



**IMPLEMENTASI PEMASANGAN FITUR *WATCHDOG* PADA  
RELAY MICOM OCR/GFR P142 UNTUK MENGATASI  
GANGGUAN SIMPATETIK TRIP PADA PENYULANG 20 KV DI  
PT PLN (PERSERO) GARDU INDUK SEI ROTAN**

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Pembangunan Panca Budi

**SKRIPSI**

**OLEH**

**NAMA : RHEMA FRAGAS JATMIKO**  
**NPM : 1924210265**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO**  
**KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN  
2021**

**PENGESAHAN SKRIPSI**

JUDUL : IMPLEMENTASI PEMASANGAN FITUR "WATCHDOG" PADA RELAY MICOM OCR/GFR P142 UNTUK MENGATASI GANGGUAN SIMPATETIK TRIP PADA PENYULANG 20 KV DI PT PLN (PERSERO) GARDU INDUK SEI ROTAN

NAMA : RHEMA PRAGAS JATMIKO  
N.P.M : 1924210265  
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro  
TANGGAL KELULUSAN : 25 Maret 2021

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, ST., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Siti Anisah, ST., MT

DISETUJUI  
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I



Adisastra Pengalaman Tarigan, S.T., M.T

PEMBIMBING II



Siti Anisah, ST., MT

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rhema Pragas Jatmiko  
NPM : 1924210265  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik Sains dan Teknologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“IMPLEMENTASI PEMASANGAN FITUR *WATCHDOG* PADA RELAY MICOM OCR/GFR P142 UNTUK MENGATASI GANGGUAN SIMPATETIK TRIP PADA PENYULANG 20 KV DI PT PLN (PERSERO) Gardu Induk SEI ROTAN”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media / ali mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Medan, 18 April 2021

Rhema Pragas Jatmiko

1924210265

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 18 April 2021



Knema Pragas Jatmiko

1924210265



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

**PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR\***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : RHEMA PRAGAS JAT MIKO  
 Tempat/Tgl. Lahir : MALANG / 00 0000  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1924210265  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 110 SKS, IPK 3.44  
 Nomor Hp : 081359997749

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	Implementasi pemasangan fitur "watchdog" pada relay micom OCR/GFR P142 untuk mengatasi gangguan simpatetik trip pada penyulang 20 kV di PT PLN (Persero) Gardu Induk Sei Rotan

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul  
 Rancang Bangun Alat Monitoring Relay Error / Hilang Supply pada Relay OCR (GFR Micom P142 untuk Mengatasi Gangguan Simpatetik Trip pada Penyulang 20kV di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sei Rotan.

Rektor I,  
 (Dr. Bhakti Samsyah, M.T., Ph.D.)  
**Caryo Ramono, SE., MM.**

Medan, 15 April 2020

Pemohon,

(Rhema Pragas Jatmiko)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing I :  
 (Hamdan, ST., MT.)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing I :  
 (Adisastra Pengalaman Terigan, S.T., M.T.)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Ka. Prodi Teknik Elektro :  
 (Siti Anisah, ST., MT.)

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing II :  
 (Siti Anisah, ST., MT.)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02	Revisi: 0	Tgl. Eff: 22 Oktober 2018
----------------------------	-----------	---------------------------

Sumber dokumen: <http://mahasiswa.pancabudi.ac.id>

Dicetak pada: Rabu, 15 April 2020 17:59:22

: Permohonan Meja Hijau

Medan, 01 Maret 2021  
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan  
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI  
 UNPAB Medan  
 Di -  
 Tempat

Yang hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :  
 Nama : RHEMA PRAGAS JATMIKO  
 Tempat/Tgl. Lahir : MALANG / 16 JULI 1996  
 Nama Orang Tua : PUGUH JATMIKO  
 P. M : 1924210265  
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 No. HP : 081359997749  
 Alamat : Sena, Kec. Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang,  
 Sumatera Utara 20372

Yang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Implementasi pemasangan fitur "watchdog" pada relay micom OCR/GFR P142 untuk mengatasi gangguan simpatetik trip pada penyulang 20 kV di PT PLN (Persero) Gardu induk Sei Rotan, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indeks prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	0
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,500,000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100,000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5,000
<b>Total Biaya</b>	<b>: Rp.</b>	<b>1,605,000</b>

Ukuran Toga :

**XL**

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.  
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



RHEMA PRAGAS JATMIKO  
 1924210265

Catatan :

ahasiswa.pancabudi.ac.id/ta/mohonmejahijau

# **Implementasi Pemasangan Fitur *Watchdog* pada Relay Micom OCR/GFR P142 Untuk Mengatasi Gangguan Simpatetik Trip pada Penyulang 20 kV di PT PLN (Persero) Gardu Induk Sei Rotan**

**Rhema Pragas Jatmiko\***  
**Adisastra Pengalaman Tarigan\*\***  
**Siti Anisah\*\***  
**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## **ABSTRAK**

Salah satu gangguan yang terjadi pada jaringan kelistrikan adalah gangguan hubung singkat. Gangguan ini dapat diatasi dengan menggunakan rele OCR/GFR yang bekerja bersama peralatan pemutus rangkaian. Namun apabila rele tersebut mengalami permasalahan, maka saat terjadi gangguan hubung singkat di jaringan, rele tidak bisa bekerja mengamankan instalasi, dan akan menyebabkan perluasan daerah padam yang terdampak. Di Gardu Induk Sei Rotan bay Trafo Daya 3, terjadi kasus simpatetik trip yang diakibatkan oleh rele OCR/GFR Merk Micom P142 pada penyulang ST4 mengalami eror dan tidak sempat terdeteksi oleh operator yang bekerja akibat tidak adanya indikasi rele eror tersebut, dan akibatnya gangguan pada penyulang tersebut mengakibatkan bay Incoming Trafo Daya 3 padam. Untuk itu perlu dilakukan pemasangan rangkaian monitoring kondisi *unhealthy relay* pada kubikel dan panel proteksi. Percobaan pemasangan rangkaian monitoring *unhealthy relay* dilakukan pada kubikel spare ST5. Pemasangan rangkaian monitoring pada kubikel spare ST5 dapat bekerja dengan baik dengan memberikan indikasi visual berupa lampu indikasi rele eror, dan juga dapat indikasi suara berupa *buzzer* yang dapat terdengar sampai ruang operator. Selain itu pemasangan rangkaian monitoring *unhealthy relay* tidak menimbulkan permasalahan pada system kerja 110 VDC di kubikel ST5.

*Kata kunci : Gangguan Simpatetik Trip, Rele Arus OCR/GFR Micom P142, Watchdog*

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : [rhemapj09@gmail.com](mailto:rhemapj09@gmail.com)

\*\* Dosen Program Studi Teknik Elektro

# **Implementation of Watchdog Feature Installation on Micom OCR/GFR P142 Relay to Overcome 20 kV Outgoing Feeder Sympathetic Trip Disruption at PT PLN (Persero) Sei Rotan Substation**

**Rhema Pragas Jatmiko\***  
**Adisastra Pengalaman Tarigan\*\***  
**Siti Anisah\*\***  
**University of Pembangunan Panca Budi**

## ***ABSTRACT***

One of the disruption that occur in electrical grid is short circuit disturbance. This disturbance can be overcome by using OCR/GFR that works in conjunction with circuit breaker equipment. However, if the relay has problems, then when there is a short circuit in the grid, the relay cannot work to secure the installation, and it will cause the expansion of the affected area to blackout. At the Sei Rotan Substation, to be precise at bay Power Transformer #3, there was a sympathetic trip case caused by the Micom P142 OCR / GFR relay on the ST4 feeder experienced an error and was not detected by the operator who works due to the absence of an indication of the relay error, and as a result, the disruption of the feeder caused the Incoming feeder of Power Transformer #3 bay to shutdown. To prevent the same disruption, it is necessary to install a monitoring circuit for unhealthy relays on the cubicle and the protection panel. The experiment of installing the unhealthy relay monitoring circuit will be installed on the spare cubicle ST5. Installation of monitoring circuits on spare cubicles ST5 can work well by providing relay error visual indication, and also sound indications in the form of buzzers that can be heard up to the operator's room. Also, the installation of an unhealthy relay monitoring circuit does not cause problems in the working system of 110 VDC in cubicle ST5.

*Keywords : Short Circuit Interruption, OCR/GFR Micom P142, Watchdog*

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : [rhemapj09@gmail.com](mailto:rhemapj09@gmail.com)

\*\* Dosen Program Studi Teknik Elektro

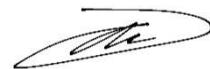
## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Adapaun judul tugas akhir ini adalah “Implementasi Pemasangan Fitur *Watchdog* pada Relay Micom OCR/GFR P142 Untuk Mengatasi Gangguan Simpatetik Trip Pada Penyulang 20 kV di PT PLN (Persero) Gardu Induk Sei Rotan”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada program studi Teknik Elektro dengan peminatan energi listrik di Universitas Panca Budi.

1. Selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada : Bapak Dr.H.M. Isa Indrawan, SE, MM selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Bapak Hamdani, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Ibu Siti Anisah, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi dan Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak Adisastra Pengalaman Tarigan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Segenap keluarga besar terutama Ayah, Ibu, dan kakak tercinta yang telah memberi dukungan, semangat , dan doa untuk keberhasilan penulis.
6. Lita Widya Damayanti, selaku partner hidup penulis yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis setiap harinya.
7. Semua pihak yang namanya tidak dapat tertulis, yang telah turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan pada laporan Tugas Akhir ini sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Medan, 18 April 2021



Rhema Pragas Jatmiko  
1924210265

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	5
2.2 Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.2.1 Gardu Induk .....	6
2.2.2 Gardu Hubung.....	7
2.2.3 Kubikel.....	7
2.2.4 Feeder.....	10
2.3 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi.....	10
2.3.1 Pengertian Dasar Proteksi .....	11
2.3.2 Syarat dan Karakteristik Relay.....	14
2.4 Macam-Macam Pengaman Pada Jaringan Distribusi .....	14
2.4.1 Over Current Relay (Relai Arus Lebih).....	14
2.4.2 Ground Fault Relay (Relay Gangguan Tanah).....	16
2.4.3 Jenis Relai Berdasarkan Karakteristik Waktu.....	17
2.5 Gangguan.....	20

2.5.1	Jenis Gangguan .....	20
2.5.2	Penyebab Gangguan.....	22
2.5.3	Akibat dari Gangguan .....	25
2.6	Frekuensi Gangguan Distribusi dan Transmisi.....	26
2.7	Gangguan Symphathetic Trip .....	26
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>30</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
3.2	Metode Pengambilan Data.....	30
3.2.1	Studi Literatur .....	30
3.2.2	Observasi.....	30
3.2.3	Wawancara.....	30
3.3	Variabel Penelitian.....	31
3.4	Diagram Alur Pengerjaan Laporan Akhir.....	31
3.5	Langkah Pekerjaan.....	34
<b>BAB 4 HASIL PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA.....</b>		<b>36</b>
4.1	Single Line Gardu Induk.....	36
4.2	Prinsip kerja Alat Monitoring .....	37
4.3	Data Spesifikasi Relay .....	38
4.4	Perancangan Rangkaian .....	42
4.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	45
4.6	Pengujian Rangkaian Monitoring pada Kubikel Spare.....	46
4.7	Kelebihan dan Kekurangan Rangkaian Monitoring .....	49
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>50</b>

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Frekuensi Gangguan Distribusi dan Transmisi .....	26
<b>Tabel 4.1</b>	Spesifikasi Relay OCR/GFR .....	39
<b>Tabel 4.2</b>	Alat dan bahan Yang Dibutuhkan .....	45
<b>Tabel 4.3</b>	Pengujian Rangkaian Monitoring.....	47
<b>Tabel 4.4</b>	Kondisi Sistem DC pada Kubikel Spare Schneider .....	48

