

# STUDI PENGGUNAAN RELAY PADA SALURAN TRANSMISI GARDU INDUK TELE SAMOSIR

Oleh:

Panggabean Nadeak <sup>1)</sup>  
Tribers Prada Sitompul <sup>2)</sup>  
Janter Napitupulu <sup>3)</sup>  
Universitas Darma Agung <sup>1,2,3)</sup>

*E-mail:*

[Gabenadeak651@gmail.com](mailto:Gabenadeak651@gmail.com) <sup>1)</sup>  
[pradasitompulbange66@gmail.com](mailto:pradasitompulbange66@gmail.com) <sup>2)</sup>  
[janternapitupulu@gmail.com](mailto:janternapitupulu@gmail.com) <sup>3)</sup>

## **Abstrak**

Sistem tenaga listrik sedapat mungkin diusahakan terhindar dari gangguan-gangguan sehingga pelayanan listrik tidak akan terputus untuk melayani konsumen. Apabila pelayanan energi listrik dari yang memproduksi energi listrik dari yang memproduksi kepada konsumen terputus maka akan mengakibatkan kerugian bagi kedua belah pihak. Kegagalan-kegagalan akan menghantarkan energi listrik dari yang memproduksi kepada konsumen energi listrik diakibatkan oleh gangguan-gangguan alam, makhluk hidup, pecahnya isolator, dan lain-lain. Untuk menghindari gangguan-gangguan di atas maka akan diperlukan alat pengaman, salah satu contoh adalah relay pengaman yang berfungsi untuk mendeteksi sekaligus mengenali kondisi tidak normal dalam sistem tenaga dan mengambil langkah-langkah untuk memastikan alat pemutus otomatis bekerja. Tipe-tipe dari relay yang digunakan dalam proteksi sistem tenaga bermacam-macam dan biasanya besaran penggerakannya adalah sinyal elektrik atau dapat juga berupa tekanan atau temperatur. Pemilihan peralatan proteksi untuk saluran transmisi adalah tergantung dari transmisi yang digunakan. Gangguan-gangguan yang terjadi pada saluran transmisi tersebut dapat bersumber dari gangguan luar yang akhirnya mengakibatkan terhentinya pelayanan listrik ke beban-beban. Gangguan-gangguan tersebut dapat berupa gangguan hubung singkat atau gangguan beban lebih.

**Kata Kunci: Penggunaan, Jenis Fungsi, dan Persyaratan**

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan penyediaan energi listrik saat ini menunjukkan kecenderungan kearah pembangkit tenaga listrik dalam jumlah yang semakin besar. Hal ini memang sesuai dengan kemajuan teknologi sekarang ini dimana telah banyak kegiatan yang tergantung terhadap ketersediaan energi listrik yang mana berarti kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat. Keadaan ini menimbulkan bagaimana cara mengatasi keandalan sistim tenaga listrik serta peralatan-peralatan operasional utama yang ada pada pembangkit tenaga listrik harus di jaga keandalannya dari kerusakan yang di

akibatkan oleh gangguan-gangguan di sekitar peralatan tersebut. Perkembangan penyediaan energi listrik saat ini menunjukkan kecenderungan kearah pembangkit tenaga listrik dalam jumlah yang semakin besar. Hal ini memang sesuai dengan kemajuan teknologi sekarang ini dimana telah banyak kegiatan yang tergantung terhadap ketersediaan energi listrik yang mana berarti kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat. Keadaan ini menimbulkan bagaimana cara mengatasi keandalan sistim tenaga listrik serta peralatan-peralatan operasional utama yang ada pada pembangkit tenaga listrik harus di jaga keandalannya dari kerusakan yang di akibatkan oleh

gangguan gangguan di sekitar peralatan tersebut.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang dapat diambil rumusan masalah yaitu :

