



PENGUJIAN DALAM PENGGUNAAN DAN DIAGNOSIS ARRESTER METAL OXIDE TANPA CELAH

G. Riana Naiborhu

Jurusan Teknik Elektro Universitas Trisakti

Jl. Kiai Tapa No 1, Grogol, Jakarta Barat 11410

E-mail: riana@trisakti.ac.id, g.riana49@yahoo.com

ABSTRACT

This paper describes the testing strategies and risk assessment services for use in the diagnosis of metal oxide arrester without gaps that are installed substations. Different case studies presented to show field experience with the procedure for testing, diagnosis and assessment of risk based on different levels of information available from the surge arrester and its history. Risk assessment from time to time and / or the ratio of leakage current maximum recommended by the manufacturer arresters. Here the system provide necessary information about the conditions in order to utilize arresters lifetime arresters and brought out of the power grid before they do not work.

Keywords: *Metal Oxide Arrester Gapless, Leakage Current, Harmonics*

ABSTRAK

Makalah ini menjelaskan pengujian strategi dan risiko penilaian untuk penggunaan dalam pelayanan diagnosis Arrester Metal Oxide tanpa celah yang dipasang di gardu terisolasi. Studi kasus yang berbeda ditampilkan untuk menunjukkan pengalaman lapangan dengan prosedur untuk pengujian, diagnosis dan penilaian risiko berdasarkan tingkat yang berbeda dari informasi yang tersedia dari surge arrester dan sejarahnya. Penilaian risiko didasarkan pada perbandingan dengan dilakukan pembacaan ketika arrester difungsikan, analisis kenaikan dari waktu ke waktu dan / atau perbandingan kebocoran arus resistif maksimum yang direkomendasikan oleh produsen arester. Disini sistem memberikan informasi yang diperlukan tentang kondisi arrester dalam rangka pemanfaatan masa pakai arrester dan membawa arrester keluar dari jaringan listrik sebelum tidak berfungsi.

Kata kunci: *Arrester Metal Oxide tanpa celah, Arus bocor, Harmonisa*

1. PENDAHULUAN

Arrester dikenal termasuk komponen mahal dalam sistem tenaga. Arrester biasanya akan ditentukan, dibeli, diinstal dan dilupakan, sehingga arrester sering diabaikan ketika penilaian kondisi gardu dipertimbangkan. Faktanya arrester adalah salah satu kunci komponen untuk perlindungan penting tegangan tinggi peralatan seperti transformator daya, kabel dll terhadap tegangan lebih. Dalam kasus kegagalan arrester, ditingkatkan keselamatan risiko untuk staf pemeliharaan dan kerusakan parah pada lingkungan peralatan yang mungkin menjadi konsekuensi. Masa pakai arrester dapat menyebabkan penurunan proteksi tegangan terutama untuk (lama) tetap dengan degradasi sistem isolasi. Selain itu, pengalaman menunjukkan bahwa jauh lebih ekonomis untuk menggantikan Arrester sebelum tidak berfungsi daripada berurusan dengan pemadaman yang tidak direncanakan dan gangguan suplai.

Kegagalan statistik dari perusahaan asuransi di pasar utilitas (Marsh dan HSB) menunjukkan peningkatan yang substansial Peristiwa transformator yang signifikan selama 15 tahun terakhir. HSB melaporkan bahwa sekitar 45% dari kegagalan adalah karena gangguan listrik dari 16% disebabkan oleh petir. [4] Meningkatnya angka kegagalan meningkatkan pertanyaan apakah peralatan tersebut memiliki perlindungan yang memadai.

2. DEGRADASI PELAYANAN DARI ARRESTER METAL OXIDE TANPA CELAH

Dalam pelayanan arrester akan terkena kombinasi tekanan yang berasal baik dari jaringan dan lingkungan setempat. Tekanan ini, secara terpisah atau bersama-sama dalam berbagai kombinasi, dapat menyebabkan penuaan atau kerusakan pada blok Arrester. Kategori-kategori utama dari degradasi arrester adalah:

- Degradasi dari bahan isolasi
- Degradasi dari karakteristik pelindung

Ada berbagai macam mekanisme yang dapat menyebabkan degradasi Arrester atau kegagalan kasus terburuk dari Arrester:

- Pembungkusnya cacat yang menyebabkan masuknya pengaruh kelembapan



- Pembuangan akibat kontaminasi pada permukaan Arrester
- Kelebihan beban dikarenakan tegangan lebih transien dan sementara
- Penuaan jangka panjang selama tegangan normal, misalnya spesifikasi Arrester tidak sesuai dengan sistem tegangan aktual dan nilai tegangan lebih.
- discharge parsial internal

Beban lebih biasanya terjadi setelah gangguan dengan tegangan lebih temporer tinggi dalam jaringan. Jika rated tegangan arrester yang telah dipilih terlalu rendah, hal ini akan lebih meningkatkan risiko bahwa arrester bisa menjadi kelebihan beban bahkan untuk tegangan sementara yang harus ditetapkan untuk bertahan. Salah satu konsekuensi dari degradasi pelindung karakteristik Arrester adalah meningkatnya waktu komponen resistif dari kebocoran arus kontinu yang mengalir melalui arester akan meningkat dengan waktu.