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Sistem Tenaga Listrik.....	6
<b>Gambar 2.2</b>	Blok Diagram Utama Relai Proteksi .....	12
<b>Gambar 2.3</b>	Rangkaian Relai Proteksi .....	13
<b>Gambar 2.4</b>	Sambungan Tiga OCR.....	16
<b>Gambar 2.5</b>	Sambungan Tiga OCR dan GFR .....	16
<b>Gambar 2.6</b>	Karakteristik Waktu Seketika (Instantaneous) .....	17
<b>Gambar 2.7</b>	Karakteristik Waktu Tertentu (Definite) .....	17
<b>Gambar 2.8</b>	Karakteristik Waktu Terbalik (Inverse).....	18
<b>Gambar 2.9</b>	Karakteristik Kecuraman Waktu-Arus (Inverse Time) .....	20
<b>Gambar 2.10</b>	Rangkaian yang Mengalami Gangguan Simpatetik Trip .....	27
<b>Gambar 2.11</b>	Hubungan JTM dengan Pemutusnya yang Terhubung Secara Paralel.....	28
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Pengerjaan Lapoaran Akhir .....	32
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram Satu Garis Gardu Induk Sei Rotan .....	36
<b>Gambar 4.2</b>	Perencanaan Rangkaian <i>Monitoring Unhealthy Relay</i> .....	37
<b>Gambar 4.3</b>	Blok Diagram Kerja Rangkaian <i>Monitoring Unhelathy Relay</i> OCR/GFR Micom P142 .....	38
<b>Gambar 4.4</b>	Relay Proteksi OCR/GFR Micom P142.....	39
<b>Gambar 4.5</b>	Wiring Diagram Relay OCR/GFR Micom P142.....	40
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Single Interconnection Module</i> pada Micom P142 .....	41
<b>Gambar 4.7</b>	Lampu Indikasi <i>Healthy</i> pada Relay Proteksi OCR/GFR .....	42
<b>Gambar 4.8</b>	Wiring Diagram Kubikel Spare .....	43
<b>Gambar 4.9</b>	Gambar Rangkaian monitoring unhealthy relay.....	44
<b>Gambar 4.10</b>	Diagram Rangkaian Percobaan pada Kubikel Spare Schneider .....	47

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Trafo Daya adalah peralatan listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya/tenaga dari tegangan tinggi ke tegangan rendah, pada system kelistrikan di Sumatera biasanya digunakan pada tegangan 150/20 kV dan 70/20 kV. Keandalan penyaluran pada jaringan distribusi 20 kV sangat dipengaruhi oleh kehandalan penyaluran dari Trafo Daya itu sendiri, dikarenakan sumber tenaga listrik yang disalurkan tersebut ditopang oleh trafo sebelum akhirnya dipecah dan disalurkan menuju jaringan 20 kV. Salah satu hal yang dapat menjaga kehandalan dari penyaluran tenaga listrik pada jaringan distribusi 20 kV adalah sebuah sistem proteksi. Sistem proteksi merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu instalasi tenaga listrik, selain untuk melindungi peralatan utama bila terjadi gangguan hubung singkat, sistem proteksi juga harus dapat mengisolir daerah yang terganggu dan memisahkan daerah yang tidak terganggu, sehingga gangguan tidak meluas dan kerugian yang timbul akibat gangguan tersebut dapat di minimalisasi.

Pada tanggal 9 September 2019 pukul 16:47 WIB terjadi gangguan di jaringan 20 kV pada penyulang ST 4, yang mengakibatkan rele GFR (*Ground Fault Relay*) time delay kubikel Incoming ikut bekerja (simpatetik trip). Gangguan tersebut harusnya dapat diamankan oleh rele GFR pada penyulang ST4, sehingga pemadaman yang terjadi tidak mengalami perluasan. Hal tersebut terjadi dikarenakan beberapa saat

sebelum terjadi gangguan ternyata relge OCR/GFR (dengan tipe Micom P142) pada penyulang ST4 mengalami error dan blank, sehingga ketika terjadi gangguan pada penyulang tersebut rele GFR pada penyulang ST4 tidak bekerja dan tidak memerintahkan PMT (Pemutus) untuk trip, dan pada akhirnya rele GFR kubikel Incoming yang bekerja dan memerintahkan PMT Incoming untuk trip.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, masalah utama terjadinya Simpatetik trip adalah karena adanya relay yang error sehingga tidak dapat mengamankan gangguan yang terjadi. Oleh karena itu perlu adanya sebuah penambahan rangkaian baru untuk melakukan monitoring relay OCR/GFR pada penyulang 20 kV.

Berdasar latar belakang dari permasalahan tersebut, maka penulis mengambil judul **“IMPLEMENTASI PEMASANGAN FITUR WATCHDOG PADA RELAY MICOM OCR/GFR P142 UNTUK MENGATASI GANGGUAN SIMPATETIK TRIP PADA PENYULANG 20 KV DI PT PLN (PERSERO) GARDU INDUK SEI ROTAN”** dengan harapan agar ketika terjadi error dan hilang suplai pada relay OCR/GFR tersebut, akan ada horn/alarm yang bekerja dan memberi tahu operator, sehingga permasalahan dapat segera teratasi dan tidak ada perluasan pemadaman kembali ketika terjadi gangguan pada jaringan penyulang 20 kV.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara membuat rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142?

- b. Peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142?
- c. Bagaimana kinerja dari rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui cara membuat rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142.
- b. Untuk mengetahui peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142.
- c. Untuk mengidentifikasi dan menganalisa kinerja dari rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian diharapkan dapat bermanfaat untuk:

- a. Mengidentifikasi permasalahan relay eror sedini mungkin.
- b. Menghindari terjadinya Simpatetik trip yang mengakibatkan perluasan area padam terdampak gangguan.
- c. Menjaga kehandalan system tenaga listrik agar tetap handal.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Hanya membahas pembuatan rangkaian monitoring pada relay OCR/GFR dengan tipe Micom P142.

- b. Tidak membahas koordinasi setting relay proteksi.
- c. Pembuatan rangkaian menyesuaikan dengan system kerja rangkaian eksisting pada kubikel spare Schneider di Gardu Induk Sei Rotan.

## **BAB 2**

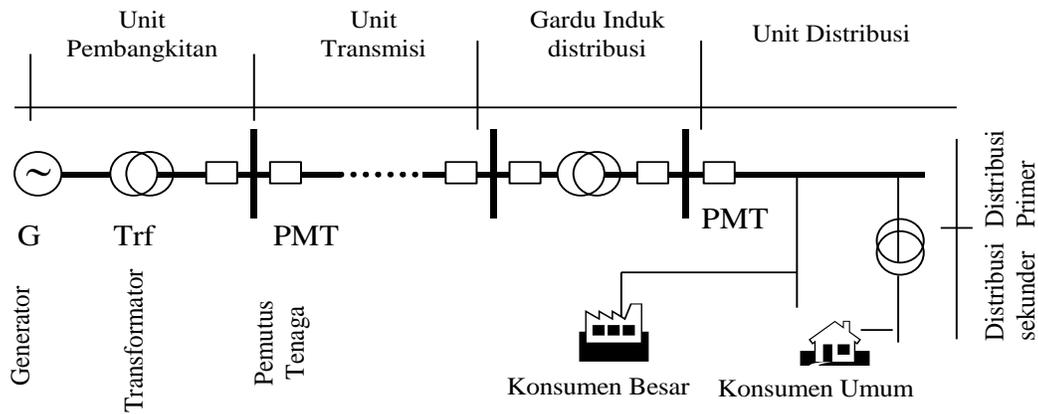
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik**

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang paling dekat dengan pelanggan. Sistem distribusi juga merupakan bagian sistem tenaga listrik yang paling banyak mengalami gangguan, sehingga masalah utama dalam operasi sistem distribusi adalah mengatasi gangguan. Sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu bagian dari suatu sistem tenaga listrik yang dimulai dari PMT incoming di Gardu Induk sampai dengan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) di instalasi konsumen yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk sebagai pusat beban ke pelanggan-pelanggan secara langsung atau melalui gardu-gardu distribusi (gardu trafo) dengan mutu yang memadai sesuai standar pelayanan yang berlaku. Sehingga sistem distribusi ini menjadi suatu sistem tersendiri karena unit distribusi ini memiliki komponen peralatan yang saling berkaitan dalam operasinya untuk menyalurkan tenaga listrik. Ilustrasi instalasi sistem distribusi tenaga listrik digambarkan oleh Gambar 2.1 di bawah ini.

## 2.2 Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Secara umum sistem tenaga listrik dapat di jelaskan sebagai berikut :



**Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik**

Dari blok diagram di atas dapat diketahui bahwa sistem jaringan distribusi berawal dari Gardu Induk Distribusi yang menurunkan tegangan dari 275 kV atau 150 kV menjadi 20 kV., kemudian masuk pada distribusi primer, dan akhirnya menuju distribusi sekunder.

### 2.2.1 Gardu Induk

Gardu induk merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik atau merupakan satu kesatuan sistem peyaluran (transmisi). Saluran transmisi merupakan sub sistem dari tenaga listrik. Berarti gardu induk merupakan sub-sub sistem dari sistem tenaga listrik. Gardu induk mempunyai peranan penting, dalam pengoperasiannya tidak dapat dipisahkan dari sistem penyaluran (transmisi) secara keseluruhan.

Gardu Induk memiliki sarana instalasi tenaga listrik terdiri dari peralatan-peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk:

- a. Mentransformasikan energi listrik pada tegangan yang berbeda, dari tegangan ekstra tinggi ke tegangan tinggi (500kV/150kV), tegangan tinggi ke tegangan tinggi lainnya (150kV/70kV), dari tegangan tinggi ke tegangan menengah (70kV/20kV), dengan frekuensi tetap.
- b. Pengukuran, pengawasan operasi serta pengamanan dari sistem tenaga listrik.
- c. Pengaturan pelayanan beban ke gardu induk-gardu induk lain melalui tegangan tinggi dan ke gardu-gardu distribusi setelah melalui proses penurunan tegangan melalui penyulang-penyulang (feeder-feeder) tegangan menengah yang ada di gardu induk.
- d. Sarana telekomunikasi (pada umumnya untuk internal PLN), yang kita kenal dengan istilah SCADA.

### **2.2.2 Gardu Hubung**

Gardu hubung berfungsi menerima daya listrik dari gardu induk yang telah diturunkan menjadi tegangan menengah dan menyalurkan atau membagi daya listrik tanpa merubah tegangannya melalui jaringan distribusi primer (JTM) menuju gardu atau transformator distribusi.

### **2.2.3 Kubikel**

Kubikel adalah komponen jaringan berisi peralatan-peralatan untuk memutuskan dan menghubungkan, pengukuran tegangan, arus, maupun daya, peralatan proteksi, dan kontrol yang terpasang pada ruang tertutup dan sebagai pembagi, penyalur, pengukur, pengontrol, dan proteksi sistem penyaluran tenaga listrik. Disebut sebagai kubikel karena peralatan-peralatan tersebut dikemas dalam plat

berbentuk almari dengan pintu di bagian depan yang bisa dibuka dan ditutup sesuai dengan standar operasi yang diminta.

Kubikel 20 kV atau *switchgear* 20 kV ini berisi peralatan-peralatan sebagai berikut :

a. Busbar

Busbar digunakan untuk menyalurkan dan membagikan tenaga listrik ke peralatan-peralatan lain di dalam suatu kubikel seperti gambar di bawah ini.

b. Circuit Breaker (CB)

Circuit breaker adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik sesuai dengan ratingnya. Circuit breaker ini dapat dioperasikan secara otomatis maupun manual dengan waktu pemutus atau penyambungan yang tetap sama, sebab faktor ini ditentukan oleh struktur mekanisme yang menggunakan pegas.

c. Load Breaker Switch (LBS)

*Load Breaker Switch (LBS)* adalah alat untuk memutus atau menghubungkan rangkaian pada sistem tenaga listrik dalam kondisi berbeban dan tidak berbeban. Pemutus ini tidak dapat digunakan untuk memutus arus gangguan. Pemutus ini biasanya digunakan pada jaringan tegangan menengah.

d. Disconnecting Switch (DS)

*Disconnecting Switch (DS)* adalah suatu peralatan yang merupakan pasangan dari *Circuit breaker*. Fungsi *disconnecting switch* adalah

memisahkan tegangan suatu bagian dari sumbernya pada keadaan tidak berbeban. Hubungan rangkaian circuit breaker dan *disconnecting switch* adalah menempatkan circuit breaker diantara dua *disconnecting switch*. Hubungan antara *circuit breaker* dengan *disconnecting switch* adalah *interlock* dengan tujuan tidak salah pengoperasian dari dua peralatan tersebut.

e. Earthing Switch (ES)

Saklar pentanahan menghubungkan saluran transmisi/distribusi dengan bumi. Dalam keadaan normal saklar pentanahan pada posisi terbuka dan bila saluran transmisi mengalami gangguan hubung singkat maka saklar pentanahan akan ditutup dengan tujuan membebaskan tegangan pada saluran transmisi/distribusi. Saklar pentanahan ini juga digunakan jika terjadi pemeliharaan terhadap peralatan lain dan menghilangkan tegangan akibat kapasitansi.

f. Current Transformer (CT)

*Current Transformer (CT)* adalah suatu peralatan transformator yang diletakkan dalam rangkaian tenaga listrik yang berguna sebagai peralatan ukur yang dihubungkan dengan *relay* pengaman. Dengan transformator arus dapat diperluas batas pengukuran suatu alat ukur.

g. Potential Transformer (PT)

*Potensial transformer* berfungsi untuk menurunkan tegangan tinggi atau tegangan menengah menjadi tegangan rendah untuk besaran ukur sesuai dengan alat-alat pengukuran.

