

MENGANALISIS PEMELIHARAAN EXCITER DI PLTD TITI KUNING

Nabila Dwi putri¹, Marcella Perawati Br Ginting², Ir. Burhanuddin Tarigan, M.T.³

Teknik Konversi Energi^{1,2,3}, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan
nabilaputri@students.polmed.ac.id¹, marcellaperawati@students.polmed.ac.id²,
burhanuddintarigan@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Perubahan beban listrik sering kali terjadi dalam proses pembangkitan energi listrik, sehingga mengakibatkan tegangan generator berubah maka dari itu terdapat suatu proses untuk menstabilkannya yang disebut sistem eksitasi. Sistem eksitasi merupakan proses pemberian penguatan berupa arus searah yang dialirkan dari ac exciter kemudian disearahkan oleh dioda rectifier menuju kumparan medan yang terdapat pada rotor di generator. Sehingga exciter merupakan komponen penting dalam proses sistem eksitasi. Proses pembangkitan listrik yang terus menerus dilakukan menyebabkan terjadinya penurunan daya mampu generator. Penelitian dilaksanakan di PLTD Titi Kuning, sebagai tempat penelitian, observasi, pelaksanaan praktik kerja lapangan, serta pelaksanaan kegiatan pemeliharaan exciter. Melihat usia mesin pembangkit yang sudah berdiri sejak tahun 1975 dan masih beroperasi hingga sampai pada saat ini, serta mengamati data operasi exciter unit pembangkit 2, maka agar menjaga usia kerja dari exciter dilakukannya pemeliharaan rutin dengan identifikasi kerusakan yang telah ditetapkan sesuai pengamatan. Terdapat beberapa komponen penyusun exciter, seperti fuse exciter yang sudah rusak, baut serta komponen-komponen pendukungnya. Hasil pemeliharaan yang diharapkan, kondisi exciter kembali bersih bebas dari debu, oli, serta karat. Hasil perbaikan dari pergantian komponen exciter yang telah rusak, diharapkan fungsi exciter kembali seperti semula sesuai kemampuan kerja exciter yang tertera pada data name plate exciter unit pembangkit 2.

Kata Kunci : *Exciter*, Pemeliharaan, Sistem Eksitasi

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang terus meningkat maju. Di era saat ini, rasanya jika dipikirkan hidup tanpa listrik adalah hal yang tidak mudah. Jika kita sadari, hampir sebagian besar kegiatan dalam kehidupan kita sehari – hari bergantung pada ketersediaan listrik, baik untuk kebutuhan listrik rumah tangga maupun kebutuhan listrik industri. Seiring dengan permintaan listrik yang terus meningkat di Sumatera Utara, saat pembangkitan listrik Sicanang tidak mampu memenuhi kebutuhan beban puncak di Sumut, maka PLTD Titi Kuning akan dioperasikan. PLTD Titi Kuning ini menjadi opsi terakhir jika ada kenaikan beban listrik yang dibutuhkan, gangguan ataupun pemeliharaan pada pembangkit listrik lainnya.

PLTD Titi Kuning didirikan sejak tahun 1975 dan masih beroperasi hingga sampai saat ini telah mengalami beberapa pergantian komponen yang mana sangat berpengaruh terhadap kinerja daya yang dihasilkan oleh generator. Maka dari itu untuk menjaga fungsi dari setiap komponen pembangkit dapat tetap berjalan dengan baik, maka dilakukannya standart operasiona perusahaan berupa pemeliharaan periodik dengan sub kegiatan yang sudah ditentukan. (Nurcholis najib, 2018).

Penelitian laporan tugas akhir ini, penulis berfokus terhadap pemeliharaan Exciter sebagai alat penyuplai arus eksitasi. Pada dasarnya pembebanan sistem interkoneksi selalu berubah – ubah setiap saat. Perubahan beban ini menyebabkan fluktuasi tegangan keluaran generator. Perubahan tegangan keluaran generator bisa menyebabkan berbagai macam efek pada generator. Maka dari itu untuk menghasilkan tegangan keluaran yang konstant, diperlukan suatu pengaturan tegangan keluaran generator. Pengaturan tegangan tersebut dapat dilakukan dengan mengatur arus eksitasinya (Ridho, 2021).

