C karena batas standar nilai I_n MCB tipe C adalah 5 – 10 I_n atau 7 – 10 I_n sehingga MCB 2A merk Schneider tersebut termasuk MCB tipe C.

4.2.2 Kurva Karakteristik MCB 2A Merk Broco

Hasil dari pengujian MCB 2A Merk Broco, didapatkan gambar kurva karakteristik seperti Gambar 4.1. Pada pengujian MCB 2A merk Broco didapatkan hasil kurva karakteristik MCB seperti Gambar 4.1. Pada kurva karakteristik MCB tersebut dapat kita lihat bahwa MCB 2A merk Broco pada arus 1 – 2A belum mengalami *trip*, MCB 2A merk Broco tersebut akan *trip* pada arus sebesar 3A atau 1,5 kali nilai I_n -nya dengan waktu *trip* rata-rata sebesar 71,45 *second*. Kemudian pada arus 4A atau 2 kali nilai I_n -nya MCB akan *trip* dengan waktu rata-rata sebesar 35,73 *second* dan seterusnya, maka dapat kita tarik kesimpulan semakin besar nilai arus yang melewati dan melebihi nilai *rating* dari MCB maka waktu *trip* MCB tersebut akan semakin cepat.

Pada pengujian MCB merk Broco nilai *rating* arus (In) yang digunakan sebesar 2A. Pada Gambar 4.1 kurva karakteristik MCB merk Broco dapat kita lihat bahwa MCB tersebut akan *trip* saat arus yang melewati MCB tersebut sebesar 3A – 17A. Untuk mengetahui tipe kurva MCB merk Broco tersebut kita harus tahu terlebih dahulu nilai In-nya. MCB tersebut memiliki *rating* arus 2A yang berarti bernilai 1 In. Dari data penelitian yang saya ambil, MCB tersebut akan trip pada nilai 1,5 – 8,5 In atau MCB tersebut akan trip pada arus sebesar 3A – 17A.

Pada Standar IEC 947-2 terdapat beberapa tipe kurva diantaranya kurva tipe B, tipe C, Tipe D dan lain sebagainya. MCB dikatakan sebagai MCB tipe B jika nilai In nya antara 3 - 5 In atau 3,2 – 4,8 In, MCB tipe B ini digunakan untuk melindungi generator, *persons* dan *long cable*. Kemudian MCB dikategorikan sebagai MCB tipe C jika nilai In nya antara 5 – 10 In atau 7 – 10 In, MCB tipe C ini digunakan untuk *protection of cables supplying ordinary loads*. Selanjutnya MCB dikategorikan sebagai MCB tipe D jika nilai In nya antara 10 – 14 In, MCB tipe D ini digunakan *untuk protection of cables supplying loads with high switch-on current surges*, dst. Pada pengujian MCB 2A merk Broco didapatkan nilai In sebesar 1,5 – 8,5 In maka MCB tersebut dapat di kategorikan sebagai MCB tipe C karena batas standar nilai In MCB tipe C adalah 5 – 10 In atau 7 – 10 In sehingga MCB 2A merk Broco tersebut termasuk MCB tipe C.

4.2.3 Kurva Karakteristik MCB 2A Merk Shukaku

Hasil dari pengujian MCB 2A Merk Shukaku, didapatkan gambar kurva karakteristik seperti Gambar 4.1. Pada pengujian MCB 2A merk Shukaku didapatkan hasil kurva karakteristik MCB seperti Gambar 4.1. Pada kurva karakteristik MCB tersebut dapat kita lihat bahwa MCB 2A merk Shukaku pada arus 1 – 2A belum mengalami *trip*, MCB 2A merk Sukaku tersebut akan *trip* pada arus sebesar 3A atau 1,5 kali nilai In-nya dengan waktu *trip* rata-rata sebesar 70,4 *second*. Kemudian pada arus 4A atau 2 kali nilai In-nya MCB akan *trip* dengan waktu rata-rata sebesar 22,01 *second* dan seterusnya, maka dapat kita tarik kesimpulan semakin besar nilai arus yang melewati dan melebihi nilai *rating* dari MCB maka waktu *trip* MCB tersebut akan semakin cepat.

