

## Perbaikan Kebocoran Gas SF<sub>6</sub> Pada Pipa Fleksibel GS Busbar 1 Fasa S Pada GIS Labuan 150 KV PT. PLN (PERSERO) ULTG Rangkasbitung

Adhelia Wulandari<sup>1</sup>, Endi Permata<sup>2</sup>

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: [2283190018@untirta.ac.id](mailto:2283190018@untirta.ac.id)<sup>1</sup>, [endipermata@untirta.ac.id](mailto:endipermata@untirta.ac.id)<sup>2</sup>

### Abstract

*Components that operate for 24 hours every day allow for sudden and unforeseen deterioration in equipment conditions. As is the case with GIS Labuan 150kV PT. PLN (Persero) ULTG Rangkasbitung there was a leak in the flexible pipe of the GS 200 Phase S compartment, resulting in a very significant decrease in SF<sub>6</sub> gas pressure, from 0.42 Mpa to 0.38 Mpa. This can allow short circuits and system disruptions to equipment so that it can cause reduced reliability of the electrical operating system. This study aims to understand how SF<sub>6</sub> (Sulfur Hexafluoride) gas functions as an isolation medium and arc extinguishing in GIS (Gas Insulated Switchgear) and find out how the quality of SF<sub>6</sub> gas in Labuan GIS 150kV PT. PLN (Persero) ULTG Rangkasbitung. This research uses direct research methods by carrying out field observations and interviews. The results of the research that has been carried out are in the form of an understanding of the GIS (Gas Insulated Switchgear) operating system that uses SF<sub>6</sub> Gas as an isolation medium.*

**Keywords:** *Gas Insulated Switchgear, Gas SF<sub>6</sub>, Isolation Medium.*

### Abstrak

Komponen yang beroperasi selama 24 jam setiap hari memungkinkan terjadinya penurunan kondisi peralatan secara tiba-tiba dan tidak dapat terduga. Seperti halnya pada GIS Labuan 150kV PT. PLN (Persero) ULTG Rangkasbitung terjadi kebocoran pada pipa fleksibel kompartemen GS 200 Fasa S sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan tekanan gas SF<sub>6</sub> yang sangat signifikan yaitu dari 0,42 Mpa menjadi 0,38 Mpa. Hal tersebut dapat memungkinkan terjadinya *short circuit* dan gangguan sistem pada peralatan sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kehandalan sistem operasi kelistrikan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana fungsi gas SF<sub>6</sub> (*Sulfur Hexafluoride*) sebagai media isolasi dan pemadam busur api pada GIS (*Gas Insulated Switchgear*) serta mengetahui bagaimana kualitas gas SF<sub>6</sub> pada GIS Labuan 150kV PT. PLN (Persero) ULTG Rangkasbitung. Penelitian ini menggunakan metode penelitian secara langsung dengan melaksanakan observasi lapangan dan wawancara. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan berupa pemahaman mengenai sistem operasi GIS (*Gas Insulated Switchgear*) yang menggunakan Gas SF<sub>6</sub> sebagai media isolasi.

**Kata kunci:** *Gas Insulated Switchgear, Gas SF<sub>6</sub>, Media Isolasi*

## I. LATAR BELAKANG

PT. PLN (PERSERO) ULTG Rangkasbitung merupakan perusahaan listrik negara yang berada di bawah naungan PT. PLN UIT JBB UPT Cilegon, yang dimana ULTG Rangkasbitung ini sebagai unit pengelola pelaksanaan proses bisnis operasi dan pemeliharaan transmisi yang lingkup kerjanya terdiri dari 8 Gardu Induk, antara lain: GI 150KV Bayah, GI 150KV Kopo, GIS 150KV Labuan, GI 150KV Menes Baru, GI 150KV Rangkas Baru, GI 70KV Rangkas Kota, GI 150KV Saketi, Dan GI 150KV Malingping. Pada PT. PLN (Persero) ULTG Rangkasbitung ini memiliki Trafo sebanyak 14 Trafo dan memiliki panjang jaringan transmisi 436,92 KMS. PT. PLN (Persero) ULTG Rangkasbitung merupakan perusahaan negara yang mengelola semua aspek kelistrikan yang ada di daerah Rangkasbitung dan sekitarnya.

