

ANALISA ARUS DAN TEGANGAN LISTRIK PADA GAS INSULATED SWITCHGEAR PLUMPANG 150 kV

Ujang Wiharja¹, Ade Agus Prasetyo²

^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

ujangwiharja@unkris.ac.id, ade_agus98@gmail.com²

Abstrak - Gas insulated switchgear biasa disebut dengan istilah GIS, merupakan sebuah system penghubung dan pemutus jaringan listrik yang menggunakan gas SF₆ bertekanan sebagai material isolasi elektrik dan pemadaman busur api. Pada system isolasi GIS sering terjadi gangguan partial discharge (PD) yang merupakan keluhan sebagai electron menuju isolasi akibat ketidak mampuan isolasi untuk menahan pergerakan electron menuju tersebut. Pada penelitian ini akan membahas analisa arus beban dan tegangan energi listrik pada gas insulated switchgear Plumpang 150 kV di tahun 2021. Pengujian dilakukan pada peralatan bay OHL yaitu pengujian keserempakan kontak PMT, percobaan gangguan pada arus Line Bay dengan CT 2000/ 1. Dengan arus 100% dan tegangan normal pada phasa R dan T Normal tetapi pada Phasa S tegangan drop 2% menjadi 98% dengan nilai arus pengujian 1962 A. Pada pengujian keserempakan, nilai hasil rata-rata yang dihasilkan <10 ms maka PMT Bay OHL tersebut masih memenuhi standar.

Kata Kunci : GIS, PMT, switchgear, Arus

Abstract - Gas insulated switchgear, commonly referred to as GIS, is a system for connecting and disconnecting electrical networks that uses pressurized SF₆ gas as an electrical insulating material and extinguishes arcing. In the isolation of GIS systems, partial discharge (PD) disturbances often occur, which is a complaint that electrons flow towards the insulation due to the inability of the insulation to restrain the movement of electrons towards it. This study will discuss the analysis of load currents and voltages of electrical energy in the Plumpang 150 kV insulated switchgear gas in 2021. Tests were carried out on OHL bay equipment, namely testing the simultaneity of PMT contacts, interference experiments on the Line Bay current with CT 2000/1. With a current of 100 % and the normal voltage in phase R and T is Normal but in phase S the voltage drop is 2% to 98% with a test current value of 1962 A. In the simultaneity test, the average result value is <10 ms so the PMT Bay OHL still meets the standard

Keywords: GIS, PMT, switchgear , Current,

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia saat ini, hampir semua kegiatan aktifitas manusia berhubungan dengan energi listrik. Seiring pertumbuhan dan ekonomi dan tingkat populasi di Indonesia semakin meningkat. Oleh karena itu berbagai upaya di lakukan oleh pemerintah agar mampu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, salah satu nya meningkatkan infrastruktur pada peralatan tenaga listrik mulai dari pembangkit sampai

distribusi melalui operasi dan pemeliharaan yang teratur.

Gas insulated switchgear biasa disebut dengan istilah GIS, merupakan sebuah system penghubung dan pemutus jaringan listrik yang di kemas dengan menggunakan gas SF₆ bertekanan sebagai material isolasi elektrik dan pemadaman busur api. Gas SF₆ memiliki kekuatan medan tembus tiga kali kuat medan tembus udara yaitu 89kv/cm GIS berfungsi sebagai penghubung bagia system pembangkit dengan system transmisi PLN. Kini GIS sering di jadikan gardu induk,

karena penempatan saluran antar fasa dapat di kurangi jika di bandingkan dengan saluran udara. Hal ini juga sangat menguntungkan bagi daerah kota dimana luas tanah sangat di perhitungkan.

Pada system isolasi GIS sering terjadi gangguan partial discharge (PD) yang merupakan keluhan sebagai electron menuju isolasi akibat ketidak mampuan isolasi untuk menahan pergerakan electron menuju tersebut. Gangguan ini bisa di sebabkan faktor umur dan gangguan instalasi yang menyebabkan penuaan dini. Oleh karena itu , dibutuhkan deteksi awal PD untuk mencegah terjadinya gangguan pada tegangan yang lebih berbahaya. Salah satunya dengan metode elektrikalnya menggunakan metode UHF/ dengan memonitoring secara berkala menggunakan multimeter, oleh karena itu sampai sekarang di beri server dokumentasi menggunakan HMI sehingga beban arus dan tegangan dapat di monitoring secara berkala selama 24 jam selain dengan menggunakan relay proteksi terkait.

