

Pelatihan Penyambungan Kabel Tegangan Menengah 20 KV

Syafriyudin

Jurusan Teknik Elektro Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak no. 28 kompleks balapan Yogyakarta

Email: dien@akprind.ac.id

ABSTRAK

Sistem tenaga listrik yang handal sangat diperlukan dalam menyalurkan energi listrik ke pelanggan, dalam proses penyaluran energy listrik adanya gangguan dalam penyaluran nya tidak dapat dihindari, pada umumnya gangguan listrik terjadi pada saluran bawah tanah, daerah gangguan yan rawan dan sering terjadi biasanya pada sambungan kabel (Jointing). Pada kabel yang berisolasi timbul nya panas merupakan hal yang harus diperhatikan. Kapasitas arus suatu kabel dipengaruhi oleh karakteristik komponen kabel. Proses pemanasan yang berlebihan akan merusak material isolasi dan mengurangi masa pakai kabel. Proses penyambungan harus menggunakan peralatan dan bahan yang tepat dan benar, untuk menghindari terjadinya kegagalan isolasi dalam sambungan yang diakibatkan terjadinya pemanasan yang berlebihan pada sambungan yang akan mengakibatkan terjadinya short circuit yang akan berakibat shut down pada sistem kelistrikan. Peningkatan keterampilan pekerja di bidang kelistrikan sangat diperlukan untuk mengurangi resiko terjadinya kegagalan pada system kelistrikan.

Kata kunci : jointing kabel, kegagalan isolasi, keterampilan.

ABSTRACT

A reliable electric power system is needed in distributing electrical energy to customers, in the process of distributing electrical energy, interference in its distribution cannot be avoided, in general, electrical disturbances occur in underground channels, disturbance areas that are prone to and often occur usually at cable connections (Jointing). On cables that are insulated, the emergence of heat is something that must be considered. The current capacity of a cable is influenced by the characteristics of the cable components. Overheating will damage the insulation material and reduce the service life of the cable. The connection process must use the right and correct equipment and materials, to avoid insulation failure in the connection due to excessive heating on the connection which will result in a short circuit which will result in a shutdown of the electrical system. Increasing the skills of workers in the electricity sector is needed to reduce the risk of failure in the electrical system.

Key words: cable jointing, insulation failure, skills

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi seperti sekarang ini persaingan antar tenaga kerja yang akan memasuki pasar kerja harus didasarkan pada kemampuan atau kompetensi yang dimiliki oleh tenaga kerja. Sebagai bukti formal kemampuan atau kompetensi seseorang tenaga kerja yang sudah diakui saat ini adalah adanya pengakuan secara formal berupa sertifikasi kompetensi yang sesuai dengan kemampuannya. Dan untuk meningkatkan kemampuan tenaga ahli dan tenaga trampil di Indonesia diperlukan suatu strategi yang dapat mendukung pelaksanaan sertifikasi kompetensi serta standarisasi kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan. Dengan adanya pasar bebas maka dirasa perlu untuk mengantisipasi serta memperkuat daya saing tenaga kerja lokal yang akan memasuki pasar kerja di bidang tenaga listrik, untuk itulah disusun suatu program sertifikasi kompetensi untuk profesi di bidang tenaga listrik. Langkah awal untuk pelaksanaan sertifikasi kompetensi adalah penyediaan standar kompetensi yang relevan. Karena itu, standar kompetensi untuk profesi

Penyambungan (*Jointer*) dan Pemeriksa Sambungan kabel tenaga menengah dan tegangan tinggi tenaga listrik perlu disusun.

