



## Analisis Overcurrent Relay dan Ground Fault Relay terhadap Jenis Relay yang di Gunakan Antara Gardu Induk

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Muh Kamil Burhan Lai Universitas Muhammadiyah Makassar <a href="mailto:Camilmembuni23@gmail.com">Camilmembuni23@gmail.com</a>  Muh Akbar Universitas Muhammadiyah Makassar <a href="mailto:akbarmuhakbar@gmail.com">akbarmuhakbar@gmail.com</a>	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 1 April 2024 <a href="http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst">http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst</a>

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

### *Saran Penulisan Referensi:*

Lai, M. K. B., Akbar, M. (2024). Analisis Overcurrent Relay dan Ground Fault Relay terhadap Jenis Relay yang di Gunakan Antara Gardu Induk. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 1-11

### **Abstrak**

Tiga bagian garis besar daya listrik diketahui bahwa kehidupan, transmisi dan transportasi. Sumber Listrik Daya Uap (PLTU) merupakan salah satu jenis sumber daya listrik. Salah satu variabel yang dapat mempengaruhi seberapa baik kinerja unit Sumber Listrik Daya Uap (PLTU) dalam memenuhi kebutuhan pasokan listrik diketahui bahwa ketersediaan batubara. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui dan melihat harga-harga yang timbul akibat umur sumber listrik berbahan bakar batubara pada PLTU Barru di Kabupaten Barru serta dampak beban tambahan terhadap penggunaan batubara secara jelas, laju panas, pergantian massa batubara, kecepatan dan efisiensi. Dari hasil perbincangan mengenai cara paling ideal untuk menentukan kecukupan penggunaan bahan bakar pada PLTU dengan memanfaatkan teknik kuadrat terkecil khususnya pada Sumber Listrik Daya Uap, semakin tinggi stack\daya yang dibuat maka penggunaan batubara akan semakin sedikit. menjadi. Scor rata-rata dihitung menggunakan hasil estimasi (SFC 0,59 kg\kWh dan kuadrat terkecil 0,59 kg\kWh). Hal ini berarti semakin besar kekuatan yang dihasilkan, maka semakin rendah pula tingkat kekuatannya. Hasil estimasi menunjukkan scor rata-rata ( HR Gross 2,667.50 kCal \kWh dan kuadrat terkecil 2,667.50 kCal \kWh), (Net HR 2,886 kCal \kWh dan kuadrat terkecil 2,872.81 kCal \kWh) dengan laju aliran massa batubara biasa dari satu bulan hingga lainnya sebesar 117,939 ton\jam dan kuadrat terkecil 117,939 ton\jam. Jadi kapasitas besar yang dihasilkan diketahui bahwa 350 MW, harga pokok pembuatan batu bara diketahui bahwa Rp 397.996 per kWh dan Rp 30,15 miliar per periode. Misalnya saja dengan sumber listrik puncak sebesar 350 MW, diketahui harga SFC B sebesar 0,58 kg\kWh dan harga batu bara sebesar Rp686,20, sehingga harga penghasil pokok sebesar Rp397.996\kWh.

**Kata kunci :** Efisiensi, Penggunaan Bahan Bakar, PLTU

## Abstract

The three pieces of the electric power outline are life, transmission and transport. Steam Power Plant (PLTU) is one kind of force plant. One variable that can impact how well the Steam Power Plant (PLTU) unit acts in gathering power supply needs is the idea of the coal. This study intends to work out and take a gander at the expenses of coal-terminated power age at PLTU Barru in Barru Rule as well as the impact of extra burden on unambiguous coal usage, heat rate, coal mass turn of events, speed and efficiency. From the results of the conversation with respect to the most ideal way to decide the adequacy of fuel use in PLTU by utilizing the least squares technique, particularly in Steam Power Plants, the higher the stack\power that is made, the less coal usage will be. The average value is calculated using the estimation results (SFC 0.59 kg\kWh and least squares 0.59 kg\kWh). This implies that the more prominent the power made, the lower the force level. The estimation results show a commonplace worth (HR Gross 2,667.50 kCal\kWh and least squares 2,667.50 kCal\kWh), (Net HR 2,886 kCal\kWh and least squares 2,872.81 kCal\kWh) with an ordinary mass stream pace of coal from one month to another of 117,939 tons\hour and least squares 117,939 tons\hour. So the outrageous power made is 350 MW, the essential expense of making coal is IDR 397,996 for each kWh and IDR 30.15 billion yearly. For instance, with a pinnacle power plant of 350 MW, it is realized that the cost of SFC B is 0.58 kg\kWh and the cost of coal is IDR 686.20, so the essential creation cost is IDR 397,996\kWh .