#### **2.2.4 Feeder**

*Feeder* atau penyulang adalah saluran yang berfungsi menyalurkan tenaga listrik, lewat transmisi maupun distribusi, dan dapat berupa saluran udara atau saluran kabel di bawah tanah. Penyulang merupakan penghubung yang amat penting dalam sistem tenaga listrik. Banyak cara untuk melindungi penyulang tersebut, tetapi dalam memilih polah perlindungannya, tergantung pada biaya dari pola perlindungan dan mengetahui secara keseluruhan dari sistem yang akan dilindungi dan cara kerjanya.

*Incoming feeder* adalah penyulang yang berfungsi menerima tenaga listrik pada gardu dari saluran, baik itu transmisi maupun distribusi.

*Outgoing feeder* adalah penyulang yang berfungsi mengirimkan tenaga listrik dari gardu ke saluran.

*Ekspress feeder* adalah penyulang yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik pada jalur yang khusus, seperti saluran langsung dari GI ke daerah yang jauh, atau langsung ke konsumen tertentu. Yang membedakan *ekspress feeder* dengan *feeder* lain adalah penyulang ini tanpa beban sepanjang saluran, artinya khusus hanya mensuplai beban di ujung saluran *feeder*.

### **2.3 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi**

Sistem pengaman/proteksi bertujuan untuk mengidentifikasi gangguan dan memisahkan bagian yang terganggu dari bagian lain yang masih sehat sekaligus mengamankan bagian yang masih sehat dari kerusakan atau kerugian yang lebih besar. Untuk efektifitas dan efisiensi, maka setiap peralatan proteksi yang dipasang harus disesuaikan dengan kebutuhan dan ancaman ketahanan peralatan yang dilindungi sehingga peralatan proteksi digunakan sebagai jaminan pengaman.

### 2.3.1 Pengertian Dasar Proteksi

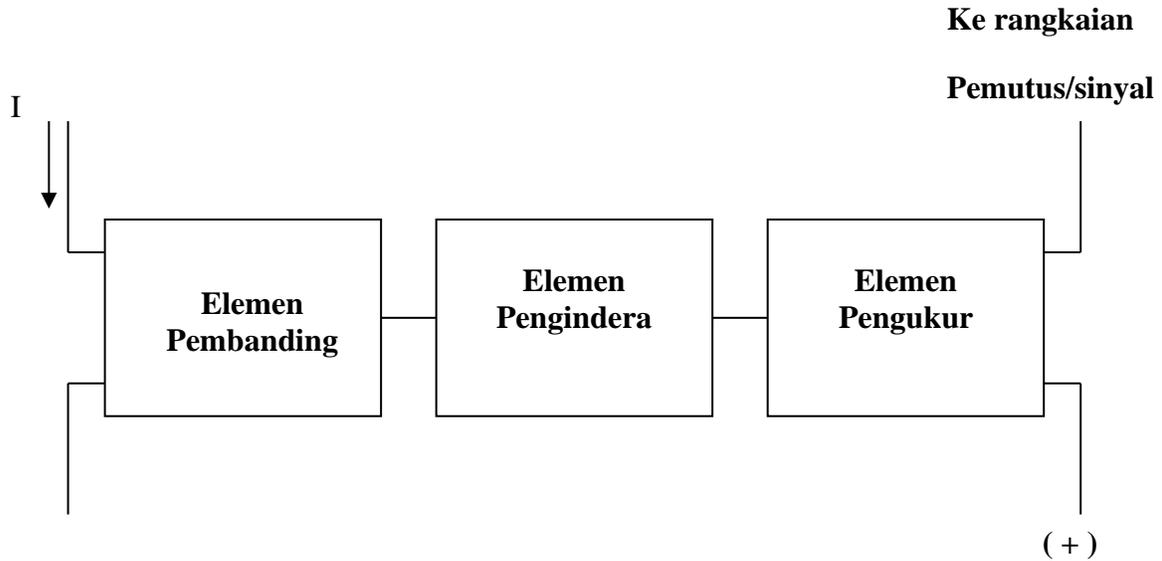
Fungsi proteksi adalah memisahkan bagian sistem yang terganggu sehingga bagian sistem lain dapat terus beroperasi dengan cara sebagai berikut:

- a. Mendeteksi adanya gangguan atau kondisi abnormal lainnya pada bagian sistem yang diamankannya (*fault detection*).
- b. Melepaskan bagian sistem yang terganggu (*fault clearing*).
- c. Memberikan indikasi adanya gangguan.

Komponen-komponen penting dalam sistem proteksi:

- a. *Relay* Proteksi : sebagai elemen perasa yang mendeteksi adanya gangguan dan keadaan abnormal lainnya (*fault detection*).
- b. Pemutus Tenaga (PMT) : Memutuskan arus gangguan dalam sirkit tenaga untuk melepaskan sistem yang terganggu (*fault clearing*).
- c. Trafo Arus (CT), Trafo Tegangan (PT) dan Trafo Arus Toroida (*zero sequence current transformer*) : Sebagai alat pengubah/ pembanding besaran primer menjadi sekender.
- d. Battery (Aki) : sebagai sumber tegangan untuk tripping PMT serta catu daya untuk *relay* dan *relay* bantu (*auxiliary relay*).

Secara garis besar bagian dari relai proteksi terdiri dari tiga bagian utama, seperti pada blok diagram dibawah ini :



**Gambar 2.2 Blok Diagram Utama Relai Proteksi**

Masing-masing elemen/bagian mempunyai fungsi sebagai berikut :

a. Elemen Pengindra

Elemen ini berfungsi untuk merasakan besaran-besaran listrik, seperti arus, tegangan, frekuensi, dan sebagainya tergantung relai yang dipergunakan.

Pada bagian ini besaran yang masuk akan dirasakan keadaannya, apakah keadaan yang diproteksi itu mendapatkan gangguan atau dalam keadaan normal, untuk selanjutnya besaran tersebut dikirimkan ke elemen pembanding.

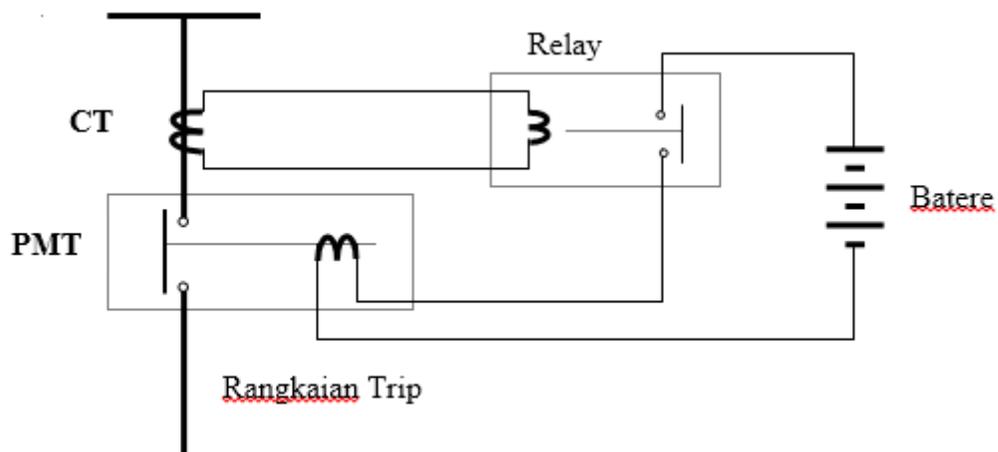
b. Elemen Pemanding

Elemen ini berfungsi menerima besaran setelah terlebih dahulu besaran itu diterima oleh elemen oleh elemen pengindera untuk membandingkan besaran listrik pada saat keadaan normal dengan besaran arus kerja relai.

c. Elemen Pengukur/Penentu

Elemen ini berfungsi untuk mengadakan perubahan secara cepet pada besaran ukurnya dan akan segera memberikan isyarat untuk membuka PMT atau memberikan sinyal.

Pada sistem proteksi menggunakan relai proteksi sekunder, digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2.3 Rangkaian Kerja Relai Proteksi**

Transformator arus (CT) berfungsi sebagai alat pengindera yang merasakan apakah keadaan yang diproteksi dalam keadaan normal atau mendapat gangguan.

Relai, sebagai alat pembanding sekaligus alat pengukur yang bekerja setelah mendapatkan besaran dari alat pengindra dan membandingkan dengan besar arus penyetelan dari kerja relai.

Apabila besaran tersebut tidak setimbang atau melebihi besar arus penyetelannya, maka kumparan relai akan bekerja menarik kontak dengan cepat atau dengan waktu tunda dan memberikan perintah pada kumparan penjatuh (trip-coil) untuk bekerja melepas PMT. Sebagai sumber energi/penggerak adalah sumber arus searah atau batere.

### **2.3.2 Syarat dan Karakteristik Relay**

Relay proteksi harus memenuhi syarat dan memiliki karakteristik sebagai berikut agar dapat beroperasi dengan baik :

- a. Kepekaan ( *sensitivity* ) :harus peka terhadap gangguan dalam rangsangan minimum.
- b. Keandalan ( *reliability* ) :
- c. *dependability* (Tingkat Kepastian Kerja): tidak boleh gagal
- d. *Security* : Kepastian untuk tidak salah kerja
- e. Selektifitas ( *selectivity* ) : *security* : Pengaman harus dapat memisahkan bagian sistem yang terganggu sekecilnya yaitu hanya seksi atau peralatan yang terganggu saja yang termasuk kedalam kawasan pengaman utamanya.
- f. Kecepatan ( *speed* ) : memisahkan daerah terganggu secepat mungkin sehingga kerugian/ kerusakan akibat gangguan dapat diminimalisasi.

## 2.4 Macam-Macam Pengaman Pada Jaringan Distribusi

### 2.4.1 Over Current Relay (Relai Arus Lebih)

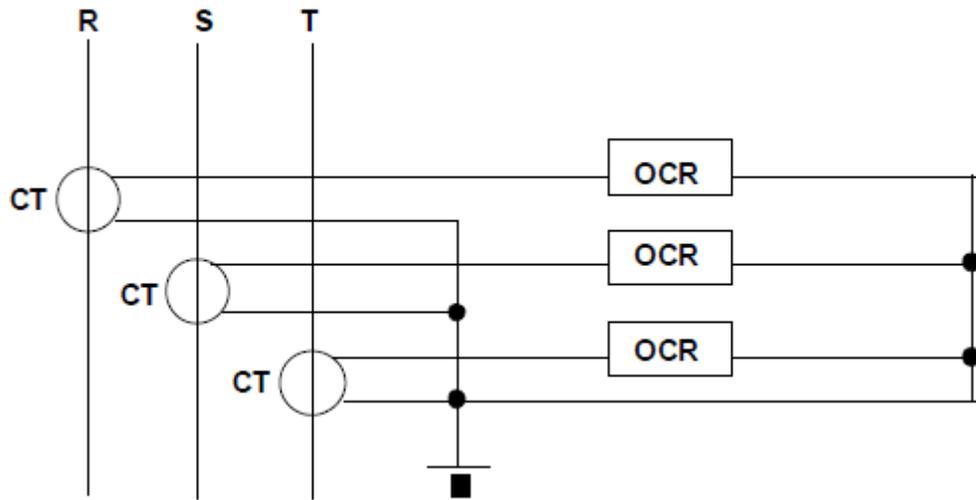
OCR bekerja apabila terjadi arus yang melebihi settingannya. *Relay* ini bekerja untuk melindungi peralatan listrik lainnya apabila terjadi arus lebih akibat:

- a. Adanya penambahan beban atau perkembangan beban.
- b. Adanya gangguan hubung singkat di Jaringan maupun Instalasi listrik

Relai arus lebih ini digunakan hampir pada seluruh pola pengamanan sistem tenaga listrik, lebih lanjut relai ini dapat digunakan sebagai pengaman utama ataupun pengaman cadangan.

