

Sistem & Kontrol Pabrik

Pusat Keahlian

Kelistrikan



– PROGRAM PEMELIHARAAN KELISTRIKAN (EMP) –

JOB AID

J41 – RELAI PROTEKSI

Riwayat Perubahan

Perubahan-perubahan sebagai berikut telah dibuat atas dokumen ini.

Versi	Perubahan	Tanggal	Penyusun	Status
0.0	Persiapan awal untuk prosedur	11.06.15	Fabio Silva	Draft
0.1	Pembahasan Pertama dalam CoE	09.05.16	K. Beckmann	Draft
0.2	Perubahan-perubahan berdasarkan tanggapan-tanggapan KB	17.08.16	K. Beckmann	Draft
0.3	Perubahan-perubahan berdasarkan tanggapan-tanggapan conf call	24.08.16	Fabio Silva	Draft
1.0	Untuk Persetujuan	28.10.16	K. Beckmann	Disetujui
1.0 A	Ditambahkan referensi silang ke dokumen-dokumen lain; mengadopsi pemformatan pada dokumen-dokumen lain. Diubah metode yang lebih dipilih untuk pengujian pada A14 untuk injeksi arus kedua sejalan dengan standar pelaksanaan kerja. Ditambahkan tabel IR di bawah nilai-nilai pengujian. Mengubah protektif pada proteksi untuk menyelaraskan dengan dokumen-dokumen lain.	10.04.18	A. Lehr	Draft

Daftar Isi

1. Lingkup.....	3
2. Definisi	3
3. Dokumen-dokumen Referensi	4
4. Alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan.....	4
5. Urutan Pengujian.....	5
6. Nilai-nilai Pengujian	9
7. Lembar Pengujian	10

Lingkup

Job aid ini berlaku untuk semua relai proteksi independen dan perlengkapan aksesoris (mis. : perangkat keras *shorting*, *paddle* sambungan, dan/atau sakelar pisau), kecuali relai yang terkait langsung dengan starter motor dan pemutus sirkit tegangan rendah.

Definisi

Relai Proteksi – Memantau kondisi sirkit dan memulai tindakan proteksi ketika kondisi yang tidak diinginkan terdeteksi. Perangkat relai proteksi memiliki banyak fungsi termasuk aktivasi perangkat isolasi jika ada gangguan (*fault*), meminimalkan kemungkinan kebakaran atau kerusakan pada peralatan yang ada berdekatan, dan meminimalkan bahaya bagi personil.

Relai Proteksi Elektromekanis – Relai proteksi elektromekanis mengubah tegangan dan arus menjadi daya magnet dan listrik serta torsi yang menekan pegas pada relai. Tegangan pegas dan *tap* pada koil elektromagnetik dalam relai adalah proses utama yang diatur dalam penggunaan relai.

Relai Digital – Relai proteksi digital adalah sistem berbasis komputer dengan algoritme proteksi berbasis perangkat lunak untuk mendeteksi gangguan kelistrikan. Relai proteksi digital menggantikan fungsi pada relai proteksi elektro-mekanis dan dapat mencakup banyak fungsi proteksi dalam satu unit, serta menyediakan fungsi pengukuran, komunikasi, dan swa-uji.

Injeksi primer – Arus tinggi diinjeksikan ke sisi primer CT. Pengujian yang dilakukan meliputi CT, konduktor, relai, dan terkadang juga pemutus sirkit.

Injeksi sekunder – Pengujian injeksi sekunder biasanya melibatkan pemutusan sambungan piranti proteksi dari VT/CT normal dan sambungan ke perangkat uji khusus yang dapat mengijeksikan dan mengukur / merekam sinyal operasi yang diperlukan secara langsung ke relai piranti proteksi agar dapat mengoperasikan pemutus sirkit.

Pickup – *Pickup* didefinisikan sebagai nilai arus atau tegangan di mana pada nilai arus atau tegangan tersebut akan menutup kontak relai.

Dropout atau reset – *Dropout* atau *reset* didefinisikan sebagai nilai arus atau tegangan di mana pada nilai arus atau tegangan tersebut relai baru akan melepas.

Waktu pengoperasian – Waktu pengoperasian didefinisikan sebagai waktu di mana relai akan bekerja setelah mencapai nilai *pickup*.

Waktu re-setting – Waktu *re-setting* didefinisikan sebagai waktu di mana relai beristirahat setelah mencapai nilai *dropout*.

CT – Trafo arus mengubah arus dalam rangkaian primer ke arus sebagaimana biasanya baik 5A (biasanya digunakan pada instalasi lama dan dalam kombinasi dengan relai elektromekanis) atau 1A (biasanya digunakan pada relai digital). Relai proteksi disambungkan di sisi sekunder CT.