GIS yang merupakan kepanjangan dari (*Gas Insulated Switchgear*) didefinisikan sebagai rangkaian beberapa perangkat listrik yang dipasang di dalam sebuah metal enclosure dan diisolasi oleh gas bertekanan. Secara umum, gas yang digunakan merupakan gas SF6 (*Sulfur Hexafluoride*). Manfaat dari gas SF6 yaitu menjadi media isolasi dan juga mampu memadamkan busur api. Apabila tekanan yang ada di dalam kompartemen kurang dari standart yang ditentukan, maka dapat menimbulkan kemungkinan terjadinya *breakdown* pada sistem.

Pada GIS (*Gas Insulated Switchgear*) tersebut, gas dimanfaatkan untuk mengisolasi atau melindungi kompartemen penting seperti pemutus, pemisah, busbar sampai dengan *Sealing end*. Hal tersebut dikarenakan ketika kompartemen-kompartemen beroperasi atau bekerja secara terus menerus maka kemungkinan akan menimbulkan terjadinya penurunan kualitas pada gas yang digunakan baik dari kemurniannya atau tekanannya sehingga dapat berpotensi menyebabkan kegagalan isolasi. Maka dari itu, apabila terjadi hambatan pada isolasi baik dari kemurnian gas maupun tekanan yang terdapat pada kompartemen GIS yang terganggu maka akan menyebabkan gangguan yang tentunya sangat berbahaya.

Komponen yang beroperasi selama 24 jam setiap hari memungkinkan terjadinya penurunan kondisi peralatan secara tiba-tiba dan tidak dapat terduga. Sehingga pengecekan komponen pada kompartemen sangat lah penting terutama pada manometer gas SF6 dengan melihat tekanan gas pada masing-masing peralatan. Akan tetapi kebocoran atau turun nya gas SF6 dapat terjadi di suatu peralatan seperti halnya yang

terjadi di GIS Labuan, terjadi kebocoran pada pipa fleksibel kompartemen GS 200 (G31) Fasa S karena kebocoran tersebut terjadi penurunan tekanan gas SF<sub>6</sub> yang sangat signifikan yaitu dari 0,42 Mpa menjadi 0,38 Mpa sehingga dapat menyebabkan terjadinya *short circuit* dan gangguan sistem pada peralatan sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kehandalan sistem operasi kelistrikan.

Kebocoran tersebut dapat terjadi karena terdapat kerusakan pada *seal o-ring* ataupun kompartemen lain yang terdapat pada GIS. Kebocoran tersebut juga dapat mengakibatkan berkurangnya kualitas isolasi gas SF<sub>6</sub> sehingga tidak dapat meredam busur api dengan maksimal. Kebocoran gas SF<sub>6</sub> dapat diketahui pemantauan tekanan di dalam gas dengan menggunakan manometer gas SF<sub>6</sub> ataupun dengan menggunakan alat *leak detector* yang dapat mendeteksi titik kebocoran gas SF<sub>6</sub>. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kualitas Gas SF<sub>6</sub> sebagai media isolasi pada GIS.

## **II. KAJIAN TEORITIS**

### **A. GAS INSULATED SWITCHGEAR**

*Gas Insulated Switchgear* atau *Gas Insulated Substation* umumnya disingkat (GIS). GIS adalah suatu sistem penghubung dan pemutus jaringan listrik yang dilindungi oleh gas SF<sub>6</sub>. Gas SF<sub>6</sub> ini berfungsi sebagai bahan isolasi elektrik dan juga sebagai pemadaman busur api. Menurut lokasi peletakannya, GIS dibagi menjadi dua jenis yakni di dalam ruangan (*indoor*) dan di luar ruangan (*outdoor*). GIS biasanya terletak di daerah perkotaan, hal tersebut dikarenakan luas wilayah yang diperlukan untuk membangun sebuah GIS lebih sedikit jika dibandingkan dengan gardu induk konvensional (Duanaputri, 2021)

*Gas insulated switchgear* merupakan sistem penghubung jaringan listrik serta pemutus yang dibungkus dalam tabung *non-ferrous* dan menggunakan bahan *sulfurhexafluoride* gas (SF<sub>6</sub>) yang digunakan sebagai media isolasi. Dalam SF<sub>6</sub> mempunyai properti elektronegatif yang berfungsi sebagai penghambat busur api yang dapat terjadi ketika operasi *switchgear* (Permata, 2020).

