

**ANALISA KOORDINASI PROTEKSI RECLOSER BATU KAMBING
DENGAN FUSE CUT OUT PERCABANGAN UNTUK
KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PENYULANG ARN02
DI PT PLN (PERSERO) ULP BANJARBARU**

Fredri Priyanto Putra

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad

Arsyad Al Banjari Banjarmasin, 17650069

Email : putraever@gmail.com

Abstrak

PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru merupakan salah satu ULP dari PT. PLN (Persero) UP3 Banjarmasin. Untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik pada penyulang ARN02, maka perlu di minimalisir gangguan pada penyulang tersebut. Salah satu permasalahan pada penyulang ARN02 pada PT.PLN (Persero) ULP Banjarbaru ialah gangguan fasa ke tanah. Dibutuhkan penyetelan relay gangguan tanah (GFR) yang sesuai kriteria proteksi dan di koordinasikan dengan Fuse Cut Out percabangan yang ada di penyulang ARN02. Metode yang digunakan ialah melakukan perhitungan Fuse Cut Out percabangan disesuaikan dengan beban yang ada, dimana ada 8 Fuse Cut Out percabangan. Adapun hasil perhitungan Fuse Cut out percabangan Awang Bangkal 6A, Sianjal 5A, Sei Luar 3A, Bukit Batas 2A, Bunglai arah Rantau Bujur 6A, Kedai Kopi 4A, Rantau Bujur 2A, Rantau Balai 2A. Untuk nilai setting proteksi Recloser Batu Kambing TMS GFR dinaikkan menjadi 0,1 detik.

***Kata Kunci:* Relay Gangguan Tanah, Koordinasi, TMS, FCO.**

Abstrak

PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru is one of the ULP from PT. PLN (Persero) UP3 Banjarmasin. To maintain the continuity of the distribution of electrical energy to the ARN02 feeder, it is necessary to minimize disturbances to the feeder. One of the problems with the ARN02 feeder at PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru is the disturbance to the ground. It requires a ground disturbance relay setting (GFR) that fits the protection criteria and coordinated with the branching Fuse Cut Out in the ARN02 feeder. The method used is to calculate the branching Fuse Cut Out adjusted to the exciting weights, where there are 8 Fuse Cut Out branching. The results of the calculation of Fuse Cut out branching is Awang Bangkal 6A, Sianjal 5A, Sei Luar 3A, Bukit Batas 2A, Bunglai the direction of Rantau Bujur 6A, Kedai Kopi 4A, Rantau Bujur 2A, Rantau Balai 2A. For the protection setting value of the Batu Kambing Recloser TMS GFR increased to 0,1 seconds.

Keywords: Ground Disturbance Relay, Coordination, TMS, FCO.

I. PENDAHULUAN

Tenaga listrik menjadi salah satu kebutuhan yang diperlukan oleh manusia. Di era modern ini manusia sangat bergantung terhadap tenaga listrik, baik digunakan untuk rumah tangga, industri dan bisnis. Dengan tenaga listrik manusia menjadi lebih mudah dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Sistem tenaga listrik adalah sekelompok pusat – pusat listrik yang di interkoneksi dengan lainnya, melalui transmisi atau distribusi untuk memasok ke beban dari satu pusat listrik dimana mempunyai beberapa unit generator yang diparalel. Sistem tenaga listrik dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian pembangkit, jaringan transmisi dan jaringan distribusi. Pembangkit sendiri merupakan bagian dari alat industri, untuk memproduksi dan membangkitkan tenaga listrik dari berbagai sumber tenaga seperti PLTU, PLTA, PLTG dll. Transmisi adalah jaringan tegangan tinggi atau ekstra tinggi yang menyalurkan dari sisi pembangkit ke gardu induk dan untuk jaringan distribusi merupakan jaringan tegangan menengah yang menyalurkan listrik dari gardu induk ke konsumen.(“ Ir. Wahyuni Sarimun. 2011”)

Penyedia tenaga listrik diharapkan dapat memenuhi kebutuhan konsumen, dimana saat ini konsumen lebih menginginkan pelayanan yang optimal, yaitu dengan pelayanan energi listrik secara

terus-menerus. Dalam pemenuhan tenaga listrik gangguan tidak dapat dihindari, gangguan bisa terjadi karena alam atau gangguan sistem. Gangguan dari alam bisa terjadi karena sambaran petir, angin puting beliung, hewan maupun pohon yang tumbang ke jaringan. Sedangkan kebanyakan gangguan merupakan hubungan singkat antar fasa atau antar fasa dengan tanah, yang dapat merusak peralatan sehingga mengakibatkan terjadinya pemadaman, sehingga diperlukan suatu perangkat perlindungan.

