

MEKANISME DAN PERAWATAN DRAWWORKS DALAM SISTEM PENGANGKATAN RIG PENGEBORAN

Gamal Zulkarnain^{1*}, Bambang Yudho Suranta¹, Yohanes Kendek²

¹Teknik Produksi Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akmigas Cepu, Jl. Gajah Mada No.38, Mentul, Karangboyo, Kec. Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah 58315

²Asset Departement, PT. Besmindo Materi Sewatama, Jl. Duri – Dumai KM. 09, Riau, 28983

*E-mail : gamalzulkarnain03@gmail.com

ABSTRAK

Drawworks adalah komponen penting dalam rig pengeboran yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan pipa bor. Terdapat beberapa jenis *drawworks*, termasuk *drawworks* mekanis, listrik, dan hidrolik, masing-masing dengan karakteristik dan kegunaannya sendiri. *Drawworks* mekanis menggunakan mesin diesel atau bensin, sementara *drawworks* listrik menggunakan motor AC atau DC. *Drawworks* hidrolik menawarkan kontrol yang halus dan presisi, dengan varian seperti *Automated Drawworks Systems* (ADS) dan *Active Heave Drawworks* (AHD) yang dirancang untuk operasi *offshore*. Proses *reeving* dan pengangkatan beban melibatkan pengaturan tali pengeboran melalui *crown block* dan *traveling block* untuk meningkatkan kekuatan angkat. Sistem transmisi *drawworks* memungkinkan *driller* mengatur kecepatan dan tenaga sesuai kebutuhan operasi, mirip dengan transmisi manual pada mobil. Kecepatan dan rasio penggerak pada drum *drawworks* diatur melalui kopling penggerak, dengan pilihan kopling drum tinggi untuk kecepatan cepat dan kopling drum rendah untuk daya tarik besar. *Active Heave Drawworks* (AHD) menggunakan motor AC untuk kontrol kecepatan presisi dan kompensasi gerakan, meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasi pengeboran *offshore*. Pemeliharaan dan penyesuaian sistem rem *drawworks* melibatkan pemeriksaan rutin blok rem, flensa, dan pita, serta penyesuaian penyeimbang dan tegangan pegas. Rem cakram dan rem *eddy* menawarkan efisiensi dan keandalan lebih tinggi dibandingkan rem pita mekanis, dengan kaliper hidrolik dan sistem induksi elektromagnetik untuk pengereman yang lebih efektif. Panduan pemeliharaan sistem pendingin dan pelumasan *drawworks* mencakup pemeriksaan laju aliran dan tekanan air, pelumasan pompa air dan bantalan, serta pemeriksaan level oli dan sistem pelumasan oli. Pemeliharaan rutin ini memastikan *drawworks* beroperasi dengan lancar dan efisien, mengurangi risiko kerusakan dan meningkatkan keselamatan operasi pengeboran.

Kata kunci: *Drawworks*, *Reeving*, *Transmisi Active Heave Drawworks* (AHD), *Pemeliharaan Drawworks*

1. PENDAHULUAN

Drawworks adalah komponen utama dalam sistem pengangkatan pada rig pengeboran minyak. Mekanisme ini mengontrol pergerakan tali pengeboran, yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan rangkaian pengeboran. Tali pengeboran dimulai dari gulungan suplai, melalui *dead line*, dan kemudian naik ke puncak menara melalui *crown block*. Proses ini melibatkan serangkaian katrol yang disebut *sheave*, yang memastikan rangkaian pengeboran terpasang dengan benar antara *crown block* dan *traveling block* [1].

Kerja *drawworks* pada rig pengeboran sangat penting untuk memastikan efisiensi dan keselamatan selama operasi pengeboran. *Drawworks* mengontrol kecepatan dan kekuatan penarikan rangkaian pengeboran, yang merupakan aspek kritis dari pengeboran. Katakanlah seorang *driller* duduk di posisinya, mengawasi setiap gerakan rangkaian pengeboran. Dengan *drawworks*, *driller* dapat mengontrol kecepatan rangkaian dengan menggeser gigi pada transmisi *drawworks*, mirip dengan transmisi manual pada mobil. Transmisi terdiri dari beberapa rantai dan *sproket* yang menggerakkan drum *drawworks*. Rantai dan *sproket*

dirancang untuk menangani beban berat dan kondisi kerja yang keras, untuk memastikan drum dapat berputar dengan lancar dan efisien. Ketika *driller* menarik rangkaian pengeboran, drum *drawworks* berputar untuk mengangkat pipa keluar dari sumur. Sebaliknya, ketika *driller* melepaskan rangkaian, drum berputar untuk menurunkan pipa kembali ke dalam sumur. Proses ini memerlukan kontrol yang tepat dan hati-hati, karena kesalahan kecil dapat menyebabkan masalah besar, seperti pipa tersangkut atau bahkan kecelakaan.