Pada penelitian ini akan membahas analisa arus beban dan tegangan energi listrik pada gas insuluted switchgear Plumpang 150 kV di tahun 2021. Sumber yang di gunakan sebagai bahan banding melalui indeks kebutuhan dan pertumbuhan yang semakin berkembang pada masyarakat di daerah dekat GIS Plumpang 150 kV di tahun 2021.

2. LANDASAN TEORI

2.1 TEORI PENDUKUNG

2.1.1 Gas Insulated Switchgear

GIS di konstruksi dengan sistem selungkup logam serta terdiri atas bagian- bagian penghantar yang ditanahkan serta disangga oleh isolator epoxy- resin dimana penghantar serta isolator ini ditepatkan didalam selungkup logam yang diisi gas SF6. GIS memakai gas SF6 yang berperan bagaikan media isolasi serta pemadam busur api pada tekanan 2 (dua) atau 3 (tiga) atm.

GIS ialah pembagian gardu induk memakai isolasi gas. Bersumber pada posisi peletakkannya, GIS ditempatkan pada pemukiman padat seperti kota sebab cakupan daerah dipakai lebih sedikit dibanding serta yang umum dimana GIS bisa diletakkan di dalam ruangan (*indoor*) serta di luar ruangan (*outdoor*). Karena permasalahan keterbatasan tersedianya lahan dan mahalnya harga tanah paling utama di kota- kota besar, sehingga dikala ini GIS makin banyak dipilih serta digunakan sebab GIS sanggup menanggulangi sebagian permasalahan yang tidak bisa diatasi oleh AIS(*Air Insulated Substation*), Dapat dilihat bahwa faktor yang dominan dalam pengaruhi pertumbuhan GIS ini yaitu :

1. Peningkatan harga tanah yang mahal serta luas tanah yang sangat kecil dan permintaan akan daya listrik terus menjadi besar lebih- lebih di tengah perkotaan yang sangat padat.
2. Akibat yang ditimbulkan gardu konvensional terhadap lingkungan sehingga meningkatnya keluhan warga.
3. Karena wilayah yang padat cenderung berpolusi besar hingga bisa muncul permasalahan kontaminasi terhadap isolator serta perlengkapan yang dipasang.

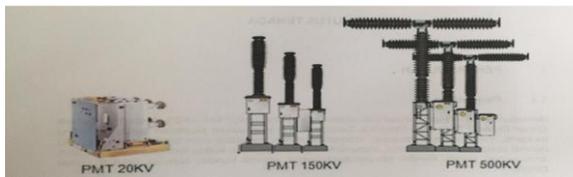
2.1.2 Klarifikasi PMT

Pembagian PMT dapat di bagi menjadi beberapa jenis, diantaranya yaitu jumlah mekanik, media isolasi, kapasitas simbolis dan pemadam busur api jenis gas SF6.

Ada beberapa jenis konfigurasi busbar yang di gunakan pada GI plumpang serta jenis yang di pakai saat ini :

1. **Busbar Tunggal atau *Single Busbar***, semua perlengkapan peralatan listrik di hubungkan hanya pada busbar tunggal sehingga busbar tunggal di pasang pada gardu induk akhir.

2. **Busbar Ganda atau Double Busbar**, yaitu gardu induk yang memiliki dua busbar. Pada busbar ini sangat efektif untuk mengurangi pemadaman beban, sehingga semua gardu induk menggunakannya.
3. **Busbar Satu Setengah atau one half Busbar**, karakteristiknya sama seperti Busbar Ganda, tapi hanya dapat di pakai pada gardu induk pembangkit dan gardu pada bantu generator.



Gambar 1. Tipe-Tipe Pemutus tenaga

2.1.3 Pengertian Pemutus Tenaga (PMT)

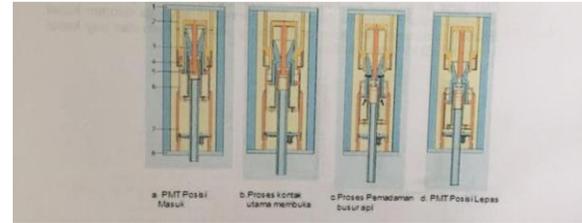
Bersumber pada *International Electrotechnical Vocabulary* disebutkan Circui Breake serta Pemutus Tenaga (PMT) ialah komponen saklar atau bisa juga disebut *switching mekanis*, yang dapat menutup ataupun membuka serta memblokir aliran kapasitas pada syarat normal sesuai peringkatnya dan dapat mengatup, dan membuka, memutus arus beban dalam keadaan abnormal ataupun kendala sesuai dengan peringkatnya.