Pada sistem distribusi tegangan menengah 20 kV, terdapat sistem kubikel incoming dan outgoing yang kemudian di salurkan ke konsume melalui jaringan tegangan menengah dan di distribusikan melalui jaringan tegangan rendah. Pengaman pada jaringan tegangan menengah adalah PMT dan Recloser. PMT dan Recloser tersebut memiliki rele proteksi dengan prinsip kerja apabila rele proteksi membaca arus gangguan maka rele proteksi akan bekerja sesuai nilai *setting* yang ditentukan, sehingga dengan cepat melokalisir lokasi gangguan dan meminimalisir daerah padam.

Pada sistem distribusi di PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru memiliki 19 penyulang yang di suplay dari 5 Gardu Induk dan 14 Recloser yang ada di jaringan tegangan menengah. Salah satu recloser yang ada di penyulang ARN02 yaitu

recloser Batu Kambing. Recloser Batu Kambing berada di Desa Awang Bangkal Barat, Kecamatan Karangintan, Kabupaten Banjar, Kota Banjarbaru. Recloser Batu Kambing memiliki 8 Fuse Cut Out Percabangan, yaitu fco awang bangkal, fco sianjal, fco sei luar, fco bukit batas, dan fco arah bunglai rantau bujur, fco kedai kopi, fco rantau bujur dan fco rantau balai. Untuk fco awang bangkal terpasang 10 ampere, fco sianjal 8 ampere, fco sei luar 6 ampere,

fco bukit batas 6 ampere dan fco arah bunglai rantau bujur terpasang 8 ampere, fco kedai kopi 5 ampere, fco rantau bujur 2 ampere dan fco rantau balai 2 ampere.

Dari data gangguan jaringan pada tahun 2020 untuk recloser Batu Kambing sendiri berjumlah 63 kali padam, sehingga recloser ini menjadi penyumbang terbanyak gangguan jaringan di wilayah PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru. (PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru. 2020)

Dari uraian latar belakang di atas, maka perlu dilakukan “Analisa koordinasi proteksi recloser Batu Kambing dengan fuse cut out percabangan untuk keandalan sistem distribusi penyulang ARN02 di PT PLN (Persero) ULP Banjarbaru”.

II. METODE PENELITIAN

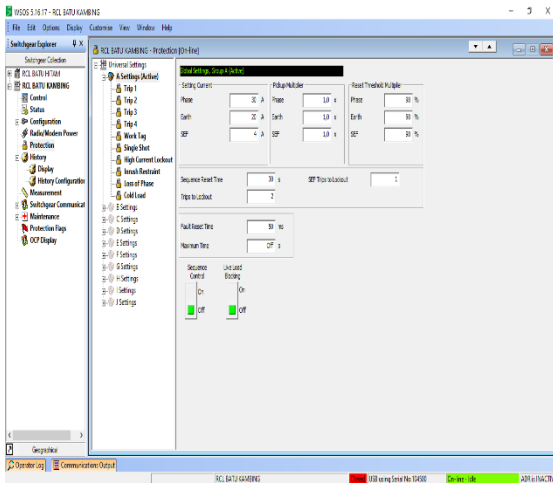
Tempat penelitian dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru, yang beralamat di Jl. Panglima Batur Barat no 1 Banjarbaru Kalimantan Selatan, di recloser

batu kambing di Desa Awang Bangkal Barat, Kecamatan Karangintan, Kabupaten Banjar.