Pada umumnya, GIS didesain modular dan di dalamnya terdapat SF<sub>6</sub> dengan kuantitas yang minimum per bagian (*compartment*). Pada awal digunakan, GIS sudah terdapat banyak perkembangan yang tentunya sangat, dengan perkiraan 80.000 bay

yang terdapat pada saat ini serta perkiraan semakin bertambahnya mencapai 6.000 bay pertahun.

Teknologi GIS berhasil karena memiliki sebuah kunci yang terdapat desainnya yang dibuat semakin terpadu dan lebih efisien. Selain itu, GIS juga mudah dipahami, ketahanan GIS terhadap lingkungan sekitar dan keandalannya juga merupakan sebuah kunci keberhasilannya. Untuk saat ini, GIS dapat menjadi solusi terbaik jika dibandingkan dengan AIS (*Air Insulated Switchgear*).

Dalam *Gas Insulated Switchgear* (GIS) terdapat berbagai jenis komponen yang dinakan, setiap komponen mempunyai tugas dan fungsinya masing-masing dalam sistem operasi GIS. Adapun komponen umum yang terdapat pada GIS diantaranya seperti pemutus tenaga (PMT), saklar pemisah (PMS), saklar pembumian, trafo tegangan (VT), trafo arus (CT). dan juga rel daya atau busbar.

## B. GAS SF6

Gas SF6 berfungsi menjadi media pemadam busur api ketika terjadi pemutusan arus listrik(arus beban atau arus gangguan) dan menjadi isolasi antara bagian – bagian yang bertegangan serta menjadi isolasi antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan. Untuk saat ini, gas SF6 telah banyak digunakan pada GIS (*Gas Insulated Switchyard*) dalam rentang tegangan 20kV sampai dengan 500kV. Hal tersebut diarenakan gas SF6 memiliki karakteristik yang lebih baik jika dibandingkan dengan media pemutus arus jenis lain (Buku Pedoman Pemeliharaan *Gas Insulated Substasion*, 2014).

Gas SF6 berfungsi sebagai media pemadaman busur api. Prinsip kerja dalam mekanisme pemadaman busur api dengan menggunakan gas SF6 hampir sama dengan prinsip pemadaman dengan menggunakan semburan udara atau udara bertekanan (*air blast circuit breaker*). Hal yang membedakan antara media isolasi gas SF6 dengan media isolasi semburan udara adalah dalam keadaan gas SF6 tidak dilepas ke atmosfer, kecepatan hembusan gas SF6 lebih rendah jika dibandingkan dengan media isolasi semburan udara. Berkaitan dengan hal tersebut maka gas SF6 lebih baik digunakan sebagai media isolasi atau pemadam busur api dibandingkan dengan isolasi semburan udara. Selain itu, gas SF6 juga tidak memproduksi karbon selama proses pemadaman busur api, tidak memiliki bahaya ledakan, konduktivitas termalnya baik, dan nilai kuat dielektriknya tetap (Goeritno, 2018).

Adapun karakteristik gas SF<sub>6</sub> terbagi menjadi tiga jenis sifat, diantaranya sebagai berikut:

1. Sifat Fisik

Gas SF<sub>6</sub> yang murni memiliki sifat fisik tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun dan tidak mudah tercampur. Berat jenis SF<sub>6</sub> pada temperatur 200C dan pada tekanan 760 mmHg adalah 6,135 kg/m<sup>3</sup>. Jika dibandingkan dengan berat jenis udara adalah lima kalinya (Setiono, 2017).