**Keywords:** Efficiency of Fuel Use in PLTU

## A. Pendahuluan

Perkembangan dunia kelistrikan tidak dapat dipisahkan lagi dari kehidupan manusia yang terus mengalami berbagai kemajuan. Bahkan dewasa ini, energi listrik sudah menjadi kebutuhan primer bagi manusia. Hampir semua sarana dan alat bantu aktifitas manusia menggunakan energi listrik. Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan munculnya berbagai macam industri sebagai akibat dari pesatnya perkembangan teknologi.

Energi listrik tidak hanya menguntungkan bagi manusia, tetapi juga bisa membahayakan manusia dan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik atau tidak memenuhi persyaratan umum instalasi listrik, oleh sebab itu sangat perlu adanya pemasangan peralatan sistem proteksi pada instalasi listrik.

Salah satunya adalah pada saluran transmisi 70 kV antara gardu induk Tello-Mandai, karena apabila terjadi gangguan pada jaringan tersebut, maka seluruh jaringan di bawahnya juga akan mengalami gangguan, sehingga diperlukan suatu sistem proteksi yang handal untuk menjamin kualitas dan kontinuitas penyaluran energi listrik kepada konsumen.

## B. Metodologi

Pembuatan aplikasi ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Juni 2023 sampai dengan Desember 2023 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian dan Penelitian dilaksanakan di gardu induk induk Tello-Mandai atau di AP2B (Area Penyalur dan Pengatur Beban).

### Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari lokasi penelitian dengan melakukan observasi serta dokumentasi terhadap kondisi lokasi gardu induk Tello-Mandai atau di AP2B (Area Penyalur dan Pengatur Beban).
2. Data sekunder dapat diperoleh melalui studi literatur, dokumen-dokumen seperti buku, tugas akhir, jurnal penelitian, serta referensi internet. Data sekunder ini merupakan informasi yang telah dikumpulkan dan dipublikasikan sebelumnya oleh pihak lain, dan

digunakan sebagai sumber referensi untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Gardu induk

Gardu Induk (GI) adalah bagian dari suatu sistem tenaga yang ditempatkan pada suatu tempat tertentu, berisikan sebagian ujung-ujung saluran transmisi, transformator-transformator, peralatan penghubung, dan lain-lain beserta bangunannya.

#### 2. Pemilihan jenis gardu

Pemilihan jenis gardu induk ditentukan oleh kondisi dari tempat di mana gardu induk itu akan dibangun, dan oleh faktor ekonomi berdasarkan harga tanah. Tabel 2.1 menunjukkan beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan jenis gardu induk.

##### 1. Peralatan utama gardu induk

###### a. Transformator tenaga

Transformator tenaga adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya (mentransformasikan tegangan). Di gardu induk transformator berfungsi untuk menurunkan tegangan, sedangkan di pusat pembangkit, berfungsi untuk menaikkan tegangan. - bagian dari transformator tenaga adalah:

- 1) bushing, berfungsi untuk menghubungkan ujung-ujung kawat dari lilitan dalam tangki trafo dengan kawat bagian luar, juga berfungsi sebagai pengamanan yaitu untuk menghindari terjadinya hubungan kawat yang bertegangan dengan body atau tanki trafo;
- 2) conservator, berfungsi sebagai saluran pengisian minyak trafo ke dalam tangki trafo dan dapat juga menunjukkan keadaan berkurang atau tidak adanya minyak trafo;
- 3) radiator, untuk menjaga panas yang timbul pada trafo agar tidak melebihi batas yang telah ditentukan sehingga isolasi tidak rusak;
- 4) fan, berfungsi untuk menjaga agar suhu di sekitar body trafo tetap normal;
- 5) indikator minyak, untuk mengetahui apakah minyak trafo masih normal;
- 6) inti Besi, sebagai tempat indpemuksi bersama
- 7) kumparan, sebagai alat transformasi tegangan dan arus;
- 8) Minyak trafo, berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi.

