

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Penelitian terkait keselamatan penggunaan hoist dalam sektor industri yang dilakukan oleh OSHA dan NIOSH melalui studi kasus kecelakaan kerja menunjukkan bahwa sebagian besar insiden yang melibatkan hoist dan winch disebabkan oleh penggunaan peralatan yang tidak sesuai dengan fungsi dan batasan desainnya, serta kurangnya kompetensi dan pelatihan operator (OSHA, 2000; NIOSH, 2011). Temuan ini mengindikasikan bahwa aspek desain peralatan dan metode pemasangan memiliki peran penting dalam menjamin keselamatan kerja di lapangan.

Selain itu, National Association of Tower Erectors (NATE) menekankan pentingnya penerapan standar operasional yang ketat, inspeksi rigging secara berkala, serta pembatasan penggunaan capstan hoist hanya untuk pengangkatan material pada pekerjaan tower guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja (NATE, 2016). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan Reverse Capstan Bracket (RCB) sebagai solusi teknis untuk memastikan pemasangan capstan hoist yang lebih aman, stabil, dan sesuai dengan fungsi desainnya, khususnya pada kondisi kaki tower yang telah mengalami perkuatan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan tingkat keselamatan dan kepatuhan terhadap standar K3 yang berlaku.

Dalam praktik Pemeliharaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB), keselamatan kerja menjadi prioritas utama. Beberapa laporan teknis dan pedoman internal PLN menekankan bahwa penggunaan alat bantu kerja harus memenuhi persyaratan mekanis dan keselamatan yang ketat. Alat yang tidak sesuai atau dimodifikasi secara tidak terstandar dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja, terutama pada pekerjaan di ketinggian.

Penelitian ini sejalan dengan praktik PDKB karena Reverse Capstan Bracket (RCB) dirancang untuk meningkatkan keselamatan dan efektivitas pemasangan capstan hoist

pada berbagai kondisi tower transmisi, baik yang normal maupun yang telah mengalami perkuatan.

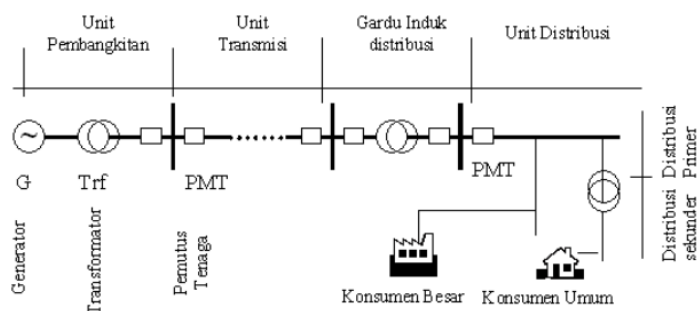
2.2 Landasan Teori

Dalam melakukan pembuatan rancang bangun alat, landasan teori semakin berperan penting. Secara umum landasan teori dapat dilihat sebagai suatu pernyataan dengan variabel yang kuat dan disusun secara sistematis. Temuan penelitian dari suatu sumber tertuang dalam landasan teori, di mana mereka berfungsi sebagai kerangka teoritis bagi peneliti untuk menyelesaikan penelitiannya.

2.2.1 Sistem Transmisi Tenaga Listrik SUTT dan SUTET

Sistem transmisi tenaga listrik merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan daya listrik dari pusat pembangkit menuju gardu induk dengan tingkat tegangan tinggi untuk meminimalkan rugi-rugi daya. Di Indonesia, sistem transmisi umumnya menggunakan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dengan level tegangan 70 kV dan 150 kV serta Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) dengan level tegangan 275 kV hingga 500 kV.

SUTT dan SUTET menggunakan konduktor udara yang ditopang oleh struktur tower baja. Tower berfungsi sebagai penyangga mekanis konduktor sekaligus menjaga jarak aman antar fasa maupun terhadap tanah. Berdasarkan fungsi dan kondisi mekanisnya, tower transmisi dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain tower normal (suspension tower) dan tower perkuatan (tension atau strain tower). Perbedaan karakteristik ini berpengaruh langsung terhadap metode pemeliharaan dan peralatan bantu yang digunakan.



Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik

2.2.2 Tower Normal dan Tower Perkuatan

Tower normal merupakan tower yang berfungsi menopang konduktor secara vertikal dengan gaya tarik konduktor yang relatif seimbang di kedua sisi. Pada tower ini, konduktor digantung menggunakan suspension insulator string sehingga beban dominan berupa beban vertikal akibat berat konduktor.

Sebaliknya, tower perkuatan dirancang untuk menahan gaya tarik horizontal yang besar, misalnya pada belokan jalur transmisi, ujung saluran, atau perbedaan elevasi yang signifikan. Tower ini menggunakan tension insulator string dan memerlukan kekuatan struktur yang lebih tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan pekerjaan pemeliharaan pada tower perkuatan memiliki tingkat kompleksitas dan risiko yang lebih besar.



Gambar 2.2 Tower Normal dan Perkuatan

2.2.3 Konsep Dasar Capstan Hoist

Capstan hoist adalah peralatan pengangkat yang menggunakan drum atau poros vertikal untuk melilit kabel/ tali, sehingga menghasilkan gaya tarik yang besar karena efek gesekan antara kabel dan drum. Prinsip ini secara matematis dijelaskan oleh *Capstan Equation* (persamaan capstan), yang menyatakan bahwa gaya pada sisi beban bisa jauh lebih besar daripada gaya pada sisi pengendali karena efek friksi dan jumlah lilitan kabel di poros drum.

Dalam literatur teknik mekanik, *capstan* sendiri didefinisikan sebagai poros atau drum vertikal yang digunakan untuk menggulung tali atau kabel untuk keperluan *hoisting* atau *hauling*. Ini menjadi salah satu mekanisme dasar dalam sistem pengangkatan karena

kesederhanaan dan efektivitasnya dalam memperbesar gaya tarik dari input yang relatif kecil.



Gambar 2.3 Cara Penggunaan *Capstan*

2.2.4 Prinsip Kerja *Capstan Hoist*

Prinsip kerja capstan hoist didasarkan pada gaya gesek yang terjadi antara permukaan drum capstan dengan tali atau wire rope yang dililitkan. Ketika drum berputar, gaya gesek tersebut akan menghasilkan gaya tarik pada tali sehingga beban dapat dipindahkan atau diangkat sesuai arah yang diinginkan. Besarnya gaya tarik yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh jumlah lilitan tali pada drum, koefisien gesek antara tali dan drum, serta sudut kontak lilitan.

Secara teoritis, hubungan antara gaya tarik pada sisi masuk dan sisi keluar tali pada drum capstan dapat dijelaskan menggunakan persamaan Euler–Eytelwein. Persamaan ini menunjukkan bahwa semakin besar sudut lilitan dan koefisien gesek, maka semakin besar pula gaya yang dapat ditransmisikan oleh sistem capstan. Prinsip ini menjadikan capstan hoist efektif untuk pekerjaan pengangkatan dan penarikan dengan beban tertentu tanpa memerlukan sistem penguncian permanen pada tali.

2.2.5 *Capstan dan Interaksi Drum–Tali*

Drum capstan merupakan komponen utama pada capstan hoist yang berfungsi sebagai media kontak langsung dengan tali atau wire rope. Drum ini umumnya terbuat dari material logam dengan permukaan tertentu untuk meningkatkan koefisien gesek dan

mencegah terjadinya slip selama operasi. Desain permukaan drum, diameter drum, serta kondisi permukaan sangat mempengaruhi performa capstan hoist.

Interaksi antara drum dan tali melibatkan distribusi tegangan yang tidak merata sepanjang lilitan. Tegangan tertinggi terjadi pada sisi tali yang menahan beban, sedangkan tegangan menurun secara eksponensial sepanjang sudut lilitan. Penelitian yang dilakukan oleh González-Carbajal et al. (2025) menunjukkan bahwa distribusi gaya dan tegangan pada sistem drum-rope dipengaruhi oleh kondisi kontak, elastisitas tali, serta gesekan lokal. Temuan ini memperkuat pentingnya desain drum dan pemilihan metode pemasangan capstan hoist agar gaya yang bekerja tetap berada dalam batas aman.