- a. Bagaimana pemilihan jenis relay yang digunakan di Gardu Induk Tele?
- b. Bagaimana Pengamanan saluran transmisi pada saat ada gangguan?
- c. Bagaimana perawatan jenis relay yang digunakan di gardu induk tele?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah :

- a. Untuk mengetahui jenis penggunaan relay di Gardu Induk Tele.
- b. Untuk menguraikan gangguan dan pengamanan pada saluran transmisi.
- c. Untuk jenis pemilihan dan pengaman penggunaan relay pada saluran transmisi di Gardu Induk Tele.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Saluran transmisi merupakan koridor yang harus dilalui dalam penyaluran energi listrik. mentransmisikan tenaga listrik secara besar-besaran dari Generator Station/ Pembangkit Listrik sampai distribution station hingga sampai pada konsumen pengguna listrik.ada jaringan transmisi sering terjadi berbagai macam jenis gangguan, antara lain gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat fasa ke fasa, gangguan antar fasa ke tanah dan gangguan simetris. Gangguan pada sistem transmisi sangatlah mungkin terjadi. Salah satunya adalah gangguan tegangan lebih (Over Voltage) baik gangguan dari dalam, maupun dari luar , gangguan simetris dan asimetris yang meliputi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, dua fasa ke tanah, tiga fasa ke tanah, hubung singkat

dua fasa, dan gangguan hubung singkat tiga fasa, gangguan beban lebih (Over Load) gangguan – gangguan tersebut apabila tidak cepat ter tanggulangi maka akan mengganggu aliran daya ke konsumen, dengan gangguan yang terjadi pada sistem, kontinuitas aliran daya dapat di jaga dengan beberapa cara, yaitu salahsatunya dengan melakukan pelepasan beban (Load Shedding).

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Metode Penentuan Lokasi Penelitian

Daerah penelitian ditentukan secara purposive atau secara sengaja. Proposive adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Alasan penggunaan teknik purposive sebagai penentuan daerah dalam penelitian ini karena sesuai dengan penggunaannya yaitu untuk penelitian yang tidak melakukan generalisasi atau penelitian kuantitatif (Sugiyono, 2016:85).daerah penelitian yang dipilih oleh peneliti yaitu Gardu Induk PT. PLN (Persero) Tele yang terletak di Jalan Partungko Naginjang, Kecamatan Harian, Kabupaten Samosir, Sumatera Utara. Adapun waktu penelitian yang dibutuhkan peneliti yaitu terhitung dari Juni 2023 sampai Juli 2023.

### 3.2 METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Dimana data primer yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara langsung dengan pihak yang terkait pada Gardu Induk PT. PLN (Persero) Tele. Serta berupa dokumentasi yang diambil oleh peneliti di Gardu Induk PT. PLN (Persero) Tele. Dan data sekunder diperoleh dari literatur-literatur yang di baca oleh peneliti dan dari instansi yang terkait pada penelitian ini.

### 3.3 Metode Analisis Data

Analisis adalah upaya yang dilakukan peneliti untuk memperoleh jawaban atas permasalahan yang diteliti. Metode analisis yang digunakan oleh peneliti yaitu analisis deskriptif kualitatif yaitu metode penelitian dengan cara mengumpulkan data-data sesuai dengan yang sudah diobservasi dan diwawancarai oleh peneliti kemudian data-data tersebut diinterpretasikan oleh peneliti dalam bentuk gambar dan kesimpulan mengenai Studi Penggunaan Relay pada Saluran Transmisi Gardu Induk PT. PLN (Persero) Tele.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penggunaan Relay Di Gardu Induk Tele

Relay yang digunakan pada saluran di gardu induk sering disebut sebagai "relay perlindungan" atau "relay proteksi." Relay-proteksi adalah perangkat elektronik yang digunakan dalam sistem tenaga listrik untuk mendeteksi gangguan atau kondisi tidak normal dalam jaringan listrik dan mengambil tindakan untuk melindungi peralatan dan meminimalkan dampak kerusakan. Fungsi utama relay-proteksi di gardu induk adalah mendeteksi berbagai masalah, seperti arus lebih (overcurrent), arus lebih beban (overload), gangguan hubung singkat (short circuit), ketidakseimbangan fase, serta gangguan arus tanah (earth fault). Relay ini dapat mengatur operasi pemutusan sirkuit (circuit breaker) untuk memutus aliran listrik ke bagian jaringan yang terkena gangguan.