VT – Trafo tegangan atau trafo potensial mengubah tegangan utama suatu sistem menjadi 100V. Relai proteksi disambungkan di sisi sekunder VT.

Dokumen-dokumen Referensi

- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Operabilitas Kelistrikan (A14)
- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Operabilitas Mekanis (A15)
- Job aid – Pemutus Sirkuit Tegangan Tinggi (J16)

Alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan

Persyaratan Umum:

- Perlu untuk menyediakan petunjuk pengujian dan pengoperasian OEM.
- APD: APD busur api listrik dan proteksi sengatan listrik wajib dikenakan.

Pemeriksaan Visual (A0)

- Kamera digital untuk mengambil gambar semua kekurangan yang ditemukan

Pemeriksaan Fisik (A1)

- Penyedot debu.
- Sikat lembut
- Daftar masing-masing pemutus dan pengaturan kelebihan bebannya dari Studi Sistem Kelistrikan termasuk rasio tegangan dan trafo arus.

Pengujian Operabilitas Kelistrikan, Penyesuaian, Kalibrasi (A14)

- Semprotan pelumas / silikon sesuai rekomendasi OEM untuk komponen-komponen yang bergerak secara mekanis.
- Catatan terperinci mengenai uji-uji komisioning sebagai referensi.
- Catatan mengenai pengaturan relai proteksi yang benar sesuai dengan studi sistem proteksi (diskriminasi).
- Daftar masing-masing pemutus dan pengaturan kelebihan bebannya dari Studi Sistem Kelistrikan termasuk rasio tegangan dan trafo arus.
- Piranti injeksi Arus atau Tegangan atau perangkat uji Relai (jika tersedia)
Catatan: Perangkat dan alat uji relai berkualitas tinggi penting untuk dapat melakukan uji relai proteksi secara akurat dan berulang. Pengujian relai berbasis mikroprosesor juga mungkin memerlukan perlengkapan khusus, komputer laptop, kabel-kabel komunikasi, dan perangkat lunak. Pengujian relai mikroprosesor dapat dilakukan secara otomatis. Relai ini dapat diuji dengan perangkat lunak berbasis komputer yang berkomunikasi baik dengan relai maupun perangkat pengujian. Lebih dipilih untuk menguji relai dengan menggunakan prosedur pengujian otomatis untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan dan meningkatkan keandalan dan pengulangan pengujian yang dilaksanakan.

Urutan Pengujian

Pemeriksaan Visual (A0)

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehnisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Pemeriksaan visual dilakukan untuk menilai kondisi keseluruhan perangkat. Pemeriksaan akan mencakup namun tidak terbatas pada:

1. Pemeriksaan relai dan kasing apakah ada kerusakan fisik.
2. Pemeriksaan atas indikator *trip* dan alarm.
3. Pemeriksaan apakah ada tanda-tanda *stres* akibat panas
4. Pemeriksaan apakah ada korosi.

Jika tidak ditemukan adanya cacat secara visual, maka dinyatakan lulus pengujian. Pemeriksaan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

Pemeriksaan Fisik (A1) – Relai Elektromekanis

Sebelum melakukan Pemeriksaan Fisik, terlebih dahulu harus dilaksanakan Pemeriksaan Visual (A0).

Kualifikasi: Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehnisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Persyaratan untuk keselamatan: Untuk membuka setiap penutup panel kelistrikan saat panel tersebut diberi aliran listrik diharuskan untuk memakai APD busur api listrik yang tepat.

Pemeriksaan Fisik akan termasuk namun tidak terbatas pada:

1. Periksa penutup apakah segel gasket sudah tepat.
2. Bersihkan kaca penutup. Periksa perangkat keras *shorting*, *paddle* sambungan, dan/atau sakelar pisau.
3. Pindahkan semua benda asing dari kasing.
4. Periksa relai apakah ada material asing, khususnya di slot disk *damping* dan elektromagnet.
5. Verifikasi jarak bebas disk. Verifikasi jarak bebas kontak dan bias pegas.
6. Periksa lilitan pegas spiral. Periksa disk dan kontak apakah dapat bergerak dengan bebas dan bergeser yang benar.
7. Verifikasi keketatan pemasangan perangkat keras dan sambungan-sambungan.
8. Gosok kontak sampai bersih. Periksa bantalan dan/atau porosnya.