Pada sistem pembangkitan listrik tenaga diesel di PLTD Titi Kuning, pengaturan panel masih dilakukan secara manual, dimana operator bertugas memutar tuas speed (kecepatan) serta *voltage*

(tegangan), untuk mengatur besar frekuensi, arus eksitasi serta daya aktif dan reaktifnya. Pada saat mesin beroperasi, tegangan keluaran yang dihasilkan harus dijaga agar konstan. Namun pada prosesnya, performa mesin diesel yang tidak selalu tetap disetiap waktunya, terkadang menimbulkan beberapa efek, seperti terjadi kenaikan arus eksitasi yang tidak diinginkan, karena jika terdapat arus berlebih dan tegangan yang dikeluarkan tetap, maka hal itu yang dapat menyebabkan mesin mengalami superheat (panas berlebih), dan akhirnya mengalami trip. Untuk mencegah hal tersebut, maka dari itu jika nilai arus eksitasi yang ditunjukkan pada panel eksitasi melebihi atau kurang dari batas nilai yang diizinkan, maka berlaku hukum rumus, daya reaktif berbanding lurus dengan aruseksitasinya. Sehingga jika arus eksitasi meningkat, maka hal yang dapat dilakukan adalah menurunkan daya reaktifnya dengan mengatur Vout generator dan berlaku sebaliknya. Dari penjabaran diatas, dapat diketahui bahwa peranan sistem penguat dalam suatu sistem mesin pembangkit sangatlah penting dan untuk menjaga keberlangsungan usia kerja dari seluruh sistem mesin pembangkit sangat dibutuhkannya pemeliharaan rutin, terutama jika mengingat usia mesin pembangkit PLTD Titi Kuning yang sudah 47 tahun (1975 - 2022) (Nathaniel Bijang dkk.,2019).

Sesuai penjelasan diatas, uraian tersebut menjadi latar belakang penulis untuk menganalisis sistem eksitasi *exciter*, serta berdasarkan pengalaman penulis selama melaksanakan kegiatan praktik kerja lapangan, yang mana banyak terlibat dalam kegiatan pemeliharaan komponen – komponen mesin pembangkit, salah satunya yaitu pemeliharaan exciter, sehingga pada pembuatan laporan tugas akhir ini, penulis mengangkat “**ANALISIS PEMELIHARAAN EXCITER DI PLTD TITI KUNING**” sebagai judul laporan jurnal ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah kegiatan dalam bidang teknik yang dilaksanakan secara terpadu untuk mempertahankan dan atau mengembalikan kondisi asset sehingga tercapainya tujuan pemeliharaan. Pada PLTD Titi Kuning untuk menjaga keberlangsungan sistem kinerja mesin pembangkit agar tetap optimal disetiap waktunya, maka diterapkan pemeliharaan secara berkala sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sesuai *sop* (Standar Operasi Perusahaan) pemeliharaan perusahaan PT PLN (Kiswondo, 2019).

1. Tujuan Pemeliharaan

Tujuan pemeliharaan adalah untuk mencapai:

- a. Keandalan yang tinggi dan mutu listrik yang baik.
- b. Efisiensi dan daya mampu unit pembangkit yang optimum.
- c. Tingkat keamanan unit pembangkit yang tinggi.
- d. Peningkatan masa manfaat unit pembangkit yang ekonomis.
- e. Biaya pemeliharaan yang optimum.

2. Sasaran Pemeliharaan

Sasaran pemeliharaan diharapkan tepat guna untuk mencapai :

- a. Jam Kerja Satuan Pembangkit Diesel (SPD) lebih besar dari 6.500 jam/tahun.
- b. Daya mampu SPD kontiniu lebih besar dari 85% daya terpasang.
- c. Efisiensi bahan bakar dan minyak pelumas SPD sesuai spesifikasi.

