

# Analisis Isolasi Pada Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air Saguling

Anhar Fauzi Muhammad<sup>1\*</sup>), Ulinnuha Latifa<sup>2</sup>, Insani Abdi Bangsa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa, Karawang,

<sup>1</sup>Jln. H. S. Ronggowaluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia  
email: <sup>1</sup>anhar.fauzi17035@student.unsika.ac.id, <sup>2</sup>ulinnuha.latif@ft.unsika.ac.id, <sup>3</sup>iabdi.bangsa@ft.unsika.ac.id

**Abstract** – the system at the electric power plant has some main equipment that has high voltage, one of them is the generator. High voltage equipment has an isolation system that plays an important role in the main operation of a normal generator. many found the damage to electrical equipment is happening on the isolation system, therefore it needed periodically monitoring to maintain the quality of the isolation. one of the ways for monitoring is to check and detect the partial discharger at the isolation. partial discharger could exist because of the isolation of the electrical equipment getting a high electric field pressure. if an isolation run into partial discharger in a long period of time, that would result in malfunction or damage at the isolation. Isolation that used in generator at saguling hydroelectric power plant was E class that had maximum temperature of 120°C. If the generator temperature exceed 120°C that means isolation at the generator encounter a disturbance and that would endanger the generator, and the most danger of all is the generator may burnt. This research done at saguling hydroelectric power plant. With the examination using raytech imfrared thermometer and it was done manually. This research purpose was to acknowledge actual condition of the generator isolation quality at the saguling hydroelectric power plant. The result of this research showed that isolation at the mentioned generator still proper to be used because of the temperature doesn't exceed the limit that had been determined.

**Kata Kunci** – generator, isolation, *partial discharger*, PLTA Saguling, dan *raytek imfrared thermometer*.

**Abstrak** – Sistem pada pembangkit tenaga listrik memiliki beberapa peralatan utama yang bertegangan tinggi, salah satunya ialah generator. Peralatan yang memiliki tegangan tinggi memiliki sistem isolasi yang berperan penting untuk operasi normal generator. Banyak ditemukan kerusakan peralatan listrik yang terjadi pada sistem isolasinya oleh sebab itu perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk menjaga kualitas dari isolasi tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pemantauan dengan cara mendeteksi *partial discharger* pada isolasi tersebut. *Partial discharger* dapat terjadi dikarenakan isolasi pada peralatan listrik mendapatkan tekanan medan listrik yang sangat tinggi. Apabila isolasi mengalami *partial discharger* dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan kerusakan pada isolasi tersebut. Isolasi yang digunakan pada generator di PLTA Saguling ini menggunakan kelas E yang memiliki maksimum temperaturnya adalah 120°C. jika suhu generator melebihi dari 120°C berarti isolasi pada generator tersebut mengalami gangguan dan akan membahayakan untuk generator tersebut, dan yang paling bahaya generator tersebut bisa terbakar. Penelitian ini dilakukan di PLTA Saguling. dengan pengujian menggunakan alat *raytek imfrared thermometer* dan pengecekan in dilakukan secara manual. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keadaan aktual kualitas isolasi generator yang ada PLTA Saguling. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa isolasi pada generator masih layak untuk digunakan karena suhu tiak melebihi batas yang ditentukan.

**Kata Kunci** – generator, isolasi, *partial discharger*, PLTA Saguling, dan *raytek imfrared thermometer*.

## I. PENDAHULUAN

Pada sistem ketenagalistrikan ada beberapa sejumlah peralatan utama yang memiliki tegangan tinggi, seperti generator, transformator, isolator dan berbagai jenis-jenis kabel. Dari beberapa peralatan tersebut memiliki suatu sistem tahanan atau sering dikenal dengan isolasi, untuk memisahkan antara bagaian yang memiliki tegangan dengan bagian memiliki tegangan lainnya atau bagian yang memiliki tegangan dengan bagian netral. Isolasi ini sangat berperan penting untuk peralatan listrik yang memiliki tegangan tinggi bagi operasi normal peralatan tersebut.

Generator adalah sebuah komponen yang penting dalam pembangkit energi listrik. Generator inilah yang nantinya menghasilkan energi listrik yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Namun, pada suatu sistem yang ada pada pembangkitan energi listrik, tidak menutup kemungkinan akan ada gangguan pada generator yang dapat menyebabkan generator tersebut mengalami kerusakan.

