

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sistem penyaluran tenaga listrik tegangan tinggi, kegiatan pemeliharaan peralatan di gardu induk sering kali harus dilaksanakan tanpa pemadaman sistem guna menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik. Kondisi ini mendorong penerapan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB), yang memungkinkan pekerjaan tetap berlangsung pada instalasi yang masih bertegangan (*Live Line Maintenance*). Namun demikian, metode ini menuntut pengendalian risiko yang tinggi, khususnya terhadap keselamatan personil yang berinteraksi langsung dengan konfigurasi sistem yang aktif.

Salah satu perangkat yang digunakan dalam praktik operasional untuk mendukung keselamatan kerja pada kondisi tersebut adalah Portable Disconnecting Switch (Portable DS). Portable DS merupakan peralatan *switching* sementara yang dapat dipasang pada titik tertentu untuk membantu pemisahan rangkaian atau pengaturan konfigurasi sistem selama pekerjaan berlangsung. Berbeda dengan perangkat permanen, Portable DS memberikan fleksibilitas operasional dalam menciptakan kondisi kerja yang lebih terkendali tanpa harus mengubah instalasi utama. Dengan fungsi tersebut, perangkat ini berperan sebagai *safety barrier* yang membantu mengurangi interaksi langsung personil saat terjadinya proses pembebasan dan pemberian tegangan pada suatu peralatan gardu induk.

Penggunaan Portable DS menjadi relevan pada pekerjaan yang melibatkan proses pemberian maupun pembebasan tegangan sambungan busbar, khususnya ketika terdapat sisa energi kapasitif, arus induksi, atau fenomena transien akibat *switching*. Pada kondisi tersebut, personil dapat terpapar efek listrik berupa *arc flash / spark over* yang besaran energinya cukup untuk menimbulkan rasa sakit hingga luka bakar. Oleh karena itu, penerapan perangkat bantu *switching* yang mampu mengeliminasi potensi bahaya tersebut dan membantu dalam meningkatkan keselamatan kerja.

Dalam praktik lapangan, terdapat pengalaman operasional di mana proses pelepasan maupun pemberian tegangan busbar dilakukan tanpa penggunaan Portable DS, dan personil merasakan sakit hingga rasa panas saat proses *switching* berlangsung. Kejadian ini terjadi pada beberapa gardu induk, antara lain Gardu Induk Rungkut pada

tahun 2018, Gardu Induk Sekarputih pada tahun 2019, Gardu Induk Ngoro pada tahun 2020, Gardu Induk Negara pada tahun 2020, serta Gardu Induk Wlingi pada tahun 2023. Meskipun tidak berujung pada kecelakaan serius, hal ini menunjukkan adanya paparan energi listrik yang berpotensi membahayakan keselamatan personil apabila tidak dilakukan mitigasi risiko yang tepat.

Fakta operasional tersebut menegaskan bahwa penggunaan Portable DS tidak hanya berkaitan dengan kemudahan operasional pekerjaan, tetapi memiliki peran penting dalam meningkatkan perlindungan personil selama pekerjaan bertegangan, khususnya pada aktivitas *switching* busbar, LA, PT dan peralatan lain yang mengandung unsur kapasitif maupun induktif. Namun demikian, kajian akademik yang secara sistematis membahas pengaruhnya penggunaan portable DS terhadap keselamatan kerja, serta kontribusinya terhadap efektivitas pelaksanaan pekerjaan masih terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji penggunaan Portable Disconnecting Switch dalam pekerjaan bertegangan di gardu induk tegangan tinggi, dengan fokus pada identifikasi kondisi penggunaannya, analisis pengaruhnya terhadap keselamatan personil, serta evaluasi efektivitas pelaksanaan pekerjaan sebelum dan sesudah penerapannya.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, kajian mengenai penggunaan Portable DS dalam pekerjaan PDKB yang melibatkan aktivitas *switching* menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi operasional yang memerlukan penggunaan perangkat tersebut serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap keselamatan personel dan efektivitas pelaksanaan pekerjaan di gardu induk. Dengan menempatkan keselamatan manusia sebagai fokus utama dalam pengelolaan risiko teknis, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan praktik kerja yang lebih aman dan andal dalam lingkungan sistem tenaga listrik tegangan tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengapa diperlukan penggunaan *Portable DS* pada lingkup pekerjaan di Gardu Induk 150 kV dengan metode PDKB ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *Portable DS* terhadap keselamatan kerja pada pekerjaan pemberian dan pembebasan tegangan sambungan busbar di Gardu Induk 150 kV ?
3. Bagaimana efektivitas pelaksanaan pekerjaan pada gardu induk dengan metode PDKB sebelum dan sesudah penggunaan *Portable DS* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan alasan teknis dan kebutuhan penggunaan *Portable Disconnecting Switch (Portable DS)* pada pekerjaan PDKB di Gardu Induk 150 kV.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan *Portable DS* terhadap peningkatan keselamatan kerja pada proses pemberian dan pembebasan tegangan sambungan busbar.
3. Mengevaluasi efektivitas pelaksanaan pekerjaan PDKB sebelum dan sesudah penggunaan *Portable DS* berdasarkan tingkat risiko dan efisiensi waktu switching.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai penerapan *Portable Disconnecting Switch (Portable DS)* pada pekerjaan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) di Gardu Induk 150 kV. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan bagi mahasiswa maupun peneliti selanjutnya yang mengkaji topik keselamatan kerja, metode

PDKB, serta pengembangan peralatan bantu *switching* di gardu induk.

2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran teknis mengenai kondisi dan kriteria penggunaan *Portable DS* pada pekerjaan pemberian dan pembebasan tegangan, pengaruh *Portable DS* terhadap peningkatan keselamatan kerja personil, efektivitas pelaksanaan pekerjaan PDKB sebelum dan sesudah penggunaan *Portable DS*. Manfaat ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi teknis dalam pelaksanaan pekerjaan bertegangan di Gardu Induk 150 kV.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan operasional bagi petugas gardu induk dan tim PDKB dalam menentukan penggunaan *Portable DS* pada pekerjaan tertentu, sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan dengan lebih aman, efisien, dan minim gangguan terhadap kontinuitas penyaluran tenaga listrik.
4. Bagi instansi terkait, khususnya PT PLN (Persero), hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan rekomendasi dalam penyusunan atau penyempurnaan prosedur dan instruksi kerja (SOP dan IK) PDKB di Gardu Induk 150 kV.

1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada gardu induk di wilayah kerja PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Malang khususnya di GI 150kV Surabaya Barat.

1.6 Batasan Masalah

Penelitian berfokus pada pekerjaan pemeliharaan gardu induk dengan metode PDKB GI/GITET dengan ruang lingkup :

1. Pekerjaan pelepasan dan pemberian tegangan pada sambungan busbar dengan metode PDKB GI/GITET
2. Prosedur penggunaan *Mobile Switch / Portable DS* di lingkup PDKB GI/GITET