3. Jenis – Jenis Pemeliharaan

Pemeliharaan berjalan lancar dan terkendali dengan baik apabila setiap tahap kegiatan tersebut dilaksanakan sesuai dengan yang direncanakan.

Secara umum pemeliharaan dibagi menjadi dua, yaitu: (Kiswondo, 2019)

- a. Pemeliharaan terencana
- b. Pemeliharaan tidak terencana
- c. Pemeliharaan Terencana Pembangkit

Pemeliharaan Preventif (PM)

Definisi: adalah kegiatan pemeliharaan terhadap komponen atau peralatan yang reguler (rutin) dan terencana. PM terdiri dari:

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

1. Inspeksi yang terjadwal
2. Pembersihan
3. Pelumasan
4. Penggantian atau perbaikan komponen yang dilakukan rutin

Pemeliharaan Prediktif (PdM)

Adalah bentuk aktivitas dalam mendeteksi perubahan fisik dari peralatan (gejala kerusakan) menggunakan tools PdM, memadukan dan menggunakan semua data diagnosa dan kinerja, sejarah kerusakan, data operasi, dan data desain yang tersedia untuk menentukan pemeliharaan yang tepat sehingga dapat memaksimalkan waktu operasi peralatan tanpa meningkatkan risiko kerusakan (Kiswondo, 2019).

Pemeliharaan Proaktif

Perbaikan dan penyempurnaan, pemeliharaannya bersifat koreksi dan atau modifikasi. Pelaksanaan perbaikan dan penyempurnaan dilaksanakan setelah unit pembangkit (Kiswondo):

1. Mengalami kerusakan atau tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik.
2. Memerlukan perubahan/penyempurnaan, karena sistem yang lama kurang memadai atau tidak menunjukkan unjuk kerja yang baik.
3. Memerlukan peningkatan unjuk kerja, karena adanya peralatan baru dengan teknologi yang lebih baik.

Pemeliharaan Periodik

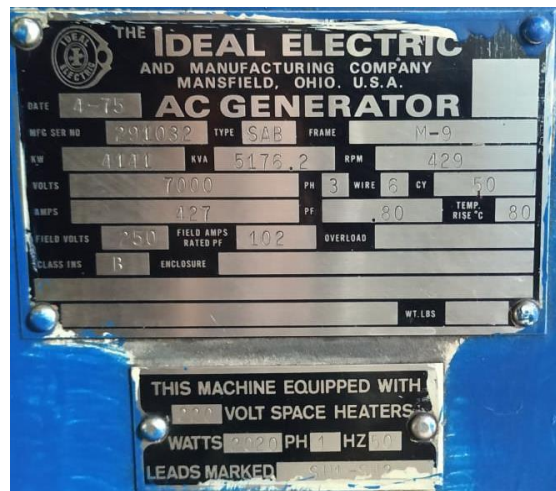
Pemeliharaan periodik adalah Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara periodik untuk semua sistem pembangkit pada kurun waktu yang bersamaan. Pada PLTD pemeliharaan periodik dibagi menjadi 3, yaitu (Kiswondo, 2019), :

TO (*Top Overhaul*), SO (*Semi Overhaul*), dan MO (*Mayor Overhaul*).

1. Pemeliharaan Korektif (Break down Maintenance)
Keadaan dimana sebuah kerusakan terjadi tanpa diketahui sebelumnya, dan kita bereaksi untuk segera memperbaikinya. Pemeliharaan korektif bersifat sangat mengganggu (disruptive), paling banyak memakan biaya dan tidak efektif (Kiswondo, 2019).
2. Pemeliharaan Run To Failure
Membiarkan sebuah peralatan hingga rusak berdasarkan pertimbangan yang matang (kritisitas, redundancy, biaya penggantian yang rendah, tidak memberikan efek ke proteksi, keselamatan, dll)(Kiswondo, 2019).
3. Pemeliharaan Darurat (Emergency Maintenance)
Pemeliharaan yang tidak terencana untuk melakukan perbaikan kondisi kerja peralatan yang mengalami gangguan secara tidak terduga sebelumnya serta penanggulangannya dilakukan secepatnya agar kondisi kerja peralatan dapat kembali beroperasi (Kiswondo, 2019).