Gambar 2.4 Drum *Capstan*

2.2.6 Bracket sebagai Struktur Penopang Mekanis

Bracket merupakan komponen mekanis yang berfungsi sebagaiudukan atau penopang peralatan terhadap suatu struktur. Dalam konteks transmisi listrik, bracket harus dirancang dengan mempertimbangkan kekuatan mekanis, kestabilan, serta kemudahan pemasangan.

Secara mekanis, bracket bekerja menahan beban tarik, beban tekan, serta momen akibat perubahan arah gaya. Material yang umum digunakan adalah baja karbon atau baja paduan dengan kekuatan tarik tinggi.



Gambar 2.5 Bracket *Capstan*

2.2.7 Aspek Keselamatan dalam Penggunaan *Capstan Hoist*

Aspek keselamatan menjadi isu kritis dalam penggunaan capstan hoist, terutama pada pekerjaan konstruksi dan tower. OSHA menegaskan bahwa kegagalan hoist umumnya disebabkan oleh:

- a. Pemilihan tali yang tidak sesuai spesifikasi
- b. Overloading melebihi kapasitas alat
- c. Kurangnya inspeksi dan perawatan
- d. Penggunaan alat di luar peruntukannya (OSHA, 2000)

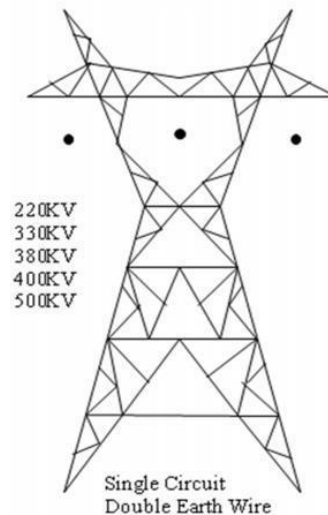
NIOSH juga mencatat beberapa kecelakaan fatal akibat penggunaan capstan hoist untuk pengangkatan personel, yang secara eksplisit dilarang kecuali memenuhi standar khusus (NIOSH, 2011). Oleh karena itu, pemahaman terhadap landasan teori dan batasan desain capstan hoist menjadi sangat penting dalam konteks keselamatan kerja.

2.2.8 *Tower Lattice*

Tower lattice adalah jenis menara transmisi yang dibangun menggunakan susunan baja profil, membentuk struktur menara dengan kekuatan yang telah diperhitungkan dan disesuaikan dengan kebutuhan operasionalnya. Berdasarkan susunan atau konfigurasi penghantarnya, *tower lattice* dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu:

a. Konstruksi *Delta*

Tower Delta merupakan salah satu jenis lattice transmission tower yang digunakan pada sistem transmisi tenaga listrik tegangan tinggi. Dinamakan “Delta” karena susunan tiga fasanya membentuk konfigurasi menyerupai segitiga (Δ).