Dengan sistem transmisi yang canggih, *driller* dapat dengan mudah mengubah kecepatan dan kekuatan penarikan sesuai kebutuhan. Misalnya, saat mengangkat beban berat, *driller* dapat menggeser ke gigi rendah untuk mendapatkan kekuatan penarikan lebih besar tetapi dengan kecepatan lebih lambat. Sebaliknya, untuk beban yang lebih ringan, *driller* dapat menggeser ke gigi tinggi untuk meningkatkan kecepatan penarikan [2]. Dalam artikel ini, kami akan membahas secara detail tentang mekanisme kerja *drawworks*, termasuk pengereman, pelumasan, dan perbedaan antara *drawworks* DC dan AC. Kami juga akan menjelaskan sistem mekanis dan listrik yang digunakan pada rig pengeboran moderen. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang *drawworks*, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam operasi pengeboran minyak.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan metode kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisis masalah dan solusi yang diterapkan. Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap operasi pengeboran dan sistem pengereman pada *drawworks* TC158, wawancara dengan operator rig, teknisi pemeliharaan, dan supervisor untuk mendapatkan informasi tentang gejala masalah dan langkah-langkah yang telah diambil, serta dokumentasi dari manual *drawworks* TC158, laporan pemeliharaan, dan catatan operasi. Masalah diidentifikasi melalui inspeksi visual pada rem tangan dan komponen terkait untuk mendeteksi tanda-tanda ketidaksejajaran, keausan, atau kerusakan, serta pengukuran teknis menggunakan alat pengukur celah untuk memastikan posisi rem tangan dan ketegangan pada rem pita. Data dianalisis secara kualitatif untuk memahami penyebab ketidaksejajaran dan dampaknya pada sistem pengereman, serta secara kuantitatif untuk mengukur ketegangan pada rem pita sebelum dan sesudah penyetelan guna mengevaluasi efektivitas solusi yang diterapkan. Penyelesaian masalah dilakukan dengan penyetelan rem tangan sesuai spesifikasi pabrikan menggunakan pengukur celah 25 - 35 mm, penggantian rem pita yang aus dan komponen lain yang rusak, serta pengujian operasi untuk memastikan ketegangan merata dan sistem berfungsi dengan baik. Evaluasi dan validasi dilakukan melalui uji fungsi dengan beberapa tes pengereman untuk memastikan bahwa masalah telah teratasi dan sistem berfungsi dengan optimal, serta pemantauan berkala untuk memastikan bahwa penyelesaian masalah bersifat jangka panjang dan tidak terjadi kembali. Hasil penelitian didokumentasikan dalam laporan yang mencakup temuan, analisis, dan langkah-langkah penyelesaian yang telah diambil, serta rekomendasi untuk pemeliharaan rutin dan tindakan pencegahan untuk menghindari masalah serupa di masa depan. Dengan metodologi ini, penelitian diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk masalah ketidaksejajaran batang penyeimbang pada *drawworks* TC158, meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasi pengeboran pada rig XY di lapangan Duri.

3. PEMBAHASAN

Macam- macam *Drawwork*

Drawwork adalah bagian dari rig pengeboran yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan pipa bor [2]. Ada beberapa jenis *drawwork* yang digunakan dalam industri

pengeboran, masing-masing dengan karakteristik dan kegunaannya sendiri. Berikut adalah beberapa jenis *drawwork* yang umum:

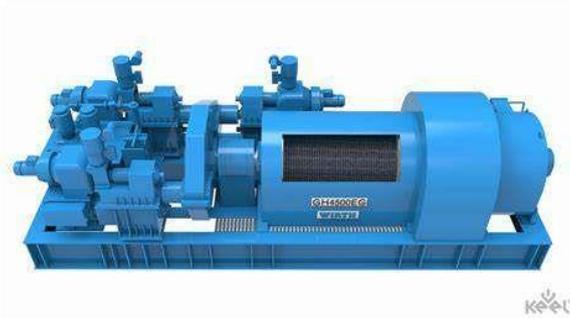
- **Drawworks Mekanis**

- a. Penggerak Mekanis

Menggunakan mesin diesel serta bensin yang terkoneksi langsung ke drum melalui *chain system* dan *sproket*. Sistem ini cukup sederhana dan sering digunakan pada *onshore rig* yang lebih kecil. Gambar 1 merupakan *Drawwork* mekanis.

- b. Transmisi Manual

Membutuhkan penggantian gigi dengan cara manual guna mengatur kecepatan serta kekuatan penarikan.



Gambar 1. *Drawwork* mekanis

- **Drawworks Listrik**

- a. AC *Drawworks*

Menggunakan motor listrik AC yang memberikan performa tinggi dengan *low maintenance*. *Drawworks* ini lebih efisien dan memerlukan *space* yang lebih kecil dibandingkan dengan *drawworks* mekanis. Gambar 2 merupakan *drawwork* listrik.

- b. DC *Drawworks*

Menggunakan motor listrik DC yang memerlukan gigi atau transmisi multi-kecepatan untuk memperoleh kecepatan sesuai dengan yang diinginkan. *Drawworks* ini umum digunakan pada rig yang tua.



Gambar 2. *Drawwork* listrik

- **Drawworks Hidraulik**

- a. Penggerak Hidraulik

Menggunakan sistem hidraulik sebagai tenaga pemutar drum. Sistem ini memberikan pengendalian yang halus dan presisi, dan cocok untuk diaplikasikan di mana pengendalian kecepatan yang akurat. Gambar 3 merupakan *drawwork* hidraulik.

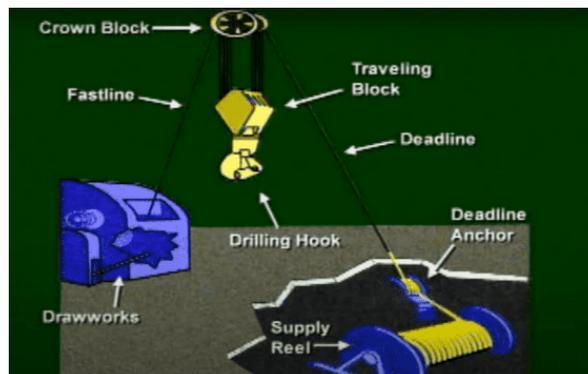
- b. *Automated Drawworks Systems (ADS)*
Sistem ini Dilengkapi dengan motor AC dan pengendalian otomatis yang memungkinkan operasi yang lebih efisien dan aman. Sistem ini mengurangi kebutuhan akan intervensi manual serta meningkatkan keselamatan operasi.
- c. *Active Heave Drawworks (AHD)*
Kompensasi Gerakan Aktif Dirancang untuk *submersible rig, drawworks* ini mengkompensasi gerakan naik-turun rig yang diakibatkan oleh gelombang laut, sehingga memungkinkan proses pengeboran yang lebih stabil dan aman di laut lepas.