2. Sifat Dielektrik

Sebagai isolator listrik, gas SF<sub>6</sub> memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi (2,35 kali lipat dari udara), dan semakin tinggi tekanannya, semakin tinggi kekuatan dielektriknya. Karakteristik lain dari gas SF<sub>6</sub> adalah dapat memulihkan kekuatan dielektriknya segera setelah percikan listrik melewati titik nol (Rukumahu, 2019).

3. Sifat Kimiawi

Sifat Kimiawi gas SF<sub>6</sub> sangat stabil, dapat menjadi gas netral pada suhu sekitar, dan sifat pemanasannya juga sangat stabil. Pada suhu di atas 150° C memiliki sifat tidak merusak metal, plastik, dan berbagai bahan yang biasa digunakan pada pemutus tenaga tegangan tinggi.

### **III. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian dan seluruh kegiatan ini terdiri dari:

1. Observasi Lapangan

Tahap ini dilakukan dengan melakukan pengamatan serta wawancara langsung terhadap karyawan-karyawan terkait yang ahli dalam bidangnya. Tahap observasi dilakukan selama kurang lebih satu bulan selama kegiatan berlangsung. Hal ini dilakukan guna mengetahui perbandingan anatara teori dan keadaan asli di lapangan.

2. Studi Literatur

Dilakukan dengan cara menentukan dan mencari landasan-landasan teori yang akan digunakan. Dalam proses ini kita mempelajari teori-teori yang memenuhi pemecahan masalah baik dari jurnal, buku maupun penelitian sejenis. Sehingga dari kegiatan lapangan didukung dengan literatur yang relevan guna pembuatan laporan hasil praktik yang lebih baik.

### 3. Pengumpulan data

Metode pengumpulan data merupakan strategi yang ditempuh untuk mengambil data lapangan. Data-data dikumpulkan dalam seluruh kegiatan menggunakan metode wawancara dan studi langsung di lapangan. Data dikumpulkan selama kurang lebih satu bulan di industri terkait. Adapun data yang diambil merupakan hasil pengukuran tekanan gas SF6.

### 4. Pembuatan Laporan

Setelah penulis mendapatkan data dan analisis secara selanjutnya penulis melakukan penyusunan laporan praktik industry sesuai dengan kerangka penelitian yang telah penulis tulis dengan rinci dan terurut

## **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada GIS kompartemen media isolasi yaitu gas SF6 sangat lah penting karena selain sebagai media isolasi juga sebagai pemadam busur api sehingga tekanan gas SF6 harus sangat di perhatikan agar tidak mengalami kondisi abnormal. Peralatan yang beroperasi selama 24 jam setiap hari memungkinkan kondisi peralatan dapat berubah secara tiba-tiba yang tidak dapat diduga. Sehingga checklist peralatan di kompartemen sangat lah penting terutama pada manometer gas SF6 dengan melihat tekanan gas pada masing-masing peralatan.

Akan tetapi kebocoran atau turun nya gas SF6 yang sangat signifikan dapat terjadi di suatu peralatan seperti hal nya yang terjadi di GIS Labuan ditemukan indikasi penurunan tekanan gas SF6 pada pipa fleksibel kompartemen GS 31 Fasa S. Tekanan di dalam kompartemen dalam keadaan normal sebesar 4.2 bar, tetapi saat ditemukan indikasi penurunan tekanan gas SF6 tekanan di dalam kompartemen sebesar 3.80 bar. Sehingga dapat menyebabkan short circuit dan gangguan sistem pada peralatan sehingga dapat mengurangi sistem kehandalan sitem operasi kelistrikan. Dari anomali tersebut ditemukan adanya kebocoran pada sambungan pipa fleksibel yang disebabkan karena kondisi seal/O-Ring yang kualitasnya buruk sehingga harus segera di lakukan perbaikan.



