

**ANALISIS PENGUKURAN TAHANAN ISOLATOR STATOR PADA
GENERATOR PLTP INDONESIA POWER DARAJAT GARUT
JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE POLARISASI INDEKS**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektro



Oleh :

Nanda Hadi Seftian

E.5051.1705449

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG**

2021

Nanda Hadi Seftian, 2021

*ANALISIS PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI PADA STATOR GENERATOR PLTP INDONESIA POWER DARAJAT
GARUT JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE POLARISASI INDEKS*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**ANALISIS PENGUKURAN TAHANAN ISOLATOR STATOR PADA
GENERATOR PLTP INDONESIA POWER DARAJAT GARUT
JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE POLARISASI INDEKS**

Oleh

Nanda Hadi Seftian

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Nanda Hadi Seftian

Universitas Pendidikan Indonesia

Juni 2021

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, *difotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

i

Nanda Hadi Seftian, 2021

**ANALISIS PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI PADA STATOR GENERATOR PLTP INDONESIA POWER DARAJAT
GARUT JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE POLARISASI INDEKS**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PENGESAHAN

NANDA HADI SEFTIAN

E.5051.1705449

**ANALISIS PENGUKURAN TAHANAN ISOLATOR STATOR PADA
GENERATOR PLTP INDONESIA POWER DARAJAT GARUT
JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE POLARISASI INDEKS**

Disetujui dan disahkan oleh
pembimbing:


Dosen Pembimbing I



Dr. H. Bambang Trisno, M.SIE.

NIP. 19610309 198610 1 001

Dosen Pembimbing II

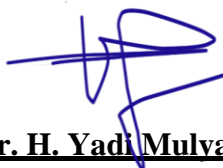


Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

ABSTRAK

Pemeliharaan generator pada pembangkit listrik tenaga panas bumi harus terus dilakukan guna meminimalisir kerusakan pada sistem pembangkit, salah satunya pengukuran tahanan isolator stator pada generator di Indonesia Power Darajat. Proses pengukuran tahanan isolator ini sangat diperlukan agar mengetahui kondisi tahanan isolator stator. Ada beberapa indikator yang akan mempengaruhi kondisi sebuah tahanan isolator, yaitu suhu, kelembaban, umur sebuah isolator, dan tindakan perawatan yang dilakukan. Indonesia Power Darajat terletak didataran tinggi sehingga berpotensi memiliki nilai intensitas kelembaban yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tahanan isolator pada stator generator dengan menggunakan metode polarisasi indeks. Pengukuran tahanan isolator menggunakan alat MIT 515 dengan cara mengukur fasa R terhadap ground, fasa S terhadap ground, dan fasa T terhadap ground sebab jika short terhadap ground pengamanan akan secara otomatis memutuskan hubungan. Subjek penelitian yang akan diteliti adalah perbandingan nilai tahanan isolator dengan standar IEEE dan IEC dengan menggunakan metode polarisasi indeks (PI), yaitu rasio pengukuran tahanan isolator 10 menit dibandingkan 1 menit. Hasil pengukuran nilai tahanan isolator stator baik, nilai hasil pengukuran melebihi nilai minimum tahanan isolator. Nilai polarisasi indeks, fasa R to ground pada stator generator termasuk dipertanyakan dan nilai PI fasa S, T to ground termasuk sangat baik sudah memenuhi standar IEEE dan IEC. Adapun untuk nilai PI R to Ground terdapat arus absorpsi dan arus leakage yang cukup besar, sehingga jumlah arus yang terdapat pada tahanan isolator R to ground besar. Tahanan isolasi R terhadap Ground perlu dilakukan perawatan seperti mengeringkan dan membersihkan lilitan stator. Jika dibiarkan, akan terjadi peluahan terhadap isolasi dan akan mengarah pada terjadinya *flash over*, sehingga tahanan isolator antara fasa R dan Ground akan *short*. Lalu untuk tahanan isolator S,T to Ground kondisinya sesuai kriteria standar yg berlaku dan tidak ada indikasi belitan short to Ground serta kondisinya kering.

Kata Kunci : Stator, Generator, Isolator, Polarisasi Indeks.

