

SKRIPSI

**PEMBUATAN DUMMY CIRCUIT BREAKER UNTUK PENGUJIAN
KARAKTERISTIK AUTO RECLOSER**



DISUSUN OLEH :

ARDIANSYAH

105821110018

MUH. IHKSAN DHIRGAM ANAS

105821112217

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**PEMBUATAN DUMMY CIRCUIT BREAKER UNTUK PENGUJIAN
KARAKTERISTIK AUTO RECLOSER**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar

Diajukan oleh :

ARDIANSYAH

105821110018

MUH. IHKSAN DHIRGAM ANAS

105821112217

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2023



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : teknik@unismuh.co.id



**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PEMBUATAN DUMMY CIRCUIT BREAKER UNTUK PENGUJIAN KARAKTERISTIK AUTORECLOSE**

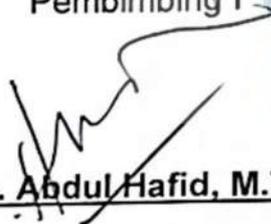
Nama : 1. Ardiansyah
2. Muh. Ihksan Dhirgam Anas

Stambuk : 1. 105 82 11100 18
2. 105 82 11122 17

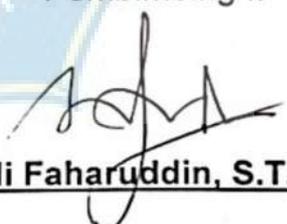
Makassar, 7 Juli 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I


Ir. Abdul Hafid, M.T.

Pembimbing II


Andi Faharuddin, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro




Hf. Adnan, S.T., M.T.

NBM : 1044 202

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala. yang telah melimpahkan karunia, rahmat kepada umat manusia dengan sebaik-baik bentuk dan telah memberikan petunjuk kepada manusia dengan firman-Nya. Betapa besar cinta kasih dan sayang Allah kepada seluruh umat manusia walaupun terkadang kita lalai atau dengan sengaja kufur terhadap nikmat-Nya. Salam dan sholawat tak lupa juga kita kirimkan kepada baginda Nabi besar kita Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam. Serta kepada sahabat-sahabat dan keturunan beliau, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang seperti saat ini. Terima kasih banyak karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMBUATAN DUMMY CIRCUIT BREAKER UNTUK PENGUJIAN KARAKTERISTIK DAN AUTO RECLOSE”**. Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis tidak bisa lepas bantuan banyak pihak, maka dengan segala hormat penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini tepat pada waktunya.
2. Ayah, Ibu, Saudara dan segenap keluarga penulis yang telah memberikan motivasi, dukungan baik moril maupun materil dan juga kasih sayang kepada penulis.
3. Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Ibu Dr. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ibu Adriani, S.T., M.T dan Ibu Rahmania., S.T., M.T selaku ketua Program Studi dan sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Bapak Ir. ABD. Hafid, M.T dan Bapak Andi Faharuddin, S.T., M.T selaku Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan arahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh karyawan dan staf tata usaha yang telah membantu dan memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proses administrasi Tugas Akhir.
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan dukungan dan ilmunya kepada penulis.
9. Bapak Wahyudin selaku supervisor GI Jeneponto yang telah membantu dan membimbing kami selama proses penulisan dan penyelesaian pembuatan alat Tugas Akhir.
10. Seluruh Pegawai dan Staf ULTG Jeneponto yang banyak membantu dan memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Seluruh teman-teman masyarakat fakultas Teknik
12. Semua pihak yang tentunya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat untuk semua pihak. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di kemudian hari. Terima kasih. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Makassar, 2023

Penulis



PAMBUATAN DUMMY CIRCUIT BREAKER UNTUK PENGUJIAN KARAKTERISTIK AUTO RECLOSER

Ardiansyah¹ Muh. Ihksan Dhirgam Anas²

¹Jurusan Teknik Elektro, ^{2,3}Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : akuardiii@gmail.com¹ ikhsandhirgan@gmail.com²

ABSTRAK

Abstrak : Sistem proteksi tenaga listrik adalah sistem pengamanan pada peralatan-peralatan yang terpasang pada sistem tenaga listrik terhadap kondisi abnormal. Autorecloser merupakan relai yang berfungsi untuk memberi perintah close setelah proteksi utama penghantar memberi perintah trip. Agar fungsi proteksi pada suatu sistem dapat berjalan dengan baik, relai proteksi yang akan disetel diuji settingannya. Pembuatan alat ini bertujuan untuk mengukur tingkat efektifitas dan kinerja suatu alat atau peralatan yang akan digunakan, Dummy Circuit Breaker diperlukan sebagai alat pengujian yang lebih praktis dan aman. Pembuatan Dummy Circuit Breaker ini menggunakan alat seperti power suplay, relai atau magnet dan terminal blok juga diperlukan alat bantu seperti current injector omicron cpc 100 untuk injeksi beban dan relay distance sebagai relai uji untuk pengujian autorecloser. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kesimpulan yaitu, rangkaian trip (DCB open) akan bekerja ketika mendapat tegangan atau sinyal trip dari binary output relay distance dan manual open (push button) dan mendapatkan hasil sesuai dengan waktu setting relay sebesar 0,83 s. Juga pada rangkaian close (DCB masuk) akan bekerja ketika mendapat tegangan atau sinyal close dari binary output relay distance dan manual close (push button) dan mendapatkan hasil sesuai dengan waktu setting relay sebesar 0,8 s.

Kata kunci : Sistem Proteksi, Relai, Dummy Circuit Breaker, Auto Recloser

MANUFACTURING DUMMY CIRCUIT BREAKER FOR TESTING AUTO RECLOSER CHARACTERISTICS

Ardiansyah¹ Muh. Ihksan Dhirgam Anas²

*¹Department of Electrical Engineering, ^{2,3}Faculty of Engineering,
Muhammadiyah University of Makassar*

Email: akuardiii@gmail.com¹ ikhsandhirgan@gmail.com²

ABSTRACT

Abstract: The electric power protection system is a safety system for equipment installed in the electric power system against abnormal conditions. The autorecloser is a relay whose function is to give a close command after the main protection conductor gives a trip command. So that the protection function in a system can run well, the settings of the protection relay to be adjusted are tested. The aim of making this tool is to measure the level of effectiveness and performance of a tool or equipment that will be used. The Dummy Circuit Breaker is needed as a more practical and safe testing tool. Making this Dummy Circuit Breaker uses tools such as a power supply, relay or magnet and terminal block. It also requires tools such as an Omicron CPC 100 current injector for load injection and a distance relay as a test relay for autorecloser testing. Based on the test results, the conclusion is that the trip circuit (DCB open) will work when it gets a voltage or trip signal from the binary output relay distance and manual open (push button) and gets results according to the relay setting time of 0.83 s. Also, the close circuit (incoming DCB) will work when it gets a voltage or close signal from the binary output relay distance and manual close (push button) and gets results in accordance with the relay setting time of 0.8 s.

Keywords: Protection System, Relay, Dummy Circuit Breaker, Auto Recloser

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|-------------|
| SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PENGESAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACK | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | vix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. LATAR BELAKANG | 1 |
| B. RUMUSAN MASALAH..... | 2 |
| C. TUJUAN PENELITIAN | 2 |
| D. MANFAAT PENELITIAN..... | 2 |
| E. BATASAN MASALAH | 2 |
| F. SISTEMATIKA PENULISAN..... | 2 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 4 |
| A. SISTEM PROTEKSI | 4 |
| 1. Transduser | 4 |
| 2. Relai Proteksi | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3. Jenis Relai Proteksi | 18 |
| 4. Prinsip Kerja Arus Lebih..... | 20 |
| 5. Karakteristik Relai Arus Lebih | 20 |
| B. AUTORECELOSER RELAY | 21 |
| C. PEMUTUS TENAGA (PMT)..... | 22 |
| 1. Pengertian PMT..... | 22 |
| 2. Klasifikasi PMT | 22 |
| 3. Komponan dan fungsi | 25 |
| D. KONTRAKTOR MAGNET..... | 29 |
| 1. Kontraktor Magnet Arus Searah (DC) | 29 |
| 2. Kontraktor Magnet Arus Bolak-Balik (AC)..... | 31 |
| BAB III PEMBAHASAN | 34 |
| A. WAKTU DAN TEMPAT | 34 |
| 1. Waktu | 34 |
| 2. Tempat..... | 34 |
| B. KONFIGURASI DCB | 34 |
| C. ALAT DAN BAHAN..... | 35 |
| 1. Alat..... | 35 |
| 2. Bahan..... | 35 |
| D. DATA/VARIABEL | 36 |
| E. LANGKAH PENELITIAN..... | 36 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 38 |
| A. KONFIGURASI ALAT | 38 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| B. WIRING DCB..... | 40 |
| C. MODEL ALAT..... | 40 |
| D. HASIL PENELITIAN..... | 41 |
| BAB V PENUTUP..... | 45 |
| A. KESIMPULAN..... | 45 |
| B. SARAN..... | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| LAMPIRAN..... | 47 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Rangkaian Trafo Arus | 5 |
| Gambar 2. 2 Kurva Kejenuhan CT untuk Pengukuran dan Proteksi | 6 |
| Gambar 2. 3 <i>Bar Primary</i> | 6 |
| Gambar 2. 4 <i>Wound Primary</i> | 7 |
| Gambar 2. 5 Trafo Arus Pemasangan Luar Ruangan (<i>Outdoor</i>) | 9 |
| Gambar 2. 6 Trafo Arus Pemasangan Dalam Ruangan (<i>Indoor</i>)..... | 9 |
| Gambar 2. 7 Trafo Arus Tipe Cincin | 10 |
| Gambar 2. 8 Komponen CT Tipe Cincin | 11 |
| Gambar 2. 9 Tipe Tangki | 11 |
| Gambar 2. 10 Bagian-Bagian VT | 15 |
| Gambar 2. 11 Sistem Pertanahan | 17 |
| Gambar 2. 12 Karakteristik Relai Arus Lebih | 21 |
| Gambar 2. 13 PMT <i>Single Pole</i> | 23 |
| Gambar 2. 14 PMT <i>Three Pole</i> | 24 |
| Gambar 2. 15 Terminal Utama | 26 |
| Gambar 2. 16 Isolator (<i>Electrical Insulation</i>)..... | 27 |
| Gambar 2. 17 Gambar Komponen Kontaktor Magnetik DC | 30 |
| Gambar 2. 18 Kontaktor Magnet | 32 |
| Gambar 2. 19 Simbol-Simbol Kontaktor Magnet | 33 |
| Gambar 4. 1 Blok Diagram <i>Dummy CB</i> | 39 |
| Gambar 4. 2 Wiring DCB | 40 |
| Gambar 4. 3 Alat DCB..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 4 <i>Relay</i> | 41 |
| Gambar 4. 5 Percobaan <i>Autoreclose Relay</i> | 42 |
| Gambar 4. 6 Waktu Trip pada <i>Relay</i> | 43 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Bahan | 35 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Dummy Circuit Breaker | 44 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sistem proteksi tenaga listrik adalah sistem pengaman pada peralatan-peralatan-peralatan yang terpasang pada sistem tenaga listrik, seperti generator, busbar, transformator, saluran udara tegangan tinggi, saluran kabel bawah tanah, dan lain sebagainya terhadap kondisi abnormal operasi sistem tenaga listrik tersebut.

