



Pengujian Tahanan Kontak Pada Disconnecting Switch Atau Pemisah Tenaga Bay Trafo-1 Gardu Induk 150 Kv Tasikmalaya Baru

Revananda Aulia Cahyani¹, Arnisa Stefanie²

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Abstract

Received: 14 Januari 2024

Revised : 12 Januari 2024

Accepted: 18 Januari 2024

Gardu Induk, biasanya disingkat GI, adalah instalasi yang terdiri dari rel daya, peralatan hubung bagi, transformator daya dan perlengkapannya, yang merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Pemisah, sebuah perangkat di gardu induk, bertindak sebagai pendukung operasional. Perawatan berkala diperlukan pada pemisah, yang melibatkan langkah-langkah pembersihan dan pengujian. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah mengukur tahanan kontak. Pengujian ini bertujuan untuk menilai tahanan kontak pada pemisah sesuai dengan standar. Tahanan kontak yang lebih tinggi akan mengakibatkan rugi-rugi daya yang lebih besar. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan nilai tahanan kontak dan rugi-rugi daya pada rel 1 dan rel 2 pemisah di trafo bay-1 Gardu Induk Tasikmalaya Baru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan hotspot atau titik panas pada pisau-pisau di PMS fasa S rel 2. Kemudian dilakukan perbaikan hotspot atau titik panas pada pisau-pisau PMS rel 2 fasa S, dimana resistansi kontak sebelum dilakukan perbaikan sebesar 1,349 mΩ dan setelah dilakukan perbaikan menjadi 29,4 μΩ.

Keywords: Pemisah, Tahanan Kontak, Gardu Induk

(*) Corresponding Author: revanandaauca@gmail.com

How to Cite: Cahyani, R. A., & Stefanie, A. (2024). Pengujian Tahanan Kontak Pada Disconnecting Switch Atau Pemisah Tenaga Bay Trafo-1 Gardu Induk 150 Kv Tasikmalaya Baru.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10645898>

INTRODUCTION

Gardu Induk biasanya disingkat dengan GI adalah suatu instalasi yang terdiri dari rel daya, peralatan hubung bagi, transformator daya bersama perlengkapan-perlengkapannya, yang merupakan bagian dari suatu sistem tenaga listrik. Peralatan pada Gardu Induk dipelihara dalam periode 1 bulanan, 1 tahunan, atau 2 tahunan. Dalam pemeliharaan ini banyak aspek-aspek dan serangkaian kegiatan yang dilakukan, salah satunya adalah pengujian tahanan kontak pemisah (PMS).

Pemisah merupakan salah satu perlengkapan pada gardu induk dari perlengkapan lain yang bertegangan, pada pengoperasian pembukaan ataupun penutupan pada pemisah atau *disconnecting switch* ini dilakukan saat tidak berbeban. Pemisah berfungsi untuk memisahkan rangkaian listrik dalam keadaan tidak terbebani. Secara umum, pemisah tidak dapat memutuskan arus. Walaupun dapat menentukan arus yang kecil, pembukaan atau penutupan pemisah harus dilakukan setelah membuka *circuit breaker* terlebih dahulu. Untuk memastikan bahwa kesalahan operasi urutan tidak terjadi, harus ada *interlock* antara *circuit breaker* dan pemisah. Pada rangkaian kontrolnya, rangkaian *interlock* akan mencegah pemisah bekerja saat *circuit breaker* masih dalam keadaan tertutup.

Pemeliharaan PMS terdiri dari *in service/visual inspection, in service measurement, shutdown measurement & shutdown function check*. Salah satu pemeliharaan *shutdown measurement* adalah pengukuran tahanan kontak PMS.