2.1.4 Jenis Pemutus Tenaga (PMT)

PMT gas SF6 merupakan salah satu pemutus tenaga dengan media isolasi yang baik, dapat berfungsi sebagai penyekat antara bagian bertegangan dengan ground hanya jarak yang sanagat pendek jika di bandingkan dengan isolasi udara. PMT gas SF6 terbagi 2 (dua) jenis, yaitu :

1. PMT Jenis Tekanan Tunggal (single pressure type) PMT gas SF6 bertekanan berkisar 5 Kg/cm² , sepanjang terdapatnya proses pelepasan kontak- kontak, gas SF6 ditekan pada sesuatu tabung yang melekat pada kontak bergerak berikutnya dikala

terjalin 11 pemutusan, gas SF6 ditekan lewat nozzle yang memunculkan tenaga hembusan serta hembusan ini yang padamkan busur api.



Gambar 2. Metode Penghentian Aliran Listrik

Tabel 1. Komponen dan kegunaan

No	Sub Sistem	Kegunaan
1.	Primary	Sanggup menghubungkan/memutus arus beban dikala keadaan wajar/tidak wajar serta dapat mensupply energy listrik dan nilai losses yang rendah.
2.	Dielectric	Sebagai pemadaman busur api yang sempurna disaat <i>moving contact</i> bekerja serta isolasi perlengkapan.
3.	Driving Mechanism	Menaruh energy agar bisa menggerakkan koneksi arus PMT saat khusus yang cocok dengan syarat khususnya.
4.	Secondary	Mengantarkan gejala control agar menyalakan sistem mekanis disaat waktu yang tepat.

2.1.7 Single Line Diagram GIS 150 KV

Menggunakan sistem *double* busbar yang fungsinya untuk backup dan kendala dari sistem tenaga listrik. Sehingga apabila terjadi pemeliharaan gardu induk tidak mengganggu sistem. GIS Plumpang 150 KV terdiri 7 (Tujuh) bay unit. Setiap bay terdiri berbagai komponen peralatan gardu induk seperti *Wave trap, Disconnection, Earthing Swict, DS Line, Current Transformer, Circuit Breaker, DS BUS* dan *Marshelling Kiosk*. Untuk menghubungkan kedua BUS agar tersambung menggunakan BUS KOPEL sehingga dapat menggandeng BUS 1 dan BUS 2.

Data Peralatan PMT GIS Plumpang :

Merk : Hitachi, Ltd. Tokyo Japan
 Type : PA1-170-DC2-31
 Nomer seri : 501459-2

Rate Short/Time Withstand Current: 31,5 KA/1s

Nilai Normal Busbar : 2000 A

Circuit : 630 A

Tegangan Kerja : 170 KV

Jenis Media Gas/Oil : SF6

2.2 Antarmuka Manusia (*Human Interface*)

Dalam sebuah sistem, antarmuka pengguna dengan perangkat diperlukan agar operator dapat dengan mudah mengoperasikan mesin sistem. Bahasa mesin dan indikator-indikator akan ditampilkan secara user-friendly melalui antarmuka HMI (*Human Machine Interface*). Tujuan dibuatnya HMI adalah untuk memudahkan dalam operasi karena manusia dapat dengan mudah memahami dengan tampilan dan bahasa yang lebih manusiawi.