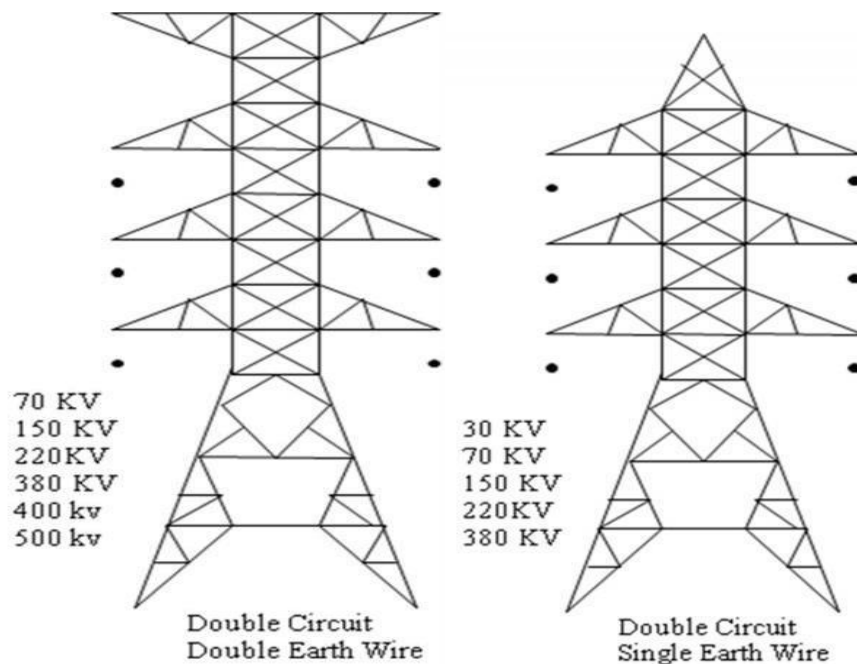
Gambar 2.6 Konstruksi Tower *Delta*

Konstruksi lattice tower tipe *Delta* digunakan untuk mentransmisikan energi listrik dengan konfigurasi penghantar *single circuit* dan dilengkapi dua *earth wire*. Jenis tower ini umumnya digunakan pada sistem transmisi bertegangan 220 kV hingga 500 kV, karena desainnya mampu meminimalkan pengaruh mutual induktansi antar penghantar berkat jarak antar konduktor yang cukup lebar. Selain itu, konstruksi tower tipe *Delta* juga sangat efektif dalam menahan beban berat dari kabel berukuran besar.

Dimensi tower Delta umumnya memiliki tinggi antara 35–60 meter, lebar dasar 6–12 meter, dan jarak antar fasa sekitar 6–12 meter untuk menjaga jarak isolasi yang aman. Desain ini banyak digunakan pada jalur utama transmisi karena mampu menahan beban konduktor panjang dan meminimalkan efek induktif antar fasa, sehingga mendukung keandalan penyaluran energi listrik pada sistem tenaga besar.

b. Konstruksi Piramida

Tower Piramida merupakan salah satu tipe *lattice transmission tower* yang memiliki bentuk menyerupai struktur piramida, dengan bagian dasar lebih lebar dan menyempit ke arah atas. Desain ini memberikan distribusi beban yang stabil serta ketahanan mekanis yang tinggi terhadap gaya angin dan tarikan konduktor.

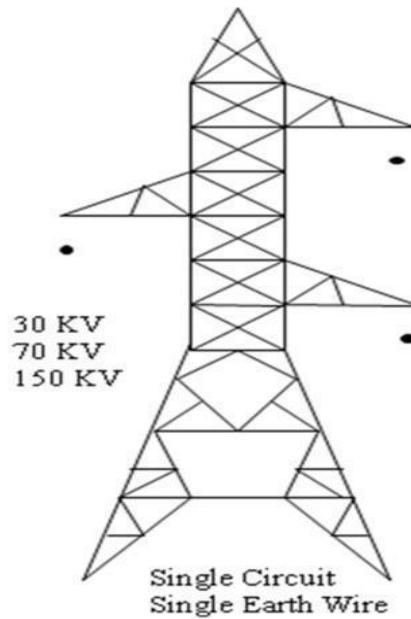


Gambar 2.7 Konstruksi Tower Piramida

Konstruksi *lattice* tower tipe piramida digunakan untuk mentransmisikan energi listrik dengan konfigurasi penghantar double circuit. Tower jenis ini terbagi menjadi dua tipe, yaitu *double circuit–single earth wire* yang digunakan untuk transmisi listrik bertegangan 30–380 kV, dan *double circuit–double earth wire* yang digunakan untuk tegangan lebih tinggi, yaitu 70–500 kV. Umumnya, tower jenis ini memiliki tinggi antara 25–45 meter, lebar dasar 5–10 meter, dan jarak vertikal antar konduktor sekitar 5–8 meter.

c. Konstruksi Zig-Zag

Tower Zig-Zag merupakan tipe *lattice transmission tower* yang memiliki susunan penghantar tidak sejajar secara horizontal maupun membentuk segitiga simetris, melainkan tersusun berselang-seling (tidak segaris) sehingga tampak seperti pola zig-zag. Konfigurasi ini dirancang untuk menyesuaikan kebutuhan teknis tertentu pada jalur transmisi.



