



Identification Damage of PMT 500KV BAY 7A1 Using the Breaker Analyzer and Contact Resistance Methods at the Substation

Identifikasi Kerusakan PMT 500KV BAY 7A1 Menggunakan Metode Breaker Analyzer dan
Tahanan Kontak di Gardu Induk

Helmi Dwi Prasetya¹⁾, Ulinnuha Latifa²⁾, Rahmat Hidayat³⁾

^{1,2,3)}Electrical Engineering, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

¹⁾Helmi.dwi17009@student.unsika.ac.id

²⁾Ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id

³⁾Rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id

Abstract- Damage Diagnosis of PMT 500KV BAY 7A1 Using the Breaker Analyzer and Contact Resistance Methods at the Substation One of the state-owned companies in the electricity sectors, located in South Bandung with the main function of managing distribution installation assets (Transmission and Substation) and maintenance of distribution installation assets to maintain the continuity of efficient and reliable distribution of high voltage electrical energy. In substations, PMT is the most important component, coordination between PMT divisions must be paid more attention. One of the disturbances in PMT is the high value of contact resistance and it is not synchronous during the Open-Close process. The research was aimed to identify how much the value of contact resistance at each PMT, and how much loss of conductivity of PMT and also carried out simultaneous testing to observe the level of synchronization between phases. After various tests were carried out, by looking at the results of these tests, it could be concluded that the PMT 7A1 had no damage, and could still operate normally. Then, the purpose of maintaining high voltage electrical equipment is to ensure the continuity of electricity distribution and ensure reliability, and to extend the life of the equipment by reducing equipment damage.

Keywords : PMT 500 KV Bay 7A; Breaker Analyzer; Contact Resistance

Abstrak- Salah satu perusahaan BUMN dalam bidang kelistrikan yang terletak di Bandung Selatan dengan fungsi utama mengelola aset instalasi penyaluran (Transmisi dan Gardu Induk) serta memelihara aset penginstalasian penyaluran demi terjaganya kestabilan untuk menyalurkan pasokan yang efisien serta kehandalan listriknya. Pada Gardu, PMT merupakan komponen paling penting, koordinasi antar bagian PMT harus lebih diperhatikan. Salah satu gangguan pada PMT adalah tingginya nilai tahanan kontak dan tidak serempaknya ketika proses Open-Close. Penelitian ini ditujukan untuk mengidentifikasi sebesar apa kerugian dari daya tahan kontak di PMT, dan berapa besar rugi daya penghantar PMT dan dilakukan juga pengujian keserempakan untuk mengamati tingkat keserempakan antar fasa. Setelah berbagai pengujian dilakukan, dengan melihat hasil pada pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa PMT 7A1 ini tidak terdapat kerusakan, dan masih bisa beroperasi secara normal. Lalu, tujuan dilakukan pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan, serta memperpanjang umur peralatan dengan mengurangi kerusakan peralatan.

Kata kunci : PMT 500 KV Bay 7A; Breaker Analyzer; Tahanan Kontak

I. PENDAHULUAN

Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) Bandung Selatan merupakan perusahaan yang bergerak khusus di bidang kelistrikan memiliki 7 (tujuh) sub unit Gardu Induk diantaranya Gardu transmisi Lagadar, Gardu transmisi Patuha, Gardu transmisi Wayangwindu, Gardu transmisi Pengalengan, Gardu transmisi Cikalong, Gardu transmisi Lamajan, serta Gardu transmisi Santosa. ULTG Bandung Selatan memiliki 2 Gardu Induk yakni Gardu Induk 150 KV dan 500 KV. Fungsi utama dari ULTG Bandung Selatan yaitu mengelola penyalur untuk inventaris penginstalasian (Transmisi serta Gardu Induk) serta untuk memelihara aset instalasian serta keefisienan penyaluran agar terjaganya kestabilan saluran daya tegangan tinggi listrik secara terus menerus untuk yang handal.