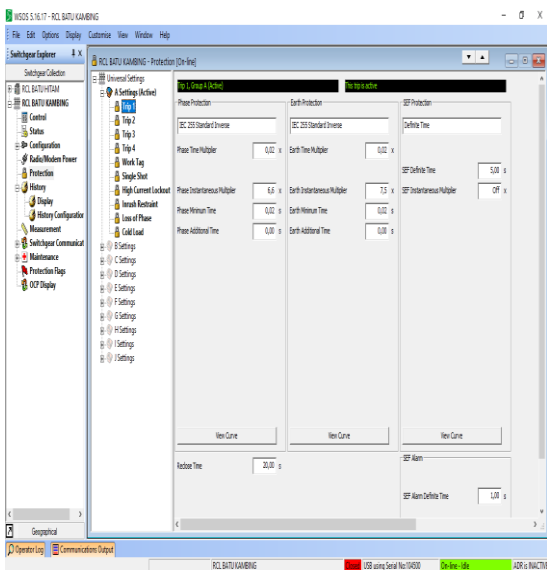
Adapun data penelitian yang didapat oleh penulis di dalam penulisan skripsi analisa koordinasi proteksi Recloser Batu Kambing dengan Fuse Cut Out percabangan untuk keandalan sistem distribusi penyulang ARN02 di PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru seperti pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.1 dan 2.2 berikut :

NO	NAMA FCO	FUSE TERPASANG
1	FCO AWANG BANGKAL	10 A
2	FCO SIANJAL	8 A
3	FCO SEI LUAR	6 A
4	FCO BUKIT BATAS	6 A
5	FCO BUNGLAI ARAH RANTAU BUJUR	8 A
6	FCO KEDAI KOPI	5 A
7	FCO RANTAU BUJUR	2 A
8	FCO RANTAU BALAI	2 A

Tabel 2.1 Data Fuse Link yang terpasang



Gambar 2.1 Data Setting Proteksi Recloser Batu Kambing Low Set



Gambar 2.2 Data Setting Proteksi Recloser Batu Kambing High Set

Adapun langkah-langkah metode penelitian ini yaitu :

c. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah tahap awal dalam metodologi penulisan. Pada tahap ini dilakukan studi dan pengamatan dilapangan secara langsung untuk melakukan pengumpulan data di recloser batu kambing.

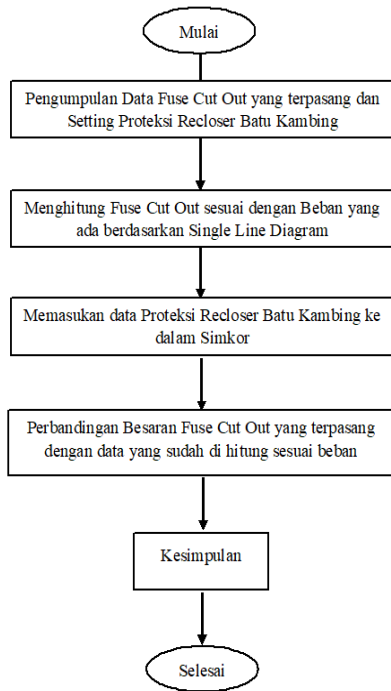
d. Pengumpulan Data

Pengambilan dan pengumpulan data yang berupa besaran Fuse Cut Out percabangan yang dipasang, *setting* proteksi recloser Batu Kambing yang didapat pada PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru dan data diambil dengan menggunakan software WSOS 5.16.17

e. Pengolahan Data dan Analisa

Menganalisa besaran Fuse Cut Out percabangan dengan jumlah beban, untuk menentukan besaran yang harus dipasang sesuai beban yang ada. Sehingga dapat mengoptimalkan kerja recloser melalui simkor proteksi. Data-data tersebut dapat disajikan dalam bentuk tabel dan curva simkor. Data di olah menggunakan microsoft excel.

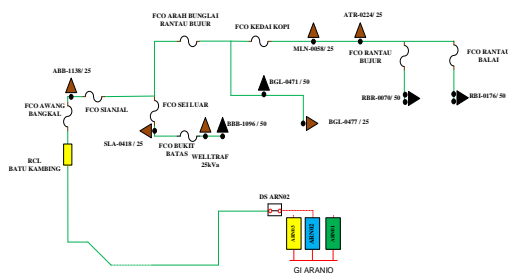
Adapun proses berlangsungnya pelaksanaan penelitian ini akan dijelaskan dalam bentuk diagram alir berikut ini :



III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Perhitungan Besaran Fuse Cut Out Percabangan

Untuk menganalisa nilai proteksi Recloser dan Fuse Cut Out, terlebih dahulu menghitung nilai di setiap Fuse Cut Out Percabangan pada jaringan distribusi tipe radial.