Gambar 3. *Drawwork* Hidraulik

Setiap jenis *drawworks* memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada aplikasi spesifik dan kondisi operasi yang ada. Pemilihan jenis *drawworks* yang tepat sangat penting untuk memastikan efisiensi dan keselamatan dalam operasi pengeboran.

Sistem Kerja *Drawwork*



Gambar 4. Sistem kerja *drawwork*

Dari gambar 4 diatas, kita dapat melihat tali pengeboran dimulai dari gulungan pasokan (*supply reel*), tempat penyimpanan tali sebelum digunakan. Dari *supply reel*, tali bergerak menuju jangkar *dead line* (*deadline anchor*), yang berfungsi sebagai titik tetap sesuai Namanya *deadline anchor*. Setelah itu, tali menuju ke *crown block* yang merupakan serangkaian katrol yang terletak di puncak menara pengeboran. *Crown block* membantu mengarahkan tali dan mendistribusikan beban.

Tali kemudian dililitkan beberapa kali antara *crown block* dan *traveling block*, meningkatkan kekuatan angkat sistem dengan mendistribusikan beban secara merata. *Traveling block*

yang terdiri dari serangkaian katrol yang bergerak naik dan turun di dalam menara pengeboran, bekerja bersama *crown block* untuk mengangkat dan menurunkan *drilling string*.

Setelah melalui *traveling block*, tali turun ke *drawworks* yang merupakan mesin yang digunakan untuk mengendalikan tali pengeboran. Tali terikat ke drum *drawworks* dengan menggunakan baji. Dengan tali pengeboran yang sepenuhnya diikat, *driller* dapat mengendalikan beban dengan menarik atau melepaskan tali dari *drum drawworks*. Ketika *driller* ingin menarik tali, *traveling block* akan terangkat, dan ketika tali dilepaskan, *traveling block* akan turun. Sistem ini memungkinkan *driller* untuk mengangkat dan menurunkan peralatan pengeboran dengan presisi, memastikan operasi pengeboran berjalan lancar dan aman.

Proses Reeving dan Pengangkatan Beban pada Rig Pengeboran

Pada *Rig Floor*, *drawworks* sangat berperan penting dalam mengendalikan pergerakan *drilling line*. *Drilling line* ini bertanggung jawab atas pengangkatan dan penurunan rangkaian pengeboran [2]. Proses dimulai dari gulungan *supply reel* atau gulungan pasokan yang merupakan tempat tali pengeboran disimpan sebelum digunakan. Dari gulungan ini, tali bergerak menuju jangkar *dead line*, yang berfungsi sebagai titik tetap dan tidak bergerak.

Setelah melewati jangkar *dead line*, tali naik ke atas menara pengeboran, di mana terdapat *crown block*. *Crown block* merupakan sekumpulan katrol ganda yang disebut *sheaves*. Tali pengeboran di-reeve atau dililitkan melalui *sheaves* ini, kemudian turun ke set katrol lain yang disebut *traveling block*. *Traveling block* juga memiliki katrol, dan tali di-reeve melalui salah satu katrol ini.

Kemudian proses *reeving* dilanjut dengan tali yang kembali naik ke *crown block*, di mana tali dililitkan lagi melalui *sheaves crown block*, lalu turun kembali ke *traveling block*. Proses ini berulang beberapa kali, dengan tali dililitkan antara katrol *traveling block* dan *crown block*. Jumlah lilitan antara *crown block* dan *traveling block* tergantung kebutuhan. Semakin banyak tali yang dililitkan, *traveling block* akan bergerak lebih lambat tetapi memberikan kekuatan yang lebih besar untuk mengangkat beban berat.

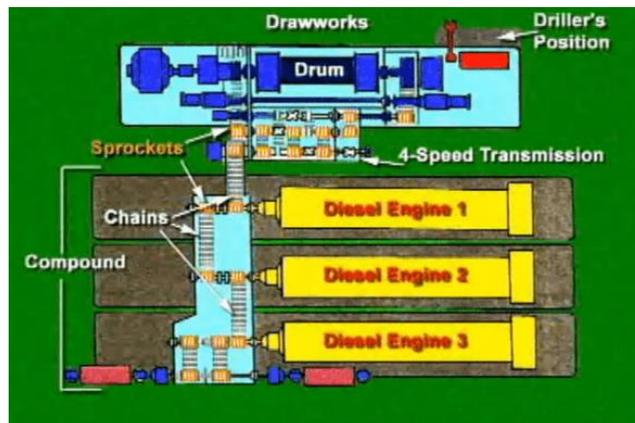
Tali terakhir yang diikat di atas katrol *crown block* kemudian turun ke *drum drawworks*. Bagian tali ini disebut *fast line*, sesuai dengan namanya yang berarti bagian tali yang bergerak paling cepat. Sebuah baji mengikat ujung *fast line* ke *drum*, dan *driller* selanjutnya mengambil beberapa lilitan tali ke drum. Bagian tali pengeboran yang turun dari *crown block* ke jangkar *dead line* disebut *dead line*, karena seperti namanya, bagian ini tidak bergerak. Jangkar *dead line* menahan tali pengeboran dengan kuat, memastikan bahwa selama tali dijepit, gulungan pasokan tidak dapat memberikan lebih banyak tali. Tali yang digunakan untuk mengangkat *drill string* dinamakan *slink*.