ABSTRACT

Maintenance of generators at geothermal power plants must continue to be carried out in order to minimize damage to the generating system, one of which is measuring the resistance of the stator insulator on the generator in Indonesia Power Darajat. The process of measuring the resistance of the insulator is very necessary in order to know the condition of the resistance of the stator insulator. There are several indicators that will affect the condition of an insulator, namely temperature, humidity, the age of an insulator, and the maintenance actions taken. Indonesia Power Darajat is located in the highlands so that it has the potential to have high humidity intensity values. This study aims to determine the condition of the insulator resistance on the generator stator by using the index polarization (PI) method. Measurement of insulator resistance using the MIT 515 tool by measuring phase R to ground, phase S to ground, and phase T to ground because if it is short to ground the safety will automatically disconnect. The research subject to be studied is the comparison of the insulator resistance value with the IEEE and IEC standards using the PI method, namely the ratio of measuring insulator resistance 10 minutes compared to 1 minute. The results of the measurement of the value of the stator insulator resistance are good, the value of the measurement results exceeds the minimum value of the insulator resistance. The value of the PI R to ground phase on the generator stator is questionable and the S, T to ground polarization index value is very good and already meets the IEEE and IEC standards. As for value PI R to Ground, there are absorption currents and leakage currents that are quite large, so the amount of current contained in the resistance of the insulator R to ground is large. Insulation resistance R to ground needs maintenance such as drying and cleaning the stator windings. If left unchecked, there will be discharge and will lead to flash over, so that the insulator resistance between the R and Ground phases will be short. Then for the insulator resistance S, T to Ground the conditions are according to the applicable standard criteria and there is no indication of a short to ground winding and the condition is dry.

Keywords : Stator, Generator, Isolator, Polarization Index.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	3
BAB II	5
KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik.....	5

2.2	Generator Sinkron.....	15
2.3	Stator.....	18
2.4	Tahanan Isolator	19
2.5	Bahasan Studi Penelitian Terkait.....	29
BAB III.....		31
METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Prosedur Penelitian	31
3.2	Lokasi dan Objek Penelitian.....	33
3.3	Metode Pengolahan Data.....	34
3.4	Data Spesifikasi Generator	35
BAB IV.....		37
TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Temuan Penelitian	37
4.2	Data Hasil Penelitian	37
4.3	Perhitungan Nilai Tahanan Isolator.....	40
4.4	Perhitungan Polarisasi Indeks.....	44
4.5	Analisis Nilai Polarisasi Indeks	52
BAB V		56
KESIMPULAN, DAN REKOMENDASI		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Implikasi	57
5.3	Rekomendasi	57
DAFTAR PUSTAKA		58

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wahid, “Analisis Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,” 2014.
- [2] N. T. Harjanto, “Dampak Lingkungan Pusat Listrik Tenaga Fosil Dan Prospek PLTN Sebagai Sumber Energi Listrik Nasional .,” *J. BATAN*, vol. 1, no. 1, pp. 39–50, 2008.
- [3] A. I. Agung, “Potensi Sumber Energi Alternatif Dalam Mendukung Kelistrikan Nasional,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 892–897, 2013.
- [4] R. Wahyuningsih, “Potensi Dan Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Di Indonesia,” *J. Ilm.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2008.
- [5] H. Meilani and D. Wuryandani, “Potensi Panas Bumi Sebagai Energi Alternatif Pengganti Bahan Bakar Fosil Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Di Indonesia,” *Ekon. Kebijakan. Publik*, vol. 1, pp. 47–74, 2010.
- [6] Hariyadi, “Optimalisasi Peran Panas Bumi Dalam Kerangka Undang-Undang Panas Bumi Optimization Role Of Geothermal In Geothermal Regulation Framework,” *Indones. Energy Outlook*, vol. 20, pp. 367–378, 2010.
- [7] K. Suzuki, H. Sako, S. Maeda, and K. Mio, “Temperature Dependence Of Insulation Resistance And Current Components For Generator Stator Bars,” *34th Electr. Insul. Conf. EIC 2016*, no. June, pp. 452–455, 2016, doi: 10.1109/EIC.2016.7548635.
- [8] H. Kim *et al.*, “Experience With Stator Insulation Testing And Turn/Phase Insulation Failures In The Power Generation Industry,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 54, no. 3, pp. 2225–2236, 2018, doi: 10.1109/TIA.2018.2803048.