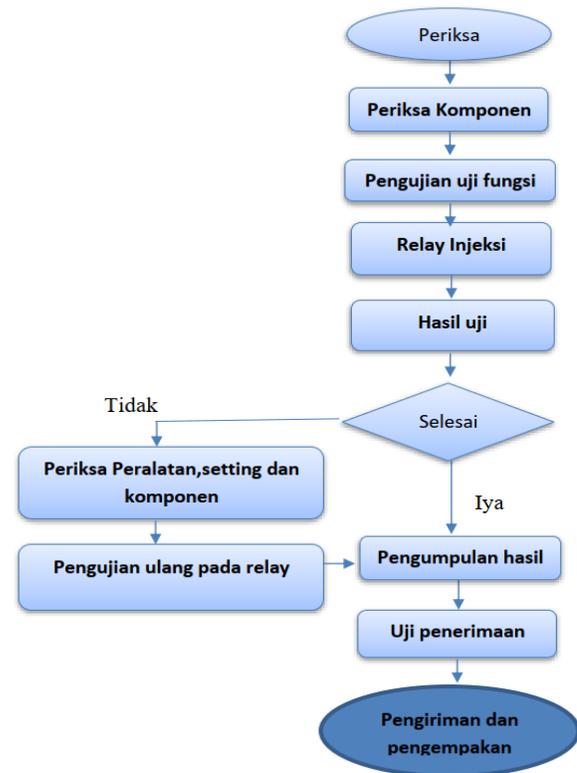
2.3 Operasi Manuver

Manuver adalah proses pengalihan beban karena suatu alasan tertentu misalnya pemeliharaan, perbaikan, atau alasan yang lain. Proses manuver melibatkan banyak pihak yang berperan mulai dari dispatcher di control center sampai petugas Jergi pada gardu induk. Proses manuver dilakukan secara remote melalui sistem SCADA yang dikendalikan oleh dispatcher. Pengawas manuver dan dispatcher saling berkomunikasi agar tidak proses berjalan dengan lancar.

2.4 Factory Routine Test

Factory routine test merupakan salah satu tahapan *quality control* (QC) yang harus dilakukan untuk mengecek komponen dan peralatan pada panel OHL, apakah wiring/menjahit dan kelengkapan komponen sesuai dengan schematic / gambar yang di setujui.

Tahapan *factory routine test* yang pertama adalah *handover* dimana panel OHL yang baru selesai diproduksi diserahkan ke divisi *quality control* dengan kelengkapan gambar schematic dan terminasi panel. Tahap selanjutnya adalah *visual inspection* yang dilakukan untuk memastikan komponen didalam panel terpasang sesuai *layout* / tata letak gambar pada schematic untuk menghindari kesalahan pemasangan komponen dan aksesoris yang tidak sesuai atau berbeda antaradesain dengan aktual yang terpasang. Kemudian pengujian wiring panel meliputi tahapan *continuity* dan pengecekan kabel control ke komponen. Pengetesan yang dilakukan adalah menguji penghantar kabel penghubung awal dengan penghubung ujung di setiap komponen yang terpasang seperti kontaktor, relay, lockout, *selektor swicth*, dan lain-lain.



Gambar 2. Flow chart factory routine test

3. METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis saat pengambil data dari pengujian PMT dalam rangka pemeliharaan yang telah diamati penulis di GIS Plumpang dengan metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode observasi yaitu melakukan pengamatan langsung ke lapangan dan melakukan wawancara kepada pegawai/ petugas PLN GIS Plumpang yang melakukan pengujian.

Perencanaan penelitian tentang arus dan tegangan pada GIS Plumpang 150 KV, Adapun langkah-langkah penelitian secara garis besar dapat di jadikan 2 (dua) peralatan yaitu primer dan sekunder dijelaskan sebagai berikut :

No	Kegiatan	2022				
		Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Tahapan Persiapan Penelitian					
	a. Penyusunan dan Pengajuan Judul					
	b. Pengajuan Proposal					
	c. Perijinan Penelitian					
2.	Tahapan Pelaksanaan					
	a. Pengumpulan Data					
	b. Analisis Data					
3.	Tahap Penyusunan Laporan					

Pada peralatan Primer :

1. Mempersiapkan peralatan dan setting yang akan di gunakan untuk pengujian ke laikkan CT.
2. Melakukan pengujian CT dengan pemberian arus 0% sampai 100%
3. Menganalisa data2 yang sudah di kerjakan oleh pihak penguji.

Pada peralatan sekunder :

1. Mengupload setting arus dan tegangan yang telah di berikan dari pihak PLN, dengan menyesuaikan peralatan pada arus primer.
2. Melakukan perhitungan matematis untuk tegangan dan arus dari 150KV ke peralatan sekunder (relay yang terpasang pada panel) menjadi nilai tegangan 86.67kV
3. Menganalisa hasil pengujian arus dan tegangan dari 0% sampai 110%.