D. Sistem Transmisi Drawworks

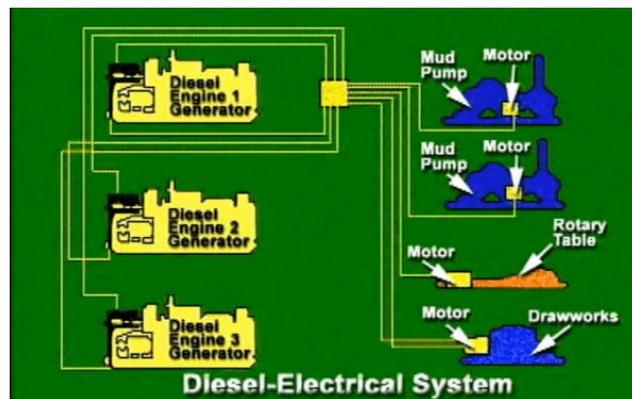
Driller mengontrol kecepatan tali yang masuk ke *drum drawworks* menggunakan gigi di transmisi *drawworks*. Transmisi ini tidak jauh berbeda dengan transmisi manual pada mobil [3]. ketika mendaki bukit yang curam, supir menggunakan gigi rendah yang memberikan lebih banyak tenaga tetapi kecepatan lebih rendah. Sebaliknya, saat medan datar, supir beralih ke gigi yang lebih tinggi yang memberikan tenaga lebih sedikit tetapi kecepatan lebih tinggi. *Driller* melakukan hal yang sama seperti supir mobil pada *drawworks*, dengan beralih ke gigi rendah untuk mengangkat beban yang berat namun lambat, dan beralih ke gigi tinggi untuk mengangkat beban yang ringan dengan lebih cepat.

System transmisi pada sebagian besar *drawworks* terdiri dari beberapa rantai dan *sprocket* seperti pada Gambar 5. Transmisi ini menggerakkan *drum drawworks* untuk menarik tali pengeboran. Cara transmisi memperoleh tenaga bisa dengan beberapa cara. Misalnya, dalam sistem penggerak mekanis tradisional, mesin menggerakkan rantai dan *sproket* yang disebut *compound*. *Compound* ini kemudian menggerakkan transmisi *drawworks* dan komponen rig

lainnya. Beberapa rig masih menggunakan *compound* mekanis ini, tetapi saat ini sebagian rig sudah menggunakan mesin diesel untuk menggerakkan generator listrik.



Gambar 5. Sistem transmisi *drawwork*



Gambar 6. Skema penggerak listrik dari diesel

Dalam skema penggerak listrik pada Gambar 6, listrik dari generator mengalir melalui kabel listrik ke motor DC pada setiap komponen rig, termasuk *drawworks*. Pada rig diesel listrik, *driller* dapat memilih kecepatan transmisi tinggi atau rendah dengan memutar sakelar. Misalnya, saat rig sedang naik dari kedalaman 15.000 ft (4.500 m) dengan string yang memiliki berat 375.000 pon (170.000 kg), *driller* akan mengatur transmisi pada kecepatan rendah. Ini memberikan tenaga dan tarikan yang lambat dan stabil untuk menghindari pipa tersangkut.

E. Kecepatan dan Rasio Penggerak pada *Drawworks Drum*

Drum *drawworks* memegang peran penting dalam mengendalikan pergerakan beban. *Drum* memiliki dua kecepatan atau rasio penggerak yang diatur melalui kopling penggerak. Pertama, ada kopling drum tinggi. Ketika *driller* menggunakan kopling ini, drum berputar dengan kecepatan yang relatif cepat. Kecepatan ini sangat berguna saat *driller* butuh menarik atau menurunkan beban yang lebih ringan dengan cepat. Sebaliknya, kopling *drum* rendah digunakan untuk mendapatkan daya tarik yang besar dengan kecepatan yang relatif lambat. Ini sangat penting saat menangani beban yang berat, di mana kekuatan lebih dibutuhkan daripada kecepatan.

Selain itu, *drawworks* dilengkapi dengan transmisi selektif dan penggerak kopling ganda yang menyediakan empat rasio kecepatan terhadap daya. Kombinasi ini memungkinkan *driller*

untuk memilih pengaturan yang paling sesuai dengan kondisi operasi yang dibutuhkan. Contohnya, kombinasi gigi rendah dan kopling *drum* rendah memberikan daya Tarik yang berat dengan kecepatan yang lambat, ideal untuk beban berat. Sementara itu, kombinasi gigi tinggi dan kopling *drum* tinggi memberikan kecepatan yang cepat dengan daya tarik yang relatif ringan, cocok untuk beban ringan yang perlu dipindahkan dengan cepat. Untuk memudahkan *driller* dalam menentukan pengaturan yang tepat, setiap *drawworks* terdapat grafik beban kait versus posisi kopling.

F. Active Heave Drawworks (AHD) dengan Motor AC

Active Heave Drawworks (AHD) adalah penemuan terbaru dalam teknologi *drawworks* yang menggunakan motor AC sebagai penggerakannya. Pada rig pengeboran, AHD ini dikendalikan oleh *driller* melalui peralatan listrik canggih dari *Pike Technology*, menggantikan sistem transmisi mekanis yang tradisional [3]. Dengan rangkaian motor AC yang kuat, AHD mampu mengontrol kecepatan pengangkatan dengan presisi tinggi. Motor AC memungkinkan *driller* untuk menyesuaikan kecepatan sesuai kebutuhan operasi pengeboran yang diinginkan, memberikan fleksibilitas dan kontrol yang lebih baik.

Fitur utama dari AHD adalah kemampuannya untuk menyediakan kompensasi gerakan. Dalam operasi pengeboran *offshore*, rig sering kali dipengaruhi oleh gelombang laut dan kondisi lingkungan lainnya. AHD dapat menyesuaikan pergerakan *drum* untuk mengimbangi gerakan ini, memastikan stabilitas dan pengendalian yang tepat selama operasi berlangsung. Hal ini sangat penting untuk mendaratkan pipa dengan presisi, tanpa AHD, operasi ini bisa menjadi tugas yang sangat sulit.