9. Verifikasi apakah semua pengaturan sudah sesuai dengan Studi Sistem Kelistrikan.

Jika tidak ditemukan adanya cacat secara visual, maka dinyatakan lulus pengujian.
Pemeriksaan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

Pemeriksaan Fisik (A1) – Relai Digital

Sebelum melakukan Pemeriksaan Fisik, terlebih dahulu harus dilaksanakan Pemeriksaan Visual (A0).

Kualifikasi: Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehniisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Persyaratan untuk keselamatan: Untuk membuka setiap penutup panel kelistrikan saat panel tersebut diberi aliran listrik diharuskan untuk memakai APD busur api listrik yang tepat.

Pemeriksaan Fisik akan termasuk namun tidak terbatas pada:

1. Bersihkan panel depan dan pindahkan material asing dari kasing.
2. Verifikasi apakah rangka telah dibumikan sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat.
3. Verifikasi mengenai keketatan pemasangan perangkat keras dan sambungan-sambungan.
4. Verifikasi mengenai pengoperasian dioda yang memancarkan cahaya, tampilan, dan target-target.
5. Periksa perlengkapan aksesoris (mis.: perangkat keras *shorting*, *paddle* sambungan, dan/atau sakelar pisau)
6. Jika memungkinkan, verifikasi bahwa semua pengaturan sudah sesuai dengan Studi Sistem Kelistrikan. Periksa apakah tersedia *backup* pengaturan (*backup* salinan cetak / perangkat lunak).

Jika tidak ditemukan adanya cacat secara visual, maka dinyatakan lulus pengujian.
Pemeriksaan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

Pengujian Operabilitas Kelistrikan, Penyesuaian, Kalibrasi (A14)

Sebelum melakukan Pengujian Operabilitas Kelistrikan, terlebih dahulu harus dilaksanakan Pemeriksaan Fisik (A1).

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehniisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Orang yang melaksanakan pengujian tersebut harus telah mendapatkan pelatihan dengan baik, memiliki pengetahuan luas dan berpengalaman dalam pemeliharaan dan keselamatan sistem

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

relai dan proteksi, serta dalam teknik pengujian untuk peralatan proteksi khusus yang berlokasi di fasilitas.

Persyaratan untuk keselamatan: Untuk membuka setiap penutup panel kelistrikan saat panel tersebut diberi aliran listrik diharuskan untuk memakai APD busur api listrik yang tepat.

Sirkuit utama panel listrik harus tidak dialiri listrik selama pengujian ini. Sirkuit tambahan piranti proteksi tetap diberi aliran listrik.

Catatan untuk Keselamatan: *Tegangan berbahaya dapat muncul jika sirkuit sekunder pada trafo arus dibiarkan terbuka sementara sirkuit utama diberi beban.*

Jika peralatan proteksi pengujian tegangan memuat semi-konduktor atau komponen-komponen serupa, perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa level tegangan pengujian tidak akan merusak komponen-komponen ini.

Pengujian injeksi arus sekunder adalah metode yang diterima untuk pengujian relai proteksi. Injeksi arus primer dapat dilakukan jika instalasi dan waktu pengujian memungkinkan.

Catatan: Saat menggunakan perangkat pengujian injeksi sekunder, CT yang terkait dengan instalasi tidak termasuk dalam pengujian. Beberapa relai proteksi memiliki fitur tampilan arus dan tegangan. Untuk unit trip ini, fungsi CT dapat diverifikasi dengan menginjeksikan arus melalui CT dan memverifikasi hasil pengukuran pada tampilan. Pengujian ini disebut "injeksi sekunder dengan verifikasi primer".

Uji injeksi sekunder harus dilakukan dengan menggunakan piranti injeksi arus yang sesuai untuk relai tertentu yang bersangkutan atau dengan cara blok uji yang membentuk bagian dari *switchgear*. Pemutusan sambungan kabel kecil untuk dapat melakukan pengujian tidak direkomendasikan.

Sirkuit proteksi mencakup semua perangkat bertegangan rendah dan kabel yang tersambung ke trafo instrumen sekunder, sistem telekomunikasi, relai tambahan dan perangkat-perangkat, relai *lockout*, dan koil *trip* pemutus sirkuit. Meskipun pengujian terhadap masing-masing komponen dapat dilakukan secara berkala, sangat direkomendasikan untuk menguji keseluruhan rangkaian proteksi kapan pun saat memungkinkan, termasuk perkabelan, dan semua sambungan dari awal hingga akhir untuk memastikan integritas dari keseluruhan sirkuit.

Direkomendasikan untuk melakukan pengujian relai proteksi pada saat bersamaan dengan pengujian pemutus arus pendek, yang tersambung ke relai proteksi (lihat job aid J16).