Agar fungsi proteksi pada suatu sistem dapat terus berjalan dengan baik, Relai Proteksi yang akan disetel harus diuji settingannya. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan settingan arus gangguan dan waktu pada suatu relay ini sesuai kondisi sistem tersebut.

Untuk mengukur tingkat efektifitas dan kinerja suatu alat atau peralatan yang akan digunakan, diperlukan sebuah alat pengujian yang lebih praktis dan aman.

Oleh karena itu penulis mengangkat sebuah judul “ **PEMBUATAN DUMMY CIRCUIT BREAKER UNTUK PENGUJIAN KARAKTERISTIK AUTO RECLOSER**” agar pengujian relay proteksi dan koordinasi sistem relay dapat dilakukan tanpa menggunakan PMT.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana konfigurasi sistem dari alat *Dummy Circuit Breaker* yang dibuat?
2. Bagaimana kinerja alat *Dummy Circuit Breaker* dalam pengujian dan menganalisa sistem proteksi?

C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan konfigurasi dari alat *Dummy Circuit Breaker*.
2. Mendapat hasil pengujian atau kinerja dari alat *Dummy Circuit Breaker*.

D. MANFAAT PENELITIAN

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Diharapkan dengan alat ini pengujian relai proteksi dan koordinasi sistem relai dapat dilakukan tanpa menggunakan PMT.
2. Menambah wawasan bagi penulis dan pembaca dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan membuat inovasi baru.

E. BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penelitian ini memprioritaskan pembuatan alat *Dummy Circuit Breaker* untuk pengujian Relai Proteksi.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bab-bab yang akan dibahas sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai pokok pembahasan teori atau materi yang mendasari tentang pelaksanaan penelitian ini.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tempat pelaksanaan penelitian dan metode yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai analisa hasil dari penelitian, dan hasil pengujian yang telah dilaksanakan.

BAB V. PENUTUP

Bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang daftar referensi penulisan dalam memilih teori yang relevan dengan judul penelitian.

LAMPIRAN

Berisi tentang dokumentasi hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. SISTEM PROTEKSI

Sistem proteksi tenaga listrik adalah sistem pengamanan pada peralatan-peralatan-peralatan yang terpasang pada sistem tenaga listrik, seperti generator, busbar, transformator, saluran udara tegangan tinggi, saluran kabel bawah tanah, dan lain sebagainya terhadap kondisi abnormal operasi sistem tenaga listrik tersebut (Tasiam, 2017). Ada 3 komponen sistem proteksi, yaitu:

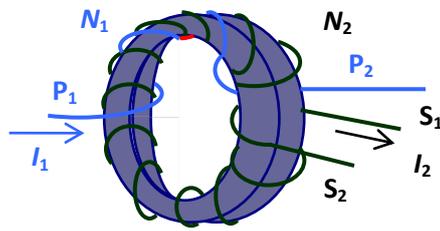
1. Transduser

Transduser adalah suatu komponen yang dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Transduser terdiri dari :

a. Trafo Arus / *Current Transformato* (Rusdjaja & Pramono, 2017)

1) Pengertian Trafo Arus

Trafo arus (*current transformer*) yaitu peralatan yang digunakan untuk melakukan pengukuran besaran arus pada instalasi tenaga listrik disisi primer yang berskala besar dengan melakukan transformasi besaran arus yang besar menjadi besaran arus yang kecil secara akurat dan teliti untuk keperluan pengukura dan proteksi.



Gambar 2. 1 Rangkaian Trafo Arus

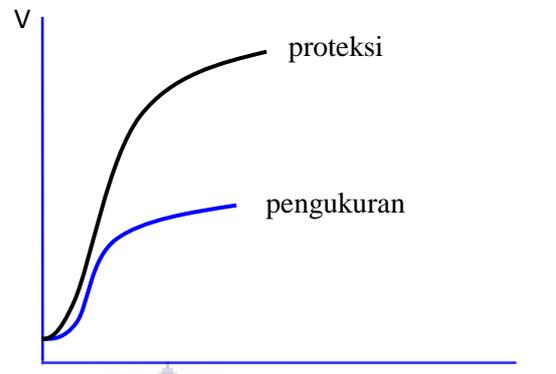
2) Fungsi Trafo Arus

- a) Mengkonversi besaran arus primer menjadi besaran arus sekunder bertujuan untuk mengukur sistem metering dan relai proteksi.
- b) Memisahkan rangkaian sekunder terhadap primer, untuk pengaman operator yang mengerjakan pengukuran.
- c) Standarisasi besaran sekunder, untuk arus nominal 1 Amp dan 5 Amp.

Berdasarkan fungsinya trafo arus dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

1. Trafo arus pengukuran (amperemeter, watt meter, VARh meter, dan cos meter).
2. Trafo arus proteksi (OCR dan GFR).

Perbedaan trafo arus pengukuran dan trafo proteksi terdapat dititik saturasinya yang ditunjukkan pada kurva saturasi dibawah:



Gambar 2. 2 Kurva Kejenuhan CT untuk Pengukuran dan Proteksi

3) Jenis Trafo Arus

a). Jenis trafo arus menurut tipe konstruksi

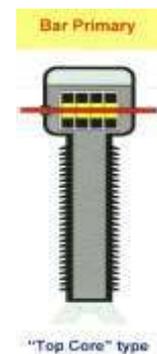
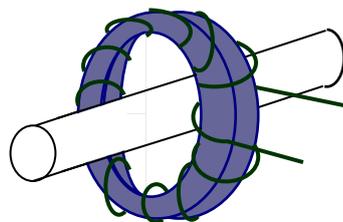
1. Tipe cincin
2. Tipe cor-coran cast resin
3. Tipe tangki minyak
4. Tipe trafo arus bushing

b). Tipe pasangan

1. Pasangan dalam
2. Pasangan luar

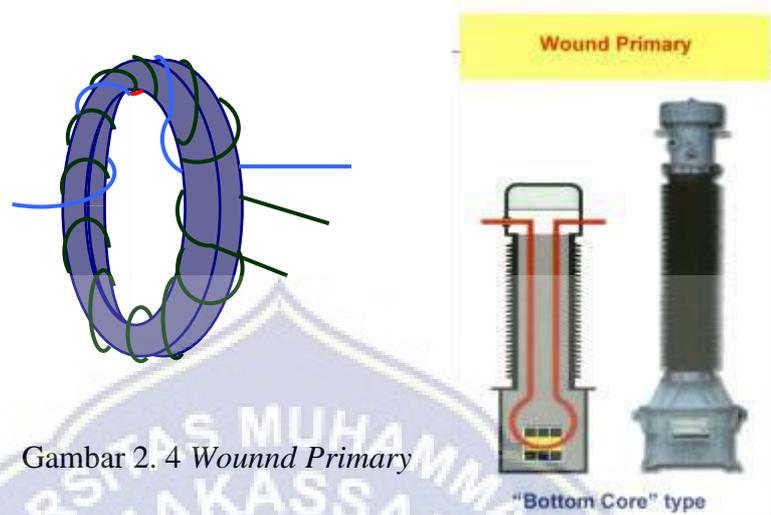
c). Jenis trafo arus berdasarkan konstruksi belita primer :

1. Sisi primer batang (*bar primary*)



Gambar 2. 3 *Bar Primary*

2. Sisi tipe lilitan



Gambar 2. 4 *Wound Primary*

d). Jenis trafo arus berdasarkan konstruksi inti besi

1. Trafo arus dengan inti besi

Trafo arus dengan inti besi merupakan trafo arus yang biasa digunakan dengan alasan dapat mengurangi arus yang hilang karena medan magnet akan terpusat pada inti besi selanjutnya diteruskan pada kumparan.

2. Trafo arus tanpa inti besi

Trafo arus tanpa inti besi adalah trafo arus yang tidak memiliki saturasi dan rugi histeris.

e). Jenis trafo arus berdasarkan jenis isolasi

1. Trafo kering

Trafo kering umumnya digunakan pada tegangan rendah yang dipasang dalam ruangan (*indoor*)

2. Trafo *Cast Resin*

Trafo *Cast Resin* umumnya digunakan pada tegangan menengah seperti kubikel penyulang 20 kV.

3. Trafo arus isolasi minyak

Trafo arus isolasi minyak umumnya digunakan pada pengukuran arus tegangan tinggi, yang dipasang diluar ruangan (*outdoor*) seperti trafo arus tipe bushing yang digunakan pada pengukuran arus penghantar tegangan 70 Kv DAN 150 Kv.

4. Trafo arus isolasi SF6 / *Compound*

Trafo arus isolasi SF6 umumnya digunakan pada pengukuran arus tegangan tinggi, yang dipasang diluar ruangan (*outdoor*) seperti trafo arus tipe *top-core*.

f). Jenis trafo arus berdasarkan pemasangan

1. Trafo arus pemasangan luar ruangan (*outdoor*)

Trafo arus ini memiliki konstruksi yang kokoh, isolasi baik, dan biasanya menggunakan isolasi minyak pada rangkaian elektrik internal serta bahan keramik/porcelain untuk isolator eksternal.



Gambar 2. 5 Trafo Arus Pemasangan Luar Ruangan (*Outdoor*)

2. Trafo arus pemasangan dalam ruangan (*Indoor*)

Trafo arus ini memiliki ukuran yang lebih kecil daripada trafo arus pemasangan luar ruangan (*outdoor*) serta, menggunakan isolator dari bahan resin.