3.2 WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN

3.2.1 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian ini yaitu di mulai dari bulan 1 Februari 2022 s/d 30 April 2022.

3.2.2 Lokasi Penelitian

Dalam pelaksanaan dan penelitian ini di lakukan di GIS Plumpang yakni bertempat di Jl. Plumpang Semper No. 5, RT.15/RW.4, Rawabadak Selatan., Kec. Koja, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14230.

3.3 JENIS PENELITIAN

Penelitian yang di lakukan ketika GIS Plumpang sudah di beri beban sesuai kebutuhan dan tegangan. Sebelumnya di lakukan pengujian keamanan dan kesiapan peralatan dalam mengurangi gangguan yang sering terjadi, terutama pada peralatan *circuit breaker* (CB). Pengolahan informasi dilakukan dengan menganalisis data- data yang didapatkan sehabis melaksanakan pengujian Tahap berikutnya yakni merumuskan kesimpulan dari penelitian yang menjadi jawaban dari rumusan permasalahan yang ada pada Bab I.

- 1) Studi literatur yaitu melakukan studi literatur untuk mencari referensi-referensi materi penelitian, mengumpulkan jurnal atau pun buku yang sesuai dengan penelitian sebagai acuan untuk melakukan analisa dalam penelitian ini.

- 2) **Obervasi Lapangan**
Melakukan pengujian CT primer dan CT sekunder yang berada di GIS Plumpang, serta melakukan pengujian keserentakan pada relay *over current*.
- 3) **Pengumpulan Data**
Yaitu dengan mengumpulkan data yang berhubungan dengan diteliti di GIS Plumpang 150 KV, data yang di butuhkan yaitu pengujian arus sekunder, pengujian pentanahan, pengujian keserempakan dan pengujian *individual test mattering* pada relay *overcurrent*.
- 4) **Pembuatan Laporan**
Dimana tahap ini di buatlah analisa dari hasil tahap sebelumnya dan bisa di tarik hasil kesimpulan yang telah di lakukan.

3.3.1 Metode Analisis Data

Untuk mendapatkan arus perbandingan yang sama besar rasio CT antara primer dan sekunder transformator harus disesuaikan dengan rasio transformator itu sendiri. Transformator 42 MVA, 150 kV/20kV dengan hubungan YNyn0, YNyn0 adalah alat yang di gunakan untuk menyalurkan tegangan listrik dari tegangan rendah ke tinggi atau dari tegangan tinggi ke tegangan rendah menggunakan frekuensi yang sama. maka rasio CT nya : Arus nominal sisi primer transformator adalah :

$$V_p/V_s = N_p/N_s = I_s/ I_p$$

Dengan, I_s : arus sekunder

I_p : arus primer

$$I = 150 \text{ kVA}$$

$$\begin{aligned} \text{KVA} &= 150 \text{ kV} \times \sqrt{3} \\ &= 259,500 \text{ KVA} \dots\dots\dots(3.1) \end{aligned}$$

Dengan besaran nilai arus di atas maka CT primer terpasang menggunakan 300 A, sedangkan Arus nominal pada sisi sekunder transformator adalah

$$\begin{aligned} I \text{ sekunder} &= 150 \text{ kV} : 300 \text{ A} \\ &= 5 \text{ A} \dots\dots\dots(3.2) \end{aligned}$$

Untuk pengujian pada relay per 1 Amp setara 60 Amp pada peralatan yang terpasang. Maka

dari peralatan yang terpasang menggunakan CT primer 300/5 Amp.

$$\begin{aligned} \text{Maka primer CT dipilih} &= \\ 1212,4 \times \sqrt{3} &= 2099 \text{ Amp} \dots\dots\dots(3.3) \end{aligned}$$

Sedangkan untuk pengenal sekunder CT 1, 2 dan 5 A. Sehingga rasio CT sisi primer dapat dipilih 300/5 dan rasio CT sisi sekunder 2000/1.

3.4 Langkah Langkah Pengujian

CT atau Trafo Arus merupakan perantara pengukuran arus, dimana keterbatasan kemampuan baca alat ukur. Misal pada sistem saluran tegangan tinggi. Arus yang mengalir adalah 2000 A sedangkan alat ukur yang ada hanya sebatas 5A. Maka di butuhkan CT yang mengubah representasi nilai aktual 2000A di lapangan menjadi 5A sehingga terbaca oleh alat ukur.