Pada transformator tenaga, OCR hanya berfungsi sebagai pengaman cadangan (*back up protection*) untuk gangguan eksternal atau sebagai *back up* bagi *outgoing feeder*. OCR dapat dipasang pada sisi tegangan tinggi saja, atau pada sisi tegangan menengah saja, atau pada sisi tegangan tinggi dan tegangan menengah sekaligus. Selanjutnya OCR dapat menjatuhkan PMT pada sisi dimana relai terpasang atau dapat menjatuhkan PMT di kedua sisi transformator tenaga. OCR jenis definite time ataupun inverse time dapat dipakai untuk proteksi transformator terhadap arus lebih. Sebagai pengaman Transformator tenaga dan SUTT bertujuan untuk :

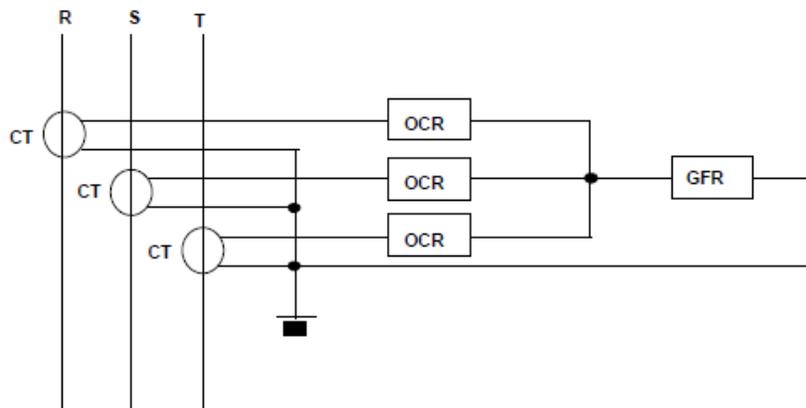
- a. Mencegah kerusakan Transformator tenaga atau SUTT dari gangguan hubung singkat.
- b. Membatasi luas daerah terganggu (pemadaman) sekecil mungkin.
- c. Hanya bekerja bila pengaman utama Transformator tenaga atau SUTT tidak bekerja.



**Gambar 2.4 Sambungan Tiga OCR**

#### 2.4.2 Ground Fault Relay (Relay Gangguan Tanah)

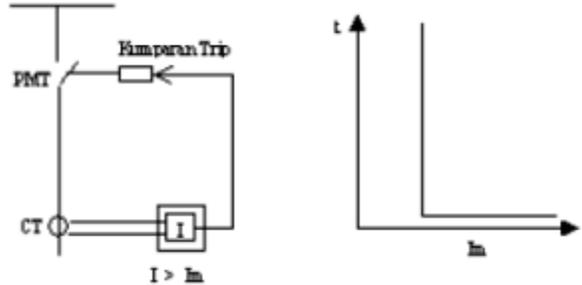
Relai Pengaman yang bekerja karena adanya besaran arus dan terpasang pada jaringan tegangan tinggi, tegangan menengah juga pada pengaman Transformator tenaga.



**Gambar 2.5 Sambungan Tiga OCR dan GFR**

### 2.4.3 Jenis Relai Berdasarkan Karakteristik Waktu

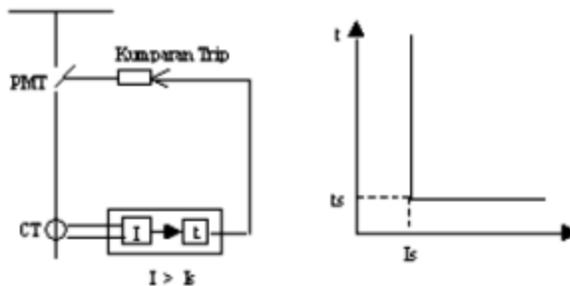
- a. Relai Arus Lebih/Gangguan Tanah Sesaat (Instantaneous)



**Gambar 2.6 Karakteristik Waktu Seketika (Instantaneous)**

Karakteristik *relay* ini bekerja tanpa adanya penundaan waktu. Jangka waktu mulai *relay pick up* sampai kerja *relay* sangat singkat ( 20 ms – 50 ms). Relai bekerja pada gangguan yang paling dekat dengan lokasi dimana relai terpasang atau dibedakan berdasarkan level gangguan secara lokasi sistem. *Relay* ini akan memberikan perintah kepada pemutus beban (PMT) pada saat terjadi gangguan bila besar arus gangguannya melampaui penyetelannya.

- b. Relai Arus Lebih/Gangguan Tanah Definite (Definite Time)



**Gambar 2.7 Karakteristik Waktu tertentu (Definite)**

Adalah relai dimana waktu tundanya tetap, Karakteristik relay ini bekerja dengan settingan waktu tidak tergantung pada besarnya arus gangguan.

Jangka waktu mulai relay pick up sampai kerja relay diperpanjang dengan harga tertentu tidak tergantung besarnya arus. Jika arus gangguan telah melebihi arus settingnya berapapun besarnya arus gangguan relay akan bekerja dengan waktu yang tetap. Jangka waktu mulai relay pick up sampai kerja relay diperpanjang dengan harga tertentu tidak tergantung besarnya arus.

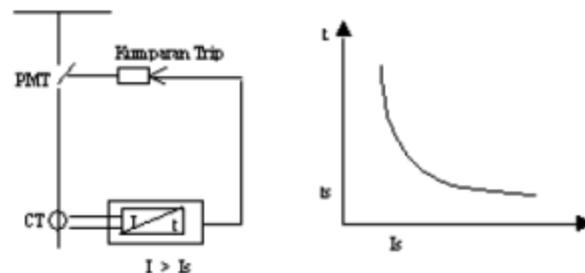
Keuntungan dari *Definite Time Relay* yaitu:

- Koordinasinya mudah
- Waktu kerjanya tidak tergantung oleh perubahan kapasitas pembangkit

Kelemahannya adalah:

- Terjadi komulasi waktu pada relay di hulu, untuk sistem besar, akumulasi waktu tidak diinginkan
- Bila diterapkan pada pengaman gangguan tanah jaringan distribusi radial, bisa menimbulkan masalah sympathetic trip.

c. Relai Arus Lebih/Gangguan Tanah Inverse (Inverse Time)



**Gambar 2.8 Karakteristik Waktu Terbalik (Inverse)**

Adalah relai dimana waktu tundanya mempunyai karakteristik tergantung pada besarnya arus gangguan. Jadi semakin besar arus gangguan maka waktu kerja relai akan semakin cepat, arus gangguan berbanding terbalik

dengan waktu kerja relai. Jangka waktu mulai *relay pick up* sampai kerja *relay* berbanding terbalik dengan besarnya arus yang mengerjakannya .

Pada relai jenis ini karakteristik kecuraman waktu-arus dikelompokkan menjadi :

- *Normal Inverse*

Banyak digunakan pada peralatan industri atau peralatan–peralatan pada umumnya.

- *Very Inverse*

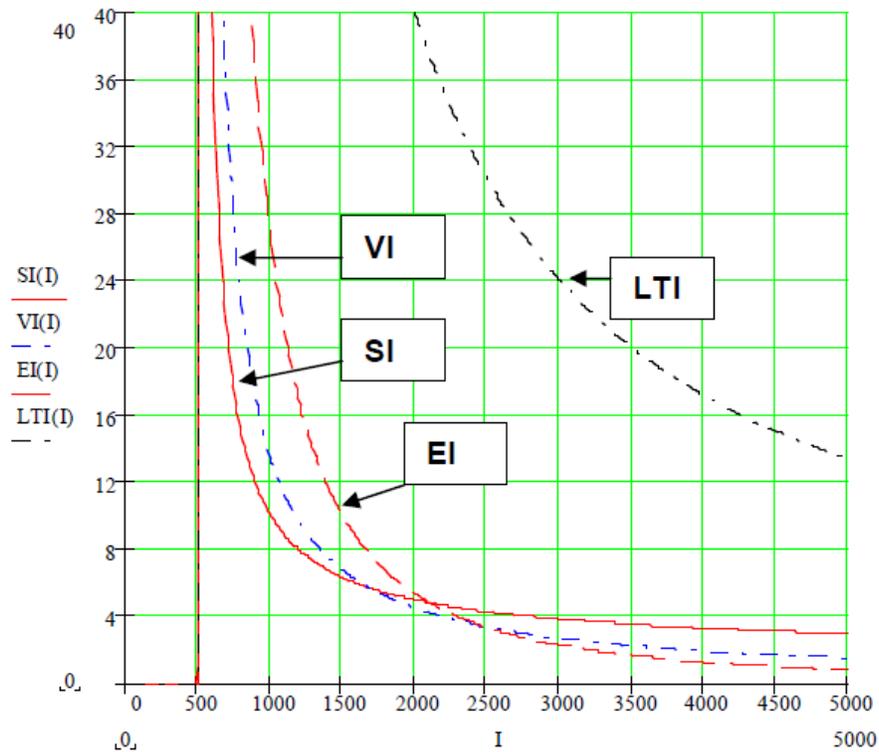
Memberikan grafik inverse yang lebih curam daripada normal inverse. Digunakan saat nilai arus gangguan bergantung pada lokasi gangguan tersebut.

- *Long Inverse*

Fungsi utama dari long inverse relai adalah cadangan (backup) dari proteksi gangguan tanah.

- *Extremly Inverse*

Sebuah extremely inversetime overcurrentrelai memberikan time-current characteristic lebih dibandingkan very inverse dan normal inverse relai. Ketika normal inverse danvery inverserelai gagal bekerja, extremely inverse relai digunakan. Sebuah extremely inverse relai sangat cocok untuk proteksi mesin-mesin melawan overheating.



**Gambar 2.9 Karakteristik Kecuraman Waktu-Arus (Inverse Time)**

## 2.5 Gangguan

Gangguan adalah suatu ketidaknormalan (*interferes*) dalam sistem tenaga listrik yang mengakibatkan mengalirnya arus yang tidak seimbang dalam sistem tiga fasa. Gangguan dapat juga didefinisikan sebagai sebuah kecacatan yang mengganggu aliran normal arus ke beban.

### 2.5.1 Jenis Gangguan

Pada dasarnya gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi saluran 20 kV dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu gangguan dari dalam sistem dan gangguan dari luar sistem. Gangguan yang berasal dari luar sistem disebabkan oleh sentuhan daun/pohon pada penghantar, sambaran petir, manusia, binatang, cuaca dan

lain-lain. Sedangkan gangguan yang datang dari dalam sistem dapat berupa kegagalan dari fungsi peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan pemutus beban dan kesalahan pada alat pendeteksi.

Klasifikasi gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi (*Hutauruk, 1987 : 4*) adalah :

a. Gangguan Yang Bersifat Temporer

Gangguan yang bersifat temporer ini apabila terjadi gangguan, maka gangguan tersebut tidak akan lama dan dapat normal kembali. Gangguan ini dapat hilang dengan sendirinya atau dengan memutus sesaat bagian yang terganggu dari sumber tegangannya. Kemudian disusul dengan penutupan kembali peralatan hubungannya. Apabila gangguan temporer sering terjadi dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan dan akhirnya menimbulkan gangguan yang bersifat permanen.

Salah satu contoh gangguan yang bersifat temporer adalah gangguan akibat sentuhan pohon yang tumbuh disekitar jaringan, akibat binatang seperti burung kelelawar, ular dan layangan.

