

Analisa perbandingan pemakaian Fuse Cut Out (FCO) dan tidak memakai Fuse Cut Out (FCO) pada penyulang percabangan Rijali terhadap Energy Not Served (ENS)

Kurniawan Arya¹, Rina L Manuhuttu², Marselin Jamlay³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ambon

¹kurniawanarya0827@gmail.com, ²rinamanuhutu@gmail.com, ³marselin90@gmail.com

Abstract - Almost all of the disturbances in the electric power distribution system are short circuit, which will cause a large enough current. The bigger the system, the greater the interference. So to release the interference a protection system is needed. A protection system is a way of preventing or limiting equipment against interference. So that the continuity of electricity distribution can be maintained. Protection Relay is an arrangement of equipment that is planned to be able to sense any abnormalities in the equipment or parts of the electric power system and immediately automatically gives an order to open the Power Breaker (PMT) to separate the disturbed part from the undisturbed part. Fuse Cut Out (FCO) is a set of protective equipment that functions to secure overcurrent disturbances by fusing the components (Fuse Link) in it. Energy Not Served (ENS) or energy that is not served is energy that has been produced by PT PLN (Persero) and cannot be distributed to customers, due to disruptions to the power grid and resulting in blackouts so that PLN experiences losses in kWh that have been produced. From the results obtained when there was a disturbance at the Tantui Mobile Brigade branch that did not use the Fuse Cut Out (FCO), it suffered an Energy Not Served (ENS) loss of 874,008 kWh and the Rupiah went out of Rp 1,242,506,736 which resulted in all Rijali feeders going out but at the time of branching The Tantui Mobile Brigade uses Fuse Cut Out (FCO), the loss of Energy Not Served (ENS) can be minimized, namely 30,589 kWh and IDR 44,887,506 outages and the disturbance that occurs is only limited to the branching area.

Keywords: Protection System; Distribution System Interference; Fuse Cut Out; Energy Not Served (ENS)

Abstrak - Gangguan pada sistem distribusi tenaga listrik hampir seluruhnya merupakan gangguan hubung singkat, yang akan menimbulkan arus yang cukup besar. Semakin besar sistemnya maka semakin besar pula gangguannya. Maka untuk melepaskan gangguan dibutuhkanlah sistem proteksi. Sistem proteksi adalah cara untuk mencegah atau membatasi peralatan terhadap gangguan. Sehingga kelangsungan penyaluran tenaga listrik dapat dipertahankan. Rele Proteksi adalah susunan peralatan yang direncanakan untuk dapat merasakan adanya ketidaknormalan pada peralatan atau bagian sistem tenaga listrik dan segera secara otomatis memberikan perintah untuk membuka Pemutus Tenaga (PMT) untuk memisahkan bagian yang terganggu dengan bagian yang tidak terganggu. *Fuse Cut Out (FCO)* merupakan seperangkat alat proteksi yang berfungsi untuk mengamankan gangguan arus lebih dengan cara meleburkan komponen (*Fuse Link*) yang ada di dalamnya. *Energy Not Served (ENS)* atau energi yang tidak terlayani merupakan energi yang sudah di produksi oleh PT.PLN (Persero) dan tidak dapat disalurkan kepada pelanggan, dikarenakan terjadi gangguan pada jaringan listrik dan mengakibatkan pemadaman sehingga PLN mengalami kerugian kWh yang sudah di produksi. Dari hasil yang didapatkan disaat terjadi gangguan pada percabangan Brimob Tantui yang tidak memakai *Fuse Cut Out (FCO)* mengalami kerugian *Energy Not Served (ENS)* sebesar 874.008 kWh dan Rupiah padam sebesar Rp 1.242.506.736 yang mengakibatkan seluruh penyulang Rijali terjadi pemadaman akan tetapi disaat percabangan Brimob Tantui memakai *Fuse Cut Out (FCO)* kerugian *Energy Not Served (ENS)* dapat diminimalisirkan yaitu sebesar 30.589 kWh dan Rupiah padam sebesar Rp 44.887.506 serta gangguan yang terjadi hanya sebatas daerah percabangannya saja