Keberadaan tenaga ahli kelistrikan yang bersertifikasi masih sangat dibutuhkan di Indonesia. Dengan kian berkembangnya perekonomian dan sektor industri, keberadaan tenaga ahli kelistrikan bersertifikasi sangat penting untuk menciptakan kualitas produksi yang bagus. Sampai saat ini di Indonesia baru ada 23 ribu tenaga ahli kelistrikan pemegang Sertifikat Tenaga Terampil (SKT) dan 12 ribu pemegang Sertifikat Keahlian (SK). Sementara, kontraktor kelistrikan jumlahnya mencapai lebih dari 10 ribu perusahaan. Jika satu kontraktor membutuhkan 5 orang tenaga ahli bersertifikat, setidaknya dibutuhkan 50 ribu tenaga ahli kelistrikan."Padahal, satu kontraktor biasanya butuh lebih dari lima orang tenaga terampil. Sekarang banyak yang berkompeten tapi secara realita dia tidak memiliki lisensi. Kalau dibandingkan dengan lingkup pekerjaan yang ada di Indonesia, sumber daya manusia kita masih kurang banyak,"

Sistem penyaluran energi listrik yang panjang sangat beresiko untuk terjadinya sambungan (*jointing*) yang berfungsi untuk menyambungkan kembali kabel yang terputus tujuan dari *jointing* adalah untuk mengembalikan fungsi dan sifat kabel seperti semula dengan material aksesoris yang sesuai, pemahaman tentang teknik penyambungan serta bahan dan material yang digunakan dirasa perlu untuk menyesuaikan jenis/tipe sambungan. Teknik penyambungan (*jointing*) memiliki berbagai macam bentuk atau tipe, jenis dan ukuran mengikuti ukuran yang disesuaikan dengan kabel dan atau keperluan yang akan dipakai seperti untuk Tegangan Rendah, Tegangan Menengah, serta untuk Tegangan Tinggi.

Informasi awal tentang jenis kabel dan tegangan yang digunakan sangat menentukan jenis sambungan yang akan di gunakan (menggunakan teknik *heat shrink* atau *cold shrink*) serta jenis alat dan bahan yang akan digunakan (aksesoris) hal ini untuk menghindari kesalahan penyambungan dan pemasangan yang dapat berakibat fatal pada sistem kelistrikan. Terjadinya kegagalan dalam penyambungan kabel tegangan menengah maupun tegangan tinggi akibat dari :

- a. 22 % akibat dari kesalahan ketika menentukan jenis material/sambungan.
- b. 50 % akibat dari ketidak tahuan instalatir (*jointer*) dan atau tidak bersertifikat.
- c. 28 % akibat dari kualitas material yang dipakai.

Kesalahan-kesalahan kecil yang sering terjadi pada saat proses penyambungan seperti : pengepresan *join sleeve* yang tidak sempurna (tidak sesuai dengan standart PLN), masih adanya pita isolasi yang tidak terlilit/tersambung dengan sempurna yang mengakibatkan ketebalan pada sambungan menjadi tidak merata, dan lain sebagainya.

2. Tinjauan Pustaka.

Kabel diproduksi dengan panjang standar dan dikirim ke pelanggan menggunakan drum. Panjang kabel dalam drum tipikal dengan 500 m untuk kabel berinsulasi XLPE (Crosslink Polyethylene) berukuran 3x240 mm² dapat memiliki berat hingga 7500 kg. Hal ini menimbulkan hambatan dalam hal kapasitas penanganan di pabrik kabel. Selain itu, drum yang besar dan berat akan menimbulkan masalah selama transportasi dan pemasangan kabel di lokasi. Oleh karena itu, dalam pemasangan kabel dilapangan pasti terjadi adanya sambungan kabel. Dalam beberapa kasus kegagalan kabel pada instalasi sering terjadi, dan akan lebih bijaksana untuk mengganti bagian yang rusak dan mengganti bagian ini dengan yang baru dengan menyambung dengan bagian kabel yang sehat. Sambungan kabel menjadi suatu kebutuhan. Secara umum, pengguna merasa bahwa sambungan kabel merupakan titik lemah dalam rantai distribusi. Sebaliknya, produsen kit sambungan menjamin bahwa sambungan yang dibuat dengan benar sama bagusnya dengan kabel aslinya. Selain itu, sambungan diperlukan bila dua kabel dengan konstruksi yang berbeda harus disambung. (IDC Technologies, 2006)