**Gambar 1.** Titik kebocoran Pipa Fleksibel GS Busbar 1 Fasa S

Pada setiap sambungan di kompartemen terdapat o-ring atau seal karet perlu di ketahui bahwa bahan karet mempunyai sifat apabila mendapat tekanan yang terus menerus maka daya pegas atau daya elastis nya akan semakin menurun sehingga o-ring atau seal karet yang tadi nya rapat menjadi renggang karena ada nya tekanan yang mengakibatkan adanya celah pada sambungan sehingga gas dapat keluar atau bocor.



**Gambar 2.** Gas SF<sub>6</sub> (Sulfur Hexafluoride)

Gas SF<sub>6</sub> adalah media isolasi yang sangat baik dan bertindak sebagai isolator antara pengisi daya dan *ground* hanya pada jarak yang sangat pendek dibandingkan dengan isolasi udara. Jika suatu perangkat diisolasi dengan gas SF<sub>6</sub> dan terjadi percikan/busur, gas tersebut bertindak sebagai pemadam busur api dan tidak menyebabkan kerusakan yang berarti pada perangkat tersebut. Gas SF<sub>6</sub> pada GIS berfungsi sebagai media isolasi serta menjadi media pemadam busur api listrik ketika terjadi pemutusan arus listrik (arus beban atau arus gangguan) dan menjadi isolasi antara bagian-bagian yang bertegangan juga menjadi isolasi antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan pada GIS.

Pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> yang dapat diukur dengan alat ukur dan alatuji yang tersedia meliputi *purity*, *moisture content*, *dew point*, dan *decomposition products* (Nurjannah, 2021).

1. *Purity* (Kemurnian)

*Purity* (kemurnian) dinyatakan sebagai persentase gas SF6 murni dikompartemen GIS. Semakin tinggi persentase ini, semakin sedikit zatlain yang terkandung dalam insulasi gas SF6. Nilai kemurnian yang dibutuhkan untuk gas SF6 adalah  $> 99,9\%$  (IEC standart 60376-2005).

2. *Moisture content* (Kadar Air)

Pengujian *moisture content* dilakukan untuk mengetahui kandungan atau kadar uap air yang ada di kompartemen. Hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu titik jenuh dari tekanan uap air dan tekanan gas yang terukur dari alat uji. Uap air di dalam kompartemen mampu mengalami kondensasi sehingga mengurangi kekuatan isolasi gas SF6. Standar *moisture content* mengacu pada standar pabrikan. Jika standar pabrikan tidak ditemukan, dapat memakai standar internasional. Sesuai standar Cigre, kandungan uap air maksimum yg diijinkan ialah kurang dari 802 ppm (alat-alat selain PMT untuk level tegangan  $< 170$  kV) dan 610 ppm (peralatan selain PMT untuk level tegangan  $> 245$  kV) pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$ .

3. *Dew Point* (Titik Embun)

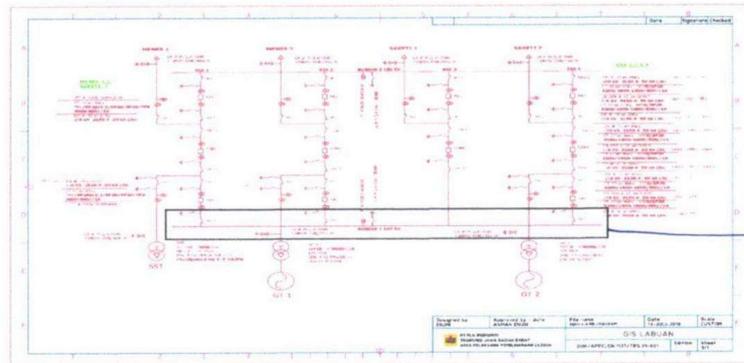
*Dew Point* (titik embun) menunjukkan di mana gas SF6 menjadi cair. Hal ini berkaitan dengan kandungan air pada gas SF6 misalnya banyaknya partikel air yang terdapat pada isolasi gas SF6. Semakin tinggi nilai titik embun, semakin rendah nilai isolasi gas SF6 karena kontaminasi kelembaban (CIGRE 15/23-1 *Diagnostic Methods for GIS Insulating System*, 1992). Batas titik embun pada gas SF6 didalam peralatan yaitu kurang dari  $-5$  (pada suhu lingkungan  $20^{\circ}\text{C}$ )

4. *Decomposition Product* (Produk Hasil Dekomposisi)

*Decomposition Product* (produk hasil dekomposisi) terjadi sebab ketidaksempurnaan pembentukan kembali gas SF6. Hal ini dapat terjadi sebab adanya pemanasan yang berlebih, percikan listrik dan busur api daya. (IEEE C37.122.1-1993 *Guide For Gas Insulated Substation*). Jika produk hasil dekomposisi ini terjadi pada jumlah yang besar, bersifat korosif serta beracun. Standar *decomposition product* menurut IEC adalah kurang dari 12 PPMV.

## 5. Suhu

Suhu erat kaitannya dengan titik embun. Pada lingkungan bersuhu tinggi, kandungan uap airnya tinggi. Hal ini meningkatkan kemungkinan bahwa uap air akan meresap ke dalam gas SF<sub>6</sub>.



**Gambar 3.** *Single line diagram GIS Labuan*

Gambar diatas merupakan daerah kerja pada perbaikan kebocoran gas SF<sub>6</sub> pada pipa fleksibel. Proses perbaikan dimulai dengan membebaskan tegangan pada GIS terlebih dahulu. Daerah yang dibebaskan sesuai dengan gambar diatas. Proses pembebasan tegangan dimulai dengan pemadaman *circuit breaker* terlebih dahulu, setelah *circuit breaker* padam kemudian dilanjutkan pemadaman *disconnecting switch* sesuai daerah kerjanya. Setelah daerah kerja dirasa aman, maka proses perbaikan pipa fleksibel bisa dilaksanakan. Pipa fleksibel yang mengalami kebocoran kemudian dilepaskan. Setelah pipa dibuka maka akan ada udara yang masuk ke dalam pipa. Maka sebelum pipa dipasang kembali perlu dilakukan *vacuum* terlebih dahulu agar tidak ada udara di dalam pipa.



**Gambar 4.** *Proses vacuum pipa fleksibel*

Setelah proses *vacuum* selesai, kemudian pipa flesibel dipasang kembali, setelah semuanya terpasang rapih maka gas SF<sub>6</sub> diuji kembali kualitasnya. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan sebuah alat uji yaitu SF<sub>6</sub> *multi analyzer*.



**Gambar 5.** Alat Uji Gas SF6

Pengujian kualitas gas SF6 diukur dengan alat ukur atau alat uji multi analyser yang meliputi *purity*, *moisture content*, *dew point*, *decomposition products*, tekanan gas, dan suhu SF6. Berikut adalah hasil pengukurannya.

**Tabel. 1** Hasil Pengujian Kualitas Gas SF6

Compartment	Purity (%)	Moisture Content (PPMV)	Dew Point (°C)	Decomposition Product (PPMV)	Tekanan (Bar)	Suhu °C
Kondisi Normal	> 97.0	< 802	< -5	<12	4.2	-
Sebelum Perbaikan	99.9	163.69	-37.83	0	3.8	28.62
Setelah Perbaikan	99.9	217.48	-35.25	0	4.2	32.24

Berdasarkan tabel di atas hasil pengujian kualitas gas SF6, nilai *purity* atau kadar kemurnian gas SF6 berada dalam keadaan Sempurna yaitu mencapai angka 99.9%. Untuk nilai *dew point* atau titik embun gas SF6 setelah dilakukan penggantian gas SF6 yaitu -35.25°C, nilai tersebut sudah memenuhi nilai standar karena untuk batas *dew point* yaitu <-5°C. Selanjutnya tekanan gas SF6 pada GIS setelah perbaikan bernilai 5.43 Bar, nilai tekanan tersebut masih dalam keadaan normal. Kemudian untuk nilai *decomposition product* atau SO2 yang bernilai 0 ppmv setelah dilakukan penggantian gas SF6 pada GIS sudah memenuhi standar karena untuk batas nilai *decomposition produk* adalah < 12. Hal tersebut menunjukkan bahwa kini gas SF6 pada GIS berada dalam kondisi normal. Dengan adanya pergantian selang fleksibel pada GIS maka kualitas gas SF6 yang normal akan dapat memadamkan busur api dengan baik dan dapat meningkatkan kualitas isolasi pada kompartemen dalam GIS. Kondisi peralatan sudah kembali dalam performa terbaik sehingga kesiapan peralatan dalam menyalurkan tenaga listrik dapat terpenuhi.



**Gambar 6.** Sebelum Perbaikan



**Gambar 7.** Setelah Perbaikan

Kualitas gas SF<sub>6</sub> yang tidak normal akan mengakibatkan isolasi peralatan menurun dan akan merusak peralatan pada GIS. Dari hasil yang didapatkan pada pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> setelah perbaikan semua parameternya berada dalam kondisi normal. Tekanan di dalam kompartemen yang sebelumnya mengalami penurunan menjadi 3.8 bar kemudian setelah dilakukan perbaikan tekanan gas SF<sub>6</sub> kembali dalam keadaan normal sebesar 4.2 bar.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Gas SF<sub>6</sub> merupakan isolasi yang berfungsi menjadi media pemadam busur api listrik ketika terjadi pemutusan arus listrik (arus beban atau arus gangguan) dan menjadi isolasi antara bagian – bagian yang bertegangan serta menjadi isolasi antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan. Saat ini, gas SF<sub>6</sub> banyak digunakan pada GIS (*Gas Insulated Switchyard*) pada rentang tegangan 20kV sampai 500kV karena memiliki sifat/karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan media pemutus arus jenis lain.

Berdasarkan tabel di atas pada hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> setelah dilakukan perbaikan, nilai *purity* atau kadar kemurnian gas SF<sub>6</sub> berada dalam keadaan Sempurna yaitu mencapai angka 99.9%. Untuk nilai *dew point* atau titik embun gas SF<sub>6</sub> setelah

dilakukan penggantian gas SF6 yaitu  $-35.25^{\circ}\text{C}$ , nilai tersebut sudah memenuhi nilai standar karena untuk batas *dew point* yaitu  $<-5^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya tekanan gas SF6 pada GIS setelah perbaikan bernilai 5.43 Bar, nilai tekanan tersebut masih dalam keadaan normal. Kemudian untuk nilai *decomposition product* atau SO2 yang bernilai 0 PPMV setelah dilakukan penggantian gas SF6 pada GIS sudah memenuhi standar karena untuk batas nilai *decomposition produk* adalah  $< 12$ . Tekanan di dalam kompartemen yang sebelumnya mengalami penurunan menjadi 3.80 bar kemudian setelah dilakukan perbaikan tekanan gas SF6 kembali dalam keadaan normal sebesar 4.2 bar. Hal tersebut menunjukkan bahwa kini gas SF6 pada GIS berada dalam kondisi normal.

## DAFTAR REFERENSI

- Duanaputri, Rohmanita, dkk. 2021. *Studi Kelayakan Gas Insulated Switchgear di PT. Paiton Operation & Maintenance Indonesia Unit 8*. ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan POLINEMA, 8(1) 34.
- Goeritno, Arief, Syofyan Rasiman dan Zaky Komara. 2018. *Kinerja Pemutus Tenaga Tegangan Tinggi Bermedia Gas SF6 Berdasarkan Sejumlah Parameter Diri*. Jurnal EECCIS, 12(2), 106.
- Permata, Endi, dan Dimas Aditama. 2020. *Sistem Kendali On/Off Circuit Breaker 150 kV AD20 Tipe 8DN2 di PT. Krakatau Daya Listrik. Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 68.
- PT. PLN. 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Gas Insulated Substation (GIS)*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- Rukumahu, J., dkk. 2019. *Perancangan Peningkatan Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Hubung Poka Kota Ambon*. JURNAL SIMETRIK, 9(1), 172.
- Setiono, Iman. 2017. *Gas SF6 (Sulfur Hexafluorida) Sebagai Pemadam Busur Api Pada Pemutus Tenaga (PMT) Di Saluran Transmisi Tegangan Tinggi*. METANA, 13(1), 2.