

**Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering**  
Universitas Aisyah Pringsewu



Journal Homepage

<http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>



**ANALISIS SISTEM PROTEKSI MEKANIK RELE BUCHOLZ PADA TRANSFORMATOR 150KV/20KV DI PT PLN (PERSERO) UPT BEKASI**

**Muhamad Ardiansyah<sup>1</sup>, Rahmat Hidayat<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Singaperbangsa Karawang

muhamad.ardiansyah18012@student.unsika.ac.id<sup>1</sup>, rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

*Bucholz Relay Mechanical Protection System on 150 kv/20 kv transformer at PT PLN (Persero) Bekasi Transmission Implementing Unit. Electrical energy is a requirement that must be met, because many human activities must be driven using electrical energy. Electrical energy is widely obtained through generators, ranging from hydroelectric power plants, gas power plants, solar power plants. The transformer is an important component that functions as a distributor of electrical energy from the generator to the transmission. In carrying out its performance, the transformer has many disturbances, namely there are interference from internal and external interference. In order to minimize and also prevent disturbances to the transformer, there is a protection system on the transformer which functions to protect important components in the transformer and also to minimize, prevent disturbances to the transformer. The purpose of this research is to determine the protection system on the transformer using a bucholz relay at the 150 KV/20 KV Poncol Baru Substation of PT PLN Bekasi transmission Implementing Unit. The research method carried out is by studying literature from several references given by PLN related to the protection system, field studies by observing the process of the protection system at the switchyard, then analyzing and drawing conclusions.*

**Keywords:** transformer, substations, protection, bucholz relay.

**ABSTRAK**

Energi listrik merupakan sebuah kebutuhan yang wajib terpenuhi. Karena banyak aktivitas manusia yang harus digerakan menggunakan energi listrik. Energi listrik banyak didapatkan melalui pembangkit, mulai dari pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga gas, pembangkit listrik tenaga surya. Transformator merupakan sebuah komponen penting yang berfungsi sebagai penyalur energi listrik dari pembangkit menuju transmisi. Dalam melakukan kinerja nya transformator mempunyai banyak gangguan yaitu ada yang gangguan dari internal dan gangguan eksternal. Agar dapat meminimalisir dan juga mencegah terjadinya gangguan pada transformator maka terdapat sebuah sistem proteksi pada transformator yang berfungsi untuk melindungi komponen penting pada transformator dan juga untuk meminimalisir, mencegah gangguan pada transformator. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk

mengetahui sistem proteksi pada transformator dengan menggunakan relay bucholz di Gardu Induk 150 KV/20 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan studi literatur dari beberapa referensi yang diberikan oleh pihak PLN terkait dengan sistem proteksi, studi lapangan dengan cara mengamati proses sistem proteksi di Switchyard, lalu menganalisa dan mengambil kesimpulan.

**Kata Kunci:** *transformator, gardu induk, proteksi, relay bucholz.*

## I. PENDAHULUAN

Listrik adalah suatu energi yang dapat disalurkan melalui penghantar yaitu berupa kabel. Adanya arus listrik dikarenakan muatan energi listrik mengalir dari saluran positif menuju saluran negatif. Listrik sendiri terbagi menjadi dua jenis, ada jenis arus listrik AC dan juga ada arus listrik DC.[1] pada dasarnya Energi listrik merupakan sebuah kebutuhan yang wajib harus terpenuhi, karena banyak aktivitas manusia yang harus digerakan oleh energi listrik. Banyak sumber energi listrik yang telah di produksi antara lain dari Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan masih banyak lagi pembangkit listrik yang menghasilkan energi listrik.[2]

Transformator adalah salah satu peralatan penting sebagai penyalur energi listrik dari pembangkit terhubung ke transmisi, hingga sampai ke konsumen.[3] Transformator merupakan suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lain melalui suatu gandingan magnet dan prinsip induksi.[4] Transformator pada umumnya terdapat 2 gangguan. Gangguan pada transformator yaitu gangguan eksternal dan gangguan internal.[5] dengan adanya gangguan yang ada pada transformator maka perlu adanya suatu sistem proteksi.