- [9] A.J Pansini and K. D. Smalling, "*Guide To Electric Power Generation*". 2005.
- [10] I. Kholiq, "Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM," *J. IPTEK*, vol. 19, pp. 75–91, 2015.
- [11] A. Gunawan, A. Oktafeni, and W. Khabzli, "Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 4, pp. 28–36, 2014, doi: 10.17529/jre.v10i4.1113.
- [12] B. Badaruddin and J. P. Suwarjono, "Studi Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Air Alternative Microhydro," *J. Teknol. Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 82–90, 2013, doi: 10.22441/jte.v4i3.751.
- [13] B. C. Purnomo, N. Widodo, S. Munahar, M. Setiyo, and B. Waluyo, "Karakteristik Emisi Gas Buang Kendaraan Berbahan Bakar LPG untuk Mesin Bensin Single Piston," *6th Univ. Res. Colloq. 2017 Univ. Muhammadiyah Magelang Karakteristik*, pp. 7–12, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31603/ae.v2i1.2632>.
- [14] B. C. Purnomo, A. Widiyanto, S. Munahar, and A. H. Purwantini, "Implementasi Energi Biogas Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik di Kabupaten Boyolali," *CARADDE J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, pp. 219–228, 2020.
- [15] Z. Alatas, *Buku Pintar Nuklir*, 1st ed. Jakarta: Batan Pres, 2016.
- [16] B. Santoso, "Perkembangan Energi Nuklir Fusi," *Ilmu dan Budaya*, vol. 39, 2015.
- [17] Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir, "Diversifikasi Sumber Energi untuk Keberlanjutan Penyediaan Listrik," *Semin. Nas. Infrastruktur Energi Nukl.*, pp. 1–545, 2018.
- [18] R. Yunginger and N. S. Nawir, "Analisis Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Kota Di Gorontalo," *Univ. Negeri Gorontalo*, vol. 15, pp. 1–15, 2015.
- [19] M. N. Habibie, A. Sasmito, and R. Kurniawan, "Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku," *J. Meteorol. dan Geofis.*, vol. 12, no. 2, pp. 181–187, 2011, doi: 10.31172/jmg.v12i2.99.

- [20] D. A. Widodo, Suryono, and T. A., “Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas,” *Tek. Elektro Vol. 2 No.2*, vol. 2, 2010.
- [21] Ima Rochimawati, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Strateg. J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.37753/strategy.v1i1.7.
- [22] T. T. Gultom, “Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *J. Mudira Indure*, vol. 1, no. 3, pp. 33–42, 2015, [Online]. Available: <http://www.jurnalmudiraindure.com/pemanfaatan-photovoltaic-sebagai-pembangkit-listrik-tenaga-surya/>.
- [23] R. Dahuri, “Pengelolaan Ruang Wilayah Pesisir dan Lautan Seiring dengan Pelaksanaan Otonomi Daerah,” *Mimb. J. Sos. dan Pembang.*, vol. 17, no. 2, e: <https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/mimbar/article/view/38/pdf>.
- [24] S. dan T. T. P. Broto, “Aplikasi Metode Geomagnet Dalam Eksplorasi Panasbumi” *Teknik*, vol. 32, no. 1, pp. 79–87, 2011.
- [25] N. M. Saptadji, “Teknik Panas Bumi,” p. 306, 2001.
- [26] E. Liun, , “Potensi Energi Alternatif Dalam Sistem Kelistrikan Indonesia”, 2011,” pp. 311–322, 2011.
- [27] E. Parjono, “Pengujian Rotor Dan Stator Generator Sinkron 50 Mw Di Pltu Unit 1 Pt Indonesia Power Semarang,” 2007.
- [28] H. Herudin and W. D. Prasetyo, “Rancang Bangun Generator Sinkron 1 Fasa Magnet Permanen Kecepatan Rendah 750 RPM,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 5, no. 1, p. 11, 2016, doi: 10.36055/setrum.v5i1.886.
- [29] M. Akmaliah, “Unjuk Kerja Generator Set (Genset) Sebagai Back Up Daya Energi Listrik Pada Gedung Ramai Mall Yogyakarta,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [30] I. Priyadi, “Analisis Pengaruh Eksitasi Terhadap Efek Harmonisa Pada Hubungan Belitan Generator Sinkron Dengan Behan LHE,” *Amplifier*, vol. 2, no. 2089–2020, p. 6, 2012.
- [31] S. Armansyah, “Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal,” *J. Tek. Elektro UISU*, vol. 1, no. 3, pp. 48–55, 2016.

- [32] G. C. Stone, I. Culbert, E. A. Boulter, and H. Dhirani, *Electrical Insulation for Rotating Machines*. IEEE, 2014.
- [33] Asep Saepuloh and Y. Andriyanto, “Pengujian Karakteristik Minyak Sebagai Media Isolasi Trafo Pada Sistem Kelistrikan Di Rsg-Gas,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [34] D. Wiraputra, “Bahan Isolator Karet Selubung Kabel,” pp. 1–2, 2017.