Komponen Sistem Eksitasi

1. Generator Sinkron
Generator sinkron atau yang sering disebut dengan alternator pada PLTD TITI KUNING, merupakan jenis generator AC. Untuk keterangan dan spesifikasi generator ditunjukkan pada gambar 1 dan tabel 1 dibawah ini (Rinaldi Yasin, 2016).



Gambar 1. Name Plate Generator PLTD Titi Kuning

Tabel 1. Tabel Spesifikasi Generator PLTD Titi Kuning

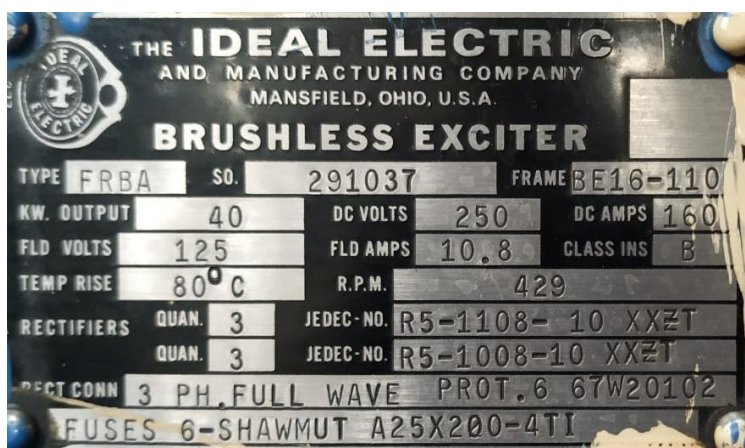
MFG SER NO	291032
Type	SAB
Frame	M-9
KW	4141
KVA	5176.2
RPM	429
Volts	7000
Phase	3
Wire	6
Cycles	50
Amperes	427
Power Factor	0.8
Rise Temperature	80°C
Field Volts	250 VDC
Field Amperes Rated PF	102
Class Ins	B

Pada ULPLTD Titi Kuning terdapat 6 buah unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel yang dimana masing-masing unit tersebut dinamakan DTK (Diesel Titi Kuning) tetapi pada unit 1 atau DTK 1 sudah tidak beroperasi (*retired unit*).

2. Exciter

Untuk membangkitkan medan magnet pada rotor, maka diperlukan arus searah (DC) yang umumnya disebut penguat. Perangkat yang berfungsi untuk mensuplai arus penguat ini disebut exciter atau sistem eksitasi.

Berikut adalah gambar exciter dan spesifikasi dari exciter yang digunakan pada PLTD Titi Kuning yang merupakan produk dari IDEAL ELECTRIC ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan 2.3 dan Tabel 2 berikut (Alief Rakhman,2013):



Gambar 2. Name Plate Brushless Exciter PLTD Titi Kuning

Tabel 2. Spesifikasi Exciter

Type	FRBA
SO	291037
Frame	BE16-110
Power Output	40 KW
DC Volts	250 Volt
DC Amperes	160 Ampere
Field Volts	125 Volt
Field Amperes	10.8 Ampere
Temperature Rise	80°C
RPM	429

Jadi prinsip kerja exciter secara singkat yaitu saat generator diputar, pilot *exciter* yang memiliki permanen magnet pada rotor (field) coilnya akan membangkitkan tegangan AC. Power ini kemudian akan menjadi sumber power untuk AVR (Automatic Voltage Regulator). Oleh AVR tegangan AC tersebut disearahkan menjadi tegangan DC dan diatur besar arusnya untuk kemudian disalurkan ke AC exciter field (stator) coil. Arus yang mengalir di field coil membangkitkan AC 3 fasa di armature coil AC exciter. Tegangan AC itu kemudian disearahkan oleh dioda silikon yang terdapat di rangkaian *rotating rectifier* menjadi tegangan DC. Arus yang dihasilkan oleh rotating rectifier kemudian akan disalurkan ke field coil dari generator (Alief Rakhman,2013).