Kata kunci: Sistem Proteksi; Gangguan sistem Distribusi; Fuse Cut Out, Energy Not Served (ENS)

I. PENDAHULUAN

Gangguan pada percabangan Brimob (Brigadir Mobi) Tantui merupakan suatu masalah yang dapat mengakibatkan kerugian Energy Not Served (ENS) untuk penyulang Rijali, dikarenakan pada percabangan tersebut tidak di pasangkan pengaman atau proteksi yang mengakibatkan di saat terjadi gangguan pada percabangan, arus gangguan akan keluar ke penyulang utama dan trip ke sumber penyulang. Dalam sebuah pembangkit, terdapat banyak peralatan listrik tegangan tinggi yang dimana alat – alat itu harus terjaga dengan baik dari terjadinya gangguan. Dimana apabila terjadi gangguan singkat antar fasa, maka di harapkan terjadi trip [1].

Fuse Cut Out (FCO) merupakan salah satu Pemutus tenaga (PMT) yang berfungsi untuk memutuskan rangkain listrik dalam keadaan berbeban akibat gangguan arus hubung singkat. Peralatan ini akan memutuskan rangkaian listrik yang satu dengan yang lain apabila dilewati arus yang melewati arus nominal dari komponennya (*fuse link*). Sehingga arus gangguan yang terjadi tidak sampai ke sumber pembangkitan. *Fuse cut out (FCO)* dapat kita lihat pemasangannya

pada penyulang percabangan dan juga ada pada gardu portal sebagai pengaman primer sisi trafo jika terjadi gangguan antar fasa, gangguan fasa tanah atau gangguan arus lebih yang terjadi pada jaringan. Fuse Cut Out sangat berperan penting untuk menjaga keandalan listrik pada pelanggan agar Energy Not Served (ENS) atau bisa juga disebut sebagai energi yang tidak terlayani pada pelanggan yang ditimbulkan dari gangguan pada jaringan listrik dapat diminimalisir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelebur (*Fuse Cut Out*)



Gambar 1. *Fuse cut out (FCO)* pada percabangan

Fuse Cut Out adalah pengaman yang paling sederhana dibandingkan dengan alat pengaman lainnya, namun kelemahan dari pengaman jenis ini adalah penggunaan terbatas pada daya yang kecil [2].

Karakteristik waktu atau arus dari sebuah pelebur (*Fuse*) adalah sekitar $I^2 t$. Untuk semua jenis pelebur, batas arus pelebur biasanya lebih tinggi dari arus normalnya. Pelebur yang melewati arus melampaui batas arus untuk waktu yang lebih lama dari pada waktu untuk melewati arus pemutus minimum, dapat mengalami kerusakan yang dapat mempengaruhi karakteristiknya, terutama kemampuan untuk memutus.

Fungsi pelebur (*Fuse Cut Out*) yaitu untuk mengamankan jaringan tegangan menengah dari gangguan hubung singkat antar fasa maupun fasa tanah, sedangkan pelebur (*Fuse Cut Out*) yang dipasangkan di atas *trafo* berfungsi untuk mengamankan gangguan hubung singkat pada *trafo*.

2.2 *Fusible Link* Atau *FuseLink*

- Fungsi *Fusible link* Secara umum fungsi dan konstruksi *fusible link* sama dengan sekring. Perbedaan utamanya adalah *fusible link* dapat digunakan untuk arus yang lebih besar karena ukurannya lebih besar dan mempunyai elemen yang lebih tebal.
- Menurut tipenya *fusible link* dapat diklasifikasikan kedalam dua tipe, yaitu: tipe *cartridge* dan tipe *link*. *Fusible link* tipe *cartridge* dilengkapi dengan terminal dan bagian *sekring* dalam satu unit. Rumahnya diberi kode warna untuk masing-masing tingkatan arus
- Fungsi *FuseLink* Sebagai Pemutus Pada Jaringan Tegangan Menengah



Gambar 2 Fuse Link

Fuse link adalah kawat pemutus sejenis sikring yang digunakan pada pemutus Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Fuse link dipasang pada tabung CO (*cut out*) yang berfungsi sebagai pemutus jika ada arus yang melebihi kapasitas ukuran fuse link. CO atau *cut out* sendiri dipasang sebagai pemutus JTM ataupun pemutus sebelum trafo gardu.