*Partial discharger* (PD) adalah kelebihan elektrik yang terjadi pada bagian rongga (*void*) yang terlokalisir, baik didalam maupun diluar pada bagian isolasi akibat terjadinya *electrical stress* (3kV/mm melebihi *electrical breakdown* 300 kV/mm) udara[10]. *Partial discharge* adalah sebuah peristiwa yang umum terjadi pada alat-alat tenaga listrik, *partial discharger* juga akan dapat terjadi dengan kejadian yang berbeda-beda dan pengaruh yang berbeda-beda pula yang terjadi pada alat-alat listrik. Penyebab terjadinya *partial discharge* yaitu diakibatkan oleh hasil dari pemicu-pemicu (*stress*) pada alat-alat listrik yang digunakan, daiantara alat-alat listrik tersebut ialah suhu, elektrik, lingkungan, partikel, kimia, dan mekanikal. Pengaplikasian tersebut dilakukan dalam proses jenis isolasi yang digunakan pada trafo dan proses *maintenance* yang dilakukan secara rutin dan berkala, oleh karena itu, harus berjalan sesuai untuk menjaga keandalan dan kualitas kinerja dari trafo[1]. Hal ini juga dapat dilakukan perilaku yang sama pada generator. Dan sependapat juga dengan[5] bahwa untuk menghindarkan dari kegagalan atau kerusakan pada alat-alat listrik harus dilakukan perawatan peralatan secara berkala yang disesuaikan dengan kondisi dan umur dari alat-alat listrik tersebut, supaya alat-alat listrik selalu terjaga kondisinya

PD adalah sebuah kondisi yang dapat terjadi pada isolasi alat-alat listrik yang memiliki tegangan sangat tinggi. Menurut[2], kondisi tersebut berupa loncatan bunga api listrik atau pelepasan yang melintasi pada bagian isolasi antar konduktor. Beberapa jenis-jenis isolasi yang dapat digunakan untuk alat-alat yang bertegangan tinggi, misalnya isolasi jenis padat, gas, atau cair. Hasil analisa dari *partial discharge* berperan dalam mengidentifikasi sifat-sifat pada *partial discharge* dan dampak dari kejadian tersebut akan muncul pada alat-alat listrik, kesalahan pada hasil analisis *partial discharge* akan mengakibatkan data yang tidak akurat pada

asesmen peralatan. Selain itu juga tujuan lain dari hasil analisa *partial discharge* ialah untuk mengetahui suatu keadaan aktual dari sebuah sistem sehingga dapat dilakukan perilaku yang harus ditingkatkan pada keandalan dan kualitas dari sistem tersebut.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan yang berhubungan dengan PD dan perkiraan usia dari isolasi lilitan stator yang telah dilakukan dengan cara pengukuran PD berbasis *online* pada sebuah generator dengan menggunakan pendingin H<sub>2</sub> yang mampu mendeteksi dan membaca lilitan yang longgar dan terkontaminasi bahan konduktif[9], analisis pada sebuah PD dalam generator menggunakan metode komparasi, trending dan karakteristik yang dilakukan penelitian oleh *Iris Power Engineering, Inc.*[8], dan perkiraan usia efektif pada isolasi lilitan stator menggunakan metode regresi linear[4]. Penelitian-penelitian tersebut difokuskan tentang analisis PD dan perkiraan usia kelayakan operasional pada lilitan stator dalam generator, engan menggunakan metode yang dikeluarkan oleh *Iris Power Engineering, Inc.* dan regresi linear.

30% kerusakan isolasi generator disebabkan oleh kegagalan elektrik akibat menahan *thermal stress* pada tegangan tinggi. Peristiwa *partial discharge* adalah sebuah fenomena yang menandakan penurunan kemampuan isolasi. *Partial discharge* adalah pelepasan muatan listrik pada sebagian tertentu system isolasi. *Partial discharge* dapat berujung pada kegagalan isolasi pada sebuah generator[3].

Maka dari itu, pendeteksi *partial discharge* merupakan hal yang penting. Pemantauan dan pengukuran secara online merupakan mekanisme yang bersifat preventif agar kegagalan isolasi dapat diminimalisir. Salah satu cara memprediksi dan memantau *partial discharge* adalah mengecek suhu pada generator tersebut apakah suhunya normal atau terlalu tinggi.