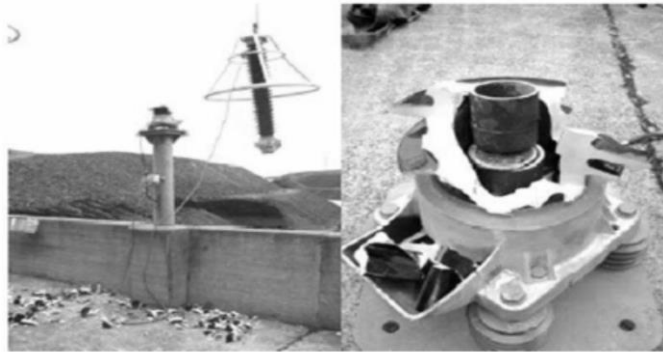
Peningkatan kebocoran arus resistif akan menyebabkan meningkatnya kerugian daya dan juga meningkatnya suhu blok ZnO. Kebocoran arus resistif mungkin secara instan, melebihi batas kritis di mana energi yang terakumulasi dalam blok ZnO melebihi kemampuan energi arrester (energi yang dapat disipasi ke sekitarnya). Arrester kemudian akan mendapatkan termal yang tidak stabil ("pelarian termal") dan gagal berfungsi.

3. CARA-CARA KEGAGALAN ARRESTER

Kegagalan arester dapat muncul dengan cara-cara yang berbeda:

- Arrester dengan bahan porselen mungkin dalam kasus terburuk meledak dan menyebabkan kerusakan parah pada sekitarnya, seperti Gambar 1 pada halaman berikut. Dalam kasus arrester dengan bahan polimer, bahan polimer bisa meledak terbuka, namun risiko untuk objek yang tersebar lebih terbatas.
- Arrester dapat menyebabkan gangguan tanah karena flashovers intern dll. Arrester tersebut bisa sulit untuk dilokasikan.
- Usang atau kelebihan beban arrester mungkin menunjukkan menurunnya perlindungan terhadap tegangan lebih, yaitu selama tegangan lebih transien,

misalnya karena beberapa sambaran petir atau tegangan lebih sementara energi tinggi, penangkal bisa gagal sebelum benar-benar telah memotong tegangan lebih. Dengan demikian, peralatan arrester diatur untuk melindungi dapat dikenakan tegangan lebih yang dapat menyebabkan kerusakan.



Gambar 1. Arrester porcelain yang gagal fungsi dalam penggunaan.

4. METODE UNTUK MEMONITOR DEGRADASI ARRESTER METAL OXIDE TANPA CELAH

Beberapa metode / indikator yang berbeda yang digunakan oleh industri listrik untuk pemantauan dalam pelayanan, diagnosis dan penilaian Arrester. Metode ini bervariasi dan kompleksitas dipenanganan dan tingkat informasi yang diberikan.

Dua pendekatan utama adalah pengukuran secara terpasang dan pengukuran secara tidak terpasang masing-masing. Pengukuran tidak terpasang menyediakan tempat pengujian dengan kontrol yang baik dari parameter yang mempengaruhi yang handal dan pengukuran berulang. Pendekatan ini membutuhkan untuk melepaskan listrik arrester dan baik menggunakan terpisah/sumber tegangan portable atau mengambil arrester ke laboratorium. Pengukuran terpasang biasanya dilakukan secara sementara menggunakan instrumen portabel atau perangkat terpasang permanen. Solusi untuk pengukuran secara kontinu terpasang juga tersedia. Metode terpasang memiliki keuntungan menyediakan data untuk penilaian kondisi tanpa mengambil arrester keluar dari layanan. Uji tidak terpasang bekerja dengan baik untuk tes ulang Arrester yang dibawa keluar dari layanan. Pendekatan ini



dikombinasikan dapat digunakan untuk memverifikasi kesimpulan dari pada pengukuran dalam kasus keraguan [8].

Gambaran rinci tentang terapan yang berbeda metode/indikator ditemukan dalam pustaka [1, 2]. Metode yang sering digunakan dalam layanan adalah:

1. Inspeksi secara visual
2. Penghitung sambaran
3. Pengukuran suhu dengan thermovision
4. Pengukuran arus bocor

Inspeksi secara visual adalah pendekatan umum dan berharga untuk menemukan kelainan eksternal pada arrester. Layanan kru berpengalaman dapat mendeteksi eksternal kerusakan daerah segel, kerusakan bahan arrester, permukaan yang terkontaminasi dan lain-lain. Namun, metode ini memberikan sedikit atau tidak ada informasi tentang keadaan internal arrester dan harus dikombinasikan dengan metode lainnya untuk memperoleh kehandalan dan penilaian lebih lengkap kondisi arrester.

Penghitung sambaran dengan / tanpa ampere meter untuk pengukuran arus total kebocoran sering diinstal pada Arrester Metal Oxide tanpa celah. Indikator ini praktis tidak ada digunakan untuk diagnosis kondisi arrester [1].