Gangguan ini dapat hilang dengan sendirinya yang disusul dengan penutupan kembali peralatan hubungannya. Apabila gangguan temporer sering terjadi maka hal tersebut akan menimbulkan kerusakan pada peralatan dan akhirnya menimbulkan gangguan yang bersifat permanen.

b. Gangguan Yang Bersifat Permanen

Gangguan permanen tidak akan dapat hilang sebelum penyebab gangguan dihilangkan terlebih dahulu. Gangguan yang bersifat permanen dapat disebabkan oleh kerusakan peralatan, sehingga gangguan ini baru hilang setelah kerusakan ini diperbaiki atau karena ada sesuatu yang mengganggu secara permanen. Untuk membebaskannya diperlukan tindakan perbaikan atau menyingkirkan penyebab gangguan tersebut. Terjadinya gangguan ditandai dengan jatuhnya pemutus tenaga, untuk mengatasinya operator memasukkan tenaga secara manual. Contoh gangguan ini yaitu adanya kawat yang putus, terjadinya gangguan hubung singkat, dahan yang menimpa kawat fasa dari saluran udara, adanya kawat yang putus, dan terjadinya gangguan hubung singkat.

c. Gangguan Asimetris, merupakan gangguan yang melibatkan tegangan dan arus yang mengalir pada setiap fasanya menjadi tidak seimbang, gangguan ini terdiri dari :

- Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah
- Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa
- Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah

d. Gangguan Simetris, merupakan gangguan yang terjadi pada semua fasanya sehingga arus maupun tegangan setiap fasanya seimbang setelah terjadi gangguan, gangguan ini terdiri dari :

- Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa
- Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa ke Tanah

### 2.5.2 Penyebab Gangguan

Gangguan biasanya diakibatkan oleh kegagalan isolasi di antara penghantar fasa atau antara penghantar fasa dengan tanah. Secara nyata kegagalan isolasi dapat menghasilkan beberapa efek pada sistem yaitu menghasilkan arus yang cukup besar, atau mengakibatkan adanya impedansi diantara konduktor fasa atau antara penghantar fasa dan tanah.

Penyebab terjadinya gangguan pada jaringan distribusi disebabkan karena

- a. Kesalahan mekanis
- b. Kesalahan thermis
- c. Karena tegangan lebih
- d. Karena material yang cacat atau rusak
- e. Gangguan hubung singkat
- f. Gonduktor putus. (Hutauruk, 1987 : 3)

Faktor-faktor penyebab terjadinya gangguan pada jaringan distribusi adalah karena :

- a. Surja petir atau surja hubung
- b. Burung atau daun-daun
- c. Polusi debu
- d. Pohon-pohon yang tumbuh di dekat jaringan
- e. Keretakan pada isolator
- f. Andongan yang terlalu kendor. (Hutauruk, 1987 : 4)

Gangguan dalam peralatan yang penting dapat mempengaruhi stabilitas sistem tenaga listrik. Sebagai contoh, suatu gangguan pada daerah suatu pusat pembangkit

yang dapat mempengaruhi stabilitas sistem interkoneksi. Ada beberapa penyebab terjadinya gangguan dalam suatu pembangkit listrik tertentu.

Gangguan ini dapat dibuat sekecil mungkindengan cara antara lain:

- a. Memperbaiki desain sistem
- b. Memperbaiki kualitas komponen
- c. Mempergunakan relay proteksi yang lebih baik
- d. Pengoperasian dan pemeliharaan yang lebih baik.

Secara umum gangguan dibedakan pada dua kondisi tegangan saat terjadinya gangguan, yaitu gangguan terjadi pada tegangan normal dan gangguan terjadi pada tegangan lebih.

- a. Gangguan Terjadi Pada Kondisi Tegangan Normal.

Gangguan pada kondisi tegangan normal terjadi dikarenakan pemerosotan dari isolasi dan kejadian-kejadian tak terduga dari benda asing. Pemerosotan isolasi dapat terjadi karena polusi dan penuaan. Saat ini batas ketahanan isolasi tertinggi (*high insulation level*) sekitar 3-5 kali nilai tegangan nominalnya. Tapi dengan adanya pengotoran (*pollution*) pada isolator yang biasanya disebabkan oleh penumpukan jelaga (*soot*) atau debu (*dust*) pada daerah industri dan penumpukan garam (*salt*) karena angin yang mengandung uap garam menyebabkan kekuatan isolasi akan menurun. Hal inilah yang menyebabkan penurunan resistansi dari isolator dan menyebabkan kebocoran arus. Kebocoran arus yang kecil ini mempercepat kerusakan isolator. Selain itu pemuaiian dan penyusutan yang

berulang-ulang dapat juga menyebabkan kemerosotan resistansi dari isolator.

b. Gangguan Terjadi Pada Kondisi Tegangan Lebih

Gangguan pada kondisi tegangan lebih salah satunya disebabkan sambaran petir yang tidak cukup teramankan oleh alat-alat pengaman petir. Petir menghasilkan surja tegangan yang sangat tinggi pada sistem tenaga listrik, besarnya tegangan dapat mencapai jutaan volt dan ini tidak dapat ditahan oleh isolasi. Surja ini berjalan secepat kilat pada jaringan listrik, faktor yang membatasinya adalah impedansi dan resistansi dari saluran. Untuk mengatasi surja petir ini sehingga tidak mengakibatkan kerusakan pada isolasi dan peralatan sistem tenaga lainnya, diperlukan suatu peralatan proteksi khusus untuk dapat mengatasi surja petir ini.

### **2.5.3 Akibat dari Gangguan**

Akibat yang paling serius dari gangguan adalah kebakaran yang tidak hanya akan merusak peralatan dimana gangguan terjadi tetapi bisaberkembang ke sistem dan akan mengakibatkan kegagalan total dari sistem. Berikut ini akibat- akibat yang disebabkan oleh gangguan:

- a. Penurunan tegangan yang cukup besar pada sistem daya sehingga dapat merugikan pelanggan atau mengganggu kerja peralatan listrik.
- b. Bahaya kerusakan pada peralatan yang diakibatkan oleh arcing (busur api listrik).

- c. Bahaya kerusakan pada peralatan akibat overheating (pemanasan berlebih) dan akibat tekanan mekanis (alat pecah dan sebagainya).
- d. Terganggunanya stabilitas sistem dan ini dapat menimbulkan pemadaman menyeluruh pada sistem tenaga listrik.
- e. Menyebabkan penurunan tegangan sehingga koil tegangan relay gagal bertahan.

## 2.6 Frekuensi Gangguan Distribusi dan Transmisi

Berdasarkan data gangguan yang didapat dari PT PLN (Persero) UP2D Wilayah Sumut dan data gangguan PT PLN (Persero) UPT Medan pada Semester 1 tahun 2020, didapat data frekuensi gangguan pada penyulang Distribusi 20 kV dan jaringan Transmisi 150 kV di Gardu Induk Sei Rotan adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Frekuensi Gangguan di Jaringan Distribusi dan Transmisi**

Bulan	Frekuensi Gangguan	
	Transmisi (Jaringan 150 kV)	Distribusi (Jaringan 20 kV)
Januari 2020	0	13
Februari 2020	0	14
Maret 2020	1	25
April 2020	0	17
Mei 2020	0	14
Juni 2020	1	27
Total	2	110

*Sumber : PT PLN (Persero) UPT Medan, 2020*

Dari data tersebut dapat diketahui bahwasannya jaringan 20 kV lebih sering dan riskan terhadap gangguan daripada jaringan 150 kV, sehingga untuk kesiapan peralatan

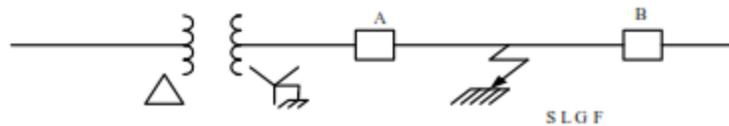
proteksinya harus selalu termonitor dengan baik, agar tidak terjadi perluasan daerah padam atau bahkan merusak peralatan-peralatan system kelistrikan.

## 2.7 Gangguan Symphathetic Trip

Symphathetic Trip yaitu peristiwa yang menggambarkan kejadian sewaktu peralatan proteksi (pengaman) merespon tidak diharapkan atau salah pada saat sistem tenaga dalam keadaan gangguan.

### a. Tripping Seri

Gambar 2.10 menggambar rangkaian yang mengalami gangguan symphathetic trip.



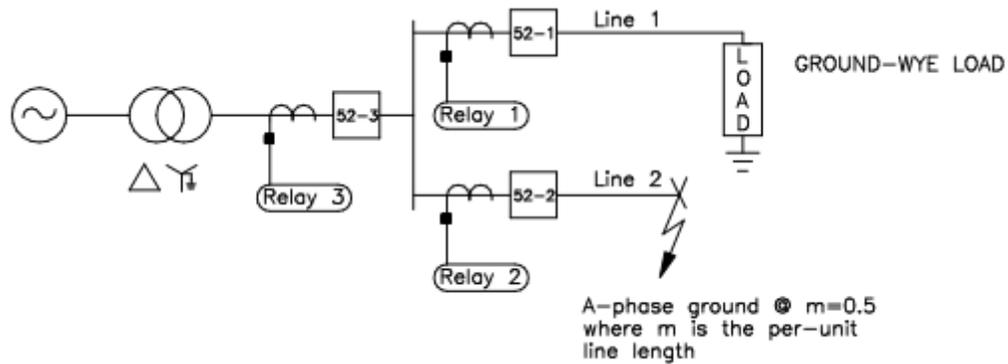
**Gambar 2.10 Rangkaian yang Mengalami Gangguan Simpatetik Trip**

Pada gambar terlihat gangguan satu saluran ke tanah mengakibatkan A dan B mengalami tripping. Pada kejadian ini tidak diharapkan B untuk trip. Beberapa penyebab yang memungkinkan kejadian di atas yaitu :

- Setting arus minimum gangguan tanah terlalu rendah.
- Kenaikan arus yang melewati pemutus B yang disebabkan pergeseran vector arus netral, yang akan menyebabkan kenaikan tegangan pada penyulang sehat dan kemungkinan terjadi kejenuhan transformator (transformator saturation) pada fasa-fasa yang mengalami gangguan.

### b. Tripping Paralel

Gambar 2.11 menggambarkan hubungan jaringan untuk membahas symphathetic trip dari suatu pemutus (interrupter) yang terhubung secara paralel.



**Gambar 2.11 Hubungan JTM Dengan Pemutusnya Yang Terhubung Secara Paralel**

(Roberts, dkk. 2002:2)

Gangguan penyulang ke tanah menyebabkan kedua pemutus A (Relay 2) dan B (Relay 1) trip, sedangkan tidak diharapkan B untuk trip.

Beberapa penyebab B untuk trip yaitu:

- Pergeseran titik netral pada penyulang PMT B akibat gangguan, tergantung rasio perbandingan  $Z_0/Z_1$  dari sistem, menghasilkan kenaikan tegangan (dan arus) pada penyulang sehat kemungkinan saturasi transformator pada penyulang sehat
- Pada kondisi high load dan beban yang tidak seimbang selama terjadi gangguan di penyulang (A).
- Besarnya arus kapasitif dari penyulang sehat (B) yang mengalir di titik gangguan pada penyulang yang terganggu (A).

Jika dibandingkan antara tripping seri dan tripping paralel, penyebab 1 dan 2 pada tripping paralel sama seperti penyebab terjadinya tripping seri.

Sedangkan penyebab 3 tidak terjadi pada *tripping* seri.

Namun pada fakta dilapangan, salah satu hal yang dapat menyebabkan terjadinya simpatetik trip adalah kondisi *unhealthy* peralatan relay proteksi saat terjadi gangguan, yang menyebabkan relay proteksi tidak dapat bekerja seperti yang diharapkan sehingga tidak bisa mengisolir daerah terganggu.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu penelitian : Semester Genap Tahun Ajaran 2020

Tempat penelitian : Kubikel Penyulang Spare Schneider bay Trafo Daya 3 di PT PLN (Persero) Gardu Induk Sei Rotan

#### **3.2 Metode Pengambilan Data**

Dalam melakukan penelitian ini, tahapan-tahapan yang dilakukan secara berurutan dan disusun secara sistematis dengan tujuan mendapatkan keterhubungan antara data dan informasi yang diperoleh dengan hasil yang ingin didapat.