Fuse Cut Out (FCO) merupakan sebuah alat pemutus rangkaian listrik yang berbeban pada jaringan distribusi yang bekerja dengan cara meleburkan bagian dari komponennya (*fuse link*) yang telah dirancang khusus dan disesuaikan dengan ukurannya itu. Disamping itu *Fuse Cut Out (FCO)* merupakan peralatan proteksi yang bekerja apabila terjadi gangguan arus lebih. Alat ini akan memutuskan rangkaian listrik yang satu dengan yang lain apabila dilewati arus yang melewati kapasitas kerjanya. Prinsip kerjanya adalah ketika terjadi gangguan arus maka fuse pada cut out akan putus, dan tabung ini akan lepas dari pegangan atas, dan menggantung di udara, sehingga tidak ada arus yang mengalir ke sistem [3].

Ukuran fuse link yang sering digunakan adalah 2A, 3A, 5A, 6A, 8A, 10A, 15A, 20A, 25A, 30A. Ukuran fuse link yang dipasang ditentukan dari beban tegangan yang ada, dengan rumus:

$$I = \text{Daya trafo} / (\text{tegangan TM} \times 1.73)$$

Missal beban pada jaringan TM atau trafo terpasang 200 KVA

$$I = 200 / (20 \times 1.73) = 5.8A$$

Maka fuse link yang digunakan adalah 6A

2.3 Perhitungan Beban Penyulang

Beban penyulang adalah arus yang mengalir melewati sebuah penghantar (konduktor). Beban penyulang didefinisikan sebagai :

- 1) Suatu peralatan yang terkoneksi dengan system daya sehingga mengkonsumsi energi listrik
- 2) Total daya aktif dan/ atau reaktif yang dikonsumsi oleh suatu peralatan yang terkoneksi dengan system
- 3) Daya keluaran suatu system pembangkit (*Power Plant*)
- 4) bagian dari suatu system daya yang berlaku sebagai *single power consuming device*.

Untuk mengetahui berapa besar arus yang mengalir pada penyulang maka akan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{S}{V \times \sqrt{3}}$$

Ketereangan :

S = Daya Trafo (kVA)

V = Tegangan

$\sqrt{3}$ = 1,73 (3 Fasa)

I = Arus (A)

2.4 Energy Not Served (ENS)

Energy Not Served (ENS) atau energi yang tidak terlayani merupakan energi yang hilang dikarenakan terjadi gangguan pada sistem distribusi atau jaringan distribusi dan mengakibatkan energi yang sudah diproduksi tidak dapat disalurkan ke pelanggan dan mengalami kerugian pada PT PLN (Persero). Energi yang disalurkan ke pelanggan tersebut dalam satuan kWh karena sudah termasuk daya aktif untuk digunakan pada pelanggan.

Untuk mengetahui berapa besar *energi not served* dalam satuan kWh pada pelanggan dapat kita hitung menggunakan rumus :

$$I \times V \times \sqrt{3} \times \cos \theta \times t$$

Keterangan :

I : Beban Penyulang (Amper)

V : Tegangan (20kV)

Cos θ : Faktor daya (0,85)

t : Waktu padam

Sedangkan untuk mengetahui berapa besar rupiah yang hilang yaitu menggunakan rumus :

$$\text{kWh padam} \times \text{Rupiah per-kWh}$$

III. METODE

3.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini yaitu :

TABEL 1
ALAT, BAHAN DAN PERALATAN PENUNJANG

No	Alat	Bahan	Peralatan penunjang
1	AVO Meter	Single Line Diagram	APD

3.2 Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan metode *Kuantitatif* yaitu penulis akan membandingkan hasil dari perhitungan data dan mengumpulkan data berupa angka.

3.3 Jenis Data

Jenis data yang di dapat dari penulis terdiri data primer dan data sekunder :

- Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari perusahaan PT PLN (Persero) UP3 Ambon..

- Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari hasil studi Pustaka dan digunakan sebagai data pendukung.