Suatu unit Gardu Induk memiliki beberapa komponen utama diantaranya : Trafo Daya, Trafo Arus, Trafo Tegangan, Arester petir, Kubikel, Reaktor, Pemisah dan Pemutus Tenaga. Pemutus Tenaga atau biasa disebut PMT adalah sakelar atau switch mekanik sebagai pemutus atau pengalir daya saat keadaan biasa maupun dalam kondisi gangguan. PMT merupakan komponen paling penting oleh karena itu, koordinasi antar bagian PMT harus lebih diperhatikan.

Salah satu gangguan pada PMT adalah tingginya nilai tahanan kontak dan tidak serempaknya ketika proses Open-Close pada masing-masing fasa PMT yang dapat menyebabkan kerusakan pada PMT. Nilai tahanan kontak merupakan nilai dari suatu hambatan/resistan terhadap arus yang melalui sambungan pada komponen PMT maupun dari kabel konduktor. Pemutusan daya sebagai pengontrol dari daya yang keluar serta masuknya dari sumbernya ke beban. Apabila nilai hambatan tersebut tinggi maka akan terjadi panas dan menjadikan kerugian teknis, sehingga perlu dilakukan pemeliharaan rutin dua tahunan agar dapat melindungi PMT dari gangguan. Begitu juga dengan keserempakan pada PMT, apabila terdapat delay atau perbedaan waktu antar fasa maka akan menyebabkan gangguan. Maka dari itu, kajian ini untuk mengidentifikasi besaran dari daya tahan switching di PMT, di mana nilainya ini berguna sebagai penghitungan seberapa besar kerugian energi yang dihantarkan PMT dan dilakukan pengujian keserempakan bagi mengamati tingkat keserempakan antar fasa. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui fungsi dan cara kerja dari Pemutus Tenaga; Mengetahui apakah ada kerusakan atau gangguan pada PMT Bay 500KV 7A1; dan juga untuk mengetahui pentingnya dilakukan pemeliharaan rutin dua tahunan di Gardu Induk Bandung Selatan. Dengan ruang lingkup penelitian yang diambil hanya meliputi fungsi dan cara kerja Pemutus Tenaga (PMT), cara pengujiannya, serta menganalisis kondisi Pemutus tenaga tersebut.

Gardu Induk ialah subsistem dari sistematis yang menyalurkan (pentransmisi), sumber daya elektrik, ataupun suatu bentuk paduan dari sistematis pentransmisi dari sumber

listrik. Langkah untuk menyalurkan energi ialah bagian dari sistematis daya listrik. Sehingga, gardu ini ialah bagian sistematis penyaluran daya. Oleh sebab itu, gardu ini punya peran yang sangat dibutuhkan, terutama dalam pengoperasian haruslah sejalan dengan pentransmisiannya. (Abdul, 1998). Atas fungsinya, kelancaran dari implementasi penyaluran atau transmisi ini sangatlah penting.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PMT

Didasari pada IEV (International Electrotechnical Vocabulary) 441-14-20 dituliskan CB (Circuit Breaker) ataupun PMT (Pemutus Tenaga) ialah alat sakelar atau mekanik switch sebagai penutup, pengaliran serta pemutusan daya bebannya pada keadaan stabil dan berfungsi sebagai penutup, pengaliran serta pemutusan daya bebannya ketika terjadinya keadaannya yang tidak diinginkan misalnya adanya hubungan pendek arus listrik.

Pengertian PMT menurut IEEE C37.100:1992 (pengertian standar untuk energi Switching gearnya) ialah alat dari sakelar mekanik switch, sebagai penutup, pengaliran serta pemutusan daya bebannya pada keadaan stabil berdasarkan peringkatnya berfungsi sebagai penutup, pengaliran serta pemutusan daya bebannya ketika terjadinya keadaannya yang tidak diinginkan berdasarkan peringkatnya.