Proteksi adalah sebuah bentuk perlindungan kepada peralatan listrik yang dapat berguna menghindari kerusakan peralatan dan menjaga stabilisasi penyaluran tenaga listrik tetap terjaga. Sistem proteksi pada transformator adalah sebagai mengidentifikasi gangguan-

gangguan yang terjadi pada transformator dan memisahkan bagian yang terkena gangguan agar tidak menyebar yang bisa mengakibatkan komponen lain pada transformator terkena.[6]

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui sistem proteksi pada transformator dengan menggunakan relay bucholz di Gardu Induk 150 KV/20 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan studi literatur dari beberapa referensi yang diberikan oleh pihak PLN terkait dengan sistem proteksi, studi lapangan dengan cara mengamati proses sistem proteksi di Switchyard, lalu menganalisa dan mengambil kesimpulan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Transformator

Transformator ialah sebuah komponen utama pada sistem tenaga listrik yang fungsinya yaitu untuk menyalurkan energi listrik mulai dari tegangan tinggi menjadi sebuah tegangan rendah, maupun sebaliknya sesuai dari fungsi transformator dipasang. Pada transformator terbagi menjadi 2 jenis transformator yaitu ada transformator 1 fasa dan juga transformator 3 fasa. [7].



Gambar 1 Transformator yang berada di UPT Bekasi

Transformator merupakan komponen atau peralatan statis yang dimana rangkaian magnetic dan belitan yang terdiri dari 2 atau lebih belitan, secara induksi elektromagnetik, menstransformasikan daya sistem AC ke sistem arus dan tegangan lain pada frekuensi yang sama. Trafo menggunakan prinsip elektromagnetik yaitu hukum ampere dan induksi faraday, dimana perubahan arus atau beban dapat membangkitkan medan magnet dan perubahan medan magnet atau fluks medan magnet dapat membangkitkan tegangan induksi. Transformator terbagi dalam beberapa jenis dan juga berdasarkan fungsinya :

- Transformator pembangkit
- Transformator gardu induk
- Transformator distribusi

Pada transformator terdiri masing masing yaitu bagian beserta fungsi nya

- *Electromagnetic circuit* (Inti Besi)  
Inti besi digunakan sebagai media mengalirnya flux yang timbul akibat induksi arus bolak balik suatu kumparan yang mengelilingi inti besi sehingga dapat menginduksikan Kembali menuju kumparan lain.
- *Current carrying circuit* (Winding)  
Belitan terdiri dari batang tembaga yang berisolasi mengelilingi inti besi Ketika dimana saat arus bolak balik mengalir pada belitan tembaga

tersebut maka inti besi akan terinduksi dan menimbulkan flux magnetic.

- Bushing  
Berfungsi sebagai sarana penghubung antar belitan dengan jaringan luar.
- Pendingin  
Berfungsi sebagai menetralkan suhu yang tinggi jika transformator bersuhu tinggi akibat rugi-rugi trafo.
- *Oil presevation dan expansion* (Konservator)  
-
- *Dielectric* (Minyak Isolasi Trafo dan Isolasi Kertas)
- *Tap Changer*
- NGR (*Neutral Grounding Resistor*)
- Proteksi Trafo[8]

## 2. Sistem Proteksi

Proteksi adalah sebuah bentuk perlindungan pada peralatan listrik yang berguna untuk menghindari kerusakan dan juga kestabilan penyaluran tenaga listrik terjaga. Sistem proteksi berfungsi baik jika memenuhi persyaratan yaitu andal, selektif, peka, dan cepat.[6] tujuan dari sistem proteksi adalah mengidentifikasi gangguan dan memisahkan bagian yang masih normal agar mengamankan bagian yang masih normal dari kerusakan.[9]

Syarat yang harus dimiliki oleh sistem kelistrikan yaitu :

- Selektifitas
- Keandalan
- Kecepatan kerja
- Sensitifitas
- Ekonomis dan sederhana

Rele proteksi merupakan susunan peralatan yang direncanakan untuk dapat mengukur adanya gangguan atau ketidak normalan pada sistem tenaga listrik dan otomatis melakukan perintah untuk membuka pemutus tenaga atau memisahkan peralatan pada sistem yang terdapat gangguan dan memberikan isyarat berupa lampu ataupun bel.[10]