Gambar 2.8 Konstruksi *Tower Zig Zag*

Konstruksi *lattice tower* tipe zig-zag pada dasarnya memiliki desain yang mirip dengan tipe piramida, namun digunakan untuk mentransmisikan energi listrik dengan konfigurasi penghantar *single circuit*. Jenis tower ini umumnya diterapkan pada sistem transmisi bertegangan 30–150 kV. Secara fisik, tower ini memiliki tinggi sekitar 30–55 meter, lebar dasar 6–10 meter, dan jarak antar fasa 5–10 meter.

Bahan utamanya berupa baja galvanis dengan konstruksi rangka segitiga bertingkat untuk menjaga kekakuan dan kestabilan terhadap beban angin serta gaya tarik konduktor. Kelebihan utama konstruksi *Zig-Zag* adalah kemampuannya dalam menyeimbangkan distribusi gaya dan arus induksi antar fasa, sekaligus memberikan

fleksibilitas lebih tinggi dalam penempatan konduktor tanpa meningkatkan tinggi menara secara signifikan.

2.2.9 Capstan Hoist Assembly

Capstan Hoist Assembly adalah rangkaian alat kerja yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan peralatan maupun material selama kegiatan pemeliharaan SUTT/SUTET. Alat ini mampu mengangkat beban antara 1000 lb hingga 3000 lb, tergantung pada tipe *Capstan Hoist* yang digunakan. Agar *Capstan Hoist Assembly* dapat dipasang dan beroperasi dengan baik pada tower *lattice*, diperlukan beberapa komponen pendukung, yaitu:

a. Capstan Hoist

Capstan Hoist adalah motor penggerak yang dilengkapi dengan *planetary gear* di dalamnya dan berfungsi sebagai alat bantu untuk memindahkan atau mengangkut peralatan kerja maupun material dengan menggunakan tambang sebagai media penariknya.



Gambar 2.9 *Capstan Hoist*

b. Foot switch

Foot switch berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari sumber ke *Capstan Hoist*, sekaligus berperan sebagai saklar pengendali yang digunakan saat mengoperasikan alat tersebut.



Gambar 2.10 Foot Switch

c. Bracket Capstan

Bracket merupakanudukan yang berfungsi untuk menghubungkan *Capstan Hoist* ke sisi kaki tower.



Gambar 2.11 Bracket Capstan

d. Rantai Pengunci

Rantai pengunci berfungsi untuk mengikat *Capstan Hoist* dan *Bracket* ke sisi kaki tower.



Gambar 2.12 Rantai Pengunci

e. Sumber Tegangan AC

Sumber tegangan AC berfungsi sebagai sumber daya listrik utama yang dibutuhkan untuk mengoperasikan *Capstan Hoist*. Tegangan yang digunakan berkisar antara 120 volt hingga 220 volt, tergantung pada jenis *Capstan Hoist* yang digunakan.



Gambar 2.13 Genset

2.2.10 *Bracing* Tower (Besi Siku Tower)

Rangkaian *bracing* tower membentuk struktur tower yang berfungsi menjaga dan mempertahankan kawat penghantar pada jarak *ground clearance* tertentu sehingga proses transmisi daya berlangsung kontinyu. Besi siku pada kaki tower memiliki ukuran tebal minimum 5 mm, sedangkan untuk ukuran lebar besi siku kaki tower bervariasi tergantung dari tegangan sistem penghantar dan beban yang dipikul pada tower tersebut. Pada dasarnya, untuk tegangan 70 kV memiliki lebar

besi siku kaki tower 7 - 10 cm, untuk tegangan 150 kV memiliki lebar besi siku kaki tower 10 - 19 cm dan untuk tegangan 500 kV memiliki lebar besi siku kaki tower 17 - 22 cm.