2.2 SISTEM KERJA PMT

Kegunaan utama ialah untuk membuka dan menutup jaringan listriknya ketika mempunyai beban, dan bisa buka tutup ketika adanya korsleting listrik dirangkaian ataupun pada peralatannya. Klasifikasinya sebagai berikut:

Didasarkan pada Besaran/Kelas Tegangannya (Um)

- 1) PMT yang rendah tegangannya (voltase rendah) di mana cangkupannya hanya 0.1 sampai 1 kilovolt (SPLN 1.1995 sampai 3.3)
- 2) PMT yang menengah tegangannya (voltase medium) di mana cangkupannya sekitar 1 sampai 35 kilovolt (SPLN 1.1995 sampai 3.4)
- 3) PMT yang tinggi (voltase tinggi) cangkupannya antara 35 sampai 245 kilovolt (SPLN 1.1995 sampai 3.5)
- 4) PMT ekstra tinggi (voltase ekstra tinggi) di mana cangkupannya diatas 245 kVAC (SPLN 1.1995 sampai 3.6)

[Figure 1 about here.]

Didasarkan pada banyaknya Mekanis Penggeraknya / Tripping Coil.

1) PMT Single Pol

PMT single pol dilengkapi dengan mekanis penggerak yang ditempatkan di tiap-tiap polenya, biasanya PMT model ini digunakan di bay penghantar supaya PMTnya dapat menutup ulang pada 1 fasa.

2) PMT Three Pole

PMT Three Pole PMT model tersebut punya sejenis saja mekanis penggerak untuk bagi 3 fasa, sebagai penghubung fasa pertama dengan yang lain dilengkapi mekanis kopelnya. Secara umum PMT model ini dipasang di baytravo serta baykopel di mana PMT 20 kilovolt sebagai pendistribusian.

Berdasarkan Media Isolasi Jenis PMT dapat dibedakan menjadi:

a) PMT Gas SF6 Menggunakan gas SF6 untuk penyelamatan saat adanya kebakaran yang mungkin terjadi ketiak adanya korsleting daya. Gas SF6 ialah pengisolasi di mana dielektriknya lebih kuat daripada udara serta kekuatannya akan meningkat bila terjadi penekanan. Secara umum PMT jenis ini merupakan jenis tekanan tunggal (single pressure type),

Sehingga pada pengoperasian saat buka dan tutup PMT, gasnya akan ditekan ke dalam sebuah tabung silindris yang ditempelkan di suatu media penggerak. Ketika arus diputus, gasnya akan dikeluarkan lewat sebuah lubang kecil sehingga meniup keluar dan akan memadamkan apinya.

b) PMT Minyak ialah PMT di mana pengisolasinya memakai minyak untuk memadamkan bila terjadinya kebakaran saat PMT beroperasi. Model PMT ini ada beberapa macam, yaitu:

- 1) PMT bulk oil yaitu PMT dengan banyak minyak
- 2) PMT small oil yaitu minyaknya hanya sedikit saja.

PMT model ini berguna untuk voltase sedang 6 kilovolt hingga voltase tinggi 425 kilovolt di mana daya nominalnya 400 Amphere - 1250 Amphere dimana pemutus dayanya simetrik 12 kiloAmphere -50 kiloAmphere.

c) PMT Air Blast (Hembusan udara)

PMT air blast menggunakan udara sebagai sarana pemadaman jika terjadi kebakaran di mana udaranya dihembuskan ke dalam tempat pemutusan. PMT ini dikenal dengan PMT Udara Hembus.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi tahapan antara lain :

pengumpulan data, penetapan klasifikasi

3.1 Pengukuran Tahanan Kontak

Penyambung diantara konduktornya dan PMTnya ataupun alat lainnya ialah tahanan switch dimana persyaratannya mesti sesuai standar ohm yaitu:

$$e = i \cdot R$$

bila kondisinya senilai 1 ohm serta daya yang dialirkan sekitar 100 amp sehingga kerugiannya:

$$w = i^2 \cdot R \cdot w =$$

$$10.000 \text{ watts}$$

dasar prinsipnya ialah sejalan peralatan untuk mengukur tahanan murni (RDC), tapi ditahanan kontak daya yang mengalir diatas $i=100 \text{ A}$.

3.2 Pengukuran Keserempakan

Pengukuran keserempakan bertujuan untuk menguji serampangan PMT ialah agar mendeteksi lamanya PMT bekerja secara pribadi dan mendeteksi serampakan PMT ketika buka dan tutup.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Guna mendapatkan hasil yang sesuai, maka pengujian serta pengecekan pada PMT dilakukan oleh ahli yang bekerja pada lokasi.