Pengukuran suhu dengan inframerah thermo visi adalah sangat sering digunakan tujuan pemeliharaan multi-Teknik. Teknik ini digunakan untuk arrester. Pengalaman menunjukkan bahwa pencitraan thermal dapat digunakan untuk melacak degradasi arrester. [2] Pengukuran dianggap hanya untuk menunjukkan indikasi mengacu pada kondisi arrester karena sensitivitasnya untuk mendeteksi peningkatan suhu blok pada permukaan material arrester.

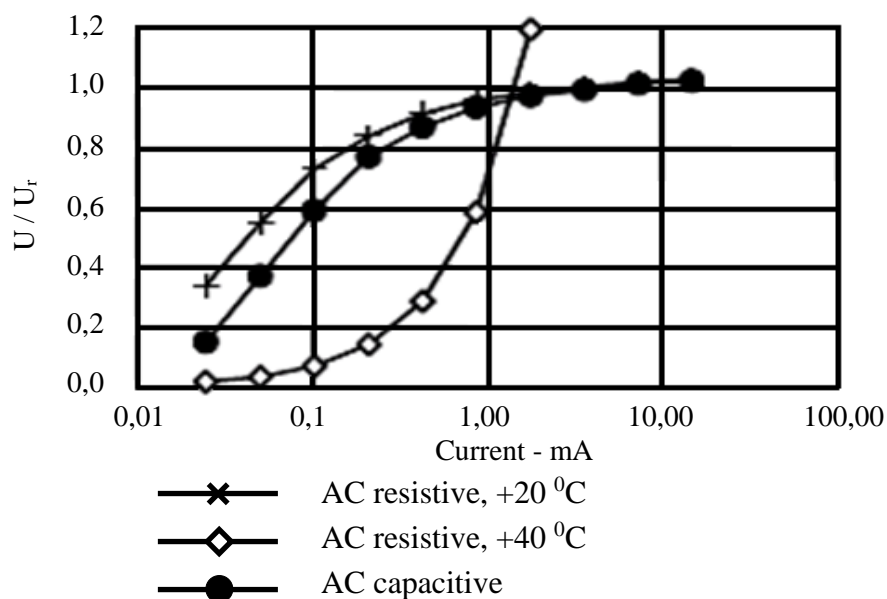
Kebocoran pengukuran arus yang paling sering digunakan Metode diagnostik untuk menilai kondisi Arrester Metal Oxide tanpa celah. Berbagai metode terpasang dan tidak terpasang yang berbeda untuk pengukuran kebocoran arus seringkali digunakan. Di lapangan saat ini biasanya diukur hanya pada pentanahan akhir arrester. Arrester harus dilengkapi dengan basis terisolasi dan pentanahan dipisahkan dari pentanahan potensial untuk mengukur kebocoran arus. Untuk di tempat

pelayanan pengkuruan, metode tidak langsung dengan penentuan arus kebocoran resistif dengan cara analisis harmonik ketiga dengan kompensasi untuk harmonisa pada tegangan (THRC) adalah memberikan kualitas terbaik ketersediaan informasi sehubungan dengan diagnostik efisiensi [1,3].

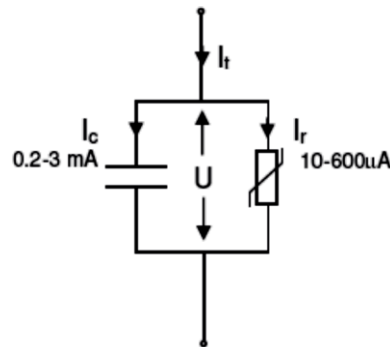
5. SIFAT LISTRIK DARI PENENTUAN ARRESTER METAL OXIDE TANPA CELAH PADA THRC

5.1. Karakteristik Arus-Tegangan

Dalam keadaan normal arrester ini mengalir arus terus menerus, tapi kebocoran arus kecil, biasanya di kisaran 0,2 - 3 mA. Kebocoran arus didominasi oleh arus kapasitif, sedangkan arus resistif mungkin di kisaran 5% - 20% dari arus kapasitif. Selanjutnya, arus resistif adalah suhu dan tegangan tergantung seperti yang terlihat dari karakteristik arus-tegangan pada Gambar 2 [1]. Dengan demikian, elemen ZnO dari Arrester Metal Oxide tanpa celah dapat diwakili oleh rangkaian listrik ekuivalen ditunjukkan dalam Gambar 3, di mana setara resistensi nonlinier. Tipikal tegangan operasi U (Fasa ke Tanah) untuk Arrester adalah di kisaran 50% - 80% dari yang tegangan U_r *. Definisi dapat bervariasi tergantung pada standar ANSI / IEEE C62.11 atau IEC 99-4 digunakan.



Gambar 2. Tipe karakteristik arus-tegangan Arrester Metal Oxide tanpa celah



Gambar 3. Rangkaian listrik ekivalen Arrester Metal Oxide tanpa celah

5.2. Arus Bocor

Arus-tegangan karakteristik yang ditunjukkan pada Gambar 2 adalah representatif untuk Arrester ketika ditekan oleh tegangan sinusoidal murni (komponen frekuensi dasar saja). Total kebocoran arus yang mengalir melalui elemen ZnO dapat dibagi menjadi komponen yang berbeda:

- Fundamental kebocoran arus kapasitif
- Fundamental kebocoran arus resistif
- Harmonik ke-3 arus resistif dikarenakan resistensi nonlinier dari elemen ZnO yang dihasilkan oleh arrester itu sendiri.