Gambar 2. 6 Trafo Arus Pemasangan Dalam Ruangan (*Indoor*).

g). Jenis trafo berdasarkan jumlah inti sekunder

1. Trafo arus inti tunggal
2. Trafo arus dengan inti banyak

Trafo arus dengan inti banyak dirancang untuk berbagai keperluan yang mempunyai sifat penggunaan yang berbeda dan untuk menghemat tempat.

h). Trafo arus berdasarkan pengenal

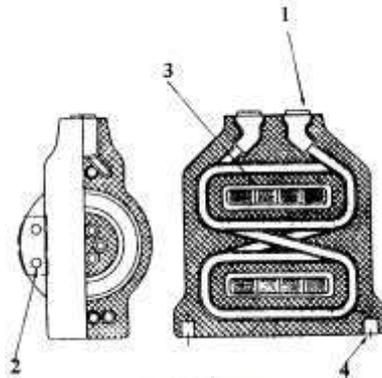
Trafo arus memiliki dua pengenal, yaitu pengenal primer dan sekunder. Pengenal primer yang biasanya dipakai adalah 150, 200, 300, 400, 600, 800, 900, 1000, 1200, 1600, 1800, 2000, 2500, 3000, 3600. Sedangkan pengenal sekunder yang biasa digunakan yaitu 1A, 5A.

4) Komponen Trafo Arus

a) Tipe cincin dan tipe cor-coran *cast resin*



Gambar 2. 7 Trafo Arus Tipe Cincin



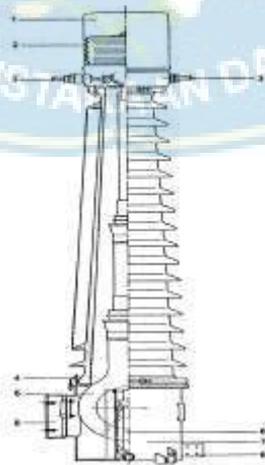
Gambar 2. 8 Komponen CT Tipe Cincin

Keterangan :

1. Terminal utama
2. Terminal sekunder
3. Kumbaran sekunder

CT tipe cincin dan cor-coran *cast resin* biasanya digunakan pada kubikel penyulang (tegangan 20 kV dan pemasangan *indoor*). Jenis isolasi pada CT cincin adalah *cast resin*.

b) Tipe tangki



Gambar 2. 9 Tipe Tangki

Komponen trafo arus tipe tangki :

1. Bagian atas trafo arus
2. Peredam perlawanan pemuaian minyak
3. Terminal utama
4. Penjepit
5. Inti kumparan dengan belitan berisolasi utama
6. Inti dengan kumparan sekunder
7. Tangki
8. Tempat terminal
9. Plat untuk pentanahan

Jenis isolasi pada trafo arus tipe tangki adalah minyak. Trafo arus isolasi minyak banyak digunakan pada pengukuran pada pengukuran arus tegangan tinggi, umumnya digunakan pada pasangan diluar ruangan, misalkan trafo arus tipe *bushing* yang digunakan pada pengukuran arus penghantar tegangan 70 Kv, 150 kV, dan 500 Kv.

b. Transformator Tegangan (*Voltage Transformator*) (Rusdjaja & Pramono, 2017).

1) Defenisi trafo tegangan

Trafo tegangan merupakan alat yang digunakan untuk mentransformasikan teganga yang lebih tinggi ke tegangan yang lebih rendah untuk peralatan indikator, alat ukur atau meter dan relai.

2) Fungsi trafo tegangan

Fungsi trafo tegangan yaitu :

- a) Mentransformasikan besaran tegangan sistem dari yang tinggi ke besaran tegangan listrik yang lebih rendah sehingga dapat digunakan untuk peralatan proteksi dan pengukuran yang lebih aman, akurat, dan teliti.
- b) Memisahkan bagian primer tegangan tinggi dan bagian sekunder tegangan rendah yang digunakan pada sistem proteksi dan pengukuran peralatan bagian primer.
- c) Sebagai standarisasi besaran tegangan sekunder.

3) Jenis trafo tegangan

- a) Trafo tegangan magnetik (*magnetik voltage transformer*)

Trafo ini terdiri dari belitan primer dan sekunder pada inti besi yang prinsip kerjanya belitan primer menginduksikan tegangan belitan sekundernya.

- b) Trafo tegangan kapasitif (CVT)

Trafo tegangan ini terdiri dari rangkaian seri dua kapasitor atau lebih yang berfungsi sebagai pembagi tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah pada primer, selanjutnya tegangan pada satu kapasitor ditransformasikan menggunakan trafo tegangan yang lebih rendah agar diperoleh tegangan sekunder.

4) Bagian – bagian trafo tegangan

- a) Trafo tegangan jenis magnetik

1. Kertas / isolasi minyak

Berfungsi mengisolasi bagian yang bertegangan (belitan primer) dengan bagian bertegangan lainnya (belitan sekunder) dan juga dengan bagian badan badan (bodi)

2. Rangkain elektromagnetik

Berfungsi mentransformasikan besaran tegangan yang terdeteksi disisi primer ke besaran pengukuran yang lebih kecil.

3. *Expansion chamber*

Rubber billow sebagai katup pernapasan (*dehydrating breather*) yang berfungsi untuk menyerap udara lembab pada kompartemen yang timbul akibat perubahan temperatur. Hal ini mencegah penurunan kualitas minyak isolasi.

4. Terminal primer

Memiliki dua terminal primer, satu terhubung pada sisi tegangan tinggi (fase) dan satu lagi terhubung pada sistem pentanahan (*grounding*).

5. Inti trafo tegangan

Inti trafo tegangan terbuat dari plat besi yang dilapisi silikon dan berfungsi sebagai arus jalannya *flux* magnet.

6. Struktur mekanik

Stuktur mekanik merupakan perlatan yang menunjang berdirinya tarfo tegangan, yang terdiri dari :

- a. Pondasi
- b. Struktur penopang vt
- c. Isolator(keramik, polyester)

7. Sistem pentanahan

Sistem pentanahan merupakan sistem yang berfungsi mengalirkan arus lebih akibat tegangan surya atau sambaran petir ke tanah.



Gambar 2. 10 Bagian-Bagian VT

5) Trafo tegangan jenis kapasitif

a) Dielectric

- 1. Minyak isolasi
- 2. kertas-plastik film

b) Pembagi tegangan

Pembagi tegangan berfungsi sebagai pembagi tegangan tinggi untuk mentransformasikan trafo tegangan menjadi yang lebih rendah.

c) Elektromagnetik sirkuit

Elektromagnetik sirkuit berfungsi untuk mengatur atau menyesuaikan tegangan agar tidak terjadi pergeseran fase antara tegangan masukan dan keluaran pada frekuensi dasar.

d) Trafo tegangan

Trafo tegangan berfungsi untuk mengubah besaran tegangan listrik dari tegangan menengah ke tegangan rendah yang digunakan pada sistem proteksi dan pengukuran.

e) *Expansion chamber*

Rubber billow berfungsi untuk menyerap udara lembab pada kompartemen yang timbul akibat perubahan temperatur. Hal ini dapat mencegah penurunan kualitas minyak isolasi.

f) Terminal primer

Memiliki 2 terminal primer, satu terminal terhubung pada sisi tegangan tinggi (fase) dan satu lagi terhubung pada sistem pentanahan (*grounding*)

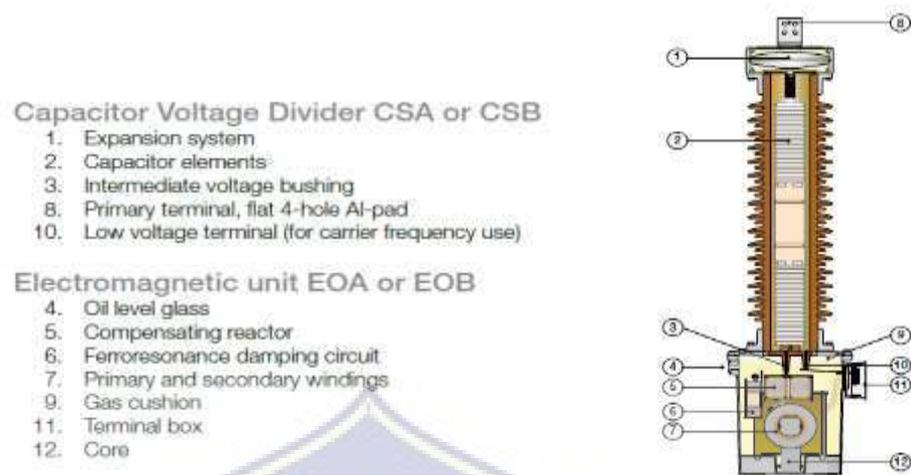
g) Struktur mekanik

Struktur mekanik terdiri dari :

1. Pondasi
2. Struktur penopang CVT
3. Isolator penyangga (porselen / polyester),

h) Sistem pentanahan

Sistem pentanahan adalah peralatan yang berfungsi mengalirkan arus lebih akibat tegangan surya atau sambaran petir ke tanah.



Gambar 2. 11 Sistem Pertanahan

2. Relai Proteksi

Relai proteksi adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi atau merasakan adanya gangguan atau merasakan adanya ketidaknormalan pada peralatan atau bagian sistem tenaga listrik (Aprilindo, 2020).

Relai secara otomatis membuka Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* (CB) untuk memisahkan peralatan atau bagian dari sistem yang terganggu dan memberi isyarat berupa lampu atau alarm (bel) yang menandakan sistem telah terjadi gangguan (Aprilindo, 2020).

a. Fungsi Relai Proteksi

Dari penjabaran mengenai sistem proteksi diatas, maka relai proteksi pada sistem tenaga listrik berfungsi untuk :

- 1) Merasakan, mengukur, mengamankan dan menentukan bagian sistem yang terganggu serta memisahkan secepatnya sehingga

sistem lainnya tidak terganggu dan dapat beroperasi secara normal.

- 2) Mengurangi kerusakan yang parah dari peralatan atau bagian sistem yang terganggu.
- 3) Mencegah meluasnya gangguan.
- 4) Memperkecil bahaya bagi manusia dan operator sistem

3. Jenis Relai Proteksi

a. Jenis-jenis relai berdasarkan prinsip kerjanya (Aprilindo, 2020) :

1) Relai Elektromagnetis

Relai ini menghubungkan rangkaian beban *on* dan *off* dengan pemberian energi elektromagnetis yang membuka dan menutup kontak pada rangkaian listrik maupun elektronis. Relai ini dapat digunakan untuk mengontrol rangkaian beban tegangan tinggi dengan kontrol rendah.