Prosedur Pengujian – Relai Elektromekanis:

1. Tutup atau buka kontak secara manual dan amati apakah dapat berfungsi sebagaimana diperlukan.
2. Secara bertahap berikan arus atau tegangan untuk memverifikasi nilai operasi atau *pickup* berada dalam batas-batas sebagaimana ditentukan.

Catatan: Jika nilai pickup arus melebihi peringkat kontinu relai, denyutkan arus untuk menghindari elemen arus relai yang terlalu panas.

3. Kurangi arus atau tegangan hingga relai *reset* untuk memverifikasi waktu *re-setting* atau nilai *drop-out* berada dalam batas-batas dan periksa apakah ada gesekan yang berlebihan.

Catatan: Amati gerakan armature atau disc. Jika relai lambat untuk reset atau gagal untuk reset, bantalan jewel dan poros harus diperiksa. Kaca pembesar four-power diperlukan untuk memeriksa poros. Bantalan jewel dapat diperiksa dengan menggerakkan jarum di permukaan, sehingga akan terlihat jika ada retakan. Jika ditemukan ada kotoran, jewel dapat dibersihkan dengan menggunakan tongkat oranye, dan poros dapat dibersihkan dengan kain lembut yang bebas serat.

4. Bandingkan nilai-nilai yang dicatat dengan pengaturan-pengaturan sebagaimana dipersyaratkan dalam studi sistem proteksi dan nilai-nilai acuan dari uji commissioning atau sebelumnya.
5. Jika perlu mengganggu suatu sambungan atau membuat suatu sambungan sementara untuk keperluan pengujian, penting untuk memastikan bahwa sambungan-sambungan ini dipulihkan dengan benar sebelum kembali mengoperasikan peralatan untuk penggunaan normal.

Prosedur Pengujian – Relai Digital:

1. Lakukan uji resistensi isolasi dari masing-masing sirkit ke rangka yang dibumikan sesuai dengan data yang dipublikasikan oleh pabrik pembuat.
2. Berikan tegangan atau arus ke semua input analog dan verifikasi apakah registrasi fungsi meter relai sudah benar.
3. Pemeriksaan Fungsional Pengoperasian apakah masing-masing elemen yang digunakan dalam skema proteksi, sebagaimana dirinci oleh Studi Sistem Kelistrikan, dapat bekerja dan berfungsi dengan baik.
4. Periksa apakah semua input digital aktif dapat berfungsi dengan baik.
5. Periksa semua kontak output atau SCR, lebih dipilih dengan mengoperasikan perangkat yang dikontrol seperti pemutus sirkit, relai bantu atau alarm.
6. Periksa semua fungsi logik internal yang digunakan dalam skema proteksi.
7. Untuk skema pilot, lakukan pengujian *loop-back* untuk memeriksa sirkit komunikasi terima dan kirim.

Jika semua fungsi proteksi dapat bekerja dan berfungsi dengan baik, maka dinyatakan lulus pengujian. Pemeriksaan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

Nilai-nilai Pengujian

Pengujian Resistansi Isolasi

Pedoman umum sebagai berikut harus dipertimbangkan hanya sebagai kriteria minimum untuk penentuan tingkat kekritisan resistensi isolasi. Pedoman ini berlaku untuk pengukuran-pengukuran dasar serta analisis komparatif perangkat-perangkat sejenis. Di bawah ini adalah kriteria tingkat kekritisan yang terkait dengan pengukuran resistensi isolasi:

Kriteria Tingkat Kekritisan Cargill			
Pengujian Resistensi Isolasi			
Angka Peringkat Peralatan (V)	Tingkat Kekritisan Resistensi Isolasi (Megohms)		
	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
250	> 25	< 25	< 10
251 hingga 1000	> 100	< 100	< 50
Tabel ini diambil dari informasi yang termuat dalam ANSI/NETA MTS - 2015			

Pengujian Operabilitas Kelistrikan, Penyesuaian, Kalibrasi (A14)

Hasil-hasil pengujian harus sesuai dengan Studi Sistem Kelistrikan.

Hasil-hasil kalibrasi harus dalam toleransi sebagaimana ditentukan oleh pabrik pembuat.

Semua waktu dan fungsi pengoperasian harus diuji jalan sesuai dengan spesifikasi pabrik pembuat. Jika spesifikasi dari pabrik pembuat tidak tersedia, kriteria yang direkomendasikan diberikan dalam standar pelaksanaan kerja RE untuk Pengujian Operabilitas Pemutus Kelistrikan (A14).

Lembar Pengujian