

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem yang terintegrasi mulai dari pembangkitan, transmisi, hingga distribusi tenaga listrik kepada konsumen. Pada sistem transmisi, Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) memegang peranan penting dalam menyalurkan daya listrik dalam jumlah besar dengan tingkat keandalan dan keamanan yang tinggi. Keandalan sistem transmisi sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mekanis komponen jaringan, seperti konduktor, isolator, aksesoris, serta struktur tower penyangga. Dalam rangka menjaga keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik, kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) pada jaringan SUTT/SUTET harus dilakukan secara rutin dan terencana. Pemeliharaan tersebut meliputi pekerjaan mekanis dan elektrik, antara lain pengencangan dan pengenduran konduktor, penarikan konduktor, penggantian aksesoris jaringan, serta perbaikan pada struktur tower. Pekerjaan-pekerjaan tersebut memerlukan peralatan bantu mekanis yang mampu bekerja secara efektif, aman, dan sesuai dengan kondisi lapangan. Salah satu peralatan yang umum digunakan dalam pekerjaan pemeliharaan jaringan transmisi adalah *capstan*, yaitu alat bantu penarik yang memanfaatkan sistem drum berputar untuk memberikan gaya tarik pada tali atau kawat baja (*wire rope*). *Capstan* berfungsi untuk membantu proses penarikan atau pengaturan tegangan konduktor sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih terkontrol. Namun, dalam penerapannya di lapangan, penggunaan *capstan* konvensional sering menghadapi kendala, terutama pada kondisi tower normal maupun tower perkuatan yang memiliki keterbatasan ruang kerja dan perbedaan orientasi arah tarikan.

Pada beberapa lokasi tower, dalam pemasangan *capstan* dibutuhkan alat bantu tambahan yaitu balok kayu sebagai tumpuan bracket *capstan* pada kaki tower, sehingga operator harus melakukan penyesuaian yang kurang optimal, baik dari segi posisi kerja maupun sudut tarikan. Kondisi tersebut dapat menimbulkan beberapa permasalahan, seperti meningkatnya risiko kecelakaan kerja, berkurangnya efisiensi pemeliharaan, serta potensi kerusakan peralatan maupun struktur tower akibat distribusi gaya tarik yang tidak

sesuai. Selain itu, perbedaan desain dan kekuatan struktur antara tower normal dan tower perkuatan menuntut adanya alat bantu yang lebih fleksibel dan adaptif terhadap berbagai kondisi lapangan. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu inovasi peralatan bantu yang mampu mengatasi keterbatasan arah kerja capstan. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah reverse capstan bracket, yaitu sebuah alat bantu berupa bracket atau dudukan yang dirancang untuk mengubah arah kerja atau arah tarikan capstan tanpa mengurangi kekuatan, stabilitas, dan faktor keselamatan kerja. Dengan adanya reverse capstan bracket, arah gaya tarik dapat disesuaikan dengan kondisi tower dan kebutuhan pekerjaan pemeliharaan. Perancangan dan pembuatan reverse capstan bracket yang baik harus mempertimbangkan berbagai aspek teknis, antara lain kekuatan material, analisis beban mekanis, kemudahan pemasangan, kompatibilitas dengan berbagai tipe tower, serta penerapan prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian dalam bentuk rancang bangun alat reverse capstan bracket yang dapat digunakan sebagai solusi pendukung pemeliharaan jaringan SUTT/SUTET pada tower normal dan tower perkuatan.

Tower *lattice* merupakan salah satu jenis menara yang banyak digunakan pada instalasi PLN. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik dan berbagai kebutuhan lainnya, diperlukan penyesuaian pada konstruksi tower *lattice* agar mampu menahan beban yang lebih besar. Perubahan pada konstruksi ini juga memengaruhi jenis dan cara penggunaan peralatan kerja saat melakukan pemeliharaan.

Untuk meningkatkan kemampuan menahan beban, dilakukan perkuatan pada beberapa komponen tower *lattice*, salah satunya pada bagian kaki (leg) tower. Kaki tower berfungsi sebagai penghubung antara stub dan *body* tower. Dalam kondisi tertentu, penambahan *bracing* pada kaki tower perlu dilakukan agar kekuatan mekaniknya tetap terjaga dan tidak terjadi kerusakan. Namun, penambahan *bracing* tersebut mengubah desain kaki tower, sehingga diperlukan penyesuaian terhadap alat kerja yang digunakan dalam proses pemeliharaan.

Akibat perubahan ini, alat kerja *Capstan Hoist* yang berfungsi untuk menaikkan, menurunkan peralatan, serta menangani beban konduktor tidak dapat lagi dipasang pada kaki tower, karena desain *Capstan Hoist* yang ada hanya sesuai untuk tower tanpa

perkuatan. Untuk mengatasi kendala ini, diperlukan modifikasi pada *bracket capstan hoist*.

Tim PDKB UPT Pulogadung kemudian berinovasi dengan menciptakan *Reverse Capstan Bracket* (RCB). Inovasi ini merupakan hasil modifikasi dari *Capstan Bracket* dengan desain yang disesuaikan terhadap tower *lattice* yang telah diperkuat, sehingga pekerjaan pemeliharaan dapat tetap dilakukan pada semua jenis konstruksi tower *lattice*. Melalui Tugas Akhir ini, diharapkan dapat dihasilkan suatu desain dan prototipe *reverse capstan bracket* yang memenuhi standar teknis, aman digunakan, serta mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan pemeliharaan jaringan transmisi tenaga listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah untuk pembahasan pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara mengatasi kesulitan pemasangan alat *Capstan Hoist* pada tower transmisi yang mengalami perkuatan kaki tower?
2. Bagaimana merancang dan memodifikasi *Capstan Bracket* agar dapat digunakan pada semua jenis konstruksi tower *lattice*, baik normal maupun yang telah diperkuat?
3. Bahan dan metode apa yang paling tepat digunakan dalam pembuatan *Reverse Capstan Bracket* (RCB) agar memiliki kekuatan dan keselamatan kerja yang sesuai standar PLN dan OSHA?
4. Bagaimana hasil implementasi dan pengujian *Reverse Capstan Bracket* (RCB) di lapangan terhadap efektivitas, efisiensi waktu, dan keselamatan kerja?

1.3 Tujuan

Melihat rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Maksud dan tujuan inovasi ini adalah untuk memudahkan pekerjaan pemeliharaan SUTT/SUTET pada semua konstruksi tower *lattice*, baik dengan metode PDKB atau *offline*.

2. Menemukan solusi terhadap permasalahan pemasangan *Capstan Hoist* pada tower transmisi yang mengalami perkuatan.
3. Merancang dan membuat modifikasi alat bantu kerja berupa *Reverse Capstan Bracket* (RCB).

1.4 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, manfaat yang di dapatkan sebagai berikut:

1. Inovasi *Reverse Capstan Bracket* (RCB) memberikan manfaat yang signifikan dalam kegiatan pemeliharaan jaringan transmisi listrik, khususnya pada sistem SUTT dan SUTET. Inovasi ini dirancang untuk mengatasi kendala pemasangan *Capstan Hoist* pada tower yang telah mengalami perkuatan. Dengan adanya RCB, kegiatan pemeliharaan dapat dilakukan pada semua jenis konstruksi tower *lattice*, baik dengan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) maupun *offline*. Secara umum, manfaat utama dari RCB adalah meningkatkan *efektivitas*, *efisiensi*, dan keselamatan kerja personel PLN di lapangan.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mendapat hasil yang diharapkan maka penulis membatasi pembahasan dengan membuat ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. Inovasi yang dibahas adalah *Reverse Capstan Bracket* (RCB), yaitu alat bantu kerja hasil modifikasi dari *Capstan Bracket* konvensional yang digunakan untuk mendukung pengoperasian *Capstan Hoist* pada pekerjaan pemeliharaan jaringan transmisi SUTT/SUTET.
2. Alat ini digunakan pada seluruh konstruksi tower *lattice*, baik yang memiliki desain normal (tanpa perkuatan) maupun tower yang telah diperkuat dengan tambahan siku baja pada kaki tower. Implementasi awal dilakukan di wilayah PLN UITJBB UPT Pulogadung.