###### b. Arrester

Arrester adalah alat proteksi bagi peralatan listrik terhadap tegangan lebih yang disebabkan oleh petir atau surja hubung (switching surge). Alat ini bersifat sebagai by-pass di sekitar isolasi yang membentuk jalan dan mudah dilalui oleh arus kilat ke sistem pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan lebih yang tinggi dan tidak merusak isolasi peralatan listrik.

By-pass ini harus sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu aliran daya sistem frekuensi 50 Hz. Pada keadaan normal, arrester berlaku sebagai isolator, bila timbul tegangan surja alat ini akan bersifat sebagai konduktor yang tahanannya relatif rendah, sehingga dapat mengalirkan arus yang tinggi ke tanah. Setelah surja hilang, arrester harus dapat dengan cepat kembali menjadi isolasi.

Sesuai dengan fungsinya, yaitu melindungi peralatan listrik pada sistem jaringan terhadap tegangan lebih yang disebabkan petir atau

surja hubung, maka arrester dipasang pada setiap saluran udara tegangan tinggi yang memasuki gardu induk. Bagian-bagian yang penting dari Arrester:

1) Elektroda

Elektroda-elektroda ini adalah terminal dari arrester yang dihubungkan dengan bagian yang bertegangan di bagian atas, dan elektroda bagian bawah dihubungkan dengan tanah.

2) Sela percikan api ( Spark gap)

Apabila terjadi gangguan lebih oleh sambaran petir atau surja hubung pada arrester yang terpasang, maka pada sela percikan (spark gap) akan terjadi loncatan busur api. Pada beberapa tipe arrester, busur api yang terjadi tersebut ditiup keluar oleh tekanan gas yang ditimbulkan oleh tabung fiber yang terbakar.

3) Tahanan katup (valve resistor)

Tahanan yang dipergunakan dalam arrester ini adalah suatu jenis material yang sifat tahanannya dapat berubah bila mendapat perubahan tegangan.

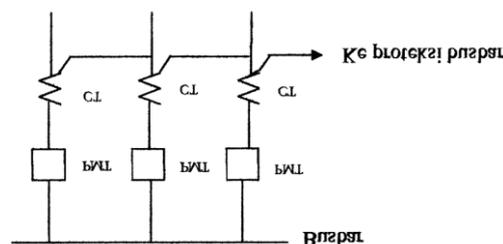
Arrester merupakan kunci dalam koordinasi isolasi suatu sistem tenaga listrik. Bila surja datang ke gardu induk, arrester bekerja melepaskan muatan listrik (discharge), serta mengurangi tegangan abnormal yang akan mengenai peralatan dalam gardu induk. Setelah adanya surja (petir dan hubung) dilepaskan melalui arrester, arus masih mengalir karena adanya tegangan sistem, arus ini disebut arus dinamik atau arus susulan (follow current). Arrester harus mempunyai ketahanan termis yang cukup terhadap energi dari arus susulan ini, dan harus mampu memutuskannya.

c. Rel

Rel (Busbar) berfungsi sebagai sarana penghubung antara beberapa saluran transmisi dan antara saluran transmisi dan sistem distribusi melalui transformator tenaga. Bahan dari rel ini umumnya terbuat dari tembaga, ACSR, almunium. Penampang rel harus diperhitungkan untuk besar arus yang akan mengalir dalam rel tersebut tanpa menyebabkan suhu yang lebih besar dari 65° C.