Komponen resistif (ke-1 dan ke-3) akan di tentukan tegangan dan suhu yang merefleksikan operasi karakteristik arus-tegangan arrester dan maka dari itu berubah dengan komponen tersebut karena penuaan. Kedua komponen ini dapat digunakan sebagai ukuran kondisi arrester. Untuk bidang pengukuran dalam jaringan tiga fasa, salah satu solusi praktis adalah dengan menentukan harmonik ke-3 komponen arus resistif. Kebocoran arus untuk arrester yang sama dapat bervariasi karena besarnya harmonik dari sitem tegangan · Suhu Aktual elemen ZnO disebabkan oleh kondisi ruang dan pembuangan serta tegangan operasi.

5.3. Pengaruh Harmonik Pada Tegangan Operasi

Kehadiran harmonik pada tegangan operasi dapat menghasilkan harmonik ke-3 komponen kapasitif di samping harmonik ke-3 komponen resistif. Kedua komponen tidak dapat dipisahkan jika hanya total 3 kebocoran arus harmonik diukur.

Kebocoran arus kapasitif harmonik ke-3 mungkin dengan ukuran yang sama atau lebih tinggi dari harmonik ke-3 komponen resistif yang dihasilkan oleh arrester. Kemungkinan besar kesalahan evaluasi misalnya, jika nilai harmonisa ketiga dalam tegangan adalah 0,5% atau bahkan 1%, kesalahan evaluasi dalam harmonik ketiga komponen akan berada di kisaran $\pm 50\%$ dan $\pm 100\%$ masing-masing [1]. Selain itu, karena konten harmonik bervariasi dengan beban dan demikian dengan waktu, tidak akan mungkin untuk mengetahui apakah peningkatan jelas dalam arus kebocoran resistif karena penuaan / kenaikan arus kebocoran resistif saat ini atau hanya karena berbagai konten harmonik pada tegangan operasi, yang tidak ada relevansinya. Pengukuran dalam jaringan transmisi (150 - 500 kV) telah menunjukkan bahwa kandungan harmonik ke-3 biasanya berada di kisaran 0,2 - 1%. [5].

Sebuah metode untuk kompensasi (THRC) pengaruh harmonik pada tegangan operasi yang banyak digunakan sejak bertahun-tahun [3].

5.4. Pengaruh Suhu Aktual Dan Tegangan Operasi Pada Arus Bocor Resistif

Pengaruh suhu blok dan tegangan operasi dapat signifikan. Untuk alasan ini dianjurkan untuk mengukur baik tegangan operasi dan suhu sekitarnya. Keadaan temperatur pengukuran dapat digunakan untuk memperkirakan suhu blok dengan mengingat bahwa waktu konstan untuk perubahan suhu dari blok berada dalam jangkauan beberapa jam. Dengan demikian, nilai yang diukur dari kebocoran arus resistif dapat dihitung ulang dan yang disebut kondisi acuan standar, yaitu pada temperatur sekitar 20⁰ C dan tegangan operasi 0,7 kali tingkat tegangan. Dengan cara ini, pengukuran dilakukan pada temperatur yang berbeda dan / atau operasi tegangan dapat dibandingkan secara langsung.

Tabel 1 di bawah ini menggambarkan variasi kebocoran arus dengan suhu dan tegangan operasi yang sama Arrester khusus untuk 275 - 500 kV sistem. Misalnya, jika dua pengukuran telah dilakukan pada suhu 0⁰ C dan 40⁰ C dan sama ditiap masing-masing tegangan, nilai-nilai aktual yang diukur mungkin menyimpang lebih dari 100% relatif terhadap satu sama lain, bahkan meskipun nilai normal disebut 20⁰ C harus sama asalkan kondisi arrester tidak berubah.



Tabel 1. Pengaruh temperature dan tegangan operasi pada arus bocor resistif

Temperature [$^{\circ}$ C]	0	0	0	20	20	20	40	40	40
Operating voltage [kV]	380	400	420	380	400	420	380	400	420
Measured resistive leakage current [μ A]	31	39	47	47	48	70	67	82	99
Measured value normalized to 20 $^{\circ}$ C and $U/U_t = 0,7$ [μ A]	46	46	46	46	46	46	46	46	46

6. PENILAIAN RISIKO DAN STRATEGI PENGUJIAN

Untuk Arrester Metal Oxide tanpa celah, praktek terbaik penilaian risiko didasarkan pada kenaikan dan tingkat kebocoran arus resistif pada kondisi acuan standar. Jika kebocoran arus resistif melebihi batas nilai tertentu, gunakan langkah-langkah berikut di evaluasi akhir / penilaian akhir:

- 1) Jika kebocoran arus resistif realistis tinggi, yaitu dalam rentang mA dan berkali-kali lebih tinggi dibandingkan Arrester Metal Oxide dari jenis yang sama, periksa bahwa basis arrester dan sambungan pentanahan benar terisolasi dari bodi arrester. Jika basis arrester tidak terisolasi, arus yang mengalir akan diinduksi dalam sistem pentanahan dan menyebabkan kesalahan pengukuran arus bocor.
- 2) Pertimbangkan kembali untuk menguji Arrester dalam satu atau dua hari untuk mengkonfirmasi pembacaan tinggi. Jika pembacaan tinggi dikonfirmasi, lanjutkan dengan langkah III atau IV. Alasannya untuk pengujian ulang Arrester adalah: Arrester mungkin saja telah dikenakan tegangan lebih transien menyebabkan arus yang lebih tinggi sementara untuk beberapa jam karena energi transien diserap.
- 3) Memantau Arrester terus menerus untuk mengikuti peningkatan di kebocoran arus resistif. Jika kebocoran resistif saat ini meningkat dari yang sebelumnya, lanjutkan dengan langkah IV.
- 4) Hubungi pabrik arrester dan mempertimbangkan mengganti arrester karena kebocoran arus resistif yang tinggi.

Nilai ambang untuk kebocoran arus resistif akan bervariasi dari tiap jenis arester. Nilai ambang dapat didirikan dengan cara yang berbeda:

- 1) Beberapa produsen menyediakan data sebagai apa yang disebut "Tingkat maksimum yang disarankan" untuk resistif kebocoran arus untuk setiap jenis penangkal. Ketika nilai maksimum yang disarankan diberikan, nilai dikoreksi untuk kebocoran arus resistif dapat dibandingkan langsung ke maksimum yang disarankan. Tingkat maksimum yang disarankan mungkin dalam kisaran 100 - 500 μ A tergantung pada jenisnya.
- 2) Jika maksimum yang direkomendasikan kebocoran resistif saat ini nilainya tidak tersedia dari manufaktur, risiko nilai penilaian atau ambang batas untuk jenis arrester dapat dibentuk berdasarkan pengalaman sebagai berikut:
 - a. Mengukur kebocoran resistif saat setelah komisioning. Gunakan ini sebagai dasar untuk membaca arrester. Jika kebocoran arus kemudian meningkat dengan faktor lebih besar dari 3 - 4 kali nilai dasar, ini menunjukkan penuaan parah. Pergi ke langkah II ke IV.
 - b. Membuat perbandingan individu ketiga arrester dalam konfigurasi tiga fasa yang sama Jenis. Jika salah satu penangkal menunjukkan secara konsisten dan tingkat signifikan lebih tinggi dari arrester lainnya, ini mungkin menunjukkan penuaan arrester tersebut.
 - c. Bandingkan kebocoran arus resistif dalam semua arrester dari jenis yang sama dalam jaringan: Pertama, jika salah satu atau beberapa arrester menunjukkan tingkat signifikan lebih tinggi dari arrester lain dari jenis yang sama, hal ini mungkin menunjukkan penuaan dan dengan demikian memerlukan tindak lanjut lebih dekat. Kedua, jika sejumlah arrester menunjukkan rendah nilainya pada tingkat yang sama, ini dapat digunakan sebagai tingkat baik / diterima untuk jenis penangkal. Ketiga, jika salah satu atau beberapa arrester telah beroperasi di dalam layanan untuk hanya beberapa tahun, diukur nilai-nilai yang diharapkan menjadi dekat dengan dasar bacaan untuk arrester.

Dianjurkan untuk melakukan pengujian Arrester Metal Oxide tanpa celah setelah situasi kegagalan yang spesial dan setelah periode dengan kondisi iklim/ polusi ekstrim dalam jaringan. Strategi pengujian berikut dianjurkan untuk Arrester



Metal Oxide tanpa celah tetapi dapat dimodifikasi berdasarkan pengalaman lokal:

- 1) Klasifikasikan semua arrester (nama gardu, bay / baris dan fase, Data papan nama (produsen, jenis penunjukan, tahun / tanggal commissioning dll), data historis / tingkat kegagalan, kepentingannya dan lain-lain)
- 2) Menetapkan ambang batas / maksimum yang direkomendasikan tingkat untuk kebocoran resistif saat ini untuk setiap Jenis Arrester.
- 3) Tentukan batasan tindakan yang diambil (kondisi baik, menguji ulang / monitor terus menerus, ganti)
- 4) Tentukan aturan pengukuran (normal, sering, memantau terus menerus, setelah situasi kegagalan khusus)
- 5) Tentukan tindakan verifikasi setelah penggantian (uji laboratorium, diseksi / pemeriksaan).
- 6) Evaluasi pengukuran, batas tindakan, keteraturan pengukuran dan tes verifikasi untuk kemungkinan meningkatkan strategi pengujian.

