

Desain ITECE (Insulator Tester with Camera) pada Pelaporan Daya Elektrik dan Visual Isolator

¹Subronto, ²Mery Andrianto, ³Abdul Syakur

^{1,2} PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pendidikan dan Pelatihan (UPDL) Semarang

³Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik UNDIP Semarang

E-mail : ¹subronto.pdkb@gmail.com, ²meryandrianto@gmail.com, ³syakur@elektro.undip.ac.id

Abstrak

Dalam sistem penyaluran tenaga listrik di lingkungan P3B Jawa - Bali, Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Ekstra Tinggi (SUTET) memegang peranan yang sangat penting di wilayah Jawa dan Bali. Sistem penyaluran energi listrik ini menggunakan saluran udara, terdiri dari menara, isolator, konduktor dan kawat tanah. Isolator berfungsi sebagai penyekat antara konduktor bertegangan dengan badan menara agar tidak terjadi hubung singkat. Isolator juga berfungsi sebagai penyangga beban berat dari konduktor. Selama ini *assessment* isolator dilaksanakan menggunakan metode *Climb Up* untuk mengetahui kondisi isolator secara visual dan mekanik, dan menggunakan *Insulator Tester* untuk mengetahui kondisi isolator secara elektrik. Metode *Climb Up* bisa diaplikasikan pada SUTT 150 kV dan SUTET 500 kV. Namun untuk metode *insulator tester* jenis Probe hanya bisa diaplikasikan pada SUTET 500 kV dan belum bisa diaplikasikan pada SUTT 150 kV karena desainudukan Probe yang terlalu besar. Untuk mengatasi hal tersebut telah didesain suatu alat yang dapat digunakan untuk *assessment* isolator pada SUTT 150 kV. Makalah ini menjelaskan sebuah desain ITECE (*Insulator Tester with Camera*) yang dibuat oleh tim UPDL Semarang. Desain ITECE digunakan untuk mempermudah dan mempercepat dalam pekerjaan *assessment* isolator dengan tetap mengutamakan keselamatan kerja. Kelebihan desain ITECE dapat digunakan pada seluruh jaringan SUTET 500 kV, SUTT 150 kV dan 70 kV.

Kata kunci : isolator, *assessment*, ITECE, *Insulator tester*, saluran transmisi

Abstract

In the electricity transmission system in the P3B region of Java - Bali, the High Voltage (SUTT) and Extra High Voltage (SUTET) Transmission Lines play a very important role in the Java and Bali regions. This electrical energy distribution system uses overhead lines, consisting of towers, insulators, conductors and ground wire. The insulator functions as to insulate between the voltage conductor and the tower body so that a short circuit does not occur. The insulator also functions as a support for the heavy loads of the conductor. So far, insulator assessments have been carried out using the Climb Up method to determine the condition of the insulator visually and mechanically, and using an Insulator Tester to determine the condition of the insulator electrically. The Climb Up method can be applied to SUTT 150 kV and SUTET 500 kV. However, the probe-type insulator tester method can only be applied to the 500 kV SUTET and cannot yet be applied to the 150 kV SUTT because the probe holder design is too large. To overcome this problem, a tool has been designed that can be used for the assessment of insulators at 150 kV SUTT. This paper describes an ITECE (Insulator Tester with Camera) design made by the UPDL Semarang team. The ITECE design is used to simplify and speed up the isolator assessment work while still prioritizing work safety. The advantages of the ITECE design can be used on the entire 500 kV, 150 kV and 70 kV networks.

Keywords : *insulator, assessment, ITECE, insulator tester, transmission lines.*

I. PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik terdiri dari sisi pembangkitan, transmisi dan distribusi. Pada masing-masing bagian tersebut memerlukan isolator yang berfungsi untuk mengisolasi konduktor bertegangan agar tidak terjadi lompatan listrik menuju badan menara [1]. Isolator juga berfungsi sebagai tempat untuk menyangga dan

menggantung konduktor [2]. Mengingat saluran transmisi ini berada di daerah terbuka, maka kinerja isolator ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan seperti sinar ultra violet dari matahari, hujan[3], kontaminan seperti garam dari air laut[4], partikel debu dari hasil pembuangan industri. Oleh karena itu kinerja isolator harus selalu diperiksa, agar tidak terjadi kerusakan yang