Tabel 2.1 Ukuran Besi Siku Kaki Tower

Tegangan 70 kV	Tegangan 150 kV	Tegangan 500 kV
		
7 – 10 cm	10-19 cm	17 -22 cm

2.2.11 Keterkaitan Landasan Teori dengan Penelitian

Landasan teori yang telah diuraikan menjadi dasar dalam perancangan dan pembuatan reverse capstan bracket. Teori sistem transmisi, prinsip kerja capstan, analisis mekanis bracket, serta aspek K3 saling berkaitan untuk menghasilkan alat yang aman, andal, dan aplikatif dalam mendukung pemeliharaan SUTT/SUTET pada tower normal dan tower perkuatan.

2.2.12 Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB)

Sesuai buku panduan umum pemeliharaan transmisi TT/TET dengan metode PDKB, Setiap peralatan PDKB yang digunakan harus selalu memperhitungkan :

- Beban aman minimum (*Safe Working Load / SWL*) : Beban maksimum peralatan yang diijinkan sesuai dengan faktor keamanannya.
- Apabila ada efek surja, angin, atau ada pengaruh beban lain, maka beban kerja peralatan meningkat 25%.
- Faktor keselamatan (*Safety Factor/SF*): rasio antara beban patah/putus perlatan (*Maximum Breaking Load/MBL*) dengan beban kerja aman (*SWL*).

$$SF = \frac{MBL}{SWL} \dots\dots\dots (1)$$

- d. Faktor keselamatan pada semua peralatan PDKB untuk mengangkat material/peralatan tidak boleh kurang dari 6 (enam), dan faktor keselamatan untuk mengangkat orang tidak boleh kurang dari 10 (sepuluh).
- e. Semua perlengkapan dan peralatan harus mempunyai nilai SWL dari pabrikannya.

2.2.13 Pekerjaan Konstruksi di Tower

Pekerjaan pada tower transmisi termasuk dalam kategori pekerjaan berisiko tinggi karena dilakukan pada ketinggian, melibatkan beban berat, serta menggunakan peralatan mekanis. Risiko yang umum terjadi meliputi jatuh dari ketinggian, kegagalan alat angkat, kesalahan pemasangan rigging, serta pengaruh kondisi lingkungan seperti angin dan cuaca ekstrem.

Penggunaan alat bantu angkat seperti capstan hoist dapat membantu mengurangi beban kerja manual, namun di sisi lain juga menimbulkan risiko baru apabila alat tersebut tidak digunakan sesuai fungsi desain dan standar keselamatan. Risiko ini dapat meningkat apabila kondisi struktur tower mengalami perubahan, seperti adanya perkuatan kaki tower yang mempengaruhi kestabilan pemasangan alat bantu kerja.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) menetapkan berbagai ketentuan terkait penggunaan alat angkat untuk menjamin keselamatan kerja. Dalam panduan OSHA CPL 2.1-36, dijelaskan bahwa penggunaan hoist harus memenuhi persyaratan kapasitas, faktor keselamatan, serta prosedur operasi yang aman. OSHA menekankan bahwa alat angkat harus digunakan sesuai dengan fungsi desainnya dan tidak boleh dioperasikan melebihi kapasitas kerja yang ditentukan.

Untuk pekerjaan pengangkatan material, OSHA mensyaratkan bahwa peralatan harus memiliki faktor keselamatan yang memadai guna mengantisipasi beban dinamis dan kondisi kerja yang tidak ideal. Selain itu, inspeksi rutin dan kompetensi operator menjadi bagian penting dalam mencegah terjadinya kecelakaan kerja akibat kegagalan alat atau kesalahan manusia.

Sesuai panduan dari OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) CPL 2.1-36 ada beberapa ketentuan yang digunakan terkait Personel *Lifting* (Pengangkatan Personil) dan Material *Lifting* (Pengangkatan Material), yaitu :

1. Peralatan yang digunakan untuk mengangkat personil pada saat pekerjaan di tower harus memenuhi Faktor Keselamatan 10 (sepuluh) dari beban kerja peralatan
2. Pada saat mengangkat personil, beban kerja peralatan harus dibatasi 50% dari kapasitas peralatan

Penerapan K3 pada penggunaan capstan hoist meliputi pemilihan alat yang sesuai kapasitas, pemasangan bracket yang stabil, penggunaan rigging yang memenuhi standar, serta pengawasan selama operasi berlangsung. Setiap tahapan pekerjaan harus didahului dengan identifikasi bahaya dan penilaian risiko guna menentukan langkah pengendalian yang tepat.