3. AVR

Sistem pengoperasian Unit AVR (Automatic Voltage Regulator) berfungsi untuk menjaga agar tegangan generator tetap konstan. Prinsip kerja dari AVR adalah mengatur arus penguatan (eksitasi) pada exciter. Apabila tegangan output generator di bawah tegangan nominal

generator, maka AVR akan memperbesar arus penguatan (eksitasi) pada exciter. Dan jugasebaliknya apabila tegangan output generator melebihi tegangan nominal generator maka AVR akan mengurangi arus penguatan (eksitasi) pada exciter. Dengan demikian apabila terjadi perubahan tegangan output generator akan dapat distabilkan oleh AVR (Dennis Hasan dkk., 2014).

AVR dioperasikan dengan mendapat catu daya dari permanen magnet generator (PMG) sebagai contoh AVR dengan tegangan 110 V, 20 A, 400 Hz. Serta mendapat sensor dari potensial transformer (PT) dan current transformer (CT) .

4. Panel Control

Di PLTD Titi Kuning memiliki beberapa panel kontrol dan panel instrumen, yaitu panel control eksitasi, panel control motor, panel control untuk PMT dan relay serta panel instrumen mesin diesel. Namun pada Laporan akhir “Analisis Pemeliharaan Exciter di PLTD Titi Kuning” penulis hanya akan membahas penjelasan tentang panel control eksitasi sebagai berikut (Rinaldi yasin,2014).

Panel Kontrol Eksitasi

Panel ini berfungsi untuk membangkitkan dan mengatur arus eksitasi untuk eksiter pada generator. Panel ini juga terdapat speed control dan voltage control untuk mengatur tegangan dan kecepatan putaran mesin (Rinaldi Yasin, 2014).



Gambar 3. Panel Kontrol Eksitasi

Pada kegiatan praktik kerja lapangan penulis di waktu lalu, Setelah melaksanakan observasi dan pengidentifikasian topik laporan akhir, penulis memutuskan mengambil analisis pemeliharaan exciter sebagai pokok bahasan penulis. Adapun data exciter yang penulis analisis yaitu data pemeliharaan dan data operasi harian exciter DTK unit 2.



Gambar 4. Eciter DTK Unit 2

Ada 2 macam pemeliharaan pada exciter,yaitu:

- a. Pemeliharaan Rutin.

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

Pemeliharaan yang bersifat rutin adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang dengan periode waktu harian, mingguan dan bulanan dengan kondisi sedang beroperasi, yaitu meliputi (Kiswondo, 2019).

- Pemeriksaan temperatur belitan stator, bearing, air pendingin, dan sebagainya dilakukan setiap hari.
- Pemeriksaan kebocoran pendingin minyak (khusus generator dengan pendingin hidrogen) dalam sekali sebulan.
- Pemeriksaan vibrasi sekali sebulan.
- Pemeriksaan tekanan hidrogen, seal oil pump.
- Pemeriksaan fuse *rotating rectifier* (*Brushless excitation*)

b. Pemeliharaan Periodik.

Pemeliharaan periodik ialah pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan lama operasi dari generator, yang diklasifikasikan :