### 4.2 Jenis-Jenis Relay yang digunakan di Gardu Induk Tele

#### 1. Relay-Proteksi

Relay proteksi pada saluran transmisi listrik adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi gangguan atau kondisi abnormal pada sistem transmisi listrik dan secara otomatis mengambil tindakan untuk melindungi peralatan dan mempertahankan keandalan operasi sistem. Proteksi ini sangat penting untuk mencegah kerusakan serius pada peralatan, gangguan pasokan listrik, dan bahkan potensi kecelakaan.

#### a. Overcurrent Relay/Relay Arus Lebih

Relay arus lebih, juga dikenal sebagai "overcurrent relay" dalam bahasa Inggris, adalah perangkat proteksi yang digunakan dalam sistem kelistrikan untuk mendeteksi dan melindungi terhadap kondisi arus berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan atau bahaya dalam sistem. Relay arus lebih berfungsi dengan memantau besarnya arus yang mengalir melalui suatu sirkuit listrik. Jika arus melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, relay ini akan merespons dengan mengaktifkan trip atau disconnect perangkat proteksi lainnya, seperti pemutus sirkuit (circuit breaker), untuk memutus sirkuit dan menghentikan aliran arus berlebih yang dapat merusak peralatan atau menyebabkan bahaya.



Penerapan relay arus lebih sangat penting dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem distribusi listrik, sistem tenaga, mesin industri, dan banyak lagi. Relay ini dapat diatur dengan sensitivitas yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan proteksi dan karakteristik sirkuit listrik yang harus dipantau.

b. Overload Relay/Thermal Relay  
 Overload relay pada saluran transmisi merujuk pada komponen elektrikal yang digunakan untuk melindungi saluran transmisi listrik dari beban berlebih atau arus lebih tinggi dari yang diijinkan. Saluran transmisi listrik adalah jaringan yang mengirimkan daya listrik dari pembangkit listrik ke konsumen melalui jarak yang panjang. Dalam konteks ini, overload bertindak sebagai pengaman yang membantu mencegah kerusakan pada peralatan listrik dan gangguan pada sistem transmisi.

Ketika beban listrik pada saluran transmisi meningkat melebihi kapasitas normal, maka arus listrik juga akan meningkat. Jika arus melebihi batas yang aman, bisa terjadi pemanasan berlebih pada kabel dan komponen lainnya, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kerusakan serius atau bahkan kebakaran. Inilah mengapa overload relay penting, karena akan merespons kenaikan arus ini dengan cara memutuskan aliran listrik secara otomatis untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Cara kerja overload relay biasanya melibatkan pemanfaatan sensor arus yang mengukur arus yang mengalir melalui saluran transmisi. Ketika arus melebihi ambang batas yang ditetapkan, overload relay akan mengirimkan sinyal untuk memutuskan aliran listrik. Ini bisa dilakukan dengan menggunakan saklar elektromagnetik atau elektronik, tergantung pada desain dan teknologi yang digunakan dalam relay tersebut. Penggunaan overload relay pada saluran transmisi sangat penting untuk menjaga integritas dan keamanan sistem tenaga listrik secara menyeluruh. Dengan mendeteksi arus overload dengan cepat, dapat mencegah kerusakan peralatan dan mencegah gangguan yang dapat mempengaruhi pasokan listrik ke konsumen.