Dengan AHD, proses menurunkan pipa menjadi lebih mudah dan efisien. Kompensasi gerakan yang disediakan oleh AHD memastikan bahwa pipa dapat ditempatkan dengan tepat, AHD dapat mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan efisiensi operasi pengeboran. Selain itu, penggunaan peralatan listrik canggih dari *Pike Technology* memungkinkan *driller* untuk mengontrol AHD dengan lebih mudah dan efisien, mengurangi kebutuhan akan transmisi mekanis yang kompleks dan mempermudah kru dalam merawat serta mengoperasikannya.

G. Pemeliharaan dan Penyesuaian Sistem Rem Drawworks

Pastikan Pada sistem rem *drawworks*, pompa mengalirkan air melalui blok-blok rem untuk menghilangkan panas yang dihasilkan oleh *friction* atau gesekan. Blok-blok rem ini sama seperti sepatu rem atau bantalan cakram pada mobil yang terbuat dari serat dan kawat tembaga, serta resin atau plastik yang mengikat semuanya bersama. Blok-blok ini harus memiliki komponen yang memiliki tingkat ketahanan yang cukup agar tidak cepat aus, namun juga cukup lembut agar tidak merusak flensa *drum* dan mampu menyerap panas tanpa terbakar [3].

Saat *driller* menekan tuas rem, batang penyeimbang atau *balance rod* di depan *drum* diaktifkan. Batang ini memberikan tegangan yang sama pada rem pita atau *bend brake* yang merupakan jenis rem yang menggunakan pita atau sabuk yang melingkari *drum* guna mendapatkan gesekan dan memperlambat atau menghentikan pergerakan *drum* saat menjepit flensa *drum*. Karena pegangan rem berfungsi sebagai tuas memberi tekanan sekitar 70 kg setara dengan 1.200 kg tegangan pada rem pita dan cukup untuk memperlambat dan menghentikan *drum*.

Pemeriksaan rutin terhadap blok rem, flensa, dan pita sangat penting untuk memastikan tidak ada keausan yang tidak merata. Jika terdapat keausan yang tidak merata, penyeimbang perlu disesuaikan. Untuk menyesuaikan penyeimbang, putar mur bawah di kedua sisi sampai batang berada tepat 25 - 38 mm di atas setiap bantalan, menggunakan pengukur celah untuk akurasi. Setelah penyetulan, kencangkan mur atas dan kunci semuanya dengan mur pengunci.

Pegangan rem memberikan daya ungkit paling besar saat berada pada sudut sekitar 45 derajat. Untuk menjaga posisi ini, sesuaikan mur di kedua sisi pegangan. Pastikan juga tidak ada

pin yang hilang dan periksa tanda-tanda kerusakan. Setiap kali saat akan menyesuaikan rem, periksa juga rol tendangan balik pita rem dan sesuaikan untuk memberikan celah sekitar 25-38 mm dari pita rem, menggunakan batang las 25-38 mm untuk mengukur celah. Rem perlu mengambang, dan jika pita tendangan balik bengkok, ganti dengan pita tendangan yang baru. Selain itu, tegangan yang tepat pada pegas penyangga rem pita juga perlu diperhatikan. Pegas atau per mendukung bagian atas pita saat rem tidak digunakan, menjaga pita rem agar tidak menyeret pada *velg* atau gading gading roda. Pita yang menyeret dapat menyebabkan pegangan rem menendang saat *driller* mengaktifkan kopling, jadi sesuaikan tegangan jika diperlukan.

H. Efisiensi dan Keandalan Rem Cakram dan Rem Eddy pada *Drawworks*

Beberapa *drawworks* dilengkapi dengan rem cakram, yang umumnya lebih kuat dan efisien dibandingkan dengan rem pita mekanis. Rem cakram ini juga lebih tenang dan tidak berdecit seperti rem biasa. Pada *drawworks* dengan rem cakram, terdapat empat hingga enam kaliper yang dioperasikan secara hidrolis di kedua ujung drum. Kaliper ini menutup terhadap permukaan keras yang dipasang pada flensa rem. Seperti pada rem pita, sebuah pompa mengalirkan air melalui ruang di dalam rim untuk menghilangkan panas yang dihasilkan oleh gesekan.

Pabrikan biasanya memasang dua set kaliper rem. Operator mengaktifkan kaliper layanan dengan menekan pegangan rem. Tekanan hidrolis terhadap pegas yang kuat biasanya menahan kaliper khusus ini tetap terbuka. Namun, jika sistem hidrolis atau listrik gagal, pegas akan menerapkan gaya pengereman pada rim. Selain menyediakan daya pengereman darurat, operator juga dapat menggunakan kaliper ini sebagai rem parkir saat *drawworks* dimatikan untuk perawatan.

Sistem rem kedua atau tambahan yang digunakan adalah rem arus *eddy*, sering disebut *El Mag Co*, yang merupakan nama merek. Rem arus *eddy* bekerja berdasarkan hukum induksi elektromagnetik Faraday yang menyatakan bahwa perubahan medan magnet dalam suatu rangkaian menghasilkan arus listrik (disebut arus *eddy*). Arus *eddy* ini kemudian menghasilkan medan magnet yang berlawanan dengan gerakan asalnya, menciptakan gaya yang bertindak melawan gerakan tersebut dan menyebabkan perlambatan [4].