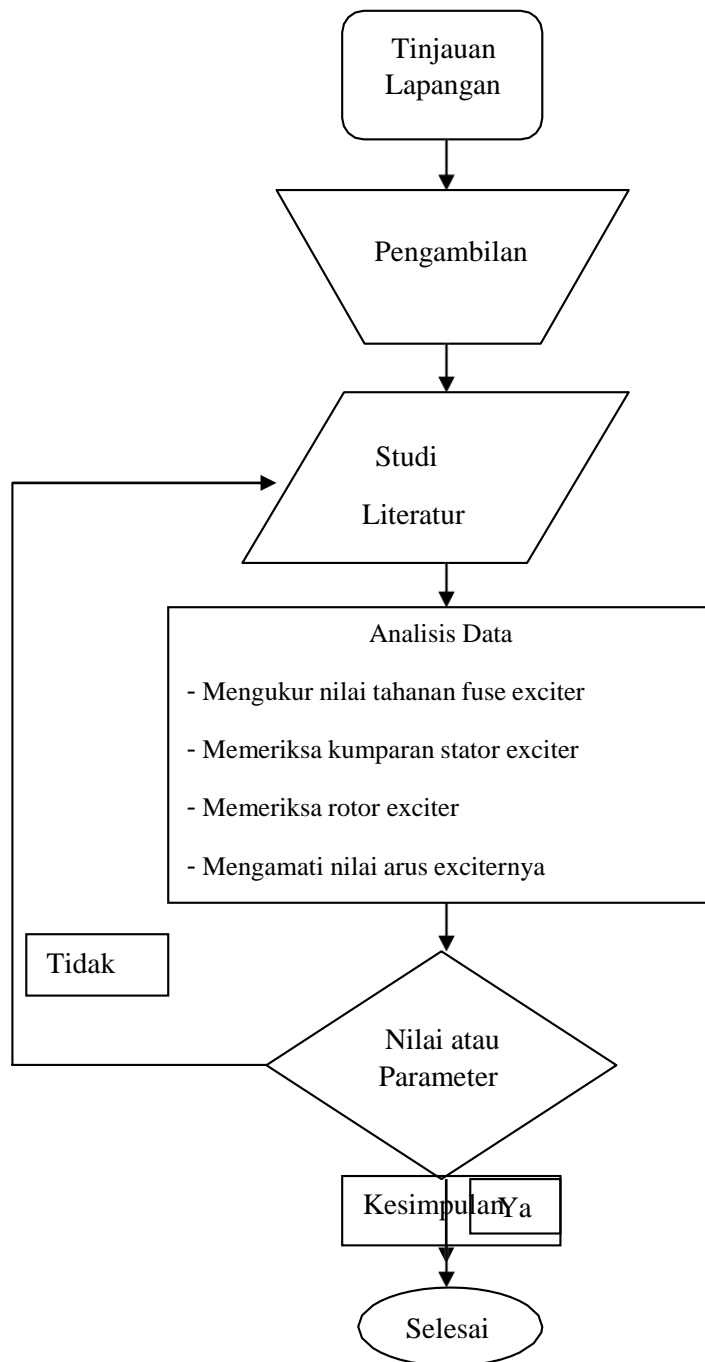
- Pemeriksaan sederhana atau *major overhaul* (MO), setiap 8.000 jam.
 - Pemeriksaan sedang atau *semi overhaul* (SO), setiap 16.000 jam.
 - Pemeriksaan serius atau *top overhaul* (TO), setiap 32.000 jam.
- Pemeriksaan periodik kegiatan yang dilakukan meliputi pembongkaran (*disassembly*), pemeriksaan (*inspection*) dan pengujian (*testing*). Kegiatan pemeriksaan tersebut tidak harus semua komponen dilakukan sama, melainkan tergantung dari klasifikasi pemeriksaan periodiknya.

Komponen-komponen yang perlu diperiksa pada sistem “Eksitasi Tanpa Sikat” (*Brushless excitation*), meliputi (Kiswondo, 2019) :

- Periksa dioda penyearah putar (*rotating diode rectifier*), dari kotoran atau bekas terjadi pemanasan lebih dan kerusakan.
- Cek baut-baut terminal.
- Lakukan pengukuran tahanan isolasi.
- Periksa penghantar fleksibel dioda dari kerusakan dan kelonggaran.
- Bersihkan seluruh kumparan-kumparan dari kotoran.

METODE PENELITIAN

Diagram alir (*flowchart*) dari penelitian laporan akhir ini adalah digambarkan sebagai berikut.