tidak terdeteksi sebelumnya[5]. Kegagalan isolator dalam melakukan fungsi isolasi dapat berakibat terganggunya sistem penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban. Kerugian yang ditimbulkan sangat besar, karena energi listrik tidak terjual dan pengguna tidak mendapatkan layanan yang baik[1]. Untuk memantau kinerja isolator secara mekanik dilakukan dengan metode *Climb Up*. Sementara untuk memantau secara elektrik dilakukan dengan metode uji isolator (*insulator tester*) [5]. Uji isolator dari pabrikan Positron hanya mampu untuk konstruksi isolator 500 kV [10], namun kendala yang ada selama ini karena alat uji isolator tersebut tidak dapat digunakan pada konstruksi isolator 150 kV dan 70 kV[12], hal ini karena isolator no 1 dari sisi tidak bertegangan dan no 1 dari sisi bertegangan tidak dapat diukur daya elektriknya karena bentuk keranda pabrikan membentur *arching* atau desain keranda positron pabrikan tidak sesuai.

Oleh karena itu perlu dibuat alat uji untuk mengetahui kinerja isolator. Tim UPDL Semarang telah membuat desain ITECE (*Insulator Tester with Camera*) untuk melihat keadaan isolator kondisi bertegangan dengan memasang kamera. ITECE juga dapat memantau kondisi *bolt* isolator, apakah dalam kondisi baik atau rusak. Tujuan dari inovasi desain ITECE adalah untuk dapat melakukan pengecekan daya elektrik dan cek visual isolator dalam waktu bersamaan secara *live*, (*Live Line Worker, Trans Power, New Zealand*)[14] sehingga didapatkan 2 pelaporan hasil pekerjaan sekaligus, yaitu pelaporan daya elektrik isolator dan pelaporan visual isolator.[5]

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

2.1. Penerapan Keranda ITECE

Desain ITECE merupakan rangka atau tempat dudukan yang berfungsi sebagai tempat pemasangan POSITRON dan VIDEO kamera. Keranda ITECE merupakan komponen utama dalam inovasi yang dibuat. Bahan utama dalam pembuatan keranda ini adalah PVC 3mm s/d 6 mm.

Pemilihan PVC (*Polivinil Chlorida*) sebagai bahan utama dalam pembuatan ITECE karena PVC mempunyai daya isolasi yang baik. Dari uji tegangan selama 1 menit, PVC mampu menahan

tegangan 100 kV/feet. PVC juga tahan terhadap zat kimia dan korosi.

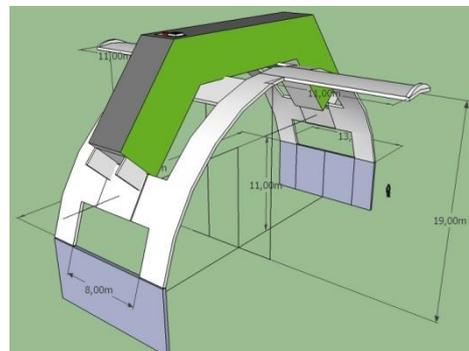
Keranda ITECE yang dibuat mempunyai 3 titik penempatan video sender, hal ini sangat berguna untuk menghasilkan gambar bolt isolator secara menyeluruh atau 100%.

Proses pembuatan keranda ITECE melalui pemanasan PVC, setelah itu diatur bentuknya sesuai dengan mal yang telah dibuat terlebih dahulu. Untuk tempat dudukan probe, digunakan lem yang diperkuat dengan pengait didalamnya, hal ini untuk menjaga agar dudukan probe tidak lepas dari keranda. Di sini juga disertakan perbedaan keranda ITECE dengan Keranda Pabrikan.

Pada ITECE ini ditempatkan kamera **GO PRO HERO 3**, yaitu supaya kamera terbaru yang mempunyai banyak kelebihan dan didukung dengan kualitas gambar full HD [11]. Sebagai pembanding, kamera ini juga dipakai pada Perlombaan **MOTO GP**.

2.2. Desain Teknis

Desain 3D ITECE ditunjukkan pada gambar 1. Dengan menggunakan model 3D kesalahan dalam pembuatan dapat dikurangi, sehingga tidak terlalu sering melakukan perubahan dalam pembuatan barang.