2) Relai Termis

Relai ini bekerja dengan mengkonversi arus yang mengalir menjadi panas sehingga mempengaruhi bemitel. Bemitel akan menggerakkan tuas untuk menghentikan aliran listrik pada motor melalui suatu kontrol motor starter.

3) Relai Elektronis

Relai ini bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relai maka akan timbul medan

magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada rilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC (*Normally Close*) ke kontak NO (*Normally Open*). Jika tegangan-tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang, sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC (*Normally Close*).

b. Jenis-jenis relai berdasarkan konstruksinya :

- 1) Tipe angker tarikan
- 2) Tipe batang seimbang
- 3) Tipe cakram induksi
- 4) Tipe kumparan bergerak

c. Jenis-jenis Relai berdasarkan besaran yang diatur :

- 1) Relai tegangan ialah relai yang bekerja menurut pengaturan tegangan yang ada pada sistem.
- 2) Relai arus merupakan relai yang bekerja menurut pengaturan arus yang akan bekerja pada sistem.
- 3) Relai impedansi adalah relai yang bekerja menurut batasan impedansi pada sistem.
- 4) Relai frekuensi adalah relai yang bekerja menurut pengaturan frekuensi yang telah ditentukan.

d. Jenis-jenis Relai berdasarkan cara kontrol elemen :

- 1) *Direct acting* : bekerja langsung memutuskan aliran.

- 2) *Indirect acting* : menutup kontak suatu peralatan yang digunakan untuk memutus rangkaian.

4. Prinsip Kerja Arus Lebih

Prinsip kerja relai arus lebih (OCR) apabila ada arus yang melewati relay, kemudian nilai arus melebihi settingan pada relai maka, relai OCR akan mendeteksi besarnya arus tersebut dan secepat mungkin akan memerintahkan CB (*Circuit Breaker*) untuk trip atau lepas (Arifin, 2020).

5. Karakteristik Relai Arus Lebih

Berdasarkan karakteristik waktu kerja relai arus lebih diklasifikasikan sebagai berikut, (Arifin, 2020) :

a. Relai Arus Lebih Seketika/Moment/Instant

Jangka waktu relai mulai *pick-up* sampai selesainya kerja relai tanpa penundaan waktu, waktu kerjanya (20-30 milli detik).

b. Relai Arus Lebih dengan Waktu Tunda (*Time Delay*)

Jangka waktu relai mulai *pick-up* sampai selesai kerja relai diperpanjang dengan nilai waktu tertentu dan tidak tergantung dari besarnya arus yang menggerakkannya.

c. Relai Arus Lebih Inverse

Jangka waktu relay mulai *pick-up* sampai selesai kerja relai diperpanjang dengan nilai waktu tertentu dan tergantung dari besarnya arus yang menggerakkannya. Semakin besar arus yang lewat, maka semakin cepat relai bekerja dan sebaliknya.

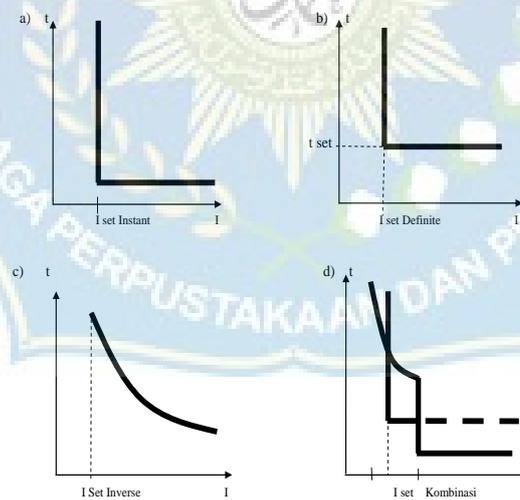
Karakteristik OCR Inverse ada 4 macam :

- 1) Normal Inverse
- 2) Very Inverse
- 3) *Extremelly* Inverse
- 4) *Long Time* Inverse

d. Relai Arus Lebih Definite

Jangka waktu kerja relai merupakan kombinasi dari Inverse dan definite. Relai mulai *pick-up* sampai selesai diperpanjang dengan nilai waktu tertentu dan tergantung dari besarnya arus yang menggerakkannya, dan pada nilai arus tertentu relai harus kerja dengan *defnite time*.

Macam-macam karakteristik relai arus lebih :



Gambar 2. 12 Karakteristik Relai Arus Lebih

B. AUTORECLOSER RELAY

Autorecloser Relay (AR) atau relai penutup balik otomatis dipasang pada bay penghantar saluran udara baik sistem tegangan menengah, sistem

tegangan tinggi (SUTT) maupun tegangan ekstra tinggi (TET). Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa saluran udara merupakan salah satu bagian sistem penyaluran yang paling sering mengalami gangguan, sebagian besar dari penyebab gangguan tersebut bersifat temporer yang akan segera hilang setelah PMT trip. Agar kesinambungan pasokan tenaga listrik tetap terjaga serta batas stabilitas tetap terpelihara maka pengoperasian *autorecloser* sangat dibutuhkan (Rusdjaja & Pramono, 2017).

Uji trip dan fungsi *autoreclose* PMT merupakan pengujian dengan menggunakan alat injeksi sekunder sampai memberikan sinyal *trip/reclose* ke PMT untuk buka/tutup (*open/close*). Pengujian ini dapat berupa perintah trip PMT (buka) maupun perintah *reclose*.

C. PEMUTUS TENAGA (PMT)

1. Pengertian PMT

Pemutus tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* adalah saklar mekanis yang digunakan untuk mengalirkan dan memutus arus listrik dalam kondisi normal dan abnormal (*short circuit*) serta mampu menutup dan, mengalirkan arus listrik dalam periode waktu tertentu (Rusdjaja & Pramono, 2017).

2. Klasifikasi PMT

- a. Klasifikasi menurut besar tegangan (Um) (Rusdjaja & Pramono, 2017).

Menurut besarnya tegangan PMT dapat dibedakan menjadi :

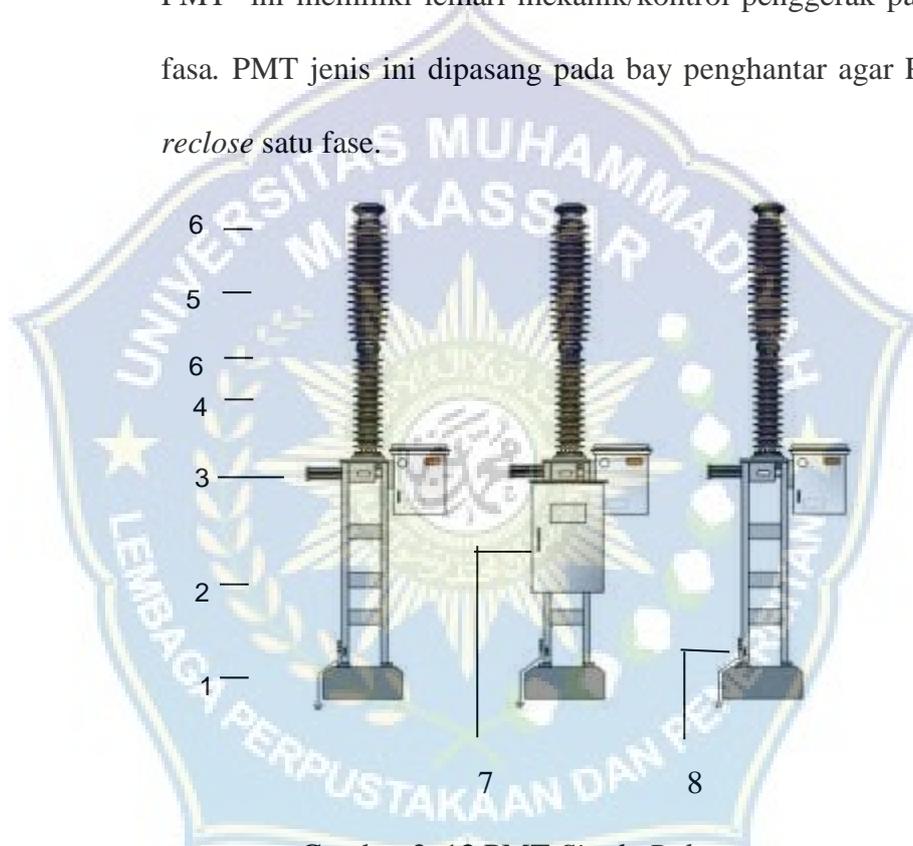
- 1) PMT tegangan rendah (*low voltage*)
- 2) PMT tegangan menengah (*medium voltage*)

- 3) PMT range tegangan tinggi (*high voltage*)
 - 4) PMT tegangan ekstra tinggi (*extra high voltage*)
- b. Klasifikasi PMT menurut jumlah mekanik penggerak/*tripping coil*

Menurut jumlah mekanik penggerak PMT dapat dibedakan menjadi:

- 1) PMT *Single Pole*

PMT ini memiliki lemari mekanik/kontrol penggerak pada setiap fasa. PMT jenis ini dipasang pada bay penghantar agar PMT bisa *reclose* satu fasa.