METHODS

Rangkaian tenaga listrik sebagian besar terdiri dari banyak titik sambungan. Sambungan adalah dua atau titik lebih permukaan dari beberapa konduktor bertemu secara fisik sehingga arus atau energi listrik dapat disalurkan tanpa hambatan yang berarti. Pertemuan dari beberapa konduktor menyebabkan suatu hambatan terhadap arus yang melaluinya sehingga akan menjadi panas dan menjadikan kerugian teknis. Rugi ini sangat signifikan jika nilai tahanan kontakannya tinggi. Sambungan antara konduktor dengan PMS atau pertemuan pisau-pisau PMS merupakan tahanan kontak yang syarat tahanannya memenuhi kaidah hukum ohm sebagai berikut :

$$E = I \times R \quad (1)$$

Dimana diketahui bahwa E merupakan tegangan dengan satuan Volt, I merupakan arus dengan satuan Ampere, R merupakan adalah nilai tahanan dengan satuan Ohm.

Prinsip dasar tahanan kontak sama dengan alat ukur tahanan murni (Rdc). Singkatnya yakni pada kontak yang menutup/sambungan dialiri listrik dc. Kemudian diukur berapa besarnya tegangan pada kontak/sambungan tersebut oleh voltmeter, dari hasil tegangan yang diperoleh maka akan didapati nilai tahanan kontak melalui rumus di atas yaitu :

$$R = V/I \quad (2)$$

Sederhananya pengukuran tahanan kontak tujuannya adalah untuk mencari nilai dengan range mili ohm sampai dengan micro ohm. Untuk mendapatkan nilai R sekecil itu maka dibutuhkan sensor tegangan atau voltmeter yang sensitivitas tegangannya sangat kecil (*mili s/d micro volt*). Agar memperkecil tingkat kesalahan sensor tegangan, pada alat ukur tahanan kontak dilengkapi dengan injeksi arus DC tinggi (mencapai 100-200 A).

Jika didapat kondisi tahanan kontak sebesar 1 Ohm dan arus yang mengalir adalah 100 Amper maka rugi-rugi nya adalah :

$$P_{\text{loss}} = I^2 \times R \quad (3)$$

Dimana diketahui bahwa P_{loss} sebesar 10.000 W, dengan P_{loss} merupakan rugi daya dengan satuan kW, I^2 merupakan arus dengan satuan Ampere, R merupakan tahanan dengan satuan Ohm.

Tenaga listrik yang hilang dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$W_{\text{loss}} = P_{\text{loss}} \times t \quad (4)$$

Dimana W_{loss} merupakan Energi listrik yang hilang dengan satuan kWh, P_{loss} merupakan rugi daya dengan satuan kW, t merupakan waktu dengan satuan jam.

Jika jumlah sambungan konduktor pada salah satu jalur terdapat banyak sambungan, pisau-pisau yang kotor atau berkarat, dan klem-klem yang renggang, maka akan membuat kenaikan dari tahanan kontak yang menyebabkan rugi-rugi daya yang signifikan. Tetapi masalah ini dapat dikendalikan dengan cara menurunkan tahanan kontak dengan memelihara nilai tahanan kontak sekecil mungkin. Jadi pemeliharaan tahanan kontak sangat diperlukan sehingga nilainya memenuhi syarat nilai tahanan kontak.

Nilai hasil pengukuran tahanan kontak $\leq 120\%$ nilai standar pabrikan atau Nilai

Pengujian FAT dan nilai saat pengujian komisioning. Khusus untuk PMS yang tidak memiliki data awal dapat menggunakan nilai standar PMS tipe sejenis atau nilai pengukuran terendah PMS tersebut mengacu pada *history* pemeliharaan (trend 3 kali periode pemeliharaan sebelumnya).

Kondisi	Fisik	Tahanan kontak
Baik	-	< 50
Buruk	-	50 s/d 100
Sangat Buruk	Pecah/retak/tidak bisa diputar	>100

Gambar 1 Standar kondisi teknis PMS

RESULTS & DISCUSSION

Untuk melakukan pengujian tahanan kontak diperlukan alat uji MEGGER DLRO600. Megger DLRO600 mengukur resistansi antara 0,1 W dan 1 W pada arus tinggi. Instrumen ini dapat memberikan arus uji dari 10 amp hingga 600 amp tergantung pada hambatan beban dan tegangan suplai.

