

PENGARUH PEMBERSIHAN GENERATOR TERHADAP KINERJA GENERATOR SWD 16TM ULPLTD TRISAKTI

Muhammad Alfian Rizki Hidayat¹⁾ Moethia Faridha, S.T, M.T²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari

Jl. Adhyaksa No.2, Sungai Miai Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123

Telp. (0511) 3304352

E-mail : alfianrizki43@gmail.com, bariethia@gmail.com

Abstrak. Sering kali terjadi kegagalan isolasi pada generator yang mengakibatkan terbakarnya generator merupakan hal yang harus diperhatikan. Generator merupakan komponen *critical* pada pembangkit menjadikannya tidak boleh mengalami kegagalan saat beroperasi. Nilai tahanan isolasi pun harus diperhatikan guna mencapai keandalan yang baik untuk generator tersebut. ULPLTD Trisakti melakukan kegiatan preventif pada generator cara dengan mengukur nilai tahanan isolasinya. Nilai ini akan menjadi penentu generator tersebut layak beroperasi atau tidak. Kejadian masuknya powder yang cukup banyak pada generator SWD 16TM ULPLTD Trisakti menjadi perhatian khusus penulis yang mana menjadikan turunnya nilai tahanan isolasi pada generator tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi *winding* generator SWD 16TM ULPLTD Trisakti. Metode yang dilakukan Kasus (*Case Studies*) dengan menguji nilai tahanan isolasi (*IR*) dan menghitung nilai indeks polarisasi (*PI*) serta arus bocor terhadap isolasi. Dari hasil pengujian dan perhitungan nilai tahanan isolasi, indeks polarisasi dan bocor arus didapati nilai *IR* dan bocor arus dalam kondisi baik, sedangkan nilai *PI* pada kondisi awal berada di bawah standar yang ditentukan pada *IEEE Std 43-2013* tentang *Testing Tahanan isolasi of Electric Machinery*. Sehingga diperlukan langkah-langkah perbaikan seperti pembersihan belitan (*winding*) generator dan pemanasan generator agar mendapatkan nilai *PI* yang sesuai standar.

Kata Kunci : Generator, Isolasi, Tahanan isolasi, Indeks polarisasi, arus bocor.

I. PENDAHULUAN

Baddarudin dan Rahmat Noviali (2018) menyatakan bahwa kerusakan generator dapat terjadi akibat kegagalan isolasi atau nilai tahanan isolasinya dibawah nilai standar. Hal ini akan mengakibatkan kerusakan pada generator dan pula akan berdampak pada performa mesin tersebut. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul ini untuk menjaga kinerja pembangkit terutama pada komponen generator. Apabila keandalan pembangkit dapat dijaga maka akan meningkatkan pula pasokan listrik untuk pelanggan dengan kualitas yang semestinya. Keandalan yang ditunjukan dengan hasil tahanan isolasi yang baik adalah kemampuan produksi listrik dari mesin pembangkit serta menghindari terjadinya *short circuit* pada komponen generator. Selain itu, hasil analisis pengujian ini juga akan menjadikan acuan bagaimana tindakan selanjutnya pada generator apabila mencapai nilai yang kurang baik.

Generator dengan kinerja baik memiliki kestabilan dalam suplai bebannya. Suplai beban tersebut memiliki beberapa indikator yaitu eksitasi, rotor stator, dan belitan yang baik. Belitan yang baik memiliki nilai isolasi yang baik pula untuk proses pembebanannya agar tidak terjadi kegagalan atau *breakdown* pada generator. Nilai tahanan isolasi (*IR*) minimum untuk isolasi belitan dengan tahun pembuatan di atas 1970 adalah 100 Mega ohm dan nilai indeks polarisasi (*PI*) minimum untuk isolasi tipe F adalah 2 (committee, 2013).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Ukuran konduktivitas atau kemampuan isolasi belitan menahan besar arus yang dilewati disebut juga tahanan isolasi atau *Insulation Resistance (IR)*. Pengujian tahanan isolasi diperlukan untuk mengetahui kondisi isolasi akibat pengaruh kelembaban, kontaminasi, dan cacat (*defect*) yang serius pada isolasi. Kekuatan dielektrik suatu bahan isolasi akan dilihat pada sebagaimana nilai tahanan isolasinya (Gill, 2009). Kualitas tingkat

isolasi sangat bergantung beberapa faktor seperti pengaruh temperature, kelembaban, waktu operasi dan faktor lingkungan. Prosedur pengujian tahanan isolasi yang direkomendasikan untuk mesin elektromekanis telah diatur dalam *Istitute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) Std 43-2013 (Committee, 2013). Nilai tahanan isolasi dirumuskan persamaan (2).