##### **3.2.1 Studi Literatur**

Studi Literatur adalah yaitu mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dan sekaligus menjadi referensi sebagai penunjang topik permasalahan yang hendak diangkat bertujuan untuk menambah wawasan penulis.

##### **3.2.2 Observasi**

Observasi adalah melakukan survey lapangan dan pengambilan data yang diperlukan dalam menganalisa dan penyelesaian agar lebih mengetahui masalah yang sebenarnya terjadi dan untuk mendapatkan informasi tentang data yang dibutuhkan.

##### **3.2.3 Wawancara**

Wawancara dilakukan penulis untuk mendapatkan informasi dari supplier maupun narasumber tempat yang bersangkutan untuk menguatkan / memperdalam

pemahaman akan masalah yang akan di bahas beserta data, sehingga informasi yang di dapat lebih akurat.

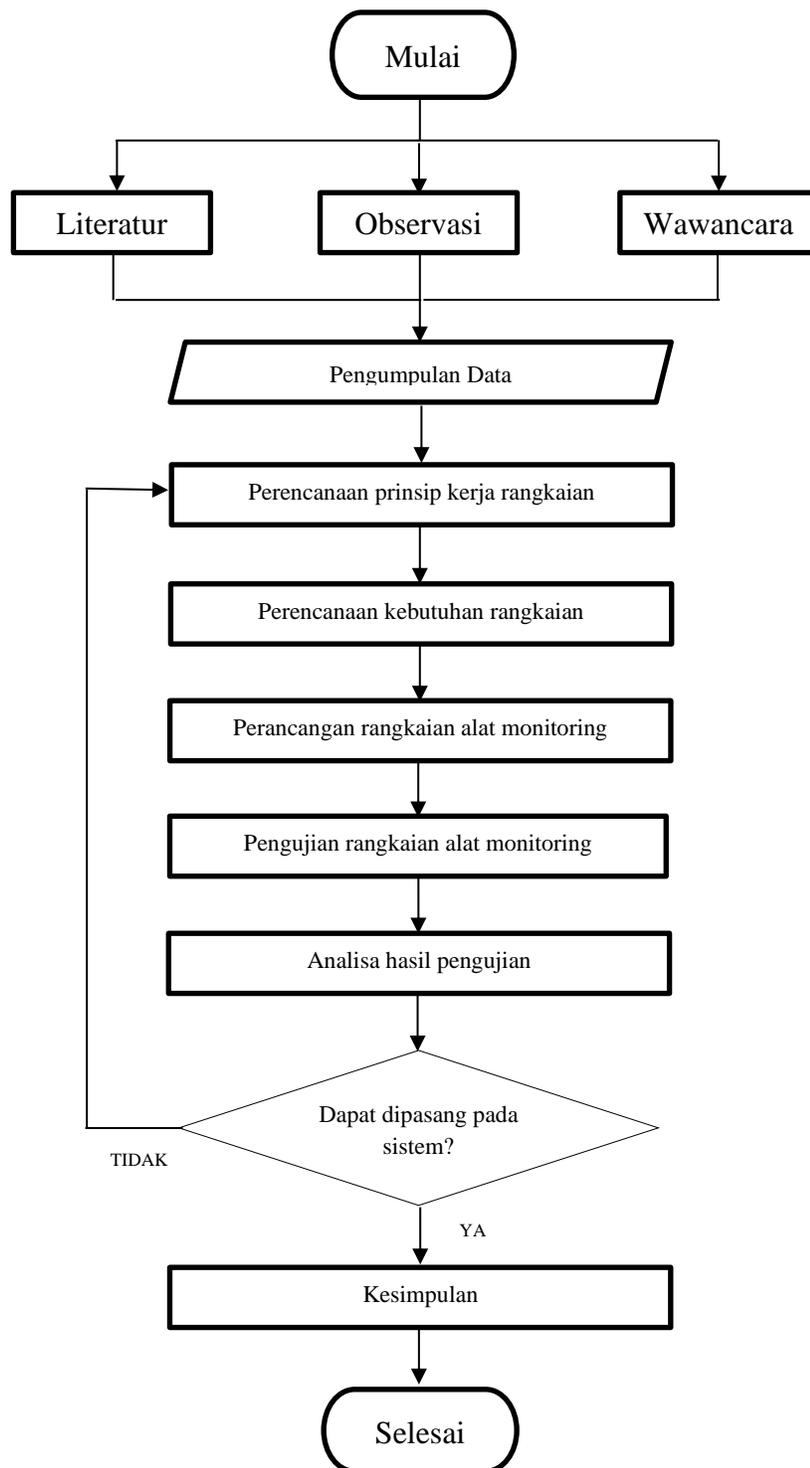
### **3.3 Variabel Penelitian**

Data yang diperlukan pada rancang bangun rangkaian monitoring *unhealthy relay* pada relay proteksi OCR/GFR Micom P142 adalah sebagai berikut :

- a. Single Line Diagram Gardu Induk Sei Rotan.
- b. Wiring Diagram kubikel spare Schneider.
- c. Manual user relay proteksi OCR/GFR Micom P142.
- d. Data Spesifikasi Relay OCR/GFR Micom P142.

### **3.4 Diagram Alur Pengerjaan Laporan Akhir**

Tahapan – tahapan yang dilakukan dalam pembuatan Laporan Akhir ini adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Laporan Akhir.**

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir penelitian :

- a. Pengerjaan Skripsi dimulai dengan melakukan konsultasi dan identifikasi masalah yang akan diangkat sebagai topik pembahasan.
- b. Langkah kedua yaitu melakukan survey lapangan untuk melakukan pendekatan-pendekatan studi literatur, observasi, dan wawancara untuk memperjelas masalah yang akan diangkat serta mencari celah solusi yang dapat diambil sebagai topik bahasan Skripsi.
- c. Langkah ketiga yaitu melakukan observasi pengumpulan data untuk melengkapi data-data yang dibutuhkan dalam perencanaan yang akan dilakukan.
- d. Langkah keempat yaitu merencanakan solusi berupa prinsip kerja dari rangkaian alat monitoring dan juga bahan dan alat apa saja yang dibutuhkan untuk merancang rangkaian tersebut.
- e. Langkah kelima yaitu merancang dan mengombinasikan rangkaian perencanaan dengan rangkaian yang berada pada penyulang Spare. Setelah itu dilanjutkan dengan mengimplementasikan rangkaian alat monitoring tersebut sebaik mungkin agar dapat digunakan sebagaimana mesti fungsi dari rangkaian alat tersebut.
- f. Langkah keenam yaitu melakukan pengujian rangkaian alat monitoring untuk mengetahui kondisi dan kinerja alat, apakah dapat di implementasikan pada system proteksi di kubikel penyulang Spare atau tidak.
- g. Selanjutnya melakukan analisa terhadap kondisi dan kinerja alat.
- h. Menarik kesimpulan dan memberi saran serta melakukan Penulisan Skripsi.

- i. Selesai.

### **3.5 Langkah Pekerjaan**

Penjelasan langkah-langkah pengambilan data sebagai berikut:

- a. Persiapan

Pada tahapan awal pengambilan data, yang dilakukan adalah persiapan awal.

Dimana pada tahapan ini mempelajari literatur-literatur tentang Relay Proteksi OCR/GFR dan system monitoring peralatan serta hal-hal pendukung lainnya yang didapat dari buku-buku maupun dari internet.

- b. Perencanaan rangkaian alat monitoring

Tahapan selanjutnya adalah merencanakan rangkaian percobaan. Diagram satu garis dan pengawatan digunakan untuk pedoman merangkai peralatan-peralatan yang digunakan sehingga dapat digunakan sebagai sebuah sistem monitoring relay proteksi proteksi OCR/GFR Micom P142.

- c. Persiapan alat dan bahan

Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merangkai alat monitoring yang akan digunakan.

- d. Pelaksanaan pengujian

Pada pelaksanaan pengujian ini, dimulai dengan perakitan rangkaian sampai pengecekan cara kerja peralatan secara keseluruhan. Perakitan tersebut dilakukan dengan memasang rangkaian alat monitoring pada rangkaian di kubikel spare Schneider.

Pengujian dilakukan dengan cara melepas supply 110VDC pada relay proteksi (terminal F1-F2), sehingga otomatis akan menyebabkan relay off,

relay yang off seharusnya akan mengerjakan kontak watchdog dari relay tersebut yang mana kemudian akan diteruskan oleh auxiliary relay untuk menghasilkan output berupa indikasi lampu dan buzzer alarm.

e. Analisa data

Setelah dilakukan perakitan pada kubikel spare Schneider, langkah selanjutnya adalah pengolahan data atau analisa. Beberapa hal yang perlu dianalisa adalah:

- Kerja anak kontak *watchdog* pada relay proteksi OCR/GFR Micom P142 ketika relay pada kondisi OFF.
- Kerja indikasi lampu annunciator
- Kerja horn/buzzer alat monitoring
- Pengaruh pemasangan rangkaian alat monitoring terhadap system kerja control, monitoring, dan proteksi pada panel kubikel spare Schneider.

f. Pemecahan masalah

Tahapan pemecahan masalah akan dilakukan bila hasil analisa data menunjukkan bahwa rangkaian alat monitoring tidak bekerja sebagaimana mestinya, seperti indikasi lampu yang tidak bekerja, ataupun buzzer yang tidak berbunyi, dan pengaruh pemasangan rangkaian terhadap kinerja ideal system control, monitoring, dan proteksi kubikel spare Schneider.

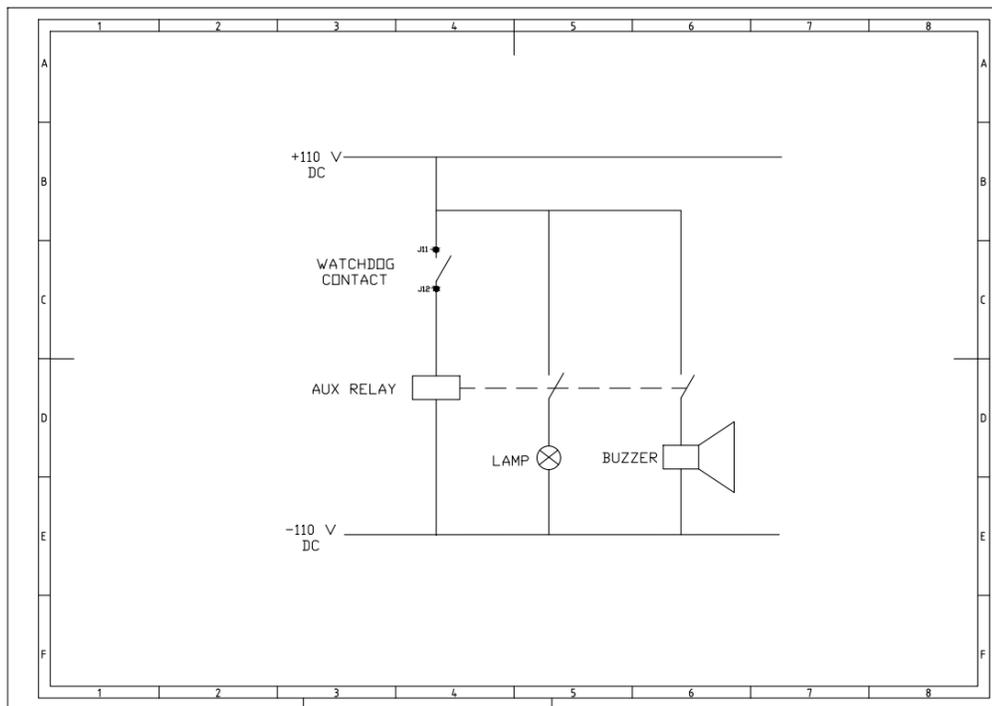
g. Penarikan kesimpulan

Kesimpulan dibuat untuk merangkum seluruh hasil penelitian dengan kalimat yang lebih sederhana.