4.1 Menguji Tahanan Kontak

Besaran normal dari PMT nilainya mesti sama dengan tiap-tiap pedoman dari pabriknya masing-masing PMT karena beda merek beda pula standarnya. Untuk normalnya memiliki standar sebesar r 120% nilai pabrik ataupun nilai uji fat, nilai ketika menguji komisioningnya.

[Figure 2 about here.]

Pada pengujian tahanan kontak ini dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama Megger DLRO 600, DLRO merupakan singkatan dari digital low resistance ohmmeters. Pada gardu induk bandung selatan menggunakan standar p3b jb di mana nilai $r < 100 \mu\omega$ (p3b o&m pmt/001.01). Di mana jika hasil pengukuran tahanan kontak lebih dari nilai normal, perlu diadakan uji ulangan serta mengecek PMT agar dianalisis sebab terjadinya selisih nilai dan mengidentifikasi kebutuhan untuk diperbaiki ataupun tidak. Di mana nilai hasil uji ini ialah :

[Table 1 about here.]

Apabila melihat hasil pada tabel, dapat dikatakan tahanan kontak pada PMT tidak terdapat gangguan dan masih layak untuk dipergunakan.

4.2 Pengujian Keserempakan

Pengujian keserempakan pemutus tenaga (PMT) diaplikasikan unruk mengidentifikasi lamanya pmt bekerja secara sendirian dan untuk mengidentifikasi kontak yang serempakan ketika buka dan tutup. Pemutusan energi bay 500 kv 7a1 dilakukan dengan tipe pole single yang bertujuan untuk penanggulangan bila PMT terganggu 1 phasa sehingga pmtnya bisa menutup ulang 1 phasa. Tetapi bila terganggu dipenghantar ke 3 mesti tripnya bersamaan.

Ketika system energi kelistrikan terganggu, PMT ini diharap bisa langsung merespon. Waktu Clearingnya berdasarkan standar spln no 52-1 1983 bagi system tegangannya untuk sistem dengan tegangan:

- 500 kilovolt < 90 milidetik
- 275 kilovolt < 100 milidetik
- 150 kilovolt < 120 milidetik
- 70 kilovolt < 150 milidetik

Waktu clearing kesalahan sebagai keamanan cadangannya ialah 500 milidetik. Respon cepat dari switch PMT dal buka tutupnya mesti sesuai pedoman industri PMTnya (karena beda merek beda standar).

[Figure 3 about here.]

Pengujian keserempakan ini dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama megger tm1800 circuit breaker analyzer. Di

mana fungsi alat ini untuk mengetahui jeda waktu ketika dilakukan pembukaan ataupun penutupan PMT. Untuk uji terhadap lama keserempakannya dikerjakan ketika PMT ini tanpa arus sehingga PMT mesti dalam posisi local di mana pengontrol sistem buka tutupnya memakai breaker analyzer. Dalam menguji nomor DCnya mestilah posisi mati/off barulah peralatan pengujian digunakan ke PMT.

[Table 2 about here.]

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil yang apabila dibandingkan dengan standar spln no 52-1 1983 akan berbeda dan terlihat melebihi batas pada saat proses pmt close, namun dikarenakan produk yang digunakan pun memiliki standart sendiri dan juga sesuai standar sk dir. No :0520-2.k/dir/2014 (surat keputusan direksi), standar ini telah turun-temurun dari berbagai generasi tim pln dan terbukti tidak terjadi anomali atau gangguan. Maka hasil yang diperoleh masih tergolong dalam kondisi aman dan masih memenuhi standar yang telah ditetapkan, serta tidak ditemukan kerusakan dan tidak perlu dilakukan perbaikan lebih lanjut. Bila nilainya di luar standar yang telah ada (menurut sk dir. No:0520- 2.k/dir/2014), memperbaiki nilainya bisa dikerjakan lewat beberapa proses untuk memeriksa voltase kerjanya, memeriksa kontak auksilarisnya atau kontaktornya, mengganti bagian mekanis yang telah aus, memeriksa roda penggeraknya serta memperbaiki mekanis penggeraknya. Bila jarak waktunya terlalu jauh maka terjadi efek lonjakan daya ataupun voltase pada fasanya yang lain di mana menimbulkan kerusakan pada alat-alat yang dihubungkan dengan PMT tersebut. Memelihara secara kontiniu melalui uji serempakan pada switch PMT akan berguna untuk menjaga stabilitas dan kecepatan kerja PMT ini dan agar dapat mengurangi resiko rusaknya PMT karena ketidakstabilan sistem kerjanya.