### 3. Relay Bucholz

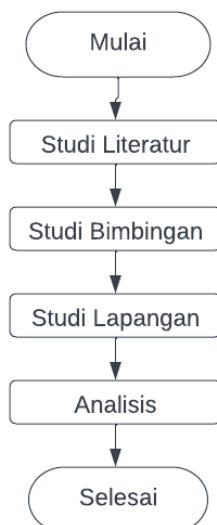


Gambar 2 Relay Bucholz

Rele bucholz merupakan perangkat keamanan yang digunakan dalam transformator serapan minyak. Tujuan relay bucholz melindungi transformator dari kesalahan yang berbeda yang ada pada transformator seperti sirkuit pendek, interturn, dll. Pada saat terjadi gangguan internal yang berdampak suhu yang tinggi dan pergerakan mekanis di trafo, maka timbul tekanan aliran minyak dan membentuk gelembung gas yang mudah terbakar.[11]

### III. METODOLOGI

Pada penelitian yang dilakukan metodolಿಯang dilakukan yaitu dengan menggunakan 4 (empat) tahapan;



Tahapan pertama yaitu studi literatur berupa buku pedoman transformator tenaga 1984 yang hingga saat ini masih dipakai. Buku saku gardu induk, buku petunjuk

Batasan operasi dan pemeliharaan peralatan penyaluran tenaga listrik tahun 2010 yang hingga saat ini masih digunakan dan juga buku pedoman SPLN S3.001-3 tahun 2012 tentang transformator tenaga.

Tahapan kedua yaitu dengan studi bimbingan. Pada studi bimbingan ini peneliti berdiskusi dengan mentor dan juga staff PT PLN Unit Pelaksana Transmisi Bekasi tentang sistem proteksi yang ada pada transformator UPT Bekasi. Penulis juga melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing untuk melakukan penelitian.

Tahapan ketiga yaitu dengan melakukan studi lapangan. Yaitu dengan cara turun langsung menuju Kawasan Gardu induk yang ada di UPT Bekasi dengan di damping oleh pegawai UPT Bekasi.

Tahapan keempat yaitu dengan melakukan Analisa pada sistem proteksi yang berupa mengecek sistem proteksi yang ada pada Transformator dan menguji cara kerja dari rele bucholz.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan penulis mendapatkan hasil yang dibagi menjadi 3(tiga) bagian pertama tentang transformator yang ada di UPT Bekasi, kedua pengujian relay, dan keempat pemeliharaan relay bucholz. Berikut pemaparan hasil yang di dapat.

#### 1. Transformator Pada UPT Bekasi dan Gangguan Yang Pernah Terjadi

Tabel 1 Tipe Transformator dan Kapasitas Transformator di UPT Bekasi

No	Transformator	Tipe dan Kapasitas
1	Transformator 1	UNINDO Tipe TTUB 150/20KV 60MVA
2	Transformator 2	UNINDO Tipe TTUB 150/20KV 60MVA

3	Transformator 3	B&D Tipe PX-070- FOMB 150/20KV 60MVA
4	Transformator 4	CG POWELS Tipe ORF 150/20KV 60MVA
5	Transformator 5	CG POWELS Tipe ORF 150/20KV 60MVA

Pada unit pelaksana transmisi UPT Bekasi memiliki 5 unit transformator yang masih aktif dengan berbagai tipe . dalam kinerja transformator yang berada di UPT Bekasi pernah terjadi sebuah anomaly transformator. pada trafo 1 terjadi rembesan minyak dan *short circuit* terminal socket lokal sudden pressure, pada trafo 2 terjadi rembesan minyak pada packing sambungan minyak. Untuk perawatan yang dilakukan di unit pelaksana transmisi dilakukannya perbaikan dengan cara pengujian, pengujian dan investigasi, evaluasi, dan terakhir perbaikan atau penggantian komponen.

## 2. Pemeliharaan pada Relay Bucholz



Gambar 3 Relay bucholz

Pada pemeliharaan relay bucholz bertujuan untuk mengetahui kebocoran dan kenormalan dari fungsi relay bucholz. Adapun pemeliharaan yang dilakukan pada relay bucholz menggunakan 2 cara, Adapun cara yang digunakan untuk pemeliharaan relay bucholz antara lain;

- Uji mekanik, dilakukan dengan cara menekan tombol test setelah cover pada relay bucholz dilepas.
- Uji pneumatik, dilakukan dengan cara memompakan udara sampai udara mengisi ruang pada relay bucholz dan sehingga mengubah posisi pelampung pada relay bucholz.