3.4 Teknik pengambilan data

Teknik pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Wawancara

Penulis langsung melakukan tanya jawab kepada pihak yang berwewenang dan juga melakukan diskusi dengan pembimbing, beberapa pertanyaan yang diajukan seperti :

- Percabangan manakah yang menggunakan fuse cut out dan yang tidak menggunakan fuse cut out pada penyulang Rijali.
- Kenapa sampai ada percabangan yang tidak menggunakan fuse cut out.
- Bagaimana caranya menghitung energy not self jika terjadi gangguan pada penyulang.

2. Observasi

penulis melaksanakan observasi langsung ke lapangan dengan petugas untuk melihat lokasi percabangan Brimob Tantui.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka guna untuk memperoleh teori pendukung.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

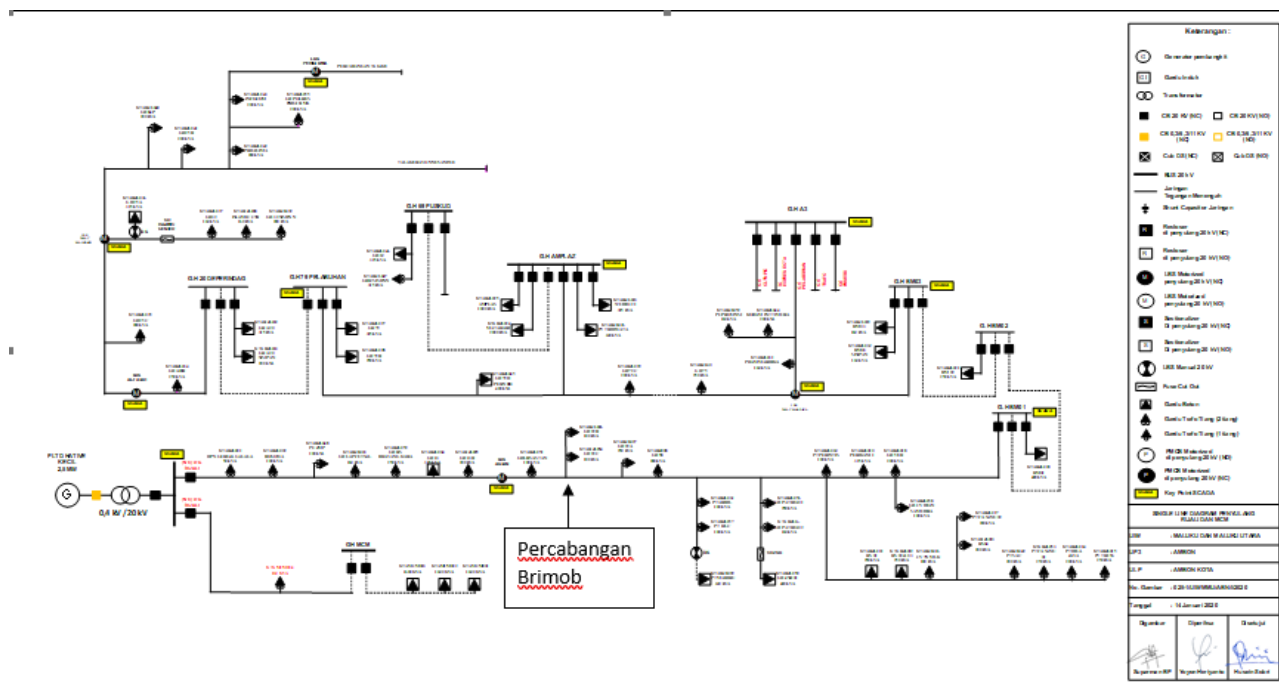
4.1 Single Line Diagram (SLD)