7. STUDI KASUS

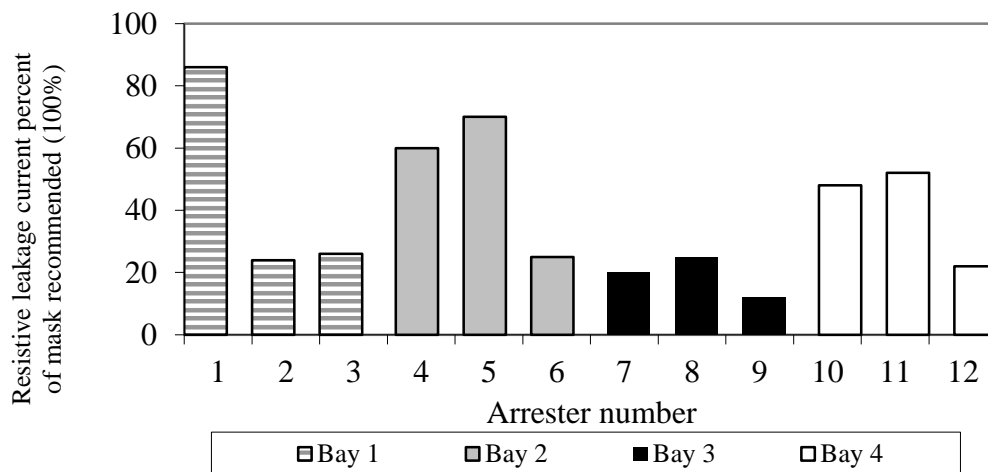
Berikut adalah empat studi kasus yang disajikan untuk menunjukkan penilaian risiko untuk arrester berdasarkan kebocoran THRC pengukuran arus. Pengalaman lebih lanjut dapat ditemukan dalam referensi [6, 7, 8, 9].

7.1. Pengujian 500 kV Arrester Metal Oxide Tanpa Celah Pada Jaringan Transmisi

Pengukuran tunggal dilakukan untuk 24 Arrester Metal Oxide tanpa celah dari tiga merek yang berbeda pada jaringan transmisi. Hasil ditunjukkan pada Gambar 4 sampai 6. Berikut ini disimpulkan:

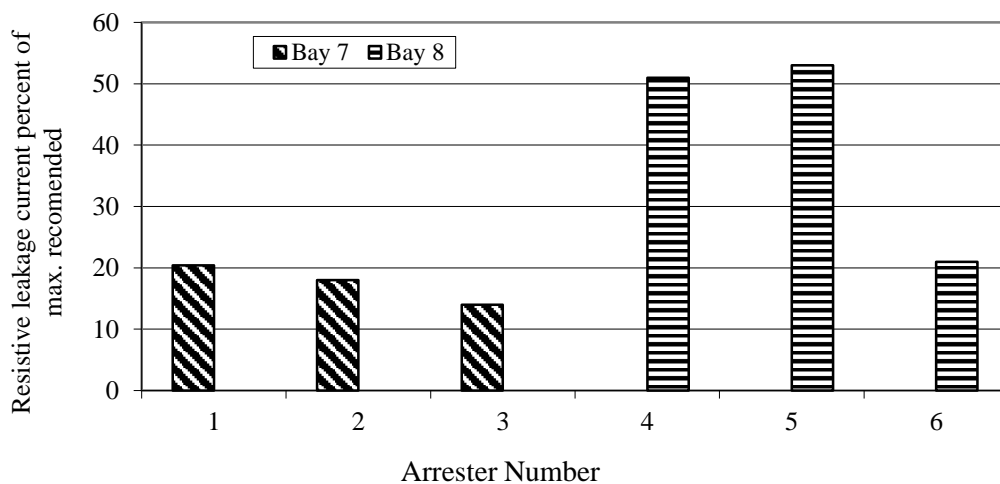
- 1) Gambar 4 merupakan tujuh arrester menunjukkan arus kebocoran resistif yang rendah, yaitu sekitar 20% dari maksimum yang disarankan tingkat. Kondisi arrester ini baik. Satu arrester menunjukkan sekitar 90%, yaitu beberapa kali nilai dari dua fasa sebelumnya maupun populasi arrester utamanya. Unit ini harus dimonitor untuk memeriksa lebih peningkatan arusnya, baik dengan pengukuran

sering atau dengan pemantauan terus menerus. Empat arrester yang tersisa menunjukkan nilai dari 45%, 50%, 60% dan 70%. Terutama unit menunjukkan 70% bisa saja diuji lebih sering, misalnya setiap enam bulan.



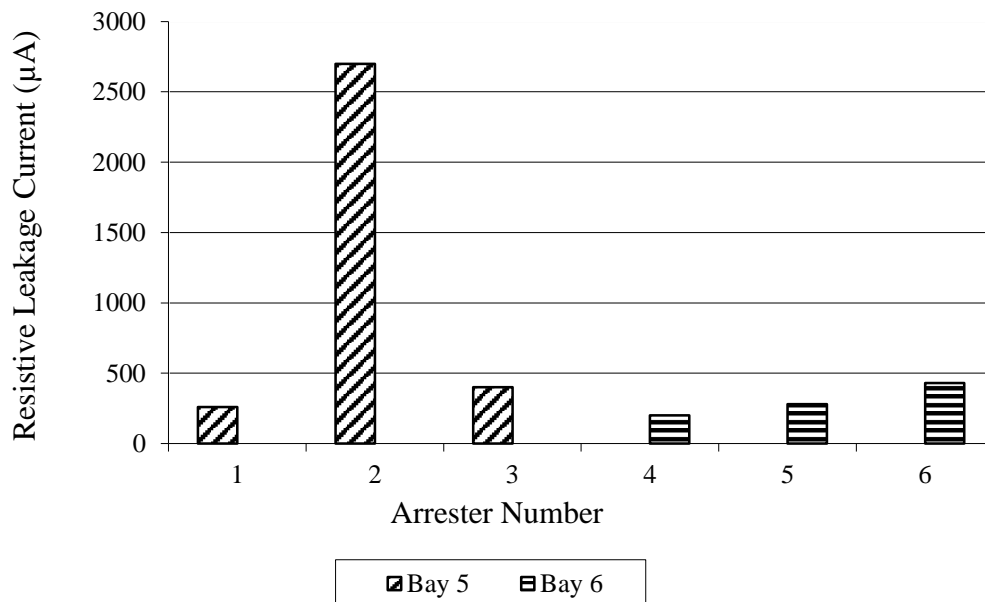
Gambar 4. Hasil pengujian 12 Arrester tipe A pada 2 gardu induk, tegangan operasi 500 kV, kondisi temperatur 18⁰ C