Gambar 3.1 Single Line Diagram Jaringan Distribusi ARN02

Untuk mengoptimalkan setting proteksi, sebelumnya harus menghitung nilai ampere fuse link dari masing-masing Fuse Cut Out menggunakan persamaan 2.6 :

$$\text{Arus primer} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

1. Analisa pada Fuse Cut Out (menggunakan persamaan 2.6)

a) Pada Fuse Cut Out Rantau Balai (50 KVA 3 fasa)

$$\text{Arus primer} = \frac{50 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 1,4 \text{ A} = 2 \text{ A}$$

b) Pada Fuse Cut Out Rantau Bujur (50 KVA 3 fasa)

$$\text{Arus primer} = \frac{50 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 1,4 \text{ A} = 2 \text{ A}$$

c) Pada Fuse Cut Out Kedai Kopi (2 buah 25 KVA & 2 buah 50 KVA)

$$\text{Arus primer} = \frac{150 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 4,3 \text{ A} =$$

d) Pada Fuse Cut Out Arah Bunglai Rantau Bujur (50 KVA & 25 KVA & Fco Kedai kopi)

$$\text{Arus primer} = \frac{75 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 2,1 \text{ A} = 2 \text{ A} + 4 \text{ A} = 6 \text{ A}$$

e) Pada Fuse Cut Out Bukit Batas (25 KVA & 50 KVA)

$$\text{Arus primer} = \frac{75 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 2,1 \text{ A} =$$

2 A

- f) Pada Fuse Cut Out Sei Luar (25 KVA & 2A)

$$\text{Arus primer} = \frac{25 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 0,7 \text{ A} = 1 \text{ A} + 2 \text{ A} = 3 \text{ A}$$

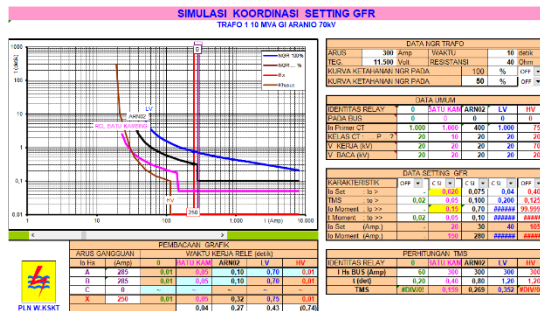
- g) Pada Fuse Cut Out Sianjal (FCO sei luar + FCO arah bunglai rantau bujur)

$$\text{Arus primer} = 3 \text{ A} + 2 \text{ A} = 5 \text{ A}$$

- h) Pada Fuse Cut Out Awang Bangkal (25 KVA + FCO Sianjal)

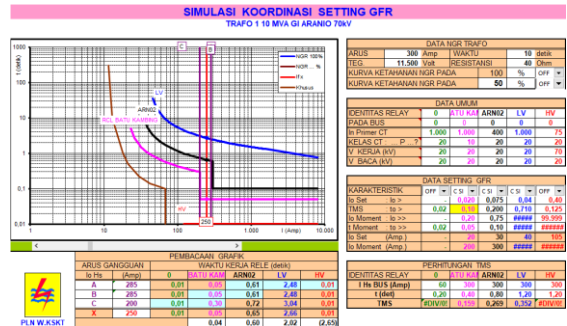
$$\text{Arus primer} = \frac{25 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20} = 0,7 \text{ A} = 1 \text{ A} + 5 \text{ A} = 6 \text{ A}$$

b. Diagram Curva Simulasi Koordinasi Proteksi



Gambar 3.2 Diagram Curva Simulasi Koordinasi Proteksi FCO 10A

Dari curva di atas terlihat apabila Fuse Cut Out Percabangan Awang Bangkal dipasang dengan 10A recloser batu kembang akan melakukan trip indikasi *Ground Fault Relay* autoreclose dan Fuse Cut Out Awang Bangkal putus. Untuk nilai setting proteksi masih sesuai dengan yang awal.