Gambar 4. 1 Overcurrent Relay / Relay Arus Lebih



Gambar 4. 2 Overload Relay / Thermal Relay

c. Directional Overcurrent Relay  
 Directional Overcurrent Relay (DIRECTIONAL OC Relay) adalah jenis relay yang digunakan dalam sistem proteksi listrik untuk mendeteksi dan mengatasi gangguan atau kelebihan arus yang terjadi dalam jaringan listrik. Relay ini dirancang untuk mengoperasikan sirkuit pemutus (circuit breaker) ketika arus melebihi ambang batas yang ditetapkan dan juga berada dalam arah yang telah ditentukan.

Salah satu fitur utama dari Directional Overcurrent Relay adalah kemampuannya untuk mendeteksi arah aliran arus. Ini sangat penting dalam sistem listrik yang kompleks, seperti jaringan transmisi dan distribusi, di mana ada banyak cabang dan jalan yang berbeda. Relay ini memastikan Relay ini membantu mencegah kerusakan lebih lanjut pada peralatan listrik dan melindungi integritas sistem secara keseluruhan. Ini juga merupakan bagian penting dari sistem proteksi yang komprehensif untuk menghadapi berbagai jenis gangguan dalam sistem kelistrikan.

bahwa ketika terjadi gangguan atau kelebihan arus, sirkuit pemutus yang berada di dekat titik gangguan atau kelebihan arus tersebut akan dioperasikan, sementara sirkuit pemutus di bagian lain sistem tetap beroperasi normal.

Directional Overcurrent Relay biasanya diprogram untuk merespons terhadap arus yang melebihi ambang batas dalam arah tertentu. Misalnya, jika arus melewati relay dalam arah yang sesuai dengan aliran normal, relay mungkin tidak akan beroperasi meskipun arus melebihi ambang batas. Namun, jika arus mengalir dalam arah yang tidak sesuai dengan aliran normal (misalnya, arus balik), relay akan segera beroperasi dan memutuskan sirkuit pemutus yang terkait.



Gambar 4. 3 Directional Overcurrent Relay

d. Differential Relay  
 Relay diferensial adalah perangkat perlindungan yang digunakan

dalam sistem tenaga listrik, termasuk pada saluran transmisi dan gardu induk. Fungsinya adalah

untuk mendeteksi dan memberikan respon terhadap ketidakseimbangan arus listrik antara dua atau lebih saluran atau lini yang seharusnya memiliki arus yang seimbang.

Pada saluran transmisi dan gardu induk, arus listrik yang melewati berbagai saluran harus tetap seimbang untuk menghindari masalah seperti gangguan atau gangguan lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan sistem, serta potensi bahaya bagi personel yang bekerja di area tersebut. Ketidakseimbangan arus dapat terjadi akibat adanya hubungan pendek, kerusakan pada peralatan, atau gangguan lainnya.

Berikut adalah beberapa fungsi utama relai diferensial pada saluran transmisi dan gardu induk:

- 1) Deteksi Ketidakseimbangan Arus: Relai diferensial memonitor arus yang masuk dan keluar dari beberapa saluran atau peralatan dalam suatu sistem. Jika terjadi perbedaan signifikan antara arus yang masuk dan keluar dari saluran yang seharusnya seimbang, relai akan mendeteksi ketidakseimbangan ini.
- 2) Perlindungan terhadap Gangguan: Ketidakseimbangan arus bisa mengindikasikan adanya masalah seperti hubungan pendek atau kerusakan pada peralatan. Relai diferensial akan memberikan peringatan atau mengambil tindakan cepat, seperti memutuskan aliran arus atau mengisolasi bagian yang bermasalah, untuk melindungi sistem

dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

- 3) Isolasi Gangguan: Jika terdeteksi ketidakseimbangan arus yang signifikan, relai diferensial dapat memberikan perintah untuk mengisolasi bagian yang bermasalah dari sisa sistem. Ini membantu mencegah perambatan gangguan ke bagian lain dari jaringan, yang dapat menyebabkan pemadaman luas.
- 4) Pemulihan Pasca Gangguan: Setelah gangguan diselesaikan, relai diferensial membantu dalam mengembalikan sistem ke kondisi normal. Ini dapat melibatkan memungkinkan aliran arus kembali atau mengembalikan pasokan listrik setelah masalah diselesaikan.
- 5) Pelaporan dan Monitoring: Relai diferensial sering kali dilengkapi dengan kemampuan pelaporan dan monitoring jarak jauh. Ini memungkinkan operator sistem untuk memantau kinerja saluran transmisi dan gardu induk dari jarak jauh dan mengambil tindakan cepat jika diperlukan.