Resistivitas bahan serta kesetimbangan *temperature* sangat berpengaruh pada bahan sambungan (*joint sleeve*), dimana semakin rendah resistivitas nya maka kesetimbangan temperatur juga akan rendah, untuk nilai torsi yang menjadi ukuran kekencangan baut pada sambungan sangat

berpengaruh terhadap besarnya rugi-rugi serta panas yang di timbulkan pada sambungan, kesetimbangan *temperature* sangat dipengaruhi oleh bahan sambungan, arus serta nilai torsi pada sambungan. (Daru Tri Nugroho,2011)

Beberapa Faktor penyebab gangguan/kegagalan pada sambungan 20 kv karena terjadinya kerusakan pada sambungan yang diakibatkan kabel mengalami tekanan mekanis dan termal yang tinggi, disamping adanya faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban tanah, serta teknik penyambungan kabel serta kualitas bahan sambungan yang kurang baik. (Nurmiati Pasra,2018)

Pengerjaan Instalasi sambungan kabel harus dilaksanakan oleh petugas bersertifikat, ada beberapa hal yang harus menjadi perhatian pada saat menyambung kabel, adalah faktor kehati-hatian dan ketelitian untuk mengurangi resiko rusak pada saat di operasikan, posisi penyambungan diberi cadangan masing-masing 2 meter kiri-kanan (PLN buku 5,2010)

Kegagalan pada *jointing* dan terminasi kabel adalah disebabkan karena kesalahan dalam persiapan kabel yang meliputi : *jointer* pelaksana tidak terlatih, pemakaian alat yang tidak sesuai, serta desain produk yang sulit (3M, 2013).

3. Metodologi Penelitian

Sambungan pada Kabel Tegangan menengah khususnya Kegagalan pada Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) biasanya terjadi pada jaringan bawah tanah, kegagalan pada sambungan, gangguan dapat terjadi karena kerusakan mekanis akibat pekerjaan-pekerjaan (penggalian) di dekat lintasan kabel.

Gangguan kabel SKTM sering terjadi pada sambungan aksesoris kabel, sambungan kabel (*joint sleeve*) mempunyai fungsi untuk menyambungkan kabel dalam berbagai jenis/tipe dengan teknik penyambungan yang disesuaikan dengan kebutuhan dilapangan. Perlunya pemahaman tentang jenis kabel serta macam sambungan yang digunakan dan tegangan yang digunakan saat penyambungan seperti tegangan rendah, tegangan menengah dan tegangan tinggi, pengetahuan ini sangat diperlukan untuk menentukan jenis aksesoris sambungan yang akan digunakan guna menghindari terjadinya kesalahan pemasangan dan kesalahan penggunaan material yang dapat mengakibatkan munculnya gangguan pada jaringan listrik.

Panjang kabel yang berasal dari pabrikan mempunyai panjang yang terbatas, adanya beberapa gangguan pada kabel dan perkembangan wilayah yang memaksa kabel harus dipotong dan disambung kembali. hal ini adalah menjadi penyebab kenapa kabel harus disambung, Sambungan kabel berfungsi untuk menyambung dua buah ujung kabel sejenis menggunakan teknik penyambungan yang sesuaikan, untuk pelatihan ini menggunakan metode sambungan *heat shrink*. Pada prinsipnya setiap pekerjaan penyambungan kabel adalah mengembalikan kabel ke bentuk semula dengan karakteristik ujung kabel dan fungsi yang sama, atau bahkan bisa lebih baik lagi.