Hasil pengujian dengan arus 2000 / 1 A :

1. Class 0,5 Security Factor (FS) < 20, maksimum %err. adalah 0.5%
2. Ratio 2000/1 A
3. Injeksi Arus sebesar 2000A, arus terukur pada sisi primer CT adalah: 199,96A, tentu saja ada losses di kabel dan sambungan pada sisi primer.
4. Arus terukur pada sisi skunder CT adalah: 0,999A
5. Dengan rumus diatas, maka di peroleh hasil CT primer dengan : 2000A setara dengan nilai CT skunder 0,999A
6. Sehingga %err. = 0,50% [OK].

3.5 Pemeliharaan Gas SF6

Dalam pemeliharaan GIS ini melakukan pemeliharaan secara preventif yang mana pemeliharaan preventif bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan meningkatkan kondisi peralatan sehingga mencapai standar, dimana melakukan pemeliharaan peralatan Switchgear ialah mengkoordinasi antara pelaksana perawatan dengan petugas yang ada Terencana ataupun Tak Terencana, pekerjaan yang dilakukan meliputi Perawatan, Pembersihan saat

Shutdown/Breakdown Pemeliharaan Prediktif, Perawatan Korektif, Perawatan Preventif Tidak Apakah Hasil Pengujian GIS baik? Perawatan Berjalan Perbaikan Perbaikan - Alat Monitoring - Lihat- dengar - rasa - bau : kebocoran, lecet suara berat/ringan gemerincing, dll. Perawatan Darurat Selesai Gis boleh beroperasi di GIS Plumpang supaya tidak terjalin kesalahan prosedur.

Selanjutnya melakukan pengujian, dimana pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tahanan kontak, pengujian tahanan isolasi, pengujian tahanan pentanahan, serta pengujian keserempakan, setelah segala peralatan yang dicoba pemeliharaan siap jalani pengetesan operasi, dalam pengetesan ini apakah peralatan berfungsi baik? Apabila tidak sehingga lekas hentikan dan jalani pengecekan ulang. Jika nilai pengujian telah didapatkan, mengecek kembali apakah nilai hasil yang didapatkan sesuai standar yang sudah ditetapkan agar dapat beroperasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Pemutus Tegangan (PMT)

4.1.1 In Service / Visual Inspection

In Service Inspection adalah inspeksi / pemeriksaan terhadap peralatan yang dilaksanakan dalam keadaan peralatan beroperasi/bertegangan (*on-line*), dengan Menggunakan 5 panca indera (*five senses*) dan metering secara sederhana, dengan pelaksanaan periode tertentu (Harian, Mingguan, Bulanan, Tahunan).

4.2 Pengukuran Keserempakan Arus

Hasil bagi dari hukum generator 100 Volt : $\sqrt{3} = 57,803$, Dan pada Arus yang di injek dengan kalkulasi 1 A seatara 2000 A pada peralatan primer .Selanjutnya untuk membandingkan tegangan di relay sesuai kondisi primer harus sinkronkan dengan

membandingkan selisih nilai tertinggi dengan nilai terendah dapat di hitung :

$$V = \text{Tegangan I} = \text{Arus}$$

$$S = \text{Daya tranformator (kVA)}$$

$$S = P \times V$$

$$S = \frac{25}{100} \times 57,74 \text{ V} = 14,435\text{V} \dots\dots\dots(4.1)$$

(Karena alat uji Cuma bisa membaca 2 angkat belakang koma sehingga = 14,44 V)

$$I = 25\% \times 2000 \text{ A(arus terpasang pada peralatan)} = 500 \text{ A} \dots\dots\dots(4.2)$$

Untuk hasil pengujian menggunakan alat injeksi mendapatkan hasil = 489.7 A

Dari hasil pengujian maka memiliki selisih atau rugi2 tembaga pada penghantar .