Secara keseluruhan, relai diferensial adalah komponen penting dalam sistem tenaga listrik yang membantu melindungi peralatan, mencegah gangguan, dan menjaga keandalan sistem kelistrikan pada saluran transmisi dan gardu induk.

e. Overvoltage and Undervoltage Relay

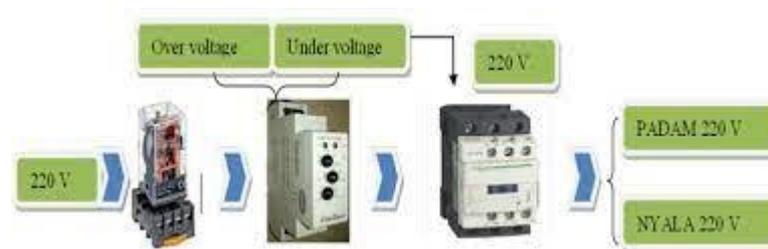
Relai Overvoltage (OV) dan Undervoltage (UV) adalah perangkat pengaman atau proteksi yang digunakan dalam sistem listrik untuk melindungi peralatan dan perangkat elektrik dari tegangan yang berada di luar rentang yang aman atau normal.

- 1) Relai Overvoltage (OV): Relai Overvoltage mengawasi tegangan dalam sistem listrik dan bertugas untuk mengidentifikasi situasi di mana tegangan melebihi batas yang ditetapkan. Saat tegangan melewati ambang batas yang ditentukan, relai ini akan memicu tindakan protektif seperti memutuskan sirkuit atau

memberikan peringatan kepada operator. Tegangan berlebih atau overvoltage bisa terjadi karena beberapa alasan seperti petir, gangguan pada pembangkit listrik, atau masalah dalam sistem distribusi listrik.

- 2) Relai Undervoltage (UV): Relai Undervoltage bertindak sebagai pengaman untuk situasi di mana tegangan dalam sistem listrik jatuh di bawah ambang batas yang dianggap aman. Ini bisa terjadi karena berbagai alasan seperti beban berat yang tiba-tiba dilepas, gangguan pada pembangkit listrik, atau masalah dalam sistem distribusi listrik. Relai ini mengidentifikasi situasi ini dan memicu tindakan perlindungan, seperti memutuskan sirkuit atau memberikan peringatan kepada operator.

Kedua jenis relai ini adalah bagian penting dari sistem proteksi listrik yang lebih besar, dan mereka berkontribusi dalam menjaga keandalan dan keselamatan peralatan listrik serta mencegah kerusakan yang mungkin terjadi akibat fluktuasi tegangan yang berlebihan atau tidak mencukupi.



Gambar 4. 4 Overvoltage and Undervoltage Relay

## 5. SIMPULA

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian “Studi Penggunaan Relay Pada Saluran Transmisi Gardu Induk Tele

Samosir” maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pentingnya Relay Proteksi: Relay proteksi adalah perangkat penting dalam sistem kelistrikan untuk melindungi

peralatan dan sistem dari gangguan atau kondisi abnormal yang dapat mengancam keamanan dan keandalan operasi.