Gambar 2. 13 PMT *Single Pole*

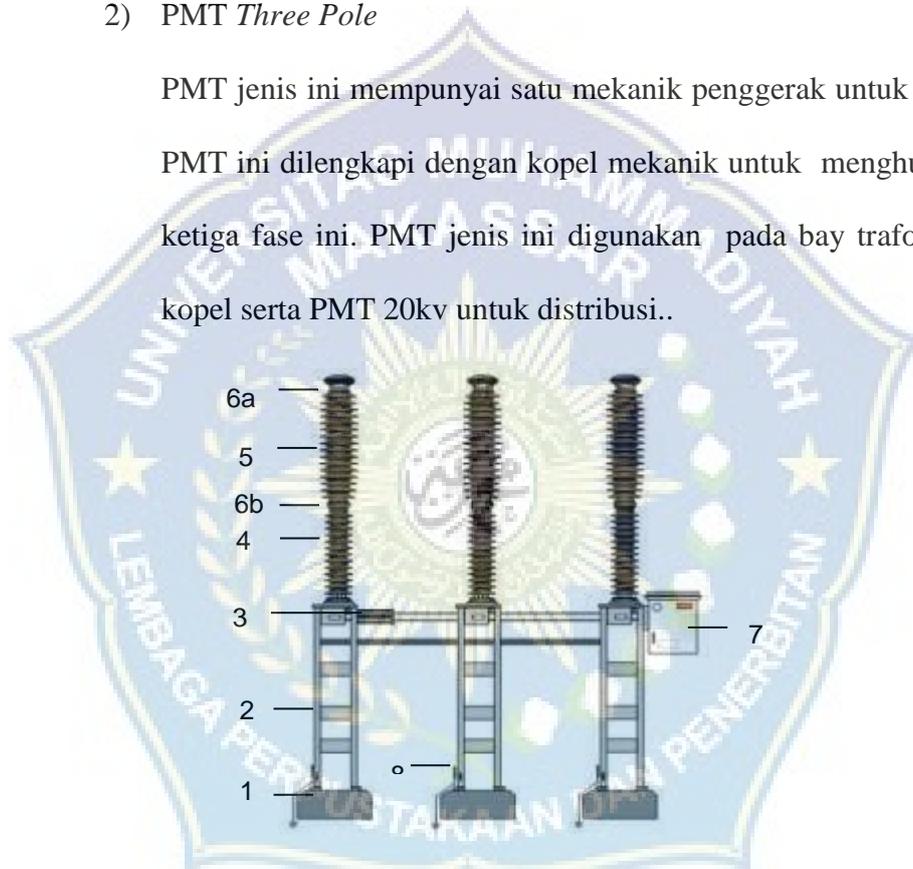
Keterangan :

1. Pondasi
2. Kerangka
3. Mekanik penggerak
4. Isolator suport

5. Ruang pemutus
 - 6a. Terminal utama atas
 - 6b. Terminal utama bawah
 7. Lemari kontrol
 8. Pentanahan/ *grounding*
- 2) PMT *Three Pole*

PMT jenis ini mempunyai satu mekanik penggerak untuk tiga fase.

PMT ini dilengkapi dengan kopel mekanik untuk menghubungkan ketiga fase ini. PMT jenis ini digunakan pada bay trafo dan bay kopel serta PMT 20kv untuk distribusi..



Gambar 2. 14 PMT *Three Pole*

Keterangan :

1. Pondasi
2. Kerangka
3. Mekanik penggerak
4. Isolator support

5. Ruang Pemutus
- 6a. Terminal utama atas
- 6b. Terminal utama bawah
7. Lemari kontrol
8. Pentanahan/ grounding

c. Jenis PMT berdasarkan media isolasi

Berdasarkan Jenis PMT dapat dibedakan menjadi :

- 1) PMT Isolasi Gas SF₆
- 2) PMT Isolasi Minyak
- 3) PMT Isolasi Udara Hembus
- 4) PMT Isolasi Hampa Udara

d. PMT berdasarkan proses pemadam busur api listrik di ruang pemutus.

PMT SF₆ dapat dibagi dalam 2 jenis, yaitu :

- 1) PMT Jenis Tekanan Tunggal
- 2) PMT Jenis Tekanan Ganda

3. Komponen dan Fungsi

Sistem pemutus (PMT) terdiri dari beberapa sub-sistem yang memiliki beberapa komponen. Pembagian dan fungsi dilakukan berdasarkan *Failure Modes Effects Analysis* (FMEA) sebagai berikut (Rusdjaja & Pramono, 2017) :

- a. Penghantar arus listrik adalah bagian dari peralatan PMT yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik. Ada 3 bagian Penghantar arus listrik pada PMT yang terdiri dari :

1) Interrupter

Pada bagian ini terjadinya proses *trip* dan *close* kontak PMT.

Pada bagian interrupter terdapat tiga jenis kontak yang berhubungan langsung dalam proses *trip* atau *close* arus, yaitu:

- a. Kontak bergerak
- b. Kontak tetap
- c. Kontak arcing

2) Asesoris dari interrupter

Terdiri dari :

- a. Resistor
- b. Kapasitor

3) Terminal utama

Bagaian ini merupakan titik pertemuan / koneksi antara PMT dengan konduktor luar yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik.

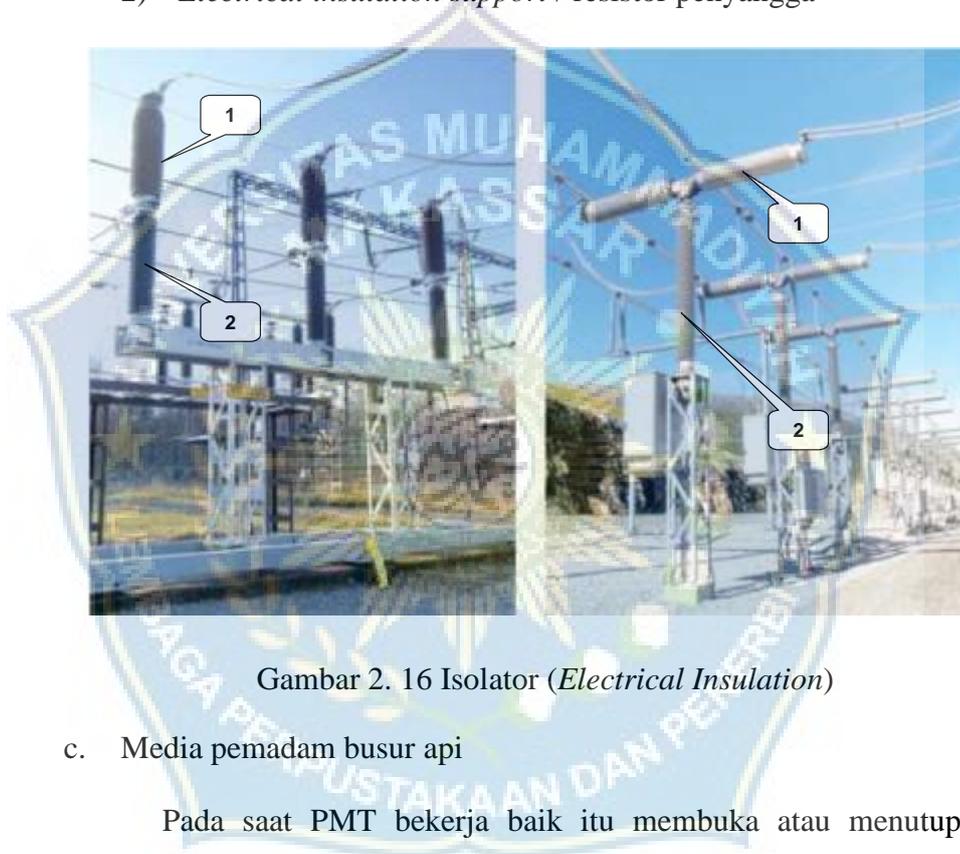


Gambar 2. 15 Terminal Utama

b. Isolator (*Electrical Insulation*)

Bagian ini berguna sebagai pemisah antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan. Pada PMT terdapat dua jenis *electrical insulation*, yaitu :

- 1) *Electrical insulation breaker* / resistor pemutus
- 2) *Electrical insulation support* / resistor penyangga



Gambar 2. 16 Isolator (*Electrical Insulation*)

c. Media pemadam busur api

Pada saat PMT bekerja baik itu membuka atau menutup arus beban, proses ini mengakibatkan terjadinya percikan busur api. Oleh karena itu PMT memiliki empat macam media pemadam busur api, yaitu :

- 1) Gas SF₆
- 2) *Oil* / minyak
- 3) Udara hembus / *air blast*

4) Hampa udara (*vacuum*)

d. Sistem penggerak

Untuk menggerakkan tuas PMT saat akan dilakukan pemutusan ataupun penutupan beban diperlukan sistem penggerak. Terdapat beberapa jenis sistem penggerak pada PMT, antara lain :

- 1) Pegas
- 2) Hidrolik
- 3) Udara / *Pneumatic*
- 4) SF6 Gas *dynamic*

e. Sirkuit bantu (*auxiliary circuit*)

Terdiri dari :

- 1) Lemari kontrol
- 2) Terminal dan *wiring control*

f. Struktur mekanik

Terdiri dari :

- 1) Struktur besi / baja atau beton
- 2) Pondasi

g. Sistem pentanahan

Sistem pentanahan atau biasa disebut sebagai *grounding* adalah sistem pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang mempergunakan listrik sebagai sumber tenaga dari lonjakan listrik, petir, dan lain sebagainya.

Fungsi pentanahan peralatan listrik adalah untuk menghindari bahaya tegangan sentuh bila terjadi gangguan atau kegagalan isolasi pada peralatan / instalasi dan pengamanan terhadap peralatan.

D. KONTAKTOR MAGNET

Kontaktor magnetik atau saklar magnet adalah saklar yang beroperasi dengan magnet. Artinya saklar bekerja ketika ada gaya magnet. Magnet bertindak sebagai penarik dan pelepas untuk kontak. Kontaktor harus dapat mengalirkan dan memutus arus dalam kondisi operasi normal. Arus operasi normal adalah arus yang mengalir selama tidak terjadi pemutusan. Kontaktor koil solenoid (koil) dapat dirancang untuk arus searah (arus DC) atau arus bolak-balik (arus AC). Ring hubung singkat dipasang pada inti magnet kontaktor arus AC ini, tujuannya agar arus magnet tetap kontinyu dan membuat kontaktor bekerja normal. Pada saat yang sama, kumparan elektromagnetik yang dirancang untuk arus searah tidak memiliki cincin hubung singkat (BSE & Mahoni, 2013).

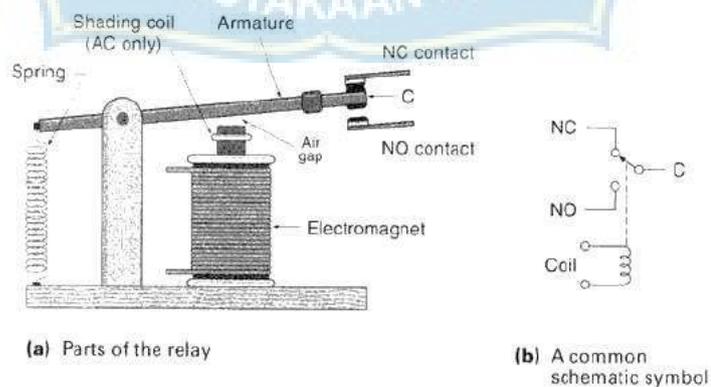
1. Kontaktor Magnet Arus Searah (DC)

Kontaktor magnet arus searah (DC) terdiri dari sebuah kumparan yang intinya terbuat dari besi. Jadi bila arus listrik mengalir melalui kumparan, maka inti besi akan menjadi magnet. Gaya magnet inilah yang digunakan untuk menarik angker yang sekaligus menutup/ membuka kontak. Bila arus listrik terputus ke kumparan, maka gaya magnet akan

hilang dan pegas akan menarik/menolak angker sehingga kontak kembali membuka atau menutup (BSE & Mahoni, 2013).