---

**\*) penulis korespondensi:** Anhar Fauzi Muhammad  
Email: anhar.fauzi17035@student.unsika.ac.id

## II. PENELITIAN YANG TERKAIT

### A. Generator

Menurut[5]. Generator adalah sebuah alat sumber tegangan listrik yang didapatkan dengan cara suatu energi mekanik dirubah menjadi energi listrik. Cara kerja generator yaitu berpedoman sesuai prinsip kerja induksi elektromagnetik, yaitu dengan cara memutarakan suatu lilitan tembaga pada medan magnet sehingga menimbulkan GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi.

Generator listrik membuat energi listrik dari sebuah perubahan suatu sumber energi mekanik, biasanya dengan cara menggunakan sebuah induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal dengan cara kerja pembangkitan listrik. Walaupun generator dan motor mempunyai banyak sekali persamaan, tetapi motor yaitu sebuah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang cara kerjanya berbanding terbalik dengan prinsip kerja generator. Prinsip kerja dari generator adalah mendongkrak muatan listrik untuk berjalan melalui sebuah jalur listrik terluar, namun generator ini tidak dapat menciptakan tenaga listrik yang sudah berada pada kabel belitannya. Hal ini juga bisa disamakan dengan sebuah pompa air, yang dapat menciptakan arus aliran air namun tidak dapat menciptakan air didalamnya. Sumber energi mekanik ini dapat berupa turbin mesin uap ataupun resiprokat, kincir air ataupun air yang jatuh pada sebuah turbin, mesin pembakaran dalam, engkol tangan, turbin angin,

energi matahari atau energi surya udara yang di padatkan dan dimampatkan, atau berbagai sumber energi mekanik lainnya.

Generator AC ini adalah sejenis motor DC tetapi telah dimodifikasi dengan cara menambahkan jumlah lilitan didalamnya.

### B. Isolator

Menurut [6]. Untuk memproteksi lilitan medan dan lilitan stator pada sistem isolasi sebuah generator menyatukan beberapa material yang berbeda, sehingga pada bagian utama memerlukan beberapa pengetesan untuk menapatkan batasan standar isolasi. Sistem isolasi ini berhubungan dengan kekuatan dielektrik yang sudah berhasil menggunakan sebuah mika dalam berbagai bentuk. Dalam penyusunannya isolasi lilitan *asphalt-mica* pada generator memiliki sejarah yang dapat menyerap kelembaban pada suatu keadaan, namun pada beberapa kasus yang membutuhkan pengeringan belitan supaya mendapatkan level resistansi sistem isolasi yang baik. Isolasi *epoxy-mica* sekarang banyak digunakan karena memiliki kekuatan mekanik dan pengendapan yang cukup baik terhadap air, oli, ataupun kontaminasi lain yang dapat ditimbulkan oleh kondisi tidak normal.

Kualitas isolasi menjadi faktor yang harus diperhatikan untuk melakukan suatu perbaikan (*rewinding*) ataupun (*reinsulation*). Pengujian dengan tetangan tinggi pada belitan merupakan salah satu cara untuk mengetahui adanya arus bocor pada isolasi belitan. Dengan memberikan tegangan tinggi pada isolasi belitan, maka dapat menunjukkan kualitas dari isolasi terhadap tegangan kerja yang di terima.

Besarnya nilai arus bocor yang tertedeksi pada saat pengujian, menjadi parameter dari ketahanan kualitas isolasi terhadap tegangan kerja yang diterima. *Dissipation factor* atau *tan delta* adalah sebuah parameter untuk menunjukan seberapa efisien isolasi yang digunakan. Pengetesan *tan delta* sangat efektif dalam mendeteksi adanya kontaminasi sebuah isolasi, kualitas pada semikonduktor, jumlah kandungan kehampaan dan *partial discharge*.

Bahan isolasi sangatlah berbeda antara aslinya dan kekayaannya, keduanya adalah mano metalik dan tidak tersusun secara teratur atau organic, seragam atau heterogen dikomposisi, alami atau buatan. Banyak dari merka berasal dari bahan alami seperti kertas, kain, mika dan lilin. Banyak sekali kekayaan yang dapat menentukan pantas atau tidaknya suatu bahan isolasi. Daya hambat, kekuatan elektis, histeris *dielectric* dan keuletan adalah syarat suatu bahan isolasi. Suatu bahan isolasi yang ideal harus memenuhi syarat diatas. Bahan isolasi untuk mesin-mesin listrik dalam hubungan dengan stabilitas yang berkenaan dengan panas di bagi menjadi beberapa kelas. Kelas bahan isolasi dan temperatur ditunjukkan pada tabel I.