2. Tujuan Penggunaan Relay Proteksi: Penggunaan relay proteksi dalam saluran transmisi di Gardu Induk Tele memiliki beberapa tujuan utama, termasuk perlindungan peralatan, deteksi gangguan, pengendalian otomatis, rekayasa sistem, dan pemantauan kondisi sistem.
3. Jenis-jenis Relay: Relay proteksi dalam saluran transmisi termasuk relay proteksi umum, relay diferensial, relay arah, dan relay jarak. Setiap jenis relay memiliki peran dan prinsip kerja yang berbeda sesuai dengan fungsinya.
4. Kriteria Operasi Relay: Relay harus merespons dengan cepat terhadap gangguan atau kondisi abnormal dalam saluran transmisi. Keandalan, sensitivitas, kecepatan respon, dan akurasi adalah kriteria penting dalam operasi relay proteksi.

## 5.2 Saran

1. Pemeliharaan Rutin: Relay proteksi harus menjalani pemeliharaan rutin secara teratur, termasuk pemeriksaan, kalibrasi, dan penggantian komponen yang diperlukan. Pemeliharaan yang baik akan memastikan kinerja yang andal.
2. Pelatihan Operator: Operator yang bertanggung jawab atas sistem proteksi harus diberi pelatihan mengenai operasi, pengaturan, dan pemeliharaan relay proteksi. Pengetahuan operator akan meminimalkan

kesalahan dan masalah operasional.

3. Koordinasi Relay: Relay proteksi harus dikonfigurasi dengan baik untuk memastikan koordinasi yang tepat dengan relay proteksi lainnya dalam sistem. Ini akan menghindari pemutusan yang tidak perlu dan memastikan perlindungan yang efektif.
4. Penyesuaian Parameter: Relay proteksi harus diatur dengan tepat sesuai dengan karakteristik saluran transmisi. Penyesuaian parameter, seperti ambang batas arus dan tegangan, harus mencerminkan kondisi operasi yang sebenarnya.
5. Keamanan: Relay proteksi harus dirancang dan dioperasikan dengan memperhatikan standar keselamatan dan peraturan yang berlaku. Keselamatan operator dan sistem harus menjadi prioritas.
6. Pemilihan Jenis Relay: Pemilihan jenis relay proteksi harus didasarkan pada karakteristik dan kebutuhan saluran transmisi. Pastikan memilih jenis relay yang paling cocok untuk lingkungan dan kondisi operasi.
7. Monitoring Kinerja: Implementasikan sistem pemantauan untuk memantau kinerja relay proteksi secara terus-menerus. Hal ini akan membantu mendeteksi masalah dengan cepat dan mengambil tindakan yang diperlukan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Bandri, Sepannur. "Studi Settingan Distance Relay Pada

Saluran Transmisi 150 kV di GI  
Payakumbuh Menggunakan  
Software MATLAB." *Jurnal  
Teknik Elektro* 5.2 (2016): 108-  
112.

Dharmawan, N. B., W. G. Ariastina, and  
A. A. N. Amrita.  
"Studi Sistem Proteksi Line Current  
Differential Relay Pada  
Saluran Transmisi 150 KV." *Jurnal  
SPEKTRUM Vol 7.1* (2020).

Dharmawan, N. B., W. G. Ariastina, and  
A. A. N. Amrita.  
"Studi Sistem Proteksi Line Current  
Differential Relay Pada  
Saluran Transmisi 150 KV." *Jurnal  
SPEKTRUM Vol 7.1* (2020).

Masarrang, Rudolfus, Lily S. Patras, and  
Hans Tumaliang. "Efek korona  
pada saluran transmisi gardu induk  
Tello Sulawesi Selatan." *Jurnal  
Teknik Elektro dan Komputer* 8.2  
(2019): 67-74.

Kho, Dickson. "Pengertian relay dan  
fungsinya." *Retrieved from  
teknikelektronika:  
teknikelektronika.com* (2018).

Dharmawan, N. B., W. G. Ariastina, and  
A. A. N. Amrita.  
"Studi Sistem Proteksi Line Current  
Differential Relay Pada  
Saluran Transmisi 150 KV." *Jurnal  
SPEKTRUM Vol 7.1* (2020).