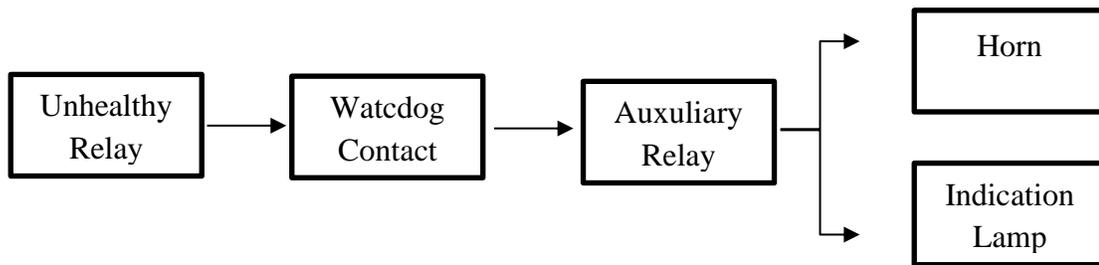


## 4.2 Prinsip kerja Alat Monitoring

Fungsi umum dari alat monitoring yang dibuat adalah untuk dapat mengetahui secara dini apabila terdapat anomali pada relay OCR/GFR di suatu penyulang 20 kV, sehingga ketika sebelum terjadi gangguan pada penyulang tersebut, penyulang sudah dipadamkan terlebih dahulu, agar tidak menyebabkan simpatetik trip seri ke *Incoming feeder*, yang mana akan menyebabkan perluasan daerah padam terdampak. Prinsip kerja dari rangkaian monitoring tersebut sendiri adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.2 Perencanaan Rangkaian Monitoring *Unhealthy Relay*.**



**Gambar 4.3 Blok Diagram Kerja Rangkaian Monitoring *unhealthy relay* OCR/GFR Micom P142.**

Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut :

- a. Ketika relay proteksi Micom P142 mengalami error atau kondisi *Unhealthy* baik secara software maupun hardware, kontak output *Watchdog* akan bekerja.
- b. Kontak output tersebut akan mengalirkan tegangan 110 VDC ke coil Auxiliary Relay, sehingga Auxiliary Relay akan bekerja mengerjakan anak-anak kontakannya (2 NO).
- c. Anak kontak auxiliary relay yang bekerja akan mengaktifkan horn (suara) dan lampu indikasi (visual) untuk menandakan adanya kondisi anomaly pada relay proteksi tersebut, sehingga operator akan dapat segera mengantisipasi permasalahan yang terjadi.

#### **4.3 Data Spesifikasi Relay**

Adapun data spesifikasi relay proteksi OCR/GFR pada penyulang ST 5 yang akan digunakan untuk perancangan adalah :

**Tabel 4.1 Spesifikasi Relay OCR/GFR**

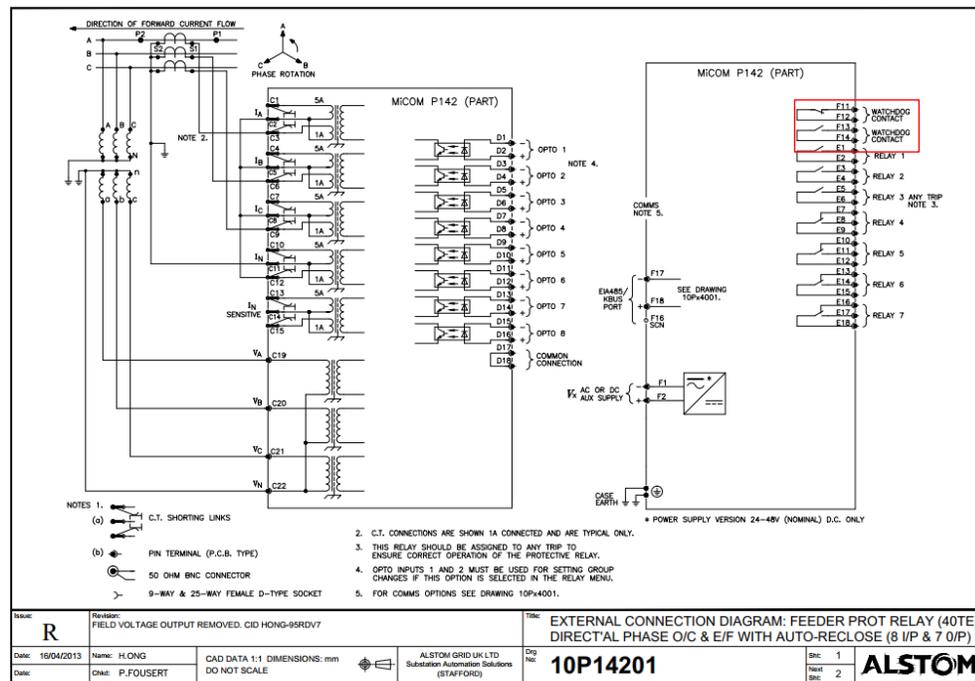
NO	Item	Keterangan
1	Merk	Schneider
2	Type	P142
3	Tegangan Kerja	110/250 VDC or 100-240 VAC
4	Analog Input	5 input Arus 4 input tegangan
5	Binary Input	8 opto
6	Binary Output	7 kontak output
7	Nomor Seri	36171812/10/12



**Gambar 4.4 Relay Proteksi OCR/GFR Micom P142**

*Wiring diagram* dari relay proteksi OCR/GFR Micom P142 dibutuhkan untuk keperluan *wiring* anak kontak yang akan digunakan sebagai output *unhealthy* relay

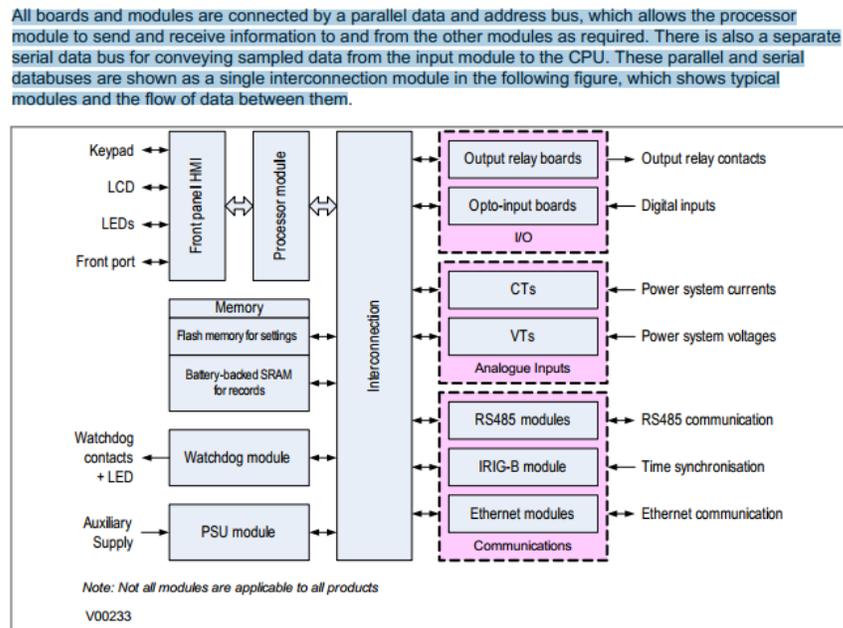
tersebut (dalam perangkaian alat ini digunakan anak kontak *watchdog* sebagai perantara sensor kondisi *unhealthy* relay proteksi Micom P142).



**Gambar 4.5 Wiring Diagram Relay OCR/GFR Micom P142.**  
*Manual User Micom P142: Schneider Electric, 2010*

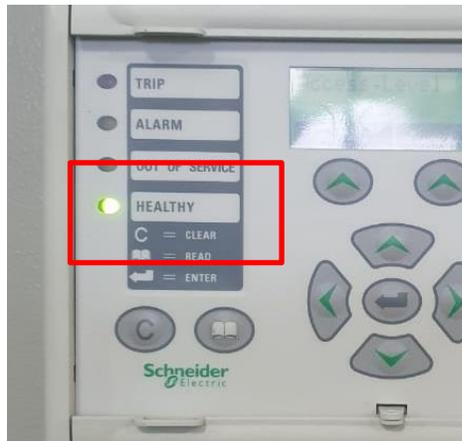
Kontak *Watchdog* sendiri termasuk fitur yang terkandung pada relay proteksi OCR/GFR Micom P142, yang mana fungsinya adalah untuk mengindikasikan adanya kondisi *unhealthy* pada relay tersebut, kontak *Watchdog* adalah kontak non programmable yang terdiri dari kontak NO dan kontak NC, dan apabila pada relay proteksi tersebut mengalami permasalahan pada software ataupun hardwarenya, maka kontak tersebut akan bekerja. Kontak *Watchdog* ini sepenuhnya di control oleh *main board processor* pada relay Micom P142 secara terus-menerus.

Semua *board* dan *module* pada relay Micom P142 terhubung oleh *parallel data* dan *address bus*, yang mana membuat satu modul dapat menerima maupun mengirim informasi dengan modul lainnya sesuai dengan fungsi kerja yang diharapkan. Sehingga ketika terjadi error pada software maupun hardware pada relay Micom P142, *Watchdog module* akan mendapatkan perintah untuk mengerjakan kontaknya sebagai output dari kondisi *unhealthy* pada relay tersebut. Data serial dan parallel tersebut dapat digambarkan dengan gambar single interconnection module berikut :



**Gambar 4.6 Single Interconnection Module pada Micom P142**  
*Manual User Micom P142: Schneider Electric, 2010*

Pada perencanaan rangkaian ini, kontak yang akan kita gunakan adalah kontak NC (*Normally Close*), sehingga ketika relay sudah beroperasi normal (ditandai dengan lampu indikasi *Healthy* warna hijau pada relay proteksi), kontak tersebut akan menjadi *open* (terbuka).

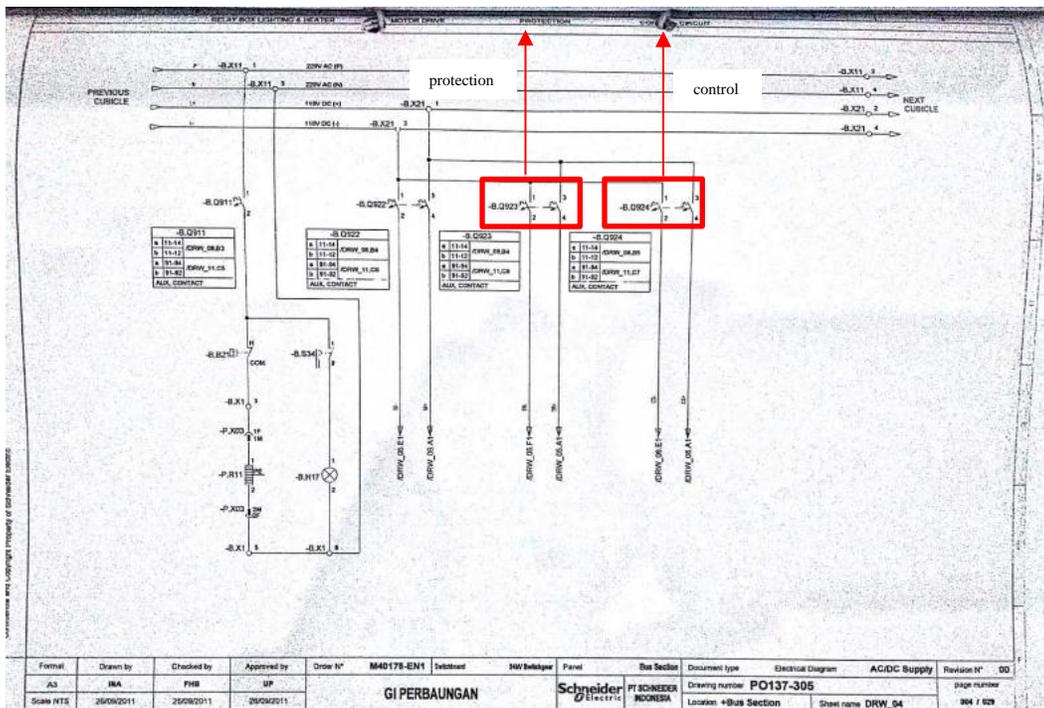


**Gambar 4.7** Lampu indikasi *Healthy* pada relay proteksi OCR/GFR

#### **4.4 Implementasi Rangkaian pada Kubikel Spare**

Rangkaian monitoring yang direncanakan kemudian dikombinasikan dengan perangkat-perangkat yang terdapat pada kubikel spare Schneider, dengan harapan agar rangkaian monitoring yang dibuat dapat lebih mudah dan praktis untuk di implementasikan secara langsung dan dapat berfungsi dengan baik pada kubikel tersebut.