Penyulang Rijali merupakan salah satu penyulang utama yang terdapat pada PT.PLN (Persero) UP3 Ambon dengan panjang total jaringan tegangan menengah adalah 13,236kms. Penyulang ini menyuplai wilayah kerja Kantor Rayon Ambon Kota yang memiliki jumlah pelanggan sebesar 5.048. Penyulang Rijali memiliki 15 percabangan. Penyulang ini menggunakan sistem Spindle, dikarenakan penyulang ini saling terhubung, memiliki Gardu Hubung (GH) dan juga penyulang Express seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Dari *Single line diagram (SLD)* pada Gambar 4.1 terlihat percabangan Brimob Tantui sangat berdekatan dengan sumber atau pembangkit yang menyuplay energi listrik ke pelanggan. Dikarenakan pada percabangan Brimob tantui

tidak menggunakan pengaman, maka jika terjadi gangguan pada daerah percabangan akan mengakibatkan *trip*-nya jaringan sampai ke punyulang utamanya. Di dalam percabangan brimob terdapat dua buah trafo dengan daya terpasang pada masing masing trafo yaitu sebesar 100kVA atau 100.000VA dengan jumlah pelanggan pada percabangan sebesar 174.

Percabangan Brimob tantui inilah yang dijadikan sebagai penelitian karena di percabangan ini tidak terpasang *fuse cut out (FCO)*. Akan dihitung *Energy not served (ENS)* dalam satuan kWh serta berapa besar kerugian rupiah.



Gambar 3. Single Line Diagram Penyulang Rijali

4.2 Data Gangguan Penyulang

Data gangguan adalah data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) terkait dengan gangguan yang sering terjadi pada percabangan penyulang Rijali pada tahun 2019. Dari 15 percabangan pada penyulang rijali, frekuensi terjadinya gangguan paling banyak terjadi di percabangan brimob tantui. Berikut ini adalah data gangguan:

TABEL 2
DATA TITIK GANGGUAN PENYULANG RIJALI

[illegible]

Percabangan Silale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percabangan Waihaong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percabangan Permi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percabangan Waihaong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Percabangan Prigilima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa gangguan yang terjadi pada penyulang utama Rijali yaitu sebanyak enam kali dalam satu tahun. Berdasarkan data yang di dapatkan dari Supervisor Pemeliharaan, jika gangguan terjadi dekat sumber atau pembangkit, jaringan akan *Trip* mulai dari percabangan sampai ke sumber atau daerah pembangkit. Gangguan yang terjadi pada penyulang utamanya yaitu gangguan hubung singkat fasa tanah, fasa fasa dan gangguan hewan serta beberapa gangguan yang tidak ditemukan.

Pada percabangan Brimob Tantai, total gangguan dalam satu tahun yaitu sebanyak tiga kali. Gangguan yang terjadi di percabangan tersebut yaitu gangguan hubung singkat fasa fasa sebanyak satu kali pada bulan Maret dan gangguan yang disebabkan oleh hewan sebanyak dua kali pada bulan September dan Oktober. Gangguan yang terjadi pada percabangan mengakibatkan *Trip*-nya jaringan pada penyulang percabangan sampai ke penyulang utama dan mengakibatkan seluruh penyulang Rijali mengalami pemadaman total selama kurang lebih satu jam

4.3 Data Beban

TABEL 3
DATA BEBAN PENYULANG RIJALI

Nama Penyulang	Amper
Penyulang Rijali	160 A
Percabangan BRIMOB	5,78 A

Data beban pada Tabel 3 merupakan jumlah dari seluruh beban yang ada pada penyulang Rijali. Data tersebut akan digunakan nanti untuk menghitung berapa besar kerugian *Energy not served (ENS)* dalam satuan kWh dan berapa besar jumlah kerugian rupiahnya.

4.4 Perhitungan Energy Not Served (ENS)

Penulis menghitung *Energy Not Served (ENS)* atau energi yang tidak terlayani dalam satuan kWh dan kerugian Rupiah dalam satu Tahun pada percabangan Brimob Tantai penyulang Rijali disaat tidak terpasang *Fuse Cut Out (FCO)* dan terpasang *Fuse Cut Out (FCO)*.