Sebelum pengujian dapat dimulai, kontak timah uji potensial dipantau untuk memastikan adanya kontak yang baik. Hal ini mengurangi kemungkinan kesalahan pembacaan dan mencegah lengkung pada titik kontak, yang jika tidak, akan merusak item yang diuji dan kontak lead pengujian. Pengukuran resistansi membutuhkan waktu sekitar 7 detik.



Gambar 2 Alat uji Merk MEGGER DLRO600

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian tahanan kontak pemisah rel 1 dan rel 2 pada bay trafo-1 Gardu Induk Tasikmalaya Baru. Tahanan kontak adalah tahanan yang berada diantara dua konduktor yang saling terhubung satu sama lain. Selain secara pemeliharaan secara fisik pemisah juga diukur tahananannya dengan menggunakan alat yang bernama mega ohm meter (megger).

Tabel 1 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak PMS Rel 1

Objek Pengukuran	Hasil Ukur		
	Phasa R	Phasa S	Phasa T
Pisau-pisau	30,7 $\mu\Omega$	31,2 $\mu\Omega$	29,1 $\mu\Omega$

Total (titik konduktor – titik konduktor)	113,1 $\mu\Omega$	92,0 $\mu\Omega$	73,3 $\mu\Omega$
---	-------------------	------------------	------------------

Tabel 2 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak PMS Rel 2

Objek Pengukuran	Hasil Ukur		
	Phasa R	Phasa S	Phasa T
Pisau-pisau	17,4 $\mu\Omega$	29,4 $\mu\Omega$	4,9 $\mu\Omega$
Total (titik konduktor – titik konduktor)	56,4 $\mu\Omega$	106,6 $\mu\Omega$	65,3 $\mu\Omega$

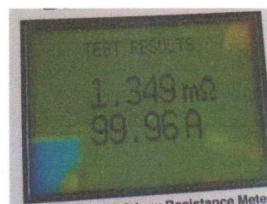
Perbedaan yang terjadi antara nilai tahanan kontak pada PMS Rel 1 dan PMS Rel 2 dikarenakan saat pemeliharaan tidak dilakukan pembersihan dan pelumasan pisau-pisau serta keadaan sambungan tangkai penggerak tidak baik pada PMS Rel 2. Beberapa hal lain juga dapat menyebabkan perbedaan pengukuran antara lain seperti kebersihan kontak saat pengujian lalu kerapatan pada kontak saat pengukuran dan alat uji yang berbeda dapat mengakibatkan hasil nilai yang berbeda saat pengujian tahanan kontak.

Nilai tahanan kontak pada pemisah diminimalisir seminimum mungkin, karena nilai tahanan kontak yang lebih kecil dapat menghasilkan rugi daya yang lebih minim. Jika nilai tahanan kontak berada di bawah nilai standar yang diperbolehkan, maka tidak perlu melakukan perbaikan terhadap pemisah.

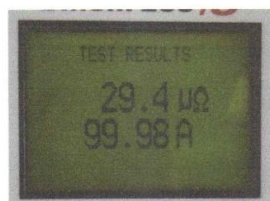
Terdapat anomali pada phasa S PMS Rel 2 yakni ditemukannya *hotspot* atau titik panas pada pisau-pisaunya. Maka dilakukan perbaikan *hotspot* atau titik panas pada pisau-pisau PMS Rel 2 phasa S, dimana tahanan kontak sebelum perbaikan sebesar 1,349 m Ω dan setelah dilakukan perbaikan menjadi 29,4 $\mu\Omega$.