$$IR = \frac{E(t)}{I(t)} \quad \text{menjadi} \quad I = \frac{E(t)}{IR(t)}$$

Tabel 2.1 Nilai minimum *Tahanan isolasi* (IEEE Std 43-2013)

Minimum insulation resistance (megohms)	Test specimen
$IR_{min} = kV + 1$	For most windings made before about 1970, all field windings, and others not described below
$IR_{min} = 100$	For most ac windings built after about 1970 (form wound coils)
$IR_{min} = 5$	For most machines with random-wound stator coils and form-wound coils rated below 1 kV and dc armatures

PI Test adalah metode pengujian yang memiliki spesialisasi dari *dielectric absorption test*. Berdasarkan aturan pada IEEE Std 43-2013 yang menjelaskan tentang tahanan isolasi minimum pada sebuah belitan adalah sebagai berikut (tabel 1.). Nilai ini merupakan standar yang menentukan mampu tidaknya sebuah belitan generator digunakan saat beroperasi sebagaimana mestinya. (Megger, 2006).

Indeks polarisasi atau *Polarization Index (PI)* adalah petunjuk kebersihan, kekeringan dan kondisi dari lilitan stator generator. Penunjuk ini berupa rasio nilai tahan isolasi dalam waktu satu menit pertama terhadap sepuluh menit. Dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$PI = \frac{IR_{10}}{IR_1}$$

Tabel 2.2 Nilai standar minimum *PI* (IEEE Std 43-2013)

Thermal class rating ^{b, c, d}	Minimum <i>PI</i>
Class 105 (A)	1.5
Class 130 (B) and above	2.0

^aThe P.I. test is not applicable to non-insulated field windings (see 12.2.1).

^bIEC 60085-01

^cIEEE Std 1

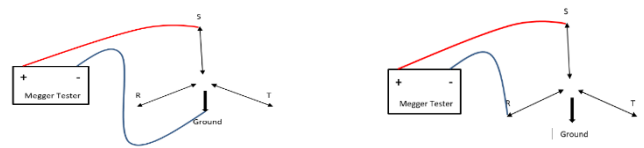
^dNEMA MG-1

III. HASIL PENELITIAN

Pengujian Tahanan Isolasi (IR) dilakukan perekapan dua kali pada penelitian ini untuk membandingkan nilai kondisi belitan (*winding*) pada saat (pertama): ketika terjadi kondisi *suspect*. (Kedua): setelah dilakukan pemeliharaan pada *winding* generator. Hal ini akan membuktikan pengaruh nilai Tahanan Isolasi terhadap kondisi generator.

Pengujian Pertama

Skema Pengujian Tahanan Isolasi (IR)



Gambar 3.1 Skema pengujian IR fase – Ground dan pengujian IR antar fase

Rekap nilai Tahanan Isolasi (IR)

Tabel 3.1 Nilai pengujian pertama Tahanan Isolasi (IR)

NO	FASA	V IR	IR (MΩ)		Keterangan
			1 menit	10 menit	
1.	R-G	5 Kv	292 M	411 M	IR OK
2.	S-G	5 Kv	358 M	570 M	IR OK
3.	T-G	5 Kv	204 M	287 M	IR OK
4.	R-S	5 Kv	469 M	781 M	IR OK
5.	R-T	5 Kv	511 M	650 M	IR OK
6.	S-T	5 Kv	500 M	626 M	IR OK

Pengujian Kedua

Pengujian kedua dilakukan setelah dilaksanakan pemeliharaan pada generator, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3.2 Nilai pengujian kedua Tahanan Isolasi (IR)

NO	FASA	V IR	IR (MΩ)		Keterangan
			1 menit	10 menit	
1.	R-G	5 Kv	441 M	1,46 G	IR OK
2.	S-G	5 Kv	494 M	1,61 G	IR OK
3.	T-G	5 Kv	496 M	1,69 G	IR OK
4.	R-S	5 Kv	484 M	1,25 G	IR OK
5.	R-T	5 Kv	445 M	1,26 G	IR OK
6.	S-T	5 Kv	469 M	1,22 G	IR OK

**Perhitungan Nilai Indeks Polarisasi (PI)
Pengujian Pertama**

$$PI_{RG} = \frac{411M}{292M} = 1,40,$$

maka nilai keseluruhan PI pengujian pertama adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Nilai *polarization index (PI)* pengujian pertama

NO	FASA	V IR	IR (MΩ)		PI	Keterangan
			1 menit	10 menit		
1.	R-G	5 kV	292 M	411 M	1,40	PI buruk
2.	S-G	5 kV	358 M	570 M	1,59	PI buruk
3.	T-G	5 kV	204 M	287 M	1,37	PI buruk
4.	R-S	5 kV	469 M	781 M	1,66	PI buruk
5.	R-T	5 kV	511 M	650 M	1,27	PI buruk
6.	S-T	5 kV	500 M	626 M	1,25	PI buruk