4.4.1 Tidak Memakai Fuse Cut Out (FCO)

Dalam pembahasan ini gangguan yang akan digunakan yaitu gangguan hubung singkat fasa fasa dan gangguan akibat hewan yang terjadi pada percabangan Brimob Tantai di saat tidak memakai *Fuse Cut Out (FCO)* yang mengakibatkan pemadaman kurang lebih selama satu jam pada seluruh penyulang Rijali dikarenakan pada percabangan Brimob Tantai tidak memakai *Fuse Cut Out (FCO)* sehingga arus gangguan yang terjadi di percabangan menyebar pada penyulang utama dan mengalami *trip* sampai ke pembangkit, berikut ini adalah perhitungan *Energy Not Served (ENS)* dalam satuan kWh padam dan juga rupiah yang hilang:

Diketahui : $I = 160A$
 $V = 20kV$
 $\cos\phi = 0,85$ (Faktor Daya)
 $\sqrt{3} = 1,73$ (3 fasa)
 $t = \text{Waktu padam 1 jam (60 Menit)}$

Ditanya: $p \dots ?$

Penyelesaian : $p = I \times V \times \cos\phi \times \sqrt{3} \times t$
 $p = 160A \times 20kV \times 0,85 \times 1,73 \times 60 \text{ Menit}$
 $p = 282.336 \text{ kWh}$

Jadi besarnya *Energy Not Served (ENS)* atau energi yang tidak terlayani dalam satuan kWh yaitu sebesar 282.336kWh

Untuk mengetahui berapa besar rupiah yang hilang disaat terjadi gangguan yang mengakibatkan pemadaman. Terlebih dahulu kita harus mengetahui berapa besar kerugian kWh dan akan dikalikan dengan harga Rupiah per-kWh.
kWh padam x Rupiah per-kWh

$282.336 \text{ kWh} \times \text{Rp}1.467 = \text{Rp} 414.186.912$

Maka kerugian rupiah pada PT.PLN (Persero) UP3 Ambon disaat terjadi gangguan dan mengakibatkan pemadaman yaitu sebesar Rp 414.186.912.

Dari hasil perhitungan *Energy Not Served (ENS)* dalam satuan kWh dan juga Rupiah yang hilang, nantinya akan dikalikan (x) dengan tiga untuk mendapatkan total *Energy Not Served (ENS)* dan juga rupiah yang hilang dalam satu Tahun.

4.4.2 Memakai Fuse Cut Out (FCO)

Jika pada percabangan Brimob Tantai terpasang *Fuse Cut Out (FCO)* dan terjadi gangguan hubung singkat fasa fasa selama satu jam akan mengakibatkan pemadaman hanya sebatas percabangannya saja dikarenakan terdapat pengaman berupa *Fuse Cut Out (FCO)* yang sudah dipasangkan pada percabangan Brimob Tantai. Berikut ini adalah perhitungan *Energy Not Served (ENS)* atau energi yang tidak terlayani dalam satuan kWh padam serta berapa banyak rupiah yang hilang:

Diketahui : $I = 5,78A$

$V = 20kV$

$\cos\phi = 0,85$ (Faktor Daya)

$\sqrt{3} = 1,73$ (3 fasa)

$t = \text{Waktu padam 1 jam (60 Menit)}$

Ditanya : $p \dots ?$

Penyelesaian : $p = I \times V \times \cos\phi \times \sqrt{3} \times t$

$$p = 5,78A \times 20kV \times 0,85 \times 1,73 \times 60 \text{ Menit}$$

$$p = 10.199,388kWh$$

Jadi untuk hasil perhitungan *Energy Not Served (ENS)* dalam satuan kWh jika terjadi pemadaman adalah sebesar 10.199,388kWh.

Selanjutnya untuk mendapatkan berapa banyak rupiah yang hilang akibat pemadaman yaitu menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \text{kWh padam} \times \text{Rupiah per-kWh} \\ & 10.199,388kWh \times \text{Rp}1.467 = \text{Rp}14.962.502 \end{aligned}$$

Maka kerugian rupiah pada PT.PLN (Persero)UP3 Ambon disaat terjadi pamadaman akibat gangguan yang terjadi yaitu sebesar Rp14.962.502.

Apabila dihitung total *Energy Not Served (ENS)* dalam satuan kWh yang hilang selama satu tahun dapat dilihat pada table 4.