TINJUT ANOMALI HOTSPOT PMS REL-2 FASA S

Sebelum perbaikan



Setelah perbaikan



Gambar 3 Tindak Lanjut Anomali Hotspot PMS Rel-2 Fasa S

Setiap dalam kurun waktu tertentu pengujian tahanan kontak akan sangat dibutuhkan dalam setiap pemeliharaan supaya dapat diketahui nilai tahanan kontak

pada pemisah. Dari hal tersebut maka dapat dilaksanakan perbaikan atau pemugaran pada kontak pemisah jika hasil nilainya melebihi dengan *standard* yang ada. Perbaikan atau pemugaran dapat dilaksanakan dengan mengerjakan pengecekan secara menyeluruh kepada kontak pemisah lalu kemudian mengadakan uji ulang. Pergantian pada pemisah tidak perlu diadakan jika nilai tahanan kontakannya masih sesuai dengan standar yang telah ada.

CONCLUSION

Dari percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai resistansi pada kontak pemisah sesuai dengan standar. Semakin besar nilai resistansi kontak, maka semakin besar pula nilai rugi daya yang dihasilkan.
- Perbaikan dan pengujian hasil tahanan kontak PMS yang sesuai dengan SOP dapat berpengaruh pada kualitas dan kontinuitas peralatan.
- Dengan pengujian tahanan kontak yang benar dapat mendeteksi kondisi sambungan dan kontak secara dini dan meminimalisir kerugian-kerugian teknis yang diterima.
- Pisau-pisau yang kotor dan klem yang renggang dapat menjadikan panas (*hotspot*) yang mempengaruhi pengukuran tahanan kontak.

ACKNOWLEDGEMENT

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-NYA sehingga jurnal ini dapat terselesaikan. Terima kasih kepada rekan-rekan penulis yang telah memberikan informasi serta waktu untuk membimbing penulis.

REFERENCES

- Yusmartato, L. Parinduri and Sudaryanto, "Pembangunan Gardu Induk 150 KV di Desa Parbaba Dolok Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir," *Journal of Electrical Technology*, vol. 2, 2017.
- P. Kitak, L. Belak, J. Pihler and J. Ribic, "Maintenance Management of a Transmission Substation with Optimization," *Applied Science*, December 2021.
- S. No.0520-2.K/DIR/2014, Buku Pedoman Pemisah, Jakarta Selatan: PT. PLN (PERSERO), 2014.
- B. L. Tobing, *Peralatan Tegangan Tinggi Edisi Kedua*, Erlangga, 2012.
- R. D. Baskara, "Pemakaian dan Pemeliharaan Pemisah (PMS) pada Gardu Induk 150 KV Sronol PT. PLN (Persero) P3B JB Region Jawa Tengah dan DIY UPT Semarang," Semarang, 2010.
- N. G. Pahiyanti, S. Sukmajati and A. Malik, "Nilai Tahanan Kontak Pada PMS Bay Cengkareng Terhadap Rugi Daya di Gardu Induk Duri Kosambi," *Jurnal Ilmiah SUTET*, 2021.
- D. A. Randi, "Evaluasi Pemeliharaan Pemisah di Gardu Induk 150 KV Gondangrejo," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2020.
- Aslimeri, G. and Z. Hamdi, *Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 2*, bse, 2008.
- Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan SE No.032/PST/1984, Perusahaan Umum Listrik Negara, 1984.

- T. P. O. G. Induk, Pengantar Teknik Tenaga Listrik, PT PLN (Persero) UBS P3B, 2002.
- D. Idoniboyeobu, B. Wokoma and V. C. Ibanibo, "Preventive Maintenance For Substation Aging Equipment Using Weibull Distribution," *American Journal of Engineering Research (AJER)*, vol. 7, no. 4, 2018.
- M.S.Sivagamasundari and D. Mary, "Maintenance Of Connectors and Disconnectors in The EHV System," *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, vol. 2, no. 6, 2013.
- A. Fitzgerald, *Mesin-Mesin Listrik Edisi Keempat*, Jakarta: Erlangga, 1992.
- M. Laughton and D. Warne, *Electrical Engineer's Reference Book 16th Edition*, Great Britain: Newnes, 2003.