Pada kondisi tower yang mengalami perkuatan kaki tower, perubahan geometri struktur dapat mempengaruhi kestabilan pemasangan capstan hoist. Apabila bracket tidak menempel sempurna pada kaki tower, maka akan terjadi konsentrasi tegangan dan potensi pergeseran alat selama operasi. Kondisi ini bertentangan dengan prinsip K3 dan dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

Pengembangan Reverse Capstan Bracket (RCB) merupakan upaya rekayasa untuk menjawab permasalahan keselamatan kerja akibat keterbatasan bracket konvensional pada tower dengan perkuatan kaki. Dengan desain yang memungkinkan bracket menempel secara sempurna pada berbagai orientasi kaki tower, RCB diharapkan mampu meningkatkan kestabilan pemasangan capstan hoist dan mendistribusikan beban secara merata.

Kesesuaian RCB terhadap prinsip K3 dan standar OSHA menjadi dasar penting dalam perancangan dan pengujiannya. Dengan memastikan bahwa alat bantu kerja digunakan sesuai fungsi desain, memiliki faktor keselamatan yang memadai, serta mengurangi potensi risiko akibat pemasangan yang tidak stabil, maka penggunaan RCB dapat mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman dan andal pada pekerjaan pemeliharaan SUTT dan SUTET.

2.3 Kerangka Pemikiran

Pekerjaan pemeliharaan jaringan transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), khususnya dengan metode Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB), memerlukan penggunaan alat bantu angkat yang aman, andal, dan fleksibel. Salah satu peralatan yang umum digunakan adalah capstan hoist, yang berfungsi untuk membantu proses pengangkatan dan penarikan material selama pekerjaan berlangsung.

Dalam praktik di lapangan, ditemukan permasalahan pada pemasangan capstan hoist pada kaki tower lattice, terutama pada tower yang telah mengalami perkuatan kaki tower. Perubahan konfigurasi geometri kaki tower menyebabkan bracket capstan hoist tidak dapat menempel secara sempurna, sehingga berpotensi menurunkan kestabilan alat dan meningkatkan risiko keselamatan kerja. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara desain bracket capstan hoist konvensional dengan kondisi aktual struktur tower di lapangan.

Berdasarkan landasan teori, prinsip kerja capstan hoist sangat bergantung pada kestabilan pemasangan dan distribusi beban yang merata. Ketidaksesuaian pemasangan dapat menyebabkan konsentrasi tegangan, slip, atau kegagalan sistem angkat. Selain itu, penelitian terdahulu dan laporan keselamatan dari OSHA, NIOSH, serta rekomendasi NATE menegaskan bahwa penggunaan alat angkat di luar fungsi desain dan metode pemasangan yang tidak tepat merupakan penyebab utama kecelakaan kerja. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknis yang mampu menjawab permasalahan pemasangan tanpa mengabaikan aspek keselamatan dan standar kerja yang berlaku.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan Reverse Capstan Bracket (RCB) sebagai modifikasi dari bracket capstan hoist konvensional. RCB dirancang untuk dapat menyesuaikan berbagai konfigurasi kaki tower, baik dengan siku normal maupun siku terbalik akibat perkuatan, sehingga memungkinkan pemasangan capstan hoist yang lebih stabil dan aman.

Pengembangan RCB didasarkan pada:

1. Landasan teori mekanisme hoist dan interaksi beban,

2. Prinsip keselamatan kerja alat angkat sesuai standar PLN dan OSHA, serta
3. Hasil penelitian dan praktik terbaik (best practice) pada pekerjaan tower dan PDKB.

Selanjutnya, RCB diimplementasikan dan diuji pada pekerjaan pemeliharaan SUTT/SUTET untuk menilai kinerjanya dari aspek efektivitas penggunaan, efisiensi waktu pemasangan, dan keselamatan kerja. Hasil implementasi tersebut kemudian menjadi dasar evaluasi apakah RCB mampu menjadi solusi yang layak dan direkomendasikan untuk digunakan secara operasional di lingkungan PLN.