Beberapa hal yang dapat menjadi alasan sambungan kabel dan aksesoris sambungan kabel dapat mengalami kegagalan.seperti :

1. Sambungan Kabel mengalami tekanan mekanik dan thermal lebih tinggi.
2. Teknik Pelaksanaan penyambungan dilapangan sangat tidak sempurna.
3. Setelah melaksanakan penyambungan kabel tidak dilakukan pengetesan ketahanan seperti yang dilakukan pada kabel baru.
4. Kompetensi pekerja dan pengalaman dilapangan menentukan Kualitas dari hasil penyambungan.

3.1. Kerangka Penyelesaian Masalah

Sesuai dengan permasalahan di atas kerangka penyelesaian masalah yang dapat dilaksanakan diantaranya; 1) Bagaimana pekerja di bidang kelistrikan dapat mengetahui dan memahami dasar teknik penyambungan kabel dengan benar. 2) Bagaimana meningkatkan keterampilan kepada para pekerja di bidang kelistrikan khususnya untuk *jointing* kabel. 3). Dapat meningkatkan kompetensi pekerja dibidang penyambungan kabel tegangan menengah 20 kv.

3.2. Realisasi Penyelesaian Masalah

Pelaksanaan pelatihan secara berkala bagi tenaga teknis/trampil yang bekerja di bidang ketenagalistrikan adalah sangat penting buntut menambah wawasan keilmuan serta untuk mengevaluasi cara kerja yang sudah dilakukan, pelaksanaan pelatihan ini dilakukan kepada para pekerja dibidang pelaksana teknis lapangan dibidang ketenagalistrikan khususnya dalam bidang teknik penyambungan kabel tegangan tinggi/ menengah, bagaimna cara penyambungan kabel yang baik dan benar untuk menghindari terajadinya kesalahan penggunaan bahan dan material yang berakibat terjadinya gangguan pada system kelistrikan. Kegiatan dilakukan dengan metode bimbingan dan pelatihan yang pada akhir pelatihan akan diperoleh hasil berupa peningkatan pengetahuan dasar penggunaan bahan dan material dan teknik penyambungan yang baik dan benar, uraian penyelesaian masalah seperti pada gambar 1.

Kondisi awal	Bimbingan teknis	Target luaran
Sebelum bimbingan	Bimbingan/pelatihan	Setelah perlakuan
Pengetahuan dasar material dan alat peserta pelatihan masih kurang	1. Ceramah tentang teori Dasar kabel tegangan menengah dan dasar teori teknik penyambunan kabel 2. Praktik teknik penyambungan kabel	Peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta pelatihan dalam hal teknik penyambungan kabel listrik tegangan menengah 20 kv

Gambar 1. Bagan Kerangka Penyelesaian Masalah

3.2.1. Khalayak Sasaran.

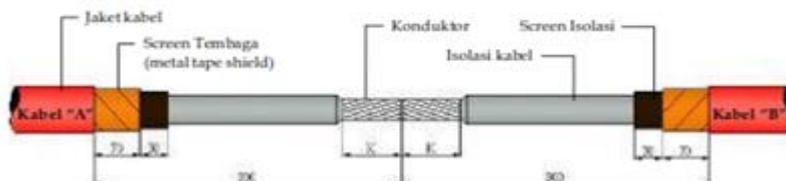
Khalayak sasaran untuk pelatihan teknik penyambungan (*Jointing*) kabel tegangan menengah 20 kv. yaitu para pekerja di bidang ketenagalistrikan khusus nya untuk tenaga operasional kelistrikan lapangan di PT. ARUTMIN Indonesia, Kotabaru Kalimantan Selatan.

3.2.2. Metode Penerapan Iptek

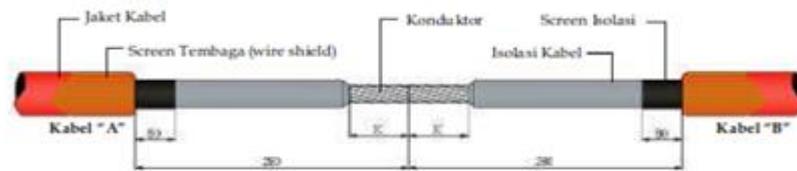
Pelaksanaan kegiatan pelatihan penyambungan kabel (*jointing*) dilaksanakan selama 4 hari dimana sehari dilaksanakan dalam 8 jam pertemuan.