Adapun konfigurasi busbar berdasarkan Manual Handout" Rele Proteksi Penyaluran" Pusat Pendidikan dan Latihan, Perusahaan Listrik Negara, adalah sebagai berikut:

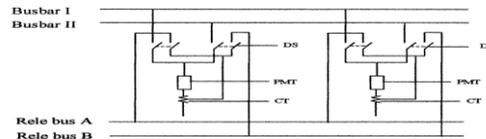
1) Busbar tunggal ( single busbar)



Gambar 2.1 konfigurasi

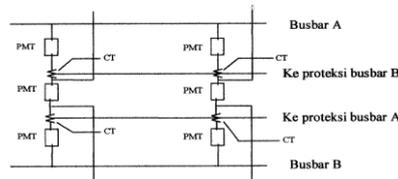
2) Busbar ganda (double busbar)

Sebagian besar konfigurasi busbar jenis ini banyak dipakai di PLN



Gambar 2.2 konfigurasi busbar ganda

- 3) Busbar satu setengah PMT (one and half breaker)  
Umumnya konfigurasi ini banyak dijumpai pada gardu induk di pusat



Gambar 2.3 Konfigurasi busbar satu setengah PMT

d. Pemutus tenaga

Menurut Arismunandar, pemutus tenaga (PMT) berfungsi untuk memutuskan hubungan tenaga listrik dalam keadaan gangguan maupun dalam keadaan berbeban, proses ini harus dilakukan dengan cepat. Pemutus tenaga listrik dalam keadaan gangguan akan menimbulkan arus yang relatif lebih besar, pada saat itu PMT bekerja dengan sangat berat. Bila kondisi peralatan PMT menurun karena kurangnya pemeliharaan, sehingga tidak sesuai lagi kemampuan dengan daya yang diputuskannya, maka PMT tersebut akan rusak. Berdasarkan media pemadam busur api listrik, PMT terbagi menjadi:

1) PMT dengan media minyak

- a) PMT dengan menggunakan banyak minyak (Bulk oil circuit breaker) PMT dengan banyak menggunakan minyak secara umum digunakan pada sistem tegangan sampai dengan 245 volt PMT type minyak ini berfungsi sebagai :

- peredam loncatan bunga api listrik selama pemutusan kontak-kontak
- bahan isolasi antara bagian-bagian yang bertegangan dengan badan

PMT tipe part ini ada yang mempunyai alat pembatas busur api listrik dan ada pula yang tidak memakai alat pembatas.

- b) PMT dengan sedikit menggunakan minyak secara umum (Low oil content circuit breaker)

Pada PMT dengan sedikit menggunakan minyak ini, minyak disini hanya berfungsi sebagai peredam loncatan bungan api, sedangkan sebagai bahan isolasi dari bagian-bagian yang bertegangan digunakan porselen atau material isolasi dari jenis organik. Pemutusan arus dilakukan di bagian dalam dari pemutus. Pemutus ini dimasukkan dalam tabung yang terbuat dari bahan isolasi. Antara bagian pemutus dan tabung diisi minyak yang berfungsi untuk memadamkan busur api pada saat pemutusan,

2) PMT dengan media udara

- a) PMT udara hembus (air blast circuit breaker)

Pada PMT udara hembus (compressed air circuit breaker), udara tekanan tinggi dihembuskan ke busur api melalui nozzle pada kontak pemisah, ionisasi media diantara kontak dipadamkan oleh hembusan udara.

Kontak PMT dan katup hembusan udara ditempatkan di dalam isolator. Pada PMT kapasitas kecil, isolator merupakan satu kesatuan dengan PMT-nya, tapi untuk kapasitas besar tidak demikian.

b) PMT dengan hampa udara (Vacuum circuit

Kontak-kontak pemutus dari PMT jenis hampa udara terdiri dari kontak tetap dan kontak bergerak yang ditempatkan dalam ruang hampa udara. Ruang hampa udara ini mempunyai kekuatan dielektrik (dielectric strength) yang tinggi dan media pemadam busur api yang baik.

c) PMT dengan media gas

Media gas yang digunakan pada tipe PMT ini adalah gas SF<sub>6</sub> (sulphur hexafluoride), sifat-sifat gas SF<sub>6</sub> murni adalah tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun dan tidak mudah terbakar. Pada temperatur diatas 150° C gas SF<sub>6</sub> mempunyai sifat tidak merusak metal, plastik dan bermacam-macam bahan yang umumnya digunakan dalam pemutus tenaga tegangan tinggi.

Sebagai isolasi listrik, gas SF<sub>6</sub> mempunyai kekuatan dielektrik yang tinggi (2,35 kali udara) dan kekuatan dielektrik ini bertambah dengan pertambahan tekanan. Sifat lain dari gas SF<sub>6</sub> yaitu mampu mengembalikan kekuatan dielektrik dengan cepat setelah arus bunga api listrik melalui titik nol. PMT SF<sub>6</sub> terbagi atas 2 tipe, yaitu:

- tipe tekanan tunggal (single pressure type);
- tipe tekanan ganda (double pressure type).