Gambar 1 Desain 3D ITECE



Gambar 2 Video Sender Set

Video sender Go Pro Hero3 Black Edision untuk saat ini masih terbaik di kelasnya[11].

Kemampuan merekamnya sangat baik, dan video yang dihasilkan sudah berkualitas HD.

Spesifikasi dari video sender adalah Full HD 1920 x 1080p, 12 Megapixels, Wide Angle 6-Element Aspherical Lens, MicroSD Card Slot up to 64 giga, Built-In Wi-Fi dan GoPro App Ready, Micro HDMI, Supports 4K, 2.7K, 1440p & 1080p Video.[11]

Video sender yang dipakai dilengkapi *remote* untuk memudahkan dalam penggunaannya, selain itu video sender ini juga bisa diremote dengan Smartpone Android dan Smartpone IOS (Apple) yang terhubung pada wifi Video sender.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan ITECE dalam *assesment* isolator saluran transmisi terutama pada sistem 150 kV yang selama ini belum bisa diassesment menggunakan probe. Hal ini dikarenakan desain dudukan probe original yang sangat besar sehingga isolator nomor satu dan terakhir tidak dapat diassesment. Namun dengan menggunakan ITECE yang desain dudukan lebih kecil, assesment isolator pada SUTT 150 kV bisa dilaksanakan, hal ini juga didukung dengan tambahan video kamera untuk mendapatkan gambar isolator dari posisi yang tidak dapat dijangkau dari badan menara. Dengan menggunakan ITECE ini, assesment isolator yang biasanya dilaksanakan 2 tahap yaitu dengan *climb up inspection* dan *puncture test* bisa dilaksanakan dengan 1 tahap [7]

ITECE memiliki tingkat *safety* yang tinggi, hal ini dikarenakan alat tersebut sebelum diaplikasikan di lapangan telah diuji dengan memberi tegangan 100 kV/feet dengan hasil yang bagus[9]. Penggunaan alat ini juga relatif lebih mudah dikarenakan sifatnya yang *portable*, ringan, dan sederhana.



Gambar 3. Implementasi Keranda Probe Pabrikkan di sisi bagian tidak bertegangan

Cara kerja ITECE yaitu dengan menyentuhkan pada isolator hingga ITECE menutup sebagian dari isolator. Tapi sebelumnya *probe* dan kamera harus sudah dalam kondisi ON. Kemudian geser ITECE secara berurutan dari isolator pertama sisi tidak bertegangan hingga isolator terakhir sisi bertegangan, lalu geser kembali ke isolator pertama sisi tidak bertegangan. Akan ada indikator bunyi alarm cukup lama, yang menunjukkan data elektrik isolator telah tersimpan.



Gambar 4 Implementasi Keranda inovasi di sisi bagian bertegangan yang terhubung konduktor ITECE di 150 kV

Perbedaan ITECE dan KADET			
	NO	ITECE	KADET
FUNGSI	1	1. Pengetesan Isolator	1. Visual Isolator
		2. Visual Isolator	
Probe	2	Ada	Tidak Ada
Bluetooth	3	Ada	Tidak Ada
PDA	4	Ada	Tidak Ada
Spacer	5	Ada	Tidak Ada
Biaya Pembuatan	6	Rp 15.000.000,-	Rp 1.815.000,-
Kamera	7	Batere Type	Li-ion Battery
		Kapasitas Baterei	500mAh
		Recharge able	Ada
		Indikator Batere	Ada
		Control Kamera	Smartphone Dan Remote
		Frekuensi	WiFi
		Mounthing Kamera	Ada
	Aplikasi to Smartphone	Android dan IOS	
	Housing	Ada	
	Waterproof	Iya	
Receiver	8	Smartphone	Tidak Ada
USB Interface	9	Iya	Tidak Ada
Memory	10	Up to 64 GB	Up to 2GB
Capture	11	Iya	Tidak Ada
Jumlah Kamera	12	1 - 2 Kamera	1 Kamera

Gambar 5 Perbedaan ITECE dan KADET[6]

Dengan menggunakan keranda ITECE, inovasi pada SUTT 150 kV dan SUTET 500 kV, maka ada beberapa keuntungan atau manfaat yang bisa diperoleh, diantaranya adalah :

1. Efisiensi Waktu

Jika dulu untuk melakukan assessment isolator kita memerlukan 2 tahapan, secara visual dan secara elektrik. Dengan adanya keranda ITECE hal tersebut dipangkas menjadi 1 tahapan saja.