TABEL 4
TOTAL ENERGY NOT SERVED (ENS) DALAM SATU TAHUN

Percabangan Brimob Tantai	Maret	September	Oktober	Jumlah
Tidak memakai FCO	282.336 kWh	282.336 kWh	282.336 kWh	847.008 kWh
Memakai FCO	10.199,388 kWh	10.199,388 kWh	10.199,388 kWh	30.589,164 kWh

TABEL 5
TOTAL KERUGIAN RUPIAH DALAM SATU TAHUN

Percabangan Brimob Tantai	Maret	September	Oktober	Jumlah
Tidak memakai FCO	Rp 414.186.912	Rp 414.186.912	Rp 414.186.912	Rp 1.242.506.736
Memakai FCO	Rp14.962.502	Rp14.962.502	Rp14.962.502	Rp 44.887.506

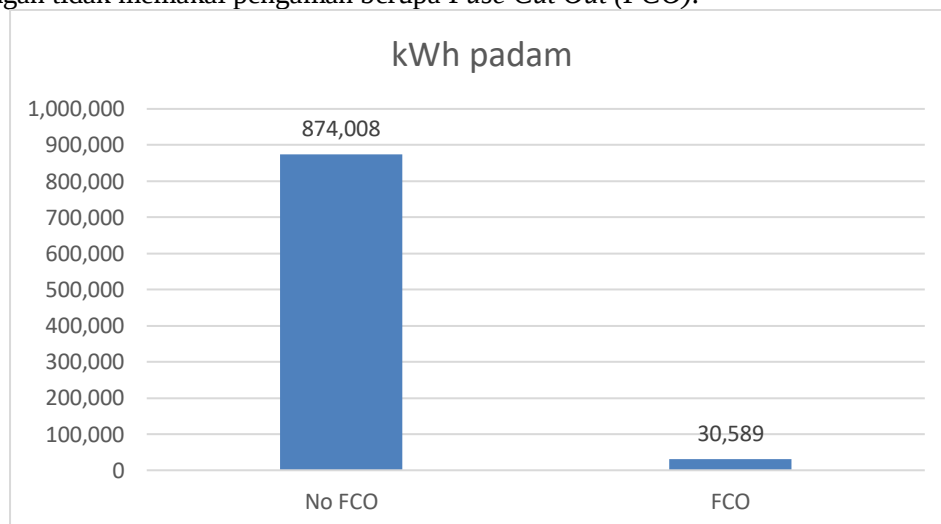
4.5 Analisa dan Hasil

TABEL 5
HASIL PERHITUNGAN *ENERGY NOT SERVED (ENS)* DAN RUPIAH

Percabangan Brimob Tantai	kWh Padam	Rupiah
Tidak memakai FCO	847.008 kWh	Rp 1.242.506.736
Pemakaian FCO	30.589,164 kWh	Rp 44.887.506

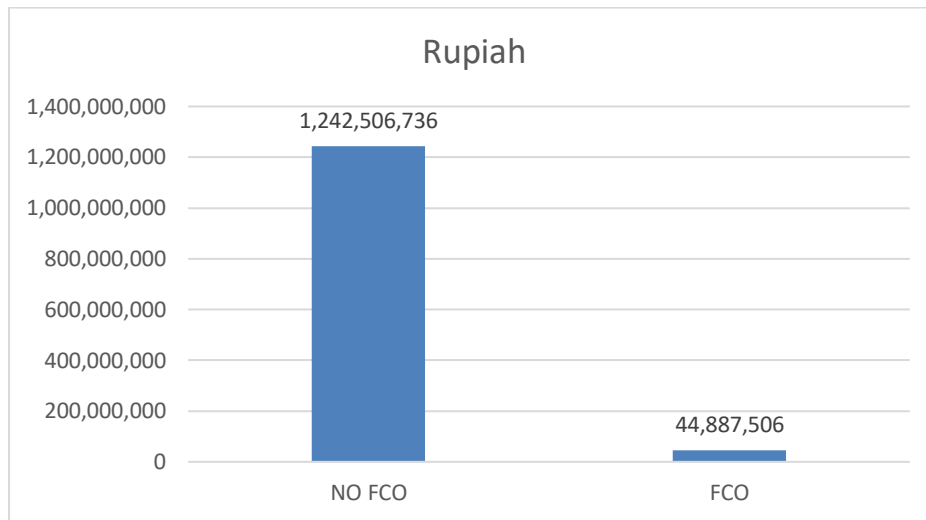
Dari Tabel 5 hasil perhitungan *Energy Not Served (ENS)* atau energi yang tidak terlayani dalam satuan kWh dan Rupiah yang hilang dalam satu tahun disaat terjadi gangguan hubung singkat pada percabangan Brimob Tantai penyulang Rijali disaat tidak memakai *Fuse Cut Out (FCO)* akan mengalami pemadaman pada seluruh penyulang Rijali dikarenakan pada percabangan tersebut tidak menggunakan pengaman berupa *Fuse Cut Out (FCO)* dan lokasi penyulang yang sangat berdekatan dengan daerah pembangkit maka gangguan yang terjadi akan *trip* di sumber atau pembangkit.