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan Analisis Tinggi Gelombang pada Seawall untuk Pencegahan Abrasi maka, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pemahaman dan pemilihan relai serta arrester : Memahami prinsip kerja dan pemilihan yang tepat dari relai (elektromagnetik, termal, elektronik) dan arester sangat penting untuk memastikan sistem proteksi yang andal dan melindungi peralatan listrik dari lonjakan tegangan dan arus.
2. Koordinasi dan pengumpulan data : Memahami prinsip kerja dan pemilihan yang tepat dari relai (elektromagnetik, termal, elektronik) dan arester sangat penting untuk memastikan sistem proteksi yang andal dan melindungi peralatan listrik dari lonjakan tegangan dan arus

#### Saran

1. Pelatihan dan pengembangan kompetensi : Sediakan program pelatihan berkala untuk teknisi dan insinyur guna meningkatkan pemahaman mereka tentang berbagai jenis relai dan arester, serta prinsip operasionalnya. Ini akan memastikan bahwa pemilihan dan pemasangan perangkat proteksi dilakukan dengan tepat, mengurangi risiko kegagalan sistem.

2. Peningkatan koordinasi dan proses pengumpulan data : Tingkatkan koordinasi antara berbagai departemen dan sumber data untuk memastikan pengumpulan informasi yang akurat dan komprehensif. Penggunaan teknologi informasi dan sistem manajemen data yang efisien dapat membantu mengintegrasikan dan menganalisis data dengan lebih efektif, mendukung penelitian dan pengambilan keputusan yang lebih baik di bidang sistem tenaga listrik

## E. Referensi

- Kadk, A. (2021). Energi Universitas Indonesia. 2021. Aids to Navigation, Zeni Light, Japan.
- Gross, C. A. (2020). Power System Analysis". Second edition. Braun-Brumfield, Inc: US of America
- Berahim, H. (2021). Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Andi Offset Yogyakarta.
- Iskandar. (2021). Sistem Pembangkit pada Sarana Bantu Navigasi Pelayaran. Instalasi Listrik Arus Kuat n, Bina Cipta Bandung, 2021
- Markori, (2021). Bahan ajar Pembangkit Tenaga Listrik. Palembang.
- Sa'ti, M. T. S. (2021). Fisika. CV. Mandar Maju. Peraturan Umum Instalasi Listrik, LIPI, Jakarta..
- Maryadi, (2021). Kajian Kondisi Permukaan Solar Cell Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan, laporan Akhir, Palembang.
- Komari. (2021). " Proteksi Sistem Tenaga Listrik Filosofi, Strategi dan Analisa Untuk Peningkatan Keandalan. PT. PLN (Persero): Jakarta.
- Syamsir , A. (2021). Transformator. PT. Gramedia: Jakarta.
- Sunandar, A. & Kuwahara, S. (2021). Teknik Tenaga Listrik". Pradnya Paramita: Edisi ke dua: Jakarta.
- Sunandar, A. & Kuwahara, S. (2021). Teknik Tenaga Listrik. Pradnya Paramita. Edisi ke tiga: Jakarta.
- Sunandar, A. (2021). Teknik Tegangan Tinggi. Pradnya Paramita. Cet.8: Jakarta.
- Stevenson William D, Jr. (2020). Analisis Sistem Tenaga Listrik. Edisi keempat. Erlangga: Jakarta
- PT. PLN (Persero) Wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat, AP2B Sistem Sulawesi Selatan. 2020. "Data Sistem Kelistrikan AP2B Sistem Sulawesi Selatan". PT. PLN (Persero) Wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat, AP2B Sistem Sulawesi Selatan: Makassar.
- Wadhwa, C.L. (2021). "Elektrical Power System". Delhi, India: Chaman Offset Second Edition. Petunjuk Pengoperasian Menara Suar. Sub Direktorat Perambuan dan Penerangan Pantai. Direktorat Navigasi.
- Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2021). Mesin Konversi Energi. Andi.Yogyakarta