TABEL I  
KELAS BAHAN ISOLASI DAN TEMPERATUR

Kelas	Temperature
Y (formely 0)	90°C
A	105°C
E	120°C
B	130°C
F	155°C
H	180°C
G	Diatas 180°C

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tempat wilayah PT. Indonesia Power POMU Saguling dimana tempat ini dilakukan sebagai tempat pengambilan data. Penelitian ini juga dimulai dengan pengambilan data pada tanggal 1-31 bulan Januari 2019, kemudian dilakukan pengolahan dan pengkajian data-data yang telah diperoleh..

#### B. Sumber Data

Sumber data adalah suatu hal yang sangat penting sekali dan dapat memberikan sebuah informasi mengenai data-data pada penelitian yang dilakukan. Berdasarkan sumber yang ada, data yang diambil dijadikan menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder.

##### 1. Data Primer

Pengambilan data primer pada penelitian yang dilakukan di pembangkit listrik PT. Indonesia Power POMU Saguling berupa hasil pengetesan tahanan isolasi generator yang dilakukan.

##### 2. Data Sekunder

Pengambilan data sekunder pada penelitian ini merujuk pada standar-standar yang berhubungan dengan alat-alat penelitian ini sesuai referensi yang sudah ada sebelumnya.

#### C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung ditempat penelitian, untuk memperoleh data dari hasil pengujian yang bertempat di PT. Indonesia Power POMU Saguling. Adapun data yang diperoleh dengan cara sebagai berikut:

##### 1. Wawancara

Adalah teknik pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab dengan teknisi bidang kelistrikan untuk memperoleh pengetahuan tentang pengujian yang dilakukan.

##### 2. Pengamatan Langsung

Adalah teknik pengumpulan data dengan cara melakukan sebuah pengamatan secara langsung selama proses pengecekan suhu generator dan ruangan generator.

#### D. Metode Literatur

Metode literatur digunakan dengan mengumpulkan dan mengkaji data dari berbagai sumber referensi seperti, jurnal, buku, skripsi, dan SOP pengecekan yang berhubungan dengan judul penelitian yang akan dibahas yaitu analisis isolasi pada generator untuk dijadikan acuan dan referensi dalam membuat penulisan dan pembahasan seperti yang tertulis pada daftar pustaka.

#### E. Metode Observasi

Metode observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengujian secara langsung dilapangan yang dilakukan berdasarkan penelitian yang akan diteliti.

#### F. Teknik Analisis

Pada penelitian ini analisa data yang digunakan ialah analisa deskriptif dan analisa kualitatif. Data yang terkumpul setelah didapatkan selanjutnya diolah sesuai dengan kebutuhan penulisan lalu di analisa. sesuai kebutuhan penulisan lalu di analisa. Kemudian selanjutnya hasil-hasil dari pendekatan statistik sederhana itu akan ditampilkan

dalam bentuk penjabaran narasi serta tabel dan grafik sesuai kebutuhan.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengecek dari setiap sisi generator dengan menggunakan alat yang dinamakan *raytek imprared thermometer*. Pengambilan data dilakukan dua kali dalam seminggu. Data yang di dapatkan sebagai berikut.