Sistem ini terdiri dari rotor besi atau ekstensi pada poros *drum* yang berputar di dalam dua rakitan magnet. Celah udara yang sangat kecil, hanya empat seperseribu inci (satu persepuluh milimeter), memisahkan rotor dari magnet. Arus listrik yang diterapkan pada magnet menciptakan medan magnet, yang kemudian menciptakan medan magnet lain di rotor. Ketika drum berputar, medan magnet di rotor dan magnet saling menentang, memperlambat rotasi drum. Ini mirip dengan dua magnet yang saling menolak ketika Anda mencoba menyatukan kutub yang sama, tetapi dalam skala yang lebih besar dan lebih kuat.

Sistem pendingin air digunakan untuk mengurangi serta menghilangkan panas yang dihasilkan oleh rem mekanis dan *El Mag Co*. Air mengalir melalui flensa rem mekanis dan di sekitar *El Mag Co* untuk mendinginkannya. Jika air tidak bersirkulasi dengan baik, rem dapat terbakar atau tergelincir, sehingga tidak dapat menghentikan beban sebelum blok menyentuh *rig floor*.

I. Panduan Pemeliharaan dan Pemeriksaan Sistem Pendingin dan Pelumasan *Drawworks*

Pemeriksaan Laju Aliran Air

Untuk memeriksa laju aliran air secara berkala, hanya memerlukan stopwatch dan wadah dengan kapasitas yang diketahui, seperti 2 galon atau 8 liter [5]. Dengan aritmatika sederhana, kita dapat menghitung laju aliran dalam galon atau liter per menit. Saat menangani beban berat, setidaknya 65 galon atau 250 liter air per menit harus bersirkulasi melalui flensa *drum drawworks*. Rem *L Mag Co* membutuhkan aliran sebanyak 150 galon atau 550 liter per menit. Jika laju aliran tidak memadai, matikan sistem dan beri tahu mekanik atau supervisor. Ini adalah

jebakan dalam sistem pendingin rem, karena saringan yang mencegah material asing masuk ke dalam sistem dapat tersumbat.

Tekanan Air

Diperlukan tekanan air sekitar 50 hingga 75 psi atau 350 hingga 500 kPA untuk mengalirkan air melalui flensa drum. Tergantung pada perpipaian, mungkin diperlukan tekanan lebih tinggi untuk mengalirkan air melalui rem *L Mag Co* [6].

Pelumasan dan Perawatan

Kemasan pompa air dilumasi dan bantalan diberi gemuk dengan benar agar *drawworks* berjalan lancar. Kita perlu melumasi titik-titik tertentu secara teratur, baik harian maupun mingguan [7]. a. Rujuk pada diagram pelumasan dari pabrikan untuk *drawworks* di rig. Sebelum melumasi apa pun, kunci dan beri tanda pada area kerja *drawworks* untuk mencegahnya dinyalakan secara tidak sengaja. Jangan melumasi *drawworks* saat sedang digunakan. Sebagian besar *drawworks* memiliki *manifold* pelumasan. Rujuk pada diagram pelumasan pabrikan untuk menentukan seberapa sering kita harus melumasi titik-titik ini.

Pemeriksaan Level Oli

Selain itu, pastikan untuk memeriksa level oli. Jika membutuhkan oli, cari tahu jenis yang benar, lalu tambahkan hingga mencapai level yang tepat [8]. Di posisi *driller*, beri gemuk pada tuas rem utama. Hati-hati agar tidak memberi gemuk berlebihan, karena dapat merusak segel gemuk yang menyebabkan bantalan terlalu panas dan rusak. Setelah selesai melumasi *drawworks*, beri tahu *driller* dan nyalakan kembali.

Sistem Pelumasan Oli

Faktor penting lainnya untuk menjaga *drawworks* berjalan lancar adalah sistem pelumasan oli. Pompa listrik menggerakkan oli melalui system: Pertama, kunci dan beri tanda pada motor pompa, lalu periksa operasi motor. Akhirnya, nyalakan kembali pompa. Pompa menyemprotkan oli melalui *nozel* di dalam *drawworks*. Semprotan oli melumasi bagian yang bergerak. Periksa semprotan setidaknya setiap enam bulan sekali untuk memastikan *nozel* tidak tersumbat. Terakhir, periksa *reservoir* oli dengan *dipstick* secara berkala saat *drawworks* berjalan. Jika perlu diisi ulang, pastikan Anda menggunakan jenis oli yang tepat.

Pengecekan visual Drawworks

Pengecekan visual pada *drawworks* merupakan bagian penting dari prosedur pemeliharaan rutin untuk memastikan alat berat ini dapat berfungsi secara optimal dan aman [9]. *Drawworks* adalah komponen kunci dalam operasi pengeboran, sehingga setiap indikasi kerusakan atau keausan dapat berdampak signifikan pada efisiensi kerja serta keselamatan operator.

Langkah pertama dalam pengecekan visual adalah memeriksa komponen utama *drawworks*. Dimulai dengan memeriksa kondisi drum, penting untuk memastikan permukaannya bebas dari retakan, aus, atau deformasi yang dapat mengganggu penggulangan tali baja (*wire rope*) [10]. Tali baja harus terlilit dengan rapi dan tidak boleh tumpang tindih atau kusut. Selanjutnya, *gearbox* dan *kopling* diperiksa untuk mendeteksi kemungkinan adanya kebocoran pelumas atau oli, serta memastikan bahwa semua komponennya bebas dari keausan atau kerusakan yang mencolok. Rem atau sistem pengereman juga menjadi perhatian utama; cakram dan bantalan rem harus diperiksa untuk memastikan tingkat keausannya masih dalam batas aman, serta mekanisme rem harus berfungsi dengan lancar tanpa hambatan. Selain itu, motor atau mesin penggerak harus diperiksa untuk memastikan tidak ada kabel listrik yang putus, terbakar, atau aus. *Overheating* pada motor dapat menjadi tanda masalah yang perlu segera ditangani.