- 2) Gambar 5 merupakan empat dari enam unit menunjukkan pembacaan sekitar 20%, yaitu kondisi baik. Dua arrester terakhir menunjukkan pembacaan sekitar 50% - 55%, yaitu kondisi ini memuaskan. Pengukuran baru harus dilakukan pada 1 - 2 tahun, tergantung pada usia arrester.



Gambar 5. Hasil pengujian 6 Arrester tipe B pada 1 gardu induk, tegangan operasi: 500 kV, kondisi temperatur 27⁰ C

3) Gambar 6 merupakan satu arrester menunjukkan kebocoran arus resistif signifikan lebih tinggi dari 5 arrester lainnya. Tidak tersedia tingkat maksimum yang disarankan untuk jenis arrester ini, tapi dengan melihat 5 unit yang disebutkan, tampaknya masuk akal untuk mengasumsikan bahwa kebocoran resistif saat ini tidak boleh melebihi 700 μA (ref. yang direkomendasi dalam Bagian 6). Jika dasar dan terisolasi isolasi penghantar pentanahan arrester diperiksa dan ditemukan memuaskan dan tidak ada indikasi pemanasan sementara dikarenakan transien, Arrester harus diganti sesegera mungkin. Kelima arrester lain pada keadaan baik / kondisi memuaskan.



Gambar 6. Hasil pengujian 6 Arrester tipe C pada gardu induk yang sama, tegangan operasi: 500 kV, kondisi temperatur : 18⁰ C

7.2. Pengujian 150 kV Arrester Metal Oxide Tanpa Celah Di Pabrik Kimia

Pabrik memiliki enam 150 kV Arrester dipasang di stasiun switching. Semua enam arrester adalah dari merek yang sama dan jenis dan dipakai pada tahun 1984, yaitu mungkin generasi pertama Arrester Metal Oxide tanpa celah. Pabrik ini terletak di daerah pesisir dan arrester mungkin terkena polusi, yang mungkin menyebabkan percepatan penuaan blok ZnO. Pemilik pabrik tidak memiliki informasi tentang kondisi Arrester, kecuali bahwa penghitung surja petir belum beroperasi sejak 1989

dan menunjukkan hanya beberapa hitungan. Pemilik pabrik masih memiliki keprihatinan tentang kondisi arrester sejak kegagalan dengan batas ambang yang akan menyebabkan kerugian produksi yang tinggi.

Pengukuran kebocoran arus resistif yang dilakukan pada tahun 2002. Pengukuran menunjukkan Hasil persentase berdasarkan arus bocor maksimal yang direkomendasikan, sebagai berikut:

- 2 unit menunjukkan sekitar 130%.
- 3 unit menunjukkan sekitar 90% - 95%.
- 1 unit menunjukkan 70%.

Dua arrester menunjukkan kebocoran arus resistif signifikan di atas tingkat maksimum yang dianjurkan, sementara tiga arrester lain menunjukkan nilai dekat dengan hasil tersebut. Karena konsekuensi potensial dalam kasus kegagalan, pemilik pabrik memutuskan untuk mengganti semua enam arrester. Pada tahun 2004, unit pengganti enam (buatan sama, tapi tipe yang berbeda dari Arrester asli) diuji setelah dua tahun dalam pelayanan. Semua enam unit menunjukkan arus kebocoran resistif dalam ukuran 35% - 40% dari maksimum tingkat yang direkomendasikan, yaitu kondisi baik. Baru pengukuran dijadwalkan pada tahun 2007.