TABEL II  
DATA SUHU GENERATOR UNIT 1

No	Tanggal	Suhu ruangan	Suhu (°C)	
			$T_p$	Suhu generator
1	8/1/2020	30	$T_p = \frac{53.2 + 56.4 + 55.3 + 54.5 + 53.6 + 54.7 + 52.5 + 54.0}{8}$	54.0
2	10/1/2020	31	$T_p = \frac{55.5 + 55.4 + 56.0 + 50.5 + 55.6 + 53.0 + 55.5 + 53.2}{8}$	54.3
3	15/1/2020	30	$T_p = \frac{54.2 + 53.2 + 56.4 + 51.3 + 56.2 + 52.8 + 55.2 + 52.0}{8}$	53.9
4	17/1/2020	32	$T_p = \frac{54.4 + 57.4 + 56.0 + 55.5 + 60.6 + 55.0 + 57.5 + 55.2}{8}$	56.4
5	22/1/2020	31	$T_p = \frac{54.9 + 54.4 + 56.7 + 52.5 + 57.6 + 51.0 + 54.5 + 53.5}{8}$	54.3
6	24/1/2020	30	$T_p = \frac{54.8 + 51.4 + 56.0 + 50.5 + 56.2 + 53.0 + 54.5 + 54.1}{8}$	53.8
7	29/1/2020	31	$T_p = \frac{58.2 + 53.4 + 57.0 + 51.5 + 56.6 + 52.0 + 55.5 + 52.2}{8}$	54.5
8	31/1/2020	32	$T_p = \frac{54.8 + 58.4 + 59.6 + 57.8 + 61.4 + 57.8 + 59.4 + 56.2}{8}$	58.1
Rata-rata		30.75		54.9125

Berdasarkan Tabel II diatas adalah data *temperature* ruangan generator dan suhu generator, pada generator unit 1 yang ada di PLTA Saguling, data tersebut diambil dua kali dalam seminggu setiap hari rabu dan hari jum'at, pengambilan data dilakukan dalam jangka waktu empat minggu, sehingga data yang didapat adalah delapan data. Pengambilan data pertama dilakukan pada hari rabu tanggal 8 januari 2020 dan data terakhirnya diambil pada hari jum'at tanggal 31 januari 2020. Rata-rata data temperatur ruangan unit 1 ini adalah 30.75 °C. Sedangkan rata-rata *temperature* generator unit 1 ini ada pada *temperature* 54.9125 °C.

TABEL III  
DATA SUHU GENERATOR UNIT 2

No	Tanggal	Suhu ruangan	Suhu (°C)	
			$T_p$	Suhu generator
1	8/1/2020	41	$T_p = \frac{62.4 + 62.6 + 63.0 + 60.5 + 65.2 + 65.5 + 64.4 + 60.6}{8}$	63.0
2	10/1/2020	41	$T_p = \frac{67.8 + 63.6 + 61.0 + 59.5 + 66.2 + 64.5 + 65.4 + 63.2}{8}$	63.9
3	15/1/2020	41	$T_p = \frac{60.4 + 61.6 + 65.0 + 61.5 + 70.2 + 64.4 + 68.4 + 58.4}{8}$	63.7
4	17/1/2020	41	$T_p = \frac{64.0 + 59.6 + 65.0 + 62.5 + 67.2 + 66.5 + 62.4 + 61.7}{8}$	63.6
5	22/1/2020	41	$T_p = \frac{62.8 + 60.6 + 60.0 + 61.5 + 71.0 + 64.5 + 60.4 + 60.5}{8}$	62.6
6	24/1/2020	42	$T_p = \frac{69.5 + 62.6 + 68.7 + 63.0 + 70.5 + 63.5 + 60.4 + 60.4}{8}$	64.8
7	29/1/2020	43	$T_p = \frac{70.0 + 65.6 + 69.0 + 63.5 + 71.2 + 67.5 + 69.4 + 64.5}{8}$	67.5
8	31/1/2020	40	$T_p = \frac{60.0 + 58.8 + 59.2 + 58.8 + 61.9 + 58.2 + 60.9 + 57.3}{8}$	59.3
Rata-rata		30.75		63.55

Berdasarkan Tabel III diatas adalah data *temperature* ruangan generator dan suhu generator, pada generator unit 2 yang ada di PLTA Saguling, data tersebut diambil dua kali dalam seminggu setiap hari rabu dan hari jum'at, pengambilan data dilakukan dalam jangka waktu empat minggu, sehingga data yang didapat adalah delapan data. Pengambilan data pertama dilakukan pada hari rabu tanggal 8 januari 2020 dan data terakhirnya diambil pada hari jum'at tanggal 31 januari 2020. Rata-rata data temperatur ruangan

unit 2 ini adalah 41.25 °C. Sedangkan rata-rata *temperature* generator unit 2 ini ada pada *temperature* 63.55 °C.