Dari hasil rugi2 Arus dengan pengujian 100% memilki rugi yang paling tinggi dengan perbandingan 2% dari CT yang terpasang di peralatan, sehingga hanya mendapatkan perbandingan 98% pada pengujian di phasa S tersebut. Sehingga dengan penghitungan Arus sebagai berikut :

$$I = V \times S$$

$$2000 \text{ A} = 98\% \times S$$

$$2000 \times 98/100 = 1.960 \text{ KVA} \dots\dots\dots(4.3)$$

Dan untuk pengujian di lakukan dengan SOP PLN secara bertahap mulai dari 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, dan 110% pada relay sekunder dan peralatan di sisi primer yang terpasang. Untuk mengoptimalkan rugi-rugi beban dan tegangan sehingga dapat di monitoring dan bisa di lakukan perawatan. Dengan perbedan arus 2 % dapat merugikan operator ketika terjadi gangguan di area transmisi, sehingga jarak gangguan tidak sesuai dengan titik alokasi pada kilometer yang tertera di relay proteksi. Dengan kata lain pihak pln harus mengukur kembali impedan jarak kabel yang terpasang.

Untuk penghitungan arus dengan kondisi nyata seharusnya dengan memperoleh beban sebesar 2000 Amper dengan kebenaran :

$$I = V \times S$$

$$2000 \text{ A} = 100\% \times S$$

$$2000 \times \frac{100}{100} = 2000 \text{ KVA} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$Q = \text{Daya Reaktif (VAR)}$$

$$I = 2000 \text{ A} \dots\dots\dots(4.5)$$

$$S = \text{Daya Semu (VA)}$$

$$V = 150.000 \text{ V} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$P = \text{Daya Aktif (Watt)}$$

$$P = V \times I \times \sqrt{3} \text{ COS } \pi(\text{phi})$$

$$P = 150 \text{ KV} \times 2000 \times 1,73 \times \text{COS } 180^\circ$$

$$P = 150.000 \text{ V} \times 2000 \times 1,73 \times -1$$

$$P = -519 \text{ MW} \dots\dots\dots(4.7)$$

Untuk mencari hasil pengujian daya semu (S) VA 100% dengan rumus :

$$A = 2000 \text{ A}$$

$$V = 150 \text{ KW}$$

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

$$S = 1,73 \times 150 \text{ kW} \times 2000 \text{ A}$$

$$= 519 \text{ MVA} \dots\dots\dots(4.8)$$

Untuk mencari hasil pengujian daya reaktif (Q) VAR 100% dengan rumus :

$$Q = \sqrt{3} \times I \times V \times \text{Cos } \varphi$$

$$Q = 1,73 \times 1 \text{ A} \times 150 \text{ kv} \times 360^\circ$$

$$Q = 1,73 \times 1 \times 150 \text{ kV} \times 1$$

$$Q = 259,5 \text{ MVAR} \dots\dots\dots(4.9)$$

Tabel 2. Pengukuran Keserempakan

Titik Ukur	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)
Atas - Bawah	5443,2	5681,2	5492,2
Atas - Tanah	4192,2	4361,6	3858,2
Bawah - Tanah	8456,4	3317	4174,8

Berdasarkan pada standar yang diresmikan selisih waktu yang diijinkan

ialah; 10 mili detik. $\Delta t = t_{\text{maks}} - t_{\text{min}}$
 Dengan : $\Delta t =$ Selisih waktu $t_{\text{maks}} =$ Waktu tertinggi $t_{\text{min}} =$ Waktu terendah Berikut adalah hasil perhitungan keserempakan koneksi PMT bay PLTMG Tahun 2020 :

$$\Delta t_{\text{open}} = 0,2 \text{ ms} - 0 \text{ ms} = 0,2 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.10)$$

$$\Delta t_{\text{close}} = 0,3 \text{ ms} - 0,1 \text{ ms} = 0,2 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.11)$$

Tahun 2021 :
 $\Delta t_{\text{open}} = 0,2 \text{ ms} - 0,1 \text{ ms} = 0,1 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.12)$

$$\Delta t_{\text{close}} = 0,4 \text{ ms} - 0,1 \text{ ms} = 0,3 \text{ ms} \dots\dots\dots(4.13)$$

4.3 Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada tabel IV.1 nilai hasil pengujian standar dengan perhitungan dari PLN. Sehingga peralatan pada GIS dapat dioperasikan sesuai SOP dengan aturan pemerintah. Jikalau pengujian arus dan tegangan mendapatkan hasil (- + 10%) dari setting maka peralatan tidak layak untuk dioperasikan. Dengan catatan setting GIS sudah sesuai kondisi lapangan. Maka di perlukan pembaharuan setting pada setiap impedan jarak dan kabel transmisi untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Untuk pemberian tegangan dapat dilakukan pengecekan pada sisi trafo 150 kv, dengan asumsi kesiapan yang telah dilakukan saat FAT di pabrikan sehingga ketika di lapangan trafo langsung dapat digunakan dengan resistansi 5% setara 3 kv .