Gambar 4.3 Diagram Curva Simulasi Koordinasi Proteksi FCO 6A, waktu tms dinaikan 0,1 detik dan arus highset dinaikan 200A

Gambar curva di atas terlihat apabila Fuse Cut Out Percabangan Awang Bangkal dipasang dengan 6A. Untuk setting proteksi Recloser Batu kembang waktu lowset dinaikkan menjadi 0,1 detik dan arus highset dinaikkan menjadi 200 Ampere sehingga Fuse Cut Out Awang Bangkal akan putus dikarenakan ada jeda waktu yang memungkinkan Fuse Cut Out untuk putus.

c. Analisa Perbandingan Fuse Cut Out

NO	NAMA FCO	FUSE TERPASANG	FUSE SETELAH PERHITUNGAN
1	FCO AWANG BANGKAL	10 A	6 A
2	FCO SIANJAL	8 A	5 A
3	FCO SEI LUAR	6 A	3 A
4	FCO BUKIT BATAS	6 A	2 A
5	FCO BUNGLAI ARAH RANTAU BUJUR	8 A	6 A
6	FCO KEDAI KOPI	5 A	4 A
7	FCO RANTAU BUJUR	2 A	2 A
8	FCO RANTAU BALAI	2 A	2 A

Tabel 3.1 Tabel Perbandingan Pada Fuse Cut Out

Dari tabel 3.1 terlihat perbedaan antara Fuse Cut Out yang terpasang dengan Fuse Cut Out setelah dilakukan perhitungan. Dari hasil tersebut Fuse Cut Out Awang Bangkal terpasang menjadi 6 ampere, Sianjal 5 ampere, Sei Luar 3 ampere, Bukit Batas 2 ampere, Bunglai Arah Rantau Bujur 6 ampere, Kedai Kopi 4 ampere, Rantau Bujur 2 ampere dan Rantau Balai 2 ampere. Fuse Cut Out yang terpasang ini berdasarkan perhitungan beban jaringan yang ada dilapangan dengan rumus arus primer.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang dilakukan, sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pada penulisan ini kita dapat membandingkan antara Fuse Cut Out yang terpasang dilapangan dan Fuse Cut Out yang sudah dihitung sesuai besaran beban yang ada

dipercabangan. Untuk Fuse Cut Out Awang Bangkal 6 ampere, Sianjal 5 ampere, Sei Luar 3 ampere, Bukit Batas 2 ampere, Bunglai Arah Rantau Bujur 6 ampere, Kedai Kopi 4 ampere, Rantau Bujur 2 ampere dan Rantau Balai 2 ampere.

- Koordinasi proteksi terhadap *GFR* (Ground For Relay) berdasarkan Gambar 4.3 untuk waktu kerja relay terhadap *GFR* (Ground For Relay) dapat disimpulkan bahwa peralatan sudah terkoordinasi dengan Fuse Cut Out dengan setting proteksi untuk nilai waktu TMS 0,1 detik dan arus highset 200 Ampere.
- Dengan menggunakan program WSOS 5.16.17 kita bisa mendapatkan data setting proteksi recloser scheider.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham Silaban. 2009. *Studi Tentang Penggunaan Recloser Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 KV*. Sumatra Utara : Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatra Utara.
- D. Y. S. Syahru Ramadhan Indra, "Kajian Penempatan Recloser pada Jaringan Distribusi Menggunakan Metode Algoritma Genetika Berdasarkan Keandalan Maksimum," *Jom Fteknik, Teknik Elektro Univ. Riau, Pekanbaru*, vol. 3, no. 1, pp. 1-6, 2016.

D. A. Genetika, “Optimasi Penempatan Recloser Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik Dengan Algoritma Genetika.”

D. Gi, W. A. Nugroho, and M. Facta, “Koordinasi Penempatan Peralatan Proteksi Jenis Arus Lebih (Ocr) Dan Pelebur (Fco) Di Penyulang 20 Kv Dari Gi 150/20 Kv Mrica Banjarnegara,” *Transient*, vol. 3, no. 2302-9927, p. 8, 2014.

Data Gangguan PT. PLN (Persero) ULP Banjarbaru.2020

H. Nugroho and I. Setiono, “Koordinasi Recloser Dengan FCO (Fuse Cut Out) Sebagai Pengaman Terhadap Gangguan Arus Lebih Pada Penyulang Dengan 1 Fasa Di Gardu Induk Sanggrahan Magelang ISBN : 979-26-0280-1 ISBN : 979-26-0280-1, “ *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. Ter. ISBN 979-26-0280-1*, pp. 215-218, 2015.

Sarimun, Wahyudi. (2011). *Buku Saku Pelayanan Teknik*. Bekasi: Garamond.

Sugiyono, (2008). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suhadi, dkk. (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1-2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan

Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.