7.3. Pengujian Tersisa Arrester Metal Oxide Tanpa Celah 300 kV Setelah Kegagalan

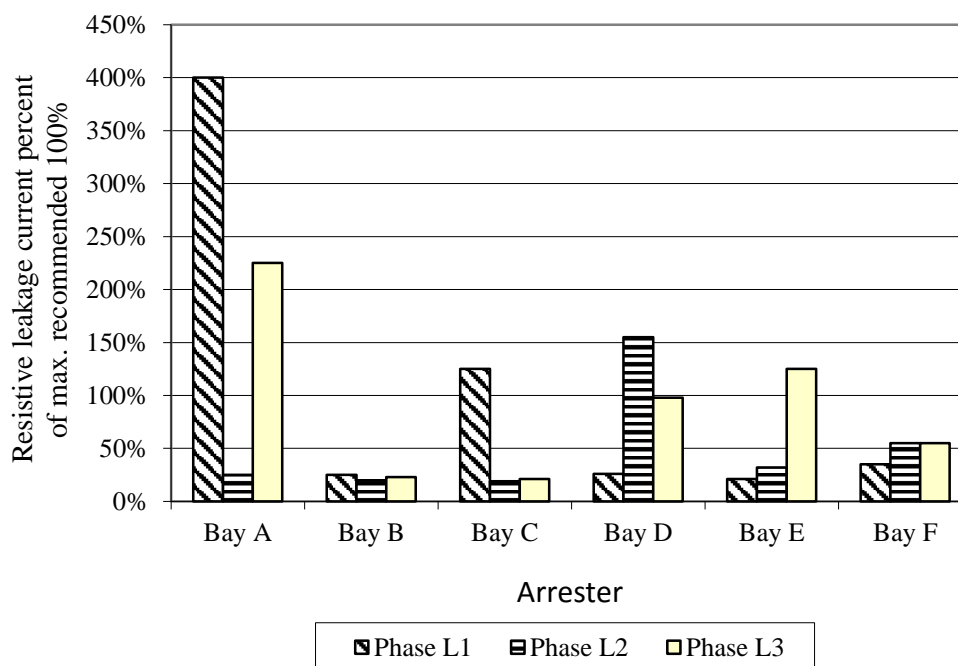
Sebuah peralatan transmisi mengalami bencana Kegagalan / ledakan Arrester 300 kV setelah sekitar 9 tahun dalam pelayanan. Dua arrester tersisa yang kemudian diuji dengan hasil sebagai berikut:

- Satu unit menunjukkan 45%
- Unit kedua menunjukkan 60%.

Oleh karena itu salah satu arrester yang tersisa di layanan penuaan yang hebat dan segera dibawa keluar dari layanan untuk mencegah kegagalan arrester kedua. Arrester ini dikirim untuk pemeriksaan laboratorium. Alasan penuaan tampaknya lapisan blok ZnO, yang menyebabkan internal yang pelepasan parsial dan sebagiannya "konduktif" permukaan.

7.4. Pengujian Arrester Metal Oxide Tanpa Celah 150 kV

Gambar 7 merupakan pengukuran pada 18 Arrester Metal Oxide tanpa celah.



Gambar 7. Pengukuran Pada 18 Arrester Metal Oxide Tanpa Celah

Selama awal tahun 2007, pengukuran dilakukan pada 18 Arrester Metal Oxide tanpa celah dari jenis yang sama dalam satu gardu 150 kV. Dua dari arrester memiliki pembacaan secara signifikan lebih tinggi (230% dan masing-masing 400%) daripada semua yang lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Pengguna menghubungi produsen, yang mengambil arrester keluar dari layanan untuk pengujian laboratorium. tes ini menunjukkan masuknya air yang menyebabkan pemanasan internal dan peningkatan kebocoran arus resistif.

8. KESIMPULAN

Pengukuran arus bocor berdasarkan THRC terbukti menjadi sistem yang handal dan efisien untuk menilai kondisi Arrester Metal Oxide tanpa celah dalam pelayanan sesuai dengan rekomendasi IEC [1]. Dengan menerapkan strategi pengujian untuk arrester di Jaringan, pengujian tersebut ada satu sisi memungkinkan untuk memanfaatkan masa pakai arrester dan di sisi lain untuk menggantikan arrester buruk

atau usang sebelum mereka gagal berfungsi. Ini akan memberikan kontribusi untuk meningkatkan keandalan di power suplai, mengurangi kegagalan dan biaya pemadaman serta meningkatkan keamanan untuk operator dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. *IEC International Standard 60099-5* “Surge arresters – Part 5: Selection and application recommendations”, Edition 1.1,2000-03.
- [2]. “Techniques for Evaluating Substation Surge Arresters: A Field Guide for Technique Selection”, *EPRI*, Palto Alto CA:2002.1001784.
- [3]. Lundquist, J. et al: “New method for measurement of the resistive leakage currents of metal-oxide surge arresters inservice”. *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 5, No. 4, November 1990.
- [4]. Bartley,W: “An analysis of Transformer failures“
<http://www.hsb.com/thelocomotive/story>
- [5]. Schei, A: ”Content of 3rd harmonic voltage in transmission and distribution systems. Error in arrester leakage current measurements”, presented *Session panel 1 CIGRE*, Paris 2000 together with paper P1-05.
- [6]. Schei, A. et al: “Resistive leakage current measurements on metal oxide surge arresters in service – measuring equipment and results from measurements in 145 kV and 300 kV stations”. *CIGRÉ symposium*, Berlin, 1993, paper no. 140-01.
- [7]. Leemans, P. and Moolaert, G. G.: “Experience with leakage-current testing of 380 kv MOV surge arresters in the field, utilizing an LCM portable instrument”. *Doble Client Conference*, 1994.
- [8]. Tyagi, R. and K., Sodha, N. S., Jain, S. M.: “Condition monitoring of surge arresters through third harmonic resistive leakage current measurement.” *Doble Client Conference*, 2001
- [9]. Akbar, M. and Ahmad M.: “Failure study of metal oxide surge arrester”, *Electric Power Systems Research* 50, 1999,pp 79-82.