Tabel 3. Data Hasil Penghitungan Kemampuan Isolasi PMT

Fasa	Hasil Sebelumnya			Kondisi Akhir		
	R	S	T	R	S	T
Waktu Buka	0,2 ms	0 ms	0,1 ms	0,1 ms	0,1 ms	0,3 ms
Waktu Tutup	0,3 ms	0 ms	0,2 ms	0,2 ms	0,1 ms	0,4 ms

Pada pengujian PMT tahanan isolasi ini hasil yang didapatkan bahwa PMT tersebut masih dalam keadaan baik itu dikarenakan besar nilai 26 tahanan isolasi di setiap fasanya memiliki nilai yang berbeda-beda, tergantung pada kondisi masing-masing isolator. Dan standar batasan tahanan isolasi Pemutus Tenaga (PMT) menurut SKDIR 0520-2.K/DIR/2014 minimum besar tahanan isolasi sebesar “1 Kilo Volt = 1 MΩ (Mega Ohm)”. Dan tegangan yang diberikan pada pengukuran tahanan isolasi ini 5 KV.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada analisis dan hasil perhitungan data yang diperoleh dari hasil pengujian 1 (dua) tahunan bay OHL (*Over High Line*) di GIS Plumpang dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan terhadap PMT Bay OHL (*Over High Line*) dan SIMETRIK di GIS Plumpang yaitu pengujian keserempakan kontak PMT, percobaan gangguan koneksi, dan percobaan gangguan pada arus Bay Line dengan CT 2000/ 1.
Dengan pengujian pada gambar IV.1 diatas dengan arus 100% dan tegangan normal pada fasa R dan T Normal tetapi pada fasa S tegangan drop 2% menjadi 98% dengan nilai pengujian 1962 A.
2. Pada pengujian keserempakan, nilai hasil rata-rata yang dihasilkan <10 ms maka PMT Bay OHL (*Over High Line*) tersebut masih memenuhi standar, dimana perhitungan yang didapatkan, selisih antara kerja koneksi Pemutus Tenaga disaat menutup makin lambat dari pada saat kerja Pemutus Tenaga disaat membuka 1 ms.

5.1 Saran

Tinjauan yang bisa menjadi bahan perbaikan bagi pengkajian lebih lanjut :

1. Untuk kenyamanan dan perawatan pada peralatan CT sebaiknya di berikan

pantauan cctv yang terus menerus, agar dapat di monitoring selama mungkin. Sehingga peralatan dapat bekerja se efektif mungkin. Dan dilakukan pembersihan pada mekanis , agar terhindar dari karat.

2. Menggunakan buku manual dan hasil uji yang sudah ter legalisir atau approved dari PLN pusat untuk menentukan hasil tindak lanjut jika kerja nilai di atas standar yang telah ditetapkan atau hasil buruk

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aris Sulistiono, “ Ilmu listrik, power sistem”. *Power Sistem Lap. Prakt. Kerja lapangan, 2019*
- [2] (SPLN 1.1995 – 3.6), “Pembangunan Pembangkit ”. *Dokumentasi PLN UP2B Jakarta Utara Tahun 2020*
- [3] Hendra J, “ Analisa Kualitas Penerimaan Sinyal Pada BCU Sistem Panel OHL”. *Universitas Krisnadwipayana 2020*
- [4] Muhammad Syihab Rabbani A, “Analisa Kemampuan Circuit Breaker Termasuk Perubahan Arus GIS PT. PLN”. *Universitas Soedirman 2020*
- [5] Bahrur M Ropiq, “Pengujian Arus Dan Tegangan Standart PLN Persero”. *Lap. Kerja Lapangan 2020*
- [6] A. H. Nugroho, “Proses factory acceptance test di PT Solusi Indosistem Otomat”. *Lap. Prakt. Kerja lapangan, 2019*
- [7] A. Poddalah, “Pengujian pemutus tenaga dalam rangka perawatan Gis 150 kV Senayan”. *Proyek Akhir, 2020*