Pengujian Kedua

$$PI_{RG} = \frac{1,46G}{441M} = 3,31$$

maka nilai keseluruhan PI pengujian kedua adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Nilai Indeks Polarisasi (PI) pengujian kedua

NO	FASA	V IR	IR (MΩ)		PI	Keterangan
			1 menit	10 menit		
1.	R-G	5 Kv	441 M	1,46 G	3,31	PI baik
2.	S-G	5 kV	494 M	1,61 G	3,25	PI baik
3.	T-G	5 kV	496 M	1,69 G	3,40	PI baik
4.	R-S	5 kV	484 M	1,25 G	2,58	PI baik
5.	R-T	5 kV	445 M	1,26 G	2,83	PI baik
6.	S-T	5 kV	469 M	1,22 G	2,60	PI baik

Perhitungan Nilai Bocor Arus Isolasi

Untuk mendapat nilai arus bocor terhadap isolasi dapat dihitung dengan menggunakan nilai IR 1 menit.

Pengujian Pertama

$$I_{RG} = \frac{5000}{292M} = 17,12 \times 10^{-6} = 0,00001712 A$$

Tabel 3.5 Nilai arus bocor isolasi belitan pengujian pertama

No	FASA	Nilai Arus bocor terhadap Isolasi (A)
1.	R-G	0,00001712
2.	S-G	0,00001396
3.	T-G	0,0000245
4.	R-S	0,00001066
5.	R-T	0,00000978
6.	S-T	0,00001

Pengujian Kedua

$$I_{RG} = \frac{5000}{441M} = 11,33 \times 10^{-6} = 0,00001133 A$$

Tabel 4.6 Nilai arus bocor isolasi belitan pengujian kedua

No	FASA	Nilai Arus bocor terhadap Isolasi (A)
1.	R-G	0,00001133
2.	S-G	0,00001012
3.	T-G	0,00001008
4.	R-S	0,00001033
5.	R-T	0,00001123
6.	S-T	0,00001066

IV. KESIMPULAN

1. Nilai *IR* pada generator SWD 16TM ULPLTD Trisakti dalam kondisi baik atau tidak ada kerusakan berdasarkan hasil pengujian. Keseluruhan pengujian menunjukkan nilai melebihi 100 M ohm.
2. Hasil *PI* pada pengujian pertama akibat *powder* yang terdapat pada bagian belitan generator menyebabkan nilai *PI* di bawah standar. Kemudian dilakukan pemeliharaan berupa pembersihan dan pemanasan pada belitan generator. Setelah pemeliharaan tersebut didapati nilai *PI* membaik sehingga generator siap untuk dioperasikan.
3. Arus bocor pada isolasi belitan generator memiliki nilai yang rendah disebabkan karena *IR* pada belitan tersebut dalam kondisi baik. Hal ini disimpulkan bahwa nilai arus bocor berbanding lurus dengan nilai *IR*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- ¹Afandi, A. N., 2005. *Sistem Tenaga Listrik Operasi Sistem dan Pengendalian*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- ²Badarrudin, Rahmat Noviali, 2018. "Perhitungan Penentuan Kerusakan Stator Generator Pada Pt. X" *Jurnal Teknologi Elektro Vol 9 NO 1*. Jakarta: Universitas Mercu Buana
- ³Committee, E. M., 2013. *IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Electric Machinery*, New York, USA: IEEE Press.
- ⁴Denzin, N. & Lincoln, Y., 2004. *Handbook of qualitative research (2nd edition)*. California: Sage Publication.
- ⁵Fluke Corporation, 2007. *Tahanan Isolasi Testing*, Everett, WA USA: Fluke Corporation,
- ⁶Gill, P., 2009. *Electrical Power Equipment Maintenance and Testing 2nd Edition*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- ⁷Juhari, 2013. *Generator*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- ⁸Megger Ltd, 2006. *The Complete Guide to Electrical Insulation Testing*. United Kingdom: Megger Ltd.
- ⁹PT PLN SEKTOR BARITO, 2008. *Profil PT. PLN Barito Banjarmasin*. Banjarmasin: PT. PLN Persero Sektor Barito.
- ¹⁰Stone, G. C., Edward, A. B., Ian, C. & Hussein, D., 2004. *Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing and Repair*. United States of America.: IEEE Press Series on Power Engineering.
- ¹¹Supari Muslim, Joko, Puput Wanarti R., 2008. *Teknik Pembangunan Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- ¹²Yin, R, 2003. *Case Study Research: Design and Methods (3rd Edition)*. California: Thousands Oaks.