2. Personil

Untuk jumlah personil ITECE lebih sedikit, karena hanya butuh satu team dalam melakukan assessment isolator.

3. Peralatan

Cukup menggunakan ITECE untuk mendapatkan hasil visual isolator dan hasil daya elektrik isolator per *string*.

4. Keandalan Sistem

Dalam segi sistem akan sangat bermanfaat karena dapat mengetahui isolator rusak dan berkarat, yang tentu saja hal ini akan berdampak pada keandalan sistem[5].

Jarak aman pekerjaan dalam keadan bertegangan atau PDKB sesuai standar PLN SPLN.82-1-1992 [12] dan SPLN.U2.001:2020 [13] ditunjukkan pada tabel 1.

TABEL 1 JARAK AMAN PEKERJAAN BERTEGANGAN

No	Tegangan	Jarak fasa ke tanah
1	70 kV	900 mm
2	150 kV	1200 mm
3	500 kV	3400 mm

Bagian posisi video sender yang menonjol dapat terbentur jika melakukan pengukuran di menara 500 kV *tension* 4 *string*, sehingga perlu diperhatikan dalam penggunaannya di lapangan. PVC tidak terlalu elastis seperti keranda pabrian, sehingga dalam mobilitas alat dari kendaraan ke mobil harus ditempatkan pada posisi yang baik. Battery yang digunakan hanya bertahan 1 jam dalam proses perekaman, oleh karena itu perlu perhitungan yang tepat pada waktu pemakaian di lapangan, mengingat titik pekerjaan yang banyak.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pembahasan adalah alat uji ITECE (*Insulator Tester with Camera*) ini telah berhasil dibuat dan dapat digunakan untuk uji isolator pada isolator saluran udara tegangan 150 kV dan 70 kV. Hal ini alat ITECE dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan pengukuran pada sistem 150 kV dan 70 kV, karena alat uji isolator pabrian yang ada pada saat ini hanya bisa digunakan untuk uji isolator pada saluran transmisi 500 kV.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Arismunandar, **TEKNIK TENAGA LISTRIK JILID II, Saluran Transmisi**, Jakarta, 2000.
 [2] Bonggas L. Tobing, **Pengujian dan Pembangkitan Teknik tegangan Tinggi**, Erlangga, 2012.
 [3] Siregar, AM. Syahrawardi, 2015, Pengaruh Hujan terhadap Tegangan Lewat Denyar Isolator Piring terpolusi, **SINGUDA ENSIKOM**, Vol. 10, No. 28, DTE FT USU.
 [4] Zulkaida,WO., Tambi, 2007, *Flashover Voltage, Leak Caurrent, and ESDD Performance Test on Epocsi Resin Polymer Which to Experinceqqqq Different Filler Treatment for High Voltage Insulator in Tropic Region*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Ketenagalistrikan, 2017 UNHAS, 17-18 Juli 2007, Makassar.
 [5] PT. PLN (PERSERO) P3B JAWA BALI, *Dokumen Prosedur dan Pedoman Pelaksanaan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Pada Instalasi Tegangan Tinggi/Tegangan Extra tinggi*, Jakarta 2004
 [6] Hubbel Power System, Inc, Tool catalog, Centralia USA, 2004.
 [7] Omaka Training, *Pedoman Transmisi Saluran Bertegangan, Bleniheim*, 1998.
 [8] PERUSAHAAN UMUM LISTRIK NEGARA P2JB, *Metode Konstruksi Pembangunan Saluran Udara Tegangan Extra Tinggi 500 kV*, Jakarta, 1987.
 [9] The Institution of Electrical Engineers, *High Voltage Engineering and Testing*, London, United Kingdom, 1994
 [10] Manual book POSITRON
 [11] Manual Book GO Pro Hero 3
 [12] SPLN.82-1-1991 tentang PDKB
 [13] SPLN U2.001: PDKB persyaratan umum dan tata kelola, 2020
 [14] Live Line Worker ,Trans Power, New Zealand.