V. KESIMPULAN

Saklar untuk memutus daya ataupun sirkuit breakernya ialah kesatuan rangkaian komponen-komponen kelistrikan pada sistemnya di mana berfungsi untuk membuka dan menutup jaringan kelistrikan bila adanya arus pendek/korsleting listrik dalam rangkaian tersebut.

Setelah berbagai pengujian dilakukan, dengan melihat hasil pada pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pmt 7a1 ini tidak terdapat kerusakan, dan masih bisa beroperasi secara normal. Tujuan dilakukan pemeliharaan peralatan kelistrikan voltase tinggi ialah penjaminan bagi stabilnya pendistribusian daya listrik serta terjamin keandalannya, serta memperpanjang umur peralatan dengan mengurangi kerusakan peralatan.

REFERENSI

- [1] IEEE C37.10-1995. 1995. Guide for diagnostics and failure investigation of power circuit breaker.
- [2] Kadir, Abdul. 1998. Transmisi Tenaga Listrik. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [3] IEEE C37-100-1992. 1992. IEEE Standar Definitions for Power Switchgear.
- [4] IEC 441-14-20, 2000. International Electrotechnical Vocabulary.
- [5] Surat Keputusan Direksi. 2014. Buku Pedoman GIS. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [6] Surat Keputusan Direksi. 2014. Buku Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga (PMT). Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [7] Surat Keputusan Direksi. 2014. Buku Pedoman Operasi dan Pemeliharaan (O&M). Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [8] Winantara, Bagus. 2017. Evaluasi Tahanan Kontak Pemutus Tenaga Tegangan Tinggi Di Gardu Induk 150 KV Bandung Selatan Berdasarkan Failure Mode Effect Analysis (FMEA). Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- [9] Syahputra, Ramadoni. 2017. Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik.LP3M UMY Yogyakarta.
[http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/13686/RAMADONI_tran smisi&distibusi.pdf?sequence=1](http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/13686/RAMADONI_tran%20smisi&distibusi.pdf?sequence=1)
- [10] F.J Tasiem, "Proteksi Sistem Tenaga Listrik", Universitas Negeri Manado, 2017. [Online],
<http://repository.unima.ac.id/bitstream/123456789/238/1/PROTEKSI%20SISTEM%20TENAGA%20%20%20%20LISTRIK-COMBINE.pdf>. \

DAFTAR TABEL

Table I. Hasil Uji Tahanan Kontak 124
Table II. Hasil Uji Keserempakan 125

Table 1 Hasil Uji Tahanan Kontak

Titik Ukur	Fase R			Fase S			Fase T		
	Standard	Th. Lalu	Hasil Ukur	Standard	Th. Lalu	Hasil Ukur	Standard	Th. Lalu	Hasil Ukur
Atas – Bawah PMT ON	< 100 $\mu\Omega$	88	89	< 100 $\mu\Omega$	95	98	< 100 $\mu\Omega$	88	94

Table 2 Hasil Uji Keserempakan

Titik Ukur	Fasa R (ms)		Fasa S (ms)		Fasa T (ms)	
	Th. Lalu	Hasil Ukur	Th. Lalu	Hasil Ukur	Th. Lalu	Hasil Ukur
Close	132,9	132,9	132,1	131,9	132,9	132,6
Open	22,7	22,6	23,1	23	22,3	21,8

DAFTAR GAMBAR

Figure 1. Jenis-jenis PMT..... 133
Figure 2. Nameplate PMT..... 133
Figure 3. Megger TM1800..... 133