Gambar 5. Diagram alir (*flowchart*) dari penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data spesifikasi generator, diketahui bahwa daya mampu generator pada saat awal terpasang yaitu sebesar 4141 KW atau sebesar 4,1 MW. Namun seiring berjalannya waktu, pada data pemeliharaan periodik terakhir PLTD Titi Kuning yaitu data Pemeliharaan *Major Overhaul* tahun 2014, menyatakan bahwa daya mampu generator sebelum inspeksi pemeliharaan yaitu sebesar 2,8 MW dan setelah dilakukannya pemeliharaan *exciter* daya mampu generator naik menjadi 3,5 MW.

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

Tabel 3. Laporan Pengidentifikasian Pemeliharaan di PLTD

	PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumatera Bagian Utara Sektor Pembangkitan Medan Pusat Listrik Titi Kuning		LAPORAN PENGIDENTIFIKASIAN PEMELIHARAAN DI PLTD		
			HAR EXCITER		
Unit	: 2	Site	: Titi Kuning	Tanggal	: 2022
Merk	: DELAVAL ENTERPRISE	S/N	: 74005- 2599	Status	: Identifikasi Kerusakan Exciter
 <p>Pembukaan cover exciter menggunakan kunci pas</p>			 <p>Pengamatan komponen exciter</p>		
 <p>Pemeriksaan baut-baut yang longgar serta baut yang hilang</p>			 <p>Pembersihan bagian dalam exciter dari debu menggunakan kuas dan vacuum cleaner</p>		
 <p>Pengukuran tahanan isolasi menggunakan multi tester</p>			 <p>Pengidentifikasian fuse dan isolasi yang sudah rusak</p>		

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terjadi kerusakan pada beberapa komponen *exciter* seperti *fuse*, *diode rectifier* serta isolasi kelistrikan *exciter*. Maka dari itu, dengan mempertimbangkan data pemeliharaan komponen *exciter* terdahulu serta berdasarkan dari hasil kinerja *exciter* setiap harinya, maka dilakukannya pemeliharaan *exciter* dengan melakukan pembersihan terhadap seluruh bagian *exciter*. Penggantian komponen *fuse*, *diode rectifier* dan isolasi *exciter*. Dan didapati pemeliharaan major *overhaul* yang telah dilakukan terhadap unit *exciter* DTK 2 PLTD Titi Kuning telah tepat guna sesuai tujuan pemeliharaan dimana daya mampu generator naik dari 2,8 MW menjadi 3,5 MW.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bijang, Nathaniel dkk. 2019. *Analisis Sistem Automatic Voltage Regulator(AVR) Dengan Stabilizer Pada Suatu Mesin Pembangkit Tenaga Listrik*. Manado : Politeknik Negeri Manado.
- Hendrastiawan, Ridho. 2021. *Sistem Eksitasi Generator Sinkron di PLTA Singkarak*. <http://156.67.221.169/3957/> , diakses pada 16 Juni pukul 13.10.
- Kiswondo. 2019. *Pemeliharaan Eksitasi dan avr*. Suralaya: PT. Indonesia Power UBPSuralaya.
- Najib, Nurcholis. 2018. *Analisis Sistem Pembebanan Pada Generator Di PT.PLN (PERSERO) Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Titi Kuning*. Medan : Universitas Muhammadiyah SumateraUtara.
- Putra, Kiki Utama. 2019. Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Karakteristik Generator.<http://jurnal.umsu.ac.id>, diakses pada 21 Mei pukul 10.49.
- Rakhman, Alief. 2013. *Prinsip Kerja Sistem Eksitasi Generator*. <http://www.google.com/amp/s/rakhman.net/electrical-id/prinsip-kerja-sistem-eksitasi-generator/ar>, diakses pada 17 Juni pukul 12.44.
- Septiawan, Dwi.2017. *Studi Sistem Eksitasi pada Generator Sinkron di Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi Bengkulu*. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/11043>, diakses pada 17 Juni pukul 11.23.
- Siburian, Jhonson. 2019. *Karakteristik Transformator*. Medan : Universitas Darma Agung.
- Yassin, Rinaldi. 2016. *Analisa Generator Dengan Daya 4,2 MW Pada Unit 6 Di PLTD TitiKuning Sektor Medan*. Medan: Politeknik Negeri Medan.