Untuk merancang kontaktor arus searah yang besar dibutuhkan tegangan kerja yang besar pula, namun hal ini akan mengakibatkan arus yang melalui kumparan akan besar dan kontaktor akan cepat panas. Jadi kontaktor magnet arus searah akan efisien pada tegangan kerja kecil seperti 6 V, 12 V dan 24 V.

Bentuk fisik relay dikemas dengan wadah plastik transparan, memiliki dua kontak SPDT (Single Pole Double Throw), satu kontak utama dan dua kontak cabang). Relay jenis ini menggunakan tegangan DC 6V, 12 V, 24 V, dan 48 V. Juga tersedia dengan tegangan AC 220 V. Kemampuan kontak mengalirkan arus listrik sangat terbatas kurang dari 5 ampere. Untuk dapat mengalirkan arus daya yang besar untuk mengendalikan motor induksi, relay dihubungkan dengan Bila kontaktor untuk arus searah digunakan pada arus AC maka kemagnetannya akan timbul dan hilang setiap saat mengikuti gelombang arus AC.



Gambar 2. 17 Gambar Komponen Kontaktor Magnetik DC

2. Kontraktor Magnet Arus Bolak-Balik (AC)

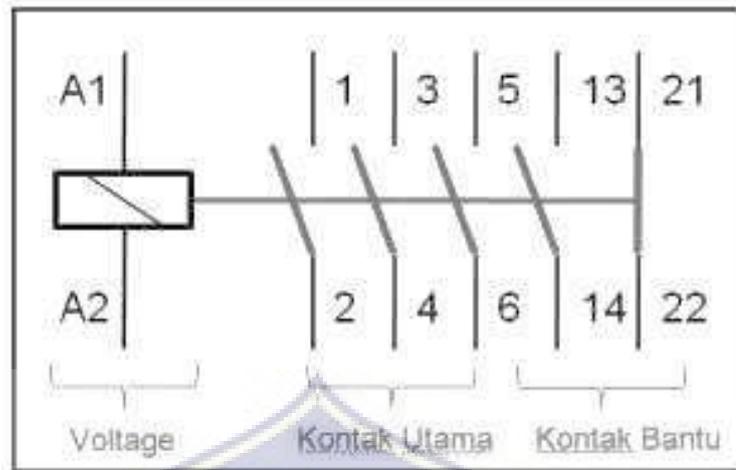
Konstruksi kontaktor magnet arus bolak-balik pada dasarnya sama dengan kontaktor magnet arus searah. Namun karena sifat arus bolak-balik bentuk gelombang sinusoida, maka pada satu periode terdapat dua kali besar tegangan sama dengan nol. Jika frekuensi arus AC 50 Hertz berarti dalam 1 detik akan terdapat 50 gelombang. Dan 1 periode akan memakan waktu $1/50 = 0,02$ detik yang menempuh dua kali titik nol. Dengan demikian dalam 1 detik terjadi 100 kali titik nol atau dalam 1 detik kumparan magnet kehilangan magnetnya 100 kali. Karena itu untuk mengisi kehilangan magnet pada kumparan magnet akibat kehilangan arus maka dibuat belitan hubung singkat yang berfungsi sebagai pembangkit induksi magnet ketika arus magnet pada kumparan magnet hilang. Dengan demikian maka arus magnet pada kontaktor akan dapat dipertahankan secara terus menerus (kontinu) (BSE & Mahoni, 2013).

Bila kontaktor yang dirancang untuk arus AC digunakan pada arus DC maka pada kumparan itu tidak timbul induksi listrik sehingga kumparan menjadi panas. Sebaliknya, bila kontaktor magnet untuk arus DC yang tidak mempunyai belitan hubung singkat diberikan arus AC maka pada kontaktor itu akan bergetar yang disebabkan oleh kemagnetan pada kumparan magnetnya timbul dan hilang setiap 100 kali.



Gambar 2. 18 Kontaktor Magnet

Kontaktor akan bekerja normal bila tegangannya mencapai 85% dari tegangan kerja, bila tegangan turun kontaktor akan bergetar. Ukuran dari kontaktor ditentukan oleh batas kemampuan arusnya. Biasanya pada kontaktor terdapat beberapa kontak, yaitu kontak normal membuka (Normally Open = NO) dan kontak normal menutup (Normally Close = NC). Kontak NO berarti saat kontaktor magnet belum bekerja kedudukannya membuka dan bila kontaktor bekerja kontak itu menutup/menghubung. Sedangkan kontak NC berarti saat kontaktor belum bekerja kedudukan kontaknya menutup dan bila kontaktor bekerja kontak itu membuka. Jadi fungsi kerja kontak NO dan NC berlawanan. Kontak NO dan NC bekerja membuka sesaat lebih cepat sebelum kontak NO menutup.



Gambar 2. 19 Simbol-Simbol Kontaktor Magnet

Fungsi dari kontak-kontak dibuat untuk kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama terdiri dari kontak NO dan kontak bantu terdiri dari kontak NO dan NC. Kontak utama digunakan untuk mengalirkan arus utama, yaitu arus yang diperlukan untuk pemakai listrik misalnya motor listrik, pemanas dan sebagainya. Sedangkan kontak bantu digunakan untuk mengalirkan arus bantu yaitu arus yang diperlukan untuk kumparan magnet, alat bantu rangkaian, lampu- lampu indikator, dan lain-lain (BSE & Mahoni, 2013).

BAB III

PEMBAHASAN

A. WAKTU DAN TEMPAT

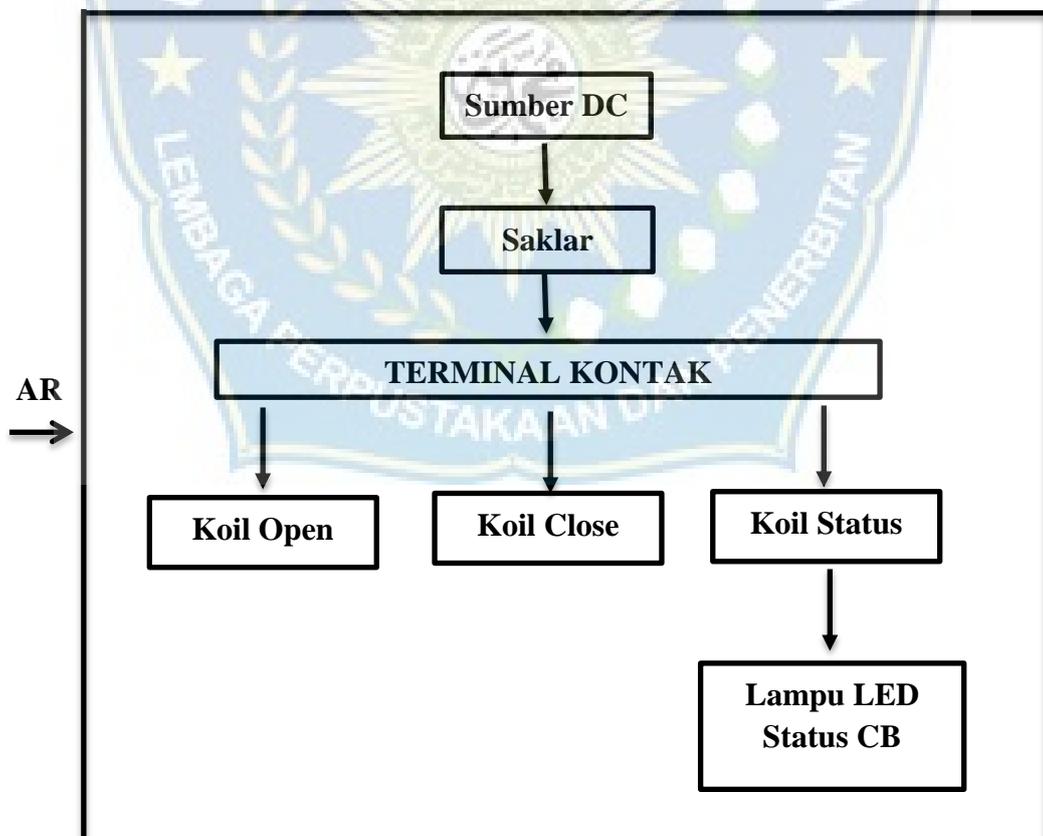
1. Waktu

Penyusunan skripsi ini membutuhkan waktu sekitar 4 bulan, dimulai dari bulan November 2022 hingga Februari 2023.

2. Tempat

Lokasi Penelitian ini dilaksanakan di ULTG Jenepono.

B. KONFIGURASI DCB



Gambar 3. 1 Konfigurasi DCB

Keterangan :

1. Sumber DC : Sebagai sumber tegangan untuk pengoperasian *Dummy Circuit Breaker*.
2. Saklar : Sebagai pemutus arus listrik dari sumber DC apabila terjadi *short circuit* didalam *Dummy Circuit Breaker*.
3. Terminal Kontak : Untuk menghubungkan koil-koil dengan arus listrik dari sumber DC.
4. Koil Open : Apabila ada perintah dari sistem proteksi atau sistem scada maka koil *open* dilepas atau *trip*.
5. Koil Close : Apabila ada perintah dari sistem proteksi atau sistem scada maka koil *close* tertutup atau terhubung.
6. Koil Status : Sebagai indikasi PMT yang bekerja pada saat itu.
7. Lampu LED Status CB : Sebagai lampu indikasi koil status CB.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Alat
 - a. Obeng
 - b. Tang
 - c. Pisau *Cutter*
2. Bahan

Tabel 3. 1 Bahan

| No | Bahan | Volume |
|----|-----------|--------|
| 1. | Relai 12V | 8 |

| | | |
|-----|----------------------------|--------|
| 2. | Saklar On-Off | 2 |
| 3. | Saklar tombol dorong | 2 |
| 4. | Lampu Indikator | 10 |
| 5. | Soket <i>Banana Female</i> | 30 |
| 6. | Soket Banana Male | 30 |
| 7. | Power Supply | 1 |
| 8. | Horn | 1 |
| 9. | Kabel 0,75 | 1 roll |
| 10. | Kabel 1,5 | 1 roll |
| 11. | Kabel Ties 20 Cm | 2 pack |
| 12. | Skun 1 | 2 |
| 13. | Skun U | 2 |

D. DATA/VARIABEL

Saat pengujian diperoleh data atau variabel :

1. V_{in} = Tegangan input kontaktor
2. V_{out} = Tegangan output kontaktor
3. Waktu = ($t_1 \neq t_2$)
4. Status = On/Off

E. LANGKAH PENELITIAN

Langkah penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Metode ini mengacu pada buku referensi, *website*, serta jurnal terdahulu untuk lebih mengembangkan alat yang sudah ada sebelumnya.