Selanjutnya di saat memakai *Fuse Cut Out (FCO)* dapat dilihat bahwa gangguan yang terjadi pada percabangan Brimob Tantai tidak menyebar sampai ke Penyulang utamanya dikarenakan pada percabangan tersebut sudah memakai pengaman berupa *fuse cut out (FCO)* dan mengakibatkan pemadaman hanya sebatas percabangannya saja. Serta *Energi Not Served (ENS)* atau energi yang tidak terlayani dalam satuan kWh padam dan kerugian rupiah sangatlah berbeda jauh pada saat percabangan tidak memakai pengaman berupa *Fuse Cut Out (FCO)*.



Gambar 4. Grafik kWh padam pada penyulang Rijali Percabangan Brimob Tantai disaat tidak memakai FCO dan Memakai FCO

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa ketika percabangan Brimob Tantai tidak memakai FCO akan mengalami kerugian sebesar 874.008 kWh akan tetapi di saat memakai FCO kerugian yang dialami yaitu sebesar 30.589 kWh. Dapat disimpulkan bahwa pemakaian FCO pada percabangan Brimob Tantai dapat meminimalisir gangguan yang terjadi pada jaringan.



Gambar 5. Grafik Rupiah Padam

Dari Gambar 5 di atas menunjukkan Grafik mengenai Rupiah padam, dapat dilihat bahwa di saat tidak memakai FCO pada percabangan Brimob Tantui memiliki kerugian yang sangat besar yaitu mencapai Rp 1.242.506.736 sedangkan di saat memakai FCO pada percabangan kerugian sudah dapat diminimalisirkan yaitu sebesar Rp 44.887.506.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil yang didapatkan disaat terjadi gangguan pada percabangan Brimob Tantui yang tidak memakai *Fuse Cut Out (FCO)* mengalami kerugian *Energy Not Served (ENS)* sebesar 874.008 kWh dan Rupiah padam sebesar Rp 1.242.506.736 yang mengakibatkan seluruh penyulang Rijali terjadi pemadaman akan tetapi disaat percabangan Brimob Tantui memakai *Fuse Cut Out (FCO)* kerugian *Energy Not Served (ENS)* dapat diminimalisirkan yaitu sebesar 30.589 kWh dan Rupiah padam sebesar Rp 44.887.506 serta gangguan yang terjadi hanya sebatas daerah percabangannya saja.

5.2 Saran

Sebaiknya pada penyulang Rijali percabangan Brimob Tantui memakai *Fuse Cut Out (FCO)* agar di saat terjadi gangguan pada percabangan PLN tidak akan mengalami kerugian kWh dan juga Rupiah, serta pelanggan yang di luar percabangan Brimob Tantui tidak merasakan pemadaman akibat gangguan yang berada di daerah percabangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyu Arief Nugroho, Mochammad Facta, and Karnoto, "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. 4, desember. 2014.
- [2] Yusmartato, Ramayulis Nasution, and Armansyah, "Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA", *Journal of Electrical Technology*, vol. 4, no. 2, pp 73-79, Juni. 2019.
- [3] Suhadi, Tri Wrahatnolo, Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jilid 1. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008.