Pada tahap berikutnya, pemeriksaan beralih ke struktur *drawworks*. Rangka atau *frame* diperiksa untuk mendeteksi adanya korosi, retakan, atau deformasi yang dapat melemahkan integritas struktural alat. Baut dan sambungan harus dipastikan kencang, tanpa ada yang longgar atau hilang. *Base plate* juga perlu diperiksa untuk memastikan bahwa alat berdiri dengan stabil dan tidak bergeser dari posisinya. Setelah itu, dilakukan pengecekan pada sistem pelumasan. Titik-titik pelumasan seperti *bearing* dan *gearbox* harus diperiksa untuk memastikan pelumas

tersedia dalam jumlah cukup dan tidak terkontaminasi oleh debu atau air. Kualitas oli pada gearbox juga menjadi indikator penting yang harus dipantau.

Pada aspek keamanan, tali baja (wire rope) perlu diperiksa secara detail untuk mendeteksi kemungkinan kawat yang patah, aus, atau kotoran yang dapat memengaruhi kinerjanya. Tali yang melilit secara tidak normal dapat menjadi tanda bahwa sistem drawworks memerlukan perbaikan. Selain itu, tombol darurat (emergency stop) dan indikator pada drawworks harus diperiksa untuk memastikan bahwa semua perangkat keamanan bekerja dengan baik. Kemudian seluruh hasil inspeksi perlu dicatat dalam checklist pengecekan visual. Dokumentasi ini membantu memantau kondisi alat dari waktu ke waktu serta mempermudah pelaporan jika ada komponen yang memerlukan perbaikan atau penggantian.

J. Studi Kasus

PT X pada lapangan Duri memiliki beberapa Spesifikasi *Drawworks* seperti yang terlihat pada tabel 1 dibawah:

Tabel 1. Spesifikasi Drawworks PT X Lapangan Duri

Model	Traveling System	Drilling line (m)	Load (lbf)	Main sheave diameter (Inch)	Fastline sheave diameter (inch)	Sandline sheave diameter (inch)	Overall Dimension on (ft)	Self Weight (lb)
TC60	2x3	7/8	134885	19.68	19.68	-	5.37x4.3 6x4.89	1305
TC70	4x3	7/8	157366	24.02	24.02	-	4.86x2.0 5x2.07	1598
TC90C	4x3	1	202328	24.02	24.02	-	4.46x3.2 8x4.1	1764
TC135	4x3	1	303492	29.92	36.02	-	6x4.95x4 .27	2866
TC185	5x4	1 1/8	355198	29.92	36.02	19.68	7.64x4.6 9x4.82	3263

Lapangan pengeboran minyak Duri beserta tim rig service PT. X, sedang melakukan operasi kepasiran. Rig XY dilengkapi dengan *drawworks* model TC158, yang dikenal dengan kapasitas beban maksimum sebesar 355,198 pon dan berbagai spesifikasi teknis lainnya yang mendukung operasi pengeboran yang berat.

Selama operasi, *driller* merasakan bahwa sistem pengereman pada *drawworks* tidak berfungsi dengan optimal. Setiap kali *driller* menekan tuas rem, ada ketegangan yang tidak merata pada rem pita, yang menyebabkan pengereman menjadi tidak konsisten. *driller* segera melaporkan masalah ini kepada supervisor.

Supervisor yang berpengalaman dalam menangani masalah teknis pada rig, segera memerintahkan tim pemeliharaan untuk melakukan inspeksi menyeluruh. Setelah pemeriksaan visual, *driller* menemukan bahwa batang penyeimbang pada *drawworks* TC158 tidak sejajar. Ketidaksejajaran ini menyebabkan ketegangan yang tidak merata pada rem pita, yang berpotensi menyebabkan keausan tidak merata dan penurunan efisiensi pengereman. Sebagai bagian dari tim pemeliharaan, *crew rig XY* segera mengambil langkah-langkah berikut untuk mengatasi masalah ini:

- Inspeksi Rem Tangan

Pemeriksaan Rem Tangan untuk tanda-tanda bengkok atau kerusakan. Ternyata, ada beberapa titik pemasangan yang longgar. Semua titik pemasangan diperiksa dan dikencangkan kembali untuk memastikan Rem tangan aman dan sejajar.

- Pemeriksaan Komponen Terkait

Pemeriksaan kondisi rem pita dan menemukan bahwa ada keausan yang tidak merata. Rem pita yang aus diganti dengan yang baru. Flensa drum juga diperiksa untuk tanda-tanda keausan atau kerusakan akibat ketegangan yang tidak merata.

- Penyetelan Rem Tangan

Gambar 7 (kiri) menunjukkan posisi saat pengereman, dapat terlihat dua kondisi yang tidak sesuai saat pengereman. Dengan menggunakan pengukur celah 25 - 38 mm, dapat memastikan Rem tangan berada pada posisi yang tepat. Kemudian memutar mur bawah di kedua sisi sampai batang berada tepat 25 - 38 mm di atas setiap bantalan. Setelah penyetelan, mur atas dikencangkan dan semuanya dikunci dengan mur pengunci untuk memastikan Rem Tangan tetap pada posisi yang benar. Pada gambar 7 (kanan), pemeriksaan jarak di Crank (*live actuator end*) antara titik C dengan garis AB antara 25-38 milimeter dengan menggunakan mistar merupakan penyetelan rem tangan yang benar.



Gambar 7. Penyetelan rem tangan yang benar

- Pengujian Operasi Rem

Setelah penyetelan, selanjutnya melakukan beberapa tes pengereman untuk memastikan ketegangan pada rem pita merata saat diaplikasikan. Hasilnya, rem berfungsi dengan baik dan konsisten.

Penyesuaian tambahan dilakukan jika diperlukan untuk mencapai performa pengereman yang optimal.

- Pemeliharaan Rutin:

Driller memastikan untuk melakukan pemeriksaan berkala pada batang penyeimbang dan komponen terkait untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik. Semua bagian yang bergerak dilumasi dengan baik untuk mengurangi gesekan dan keausan.

Dengan langkah-langkah ini, drawworks TC158 pada rig PT. X kembali beroperasi dengan aman dan efisien. Sistem pengereman kembali berfungsi dengan optimal, dan operasi pengeboran dapat dilanjutkan tanpa hambatan. Keberhasilan ini tidak hanya meningkatkan keselamatan operasi pengeboran, tetapi juga memastikan bahwa tim PT. X dapat mencapai target produksi mereka dengan lebih efektif.

4. KESIMPULAN

Drawworks merupakan peralatan yang penting dalam rig pengeboran yang mengangkat dan menurunkan pipa pengeboran, dengan berbagai jenis seperti mekanis, listrik, dan hidrolik, masing-masing memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda. *Drawworks* listrik, seperti AC dan DC *drawworks*, menawarkan performa tinggi dan efisiensi dengan perawatan lebih sedikit dibandingkan dengan *drawworks* mekanis. Sistem kerja *drawworks* melibatkan pengendalian tali pengeboran dari gulungan pasokan melalui jangkar *dead line*, *crown block*, dan *traveling block*, hingga ke drum *drawworks*, memungkinkan *driller* untuk mengangkat dan menurunkan peralatan pengeboran dengan presisi dan aman.

Pada *Rig Floor*, *drawworks* mengendalikan pergerakan *drilling line* yang bertanggung jawab atas pengangkatan dan penurunan rangkaian pengeboran, dengan tali pengeboran yang dililitkan melalui *crown block* dan *traveling block* sebelum diikat ke drum *drawworks*. *Driller* mengendalikan kecepatan dan kekuatan penarikan tali pengeboran pada *drawworks* dengan menggeser gigi di transmisi, yang terdiri dari rantai dan *sproket*, mirip dengan transmisi manual pada mobil. Drum *drawworks* pada rig pengeboran memiliki dua kecepatan atau rasio penggerak yang diatur melalui kopling penggerak, memungkinkan *driller* untuk memilih pengaturan yang sesuai dengan kondisi operasi untuk mengendalikan pergerakan beban secara efisien dan aman. *Active Heave Drawworks* (AHD) dengan motor AC adalah inovasi terbaru yang menawarkan kontrol, efisiensi, dan kemudahan operasi yang lebih baik dalam pengeboran, terutama di kondisi lepas pantai, dengan kemampuan kompensasi gerakan untuk stabilitas dan presisi.

Pemeliharaan dan penyesuaian sistem rem *drawworks* melibatkan pemeriksaan rutin dan penyesuaian blok rem, flensa, dan pita untuk memastikan efisiensi dan keselamatan operasi pengeboran. Rem cakram dan rem *arus eddy* pada *drawworks* menawarkan efisiensi dan keandalan tinggi, dengan sistem pendingin air untuk menghilangkan panas yang dihasilkan selama operasi. Panduan pemeliharaan dan pemeriksaan sistem pendingin dan pelumasan *drawworks* mencakup pemeriksaan laju aliran dan tekanan air, pelumasan dan perawatan rutin, serta pemeriksaan level dan sistem pelumasan oli untuk memastikan operasi yang efisien dan aman.

Pada studi kasus, setelah mengidentifikasi dan memperbaiki ketidaksejajaran rem tangan pada *drawworks* TC158, tim rig service PT. X berhasil mengembalikan fungsi optimal sistem pengereman dengan menggunakan pengukur celah 25 - 38 mm, dapat memastikan Rem tangan berada pada posisi yang tepat, memastikan operasi pengeboran berjalan aman dan efisien.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rusihan, A.D. "Drilling Rig: Sistem Angkat (Hoisting System)." PT Bormindo Nusantara, July 8, 2015.
- [2] RigQuip. "Drawworks Service." 2024. Retrieved from <https://rigquip.com/services/drawworks-service/>
- [3] Drilling School. "Drawworks Fundamentals." 2023. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=oYrQw1RKB6w>
- [4] electricity-magnetism.org. "Cara Kerja Rem Arus Eddy." January 18, 2022. Retrieved from <https://www.electricity-magnetism.org/id/cara-kerja-rem-arus-eddy/>
- [5] DrillingManual.com. "Hoisting System In Drilling Rig Guide." June 26, 2023. Retrieved from <https://www.drillingmanual.com/drilling-rig-hoisting-system/>
- [6] A. D. Hartanto, "Maintenance Drawworks pada Rig PDSI #12.3/N110-M (M3)," Laporan Kertas Kerja Wajib, Program BPAT Tahun 2019, PT. Pertamina Drilling Services Indonesia, Indonesia Drilling Training Center (IDTC), Indramayu, Indonesia, Jan. 2020.
- [7] Sumantri, "Sistem Pemeliharaan Drawwork LTO 650 di Rig LTO 650/35 Sumur TLJ-134 INF Talang Jimar PT. Pertamina Drilling Services Indonesia," Tugas Akhir, Program Studi Teknik Eksplorasi Produksi Migas, Politeknik Akamigas Palembang, Palembang, Indonesia, Aug. 2012.

- [8] American Petroleum Institute, API SPEC 4F: Specification for Drilling and Well Servicing Structures, Fifth Edition, Includes Addendum, Standard, American Petroleum Institute, Jan. 2020.
- [9] PT Adhi Persada Beton, "SP 302 EN W03.07: Petunjuk Kerja Mekanisme Pesawat Angkat Angkut dan Erection Girder," Edisi ke-0, 2022
- [10] American Petroleum Institute, API SPEC 9A: Specification for Wire Rope, 26th Edition, May 2011