TABEL IV  
DATA SUHU GENERATOR UNIT 3

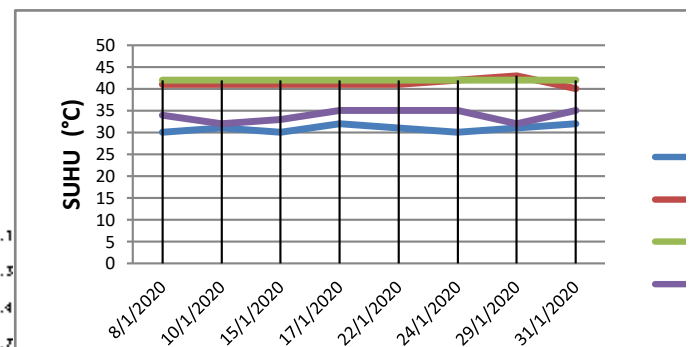
N O	Tanggal	Suhu ruangan	Suhu (°C)	
			Suhu generator	
1	8/1/2020	42	$T_p = \frac{71.0 + 64.9 + 70.2 + 69.0 + 67.7 + 65.5 + 69.8 + 66.8}{8}$	68.1
2	10/1/2020	42	$T_p = \frac{69.7 + 65.2 + 72.1 + 68.8 + 69.2 + 64.7 + 71.3 + 65.6}{8}$	68.3
3	15/1/2020	42	$T_p = \frac{70.5 + 65.1 + 69.6 + 68.4 + 68.4 + 66.3 + 71.3 + 69.2}{8}$	68.4
4	17/1/2020	42	$T_p = \frac{71.5 + 65.4 + 70.1 + 68.4 + 68.5 + 67.2 + 71.1 + 67.8}{8}$	68.7
5	22/1/2020	42	$T_p = \frac{70.0 + 65.7 + 71.3 + 67.5 + 68.2 + 64.6 + 70.7 + 67.5}{8}$	68.1
6	24/1/2020	42	$T_p = \frac{70.3 + 65.5 + 70.8 + 68.4 + 69.0 + 64.9 + 71.5 + 66.3}{8}$	68.3
7	29/1/2020	42	$T_p = \frac{70.2 + 65.2 + 71.1 + 68.5 + 69.4 + 64.5 + 71.7 + 65.8}{8}$	68.3
8	31/1/2020	42	$T_p = \frac{70.0 + 65.1 + 69.8 + 68.1 + 68.8 + 67.5 + 71.2 + 67.6}{8}$	68.5
Rata-rata		30.75		68.3375

Berdasarkan Tabel IV diatas adalah data *temperature* ruangan generator dan suhu generator, pada generator unit 3 yang ada di PLTA Saguling, data tersebut diambil dua kali dalam seminggu setiap hari rabu dan hari jum'at, pengambilan data dilakukan dalam jangka waktu empat minggu, sehingga data yang didapat adalah delapan data. Pengambilan data pertama dilakukan pada hari rabu tanggal 8 januari 2020 dan data terakhirnya diambil pada hari jum'at tanggal 31 januari 2020. Rata-rata data temperatur ruangan unit 3 ini adalah 42 °C dan *temperature* ruangan dari unit 3 ini terbilang stabil ketika pengambilan data. Sedangkan rata-rata *temperature* generator unit 3 ini ada pada *temperature* 63.55 °C.

TABEL V  
DATA SUHU GENERATOR UNIT 3

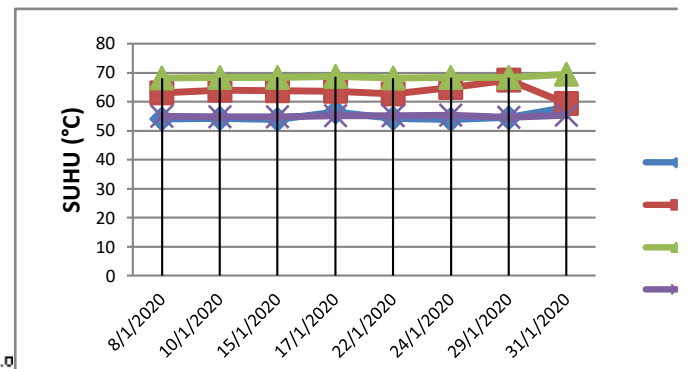
N O	Tanggal	Suhu ruangan	Suhu (°C)	
			Suhu generator	
1	8/1/2020	34	$T_p = \frac{55.2 + 54.9 + 55.3 + 55.8 + 55.6 + 54.9 + 55.2 + 55.1}{8}$	55.0
2	10/1/2020	32	$T_p = \frac{54.6 + 53.8 + 55.3 + 56.4 + 55.5 + 56.7 + 54.4 + 53.7}{8}$	54.8
3	15/1/2020	33	$T_p = \frac{54.2 + 54.5 + 55.0 + 56.2 + 54.6 + 54.4 + 54.9 + 55.3}{8}$	54.8
4	17/1/2020	35	$T_p = \frac{55.0 + 55.2 + 55.7 + 55.5 + 54.8 + 54.8 + 55.9 + 54.6}{8}$	55.1
5	22/1/2020	35	$T_p = \frac{54.7 + 55.8 + 54.7 + 56.1 + 55.4 + 55.7 + 55.2 + 55.3}{8}$	55.1
6	24/1/2020	35	$T_p = \frac{56.0 + 54.1 + 56.2 + 54.7 + 55.4 + 54.7 + 56.9 + 55.2}{8}$	55.4
7	29/1/2020	32	$T_p = \frac{55.3 + 53.6 + 55.2 + 56.5 + 52.9 + 55.7 + 53.3 + 54.8}{8}$	54.4
8	31/1/2020	35	$T_p = \frac{54.2 + 54.8 + 55.7 + 55.4 + 55.6 + 54.7 + 56.9 + 55.6}{8}$	55.0125
Rata-rata		30.75		55.0125

Berdasarkan Tabel V diatas adalah data *temperature* ruangan generator dan suhu generator, pada generator unit 4 yang ada di PLTA Saguling, data tersebut diambil dua kali dalam seminggu setiap hari rabu dan hari jum'at, pengambilan data dilakukan dalam jangka waktu empat minggu, sehingga data yang didapat adalah delapan data. Pengambilan data pertama dilakukan pada hari rabu tanggal 8 januari 2020 dan data terakhirnya diambil pada hari jum'at tanggal 31 januari 2020. Rata-rata data temperatur ruangan unit 4 ini adalah 33.87 °C. Sedangkan rata-rata *temperature* generator unit 4 ini ada pada *temperature* 55.0125 °C.



Gambar 1. Grafik perbandingan temperature ruangan generator

Berdasarkan Grafik 4.1 diatas adalah data perbandingan *temperature* ruangan generator dari semua unit yang ada di PLTA Saguling, terlihat sangat jelas urutan dari temperatur semua unit kalau diurutkan dari temperturnya paling rendah yaitu, pertama unit 1 yang ditunjukkan garis berwarna biru, kedua unit 4 yang ditunjukkan garis berwarna ungu, ketiga unit 2 yang ditunjukkan garis berwarna merah, dan yang terakhir yaitu unit 3 ditunjukkan garis berwarna hijau.



Gambar 2. Grafik perbandingan temperature generator

Berdasarkan Grafik 4.2 diatas adalah data perbandingan temperatur generator dari semua unit yang ada di PLTA Saguling sama seperti temperatur ruangnya, terlihat sangat jelas urutan dari *temperature* semua unit kalau diurutkan dari temperturnya paling rendah yaitu, pertama unit 1 yang ditunjukkan garis berwarna biru, kedua unit 4 yang ditunjukkan garis berwarna ungu, ketiga unit 2 yang ditunjukkan garis berwarna merah, dan yang terakhir yaitu unit 3 ditunjukkan garis berwarna hijau.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dari data yang didapatkan, bahwa dari empat unit yang beroperasi di PLTA saguling semua generator masih berfungsi dengan baik dan tahanan isolasinya masih dapat digunakan untuk beberapa tahun ke depan. Karena, temperatur keempat generator yang ada di PLTA Saguling ini tidak melebihi batas temperature maksimum isolasi yang digunakan, kelas isolasi yang digunakan pada generator di PLTA Saguling adalah kelas E yang memiliki batas maksimum temperturnya yaitu 120 °C. dan dikuatkan lagi karena adanya data hasil *winding insulation resistance* dari tahun sebelumnya bahwa isolasi generator yang ada di PLTA Saguling masih dalam keadaan baik. Meskipun semua unit generator berbeda-beda temperturnya. Tetapi, dapat di lihat juga bahwa temperatur ruangan sangat berpengaruh sekali terhadap temperatur

generatornya. Temperature ruangan ini dipengaruhi oleh sistem pendingin pada setiap masing-masing generator unitnya.

Dari data yang didapatkan, unit 1 temperature ruangan dan temperatur generatornya paling baik. Karena, temperatur ruangan dari unit 1 rata-ratanya adalah 30.75 °C, sehingga berpengaruh terhadap temperature generator supaya tidak terlalu panas dan melebihi batas maksimum temperatur isolasinya. Secara berurutan di susun sesuai temperature setelah unit 1 dikuti oleh unit 4, unit 2, dan unit 3. Meskipun unit 3 dari data terlihat temperaturnya lebih tinggi tetapi masih dapat beroperasi dengan baik. Karena, temperatur dari generatornya tidak melebihi dari batas maksimum temperatur isolasinya.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan pada saat Kerja Praktek yang telah dilaksanakan, didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis dan data penelitian yang diambil dapat disimpulkan semua unit yang ada di PLTA Saguling masih dalam keadaan baik dan tidak mengalami kerusakan dan masih dapat digunakan.
2. Berdasarkan analisis data temperature ruangan generator dari nilai rata-rata unit 1 ada pada temperature 30.75°C, unit 2 ada pada temperature 41.25°C, unit 3 ada pada temperature 42°C, dan unit 4 ada pada temperature 38.87°C, dari data tersebut unit 1 temperaturnya lebih rendah dan unit 3 temperaturnya paling tinggi.
3. Pengaruh temperature ruangan sangat berperan penting terhadap temperature generatornya hal ini terlihat dari data yang nilai rata-rata yang didapatkan dari temperature generator adalah, unit 1 temperature generatornya ada pada 54.9125°C, unit 2 temperatur generatornya 63.55°C, unit 3 temperatur generatornya 68.3375°C, dan temperature generator unit 4 adalah 55.0125°C.

temperature ruangan dan temperature generator berbanding lurus.

4. Berdasarkan hasil data yang didapatkan bahwa semua unit generator yang ada di PLTA Saguling isolasinya masih berfungsi dengan baik, tidak ada kerusakan dan masih dapat digunakan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Ulinuha Latifa, S.T., M.T. dan Bapak Abdi Insani Bangsa, S.T., M.Sc. serta pembimbing lapangan dari PT. Indonesia Power POMU. yang telah memberikan saran-saran dan juga bimbingan dalam penelitian ini. serta ucapan terima kasih kepada tim editorial Jurnal Teknologi Elektro atas publikasinya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bachtiar, Antonov. 2018. *Evaluasi dan Analisa Partial Discharge Terhadap Isolator pada Transformator-Aplikasi pada PT. Indah Kiat Pulp And Paper Perawang*. Padang : Institut Teknologi Padang.
- [2] Calcara, L., dkk. (2017). Standard evolution of Partial Discharge detection in dielectric liquids. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 24(1), 2–6
- [3] Haq, Nizamul., Ardita, I. M. 2014. Analisis dan Pendeteksian Partial Discharge Pada Isolasi Generator Terhadap Performa Generator Berpendingin Hidrogen. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [4] Husnul, Muhammad., 2008., Deteksi dan Analisis Peluahan Parsial pada Belitan Stator Generator., FTUI., Jakarta.
- [5] Jurjani, Firman. 2016. *Analisis dan Resiko Partial Discharge pada Kabel Tegangan Menengah*. Jakarta : Universitas 17 Agustus 1945.
- [6] Putra, Wimbyoga Haryanto. Masyudi Yendra. Nurjamil Syahril A. 2018. *Generator AC dan DC*. Universitas Nurtanio Bandung. Bandung.
- [7] Saeful, Alby. 2016. *Analisis Polarisasi Inderks (PI) Generator PLTG*. Universitas Brawijaya. Malang. 2016
- [8] Setyoadi., 2012., Analisis Permasalahan Partial Discharge pada Isolasi Belitan Stator Generator 11,8 kV., FTUI., Jakarta.
- [9] Stone G.C., C. Chan., H.G. Sedding, 2016, Online Partial Discharge Measurement in Hydrogen Cooled Generators, *Electrical Insulation Conference 19-22 June, Canada*.
- [10] Widodo, Kukuh. Dkk.2020. Analisis Partial Discharge dan Prediksi Usia Layak Isolasi Belitan Stator Generator 143,4 MVA. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*. Vol. 12, No. 1.