2. Studi Lapangan

Metode ini dilakukan melalui pengamatan saat pemeliharaan uji setting relai terkhusus pada pengujian karakteristik *autorecloser relay*.

3. Perencanaan dan Desain

- a. Perencanaan alat dilakukan dengan membuat konfigurasi DCB untuk pengujian karakteristik *autorecloser* relai.
- b. Desain alat DCB ini dibuat berlandaskan pada PMT yang sebenarnya untuk keperluan pengujian *autorecloser*.

4. Pembuatan Alat

- a. Membuat desain yang merujuk pada konfigurasi alat.
- b. Memahami wiring DCB
- c. Perakitan setiap komponen
- d. Melakukan pengujian alat dan mengamati wiring komponen apabila terjadi kesalahan.

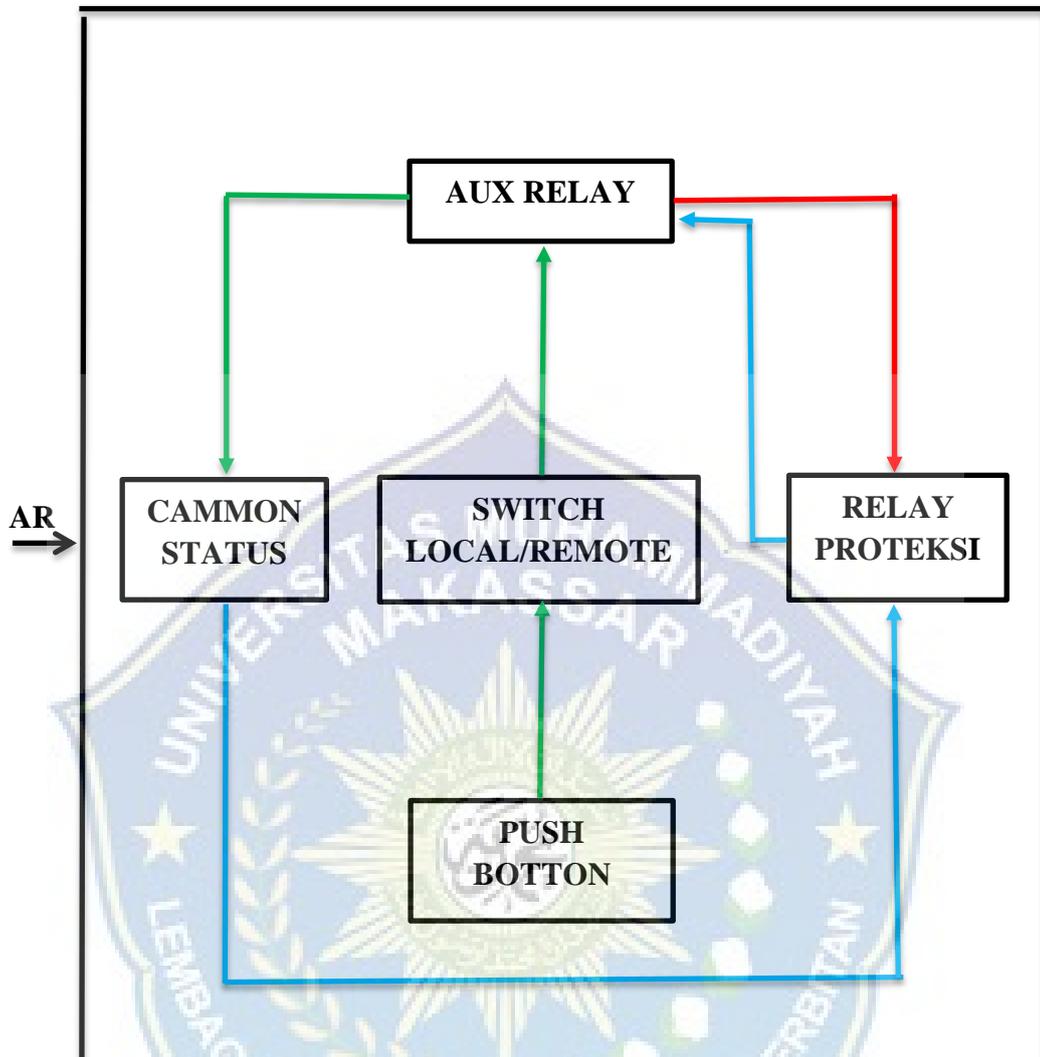
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas hasil penelitian berupa desain dan hasil pengujian alat berupa *Dummy CB*. Implementasi tugas akhir yang dilakukan di ULTG Jeneponto, tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro. Untuk mengukur tingkat efektifitas dan kinerja suatu alat atau peralatan yang akan digunakan, *Dummy CB* diperlukan sebagai alat pengujian yang lebih praktis dan aman.

A. KONFIGURASI ALAT

Dummy Ciriut Breaker dibuat menggunakan alat seperti power suplay, relay atau kontraktor magnet dan terminal blok. Selain itu diperlukan alat bantu seperti current injector omicron cpc 100 untuk injeksi beban dan relay distance sebagai relay uji untuk pengujian autorecloser.

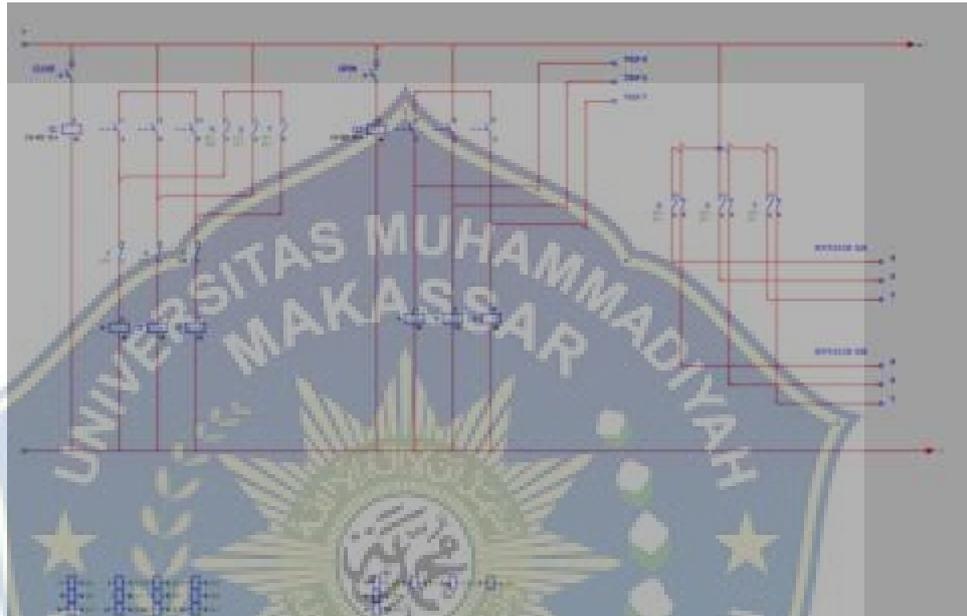


Gambar 4. 1 Blok Diagram *Dummy CB*

- : Alur Beban
- : Alur kontrol
- : Komunikasi data

B. WIRING DCB

Wiring diagram digunakan untuk menggambarkan pengkabelan agar lebih mudah membuat dan memperbaiki sistem pada DCB itu sendiri. Wiring ini dibuat dengan melihat wiring PMT asli.



Gambar 4. 2 Wiring DCB

C. MODEL ALAT



Gambar 4. 3 Alat DCB

Dummy CB akan berada pada kondisi standby ketika mendapat tegangan 12 VDC. Tegangan ini digunakan untuk menggerakkan coil relay / kontaktor.

Untuk melakukan fungsi kontrol open / close dummy CB dapat dilakukan melalui push button yang terletak pada box panel DCB. Injeksi beban dari current injector masuk ke kontak dummy yang kemudian dihubungkan ke relay proteksi untuk dianalisis besarnya. Apabila besaran beban melebihi settingan yang ditentukan otomatis relay akan bekerja untuk mengontak dan mentripkan dummy.

Uji trip dan fungsi autoreclose ini dilakukan untuk memastikan rangkaian tripping dari relai sampai dengan PMT yang diganti dengan *Dummy Circuit Breaker* terhubung dengan benar.