Pada pengujian MCB merk Shukaku nilai *rating* arus (In) yang digunakan sebesar 2A. Pada Gambar 4.1 kurva karakteristik MCB merk Shukaku dapat kita lihat bahwa MCB tersebut akan *trip* saat arus yang melewati MCB tersebut sebesar 3A – 16A. Untuk mengetahui tipe kurva MCB merk Shukaku tersebut kita harus tahu terlebih dahulu nilai In-nya. MCB tersebut memiliki *rating* arus 2A yang berarti bernilai 1 In. Dari data penelitian

yang saya ambil, MCB tersebut akan trip pada nilai 1,5 – 8 In atau MCB tersebut akan trip pada arus sebesar 3A – 16A.

Pada Standar IEC 947-2 terdapat beberapa tipe kurva diantaranya kurva tipe B, tipe C, Tipe D dan lain sebagainya. MCB dikatakan sebagai MCB tipe B jika nilai In nya antara 3 – 5 In atau 3,2 – 4,8 In, MCB tipe B ini digunakan untuk melindungi generator, *persons* dan *long cable*. Kemudian MCB dikategorikan sebagai MCB tipe C jika nilai In nya antara 5 – 10 In atau 7 – 10 In, MCB tipe C ini digunakan untuk *protection of cables supplying ordinary loads*. Selanjutnya MCB dikategorikan sebagai MCB tipe D jika nilai In nya antara 10 – 14 In, MCB tipe D ini digunakan untuk *protection of cables supplying loads with high switch-on current surges*, dst. Pada pengujian MCB 2A merk Shukaku didapatkan nilai In sebesar 1,5 – 8 In maka MCB tersebut dapat di kategorikan sebagai MCB tipe C karena batas standar nilai In MCB tipe C adalah 5 – 10 In atau 7 – 10 In sehingga MCB 2A merk Shukaku tersebut termasuk MCB tipe C.

Dari hasil pengujian ketiga merk MCB 2A dengan alat *portable relay tester tipe IP-R*, ketiga merk MCB tersebut memiliki tipe kurva karakteristik yang sama, yaitu kurva karakteristik MCB tipe C karena ketiga MCB tersebut memiliki nilai In antara 2 – 8,5 In, 1,5 – 8,5 In dan 1,5 – 8 In. Menurut standar IEC 947-2 jika suatu MCB memiliki nilai In antara 5 – 10 In maka dapat di kategorikan MCB tersebut memiliki kurva karakteristik tipe C. MCB tipe C adalah tipe MCB yang akan *trip* ketika arus beban melebihi nilai nominal *rating* (In) atau arus maksimum MCB yaitu antara 5 – 10 In. MCB tipe C ini biasanya digunakan untuk *protection of cables supplying ordinary loads*. Kurva karakteristik *trip* MCB tipe ini digunakan pada peralatan listrik dengan arus yang lebih tinggi seperti lampu, motor, dan lain sebagainya.

Dari hasil pengujian ketiga merk MCB 2A tersebut di dapatkan hasil data MCB 2A merk Schneider akan mulai *trip* ketika arus yang melewati MCB sebesar 4A – 17A atau 2 – 8,5 In dengan waktu *trip* rata-rata sebesar 19,73 – 0,06 *second*. Sedangkan MCB 2A merk Broco akan mulai *trip* ketika arus yang melewati MCB sebesar 3A – 17A atau 1,5 – 8,5 In dengan waktu *trip* rata-rata sebesar 71,45 – 0,04 *second*. Kemudian MCB 2A merk Shukaku akan mulai *trip* ketika arus yang melewati MCB sebesar 3A – 16A atau 1,5 – 8 In dengan waktu *trip* rata-rata sebesar 70,4 – 0,03 *second*.

Dari data hasil pengujian MCB 2A ketiga merk MCB tersebut dapat diketahui bahwa MCB 2A merk Schneider ketika *trip* lebih mendekati nilai nominal kurva karakteristik MCB tipe C karena merk MCB tersebut akan *trip* jika arus yang melewatinya sebesar 4A – 17A atau 2 – 8,5 In sedangkan batas nominal kurva karakteristik MCB tipe C adalah 5 – 10 In.

Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa MCB 2A merk Schneider tersebut lebih baik diantara merk MCB 2A lainnya karena MCB 2A merk Schneider memiliki nilai nominal trip yang paling mendekati kurva karakteristik MCB tipe C yang sesuai standar IEC 947-2 dan pada arus sebesar 5A - 8A MCB tersebut mengalami *short-time pickup* pada 13 - 6 *second* lebih stabil dan sesuai standar waktu tripnya dibandingkan dengan merk lainnya.

Berikut harga MCB yang beredar di pasaran dan digunakan sebagai bahan penelitian: MCB 2A merk Schneider dengan harga Rp 48.000,- kemudian MCB 2A merk Broco dengan harga Rp 29.750,- dan MCB 2A merk Shukaku dengan harga Rp. 19.500,- dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa MCB dengan harga tinggi menjamin bahwa suatu MCB tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai dengan *rating* nilai nominal (In) arusnya. Dengan dilakukannya pengujian MCB ini maka dapat kita buktikan bahwa MCB merk Schneider dengan harga yang lebih tinggi diantara merk MCB lainnya dapat bekerja maksimal dan memiliki kualitas yang baik.

Hasil dari penelitian ini nantinya akan digunakan sebagai acuan agar konsumen dapat membeli suatu MCB 2A yang dapat bekerja dengan maksimal dan sesuai dengan standar IEC 947-2 serta tetap aman jika digunakan. Tipe MCB yang dicantumkan pada *nameplate* MCB 2A tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan yaitu kurva karakteristik tipe C.

]BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian ketiga merk MCB 2A berdasarkan standar IEC 947 – 2 maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari data hasil pengujian ketiga merk MCB 2A tersebut MCB 2A merk Schneider memiliki rentang trip *instantaneous* antara 2 – 8,5 In kemudian MCB 2A merk Broco memiliki rentang trip *instantaneous* antara 1,5 – 8,5 In dan MCB 2A merk Shukaku memiliki rentang trip *instantaneous* antara 1,5 – 8 In berdasarkan standar IEC 947-2 ketiga merk MCB 2A tersebut mempunyai tipe kurva karakteristik yang sama yaitu kurva karakteristik tipe C.
2. Dari data hasil pengujian ketiga merk MCB 2A tersebut dapat diketahui bahwa MCB 2A merk Schneider berdasarkan standar IEC 947-2 waktu tripnya lebih mendekati nilai nominal kurva karakteristik tipe C karena MCB 2A merk Schneider akan *trip* jika arus yang melewatinya sebesar 4A – 17A atau 2 – 8,5 In maka didapat hasil MCB 2A merk Schneider tersebut lebih baik diantara MCB 2A merk lainnya karena MCB 2A merk Schneider memiliki rentang trip *instantaneous* yang paling mendekati kurva karakteristik MCB tipe C sesuai standar IEC 947-2 dan pada arus sebesar 5A - 8A MCB tersebut mengalami *short-time pickup* pada 13 - 6 *second* lebih stabil dan sesuai standar waktu tripnya dibandingkan dengan merk lainnya.

5.2 Saran

Penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan standar IEC 947 – 2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya mengacu kepada standar yang terbaru dan berbeda sehingga didapatkan hasil penelitian yang lebih memuaskan dan lebih bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Square D Company Schneider Electric, “Circuit Breaker Characteristic Trip Curves and Coordination,” Cedar Rapids USA, August. 2001.
- [2] Charles H. Flurscheim (ed), “Power Circuit Breaker Teori dan Desain”, Vol.2 IET. 1982.
- [3] F. Salasa, 2017, “Perancangan alat uji MCB dengan kemampuan arus 20A,” Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Islam Indonesia.
- [4] I. Hambali, 2010, “Analisis pengaruh harmonisa terhadap unjuk kerja *miniature circuit breaker* (MCB) 2A dan 4A,” Skripsi. Teknik Elektro. Universitas Indonesia.
- [5] Ir. Wahyudi Sarimun.N.MT, “Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik,” Garamond, Vol.1. April. 2012.
- [6] Group Schneider. “*Low Voltage Circuit Breaker Application Guide*”. mastering electrical power, Merlin Gerin. 2009
- [7] Sitompul, Jonner, 2012, “karakteristik MCB sebagai pemutus dan penghubung merespon terjadinya gangguan catu daya”, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif.