

PEMELIHARAAN GENERATOR UNIT 1 DI PT.INDONESIA POWER SURALAYA PGU

Ragil Febrian

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: penulis. ragilfebrian2002@gmail.com

Bagus Dwi Cahyono

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: Bagus.dwicahyono@untirta.ac.id

Alamat: Jl. Raya Palka No.Km 3, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang,
Banten 42124;Telepon: (0254) 280330

Korespondensi penulis: Ragil Febrian. ragilfebrian2002@gmail.com

Abstract.

Electrical energy is an energy that cannot be separated from everyday life, where almost all equipment uses electrical energy both in industry and in development itself, which is one of the factors that demands a large supply of electrical energy, especially in developing countries like Indonesia. . There are several sources of electricity generation, one of which is a PLTU with the most important component and which will be discussed, namely the generator which is a very important component as well as a source of producing electricity, therefore these components must be maintained and maintained so that the operation of the generator as a source of electricity electricity can be maximized in generating electricity.

Keywords: Energy, Generator, Electricity, generation.

Abstrak.

Energi listrik menjadi energi yang tak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari, dimana hampir semua peralatan-peralatan menggunakan energi listrik baik di industri dan pembangunan sendiri menjadi salah satu faktor yang menuntut penyediaan energi listrik yang besar pula terutama di negara-negara yang berkembang seperti Indonesia. Terdapat beberapa sumber pembangkit energi listrik salah satunya seperti PLTU dengan komponen yang paling utama dan yang akan dibahas yaitu generator yang merupakan komponen yang sangat penting sekaligus menjadi sumber penghasil tenaga listrik, maka dari itu komponen tersebut harus dijaga dan dipelihara agar pengoperasian dari generator sebagai sumber pembangkit listrik dapat

Kata kunci: Energi, Generator, Listrik, pembangkit.

LATAR BELAKANG

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, kebutuhan akan energi semakin besar. Kebutuhan akan energi juga dipengaruhi melalui peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan manusia. Energi listrik menjadi energi yang tak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari, dimana hampir semua peralatan-peralatan menggunakan energi listrik baik di industri dan pembangunan sendiri menjadi salah satu faktor yang menuntut penyediaan energi listrik yang besar pula terutama di negara-negara yang berkembang seperti Indonesia. Salah satu peralatan yang paling penting PLTU adalah Generator, yang dimana generator inilah penghasil listrik yang disebabkan dari gaya mekanis, sehingga PLTU dapat menghasilkan listrik dan generator termasuk salah satu komponen yang sangat critical. Generator ini merupakan komponen yang sangat penting sekaligus menjadi sumber penghasil tenaga listrik, maka dari itu komponen tersebut harus dijaga dan dipelihara agar pengoperasian dari generator sebagai sumber pembangkit listrik dapat maksimal. Untuk menjamin keselamatan dan kelancaran dalam pengoperasian, maka perlu dilakukannya pemeriksaan pada generator dengan melakukan pemeliharaan dan pengecekan pada generator unit 1 PLTU Suralaya PGU dikarenakan komponen-komponen pendukung dari pengoperasian generator seringkali tidak sesuai dengan yang dibutuhkan, sehingga berdampak pada pembangkitan energi listrik yang berkurang serta mampu merusak generator nya sendiri, maka Penulis mengambil judul yang berkaitan dengan hal tersebut yaitu “ Pemeliharaan Generator Unit 1 di PT.Indonesia Power Suralaya PGU” untuk mengetahui aspek pemeliharaan apa saja yang dilakukan pada generator jika terjadi suatu gangguan atau kerusakan pada generator.

KAJIAN TEORITIS

Generator adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator sendiri memiliki kumparan medan yang terletak pada bagian rotor dan kumparan jangkar pada bagian stator (Ellony Pratama, Atmam, & Usaha Situmeang, 2019). Energi Mekanik yang dimaksudkan dapat berupa turbin angin, turbin air dan turbin uap, dari turbin itu sendiri dapat memutar poros generator dimana yang bisa menghasilkan energi listrik dari kumparan yang ada di dalam generator (Supriyo, 2015). Keutamaan medan magnet dalam proses konversi energi disebabkan terdapatnya bahan-bahan magnetik yang memungkinkan diperolehnya kerapatan energi yang tinggi sehingga menghasilkan kapasitas daya persatuan unit volume mesin yang tinggi pula.

Stator merupakan bagian generator yang diam dan berfungsi sebagai tempat untuk menerima induksi magnet dari rotor, terdiri dari gulungan kawat penghantar yang disusun sedemikian rupa dan ditempatkan pada alur-alur inti besi (Farhan, 2021). Pada penghantar tersebut adalah tempat terbentuknya GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi yang diakibatkan dari medan magnet putar dari rotor yang memotong kumparan penghantar stator, sedangkan rotor merupakan bagian dari generator yang berfungsi untuk menempatkan kumparan medan magnet eksitasi. Terdiri dari kumparan medan magnet yang disusun pada alur-alur inti besi rotor, sehingga apabila pada kumparan tersebut dialirkan arus searah (DC) maka akan membentuk kutub-kutub magnet Utara dan Selatan (Power, 2016).

Pemeliharaan merupakan salah satu kegiatan yang cukup memegang peranan penting di dalam suatu perusahaan atau pabrik, dan sama pentingnya dengan aktivitas lainnya seperti pengadaan dan pengawasan persediaan bahanbaku yang kesemuanya ditujukan untuk menjamin agar mesin – mesin produksisenantiasa dapat dioperasikan dengan baik dalam rangka proses menghasilkan barang (Pamungkas & Arianto, n.d.). Pemeliharaan peralatan adalah satu proses kegiatan yang bertujuan menjaga kondisi peralatan, agar peralatan senantiasa beroperasi sesuai dengan fungsi dan karakteristik desainnya. Tujuan dari maintenance yang efektif adalah untuk menjaga agar proses produksi atau pelayanan jasa selalu berada pada kondisi operasi yang optimum, sehingga akan didapatkan hasil (*output*) yang berkualitas (Patel, 2019). Perawatan merupakan suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, memperbaikinya sampai pada suatu kondisi yang dapat diterima (PT. PLN (Persero).2016, n.d.)

Dalam istilah pemeliharaan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah “pemeliharaan” dan “perbaikan”. Pemeliharaan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan, dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu pemeliharaan yang direncanakan (Planned Maintenance) dan pemeliharaan yang tidak direncanakan (Unplanned Maintenance). *Preventive Maintenance* adalah sistem pemeliharaan secara rutin guna memastikan keandalan dari suatu alat dan untuk kemungkinannya peralatan listrik tersebut menuju kegagalan, dengan memprediksi kondisi peralatan tersebut akan diketahui gejala kerusakan secara dini, sehingga kerusakan yang sangat fatal akan mampu diminimalisir. Pemeliharaan Prediktif merupakan pemeliharaan dan perawatan yang selalu dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu dan cenderung lama. Dimana pekerjaan pemeliharaan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan

dalam keadaan bekerja. Pemeliharaan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi (Pamungkas dan Arianto)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan observasi, wawancara dan melakukan pemeliharaan langsung yang dilakukan oleh penulis pada alat generator di PT. Indonesia Power Suralaya PGU.

HASIL DAN PEMBAHASAN (Sub judul level 1)

Praktik Industri yang Penulis lakukan di PT. Indonesia Power SuralayaPGU adalah penelitian lapangan yang dilakukan di bagian Divisi Har Listrik 1-4 yang dilakukan secara langsung terjun ke lapangan tentang pemeliharaan pada komponen utama Generator di PT. Indonesia Power Suralaya PGU, dibimbing oleh pembimbing industri dan para staff selama 1 bulan. Adapun program kerja selama melaksanakan Praktik Industri yang dimulai dari tanggal 01 Desember 2022 sampai dengan 30 Desember 2022 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kegiatan Pelaksanaan Praktik Industri

No.	Kegiatan	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1.	Observasi/Pengenalan Lingkungan Industri				
2.	Melakukan service request dalam pengecekan kebocoran area pipa <i>valve</i> yang berisi gas H2				
3.	Penggantian kontaktor dan Melakukan perbaikan <i>Valve High Pressure Heater 6</i>				
4.	Pengumpulan Data Terkait Laporan Praktik Industri dan Evaluasi Penyempurnaan Laporan				

Berdasarkan Tabel 1 di atas bahwa Praktik Industri yang dilakukan oleh Penulis di PT. Indonesia Power Suralaya PGU merupakan penelitian lapangan yang dilakukan pada Divisi Har Listrik 1-4 dilaksanakan secara langsung tentang sistem pemeliharaan unit 1-4 pada Generator. Penulis dibimbing langsung oleh pembimbing industri dan para staff karyawan Divisi Har Listrik 1-4 1 bulan penuh, yang bertujuan untuk melihat dan menganalisis alat secara langsung yang akan dijadikan sebagai laporan Praktik Industri.

1. Komponen Penunjang Generator

Berikut ini merupakan komponen penunjang generator sehingga dapat menghasilkan listrik:

a) PMG (*Permenent Magnet Generator*)

PMG merupakan generator sinkron yang medan magnet dihasilkan oleh magnet permanen bukan kumparan sehingga fluks magnetik dihasilkan oleh medan magnet permanen. *Permanent Magnet Generator* (PMG) umumnya digunakan untuk mengubah *output* daya mekanik turbin uap. Dalam generator magnet permanen, medan magnet rotor dihasilkan oleh magnet permanen sehingga tidak memerlukan arus DC untuk membangkitkan medan magnet. Kepadatan fluks tersebut juga mengakibatkan fluks sulit diatur sehingga tegangan dan arus keluaran generator tidak dengan mudah diatur seperti generator dengan lilitan.

b) AVR (*Auto Voltage Regulator*)

Automatic Voltage Regulator (AVR) berfungsi untuk menjaga agar tegangan generator tetap konstan dengan kata lain generator akan tetap mengeluarkan tegangan yang selalu stabil tidak terpengaruh pada perubahan beban yang selalu berubah-ubah, sebab dikarenakan beban sangat mempengaruhi tegangan *output* generator. Prinsip kerja dari AVR adalah mengatur arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*.

c) Exiter

Exciter merupakan alat yang digunakan untuk membangkitkan arus listrik *Direct Current* (DC) dan disalurkan ke rotor generator.

d) *Rotating Dioda*

Diode atau *rectifier* terdiri dari *diode* positif dan *diode* negatif. Setiap tiga buah *diode* diikat oleh pemegang *diode*. Arus yang dihasilkan oleh generator nantinya akan dikirim ke *diode* dari sisi pemegang *diode* positif dan juga semua dari ujung-ujung *Framenya* terisolasi

2. Cara Kerja Generator

PMG (*Permanent Magnet Generator*) berputar mengikuti dengan berputarnya rotor PMG sebagai pembangkit listrik AC yang disalurkan kemudian dimasukkan pada AVR (*Automatic Voltage Regulator*) untuk dikontrol tegangannya agar sesuai yang dibutuhkan generator. Karena tegangan/arus AC pada PMG sangat kecil, arus AC yang sudah disalurkan dimasukkan pada AC *exiter* untuk membangkitkan tegangan AC yang lebih

besar. Arus AC keluaran exciter disearahkan oleh *rotating diode* agar dapat memberikan arus eksitasi pada rotor generator, sehingga pada rotor menghasilkan medan magnet. Medan magnet tersebut memotong kumparan-kumparan pada stator yang dapat menghasilkan tenaga listrik. Sehingga generator dapat menghasilkan listrik dengan kapasitas 23Kv sesuai dengan spesifikasi generator dan jaringan 50Hz, dikarenakan siklus kerja generator beroperasi dilakukan secara berulang-ulang, sehingga tidak diperlukan lagi sumber tegangan DC untuk eksitasi pada generator dengan keluaran generator tersebut diambil melalui stator karena lebih mudah mengambil tegangan pada bagian yang diam dari pada mengambil tegangan pada bagian yang berputar (rotor).

3. Data Hasil Penelitian

Generator adalah peralatan utama dari pembangkit listrik tenaga uap yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Pemeliharaan dan pemeriksaan yang dilakukan pada generator di PT. Indonesia Power Suralaya PGU adalah pemeriksaan yang dilakukan selama 2 tahun sekali dan diterapkan pula pemeriksaan rutin setiap hari. Pemeriksaan yang dilakukan selama 2 tahun sekali merupakan *overhaul* yang pemeriksaannya seperti stator *Winding*, rotor *Winding*, *AC Exciter*, *Brushless Exciter* dan PMG.

a. Preventive Maintenance

Generator adalah peralatan yang sangat diperhatikan sehingga perlu adanya pemeliharaan dan pengecekan secara rutin tiap harinya dikarenakan harga dari peralatan tersebut sangat mahal dan menjadi komponen yang dapat memproduksi listrik, adapun data dari perawatan setiap hari yang dilakukan di PT. Indonesia Power Suralaya PGU berdasarkan pada tabel seperti berikut:

Tabel 2. Preventive maintenance generator

No	ITEM PENGECEKAN	HASIL KONDISI			KETERANGAN
1	Periksa Filter Rumah <i>Exciter</i>	B			Cleaning:
2	Periksa Grounding Device secara Visual	B			Kondisinya:
3	Pemeriksaan <i>Exciter</i> secara Visual	B			Kebersihannya :
4	Temperatur Minyak Drain <i>Bearing</i> No.7, 8 & 9	No.7	No.8	No.9	Alarm: 77°C
		63	65	51	Trip: 85°C
5	Tekanan Air side <i>Seal Oil to Seal Ring</i> turbine Side	5,1			$P_g + 0,85 \pm 0,2 \text{ Kg/Cm}^2$

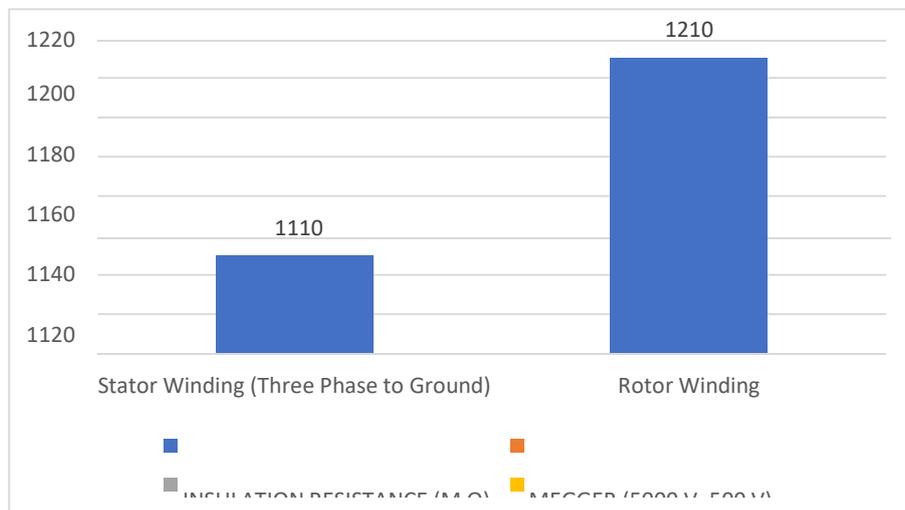
6	Tekanan Air side <i>Seal Oil to Seal Ring Exciter Side</i>	5,4			$P_g + 0,85 \pm 0,2 \text{ Kg/Cm}^2$
7	Furity H2 Generator	98,8			Low: 90%, Normal: 97%~100%
8	Tekanan H2 Generator	4,01			4,01
9	Temperatur H2 Generator	Cold	War m	Av	AVG:
		45	70	57,5	
10	Periksa Drain Water Detector	B			Drain:
11	Cleaning Filter <i>Seal oil System</i>	B			Unit 1 Steaner
12	Tekanan Air side <i>Seal Oil Pump</i>	61			$P_g + 0,85 + 1 \text{ Kg/Cm}^2$
13	Tekanan H2 side <i>Seal Oil Pump</i>	8			$P_g + 0,85 + 1 + (185^\circ\text{C}^2) \text{ Kg/Cm}^2$
14	Tekanan Diferensial Pressue Turbine side	10			0~10 mmHg H2
15	Tekanan Diferensial Pressue <i>Exciter side</i>	10			0~10 mmHg H2
16	Tekanan Back-Up	12,5			$12,5 \pm 0,5 \text{ Kg/Cm}^2$
17	Level Drain Tank Regulator	-45			0 mm ~ 45 mm
18	Temperature <i>Seal Oil</i> inlet to Cooler Air side	37			$36^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$
19	Temperature <i>Seal Oil</i> outlet to Cooler Airside	38			$36^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$
20	Temperature <i>Seal Oil</i> inlet to Cooler H2 side	37			$36^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$
21	Temperature <i>Seal Oil</i> outlet to Cooler H2 side	39			$36^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$
22	Gas Dryer B	Regnerasi		Sirkula si	Di Operasikan
				Ceklis	
23	Tekanan Ploat <i>Seal Oil Pump</i>	7,7			$PA_2 \times (1,5-2,0) \text{ Kg/Cm}^2$
24	Pembukaan Diferential Pressure	4			0-5 mm

Berdasarkan tabel 2 di atas dari pemeliharaan rutin tersebut melakukan pengecekan pada AC *Exciter* secara visual dengandapatkan hasil kondisi tersebut dikatakan baik, dengan temperatur minyak pada *bearing* nomor 7, 8, dan 9 bersuhu 63°C , 65°C dan 51°C dari parameter tripnya 85°C dengan begitu dari pemeliharaan temperatur minyak pada *bearing*

dikatakan normal. Tekanan *air side Seal Oil to Seal Ring turbine Side 5,1*, tekanan *air side Seal Oil to Seal Ring Exciter Side 5,4*, *furity H2 Generator 98,8* dan tekanan *H2 Generator 4,01* dikatakan normal dengan parameter yang telah ditentukan. Pemeriksaan *drain water detector*, *filter seal oil system* dalam kondisi baik, tekanan *Air side Seal Oil Pump 6,1 kg*, tekanan *H2 side Seal Oil Pump 8 Kg*, tekanan *Diferensial Pressue Turbine side 10*, tekanan *Diferensial Pressue Exciter side 10*, Tekanan *back-up 12,5 Kg*, *Level Drain Tank Regulator 45*, *Temperature Seal Oil inlet to Cooler Air side 37°C*, *Temperature Seal Oil outlet to Cooler Air side 37°C*, *temperature Seal Oil inlet to Cooler H2 side 37°C*. *temperature Seal Oil outlet to Cooler H2 side 39°C*, *gas dryer B* disirkulasikan, tekanan *float seal oil pump 7,7 Kg* dan *differential pressure 4*. Dari data yang didapatkan tersebut hasil yang didapatkan dari pemeliharaan sesuai dengan parameter yang digunakan sehingga tidak ada perbaikan lebih lanjut dari pemeliharaan tersebut.

b. *Record of Insulation Resistance for Generator*

Pengukuran *Insulation Resistance* pada generator adalah untuk mengetahui nilai resistansi dari suatu generator agar kondisi tahanan isolasi dari generator dapat sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan, sehingga dapat beroperasi secara maksimal.

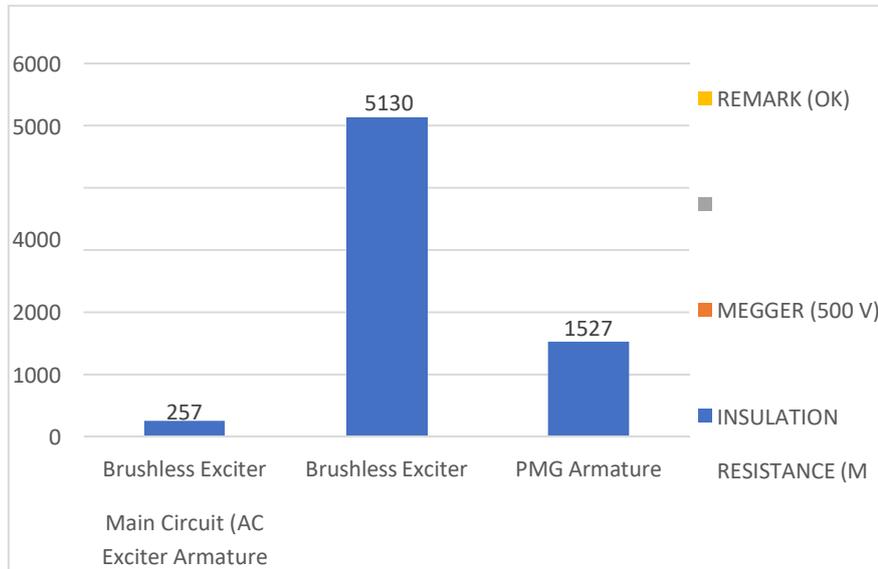


Gambar 1. *Record of insulation resistance for generator*

Berdasarkan data di atas, menunjukkan bahwa tahanan isolasi dari *stator Winding three phase to ground* mendapatkan hasil sebesar 1110 MΩ dengan megger 5000V, kriteria 10 MΩ dan *rotor Winding* mendapatkan hasil sebesar 1210 MΩ dengan megger 500V, kriteria 10MΩ. Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai-nilai yang didapatkan berada pada keadaan baik dan normal dengan tahanan isolasinya jauh dari minimal kriteria tahanan isolasi

c. *Insulation Resistance Measurement for Exciter*

Pengukuran *Insulation Resistance Measurement for Exciter* adalah untuk mengetahui nilai resistansi dari suatu AC exciter agar kondisi tahanan isolasi dari AC exciter dapat sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan, sehingga dapat beroperasi secara maksimal



Gambar 2. *Insulation resistance measurement for exciter*

Berdasarkan data di atas, menunjukkan bahwa tahanan isolasi dari *Brushless Exciter Main Circuit (AC Exciter Armature and rectifier)* mendapatkan hasil sebesar 257 MΩ dengan megger 500V, kriteria 10 MΩ, *Brushless Exciter Field Winding* mendapatkan hasil sebesar 5130MΩ dengan megger 500V, kriteria 10 MΩ dan *PMG Armature Winding* mendapatkan hasil sebesar 1527 MΩ dengan megger 500V, kriteria 10MΩ. Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai-nilai yang didapatkan berada pada keadaan baik dan normal dengan tahanan isolasinya jauh dari minimal kriteria tahanan isolasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Prinsip kerja generator pada PT. Indonesia Power Suralaya PGU adalah pada saat turbin berputar maka PMG (Permanent Magnet Generator) akan menghasilkan listrik AC kemudian masuk ke AVR (Automatic Voltage Regulator) untuk disesuaikan tegangan yang masuk, selanjutnya tegangan listrik masuk pada exciter stator dan diubah listrik AC menjadi listrik DC menggunakan rotating dioda sehingga rotor dari generator mendapatkan input listrik DC yang menyebabkan rotor generator berputar dan menghasilkan magnet pada belitan stator, sehingga

generator menghasilkan listrik prinsip kerja ini sesuai dengan hukum Faraday yaitu ketika terdapat penghantar pada medan magnet maka akan menghasilkan GGL (Gaya Gerak Listrik).

Pemeriksaan dan perawatan pada generator ini dibagi menjadi dua, pemeriksaan rutin yang dilakukan selama satu bulan sekali sedangkan pemeriksaan atau overhoul dilakukan selama 2 tahun sekali tujuan dilakukan pemeriksaan rutin satu bulan sekali adalah bentuk pendeteksian awal dari kerusakan yang dapat menyebar jika tidak segera ditangani. Pengecekan overhoul melakukan berapa pengukuran yang mana hasilnya menunjukkan bahwa peralatan pemutus tenaga ini masih bekerja dengan baik sesuai dengan standar yang telah dikeluarkan.

Dalam melaksanakan kegiatan pemeliharaan berupa pengujian tahanan isolasi pada Generator sebaiknya dilakukan sesuai dengan Standard Operating Procedure (SOP) maupun Intruksi Kerja (IK) yang dikeluarkan oleh perusahaan dan selalu memperhatikan serta menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan kerja. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi kecelakaan kerja yang membahayakan para pekerja.

DAFTAR REFERENSI

A, Kusuma, and Supriyo. 2015. "Analisa Generator 3 Phasa Tipe Magnet Permanen Dengan Penggerak Mula Turbin Angin Propeller 3 Blade Untuk PLTB." EKSERGI Jurnal Teknik Energi 11 (1): 12–17.

Ellony Pratama, Rizki, Atmam, and Usaha Situmeang. 2019. "Studi Pengaruh Penguatan Medan Terhadap Tegangan Keluaran

Farhan, Miftah. 2021. "Pengaruh Pembebanan Terhadap Arus Eksitasi Generator Unit 2 Pltmh Curug." Jurnal Simetrik 11 (1): 398. <https://doi.org/10.31959/js.v11i1.653>. Generator Sinkron Satu Phasa." SainETIn 3 (2): 69–76. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v3i2.3289>.

Pamungkas, Deni Rosiyanto, W T Bhirawa Dan, and Basuki Arianto. n.d. "Analisis Performansi Pemeliharaan Generator Set (GENSET) dengan Metode TPM (Total Productive Maintenance) untuk Meningkatkan Kinerja di PT . Lativi Media Karya," 25–30

Patel. 2019. "Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Continous Ship Unloader 1 PT Petrokimia Gresik," 9–25.

Power, Indonesia. 2016. Pemeliharaan Generator. file:///D:/TUGAS PI/Suralaya/17 00 H LIST - UJH - Pemeliharaan Generator.pdf.

PT. PLN (Persero).2016. n.d. Pemeliharaan Tool Listrik.