D. HASIL PENELITIAN



Gambar 4. 4 Relay

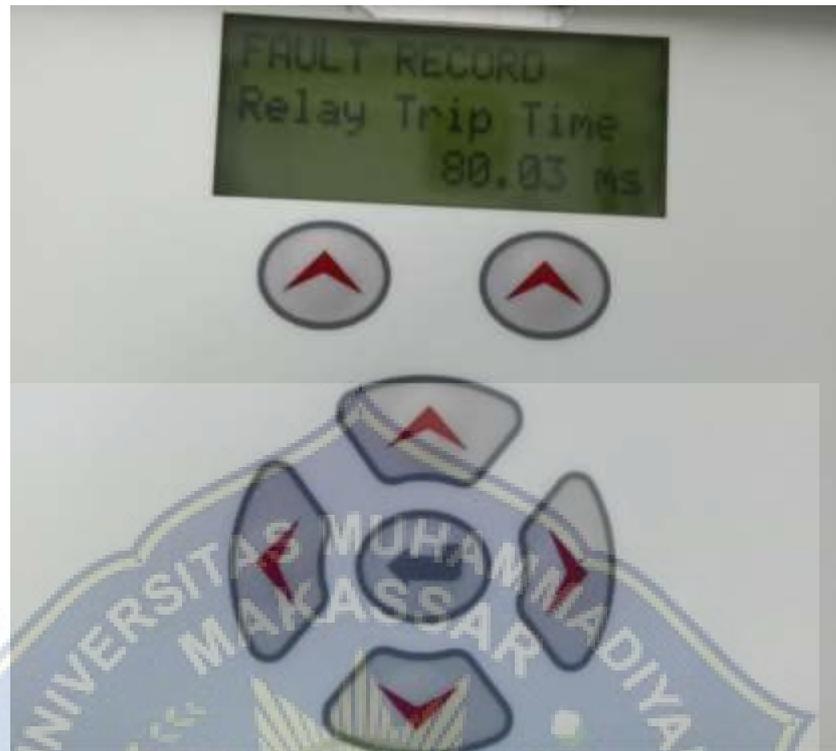
Pengujian DCB ini coba digunakan pada relay mode SPAR untuk menganalisa gangguan pada relay tersebut. Pada gambar 4. Menunjukkan hasil percobaan trip fase R dengan cara melakukan gangguan pada *dummy circuit breker* fase R yang dihubungkan pada binary output relay tersebut.



Gambar 4. 5 Percobaan *Autoreclose Relay*

1. Waktu Trip DCB

Relai secara otomatis membuka (TRIP) Pemutus Tenaga (PMT) atau *Dummy Circuit Breaker* (CB) untuk memisahkan peralatan atau bagian dari sistem yang terganggu. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan gangguan sementara dan menunjukkan waktu pada Relay sebesar $80,03 \text{ ms} = 0,83 \text{ s}$.



Gambar 4. 6 Waktu Trip pada *Relay*

Waktu buka DCB = waktu inisiasi trip + waktu trip contacts + waktu mechanism reset

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu buka DCB} &= t_1 + t_2 + t_3 \\
 &= 0,052 + 0,021 + 0,01 \\
 &= 0,083 \text{ s} \\
 &= 80,03 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Dengan tegangan DCB fase Trip = 0 V karena diinject gangguan sehingga Fase tidak dialiri tegangan. Dan sebagai data perbandingan waktu buka

PMT Line Jeneponto – Bantaeng New berdasarkan hasil pemeliharaan pada April tahun 2023 adalah sebesar 0,08 s.

2. Waktu Close DCB

Waktu tutup DCB = (close command + contacts make)

$$= 0,05 + 0,03$$

$$= 0,08 \text{ s}$$

Dengan tegang, sebagai data perbandingan waktu buka PMT line Jeneponto-Bantaeng New berdasarkan hasil pemeliharaan April 2023 adalah sebesar 0,8 ms.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian *Dummy Circuit Breaker*

| Fase | Nilai Setting | Hasil Pengujian (Trip) | Hasil Pengujian (Close) | Keterangan |
|------|---------------|------------------------|-------------------------|------------|
| R | 1 s | 0,083 s | 0,08 s | Normal |
| S | 1 s | 0,083 s | 0,08 s | Normal |
| T | 1 s | 0,083 s | 0,08 s | Normal |

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Prinsip kerja dari dummy circuit breaker sama dengan PMT asli yaitu sebagai pemutus beban. Sedangkan untuk rangkaian kontrolnya yaitu rangkaian trip dan rangkaian close dengan menggunakan relay atau kontaktor 12 VDC.
2. Rangkaian trip (DCB Open) akan bekerja ketika mendapat tegangan atau sinyal trip dari binary output relay distance dan manual open (push button) dan mendapatkan hasil sesuai dengan waktu setting relay yaitu 0,83 s.
3. Rangkaian close (DCB masuk) akan bekerja ketika mendapat tegangan atau sinyal close dari binary output relay distance dan manual close (push button) dan mendapatkan hasil sesuai dengan waktu setting relay yaitu 0,8 s.

B. SARAN

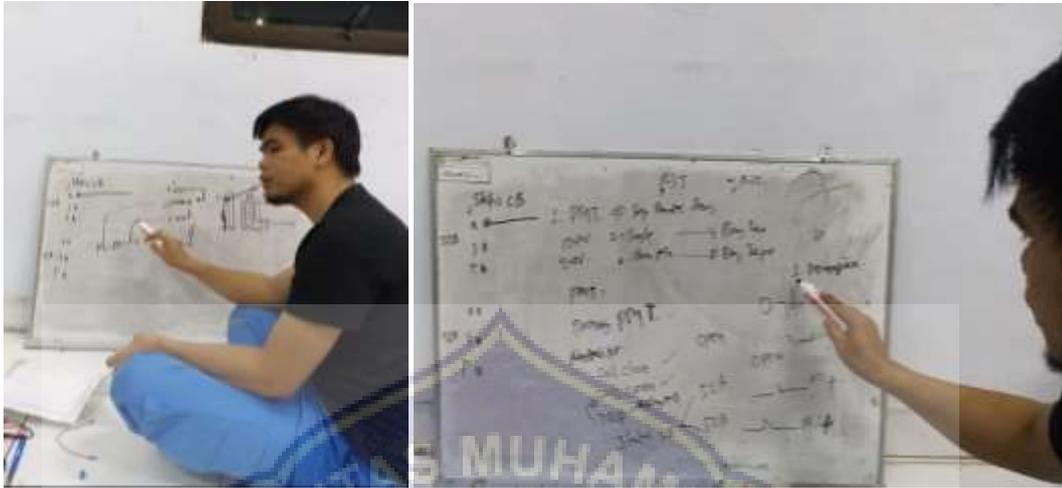
1. Melalui skripsi ini diharapkan menjadi media pembelajaran untuk membuat inovasi yang lebih baik.
2. Diharapkan kepada penulis dan pembaca selanjutnya untuk lebih menyempurnakan alat ini agar bisa digunakan secara konvensional pada PLN yang tersebar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). Sistem Proteksi. <http://eprints.ac.id/380/3/BAB%2011.pdf>. Diakses pada tanggal 2 Desember 2022, dari <http://eprints.ac.od/>.
- Aprilindo, Celvin. (2020). *INKRONISASI SETTING OVER CURRENT RELAY PADA SISTEM PROTRKSI PEMBANGKIT PT. PERTA SAMTAN GAS PRABUMULIH*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Arifin, N.A, (2020). *Koordinasi Over Current Relay (OCR) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1,3 Mw di Masohi*.
- BSE, Mahoni, 2013. Sistem Kontrol Elektro Mekanik, Bandung. Hal : 20.
- Data Praktis Elektronika.2018. Kumpulan Data Elektronika Populer.Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Malvino. Albert Paul 2017. Elektronika komputer Digital (terj. Tjia May On Ph D). Jakarta: Erlangga.
- Milman, Jacob. 2018. Integrated Electronics. Analog and Digital Circuits and System. Tokyo: McGraw-Hill.
- (Persero), P. P. (2013). *Buku Petunjuk Batasan Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik di Lingkungan PT PLN (Persero)*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- Rusdjaja, T., & Pramono, E, Y. (2017). *BUKU PETUNJUK BATASAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN PERALATAN-PERALATAN TENAGA LISTRIK DI LINGKUNGAN PT PLN (PERSERO)*. Jakarta.
- Tasjim, F. J. (2017). *Proteksi Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Teknosain.
- Tolkheim, Roger L. 2018. Elektronika Digital. Jakarta: Erlangga.
- Wahyudin, T. S. (2017). *Dummy Circuit Breaker Solusi Pengujian Individual Relay Proteksi Penyulang dan Incoming Tanpa Padam*. <https://pdfcoffee.com/qdownload/inovasi-dummy-cb-2017-pdf-free.html>. Diakses pada tanggal 12 November 2022, dari <https://pdfcoffee.com/>.
- Wasito. 2017. Data Sheet Book. Jakarta: Elex Media Komputindo.



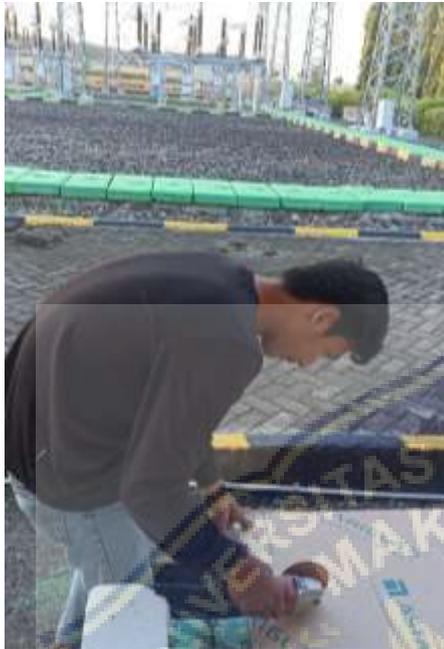
1. Pembuatan Wiring Dummy Circuit Breaker (DCB)



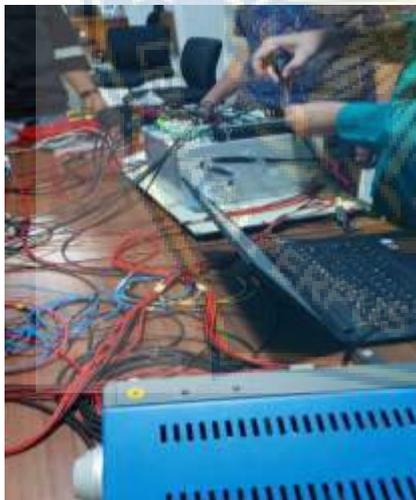
2. Pembuatan Rangkaian Dummy Circuit Breaker (DCB)



3. Pembuatan Panel Dummy Circuit Breaker (DCB)



4. Pengujian Alat Dummy Circuit Breaker (DCB)





**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO 259 Makassar 90221 Tlp. (0411) 866972, 881593, Fax. (0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Ardiansyah/Muh. Ihksan Dhirgam Anas

NIM : 105821110018/105821112217

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

| No | Bab | Nilai | Ambang Batas |
|----|-------|-------|--------------|
| 1 | Bab 1 | 10 % | 10 % |
| 2 | Bab 2 | 23 % | 25 % |
| 3 | Bab 3 | 9 % | 10 % |
| 4 | Bab 4 | 9 % | 10 % |
| 5 | Bab 5 | 0 % | 5 % |

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 09 Juni 2023

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