## 3. Pengujian pada Relay Bucholz

Pada dasarnya relay bucholz adalah relai mekanis, untuk mengukur kinerjanya yang terpasang pada transformator maka dilakukan fungsi perlindungan yang dilakukan oleh relay bucholz. Adapun hasil yang di dapat pada pengujian relay bucholz dapat di lihat di bawah ini.

Relay bucholz	Simulasi gangguan	Kondisi PMT (terbuka)	Alarm	Check trip
Bucholz alarm	Ditekan 1x	-	Ya	-
Bucholz trip	Ditekan penuh	Ya	Ya	Lock out

Pada pengujian yang dilakukan berupa penekanan tombol 1x untuk mensimulasikan gangguan pada kondisi PMT tidak beroperasi, tapi maka alarm buzzer berbunyi dan status check trip masih dalam kondisi normal. Ketika pemberian simulasi gangguan dengan cara di tekan penuh kondisi pada PMT terbuka dan alarm buzzer berbunyi sehingga menghasilkan check trip menjadi lock out.

## V. PENUTUP

Adapun kesimpulan yang di dapatkan pada penelitian yang telah di lakukan adalah sebagai berikut:



1. setiap transformator memiliki gangguan yaitu berupa gangguan internal maupun gangguan eksternal yang dapat mengganggu sistem jaringan tenaga listrik.
2. agar meminimalisir gangguan pada transformator maka dipasangkan peralatan rele proteksi agar di setiap gangguan dapat diketahui.
3. Rele bucholz yang merupakan rele mekanis yang bertujuan untuk membaca gangguan yang berupa gas yang di sebabkan oleh adanya suhu berlebih pada transformator.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Herbayu, *TEKNIK LISTRIK*. Yogyakarta: RELASI INTI MEDIA, 2017.
- [2] M. Masnur and S. Alam, "Aplikasi Sistem Pengendali Energi Listrik Menggunakan Raspberry Pi Pada Smart Building," *Proceeding KONIK4*, vol. 1, no. Konferensi Nasional Ilmu Komputer ke 4, pp. 488–492, 2020, doi: 10.47065/bits.v3i4.1414.
- [3] S. Manullang, S. Anita, and U. D. Agung, "Analisis pengaruh temperatur terhadap kinerja transformator pada pltd titi kuning".
- [4] J. Siburian, "Karakteristik transformator," *J. Teknol. Energi UDA*, vol. VIII, no. 21, pp. 21, 23, 2019.
- [5] A. Goeritno, S. Rasiman, I. Nugraha, and A. Johan, "Simulasi Fenomena Gangguan Internal Pada Transformator Daya untuk Pengukuran Kinerja Relai Diferensial dan Bunchholz," *Pros. Semin. Nas. Energi Teknol.*, pp. 57–72, 2018.
- [6] D. Hariyono, "Analisa Proteksi Relay Differensial Terhadap Gangguan Eksternal Transformator," *Saintek ITM*, vol. 32, no. 2, pp. 37–43, 2019, doi: 10.37369/si.v32i2.60.
- [7] O. J. Sinaga, J. Siburian, I. Ompusungu, U. D. Agung, K. K. Transformator, and S. Petir, "INDUK TITI KUNING MEDAN ABSTRACT The transformer is the main equipment in the electric power system that functions to distribute electrical energy from high voltage to low voltage , or vice versa according to the function of the transformer installed . To," vol. 30, no. April, pp. 83–92, 2022.
- [8] PT PLN (pesero), *Transformator Tenaga*. 2014.
- [9] H. D. Harsono, "Studi pengaruh beban lebih terhadap kinerja relay arus lebih pada transformator daya di gardu induk pedan menggunakan ETAP," *J. Elektr.*, vol. 1, no. 2, pp. 45–59, 2014.
- [10] E. S. Nasution *et al.*, "Rele diferensial sebagai proteksi pada transformator daya pada gardu induk," *Ready Start*, vol. 02, no. 1, pp. 179–186, 2019.
- [11] A. F. Hiadyat, "Relay Buchholz di Transformers, Prinsip Kerja, Konstruksi, dan Aplikasi-nya," 2017. [https://www.edukasikini.com/2018/10/relay-buchholz-di-transformers-prinsip.html#google\\_vignette](https://www.edukasikini.com/2018/10/relay-buchholz-di-transformers-prinsip.html#google_vignette)

#### Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas ijin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.