Adapun yang merupakan perangkat eksisting dari kubikel tersebut adalah Converter DC 110 VDC to 24 VDC (H1002) dan auxiliary relay (H1001). Pemilihan jalur MCB untuk supply 110 VDC yang akan digunakan sebagai sumber tegangan untuk rangkaian monitoring harus terpisah dengan jalur MCB supply relay proteksi Micom P142 (Q923). Jadi yang digunakan untuk sumber supply 110 VDC adalah MCB Q924. Hal ini dipertimbangkan agar ketika relay proteksi Micom P142 terdapat anomaly berupa short circuit pada jalur MCB nya, maka rangkaian monitoring *unhealthy relay* tersebut masih mendapat sumber tegangan 110VDC sehingga tetap dapat bekerja memberikan indikasi kondisi anomaly.



**Gambar 4.8 Wiring Diagram Kubikel Spare**  
*Wiring Diagram GI Perbaungan : Schneider Electric, 2011*

Rangkaian berikut merupakan gambar rangkaian *monitoring unhealthy relay* OCR/GFR Micom P142 yang telah dirancang dan siap untuk di implementasikan.



- e. Melakukan pengawatan rangkaian Auxuliary Relay (H1001) DO 3 ke terminal X2 pada lampu indikasi.
- f. Melakukan pengawatan rangkaian Auxuliary Relay (H1001) DO 4 ke buzzer.

#### 4.5 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.2** Alat dan Bahan yang butuhkan.

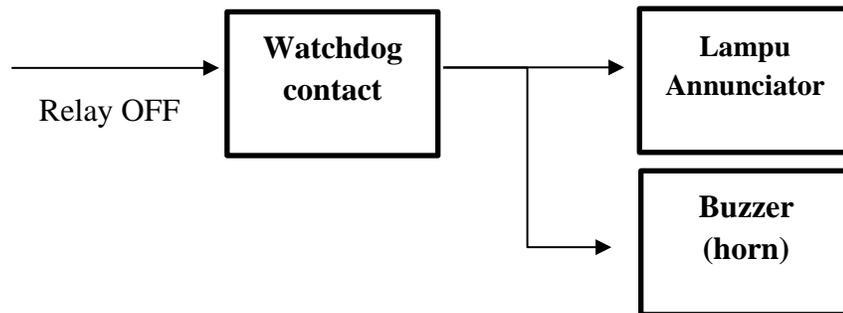
No	Nama Alat/Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1	Auxiliary Relay (Modul Annunciator)	Idec MicroSmart C4A-C16R2C	1 unit	Sebagai repeater sinyal <i>unhealthy relay</i> .
2	Power Supply Converter 110 to 24 VDC Modul		1 unit	Untuk merubah besaran tegangan 110 VDC ke 24 VDC agar dapat mengerjakan modul annunciator.
2	Horn	DC 110 V	1 unit	Sebagai indikasi berupa suara ketika suatu kondisi anomaly terjadi.
3	Kabel NYY	Size 1x1,5 mm <sup>2</sup>	3 meter	Koneksi antar komponen dan rangkaian.

4	Skun kabel	Size 1,5 mm <sup>2</sup>	10 buah	Untuk konektor kabel ke terminal peralatan.
5	Tang Press Skun Kabel	Taishan uk kabel 0.5-2.5 mm <sup>2</sup>	1 buah	Untuk merekatkan skun pada kabel agar dapat melekat dengan baik
6	Obeng Minus (-)	Krisbow	1 buah	Mengencangkan baut-baut pada terminal peralatan
7	Tang potong	Krisbow	1 buah	Memotong kabel.
8	Lampu Indikasi	Krisbow	1 buah	Menandakan indikasi secara visual ketika terjadi anomaly.

#### 4.6 Pengujian Rangkaian Monitoring pada Kubikel Spare

Percobaan pengujian rangkaian ini dilakukan dengan cara melepaskan supply 110VDC relay OCR/GFR Micom P142, dengan begitu relay Micom P142 akan kehilangan supply (anomaly secara hardware) yang mana akan menyebabkan *watchdog contact* pada relay tersebut bekerja dan kemudian akan mengaktifkan lampu indikasi beserta buzzer alarmnya, namun apabila relay proteksi tidak kehilangan supply, maka alarm indikasi relay error tidak akan menyala. Pengujian ini bertujuan untuk melihat fungsi kerja dari rangkaian monitoring *unhealthy* relay Micom P142 hingga dapat termonitor oleh operator yang sedang bertugas.

- Gambar Rangkaian Percobaan



**Gambar 4.10** Gambar rangkaian percobaan pada kubikel spare Schneider.

Adapun hasil pengujian yang didapat dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.3** Pengujian Rangkaian Monitoring

NO	Pengujian	Buzzer	Lampu Indikasi (Watchdog)	Keterangan
1	<i>Wiring Supply</i> Relay Proteksi melekat dengan sempurna dan MCB Q923 dalam kondisi ON	X	X	Sesuai
2	Menjatuhkan MCB Q922 (bukan jalur <i>supply</i> Relay Proteksi)	√	X	Sesuai
2	Melepas <i>supply</i> 110 VDC secara <i>wiring</i> di terminal F1 dan F2	√	√	Sesuai
3	Menjatuhkan MCB Q923 (jalur <i>supply</i> Relay Proteksi)	√	√	Sesuai

Berikut merupakan hasil pengukuran system DC pada kubikel spare Schneider tersebut :

**Tabel 4.4** Kondisi Sistem DC pada Kubikel Spare Schneider

NO	Pengujian	VDC (+)	VDC (-)	Keterangan
1	Sebelum dilakukan pemasangan rangkaian monitoring <i>Unhealthy Relay</i>	+56	-55	Normal
2	Sebelum dilakukan pemasangan rangkaian monitoring <i>Unhealthy Relay</i>	+56	-55	Normal

Dari hasil percobaan rangkaian yang telah terimplementasi pada kubikel spare Schneider, rangkaian monitoring dapat bekerja dengan baik dengan indikasi keberhasilan kerja sebagai berikut :

- a. Ketika kondisi relay mati (*unhealthy relay*), *watchdog contact* bekerja mengaktifkan auxiliary relay.
- b. Auxiliary relay yang bekerja dapat mengaktifkan lampu indikasi (visual alarm) dan buzzer (sound alarm).
- c. Lampu indikasi yang menyala dapat dimonitor atau terbaca oleh operator terkait kondisi anomaly yang terjadi.
- d. Suara buzzer yang berkerja dapat didengar oleh operator, sehingga operator dapat mengetahui adanya kondisi anomaly yang terjadi.

- e. Tidak menyebabkan eror atau anomali system kerja dari rangkaian control, proteksi, maupun parameter kelistrikan eksisting yang berada pada kubikel spare Schneider (Sistem DC tidak mengalami masalah).

#### **4.7 Kelebihan dan Kekurangan Rangkaian Monitoring**

Selayaknya peralatan pada umumnya, rangkaian ini pun memiliki kelebihan dan kekurangan, dengan kelebihannya antara lain :

- a. Rangkaian dapat dengan mudah di implementasikan pada kubikel Schneider terkait.
- b. Rangkaian yang dipasang tidak akan mengganggu rangkaian control, monitor, maupun proteksi dari kubikel terkait.
- c. Tidak membutuhkan banyak alat ataupun bahan tambahan.

Sedangkan untuk kekurangan dari arangkaian monitoring ini sendiri yaitu :

- a. Rangkaian masih menggunakan supply dari kubikel terkait (Jalur MCB Q924), walaupun kemungkinannya sangat kecil namun ketika terjadi anomaly yang bersamaan dan menyebabkan MCB Q924 (jalur rangkaian monitor) dan MCB Q923 (jalur supply relay proteksi) jatuh (OFF), maka rangkaian monitor tidak dapat bekerja untuk memberikan indikasi *Unhealthy Relay* karena jalur rangkaian monitoring kehilangan tegangan.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

- a. Rangkaian monitoring dibuat dengan memanfaatkan fitur *watchdog contact* pada relay OCR/GFR Micom P142, yang kemudian dikombinasikan dengan peralatan eksisting pada panel kubikel spare Schneider agar lebih mudah di implementasikan.
- b. Peralatan-peralatan yang digunakan untuk membuat rangkaian monitoring *Unhealthy Relay* adalah Auxiliary Relay, Buzzer, Lampu indikasi, dan relay proteksi OCR/GFR Micom P142.
- c. Rangkaian monitoring *unhealthy relay* dapat bekerja dengan baik pada relay OCR/GFR Micom P142. Rangkaian yang terpasang dapat memberikan indikasi berupa lampu (visual) dan suara (buzzer) yang dapat dimonitor oleh operator yang sedang bertugas ketika relay berada pada kondisi *Unhealthy*.

#### 5.2 Saran

- a. Untuk melengkapi fitur yang ada, kedepannya sistem monitoring yang akan dibuat diharapkan dapat dikembangkan dengan fitur digital, agar anomali peralatan yang terjadi dapat dimonitor dimanapun dan kapanpun oleh operator dan tidak terbatas oleh jarak lingkup Gardu Induk saja.

- b. Apabila membuat rangkaian baru pada suatu rangkaian eksisting, pastikan koneksi pengawatan melekat dengan baik (jangan sampai ada pemasangan yang longgar pada terminal ataupun terkelupas pada ujung skun kabel).
- c. Pastikan rangkaian yang terpasang tidak mengganggu system 110VDC pada rangkaian eksisting.
- d. Gunakan APD dan ikuti SOP K3 yang berlaku ketika melakukan pekerjaan didaerah berbahaya dan rawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. (2019). Problematika Baca Tulis Al-Qur'an Pada Siswa Tunarungu di SMALBS Dharma Wanita Persatuan Provinsi Kalimantan Selatan.
- Destiningrum, M., & Adrian, Q. J. (2017). *SISTEM INFORMASI PENJADWALAN DOKTER BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER (STUDI KASUS : RUMAH SAKIT YUKUM MEDICAL CENTRE )*. 11(2), 30–37.
- Harison, & Syarif, A. (2016). Jurnal TEKNOIF ISSN : 2338-2724 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN SARANA PRASARANA Jurnal TEKNOIF ISSN : 2338 2724. *Jurnal TEKNOIF*, 4(2), 76 81. Retrieved from <https://ejournal.ipt.ac.id/index.php/tinformatika/article/view/546>
- Fachri, B., & Sembiring, R. M. (2020). Pengamanan Data Teks Menggunakan Algoritma DES Berbasis Android. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4(1), 110-116.
- Hariyanto, E., Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Saragih, K. S., & Batubara, S. (2019, March). Comparative study of tiger identification using template matching approach based on edge patterns. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1196, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
- Hastanti, R. P., Purnama, B. E., & Wardati, I. U. (2015). Sistem Penjualan Berbasis Web ( E Commerce ) Pada Tata Distro Kabupaten Pacitan. *Jurnal Bianglala Informatika*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hendrawan, J., Perwitasari, I. D., & Ramadhani, M. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi UKM Panca Budi Berbasis Website. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(1), 18-24.
- Minarni, & Susanti. (2014). Sistem Informasi Inventory Obat Pada Rumah Sakit Umum Daerah ( Rsud ) Padang. *Momentum*, 16(1), 103–111.
- Nur, A., Ikhsan, D., Ariadi, I., Rosyid, M. B., & Ridwan, M. (2017). *Perancangan Sistem Pakar Menggunakan Metode Backward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Pada Hewan Ternak Sapi Berbasis Web*. 19–24.
- Ramadhani, S., Anis, U., & Masruro, S. T. (2013). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Di Kecamatan Lamongan Dengan PHP MySQL. *Jurnal Teknik*, 5(2), 479–484.
- Rohajawati, S., & Supriyati, R. (2010). SISTEM PAKAR : DIAGNOSIS PENYAKIT UNGGAS Penyakit Ayam. *CommIT*, 4(Sistem Pakar), 41–46.
- Triara Puspitasari, Boko Susillo, F. F. C. (2016). Tunagrahita Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 4(1), 1–13.
- Verina, W. (2015). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. *Jatsi*, 1(2), 124, 126–127.