Metode yang dilaksanakan dalam pelatihan ini adalah; 1) Ceramah, diskusi di kelas mengenai teori-teori dasar konduktor dan teknik penyambungan kabel yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. 2) Kegiatan praktek penyambungan kabel yang bertujuan untuk melatih keterampilan peserta pelatihan.

a. Kabel dengan metal tape shield,



b. Kabel dengan wire shield, screen tembaga tidak dipotong, melainkan dipuntir tiap phasa nya.



Gambar 2. Teknik dasar penyambungan kabel |

3. Hasil dan Pembahasan.

Sebelum memulai kegiatan pelatihan teknik penyambungan (*jointing*) kabel dilakukan kunjungan kelapangan untuk mengetahui kondisi pengkabelan dilapangan, setelah itu disusun suatu permasalahan yang disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya untuk didiskusikan bersama dalam ruang diskusi (kelas), hasil survei lapangan didapatkan beberapa hal yang terjadi seperti kabel yang di gunakan dilapangan, penggunaan kabel dilapangan sudah tepat akan tetapi pemasangan kabel tidak memperhitungkan kondisi lingkungan sekitarnya, dimana kondisi lingkungan di daerah pinggir laut yang kontaminasi udara mengandung kadar garam (NaCl) dan kadar besi (Fe) yang tinggi dan dapat mempengaruhi kondisi sambungan kabel atau umur kabel itu sendiri, sehingga menjadi pertimbangan dalam melakukan pekerjaan penyambungan kabel.



Gambar 3. Kondisi daerah di pinggir laut

Ketersediaan bahan untuk penyambungan (*jointing*) dan peralatan kerja untuk melakukan pekerjaan penyambungan (*jointing*) kabel di tempat pelatihan sudah sangat cukup, hanya saja ada beberapa bahan yang masih kurang tepat untuk digunakan dalam teknik penyambungan, untuk ketersediaan peralatan kerja seperti alat pelindung diri (APD) sudah tersedia lengkap, dan untuk peralatan kerja dalam melakukan pekerjaan penyambungan juga tersedia lengkap hanya ada beberapa peralatan kerja yang belum tersedia/ belum sesuai dengan ketentuan untuk melakukan pekerjaan penyambungan kabel.



Gambar 4. Peralatan kerja dan bahan standar yang digunakan dalam teknik penyambungan kabel

Pengetahuan dasar tentang teknik penyambungan (*jointing*) serta pengenalan alat dan bahan yang digunakan dalam penyambungan kabel dilakukan secara teoritis dengan metode ceramah di dalam kelas, peserta diberikan modul pelatihan yang mencakup teori dasar *jointing* maupun praktek teknik penyambungan dilakukan dalam 16 jam pelajaran, pengenalan peralatan kerja untuk penyambungan kabel, memberikan pelatihan tentang penggunaan peralatan kerja secara tepat, agar tidak terjadi kesalahan pada saat penyambungan. pelatihan penggunaan bahan untuk penyambungan juga diberikan karena masing-masing tape insulation mempunyai spesifikasi sendiri-sendiri dan tidak bisa digunakan secara sembarangan karena akan mengakibatkan terjadinya penumpukan stress tegangan serta memungkinkan terjadinya arus bocor pada sambungan, yang berakibat terjadinya kegagalan isolasi.



Gambar 5. Metode ceramah dan diskusi di kelas

Selanjutnya selama 16 jam berikutnya dilakukan praktek penyambungan (*jointing*). Pada kabel tegangan menengah 20 kv. Teknik penyambungan menggunakan *heat shrink* artinya bahan *jointing* yang digunakan dalam penyambungan akan dilakukan teknik pemanasan untuk mendapatkan *pressing outer sheet* pada kabel secara sempurna. Kotak Sambung sistem *Heat Shrink* (Ciut Panas) terdiri dari Tabung-tabung dengan bahan *Cross-Linked Polimeric* sesuai dengan karakteristiknya. Proses *Cross-Linked* ini menghasilkan memori elastisitas yang dapat diaktifkan dengan memanaskan bahan tersebut. Memori ini mengakibatkan komponen sambungan kembali ke diameter semula (Menciut). Dengan cara pemanasan ini otomatis ketebalan isolasi yang tepat telah tercapai.



Gambar 6a. Praktek penyambungan kabel Gambar 6b. Teknik penyambungan heat shrink

Dari hasil praktik pada hari terakhir peserta memang di tuntut untuk bisa mengaplikasikan dari bekal pelatihan teknik penyambungan (*jointing*) kabel secara baik sesuai dengan aturan dan langkah kerja yang sudah diberikan dalam SOP sebelumnya, dalam proses penyambungan selalu menggunakan peralatan dan bahan yang tepat dan benar, untuk menghindari terjadinya kegagalan isolasi dalam sambungan yang diakibatkan terjadinya pemanasan yang berlebihan pada ujung sambungan yang akan mengakibatkan terjadinya short circuit pada system tenaga listrik yang akan berakibat shut down pada sistem kelistrikan.

4. Kesimpulan

Dari hasil pelatihan yang telah dilakukan selama beberapa hari yang meliputi pengetahuan secara teori dan praktek pada peserta pelatihan, maka secara umum dari hasil evaluasi pelatihan peserta dapat menerapkan pekerjaan *jointing* dengan baik, Indikator keberhasilan program pelatihan ini dapat di lihat sebagai berikut:

1. Peserta mengenal dasar-dasar teori kabel dan teknik penyambungan kabel.
2. Peserta dapat memahami secara baik penggunaan alat dan bahan yang digunakan dalam proses penyambungan kabel.
3. Peserta sudah terampil dalam melakukan penyambungan (*jointing*) secara benar.
4. Peserta dapat menggunakan peralatan kerja dan bahan kerja secara benar.
5. Peserta pelatihan sudah mempunyai kompetensi untuk melaksanakan pekerjaan sebagai tenaga *jointing* kabel HV 20 kv.
6. Peningkatan kompetensi bagi para pekerja bidang kelistrikan dapat dilihat dari cara mereka melaksanakan pekerjaan dan penggunaan alat dan bahan yang benar sesuai dengan SOP yang sudah di tentukan.

5. Daftar Pustaka

- 3M Indonesia,2013, *Solution for Utility and electrical construction and maintenance*, seminar 3M-EMD- AKLI Yogyakarta, 4-5 juni 2013
- Daru Tri Nugroho, 2011, *Analisis Temperatur Sambungan Kabel Xlpe Tegangan Menengah 20 kv Untuk Berbagai Torsi*,2011, jurnal Techno, ISSN 1410 – 8607, Volume 12 No. 2, hal. 78–82
- IDC Technologies Pty Ltd, 2006, *Practical HV cable jointing and terminations for Engineers and Technicians*, Australia
- Nurmiati Pasra, Andi Makkulau, Muhamamd Hasil adnan, 2018, *Gangguan Yang Terjadi Pada Sistem Jointing Pada Saluran Kabel Tegangan Menengah 20 Kv, Jurnal Sutet Vol. 8 No.1*
- Syafriyudin, 2019, *materi pelatihan jointing dan terminating HV cable 20 kv. PT. Primaindo Consulting Ygyakarta.*
- Standart konstruksi jaringan tegangan menengah tenaga Isitrik PLN buku 5, PT PLN, 2010